

ENEM MASTER

1000+

Questões de
Exatas por
assunto



Umberto Mannarino



Oi! Aqui é o Umberto Mannarino, autor deste e-book, e tenho um recado rápido para você antes de partir para as questões :)

Como prometido, todos os alunos dos MESTRES DO ENEM têm direito a este e-book com a Seleção ATUALIZADA de todas as questões do ENEM de Natureza (de 2009 a 2020, 1ª e 2ª aplicações e 2020 Impresso + Digital), separadas pelo conteúdo das aulas do curso. Diferente do ebook de 1000 questões de Matemática, não dá para classificar as questões por dificuldade, porque a porcentagem de acertos em Natureza é muito mais aleatória e difícil de prever. No entanto, é possível estimar a dificuldade de algumas questões com base nos acertos, pelo site:

<https://www.zbs.com.br/enem>

Para tirar o maior proveito deste material, recomendo imprimir as primeiras páginas (tabelas com as questões por conteúdo) para ficar mais fácil de acompanhar através das provas do ENEM. A cor de cada caderno está no rodapé de todas as provas.

Caso você se depare com uma questão de um assunto que não tenha entendido, minha recomendação é procurar a resolução no YouTube ou em blogs. Eu sempre me esforço para tirar as dúvidas dos alunos nos comentários do curso, mas não posso prometer ajuda em questões específicas.

Aos que perguntam se vale a pena ir alternando as aulas do curso com as questões desta apostila, eu recomendo que sim. **Não existe a obrigatoriedade de fazer todas antes de partir para a aula seguinte**, mas ao menos algumas eu recomendo que você faça. Lembrando que você não precisa ser capaz de entender todas as questões de primeira, até porque os assuntos das aulas vão se complementando aos poucos.

AH, e fica meu convite para a playlist de resolução que tenho no YouTube, de provas de Matemática e Natureza desde 2010 até 2017: <https://bit.ly/ResolucaoENEM>

QUÍMICA

ATENÇÃO: Algumas poucas questões não estão listadas na tabela. Isso porque algumas perguntas do ENEM são de assuntos genéricos do dia a dia, passíveis de ser respondidas tranquilamente sem necessidade de aula teórica. Mas algumas das questões omitidas eram de assuntos inicialmente não abordados no curso, que somente foram acrescentados depois, nas **Aulas Bônus**. Se não encontrar alguma questão na lista, é porque o assunto provavelmente foi explicado na Aula Bônus Química (Alotropia; Tensoativos; Pressão de vapor; Curva de aquecimento; Solubilidade de sais e bases; Radioatividade; Fissão e fusão nuclear; Nomenclatura dos ácidos; e Solução-tampão).

AULA 1: Introdução à Química

ENEM 2009: 29

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 11

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 77, 89

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 72

ENEM 2012: 78

ENEM 2013: 59, 61

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 74

ENEM 2016: 67, 89

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 46, 82

ENEM 2017: 106

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 98, 103

ENEM 2018: 104, 113

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 131

ENEM 2019: 93

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 94

ENEM 2020 DIGITAL: 124

AULA 2: Moléculas e Ligações Químicas

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 30

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 60, 79

ENEM 2011: 53, 56

ENEM 2012: 77, 85, 90

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 71, 74

ENEM 2013: 68

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 55, 79

ENEM 2014: 71

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 75

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 52

ENEM 2015: 59, 86

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 57

ENEM 2016: 46, 81, 85

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 76, 83

ENEM 2017: 91, 100, 119, 131, 133

ENEM 2018: 91, 94, 119, 129, 135

ENEM 2019: 108, 116, 119, 131

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 93

ENEM 2020 IMPRESSO: 126

AULA 3: Soluções Químicas

ENEM 2009: 45

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 05

ENEM 2010: 51, 56, 81

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 76, 87

ENEM 2011: 50, 57, 60

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 64, 75

ENEM 2012: 82

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 53, 84

ENEM 2013: 74, 89

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 82

ENEM 2014: 47, 66, 68, 79

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 63, 64, 66, 70

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 53, 68, 83, 84, 86, 90

ENEM 2015: 85

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 53, 67, 70, 74

ENEM 2016: 51, 72

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 52, 57, 63, 67

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 49, 51, 76

ENEM 2017: 97, 121, 126

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 130

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 96, 97, 102, 113, 114

ENEM 2019: 111

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 97, 98, 112, 131

ENEM 2020 IMPRESSO: 92, 102, 110

ENEM 2020 DIGITAL: 110

AULA 4: Reações Químicas

ENEM 2009: 12, 27

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 03, 14

ENEM 2010: 49, 54, 63, 67, 68, 78, 85

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 62, 73, 74, 75, 83

ENEM 2011: 59, 76, 80

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 78, 81

ENEM 2012: 57, 70, 74, 89

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 59, 81, 87

ENEM 2013: 52, 72, 83

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 49, 62, 64, 70, 74

ENEM 2014: 49, 50, 85, 89

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 57, 78, 83, 84, 85, 89

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 51, 54, 62, 87

ENEM 2015: 61, 65, 71, 78, 81

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 47, 48, 66

ENEM 2016: 58, 68, 70, 78

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 86, 89

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 54, 64, 74, 81, 84

ENEM 2017: 102, 114, 120

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 92, 105, 111, 126

ENEM 2018: 132

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 100, 116, 125, 135

ENEM 2019: 98, 133

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 95, 101, 119, 125, 128

ENEM 2020 IMPRESSO: 99, 109, 111, 114, 117

ENEM 2020 DIGITAL: 102, 123, 127, 128

AULA 5: Termoquímica

ENEM 2009: 43

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 01, 04

ENEM 2010: 71, 79

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 56

ENEM 2011: 48, 81, 85

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 51, 79

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 89

ENEM 2013: 54, 60

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 90

ENEM 2014: 56

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 54, 88

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 80

ENEM 2015: 51

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 77

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 47, 62

ENEM 2017: 116, 122

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 113

ENEM 2018: 108, 116, 134

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 109, 124

ENEM 2019: 125

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 120 ,122, 124, 133

ENEM 2020 IMPRESSO: 107

AULA 6: Eletroquímica

ENEM 2009: 15, 21

ENEM 2010: 65, 82

ENEM 2011 2^a APLICAÇÃO: 50, 73

ENEM 2012: 84

ENEM 2012 2^a APLICAÇÃO: 79, 81

ENEM 2013: 58, 80

ENEM 2013 2^a APLICAÇÃO: 54, 58

ENEM 2014: 72

ENEM 2015: 53

ENEM 2015 2^a APLICAÇÃO: 61

ENEM 2016: 64

ENEM 2016 2^a APLICAÇÃO: 55, 71

ENEM 2016 3^a APLICAÇÃO: 53, 57

ENEM 2017: 104, 117

ENEM 2017 2^a APLICAÇÃO: 95

ENEM 2018: 125

ENEM 2019: 94, 114, 123

ENEM 2019 2^a APLICAÇÃO: 110

ENEM 2020 DIGITAL: 95, 119, 121, 132

AULA 7: Química Orgânica 1

ENEM 2009 2^a APLICAÇÃO: 31

ENEM 2012 2^a APLICAÇÃO: 50, 85

ENEM 2013: 77

ENEM 2013 2^a APLICAÇÃO: 67

ENEM 2014: 55, 60

ENEM 2014 2^a APLICAÇÃO: 76

ENEM 2016: 48, 60

ENEM 2017 2^a APLICAÇÃO: 122

ENEM 2018: 97, 101

ENEM 2018 2^a APLICAÇÃO: 106

ENEM 2019: 101

ENEM 2020 IMPRESSO: 103, 131

AULA 8: Química Orgânica 2

ENEM 2009: 36

ENEM 2010: 73, 84

ENEM 2010 2^a APLICAÇÃO: 80

ENEM 2011: 71

ENEM 2011 2^a APLICAÇÃO: 57, 63

ENEM 2012: 61, 64, 73

ENEM 2012 2^a APLICAÇÃO: 75

ENEM 2013: 49, 57, 71

ENEM 2014: 80, 82

ENEM 2014 3^a APLICAÇÃO: 48, 55, 66

ENEM 2015: 47, 56, 75, 76

ENEM 2015 2^a APLICAÇÃO: 56, 60, 62, 72

ENEM 2016: 52, 76

ENEM 2016 2^a APLICAÇÃO: 72

ENEM 2016 3^a APLICAÇÃO: 52, 67, 71

ENEM 2017: 95, 96, 128

ENEM 2017 2^a APLICAÇÃO: 114, 115, 119, 134

ENEM 2018: 99, 111

ENEM 2018 2^a APLICAÇÃO: 110, 112, 120

ENEM 2019: 127

ENEM 2019 2^a APLICAÇÃO: 106, 113, 116

ENEM 2020 IMPRESSO: 122

ENEM 2020 DIGITAL: 125, 135

FÍSICA

ATENÇÃO: Algumas poucas questões não estão listadas na tabela. Isso porque algumas perguntas do ENEM são de assuntos genéricos do dia a dia, passíveis de ser respondidas tranquilamente sem necessidade de aula teórica. Mas algumas das questões omitidas eram de assuntos inicialmente não abordados no curso, que somente foram acrescentados depois, nas **Aulas Bônus**. Se não encontrar alguma questão na lista, é porque o assunto provavelmente foi explicado na Aula Bônus de Física (Velocidade nos pontos do pneu; Torque; Objetos em órbita; Leis de Kepler; Pêndulo e MHS; e Resistência do ar).

AULA 1: Introdução à Física

ENEM 2009: 03, 24

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 24, 33

ENEM 2010: 72

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 52

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 49

ENEM 2012: 46

ENEM 2014: 52

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 48

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 81

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 73

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 131

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 117

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 91, 100

ENEM 2020 DIGITAL: 116

AULA 2: Cinemática (MRU, MRUV e MCU)

ENEM 2009: 05, 18

ENEM 2010 2^a APLICAÇÃO: 49, 64

ENEM 2011: 75

ENEM 2011 2^a APLICAÇÃO: 88

ENEM 2012: 49, 53, 66, 68

ENEM 2012 2^a APLICAÇÃO: 73

ENEM 2013: 69

ENEM 2013 2^a APLICAÇÃO: 48, 52, 73, 85

ENEM 2014: 78

ENEM 2014 2^a APLICAÇÃO: 56, 67

ENEM 2016: 63, 66

ENEM 2016 2^a APLICAÇÃO: 53, 87

ENEM 2017: 93, 125

ENEM 2017 2^a APLICAÇÃO: 96, 104

ENEM 2018 2^a APLICAÇÃO: 104, 107

ENEM 2019: 120, 135

ENEM 2019 2^a APLICAÇÃO: 107

ENEM 2020 IMPRESSO: 113, 123

ENEM 2020 DIGITAL: 98

AULA 3: Mecânica 1 - Tudo sobre Forças

ENEM 2009: 25

ENEM 2011: 69

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 85

ENEM 2012: 50, 52

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 64, 67, 77

ENEM 2013: 79, 82

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 66, 81

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 65, 75

ENEM 2015: 54

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 65, 80

ENEM 2016: 82

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 90

ENEM 2018: 118, 131, 133

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 94, 122

ENEM 2019: 107, 117

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 103, 109

ENEM 2020 IMPRESSO: 120

AULA 4: Mecânica 2 - Tudo sobre Energia

ENEM 2009: 17, 19

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 15, 22, 40, 42

ENEM 2010: 57, 87

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 86

ENEM 2011: 74, 86

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 55, 76

ENEM 2012: 54, 65

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 65, 86

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 76, 89

ENEM 2014: 53, 77, 83, 86

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 79

ENEM 2015: 60, 67, 88

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 85

ENEM 2016: 47, 54, 77, 80

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 55, 58, 61, 69, 90

ENEM 2017: 103, 109, 124

ENEM 2018: 98, 100

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 95

ENEM 2019: 97, 113

ENEM 2020 DIGITAL: 114

AULA 5: Calorimetria e Termodinâmica

ENEM 2009: 20, 31, 38, 39

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 16, 34, 36, 38

ENEM 2010: 46, 52, 60

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 48, 90

ENEM 2011: 66

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 47, 53

ENEM 2012: 79

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 52, 58, 63, 69, 72, 90

ENEM 2013: 76

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 69, 84

ENEM 2014: 75

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 59

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 61, 73

ENEM 2015: 58, 66, 72, 80

ENEM 2016: 50, 84

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 61, 64, 65, 69, 70

ENEM 2017: 134

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 124, 127, 132

ENEM 2018: 122

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 92, 128

ENEM 2019: 122, 124

ENEM 2020 IMPRESSO: 106, 118, 134

ENEM 2020 DIGITAL: 97, 99, 111, 117

AULA 6: Hidrostática e Hidrodinâmica

ENEM 2009 2^a APLICAÇÃO: 32

ENEM 2010: 58, 83

ENEM 2010 2^a APLICAÇÃO: 65

ENEM 2011: 52, 78

ENEM 2012: 61, 59, 87

ENEM 2013: 48, 65

ENEM 2013 2^a APLICAÇÃO: 61

ENEM 2014: 65

ENEM 2014 2^a APLICAÇÃO: 86

ENEM 2015 2^a APLICAÇÃO: 58, 76, 81, 84

ENEM 2016 3^a APLICAÇÃO: 48, 80

ENEM 2017 2^a APLICAÇÃO: 109

ENEM 2018: 103, 127

ENEM 2018 2^a APLICAÇÃO: 126

ENEM 2019: 100

ENEM 2019 2^a APLICAÇÃO: 115

ENEM 2020 IMPRESSO: 101, 119, 128

AULA 7: Tudo sobre Ondas (ÓPTICA, ACÚSTICA, ETC.)

ENEM 2009: 32, 35, 37

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 23, 45

ENEM 2010: 48, 53, 80

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 54, 58, 67, 85

ENEM 2011: 64, 68, 70, 82

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 58, 59, 62, 82

ENEM 2012: 62, 76

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 55, 70, 78, 83

ENEM 2013: 53, 55, 90

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 57, 72, 75, 78, 87

ENEM 2014: 46, 54, 59, 87, 90

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 47, 53, 60, 65

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 49, 50, 67

ENEM 2015: 48, 50, 52, 70, 82, 84

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 49, 55, 63, 69, 90

ENEM 2016: 49, 55, 57, 86

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 50, 79, 84

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 66, 68, 70, 78, 87

ENEM 2017: 99, 101, 113, 123, 135

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 93, 99, 101, 106

ENEM 2018: 96, 117, 124, 128

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 127

ENEM 2019: 103, 129, 132

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 118, 132

ENEM 2020 IMPRESSO: 108, 116, 124 (No vídeo de resolução)

ENEM 2020 DIGITAL: 96

AULAS 8 E 9: Eletrostática, Eletrodinâmica e Magnetismo

ENEM 2009: 14, 44

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 37, 44

ENEM 2010: 47, 70, 74, 75

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 57, 59, 70, 81, 84

ENEM 2011: 54, 61, 73

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 56, 61, 86

ENEM 2012: 67

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 46, 49

ENEM 2013: 66, 67, 81, 84

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 51, 87

ENEM 2014: 63, 70

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 50, 73, 74, 77, 82

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 47, 58, 63, 78

ENEM 2015: 63

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 46, 52

ENEM 2016: 59, 74, 88

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 48, 58, 75

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 79, 82, 83

ENEM 2017: 108, 111, 127, 130

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 110, 112, 120, 123

ENEM 2018: 92, 106, 109, 110

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 98, 108, 111, 130

ENEM 2019: 91, 95, 109

ENEM 2020 IMPRESSO: 94, 95, 121, 127, 130

ENEM 2020 DIGITAL: 92, 100, 118 e 126 (Na aula de resolução), 120

BIOLOGIA

AULAS 1 e 2: Vida, Metabolismo e Energia

ENEM 2009: 01, 11, 30, 34, 41

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 18

ENEM 2010: 62

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 53, 71

ENEM 2011: 49, 79, 90

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 80

ENEM 2012: 48, 55, 69

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 56, 57, 82

ENEM 2013: 50, 63, 78

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 47

ENEM 2014: 61, 64, 84

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 80, 87

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 58, 88, 89

ENEM 2015: 64, 87

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 88

ENEM 2016: 53, 56, 69, 90

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 51, 60

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 46, 56

ENEM 2017: 98

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 91, 100, 116, 129

ENEM 2018: 114

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 91, 93, 101, 105, 115, 119

ENEM 2019: 92, 99, 112, 121, 134

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 102, 104, 117

ENEM 2020 IMPRESSO: 100

ENEM 2020 DIGITAL: 109, 115, 134

AULA 3: Metabolismo do DNA

ENEM 2009: 06, 16, 22

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 09, 39

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 50

ENEM 2011: 62, 65

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 46, 89

ENEM 2012: 60, 63

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 65, 77, 86

ENEM 2014: 48, 51

ENEM 2015: 49, 69

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 71, 75

ENEM 2016: 83

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 49, 68, 77, 88

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 77

ENEM 2017: 132

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 94, 108

ENEM 2018: 95, 112, 121

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 121, 133

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 130, 134

ENEM 2020 IMPRESSO: 125

ENEM 2020 DIGITAL: 93, 107, 129

AULA 4: DNA e Genética

ENEM 2009: 04, 40

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 27

ENEM 2010: 76, 90

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 68

ENEM 2011: 63

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 54, 74

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 51, 60, 68

ENEM 2013: 73, 75

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 59

ENEM 2014: 57, 67

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 55, 68

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 59, 64

ENEM 2015: 73, 79, 83

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 64

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 47

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 80, 85

ENEM 2017: 118

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 121, 125, 133

ENEM 2018: 130

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 129

ENEM 2019: 106

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 108

ENEM 2020 IMPRESSO: 104

ENEM 2020 DIGITAL: 103, 108

AULA 5: Fisiologia Humana

ENEM 2009: 10

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 25, 28, 35

ENEM 2010: 60, 88

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 78

ENEM 2011: 47, 51, 88

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 48, 70

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 62, 66

ENEM 2013: 46, 47, 56

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 63

ENEM 2014: 58

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 46, 57, 72

ENEM 2015: 74, 89

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 73, 79

ENEM 2016: 87

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 118

ENEM 2018: 126

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 134

ENEM 2019: 130

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 114, 123, 127

ENEM 2020 IMPRESSO: 105

AULA 6: Aspectos de Saúde

ENEM 2009: 02, 26

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 06, 21, 41

ENEM 2010: 50

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 47, 61, 66

ENEM 2011: 58, 67, 72, 89

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 52, 65, 77, 83, 84

ENEM 2012: 56, 75, 86

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 80

ENEM 2013: 62, 86

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 43, 56

ENEM 2014: 88

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 52, 69

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 77, 79

ENEM 2015: 46, 57, 62

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 50, 59, 82

ENEM 2016: 65, 79

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 56, 59

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 60, 65

ENEM 2017: 94, 107, 129

ENEM 2018: 123

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 132

ENEM 2019: 96, 110

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 135

ENEM 2020 IMPRESSO: 96, 135

ENEM 2020 DIGITAL: 94, 131

AULAS 7 e BÔNUS: Ecologia, Evolução e Diversidade + MEIO AMBIENTE**

** Muitas destas questões são de conhecimentos de meio ambiente e sustentabilidade (algumas até de “senso comum”). Pode parecer muita coisa, mas muitas questões aqui são apenas de interpretação de texto. **E IMPORTANTE: APESAR DE TER MUITO MAIS QUESTÕES DESTE ASSUNTO, NÃO NEGIGENCIE AS OUTRAS AULAS!!** Tecnicamente falando, as aulas de 1 a 6 têm muito mais o que estudar de Biologia em comparação com a aula 7.

ENEM 2009: 07, 08, 09, 13, 23, 28, 33, 42

ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO: 02, 07, 08, 10, 12, 13, 17, 19, 20, 26, 29, 43

ENEM 2010: 55, 59, 61, 64, 69, 77, 86, 89

ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO: 46, 51, 55, 63, 69, 72, 82, 88

ENEM 2011: 46, 55, 77, 83, 84, 87

ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO: 60, 66, 67, 68, 71, 87, 90

ENEM 2012: 47, 58, 71, 72, 81, 83, 88

ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO: 47, 48, 54, 76, 88

ENEM 2013: 51, 64, 70, 85, 88

ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO: 50 ,53, 60, 68, 71, 80, 83, 88

ENEM 2014: 62, 69, 73, 74, 76, 81

ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO: 46, 49, 58, 61, 62, 71, 72, 81, 90

ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO: 60, 69, 70, 71, 76, 81, 82, 85

ENEM 2015: 55, 77, 90

ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO: 51, 54, 58, 83, 85, 86

ENEM 2016: 61, 62, 71, 73, 75

ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO: 54, 62, 66, 74, 78, 80, 85

ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO: 50, 59, 63, 72, 75, 86, 89

ENEM 2017: 92, 105, 110, 112, 115

ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO: 97, 102, 107, 128, 135

ENEM 2018: 93, 102, 105, 107, 115, 120

ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO: 99, 103, 123

ENEM 2019: 102, 104, 105, 115, 118, 126, 128

ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO: 92, 96, 99, 105, 111, 121, 126, 129

ENEM 2020 IMPRESSO: 91, 93, 97, 98, 112, 115, 133

ENEM 2020 DIGITAL: 91, 101, 104, 106, 112, 113, 122, 130, 133

ENEM 2009 (AMARELO)	26
ENEM 2009 2 ^a AP (BRANCO)	42
ENEM 2010 (AMARELO)	61
ENEM 2010 2 ^a AP (AZUL)	80
ENEM 2011 (ROSA)	98
ENEM 2011 2 ^a AP (BRANCO)	115
ENEM 2012 (AMARELO)	124
ENEM 2012 2 ^a AP (BRANCO)	150
ENEM 2013 (AMARELO)	168
ENEM 2013 2 ^a AP (BRANCO)	186
ENEM 2014 (AMARELO)	202
ENEM 2014 2 ^a AP (BRANCO)	219
ENEM 2014 3 ^a AP (BRANCO)	236
ENEM 2015 (BRANCO)	252
ENEM 2015 2 ^a AP (AMARELO)	269
ENEM 2016 (AZUL)	286
ENEM 2016 2 ^a AP (AMARELO)	303
ENEM 2016 3 ^a AP (BRANCO)	308
ENEM 2017 (AMARELO)	333
ENEM 2017 2 ^a AP (AMARELO)	348
ENEM 2018 (AMARELO)	353
ENEM 2018 2 ^a AP (AMARELO)	378
ENEM 2019 (AMARELO)	393
ENEM 2019 2 ^a AP (AMARELO)	409
ENEM 2020 IMPRESSO (CINZA)	425
ENEM 2020 DIGITAL (AMARELO)	440

GABARITO ENEM 2009	487
GABARITO ENEM 2009 2 ^a AP	488
GABARITO ENEM 2010	489
GABARITO ENEM 2010 2 ^a AP	490
GABARITO ENEM 2011	491
GABARITO ENEM 2011 2 ^a AP	492
GABARITO ENEM 2012	493
GABARITO ENEM 2012 2 ^a AP	494
GABARITO ENEM 2013	495
GABARITO ENEM 2013 2 ^a AP	496
GABARITO ENEM 2014	497
GABARITO ENEM 2014 2 ^a AP	498
GABARITO ENEM 2014 3 ^a AP	499

GABARITO ENEM 2015	500
GABARITO ENEM 2015 2 ^a AP	501
GABARITO ENEM 2016	502
GABARITO ENEM 2016 2 ^a AP	503
GABARITO ENEM 2016 3 ^a AP	504
GABARITO ENEM 2017	505
GABARITO ENEM 2017 2 ^a AP	506
GABARITO ENEM 2018	507
GABARITO ENEM 2018 2 ^a AP	508
GABARITO ENEM 2019	509
GABARITO ENEM 2019 2 ^a AP	510
GABARITO ENEM 2020 IMPRESSO ...	511
GABARITO ENEM 2020 DIGITAL	512

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO 2009

1º dia
Caderno

2

AMARELO



Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias Prova de Ciências Humanas e suas Tecnologias

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões, numeradas de 1 a 90 e dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias.
- 2 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa: 1-Azul; 2-Amarelo; 3-Branco ou 4-Rosa. **ATENÇÃO:** se você assinalar mais de uma opção de cor ou deixar todos os campos em branco, sua prova não será corrigida.
- 3 Verifique no CARTÃO-RESPOSTA se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador.
- 4 Após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- 5 Não dobre, não amasse, nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA. Ele não poderá ser substituído.
- 6 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções, identificadas com as letras **A**, **B**, **C**, **D** e **E**. Apenas uma responde corretamente à questão. Você deve, portanto, assinalar apenas uma opção em cada questão. A marcação de mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 7 No CARTÃO-RESPOSTA, marque, para cada questão, a letra correspondente à opção escolhida para a resposta, preenchendo todo o espaço compreendido no círculo, com caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- 8 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**. O participante com necessidades educacionais especiais que, por esse motivo, precise de maior tempo para a realização das provas disporá de uma hora a mais para realizá-las, desde que tenha comunicado previamente a sua necessidade ao INEP.
- 9 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 10 Quando terminar as provas, entregue ao aplicador este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 11 Você somente poderá deixar o local de prova após decorridas duas horas do início da sua aplicação. Caso permaneça na sala por, no mínimo, quatro horas após o início da prova, você poderá levar este CADERNO DE QUESTÕES.
- 12 Você será excluído do exame caso:
 - a. utilize, durante a realização da prova, máquinas e(ou) relógios de calcular, bem como rádios, gravadores, headphones, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;
 - b. se ausente da sala em que se realiza a prova levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES e(ou) o CARTÃO-RESPOSTA antes do prazo estabelecido;
 - c. aja com incorreção ou des cortesia para com qualquer participante do processo de aplicação das provas;
 - d. se comunique com outro participante, verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - e. apresente dado(s) falso(s) na sua identificação pessoal.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 1 a 45



Questão 1

A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO_2), vapor de água (H_2O), metano (CH_4), ozônio (O_3) e o óxido nitroso (N_2O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO_2 , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO_2 na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. *As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros*. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é

- Ⓐ reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- Ⓑ promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH_4 .
- Ⓒ reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO_2 da atmosfera.
- Ⓓ aumentar a concentração atmosférica de H_2O , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- Ⓔ remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

Questão 2

Estima-se que haja atualmente no mundo 40 milhões de pessoas infectadas pelo HIV (o vírus que causa a AIDS), sendo que as taxas de novas infecções continuam crescendo, principalmente na África, Ásia e Rússia. Nesse cenário de pandemia, uma vacina contra o HIV teria imenso impacto, pois salvaria milhares de vidas. Certamente seria um marco na história planetária e também uma esperança para as populações carentes de tratamento antiviral e de acompanhamento médico.

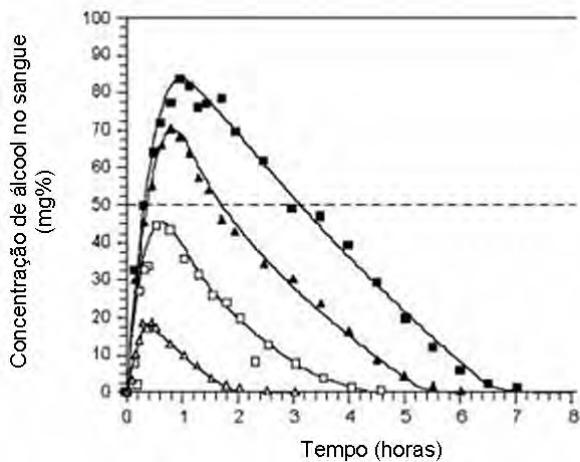
TANURI, A.; FERREIRA JUNIOR, O. C. Vacina contra Aids: desafios e esperanças. *Ciência Hoje* (44) 26, 2009 (adaptado).

Uma vacina eficiente contra o HIV deveria

- Ⓐ induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.
- Ⓑ ser capaz de alterar o genoma do organismo portador, induzindo a síntese de enzimas protetoras.
- Ⓒ produzir抗énios capazes de se ligarem ao vírus, impedindo que este entre nas células do organismo humano.
- Ⓓ ser amplamente aplicada em animais, visto que esses são os principais transmissores do vírus para os seres humanos.
- Ⓔ estimular a imunidade, minimizando a transmissão do vírus por gotículas de saliva.

Questão 3

Analise a figura.



Disponível em: <http://www.alcoologia.net>. Acesso em: 15 jul. 2009 (adaptado).

Supondo que seja necessário dar um título para essa figura, a alternativa que melhor traduziria o processo representado seria:

- Ⓐ Concentração média de álcool no sangue ao longo do dia.
- Ⓑ Variação da frequência da ingestão de álcool ao longo das horas.
- Ⓒ Concentração mínima de álcool no sangue a partir de diferentes dosagens.
- Ⓓ Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.
- Ⓔ Representação gráfica da distribuição de frequência de álcool em determinada hora do dia.

Questão 4

Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas.

Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram

- A** os genótipos e os fenótipos idênticos.
- B** os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
- C** diferenças nos genótipos e fenótipos.
- D** o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
- E** o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.

Questão 5

Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexactidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- A** Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- B** Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- C** Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- D** Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- E** Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

Questão 6

Um novo método para produzir insulina artificial que utiliza tecnologia de DNA recombinante foi desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB) em parceria com a iniciativa privada. Os pesquisadores modificaram geneticamente a bactéria *Escherichia coli* para torná-la capaz de sintetizar o hormônio. O processo permitiu fabricar insulina em maior quantidade e em apenas 30 dias, um terço do tempo necessário para obtê-la pelo método tradicional, que consiste na extração do hormônio a partir do pâncreas de animais abatidos.

Ciência Hoje, 24 abr. 2001. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br> (adaptado).

A produção de insulina pela técnica do DNA recombinante tem, como consequência,

- A** o aperfeiçoamento do processo de extração de insulina a partir do pâncreas suíno.
- B** a seleção de microrganismos resistentes a antibióticos.
- C** o progresso na técnica da síntese química de hormônios.
- D** impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.
- E** a criação de animais transgênicos.

Questão 7

O ciclo biogeoquímico do carbono comprehende diversos compartimentos, entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos, e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis, por exemplo, o petróleo, são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis.

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca

- A** aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.
- B** redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- C** aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.
- D** aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.
- E** redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

Questão 8

A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

Ricardo, B. e Campanili, M. *Almanaque Brasil Socioambiental*. Instituto Socioambiental. São Paulo, 2007 (adaptado).

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se

- A** a poluição da água por metais da usina.
- B** a destruição do *habitat* de animais terrestres.
- C** o aumento expressivo na liberação de CO₂ para a atmosfera.
- D** o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- E** o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

Questão 9

As mudanças climáticas e da vegetação ocorridas nos trópicos da América do Sul têm sido bem documentadas por diversos autores, existindo um grande acúmulo de evidências geológicas ou paleoclimatológicas que evidenciam essas mudanças ocorridas durante o Quaternário nessa região. Essas mudanças resultaram em restrição da distribuição das florestas pluviais, com expansões concomitantes de *habitats* não-florestais durante períodos áridos (glaciais), seguido da expansão das florestas pluviais e restrição das áreas não-florestais durante períodos úmidos (interglaciais).

Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br>. Acesso em: 1 maio 2009.

Durante os períodos glaciais,

- A** as áreas não-florestais ficam restritas a refúgios ecológicos devido à baixa adaptabilidade de espécies não-florestais a ambientes áridos.
- B** grande parte da diversidade de espécies vegetais é reduzida, uma vez que necessitam de condições semelhantes a dos períodos interglaciais.
- C** a vegetação comum ao cerrado deve ter se limitado a uma pequena região do centro do Brasil, da qual se expandiu até atingir a atual distribuição.
- D** plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição.
- E** florestas tropicais como a amazônica apresentam distribuição geográfica mais ampla, uma vez que são densas e diminuem a ação da radiação solar sobre o solo e reduzem os efeitos da aridez.

Questão 10

Para que todos os órgãos do corpo humano funcionem em boas condições, é necessário que a temperatura do corpo fique sempre entre 36 °C e 37 °C. Para manter-se dentro dessa faixa, em dias de muito calor ou durante intensos exercícios físicos, uma série de mecanismos fisiológicos é acionada.

Pode-se citar como o principal responsável pela manutenção da temperatura corporal humana o sistema

- A** digestório, pois produz enzimas que atuam na quebra de alimentos calóricos.
- B** imunológico, pois suas células agem no sangue, diminuindo a condução do calor.
- C** nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.
- D** reprodutor, pois secreta hormônios que alteram a temperatura, principalmente durante a menopausa.
- E** endócrino, pois fabrica anticorpos que, por sua vez, atuam na variação do diâmetro dos vasos periféricos.

Questão 11

A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO₂), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO₂ para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que

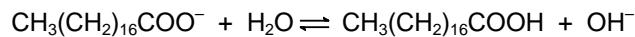
- A** o CO₂ e a água são moléculas de alto teor energético.
- B** os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- C** a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- D** o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- E** a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO₂ atmosférico.

Questão 12

Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão.



Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:



Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.

Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira

- A mais eficiente em pH básico.
- B mais eficiente em pH ácido.
- C mais eficiente em pH neutro.
- D eficiente em qualquer faixa de pH.
- E mais eficiente em pH ácido ou neutro.

Questão 13

A abertura e a pavimentação de rodovias em zonas rurais e regiões afastadas dos centros urbanos, por um lado, possibilita melhor acesso e maior integração entre as comunidades, contribuindo com o desenvolvimento social e urbano de populações isoladas. Por outro lado, a construção de rodovias pode trazer impactos indesejáveis ao meio ambiente, visto que a abertura de estradas pode resultar na fragmentação de *habitats*, comprometendo o fluxo gênico e as interações entre espécies silvestres, além de prejudicar o fluxo natural de rios e riachos, possibilitar o ingresso de espécies exóticas em ambientes naturais e aumentar a pressão antrópica sobre os ecossistemas nativos.

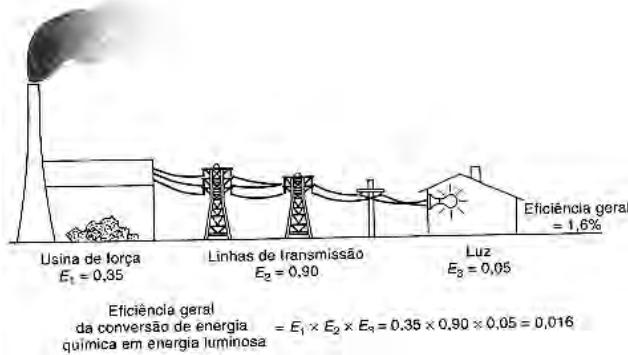
BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W. A destruição do jardim. *Scientific American Brasil*. Ano 7, número 80, dez. 2008 (adaptado).

Nesse contexto, para conciliar os interesses aparentemente contraditórios entre o progresso social e urbano e a conservação do meio ambiente, seria razoável

- A impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, pois a qualidade de vida e as tecnologias encontradas nos centros urbanos são prescindíveis às populações rurais.
- B impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, promovendo a migração das populações rurais para os centros urbanos, onde a qualidade de vida é melhor.
- C permitir a abertura e a pavimentação de rodovias apenas em áreas rurais produtivas, haja vista que nas demais áreas o retorno financeiro necessário para produzir uma melhoria na qualidade de vida da região não é garantido.
- D permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, desde que comprovada a sua real necessidade e após a realização de estudos que demonstrem ser possível contornar ou compensar seus impactos ambientais.
- E permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, haja vista que os impactos ao meio ambiente são temporários e podem ser facilmente revertidos com as tecnologias existentes para recuperação de áreas degradadas.

Questão 14

A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).



HINRICHES, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

- A Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
- B Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
- C Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
- D Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
- E Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

Questão 15

Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de CuSO_4 . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu^{2+} da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.



Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são

- A** Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
- B** Au, Pt e Ag.
- C** Zn, Ni e Pb.
- D** Au e Zn.
- E** Ag e Pb.

Questão 16

A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas *a*, *b* e *c*.



Depreende-se do modelo que

- A** a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- B** o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- C** as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- D** é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- E** a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita linearizadas.

Questão 17

O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica - ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m^3/h)	Frequência (Hz)
3,52/(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Disponível em: <http://www.institucional.brastemp.com.br>.
Acesso em: 13 jul. 2009 (adaptado).

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado. Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

- A** vazão de ar e potência.
- B** vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
- C** eficiência energética e potência.
- D** capacidade de refrigeração e frequência.
- E** capacidade de refrigeração e corrente elétrica - ciclo frio.

Questão 18

O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seletivo grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com>.
Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de 0,1 g, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a 10 m/s^2), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

- A** 80 m.
- B** 430 m.
- C** 800 m.
- D** 1.600 m.
- E** 6.400 m.

Questão 19

A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos*, entre outras.

Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m²) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m ²)	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	Banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



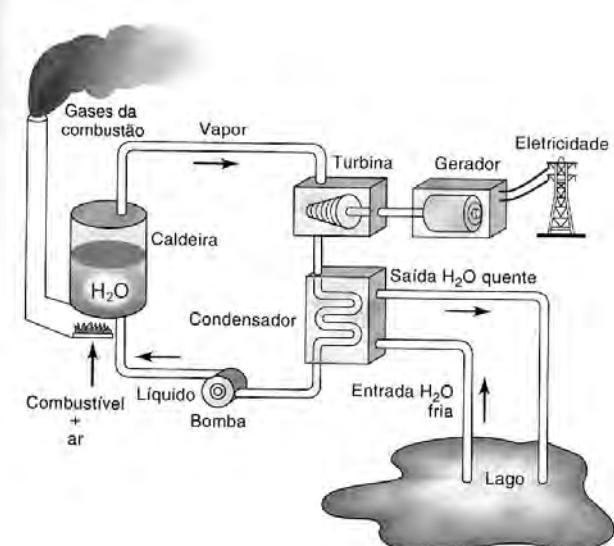
Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

- A** 4.070.
- B** 4.270.
- C** 4.320.
- D** 4.390.
- E** 4.470.

Questão 20

O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*.

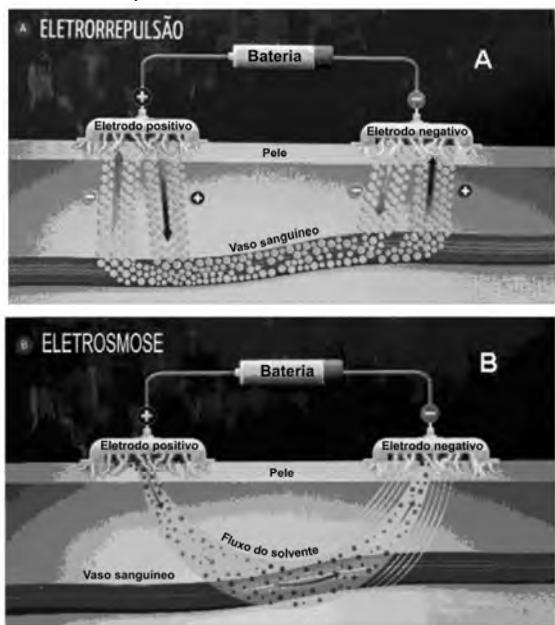
São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

- A** Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.
- B** Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
- C** Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
- D** Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
- E** Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.

Questão 21

Um medicamento, após ser ingerido, atinge a corrente sanguínea e espalha-se pelo organismo, mas, como suas moléculas “não sabem” onde é que está o problema, podem atuar em locais diferentes do local “alvo” e desencadear efeitos além daqueles desejados. Não seria perfeito se as moléculas dos medicamentos soubessem exatamente onde está o problema e fossem apenas até aquele local exercer sua ação? A técnica conhecida como iontoforese, indolor e não invasiva, promete isso. Como mostram as figuras, essa nova técnica baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade sobre a pele do paciente, permitindo que fármacos permeiem membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea, sem passar pelo estômago. Muitos pacientes relatam apenas um formigamento no local de aplicação. O objetivo da corrente elétrica é formar poros que permitem a passagem do fármaco de interesse. A corrente elétrica é distribuída por eletrodos, positivo e negativo, por meio de uma solução aplicada sobre a pele. Se a molécula do medicamento tiver carga elétrica positiva ou negativa, ao entrar em contato com o eletrodo de carga de mesmo sinal, ela será repelida e forçada a entrar na pele (eletrorrerepulsão - A). Se for neutra, a molécula será forçada a entrar na pele juntamente com o fluxo de solvente fisiológico que se forma entre os eletrodos (eletrósmose - B).



GRATIERI, T.; GELFUSO, G. M.; LOPES, R. F. V. Medicação do futuro-iontoforese facilita entrada de fármacos no organismo. Ciência Hoje, vol 44, nº 259, maio 2009 (adaptado).

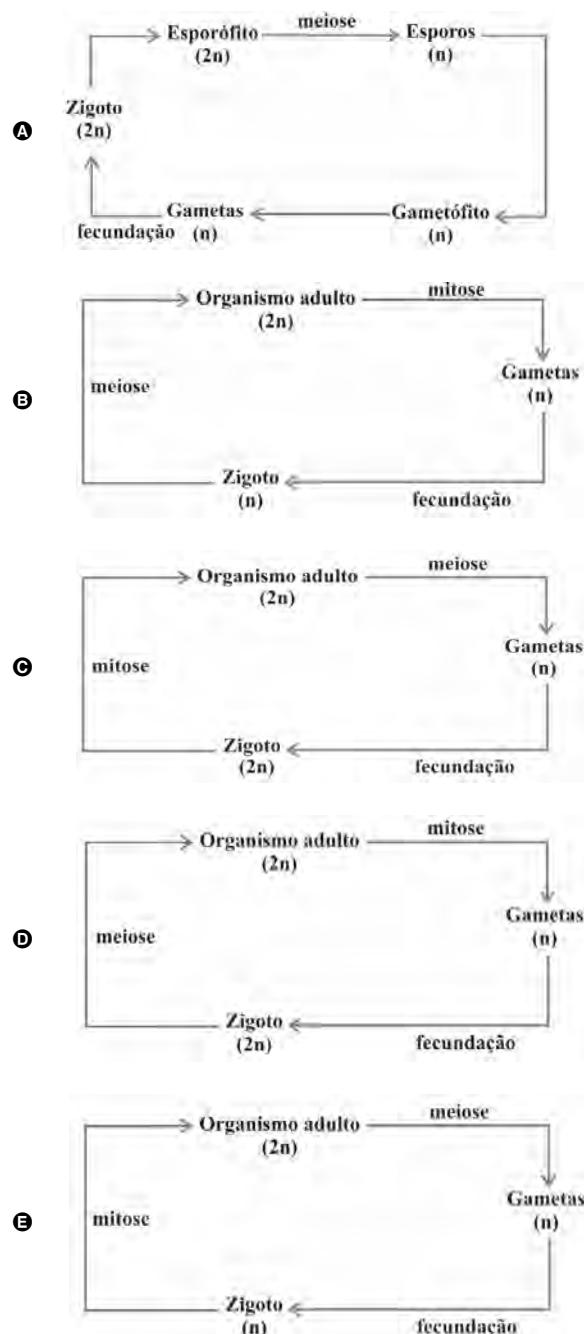
De acordo com as informações contidas no texto e nas figuras, o uso da iontoforese

- A provoca ferimento na pele do paciente ao serem introduzidos os eletrodos, rompendo o epitélio.
- B aumenta o risco de estresse nos pacientes, causado pela aplicação da corrente elétrica.
- C inibe o mecanismo de ação dos medicamentos no tecido-alvo, pois estes passam a entrar por meio da pele.
- D diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.
- E deve ser eficaz para medicamentos constituídos de moléculas polares e ineficaz, se essas forem apolares.

Questão 22

Os seres vivos apresentam diferentes ciclos de vida, caracterizados pelas fases nas quais gametas são produzidos e pelos processos reprodutivos que resultam na geração de novos indivíduos.

Considerando-se um modelo simplificado padrão para geração de indivíduos viáveis, a alternativa que corresponde ao observado em seres humanos é:



Disponível em: www.infoescola.com (adaptado).

Questão 23

Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias, vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA nº 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

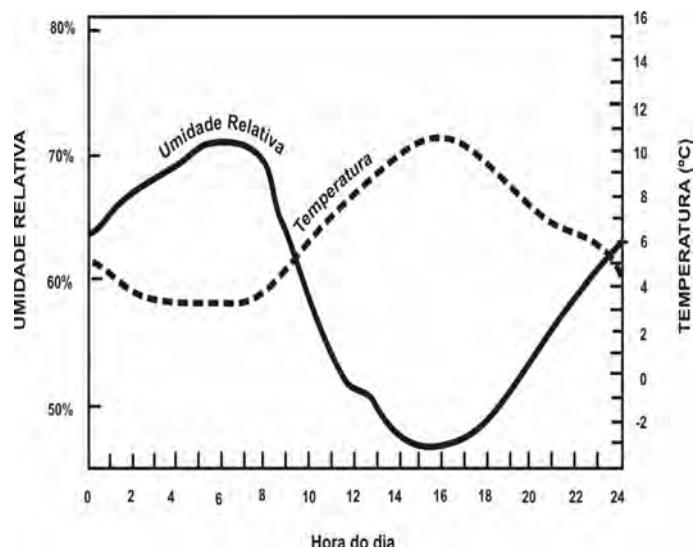
Disponível em: <http://www.mma.gov.br>.
Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado).

Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria

- A** deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- B** usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- C** devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- D** criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- E** exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

Questão 24

Umidade relativa do ar é o termo usado para descrever a quantidade de vapor de água contido na atmosfera. Ela é definida pela razão entre o conteúdo real de umidade de uma parcela de ar e a quantidade de umidade que a mesma parcela de ar pode armazenar na mesma temperatura e pressão quando está saturada de vapor, isto é, com 100% de umidade relativa. O gráfico representa a relação entre a umidade relativa do ar e sua temperatura ao longo de um período de 24 horas em um determinado local.



Considerando-se as informações do texto e do gráfico, conclui-se que

- A** a insolação é um fator que provoca variação da umidade relativa do ar.
- B** o ar vai adquirindo maior quantidade de vapor de água à medida que se aquece.
- C** a presença de umidade relativa do ar é diretamente proporcional à temperatura do ar.
- D** a umidade relativa do ar indica, em termos absolutos, a quantidade de vapor de água existente na atmosfera.
- E** a variação da umidade do ar se verifica no verão, e não no inverno, quando as temperaturas permanecem baixas.

Questão 25

O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno.”



Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- A** se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- B** se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- C** não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- D** não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- E** não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

Questão 26

Os planos de controle e erradicação de doenças em animais envolvem ações de profilaxia e dependem em grande medida da correta utilização e interpretação de testes diagnósticos. O quadro mostra um exemplo hipotético de aplicação de um teste diagnóstico.

resultado do teste	condição real dos animais		total
	infetado	não infectado	
positivo	45	38	83
negativo	5	912	917
total	50	950	1.000

Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006 (adaptado).

Considerando que, no teste diagnóstico, a sensibilidade é a probabilidade de um animal infectado ser classificado como positivo e a especificidade é a probabilidade de um animal não infectado ter resultado negativo, a interpretação do quadro permite inferir que

- A** a especificidade aponta um número de 5 falsos positivos.
- B** o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.
- C** o teste classificaria 96 como positivos em cada 100 indivíduos não infectados.
- D** ações de profilaxia são medidas adotadas para o tratamento de falsos positivos.
- E** testes de alta sensibilidade resultam em maior número de animais falsos negativos comparado a um teste de baixa sensibilidade.

Questão 27

O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o H_2CO_3 , formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3 , o HNO_2 , o H_2SO_4 e o H_2SO_3 . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- A** HNO_3 e HNO_2 .
- B** H_2SO_4 e H_2SO_3 .
- C** H_2SO_3 e HNO_2 .
- D** H_2SO_4 e HNO_3 .
- E** H_2CO_3 e H_2SO_3 .

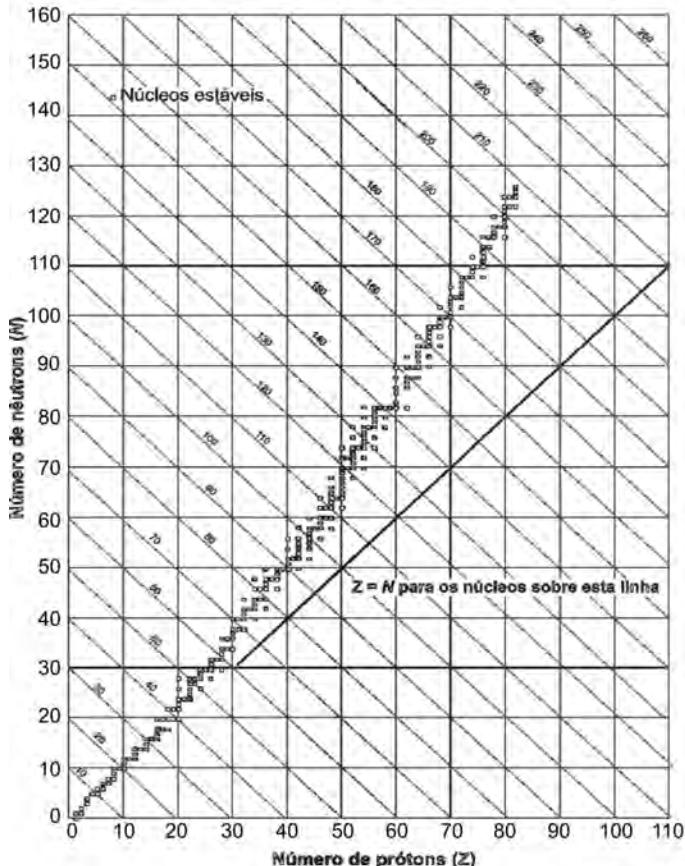
Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10 espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora relatou se o desenvolvimento da planta foi **bom**, **razoável** ou **ruim**, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Espécie	Condição de luminosidade			
	Sol pleno	Sombreamento		
		30%	50%	90%
1	Razoável	Bom	Razoável	Ruim
2	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
3	Bom	Bom	Razoável	Ruim
4	Bom	Bom	Bom	Bom
5	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
6	Ruim	Razoável	Bom	Bom
7	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável
8	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim
9	Ruim	Razoável	Bom	Bom
10	Razoável	Razoável	Razoável	Bom

Para o reflorestamento da região desmatada,

- A a espécie 8 é mais indicada que a 1, uma vez que aquela possui melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.
- B recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.
- C sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.
- D espécies de comunidade clímax, como as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimatação a diferentes ambientes.
- E é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.

Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons (N) em função da quantidade de prótons (Z) para os núcleos estáveis conhecidos.



KAPLAN, I. Física Nuclear. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978 (adaptado).

O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem

- A entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- B exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- C entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- D entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- E entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

Questão 30

Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

- Ⓐ absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- Ⓑ maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- Ⓒ maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- Ⓓ maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- Ⓔ maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

Questão 31

É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ω, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água.

Considerando que o calor específico da água é igual a $4,19 \text{ J g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

- Ⓐ A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
- Ⓑ A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
- Ⓒ A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
- Ⓓ A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
- Ⓔ A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

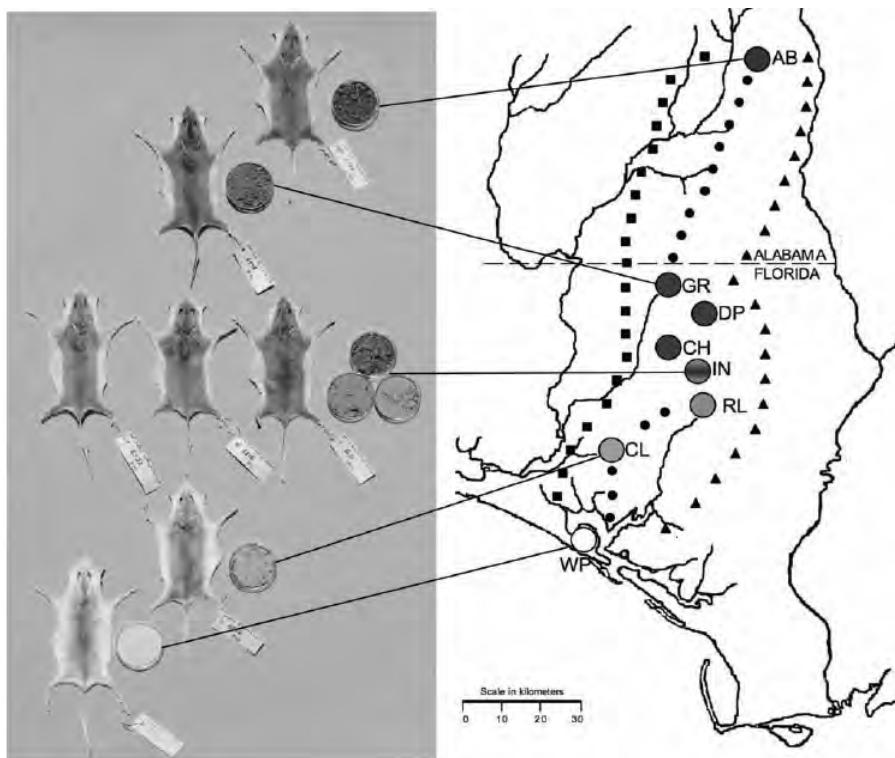
Questão 32

O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e *smartphones*. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção “celular” sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

- Ⓐ a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
- Ⓑ a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.
- Ⓒ a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
- Ⓓ qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
- Ⓔ qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

Os ratos *Peromyscus polionotus* encontram-se distribuídos em ampla região na América do Norte. A pelagem de ratos dessa espécie varia do marrom claro até o escuro, sendo que os ratos de uma mesma população têm coloração muito semelhante. Em geral, a coloração da pelagem também é muito parecida à cor do solo da região em que se encontram, que também apresenta a mesma variação de cor, distribuída ao longo de um gradiente sul-norte. Na figura, encontram-se representadas sete diferentes populações de *P. polionotus*. Cada população é representada pela pelagem do rato, por uma amostra de solo e por sua posição geográfica no mapa.



MULLEN, L. M.; HOEKSTRA, H. E. Natural selection along an environmental gradient: a classic cline in mouse pigmentation. *Evolution*, 2008.

O mecanismo evolutivo envolvido na associação entre cores de pelagem e de substrato é

- A a alimentação, pois pigmentos de terra são absorvidos e alteram a cor da pelagem dos roedores.
- B o fluxo gênico entre as diferentes populações, que mantém constante a grande diversidade interpoplacional.
- C a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.
- D a mutação genética, que, em certos ambientes, como os de solo mais escuro, têm maior ocorrência e capacidade de alterar significativamente a cor da pelagem dos animais.
- E a herança de caracteres adquiridos, capacidade de organismos se adaptarem a diferentes ambientes e transmitirem suas características genéticas aos descendentes.

O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, apara de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis. Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em aproximadamente dois a três meses.

Como usar o lixo orgânico em casa? *Ciência Hoje*, v. 42, jun. 2008 (adaptado).

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto, exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação,

- A o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.
- B o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.
- C a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.
- D a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.
- E apenas microrganismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.

Questão 35

O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/m². Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 °C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



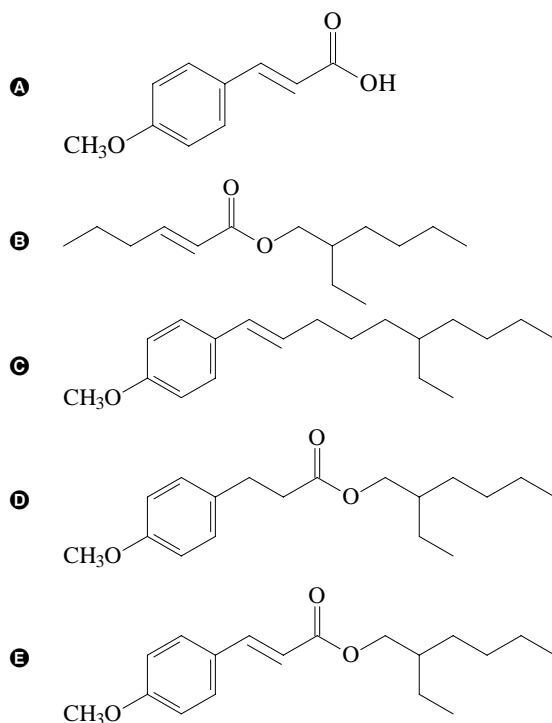
Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/m² de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 4.200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m³ (equivalente a 1 t) de água de 20 °C para 100 °C, em uma hora, estará entre

- A** 15 m e 21 m.
- B** 22 m e 30 m.
- C** 105 m e 125 m.
- D** 680 m e 710 m.
- E** 6.700 m e 7.150 m.

Questão 36

O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?

**Questão 37**

Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente. Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380 nm e 780 nm, incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem.

Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como

- A** um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.
- B** um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.
- C** um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.
- D** um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.
- E** um objeto vermelho, pois a retina captaria a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.

Questão 38

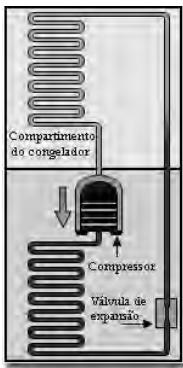
Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R\$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 °C e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de $1 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

- A** R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- B** R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- C** R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- D** R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- E** R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

Questão 39

A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.



Disponível em: <http://home.howstuffworks.com>.
Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

- A** a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
- B** o calor flui de forma não-espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
- C** a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- D** a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- E** a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

Questão 40

Uma vítima de acidente de carro foi encontrada carbonizada devido a uma explosão. Indícios, como certos adereços de metal usados pela vítima, sugerem que a mesma seja filha de um determinado casal. Uma equipe policial de perícia teve acesso ao material biológico carbonizado da vítima, reduzido, praticamente, a fragmentos de ossos. Sabe-se que é possível obter DNA em condições para análise genética de parte do tecido interno de ossos. Os peritos necessitam escolher, entre cromossomos autossônicos, cromossomos sexuais (X e Y) ou DNAmt (DNA mitocondrial), a melhor opção para identificação do parentesco da vítima com o referido casal. Sabe-se que, entre outros aspectos, o número de cópias de um mesmo cromossomo por célula maximiza a chance de se obter moléculas não degradadas pelo calor da explosão.

Com base nessas informações e tendo em vista os diferentes padrões de herança de cada fonte de DNA citada, a melhor opção para a perícia seria a utilização

- A** do DNAmt, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.
- B** do cromossomo X, pois a vítima herdou duas cópias desse cromossomo, estando assim em número superior aos demais.
- C** do cromossomo autossônico, pois esse cromossomo apresenta maior quantidade de material genético quando comparado aos nucleares, como, por exemplo, o DNAmt.
- D** do cromossomo Y, pois, em condições normais, este é transmitido integralmente do pai para toda a prole e está presente em duas cópias em células de indivíduos do sexo feminino.
- E** de marcadores genéticos em cromossomos autossônicos, pois estes, além de serem transmitidos pelo pai e pela mãe, estão presentes em 44 cópias por célula, e os demais, em apenas uma.

Questão 41

Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVA, Z. G. M.; MORAIS, P. C. Nanobiotecnologia e Saúde. Disponível em: <http://www.comciencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- A** as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.
- B** as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
- C** as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
- D** as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
- E** o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

Questão 42

O cultivo de camarões de água salgada vem se desenvolvendo muito nos últimos anos na região Nordeste do Brasil e, em algumas localidades, passou a ser a principal atividade econômica. Uma das grandes preocupações dos impactos negativos dessa atividade está relacionada à descarga, sem nenhum tipo de tratamento, dos efluentes dos viveiros diretamente no ambiente marinho, em estuários ou em manguezais. Esses efluentes possuem matéria orgânica particulada e dissolvida, amônia, nitrito, nitrato, fosfatos, partículas de sólidos em suspensão e outras substâncias que podem ser consideradas contaminantes potenciais.

CASTRO, C. B.; ARAGÃO, J. S.; COSTA-LOTUFO, L. V. Monitoramento da toxicidade de efluentes de uma fazenda de cultivo de camarão marinho. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia*, 2006 (adaptado).

Suponha que tenha sido construída uma fazenda de carcinicultura próximo a um manguezal. Entre as perturbações ambientais causadas pela fazenda, espera-se que

- A** a atividade microbiana se torne responsável pela reciclagem do fósforo orgânico excedente no ambiente marinho.
- B** a relativa instabilidade das condições marinhas torne as alterações de fatores físico-químicos pouco críticas à vida no mar.
- C** a amônia excedente seja convertida em nitrito por meio do processo de nitrificação, e em nitrato, formado como produto intermediário desse processo.
- D** os efluentes promovam o crescimento excessivo de plantas aquáticas devido à alta diversidade de espécies vegetais permanentes no manguezal.
- E** o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.

Questão 43

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO₂ durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C (ΔH_{25}^0) do metano, do butano e do octano.

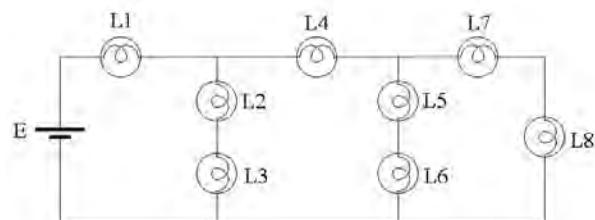
composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH_{25}^0 (kJ/mol)
metano	CH ₄	16	- 890
butano	C ₄ H ₁₀	58	- 2.878
octano	C ₈ H ₁₈	114	- 5.471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO₂ gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- A** gasolina, GLP e gás natural.
- B** gás natural, gasolina e GLP.
- C** gasolina, gás natural e GLP.
- D** gás natural, GLP e gasolina.
- E** GLP, gás natural e gasolina.

Questão 44

Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.



Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

- A** L1, L2 e L3.
- B** L2, L3 e L4.
- C** L2, L5 e L7.
- D** L4, L5 e L6.
- E** L4, L7 e L8.

Questão 45

O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.

Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- A** de 0%.
- B** de 8,0%.
- C** entre 8,4% e 8,6%.
- D** entre 9,0% e 9,2%.
- E** entre 13% e 14%.

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

2009

1º dia

Caderno

3

BRANCO



Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias Prova de Ciências Humanas e suas Tecnologias

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs.

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões, numeradas de 1 a 90 e dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias.
- 2 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa: 1-Azul; 2-Amarelo; 3-Branco ou 4-Rosa. **ATENÇÃO:** se você assinalar mais de uma opção de cor ou deixar todos os campos em branco, sua prova não será corrigida.
- 3 Verifique no CARTÃO-RESPOSTA se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador.
- 4 Após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- 5 Não dobre, não amasse, nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA. Ele não poderá ser substituído.
- 6 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções, identificadas com as letras **A**, **B**, **C**, **D** e **E**. Apenas uma responde corretamente à questão. Você deve, portanto, assinalar apenas uma opção em cada questão. A marcação de mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 7 No CARTÃO-RESPOSTA, marque, para cada questão, a letra correspondente à opção escolhida para a resposta, preenchendo todo o espaço compreendido no círculo, com caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- 8 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**. O participante com necessidades educacionais especiais que, por esse motivo, precise de maior tempo para a realização das provas disporá de uma hora a mais para realizá-las, desde que tenha comunicado previamente a sua necessidade ao INEP.
- 9 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 10 Quando terminar as provas, entregue ao aplicador este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 11 Você somente poderá deixar o local de prova após decorridas duas horas do início da sua aplicação. Caso permaneça na sala por, no mínimo, quatro horas após o início da prova, você poderá levar este CADERNO DE QUESTÕES.
- 12 Você será excluído do exame caso:
 - a. utilize, durante a realização da prova, máquinas e(ou) relógios de calcular, bem como rádios, gravadores, headphones, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;
 - b. se ausente da sala em que se realiza a prova levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES e(ou) o CARTÃO-RESPOSTA antes do prazo estabelecido;
 - c. aja com incorreção ou descortesia para com qualquer participante do processo de aplicação das provas;
 - d. se comunique com outro participante, verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - e. apresente dado(s) falso(s) na sua identificação pessoal.

INEP

Ministério
da Educação

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 1 a 45



Questão 1

A seca extrema que atingiu a região amazônica em 2005 provocou problemas de saúde em 90% da população pobre de Rio Branco (AC). A principal causa foi a fumaça liberada, em grandes quantidades, pelas queimadas, que se intensificaram devido ao clima. A concentração de fumaça ficou três vezes maior que o limite crítico estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente, e a de fuligem, mais do que dobrou.

Ciência hoje, Rio de Janeiro, v. 42, n.º 252, p.54, set./2008 (adaptado).

A fumaça liberada pelas queimadas

- A é responsável pelos altos índices pluviométricos na região amazônica.
- B possui gases do efeito estufa e pode influenciar a temperatura global.
- C pode tornar-se menor à medida que as fronteiras agrícolas do país aumentarem.
- D é útil para a formação de nuvens, na manutenção da umidade relativa característica da região.
- E é maior no período de cheias, pois possui mais matéria orgânica que no período de estiagem.

Questão 2

Hoje em dia, não é raro encontrar sacolas plásticas preenchidas com apenas um ou dois produtos. E não só no supermercado: da padaria à locadora de filmes, o consumidor está sempre diante de uma sacola, mesmo que ela não seja tão necessária assim. A cada mês, cerca de 1,5 bilhão de sacolas é consumido no Brasil. Isso significa 50 milhões por dia e 18 bilhões ao ano. Não é à toa, portanto, que o uso indiscriminado de sacolas virou um dos alvos preferidos dos ambientalistas.

Revista Sustenta. São Paulo: Editora Confiança, n.º 1, out. 2008, p. 61 (adaptado).

Os ambientalistas consideram o uso excessivo de sacolas plásticas um risco ambiental, pois

- A o uso de materiais descartáveis incrementa o consumo.
- B o plástico é derivado do petróleo, recurso natural escasso.
- C as sacolas se transformam em lixo de difícil decomposição.
- D o risco de contaminação do solo e do subsolo por gases tóxicos aumenta.
- E o consumo de produtos industrializados é estimulado, em detrimento do consumo dos produtos artesanais.

Questão 3

Os clorofluorcarbonetos (CFCs) são substâncias formadas por moléculas que contêm átomos de carbono, flúor e cloro. Descobertos em 1930, eram considerados uma maravilha, pois substituíam, com grande eficiência, a amônia, utilizada em refrigeradores. A amônia é tóxica e tem odor desagradável, ao passo que os CFCs são inertes e não causam problemas aos seres humanos. Consequentemente, as fábricas de geladeiras rapidamente passaram a utilizar os CFCs. No entanto, em 1974, dois químicos — Mário Molina e Sherwood Rowland — descobriram que esses gases reagiam com o O₃ da camada de ozônio, causando sérios problemas ambientais e aos seres vivos.

O que pode ser feito para evitar problemas ambientais devido à utilização dos clorofluorcarbonetos?

- A Aumentar o preço dos refrigeradores, para desestimular o consumo.
- B Banir a utilização de gases refrigerantes, já que todos causam problemas.
- C Substituir gradativamente os CFCs por outros gases que não agredam a camada de ozônio.
- D Parar de utilizar CFCs em refrigeradores e utilizá-los apenas em embalagens como a de spray para cosméticos.
- E Comprar motores para refrigeradores em países nos quais a legislação não proíba a utilização desses gases.

Questão 4

Entende-se por ciclo hidrológico a movimentação que a água, em seus três estados, sólido, líquido e gasoso, realiza entre os três grandes reservatórios existentes na Terra, a atmosfera, os oceanos e os continentes. O sol fornece a energia para proporcionar essa movimentação, uma vez que tal energia aumenta as demandas por evaporação da água líquida ou por derretimento quando em seu estado sólido. O aquecimento global, que está ocorrendo por causa do aumento dos gases causadores do efeito estufa, tem provocado:

- i. derretimento do gelo das geleiras nas regiões polares;
- ii. aumento da umidade na atmosfera em aproximadamente 6% para cada grau de aumento na temperatura média da Terra;
- iii. mudanças no regime climático das várias regiões, algumas ficando mais áridas, e outras, mais quentes, e, ainda, o aumento de tempestades em outras regiões.

OLERIANO, E.S.; DIAS, H.C.T. A dinâmica da água em microbacias hidrográficas reflorestadas com eucalipto.

Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro 2007, IPABH, p. 215-222. Disponível em: <http://www.agro.unitau.br/serhidro/doc/pdfs/215-222.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2008 (adaptado).

O aquecimento global está

- A** provocando o aumento do nível dos oceanos devido ao derretimento das geleiras.
- B** diminuindo nos últimos anos devido à menor emissão dos gases causadores do efeito estufa.
- C** mudando o regime climático nas várias regiões da Terra, ao diminuir a umidade atmosférica.
- D** provocando uma mudança no clima da Terra e, consequentemente, espera-se, nos próximos anos, a diminuição nas tempestades.
- E** afetando o ciclo hidrológico, que é a movimentação que a água no estado sólido e gasoso realiza entre a atmosfera, os oceanos e o continente.

Questão 5

O flúor tem sido adicionado à água para prevenir cáries. Contudo, o Conselho Nacional de Pesquisas norte-americano publicou um relatório em que a adição de flúor na água é condenada. O relatório concluiu que o atual limite de fluoreto na água potável, indicado pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana – 4 mg/L – deveria ser diminuído por causa dos altos riscos, tanto para crianças como para adultos. O fluoreto, apesar de prevenir uma doença, acaba causando outras, pois age sobre os tecidos do corpo que contêm cálcio e 99% do fluoreto ingerido não são excretados, permanecendo no corpo.

FAGIN, D. *Controvérsias sobre o flúor*. *Scientific American Brasil*, Edição 69, Fevereiro

de 2008. Disponível em: http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/controversias_sobre_o_fluor_4.html. Acesso em: 08 nov. 2008 (adaptado).

Os médicos do posto de saúde de uma pequena cidade começaram uma pesquisa e perceberam que uma parcela dos cidadãos apresentava problemas nas articulações e vários tipos de deformidades na arcada dentária. Suspeitando que a água da região pudesse possuir mais fluoreto que o permitido pela Agência de Proteção Ambiental, os médicos deveriam ter

- A** pedido aos pacientes que bebessem diariamente mais água dessa região.
- B** diminuído o atendimento às pessoas com essas patologias e atendido apenas os casos graves.
- C** ficado indiferentes à situação e ter feito o tratamento dos pacientes conforme o caso.
- D** realizado mais exames nos pacientes e ter pedido o exame da água da região, alertando as autoridades, se necessário.
- E** tomado medidas para proteger exclusivamente o meio ambiente físico, a fauna e a flora, que estariam sendo agredidos pela presença de fluoretos na água.

Questão 6

Analise a seguinte história em quadrinhos.

Turma da Mônica Mauricio de Sousa



A doença de Chagas é uma parasitose causada por um protozoário, o *Trypanosoma cruzi*, transmitido por um inseto, o barbeiro (*Triatoma infestans*), citado pelo Chico Bento na história em quadrinhos acima. Atualmente, as autoridades sanitárias brasileiras estão preocupadas porque, além da forma tradicionalmente conhecida de transmissão, em casas de barro da zona rural, surgiram focos isolados associados ao consumo de alimentos, como o açaí e a cana-de-açúcar, em 2007 e 2008. Nesses casos, a transmissão para o homem se deu pela ingestão do próprio inseto contaminado.

O Estado de São Paulo, 30/12/2008 (adaptado).

Na forma endêmica tradicional do Mal de Chagas, o *T. cruzi* é transmitido quando o barbeiro

- Ⓐ penetra na pele do homem e põe ovos.
- Ⓑ coloca o protozoário nas vias respiratórias do ser humano.
- Ⓒ pica o homem e transmite o protozoário de suas fezes para a área picada.
- Ⓓ infecta o homem por meio de lesões na pele durante o banho em lagoas de água parada.
- Ⓔ entra em contato com seres humanos a partir das fezes de animais diversos, onde geralmente é encontrado.

Questão 7

Algumas atividades humanas têm adicionado à atmosfera quantidades significativas de gases que contribuem para o aumento do efeito estufa, ocasionando mudanças climáticas, como a elevação da temperatura média global. Prevê-se um aumento de temperatura entre 1,4 e 5,8 °C e do nível global do mar entre 0,09 m e 0,88 m até 2100, além de aumento na média anual de precipitação e de evaporação em nosso século. Fenômenos biológicos como a interação insetos-plantas podem ser afetados: os calendários de floração, maturação de frutos e quebra de dormência das sementes dos vegetais e de passagem das diversas fases dos insetos vêm sendo alterados. Com isso, algumas plantas ficam prontas para a polinização sem que seus polinizadores estejam prontos, ou vice-versa.

BESUNSAN, N. O desafio das mudanças climáticas. In: **Seria melhor mandar ladrilhar?** Biodiversidade: como, para que e por que. Ed. UnB/Petrópolis, 2008 (adaptado).

Com base no texto, os impactos das mudanças climáticas previstos em nível mundial

- Ⓐ serão significativos apenas a partir de 2100, quando o nível global do mar ultrapassar o valor de 0,88 m, trazendo, então, consequências como a redução de praias e o aumento da salinidade marinha.
- Ⓑ irão gerar pequenos efeitos na biodiversidade, visto que a extinção de espécies sensíveis ao aquecimento global será compensada pelo surgimento de outras, mais tolerantes às temperaturas mais elevadas.
- Ⓒ serão mínimos na agricultura, visto que, com as tecnologias disponíveis, é perfeitamente possível a produção de frutos e sementes sem a presença dos polinizadores naturais das plantas de interesse econômico.
- Ⓓ aumentam com o tempo e atingem diversos parâmetros, desde climáticos, como aumento de temperatura, precipitação e evaporação, até biológicos, interferindo no ciclo de vida das espécies e nas suas interações.
- Ⓔ decorrem de fenômenos naturais, como o aumento da concentração de gases por atividade industrial, cujo efeito, na biodiversidade, se manifesta apenas nas espécies de pequeno porte, como insetos polinizadores.

Questão 8

Muitas são as causas para a diminuição e a consequente extinção de diversas espécies vegetais e animais, entre as quais se destacam as provenientes da intervenção humana, tais como poluição, uso abusivo dos recursos naturais, expansão da fronteira agrícola, crescimento urbano-industrial. A cada ano, aproximadamente 17 milhões de hectares de floresta tropical são desmatados. Estimativas sugerem que, se isso continuar, entre 5% e 10% das espécies que habitam as florestas tropicais estarão extintas nos próximos 30 anos. Em razão de tais fatores, os países desenvolvidos, muitos dos quais já têm sua biodiversidade comprometida, têm voltado a sua atenção para o Brasil, em relação à sua política de conservação da biodiversidade.

WWF. O que é biodiversidade? Disponível em: http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/biodiversidade/. Acesso em: 06 dez. 2008 (adaptado).

Considerando-se a importância da biodiversidade para a preservação da vida, é correto afirmar que

- A** a alarmante preocupação com a destruição da biodiversidade é improcedente, já que os ecossistemas tropicais têm capacidade de regeneração.
- B** uma possível alternativa à extinção de espécies nativas nos ambientes tropicais seria a introdução de espécies exóticas em substituição àquelas que foram extintas.
- C** a elevada diversidade das florestas tropicais, apesar das taxas de extinção estimadas, impede que os ecossistemas sejam afetados pelo desaparecimento de espécies animais.
- D** o consumo de produtos florestais nos países desenvolvidos exerce pouca pressão sobre a biodiversidade brasileira, devido ao maior nível de conscientização naqueles países.
- E** a cultura de florestas, tendo em vista dada a necessidade de preservação e manutenção da biodiversidade em nível global, seria uma forma de reduzir a pressão sobre a biodiversidade das florestas nativas.

Questão 9

Ao invés de se preocuparem com a questão de serem os vírus seres vivos ou não, os biólogos moleculares se interessam em observar o modo pelo qual eles desvirtuam, em seu próprio benefício, o funcionamento de uma célula, desencadeando doenças. Ao infectar uma célula, o vírus perde seu invólucro e leva o sistema de duplicação do material genético da célula a reproduzir seu próprio ácido nucléico e a produzir proteínas virais.

VILLARREAL, L. Afinal os vírus são seres vivos? *Scientific American Brasil*, n. 28 p. 21-24, 2008 (adaptado).

Considerando-se as características fisiológicas do vírus, infere-se que

- A** o organismo por ele infectado é um animal.
- B** o material genético do vírus é DNA.
- C** o hospedeiro morrerá logo após a infecção.
- D** o vírus pode existir, também, na forma de vida livre.
- E** seu material genético altera o metabolismo da célula hospedeira.

Questão 10

Os liquens são associações simbióticas, geralmente mutualistas, entre algas e fungos. Como alguns desses organismos são muito sensíveis à poluição ambiental, os liquens têm sido usados como bioindicadores da qualidade do ar. Suponha que determinada área apresentava grande diversidade de liquens. Porém, após a instalação de uma indústria no local, que passou a emitir grande quantidade de poluentes atmosféricos, tenha-se observado o aumento da abundância de certos liquens, mas uma redução geral da diversidade dos liquens.

A queda da diversidade de liquens relatada acima

- A** indica que, para se preservarem algumas “espécies” de liquens, devem-se eliminar outras.
- B** deve-se ao aumento da abundância de alguns liquens que são competidores.
- C** indica que nem todos os liquens são igualmente sensíveis ao impacto ambiental.
- D** é um processo normal, pois vem acompanhada de aumento na abundância de alguns liquens.
- E** deve-se ao fato de que a maioria dos liquens tem um sistema excretor eficiente para evitar que poluentes se acumulem em suas células.

Questão 11

O processo de radiação de alimentos consiste em submeter os alimentos, já embalados ou a granel, a uma quantidade controlada de radiação ionizante, por determinado período de tempo. Esse procedimento não aumenta o nível de radioatividade normal dos alimentos. A aplicação de uma dose de radiação normalmente resulta na morte de insetos, bactérias, fungos e leveduras, aumentando, assim, o tempo de conservação dos alimentos, e pode retardar a maturação de algumas frutas e legumes, sendo possível, assim, aumentar seu período de armazenamento.

Em relação ao processo de conservação de alimentos descrito no texto, infere-se que

- A** frutas e legumes, quando submetidos a uma dose de radiação, apodrecem mais rapidamente.
- B** o processo de radiação de alimentos torna-os altamente radioativos e impróprios para o consumo humano.
- C** apenas os alimentos já embalados em recipientes adequados podem ser submetidos a uma dose de radiação ionizante.
- D** alimentos tratados com radiação ficam mais sensíveis ao ataque de insetos, bactérias patogênicas, fungos e leveduras.
- E** a aplicação da radiação em alimentos, com a eliminação de alguns agentes biológicos, contribui para a melhor conservação dos alimentos.

Questão 12

Atualmente, o comércio ilegal de vida silvestre, que inclui a fauna e seus produtos, movimenta de 10 a 20 bilhões de dólares por ano. É a terceira atividade ilícita do mundo, depois do tráfico de armas e de drogas. Países em desenvolvimento são os principais fornecedores de vida silvestre, com parte de suas populações sobrevivendo dessa atividade. O Brasil participa com cerca de 5% a 15% do total mundial, e a maioria dos animais silvestres comercializados ilegalmente é proveniente das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, sendo escoada para as regiões Sul e Sudeste pelas rodovias federais. Nos estados nordestinos, é comum a presença de pessoas, nas margens das rodovias, comercializando esses animais. Os principais pontos de destino são os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, onde são vendidos em feiras livres ou exportados por meio dos principais portos e aeroportos dessas regiões.

Primeiro relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre. Disponível em: www.renctas.org.br/pt/informese/renctas_brasil_detail.asp?id=216. Acesso em: 26 ago. 2008. (adaptado).

O texto permite afirmar-se que o comércio ilegal de vida silvestre

- A** se deve mais a fatores culturais do que a fatores econômicos.
- B** movimenta mais recursos financeiros que o tráfico de armas e o de drogas.
- C** constitui importante fonte de renda para os países em desenvolvimento.
- D** é pouco expressivo no Brasil, se comparado ao dos países em desenvolvimento.
- E** é exemplo da relação entre condições socioeconômicas e impactos ambientais.

Questão 13

Com a onda de calor na Europa, as praias do mar Mediterrâneo ficaram repletas de turistas e de águas-vivas. Na ilha de Mallorca, na Espanha, esses animais tiraram os visitantes da água. Segundo a Cruz Vermelha, cerca de 3 mil pessoas foram tratadas só nessa região espanhola, durante o verão. No mesmo mar Mediterrâneo, só que em praias italianas, as águas-vivas espantaram banhistas e causaram prejuízos a quem vive de turismo. Um jornal declarou: "O mar ficou febril". Além do calor excessivo, outro motivo que trouxe os animais para perto da costa foi a diminuição do número de predadores naturais, como tartarugas e golfinhos. As águas-vivas ou medusas são belas e leves – 95% do seu corpo são formado por água – no entanto, suas células urticantes, que contêm uma toxina utilizada para se defenderem de predadores e para imobilizarem presas, causam queimaduras e urticárias nos humanos.

Disponível em: <http://terrasmagazine.terra.com.br/interna/0,O1090958-EI6580,00.html>.
Acesso em: 24 set. 2009 (adaptado).

O desequilíbrio que acarretou a proliferação de águas-vivas nas praias do Mediterrâneo está relacionado

- A** à substituição das tartarugas e golfinhos por outros predadores naturais.
- B** ao aumento do número de turistas, que representou um atrativo às águas-vivas.
- C** à deficiência de alimento disponível para esses animais na região do mar Mediterrâneo.
- D** a alterações no ambiente, tanto nas condições físicas como nas relações interespecíficas.
- E** à redução do número de seus predadores, devido ao excesso de toxina liberada por suas células urticantes.

Questão 14

Os cientistas conseguem determinar a idade de um fóssil com menos de 40.000 anos de idade utilizando o método do carbono-14 (^{14}C) ou carbono radioativo. Isso é feito a partir da relação existente entre a quantidade de ^{14}C restante no fóssil e a quantidade de ^{14}C em uma espécie semelhante atual. Apesar de sofrer decaimento radioativo, a quantidade de carbono-14 na atmosfera, em particular em moléculas de CO_2 , é praticamente constante devido à incidência dos raios cósmicos, que atingem a Terra a todo instante. Assim, por fazerem parte do ciclo do carbono, animais e vegetais mantêm uma quantidade praticamente constante de carbono-14 em sua constituição enquanto estão vivos. Porém, quando morrem, cessa a entrada de carbono no organismo e esse número vai diminuindo à medida que o carbono-14 vai decaendo radioativamente. A meia-vida do carbono-14, isto é, o tempo necessário para que metade dos átomos radioativos de uma amostra decaia, é constante e de aproximadamente 5.730 anos.

Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI109680-EI1426,00.html>.
Acesso em: 15 mar. 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, para se descobrir a idade de um fóssil que não poderia ter mais de 40.000 anos, é relevante determinar

- A** a meia-vida do carbono-14.
- B** se o fóssil é animal ou vegetal.
- C** se o fóssil tem mais de 5.730 anos.
- D** a quantidade de carbono-14 presente no fóssil.
- E** a relação entre as quantidades de carbono-14 em uma parte do fóssil e no fóssil todo.

Questão 15

O quadro a seguir mostra algumas características de diferentes fontes de energia.

Fontes de energia	Características
I	Elevado custo para instalação da usina; alto potencial energético; não emite gases de efeito estufa; alto risco para a saúde da população em caso de acidentes.
II	Não renovável; alto potencial energético; alta emissão de gases de efeito estufa; alto risco para o meio ambiente em caso de acidentes.
III	Renovável; menor custo de instalação da usina, se comparada à de usinas que utilizam as demais fontes; menor emissão de poluentes; danos ao meio ambiente para implantação de monoculturas.
IV	Renovável; alto custo para implantação; não emite poluentes; depende de fatores climáticos para geração da energia; não causa prejuízo ao meio ambiente.

No quadro, as características de I a IV, referem-se, respectivamente, às seguintes fontes de energia:

- A** fóssil, biomassa, eólica e nuclear.
- B** eólica, fóssil, nuclear e biomassa.
- C** nuclear, biomassa, fóssil e eólica.
- D** nuclear, fóssil, biomassa e eólica.
- E** fóssil, nuclear, biomassa e eólica.

Questão 16

Considere a forma de funcionamento de um equipamento que utiliza um ciclo de transferência de calor de um ambiente interno para um ambiente externo. Um fluido, normalmente um gás, circula por um sistema fechado dentro do ambiente interno, retirando o calor desse ambiente devido a um processo de evaporação. O calor absorvido pelo fluido é levado para o condensador, que dissipava o calor conduzido pelo fluido para o ambiente externo. Esse fluido é, então, forçado por um compressor a circular novamente pelo sistema fechado, dando continuidade ao processo de esfriamento do ambiente interno.

KUGLER, Henrique. Ciência Hoje. v. 42, n. 252, p. 46-47, set. 2008 (adaptado).

No texto acima, descreve-se o funcionamento básico de um

- A** isqueiro.
- B** refrigerador.
- C** nebulizador.
- D** liquidificador.
- E** forno de micro-ondas.

Questão 17

A caatinga está em risco: estudo revela que 59% da vegetação natural desse bioma já sofreram algum tipo de modificação por atividades humanas. Um problema que esse bioma enfrenta é o fenômeno da desertificação. Segundo cientistas, à medida que a agricultura avança na região, esse fenômeno ganha maiores proporções. Para os cientistas, essa constatação evidencia a grande necessidade de medidas urgentes para a preservação da caatinga, que hoje só tem 1% de sua área incluída em unidades de conservação.

Ferraz, M. Caatinga, muito prazer. Ciência Hoje, Rio de Janeiro; v. 42, n. 251, p. 46-47. 2008 (adaptado).

A caatinga pode ser considerada um ambiente frágil onde a desertificação

- A** decorre da presença de solos ricos em nutrientes, porém rasos.
- B** deve-se à presença de um lençol freático extenso, porém raso.
- C** deverá regredir nos próximos anos, devido ao regime de chuvas da região.
- D** é um problema de pouca importância, pois atinge poucas regiões do bioma.
- E** pode ser evitada mantendo-se a vegetação nativa, que impede a ocorrência desse fenômeno.

Questão 18

Um estudo experimental mostrou que a cana-de-açúcar mantida em ambiente com o dobro da concentração de CO₂ realiza 30% a mais de fotossíntese e produz 30% a mais de açúcar que a cana-de-açúcar que cresce sob a concentração normal de CO₂. Nas câmaras que mantinham esse ar rico em gás carbônico, cresceram plantas também mais altas e mais encorpadas.

Revista da Fapesp, N. 148, junho de 2008, p. 40-45.

Depreende-se do texto que o CO₂ é

- A** incorporado para produção de biomassa
- B** emitido completamente durante a respiração.
- C** concentrado no ambiente para reduzir a fotossíntese.
- D** removido do ambiente apenas pelas plantas mais altas.
- E** absorvido em maior quantidade sob concentração normal.

Questão 19

Para que um produto seja vendido como orgânico, a unidade produtora deve passar por um período de conversão, que, no caso do café, pode durar até três anos, deixando o agricultor com poucas alternativas de produção durante esse tempo. Outro aspecto importante é a preservação das características orgânicas do produto durante as fases de beneficiamento e comercialização, diante do risco de contaminação. O café orgânico tem sua competitividade diretamente ligada à minimização dos gastos com insumos por meio do aproveitamento de resíduos orgânicos pelo valor que agregam ao produto. Com isso, a cafeicultura orgânica apresenta alta eficiência no sistema de produção, relacionada ao estado nutricional do produto e à fertilidade do solo das lavouras.

Disponível em:
<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v2/Custos%2520do%2520cafe%2520Organico.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2008 (adaptado).

Apesar do custo mais alto, uma das vantagens do café organicamente cultivado é

- A** a técnica de cultivo, que favorece a conservação do solo.
- B** a eliminação dos resíduos orgânicos, que agrupa valor ao produto.
- C** o período curto de conversão de uma propriedade não orgânica em orgânica.
- D** a manutenção de suas características orgânicas, embora seja perdido o seu valor nutricional.
- E** a remota possibilidade de contaminação durante o processo de distribuição e comercialização.

Questão 20

Meses depois de deixar o convés do Beagle, Darwin estabeleceu-se em Londres, o coração da Inglaterra. Ansioso para se juntar aos “verdadeiros naturalistas”, Darwin mergulhou no trabalho de redigir a sua pesquisa, realizada durante a viagem no Beagle. Enquanto isso, uma grande ideia estava tomando forma em sua mente. Será que suas reflexões iniciais a bordo do navio estavam certas? Era possível que novas espécies pudessem surgir de velhas espécies? Se fosse possível, como isso poderia ter acontecido?

Fragmento extraído do Material Educativo da Exposição. Darwin – Descubra o Homem e a Teoria Revolucionária que Mudou o Mundo. Instituto Sangari, s/d.

Vários anos após o término de sua viagem ao redor do mundo a bordo do Beagle, Charles Darwin publicou sua revolucionária teoria da evolução das espécies por meio da seleção natural. Graças às reflexões do cientista durante a viagem mencionada no texto, hoje se sabe que

- A** as mutações são o único fator responsável pela variabilidade genética nos seres vivos.
- B** a seleção natural é o único mecanismo conhecido responsável pelas mudanças evolutivas nos seres vivos.
- C** os indivíduos de uma população natural são todos iguais entre si, apresentando forma e comportamento imutáveis.
- D** o uso frequente de determinado órgão ou parte do corpo conduz à sua hipertrofia, característica mantida na prole.
- E** algumas características podem contribuir para a sobrevivência e reprodução de certos indivíduos em determinado ambiente.

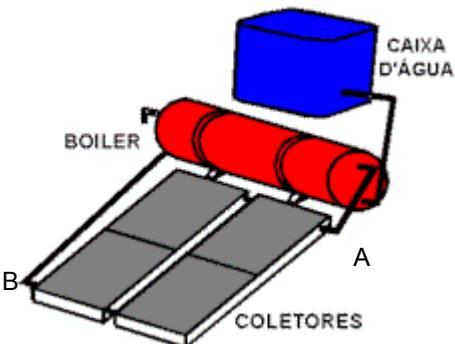
Questão 21

Pesquisador do Instituto Pasteur, Louis Calmette desenvolveu um soro contra picada de cobras naja do sudeste asiático, fabricado na França, desde 1894. Pouco depois, o mineiro Vital Brazil pesquisou soros específicos para jararaca e cascavel junto à equipe do recém-criado Instituto Butantan. O valor científico de suas descobertas difundiu-se apenas em 1915, quando o soro antiveneno da *Crotalus terrificus* foi aplicado em um funcionário do zoológico de Nova Iorque, picado por *Crotalus atrox* do Texas. O fato foi noticiado e comentado nos jornais da época. Pelo relato de Vital Brazil, ficamos sabendo que o permanganato de potássio e o soro Calmette já haviam sido empregados, sem que o estado do doente se modificasse para melhor. A ação do soro específico não se fez esperar: seis horas após a sua aplicação, o doente começou a melhorar, e, 12 horas depois, era considerado livre do perigo.

REZENDE, J. Caminhos da medicina: providencial coincidência na história do ofidismo. Disponível em: <http://www.usuarios.cultura.com.br/jmrezende/vitalbrazil.html>. Acesso em: 30 abr. 2008.

Como o soro antiveneno de Calmette não funcionou, a surpresa dos cientistas e do público em relação à cura do funcionário deveu-se ao fato de, naquela época, conhecer-se pouco

- A** o efeito da vacina no processo de cura, ao se combaterem invasores e toxinas.
- B** a biotecnologia, que teria permitido a identificação das proteínas correspondentes aos genes.
- C** o uso de antissépticos e calmantes como parte da profilaxia e do tratamento de picada de cobra.
- D** a atuação dos soros no organismo, que forneceriam anticorpos apropriados para se neutralizar抗ígenos.
- E** a taxonomia de Lineu, que era pouco valorizada porque apresentava cascavéis brasileiras e texanas em uma mesma família de serpentes.

Questão 22

A luz solar que atinge a parte superior da atmosfera terrestre chega a uma taxa constante de 135,2 mW/cm². Dessa radiação, apenas 50% conseguem chegar à superfície, pois parte dela é refletida pelas nuvens e absorvida pela atmosfera. A radiação solar pode ser aproveitada para aquecer água de reservatórios, entre outras aplicações. Um sistema básico para transformar energia solar em térmica é ilustrado na figura ao lado acima. Esse sistema é constituído de coletores solares e de um reservatório térmico, chamado *boiler*. Os coletores solares, geralmente, são feitos de materiais que absorvem bem a radiação solar, e o calor gerado nos coletores é transferido para a água que circula no interior de suas tubulações de cobre. A água aquecida é armazenada no *boiler*. Dessa forma, a água é mantida quente para consumo posterior. A caixa de água fria alimenta o *boiler*, mantendo-o sempre cheio.

Disponível em: www.icb.ufmg.br. Acesso em: 22 jun. 2008 (adaptado). É correto afirmar que os coletores solares permitem boa economia de energia, pois

- A** se aplicam à produção tanto de energia térmica quanto elétrica.
- B** constituem fonte energética alternativa aos combustíveis fósseis usados no transporte.
- C** convertem energia radiante em energia térmica, que é usada no processo de aquecimento da água.
- D** permitem economizar até 135,2 mWh de energia elétrica, que seriam gastos com aquecimento elétrico.
- E** a energia luminosa coletada por eles pode ser usada para reduzir o número de lâmpadas usadas no ambiente.

Na era do telefone celular, ainda é possível se comunicar com um sistema bem mais arcaico e talvez mais divertido: o “telefone com copos de plástico e barbante”.

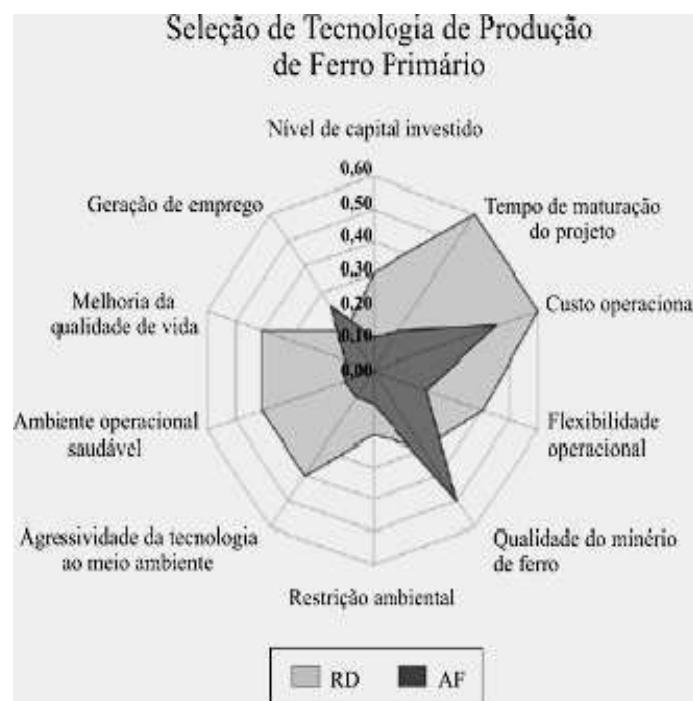


A onda sonora produzida pelo menino faz vibrar o fundo de um copo plástico, em um movimento de vai e vem imperceptível, mas que cria uma perturbação ao longo do barbante esticado. O barbante, por sua vez, conduz o “som” até o outro copo. Essa perturbação faz vibrar o fundo do segundo copo plástico e a energia veiculada pelo barbante pode, assim, ser restituída sob a forma de uma onda sonora perceptível. Assim, se a menina colocar o ouvido próximo ao outro copo, ela poderá escutar a voz do menino de forma nítida.

Com relação ao assunto tratado no texto e na figura, conclui-se que

- A** a antena de um telefone celular exerce a mesma função do barbante que une os dois copos de plástico.
- B** o telefone celular utiliza o mesmo princípio do “telefone com copos plásticos e barbante” para transmitir o som.
- C** as ondas do telefone “com copos de plástico e barbante” são ondas eletromagnéticas, portanto, elas não precisam de um meio material para se propagar.
- D** o segredo para o telefone “com copos de plástico e barbante” funcionar está no barbante que une os dois fundos dos copos e conduz ondas mecânicas de um copo para o outro.
- E** a voz é um sinal complexo constituído de ondas sonoras de mesma frequência. Por esse motivo, o receptor pode ouvir o emissor através da onda se propagando no fio do telefone “com copos de plástico e barbante”.

Para a seleção da tecnologia a ser utilizada na produção de insumos energéticos, quando se dispõe de mais de uma, deve-se levar em conta vários fatores de desempenho das tecnologias. Na produção de ferro primário, por exemplo, dispõe-se da tecnologia da Redução Direta (RD), usando-se gás natural, e a do Alto Forno (AF), a carvão vegetal. No gráfico seguinte, é apresentada uma comparação entre as tecnologias RD e AF considerando-se alguns fatores de desempenho. Quanto maior for o valor associado ao fator de desempenho, melhor será o desempenho da tecnologia para aquele fator.



Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=SO370-44672007000300016&script=sei_arttext. Acesso em: 3 mar. 2009 (adaptado).

Considerando-se os fatores exibidos no gráfico, o pior desempenho da tecnologia RD, se comparada à tecnologia AF, está relacionado

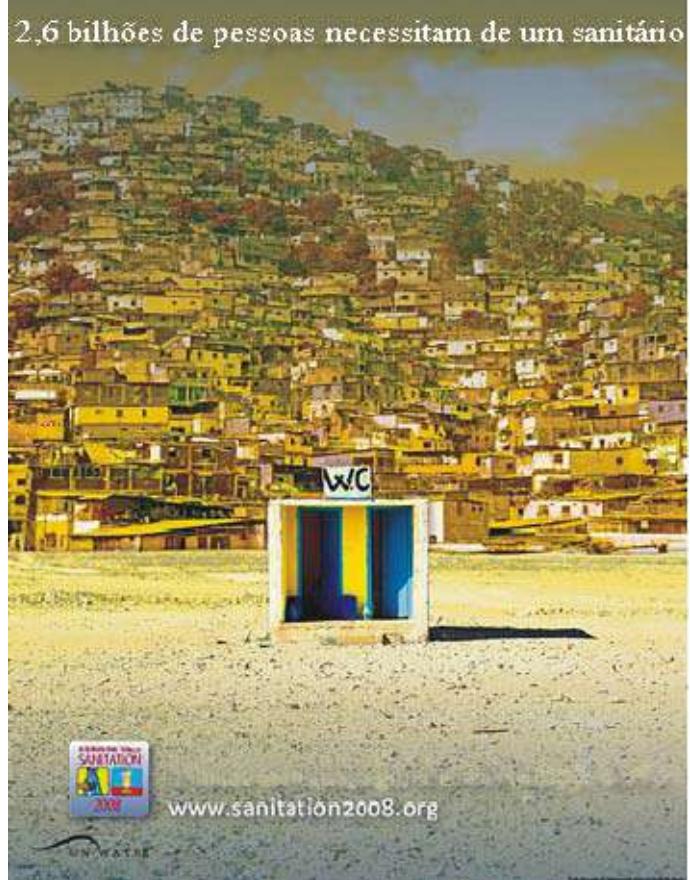
- A** ao custo operacional.
- B** à restrição ambiental.
- C** à qualidade do minério de ferro.
- D** ao tempo de maturação do projeto.
- E** à agressividade da tecnologia ao meio ambiente.

Antigamente, os homens é que ficavam menstruados e isolavam-se num tapirizinho perto da aldeia. Um jovem guerreiro resolveu guardar o sangue que escoria em um potezinho de barro. Passavam ao largo mocinhas para ir ao rio tomar banho, espiando curiosas. Uma delas caçoava, sarcástica: — Bem feito para os homens, têm que ficar fechados, escorrendo sangue, com inveja de nós, que passeamos à vontade... O rapaz ficou tão vermelho de raiva quanto o sangue que juntava no potinho. Pegou o talo de capim, encheu-o de sangue como se fosse uma colher e jogou o sangue no corpo dela. Acertou em cheio, bem no meio das pernas. Nesse dia, as mulheres todas ficaram menstruadas. Agora os homens, é que zombavam delas.

Tupari, E. E. A menstruação dos homens. In: MINDLIN, B. **Moqueca de Maridos: mitos eróticos**. 2ed. Rio de Janeiro: Record, Rosa dos Ventos, 1998 (adaptado).

O texto acima, que expressa um mito indígena, trata de forma bastante diferente de se percebem a menstruação de forma bastante diferente. Embora, no mito indígena, a menstruação seja abordada como algo negativo, ela é considerada muito importante pois é

- A um momento do ciclo reprodutivo das mulheres em que ocorre a eliminação das toxinas do corpo feminino pelo sistema excretório.
- B um evento de limpeza do útero, local responsável pelo acolhimento do feto desde o momento da fecundação do óvulo pelo espermatozoide.
- C nesse período que a mulher está mais fértil, havendo mais chances de engravidar.
- D a eliminação do endométrio, revestimento que se torna mensalmente mais espesso e rico em vasos sanguíneos, preparando-se para uma possível gravidez.
- E o período em que o sistema imune feminino produz maior número de anticorpos e, por isso, alguns cuidados devem ser tomados pela mulher para evitar contrair doenças.



International Water and Sanitation Center (Centro Internacional de Água e Saneamento). Disponível em: <http://www.irc.nl/index.php>; <http://esa.un.org/ysis/>. Acesso em: 01 abr. 2008 (adaptado).

A imagem acima, foi utilizada em uma campanha da Organização das Nações Unidas para alertar sobre a falta de acesso de parcela significativa da população à água e ao esgoto tratado mundial. Em relação a esse tema, a escolha da imagem

- A é significativa, pois sugere que a construção de um sanitário público resolveria o problema de coleta e tratamento do esgoto e da contaminação dos cursos d'água e do lençol freático.
- B é frágil, pois distorce as questões do acesso à água, a qual é um recurso abundante, e os problemas de escassez e de falta de saneamento, restritos a um número reduzido de países.
- C é indicativa de um fenômeno complexo, pois a alta densidade demográfica em algumas regiões, sem condições adequadas de acesso aos serviços essenciais, impacta o meio ambiente e compromete a qualidade de vida.
- D é adequada, pois explora uma situação de contaminação dos recursos hídricos pelo despejo de fezes e urina *in natura* nos cursos d'água, fenômeno restrito às áreas periféricas das grandes cidades dos países periféricos.
- E é propícia para que se entenda o impacto ambiental nos grandes aglomerados urbanos, fenômeno que se repete nos países mais ricos, fortemente afetados pela falta de saneamento, como evidenciam as ondas migratórias recentes.

Questão 27

Considere que exista um gene com dois alelos: um dominante, que permite a expressão da cor, e um recessivo, que não permite a expressão da cor. Considere, ainda, que, em um oceano, existam duas ilhas próximas e que, na ilha 1, todos os ratos apresentem pelagem branca e, na ilha 2, todos apresentem pelagem selvagem. Nesse contexto, considere que a consequência de uma atividade vulcânica tenha sido o surgimento de uma ponte entre as duas ilhas, o que permitiu o transito dos ratos nas duas ilhas. Suponha que, em decorrência disso, todos os acasalamentos tenham ocorrido entre ratos de ilhas diferentes e a geração seguinte (F1) tenha sido composta exclusivamente de ratos com pelagem selvagem.

Considerando-se que os acasalamentos para a formação da próxima geração (F2) sejam ao acaso, é correto afirmar que essa geração será constituída de ratos com pelagem

- A** branca.
- B** selvagem.
- C** 50% branca e 50% selvagem.
- D** 75% branca e 25% selvagem.
- E** 75% selvagem e 25% branca.

Questão 28

Começam a ser descritas as primeiras modificações duradouras na estrutura molecular dos genes, causadas por influências sociais e estímulos do ambiente. Algumas delas estão relacionadas ao eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, eixo fisiológico hormonal responsável pelo controle do estresse, que está preservado em toda escala evolutiva nos vertebrados.

Durante o estresse, quando esse eixo é ativado, a glândula adrenal libera glicocorticóides, que são hormônios responsáveis pelos efeitos do estresse no organismo. Há diversas comprovações científicas de ratas que lambem, estimulam e amamentam a ninhada durante o período neonatal e, com esse comportamento, propiciam que os filhotes, na fase adulta, respondam com menos sinais de ansiedade a situações de estresse, e que repitam, com suas crias, cuidados semelhantes aos recebidos na fase neonatal. Isso é possível graças a comportamentos maternais que induzem alterações moleculares em genes que são responsáveis pela expressão de receptores cerebrais para glicocorticóides dos filhotes, podendo diminuir a sensibilidade ou o número desses receptores.

Genética e Comportamento Social. Folha de São Paulo, São Paulo, 3 jan. 2009
(adaptado).

De acordo com essas informações, é correto concluir que filhotes expostos à atenção maternal na fase neonatal apresentam

- A** menor ansiedade, pois aprenderam com as mães, durante o período neonatal, a enfrentar situações de estresse.
- B** maior sensibilidade da adrenal em situações de estresse, o que acarreta maior liberação de glicocorticóides.
- C** menor número de receptores cerebrais para glicocorticóides na fase adulta, o que permite uma resposta com menos sinais de ansiedade a uma situação de estresse.
- D** receptores de glicocorticóides mais eficientes ao interagirem com os hormônios do estresse, promovendo uma resposta mais pronunciada frente ao estímulo estressor.
- E** maior resposta do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal em situações de estresse, liberando maior quantidade de glicocorticóides, o que faz aumentar a ansiedade.

Questão 29

O mercúrio é um metal muito utilizado, em indústrias e garimpos, para extração de ouro. As perdas decorrentes da má utilização desse metal atingem os ecossistemas aquáticos e chegam ao homem quando este come peixes pescados em ecossistemas contaminados. O processo que torna o peixe prejudicial à saúde humana é chamado bioacumulação, na qual a concentração do mercúrio aumenta em cada organismo ao longo da cadeia alimentar trófica, de modo que o homem consome alimento com alta concentração de mercúrio e, portanto, com alta toxicidade. A utilização de métodos de reaproveitamento do mercúrio nas atividades industriais e mineradoras constitui importante medida de controle da poluição causada por esse metal e capaz de reduzir as consequências nefastas para a biota aquática e para a saúde humana.

Suponha que um curso d'água esteja contaminado por mercúrio proveniente de local onde se desenvolvam atividades de garimpo. Nesse caso, ao se examinarem os seres que vivem nesse ambiente aquático, é possível encontrar

- A** maior concentração de mercúrio nos consumidores primários da cadeia alimentar.
- B** baixíssima concentração de mercúrio no pescado consumido pelos seres humanos.
- C** maior concentração de mercúrio nos animais que estão no topo da cadeia alimentar.
- D** alta concentração de mercúrio nos seres que compõem o zooplâncton e o fitoplâncton.
- E** ausência de mercúrio nas plantas aquáticas, pois eles são seres que estão fora da cadeia trófica.

Questão 30

A China comprometeu-se a indenizar a Rússia pelo derramamento de benzeno de uma indústria petroquímica chinesa no rio Songhua, um afluente do rio Amur, que faz parte da fronteira entre os dois países. O presidente da Agência Federal de Recursos de Água da Rússia garantiu que o benzeno não chegará aos dutos de água potável, mas pediu à população que fervesse a água corrente e evitasse a pesca no rio Amur e seus afluentes. As autoridades locais estão armazenando centenas de toneladas de carvão, já que o mineral é considerado eficaz adsorvente de benzeno.

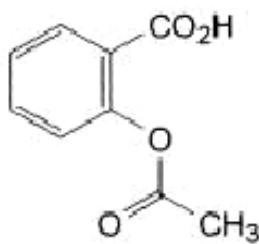
Disponível em: <http://www.jbonline.terra.com.br>. Acesso em: 25 jun. 2008 (adaptado).

Levando-se em conta as medidas adotadas para a minimização dos danos ao ambiente e à população, é correto afirmar que

- A** o carvão mineral, ao ser colocado na água, reage com o benzeno, eliminando-o.
- B** o benzeno é mais volátil que a água e, por isso, é necessário que esta seja fervida.
- C** a orientação para se evitar a pesca deve-se à necessidade de preservação dos peixes.
- D** o benzeno não contaminaria os dutos de água potável, porque seria decantado naturalmente no fundo do rio.
- E** a poluição causada pelo derramamento de benzeno da indústria chinesa ficará restrita ao rio Songhua.

Questão 31

O ácido acetilsalicílico (AAS) é uma substância utilizada como fármaco analgésico no alívio das dores de cabeça. A figura abaixo é a representação estrutural da molécula do AAS.

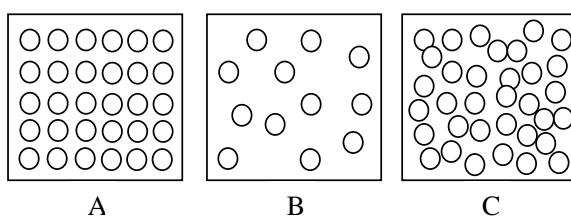


Considerando-se essa representação, é correto afirmar que a fórmula molecular do AAS é

- A** C₇O₂H₃COOH.
- B** C₇O₂H₇ COOH.
- C** C₈O₂H₃COOH.
- D** C₈O₂H₇COOH.
- E** C₈O₂H₁₆COOH.

Questão 32

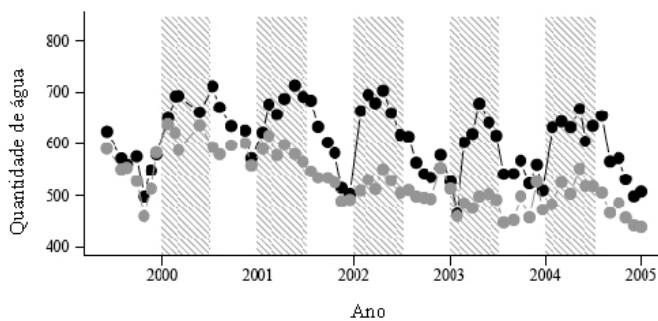
A ciência propõe formas de explicar a natureza e seus fenômenos que, muitas vezes, confrontam o conhecimento popular ou o senso comum. Um bom exemplo desse descompasso é a explicação microscópica da flutuação do gelo na água. Do ponto de vista atômico, podem-se representar os três estados físicos dessa substância como nas figuras a seguir, nas quais as bolas representam as moléculas de água.



Considerando-se as representações das moléculas de água nos três estados físicos e seu comportamento anômalo, é correto afirmar que

- A** sólidos afundam na água.
- B** a interação entre as moléculas está restrita ao estado sólido.
- C** a figura B é a que melhor representa a água no estado líquido.
- D** a figura A é a que melhor representa o gelo, ou seja, água no estado sólido.
- E** aumenta a distância entre as moléculas da substância à medida que a temperatura aumenta.

Um experimento realizado na Floresta Nacional dos Tapajós, no Pará, teve como objetivo identificar o papel da redução das chuvas sobre a floresta Amazônica decorrente do aquecimento global. Para tanto, entre os anos de 2000 a 2004, foi simulada uma situação de seca severa em uma área de vegetação nativa que media um hectare, denominada “área estudada”. Os resultados obtidos foram comparados com os dados de outra área com tamanho, vegetação e estrutura similar e que não havia sido exposta à seca, denominada “área controle”. Foi medida a quantidade de água no solo das duas áreas durante os períodos de chuva e de seca na floresta amazônica. A quantidade de água (em milímetros) encontrada na área estudada (pontos cinzas) e controle (pontos pretos) é mostrada no gráfico as seguir. As faixas verticais cinzas representam o período no qual os pesquisadores criaram uma seca artificial na área estudada, durante os períodos chuvosos.



BRANDO, P. M. et al. Throughfall reduction experiment. In: *Philosophical Transaction of the Royal Society*. B, v.363, 2008, p.1839-1848. Disponível em: <http://www.revistapesquisafapesp.br./?art=3772&bd=1&pg=1>. Acesso em: 20 mar. 2009 (adaptado).

Analizando-se o gráfico, que revela o resultado direto da metodologia usada para criar secas artificiais, observa-se que

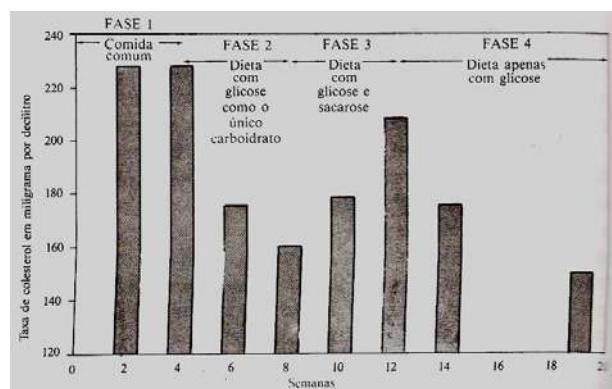
- A não houve, durante o experimento, recuperação da quantidade de água no solo da área estudada.
- B o volume de água no solo da área estudada, durante todos os períodos de seca natural, foi significativamente menor que o da área controle.
- C uma demora de 4 anos é observada, até que se perceba a eficácia da metodologia de indução das secas artificiais criadas pelos pesquisadores.
- D a área estudada apresenta um declínio efetivo na quantidade de água no solo, causado pela seca induzida, o que é evidente a partir do segundo ano de observação.
- E a diferença mais significante entre as áreas, durante os períodos de seca induzida, ocorreu entre os anos de 2002 e 2003, mostrando uma redução, em média, em torno de 60% na quantidade de água no solo.

O Inmetro procedeu à análise de garrafas térmicas com ampolas de vidro, para manter o consumidor informado sobre a adequação dos produtos aos Regulamentos e Normas Técnicas. Uma das análises é a de eficiência térmica. Nesse ensaio, verifica-se a capacidade da garrafa térmica de conservar o líquido aquecido em seu interior por determinado tempo. A garrafa é completada com água a 90 °C até o volume total. Após 3 horas, a temperatura do líquido é medida e deve ser, no mínimo, de 81 °C para garrafas com capacidade de 1 litro, pois o calor específico da água é igual a 1 cal/g °C.

Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/garrafavidro.asp>. Acesso em: 3 maio 2009 (adaptado)

Atingindo a água 81 °C nesse prazo, a energia interna do sistema e a quantidade de calor perdida para o meio são, respectivamente,

- A menor e de 900 cal.
- B maior e de 900 cal.
- C menor e de 9.000 cal.
- D maior e de 9.000 cal.
- E constante e de 900 cal.

Questão 35

Em um experimento, um grupo de voluntários recebeu, inicialmente, alimento comum e depois uma dieta de especificação rigorosa. As suas necessidades proteicas foram satisfeitas por aminoácidos; a necessidade de massa, por gorduras essenciais; e a necessidade de carboidrato, por glicose ou uma mistura de glicose e sacarose (açúcar comum). As fases do experimento são descritas a seguir.

1. Nas primeiras quatro semanas, os indivíduos comeram alimentos comuns.
2. Da 4^a à 8^a semana, o suprimento de carboidrato foi apenas glicose.
3. Da 8^a à 12^a semana, a fonte de carboidrato foi mista; com 75% de glicose e 25% de sacarose.
4. Após a 12^a semana, a fonte de carboidrato voltou a ser glicose (como na fase 2).

O gráfico acima mostra os resultados obtidos nesse experimento, em termos de taxa de colesterol no sangue (em mg/dL) ao longo de 19 semanas.

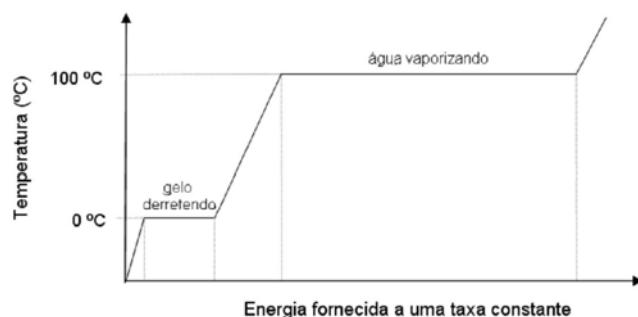
PAULING, L. *Como viver mais e melhor*. 8Ed. Cristiane Perez Ribeiro (Trad.). São Paulo: Best Seller, 1988, p. 72 (adaptado).

Do experimento descrito, é correto concluir que o nível de colesterol no sangue pode ser diminuído com a redução da ingestão de

- A glicose.
- B carboidratos.
- C aminoácidos.
- D açúcar comum.
- E gorduras essenciais.

Questão 36

Na natureza, a água, por meio de processos físicos, passa pelas fases líquida, gasosa e sólida perfazendo o ciclo hidrológico. A distribuição da água na Terra é condicionada por esse ciclo, e as mudanças na temperatura do planeta poderão influenciar as proporções de água nas diferentes fases desse ciclo. O diagrama abaixo mostra as transformações de fase pelas quais a água passa, ao ser aquecida com o fornecimento de energia a uma taxa constante.



Considerando-se o diagrama de mudanças de fases da água e sabendo-se que os calores latentes de fusão e de vaporização da água valem, respectivamente, 80 cal/g e 540 cal/g, conclui-se que

- A a temperatura da água permanece constante durante os processos de mudança de fase.
- B a energia necessária para fundir 10 g de gelo é maior que a necessária para evaporar a mesma massa de água.
- C a água, para mudar de fase, libera energia a uma taxa de 540 cal/g quando a temperatura aumenta de 0 °C até 100 °C.
- D a temperatura da água varia proporcionalmente à energia que ela recebe, ou seja, 80 cal/g durante o processo de fusão.
- E a temperatura da água varia durante o processo de vaporização porque ela está recebendo uma quantidade de energia constante.

Questão 37

A evolução da luz: as lâmpadas LED já substituem com grandes vantagens a velha invenção de Thomas Edison

A tecnologia do LED é bem diferente da das lâmpadas incandescentes e fluorescentes. A lâmpada LED é fabricada com material semicondutor que, semelhante ao usado nos *chips* de computador, quando percorrido por uma corrente elétrica, emite luz. O resultado é uma peça muito menor, que consome menos energia e tem uma durabilidade maior. Enquanto uma lâmpada comum tem vida útil de 1.000 horas e uma fluorescente, de 10.000 horas, a LED rende entre 20.000 e 100.000 horas de uso ininterrupto.

Há um problema, contudo: a lâmpada LED ainda custa mais caro, apesar de seu preço cair pela metade a cada dois anos. Essa tecnologia não está se tornando apenas mais barata. Está também mais eficiente, iluminando mais com a mesma quantidade de energia.

Uma lâmpada incandescente converte em luz apenas 5% da energia elétrica que consome. As lâmpadas LED convertem até 40%. Essa diminuição no desperdício de energia traz benefícios evidentes ao meio ambiente.

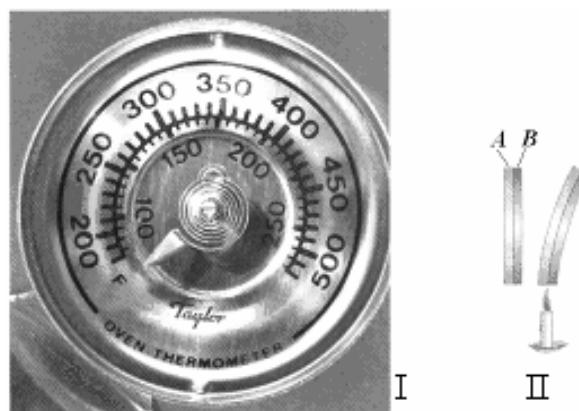
A evolução da luz. Energia. In: *Veja*, 19 dez. 2007. Disponível em:
http://veja.abril.com.br/191207/p_118.shtml.

Uma lâmpada LED que ofereça a mesma luminosidade que uma lâmpada incandescente de 100 W deverá ter uma potência mínima de

- A** 12,5 W.
- B** 25 W.
- C** 40 W.
- D** 60 W.
- E** 80 W.

Questão 38

A dilatação dos materiais em função da variação da temperatura é uma propriedade física bastante utilizada na construção de termômetros (como o ilustrado na figura I) construídos a partir de lâminas bimetálicas, como as ilustradas na figura II, na qual são indicados os materiais A e B — antes e após o seu aquecimento.



Com base nas leis da termodinâmica e na dilatação de sólidos sob a influência de temperatura variável, conclui-se que

- A** a lâmina bimetálica se curvará para a direita, caso o coeficiente de dilatação linear do material B seja maior que o coeficiente de dilatação linear do material A,
- B** a substância utilizada na confecção do material A é a mesma usada na confecção do material B.
- C** a lâmina se curvará para a direita, independentemente do tipo de material usado em A e B.
- D** o coeficiente de dilatação dos materiais é uma função linear da variação da temperatura.
- E** o coeficiente de dilatação linear é uma grandeza negativa.

Questão 39

A idéia de que uma pequena população de células-tronco malignas pode causar câncer não é exatamente nova. As primeiras pesquisas com células-tronco, nas décadas de 50 e 60 do século passado, tiveram início justamente em tumores.

CLARK, M. F.; BECKER, M. W. O potencial maligno das células-tronco. In: *Scientific American Brasil*. Ano 5, nº 51, 2006, p.39-46.

As células capazes de gerarem tumores se parecem com as células-tronco em vários aspectos. Entre esse aspectos, inclui-se a capacidade de

- A** alta especialização.
- B** matar as células vitais circundantes.
- C** originar vários outros tipos de tecido.
- D** proliferação lenta, o que está relacionado à longevidade da célula.
- E** proliferação agressiva, que faz com que invadam outros tecidos distantes do órgão original.

Questão 40

Um chacareiro deseja instalar, em sua propriedade, uma turbina com um gerador de eletricidade de 2 HP em queda de água, de 20 metros de altura.

Sabendo que: $1\text{HP} = \frac{3}{4}\text{kW}$; $g=10\text{m/s}^2$, e considerando que toda a energia potencial da queda é transformada em energia elétrica, é correto afirmar que a vazão de massa de água necessária para acionar o gerador é igual a

- A** 0,01 kg/s.
- B** 20 kg/s.
- C** 7,5 kg/s.
- D** 10 kg/s.
- E** 75 kg/s.

Questão 41

O uso constante e correto do preservativo é essencial para se alcançar o nível de proteção necessária para evitar a gravidez indesejada e a transmissão de HIV. Um outro fator vital para isso é a qualidade do produto. A seguir, encontram-se especificações de testes a serem realizados em preservativos recomendadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Capacidade volumétrica e pressão de estouro

Ensaio: de acordo com o método de ensaio ISO 4074:2002, Anexo G, cláusulas 6.1 (antes de acondicionar em estufa) e 6.2 (após acondicionar em estufa) por 168 ± 2 horas a $70 \pm 2^\circ\text{C}$.

Exigência: Exigências mínimas de pressão de estouro:

- NQA (Nível de Qualidade Aceitável: limite de falhas) = 1,5%
- Volume
 - 16,0 dm^3 para preservativos com larguras inferiores a 50,0 mm.
 - 18,0 dm^3 para preservativos com larguras de 50,0 mm até 56,0 mm.
 - 22,0 dm^3 para preservativos com larguras superiores a 56,0 mm.
- Pressão
 - 1,0 kPa (para todas as larguras)

A largura é definida como sendo a média aritmética das larguras de 13 preservativos deitados e achatados lado a lado e medidas em conformidade com as provisões de Anexo E da ISO 4074: 2002 a uma distância de 75 ± 5 mm da extremidade fechada.

Ausência de orifícios e defeitos visíveis

Ensaio: De acordo com o método de ensaio da ISO 4074:2002, Anexo L.

Exigências:

- Ausência de orifícios: NQA= 0,25%
- Defeitos visíveis: NQA= 0,4%.

Organização Mundial da Saúde. O Preservativo Masculino de Látex : especificações e diretrizes na aquisição de preservativos. WHO. Suíça, 2003.

Considerando-se as orientações da OMS mostradas no quadro acima, um lote de preservativos deve ser avaliado

- A** quanto à possibilidade de ocorrência de eventuais orifícios, com apenas um ensaio para a capacidade volumétrica e pressão de estouro.
- B** quanto à pressão mínima de estouro, que deve ser a mesma para todos os exemplares, e quanto à largura, que deve ser de 75 ± 5 mm.
- C** quanto ao volume de estouro, sendo que nenhum modelo deve ultrapassar 22,0 dm^3 , pois assim, ultrapassaria a pressão de 1 kPa.
- D** quanto à ocorrência de orifícios, sendo que o lote deve conter menos de 0,25% de exemplares com orifícios.
- E** quanto à largura do modelo, caso em que devem ser medidos 13 exemplares à temperatura de $70 \pm 2^\circ\text{C}$.

Questão 42

A eficiência de um coletor solar depende de uma série de variáveis. Na tabela abaixo, são mostradas diferenças na radiação solar incidente em diferentes capitais brasileiras localizadas em ordem crescente da latitude.

Energia útil avaliada como média anual para um sistema de aquecimento de água via energia solar. (Coletores solares inclinados de um ângulo igual à latitude, acrescentados mais 10°)

capital	temperatura média anual °C	radiação solar incidente média kWh/m ² por dia	energia útil média* kWh/m ² por dia
Natal	25,9	5,40	1,67
Salvador	25,1	4,95	1,52
Cuiabá	26,8	4,96	1,48
Curitiba	17,6	4,73	1,60
Florianópolis	20,8	4,24	1,32

*Energia útil média: índice de aproveitamento da energia solar incidente.

Observação: o sistema de aquecimento conta com uma área de 4 m² de coletores solares.

LA ROVERE, E., et al. *Economia e tecnologia da energia*. Rio de Janeiro, Editora Marco Zero/Finep, p. 331. 1985 (adaptado).

Considerando os dados mostrados na tabela, na transformação da energia luminosa, observa-se que

- Ⓐ a radiação solar média coletada independe do tamanho da superfície de captação do coletor solar.
- Ⓑ a energia útil média, um índice a ser considerado na comparação com outras opções energéticas, decresce com o aumento da latitude.
- Ⓒ a diferença de radiação solar incidente nas capitais listadas, apesar de ser maior que 20%, deixa de ser determinante em algumas situações.
- Ⓓ as temperaturas alcançadas independem da temperatura inicial da água no processo de aquecimento da água por meio de coletores solares.
- Ⓔ Curitiba, entre as capitais citadas, é inadequada para a utilização de energia solar porque é a capital onde ocorrem as maiores perdas de energia térmica para o ambiente.

Questão 43

Não é a primeira vez que os cientistas brasileiros são colocados diante do desafio de encontrar uma fonte de energia renovável como alternativa para o petróleo e seus derivados. Tampouco é a primeira vez que uma planta, “que cresce por si só como mato”, é vista como a salvação da lavoura e depois se torna uma frustração para os produtores. Os pesquisadores temem que a riqueza da biodiversidade brasileira confunda produtores rurais e os leve a subestimar o desafio científico e tecnológico de transformar qualquer planta promissora e dela obter uma *commodity* agroindustrial, como se fez com a cana e o etanol.

Sem ciência, biodiversidade não garante produção. *Ciência Hoje*, n. 4, jul. 2008 (adaptado).

Uma das grandes limitações para uso, em escala comercial, de espécies vegetais nativas, ainda não domesticadas, para a produção de energia, deve-se ao fato de essas plantas, em geral, apresentam baixa

- Ⓐ rusticidade.
- Ⓑ variabilidade genética.
- Ⓒ adaptação ao ambiente.
- Ⓓ uniformidade no crescimento.
- Ⓔ resistência a fatores abióticos.

Carros passarão a utilizar sistema elétrico de 42 volts

A maioria das pessoas já teve problemas com a bateria do carro. Ela tem uma vida útil e, de tempos em tempos, precisa ser substituída. O que alguns não sabem é que essa bateria fornece energia a uma tensão de 12 volts. A indústria automobilística americana acaba de formalizar um grupo de estudos para padronizar a adoção de um sistema elétrico de 42 volts. As preocupações alegadas são de compatibilizar os sistemas e garantir a segurança dos usuários.

O sistema atualmente utilizado é, tecnicamente, o sistema de 14 volts. Essa é a tensão que o alternador deve suprir para manter carregada uma bateria de 12 volts. O novo sistema suprirá uma tensão de 42 volts, suficiente para manter carregada uma bateria de 36 volts.

Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010170010907>. Acesso em: 01 maio 2009.

Um motorista, conduzindo à noite, percebe que o pneu do carro furou e, para iluminar o local, dispõe de uma lâmpada de 30 W e fiação para ligá-la à bateria do carro. A diferença, em módulo, da corrente elétrica que passa pela lâmpada, com o motor desligado, entre o sistema atualmente utilizado e o sistema novo, em ampère, é de

- A** 0,80.
- B** 0,93.
- C** 1,43.
- D** 1,67.
- E** 3,50.

A medida da velocidade de um veículo, utilizando radar, baseia-se no fato de que as ondas emitidas pelo radar e detectadas após serem refletidas pelo veículo em movimento têm frequências diferentes. Esse fenômeno é denominado Efeito Doppler.

A onda refletida pelo veículo citada no texto é uma

- A** onda mecânica e se propaga com a velocidade do som.
- B** onda eletromagnética e se propaga com a velocidade da luz.
- C** onda mecânica e tem o mesmo comprimento de onda da onda incidente.
- D** onda eletromagnética que tem o mesmo comprimento de onda da onda incidente.
- E** onda eletromagnética que, devido à sua alta frequência, se propaga com velocidade maior que a velocidade da luz.

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

ESSA É A COR DO SEU CADERNO DE PROVAS!
MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA

1º DIA
CADERNO
2
AMARELO
2010



enem
EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
UM ENSAIO PARA A VIDA

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 2 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa: **1-Azul; 2-Amarela; 3-Branca ou 4-Rosa.**
ATENÇÃO: se você assinalar mais de uma opção de cor ou deixar todos os campos em branco, sua prova não será corrigida.
- 3 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 4 Após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 5 Não sobre, não amasse, nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA. Ele não poderá ser substituído.
- 6 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções, identificadas com as letras **A, B, C, D e E**. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 7 No CARTÃO-RESPOSTA, marque, para cada questão, a letra correspondente à opção escolhida para a resposta, preenchendo todo o espaço compreendido no círculo, com caneta esferográfica de tinta preta. Você deve, portanto, assinalar apenas uma opção em cada questão. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 8 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- 9 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 10 Quando terminar as provas, entregue ao aplicador este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 11 Você somente poderá deixar o local de prova após decorridas duas horas do início da sua aplicação. Caso permaneça na sala por, no mínimo, quatro horas após o início da prova, você poderá levar este CADERNO DE QUESTÕES.
- 12 Você será excluído do exame caso:
 - a. utilize, durante a realização da prova, máquinas e/ou relógios de calcular, bem como rádios, gravadores, headphones, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;
 - b. se ausente da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES e/ou o CARTÃO-RESPOSTA antes do prazo estabelecido;
 - c. aja com incorreção ou des cortesia para com qualquer participante do processo de aplicação das provas;
 - d. se comunique com outro participante, verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - e. apresente dado(s) falso(s) na sua identificação pessoal.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

Questão 46

Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- B Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- C A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- D A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- E Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

Questão 47

Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

- A azul.
- B preto.
- C laranja.
- D amarelo.
- E vermelho.

Questão 48

As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo. Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera.

Com a ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da

- A reflexão.
- B refração.
- C difração.
- D polarização.
- E interferência.

Questão 49

A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes. O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, agem inibindo esse processo. Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme. Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente formando uma cavidade, que é a cárie. Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva.

Disponível em: <http://www.diariodasaude.com.br>. Acesso em: 11 ago 2010 (adaptado).

cárie 1. destruição de um osso por corrosão progressiva.

* cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias.

HOUAIS, Antônio. *Dicionário eletrônico*. Versão 1.0. Editora Objetiva, 2001 (adaptado).

A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cárries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente, de

- A falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira.
- B consumo exagerado do xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do indivíduo.
- C redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação.
- D uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes.
- E consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.

Questão 50

A vacina, o soro e os antibióticos submetem os organismos a processos biológicos diferentes. Pessoas que viajam para regiões em que ocorrem altas incidências de febre amarela, de picadas de cobras peçonhentas e de leptospirose e querem evitar ou tratar problemas de saúde relacionados a essas ocorrências devem seguir determinadas orientações.

Ao procurar um posto de saúde, um viajante deveria ser orientado por um médico a tomar preventivamente ou como medida de tratamento

- A antibiótico contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e vacina contra a leptospirose.
- B vacina contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e antibiótico caso entre em contato com a *Leptospira* sp.
- C soro contra o vírus da febre amarela, antibiótico caso seja picado por uma cobra e soro contra toxinas bacterianas.
- D antibiótico ou soro, tanto contra o vírus da febre amarela como para veneno de cobras, e vacina contra a leptospirose.
- E soro antiofídico e antibiótico contra a *Leptospira* sp e vacina contra a febre amarela caso entre em contato com o vírus causador da doença.

Questão 51

Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroimã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- A Separação mecânica, extração, decantação.
- B Separação magnética, combustão, filtração.
- C Separação magnética, extração, filtração.
- D Imantação, combustão, peneiração.
- E Imantação, destilação, filtração.

Questão 52

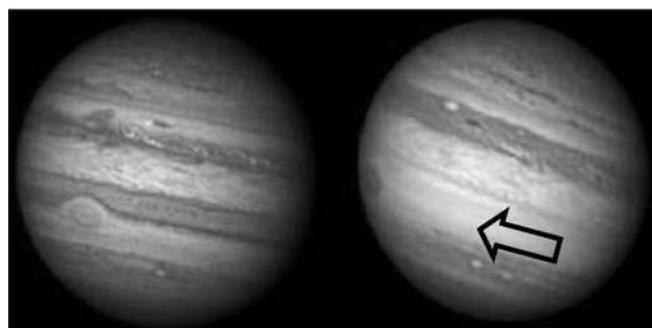
Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10 °C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas. Nesse teste, cada forno operou à potência máxima.

O forno mais eficiente foi aquele que

- A forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
- B cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
- C forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
- D cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
- E forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

Questão 53

Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta.



Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 12 maio 2010 (adaptado).

A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera — uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração

- A na temperatura da superfície do planeta.
- B no formato da camada gasosa do planeta.
- C no campo gravitacional gerado pelo planeta.
- D na composição química das nuvens do planeta.
- E na densidade das nuvens que compõem o planeta.

Questão 54

O fósforo, geralmente representado pelo íon de fosfato (PO_4^{3-}), é um ingrediente insubstituível da vida, já que é parte constituinte das membranas celulares e das moléculas do DNA e do trifosfato de adenosina (ATP), principal forma de armazenamento de energia das células. O fósforo utilizado nos fertilizantes agrícolas é extraído de minas, cujas reservas estão cada vez mais escassas. Certas práticas agrícolas aceleram a erosão do solo, provocando o transporte de fósforo para sistemas aquáticos, que fica imobilizado nas rochas. Ainda, a colheita das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões diminuem a disponibilidade dos íons no solo. Tais fatores têm ameaçado a sustentabilidade desse íon.

Uma medida que amenizaria esse problema seria:

- A** Incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo.
- B** Repor o estoque retirado das minas com um íon sintético de fósforo para garantir o abastecimento da indústria de fertilizantes.
- C** Aumentar a importação de íons fosfato dos países ricos para suprir as exigências das indústrias nacionais de fertilizantes.
- D** Substituir o fósforo dos fertilizantes por outro elemento com a mesma função para suprir as necessidades do uso de seus íons.
- E** Proibir, por meio de lei federal, o uso de fertilizantes com fósforo pelos agricultores, para diminuir sua extração das reservas naturais.

Questão 55

O texto “O vôo das Folhas” traz uma visão dos índios Ticunas para um fenômeno usualmente observado na natureza:

O vôo das Folhas

Com o vento
as folhas se movimentam.
E quando caem no chão
ficam paradas em silêncio.

Assim se forma o *ngaura*. O *ngaura* cobre o chão da floresta, enriquece a terra e alimenta as árvores.] As folhas velhas morrem para ajudar o crescimento das folhas novas.]

Dentro do *ngaura* vivem aranhas, formigas, escorpiões, centopeias, minhocas, cogumelos e vários tipos de outros seres muito pequenos.] As folhas também caem nos lagos, nos igarapés e igapós.

A natureza segundo os Ticunas/Livro das Árvores.
Organização Geral dos Professores Bilingües Ticunas, 2000.

Na visão dos índios Ticunas, a descrição sobre o *ngaura* permite classificá-lo como um produto diretamente relacionado ao ciclo

- A** da água.
- B** do oxigênio.
- C** do fósforo.
- D** do carbono.
- E** do nitrogênio.

Questão 56

A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo.

WINKEL, H.L.; TSCHIEDEL, M. *Cultura do arroz: salinização de solos em cultivos de arroz*. Disponível em: <http://agropage.tripod.com/saliniza.html>. Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado).

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a)

- A** aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- B** aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de succção para absorver a água.
- C** diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de succção, fazendo com que a água não seja absorvida.
- D** aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de succção para superá-la.
- E** diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

Questão 57

As cidades industrializadas produzem grandes proporções de gases como o CO_2 , o principal gás causador do efeito estufa. Isso ocorre por causa da quantidade de combustíveis fósseis queimados, principalmente no transporte, mas também em caldeiras industriais. Além disso, nessas cidades concentram-se as maiores áreas com solos asfaltados e concretados, o que aumenta a retenção de calor, formando o que se conhece por “ilhas de calor”. Tal fenômeno ocorre porque esses materiais absorvem o calor e o devolvem para o ar sob a forma de radiação térmica.

Em áreas urbanas, devido à atuação conjunta do efeito estufa e das “ilhas de calor”, espera-se que o consumo de energia elétrica

- A** diminua devido à utilização de caldeiras por indústrias metalúrgicas.
- B** aumente devido ao bloqueio da luz do sol pelos gases do efeito estufa.
- C** diminua devido à não necessidade de aquecer a água utilizada em indústrias.
- D** aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.
- E** diminua devido à grande quantidade de radiação térmica reutilizada.

Questão 58

Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

- Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
- Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
- Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

- permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
- provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
- produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
- proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
- possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

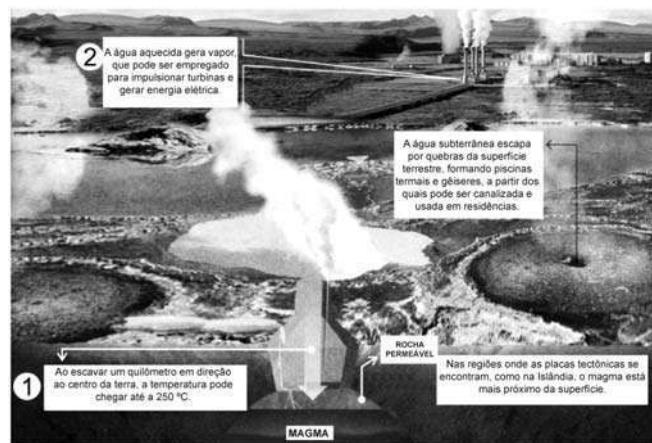
Questão 59

O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio.

Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

- Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.
- Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.
- Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.
- Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.
- Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

Questão 60



ZIEGLER, M.F. Energia Sustentável. Revista IstoÉ. 28 abr. 2010.

A fonte de energia representada na figura, considerada uma das mais limpas e sustentáveis do mundo, é extraída do calor gerado

- pela circulação do magma no subsolo.
- pelas erupções constantes dos vulcões.
- pelo sol que aquece as águas com radiação ultravioleta.
- pela queima do carvão e combustíveis fósseis.
- pelos detritos e cinzas vulcânicas.

Questão 61

No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, consequentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

LAUBIER, L. Diversidade da Maré Negra. In: Scientific American Brasil. 4(39), ago. 2005 (adaptado).

A situação exposta no texto e suas implicações

- indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.
- alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa.
- ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.
- indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo em condições extremas de poluição.
- evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

Questão 62

Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3 000 m de profundidade no Mediterrâneo, eles são os primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudesse ter esse estilo de vida. Não admira que os bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias.

LOPES, R. J. *Italianos descobrem animal que vive em água sem oxigênio*. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2010 (adaptado).

Que substâncias poderiam ter a mesma função do O₂ na respiração celular realizada pelos loricíferos?

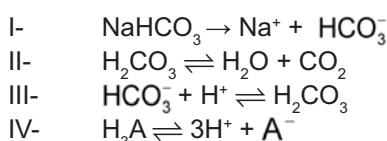
- A S e CH₄
- B S e NO₃⁻
- C H₂ e NO₃⁻
- D CO₂ e CH₄
- E H₂ e CO₂

Questão 63

As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio (NaHCO₃), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico — gerando a efervescência.

As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e H₃A representa o ácido cítrico.



A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- A IV, I, II e III
- B I, IV, III e II
- C IV, III, I e II
- D I, IV, II e III
- E IV, I, III e II

Questão 64

Alguns anfíbios e répteis são adaptados à vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas características corporais como, por exemplo, ausência de patas, corpo anelado que facilita o deslocamento no subsolo e, em alguns casos, ausência de olhos.

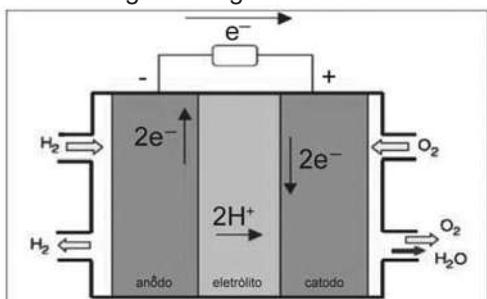
Suponha que um biólogo tentasse explicar a origem das adaptações mencionadas no texto utilizando conceitos da teoria evolutiva de Lamarck. Ao adotar esse ponto de vista, ele diria que

- A as características citadas no texto foram originadas pela seleção natural.
- B a ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.
- C o corpo anelado é uma característica fortemente adaptativa, mas seria transmitida apenas à primeira geração de descendentes.
- D as patas teriam sido perdidas pela falta de uso e, em seguida, essa característica foi incorporada ao patrimônio genético e então transmitidas aos descendentes.
- E as características citadas no texto foram adquiridas por meio de mutações e depois, ao longo do tempo, foram selecionadas por serem mais adaptadas ao ambiente em que os organismos se encontram.

Rascunho

Questão 65

O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma série preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.



VILLULLAS, H. M.; TICIANELLI, E. A.; GONZÁLEZ, E. R. *Química Nova Na Escola*. N°15, maio 2002.

Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque

- A transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- B converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- C transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.
- D converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retendo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.
- E converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.

Questão 66

Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento:

Colocou 200 mL de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na FIGURA 1; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme FIGURA 2. Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 mL, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 mL.

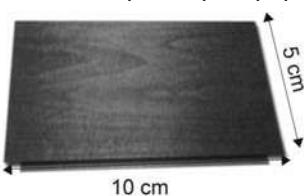


FIGURA 1

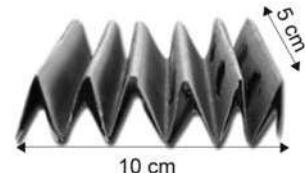


FIGURA 2

Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de

- A manter o volume de absorção.
- B aumentar a superfície de absorção.
- C diminuir a velocidade de absorção.
- D aumentar o tempo de absorção.
- E manter a seletividade na absorção.

Questão 67

O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência. A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo. No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior.

BROWN, T. *Química a Ciência Central*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor. Considerando a reação: $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)} + \text{calor} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + 3 \text{H}_{2(g)}$ e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia

- A insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.
- B insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.
- C insatisfatória, uma vez que há formação de gás CO que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.
- D satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.
- E satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

Questão 68

Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/l a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O₂ em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

BAIRD, C. *Química Ambiental*. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16. Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH₂O e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

- A 0,4 mg de O₂/litro
- B 1,7 mg de O₂/ litro
- C 2,7 mg de O₂/ litro
- D 9,4 mg de O₂/ litro
- E 10,7 mg de O₂/ litro

Rascunho

Questão 69

O uso prolongado de lentes de contato, sobretudo durante a noite, aliado a condições precárias de higiene representam fatores de risco para o aparecimento de uma infecção denominada ceratite microbiana, que causa ulceração inflamatória da córnea. Para interromper o processo da doença, é necessário tratamento antibiótico. De modo geral, os fatores de risco provocam a diminuição da oxigenação corneana e determinam mudanças no seu metabolismo, de um estado aeróbico para anaeróbico. Como decorrência, observa-se a diminuição no número e na velocidade de mitoses do epitélio, o que predispõe ao aparecimento de defeitos epiteliais e à invasão bacteriana.

CRESTA, F. Lente de contato e infecção ocular. *Revista Sinopse de Oftalmologia*. São Paulo: Moreira Jr., v.04, n.04, 2002 (adaptado).

A instalação das bactérias e o avanço do processo infeccioso na córnea estão relacionados a algumas características gerais desses microrganismos, tais como:

- A A grande capacidade de adaptação, considerando as constantes mudanças no ambiente em que se reproduzem e o processo aeróbico como a melhor opção desses microrganismos para a obtenção de energia.
- B A grande capacidade de sofrer mutações, aumentando a probabilidade do aparecimento de formas resistentes e o processo anaeróbico da fermentação como a principal via de obtenção de energia.
- C A diversidade morfológica entre as bactérias, aumentando a variedade de tipos de agentes infecciosos e a nutrição heterotrófica, como forma de esses microrganismos obterem matéria-prima e energia.
- D O alto poder de reprodução, aumentando a variabilidade genética dos milhares de indivíduos e a nutrição heterotrófica, como única forma de obtenção de matéria-prima e energia desses microrganismos.
- E O alto poder de reprodução, originando milhares de descendentes geneticamente idênticos entre si e a diversidade metabólica, considerando processos aeróbicos e anaeróbicos para a obtenção de energia.

Rascunho

Questão 70

Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas		Torneira			
Modelo		127		220	
Tensão Nominal (Volts~)	(Frio)	Desligado			
	(Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
Potência Nominal (Watts)	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente Nominal (Ampéres)		35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30 m)		6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²
Fiação Mínima (Acima 30 m)		10 mm ²	16 mm ²	6 mm ²	6 mm ²
Disjuntor (Ampéres)		40	50	25	30

Disponível em: http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/-Manual_Torneira_Suprema_roo.pdf

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- A 1.830 W
- B 2.800 W
- C 3.200 W
- D 4.030 W
- E 5.500 W

Rascunho

Questão 71

No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os alcoóis vão crescer em importância em um futuro próximo. Realmente, alcoóis como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos. Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Álcool	Densidade a 25 °C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol (CH ₃ OH)	0,79	-726,0
Etanol (CH ₃ CH ₂ OH)	0,79	-1367,0

BAIRD, C. Química Ambiental. São Paulo: Artmed, 1995 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

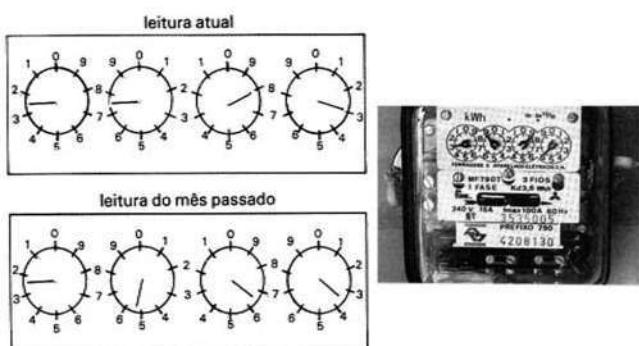
Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os alcoóis seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar

- A metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- B etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- C metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- D etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- E etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

Rascunho

Questão 72

A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.



FILHO , A.G.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica*. São Paulo: Scipione, 1997.

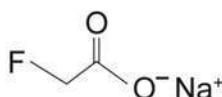
O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de

- A R\$ 41,80.
- B R\$ 42,00.
- C R\$ 43,00.
- D R\$ 43,80.
- E R\$ 44,00.

Rascunho

Questão 73

No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.



monofluoracetato de sódio.

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 05 ago. 2010 (adaptado).

O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela

- A desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água.
- B hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água.
- C perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio.
- D neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- E substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

Questão 74

A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente.

Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente

Dados: Constante de Faraday $F = 96\,500 \text{ C/mol}$; Massa molar em g/mol: Cu = 63,5.

- A 0,02 g.
- B 0,04 g.
- C 2,40 g.
- D 35,5 g.
- E 71,0 g.

Questão 75

Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas. Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.

Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de

- A madeira, e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
- B metal, e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
- C metal, e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
- D metal, e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
- E madeira, e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

Questão 76

Investigadores das Universidades de Oxford e da Califórnia desenvolveram uma variedade de *Aedes aegypti* geneticamente modificada que é candidata para uso na busca de redução na transmissão do vírus da dengue. Nessa nova variedade de mosquito, as fêmeas não conseguem voar devido à interrupção do desenvolvimento do músculo das asas. A modificação genética introduzida é um gene dominante condicional, isso é, o gene tem expressão dominante (basta apenas uma cópia do alelo) e este só atua nas fêmeas.

FU, G. et al. Female-specific flightless phenotype for mosquito control. PNAS 107 (10): 4550-4554, 2010.

Prevê-se, porém, que a utilização dessa variedade de *Aedes aegypti* demore ainda anos para ser implementada, pois há demanda de muitos estudos com relação ao impacto ambiental. A liberação de machos de *Aedes aegypti* dessa variedade geneticamente modificada reduziria o número de casos de dengue em uma determinada região porque

- A diminuiria o sucesso reprodutivo desses machos transgênicos.
- B restringiria a área geográfica de voo dessa espécie de mosquito.
- C dificultaria a contaminação e reprodução do vetor natural da doença.
- D tornaria o mosquito menos resistente ao agente etiológico da doença.
- E dificultaria a obtenção de alimentos pelos machos geneticamente modificados.

Questão 77



Dois pesquisadores percorreram os trajetos marcados no mapa. A tarefa deles foi analisar os ecossistemas e, encontrando problemas, relatar e propor medidas de recuperação. A seguir, são reproduzidos trechos aleatórios extraídos dos relatórios desses dois pesquisadores.

Trechos aleatórios extraídos do relatório do pesquisador P₁:

- I. "Por causa da diminuição drástica das espécies vegetais deste ecossistema, como os pinheiros, a gralha azul também está em processo de extinção".
- II. "As árvores de troncos tortuosos e cascas grossas que predominam nesse ecossistema estão sendo utilizadas em carvoarias".

Trechos aleatórios extraídos do relatório do pesquisador P₂:

- III. "Das palmeiras que predominam nesta região podem ser extraídas substâncias importantes para a economia regional".
- IV. "Apesar da aridez desta região, em que encontramos muitas plantas espinhosas, não se pode desprezar a sua biodiversidade."

Ecosistemas brasileiros: mapa da distribuição dos ecossistemas. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1686u52.jhtm>. Acesso em: 20 abr. 2010 (adaptado).

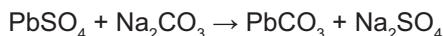
Os trechos I, II, III e IV referem-se, pela ordem, aos seguintes ecossistemas:

- A Caatinga, Cerrado, Zona dos cocais e Floresta Amazônica.
- B Mata de Araucárias, Cerrado, Zona dos cocais e Caatinga.
- C Manguezais, Zona dos cocais, Cerrado e Mata Atlântica.
- D Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica e Pampas.
- E Mata Atlântica, Cerrado, Zona dos cocais e Pantanal.

Questão 78

A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO₂ e 36% PbSO₄. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é PbO₂, 60% PbSO₄ e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente.

Para reduzir o problema das emissões de SO_{2(g)}, a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no PbSO₄ é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 1M a 45 °C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



Dados: Massas Molares em g/mol Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12

ARAÚJO, R. V. V.; TINDEADE, R. B. E.; SOARES, P. S. M. *Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso*. Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br>. Acesso em: 17 abr. 2010 (adaptado).

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de PbCO₃ é obtida?

- A 1,7 kg
- B 1,9 kg
- C 2,9 kg
- D 3,3 kg
- E 3,6 kg

Rascunho

Questão 79

As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200 g de dióxido de carbono por km percorrido.

Revista Aquecimento Global. Ano 2, nº 8. Publicação do Instituto Brasileiro de Cultura Ltda.

Um dos principais constituintes da gasolina é o octano (C₈H₁₈). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento. A equação que representa a reação química desse processo demonstra que

- A no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de O₂.
- B o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- C no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- D o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- E o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.

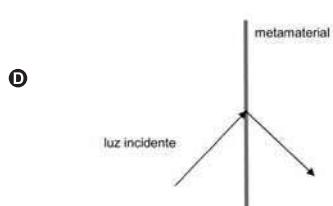
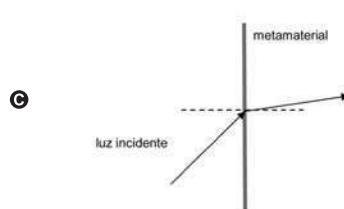
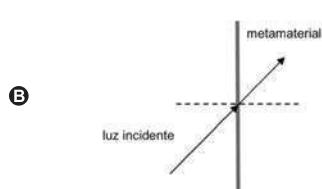
Rascunho

Questão 80

Um grupo de cientistas liderado por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, construiu o primeiro metamaterial que apresenta valor negativo do índice de refração relativo para a luz visível. Denomina-se metamaterial um material óptico artificial, tridimensional, formado por pequenas estruturas menores do que o comprimento de onda da luz, o que lhe dá propriedades e comportamentos que não são encontrados em materiais naturais. Esse material tem sido chamado de “canhoto”.

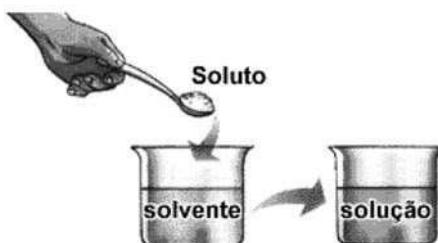
Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

Considerando o comportamento atípico desse metamaterial, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?



Questão 81

Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente; por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias. A figura a seguir ilustra essa citação.



Disponível em: www.sobiologia.com.br. Acesso em: 27 abr. 2010.

Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42 g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual é a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?

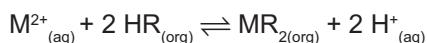
- A 0,02
- B 0,2
- C 2
- D 200
- E 2000

Rascunho

Questão 82

As baterias de Ni-Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo. Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a combustão é indicado que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias.

Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de lixiviação ácida. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e eventualmente Co) como os hidróxidos de íons metálicos $\text{Cd(OH)}_{2(s)}$, $\text{Ni(OH)}_{2(s)}$, $\text{Co(OH)}_{2(s)}$ presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são solubilizados. Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação:



Onde :

$\text{M}^{2+} = \text{Cd}^{2+}$, Ni^{2+} ou Co^{2+}

$\text{HR} = \text{C}_{16}\text{H}_{34}-\text{PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por X

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12}-\text{PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por Y

O gráfico mostra resultado da extração utilizando os solventes orgânicos X e Y em diferentes pH.

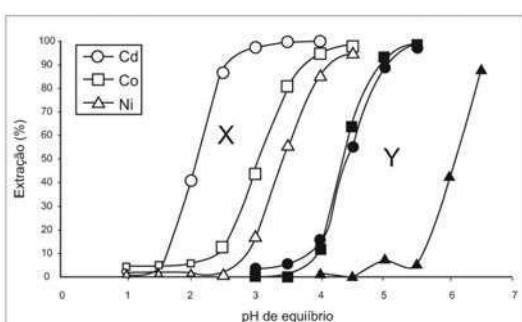


Figura 1: Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH da solução utilizando solventes orgânicos X e Y.

Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 28 abr. 2010.

A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que

- A as moléculas X e Y atuam como extractores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H^+ pelo cátion do metal.
- B as moléculas X e Y atuam como extractores aniónicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H^+ pelo cátion do metal.
- C as moléculas X e Y atuam como extractores catiônicos uma vez que a parte apolar da molécula troca o íon PO_2^{2-} pelo cátion do metal.
- D as moléculas X e Y atuam como extractores aniónicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon PO_2^{2-} pelo cátion do metal.
- E as moléculas X e Y fazem ligações com os íons metálicos resultando em compostos com caráter apolar o que justifica a eficácia da extração.

Questão 83

Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocada no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso.

Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a

- A escultura flutuará. Dessa forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
- B escultura ficará com peso menor. Dessa forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.
- C água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
- D água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
- E água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

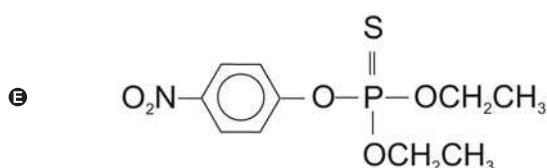
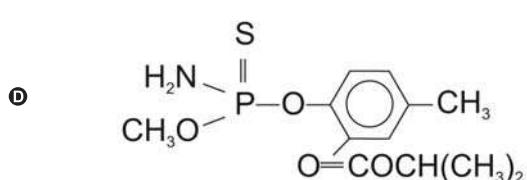
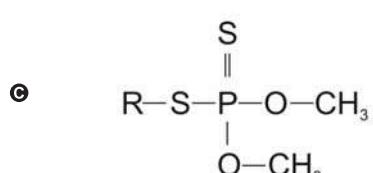
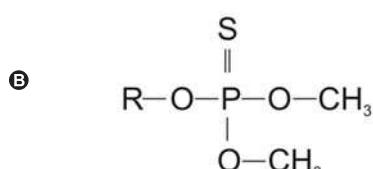
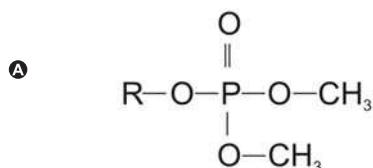
Rascunho

Questão 84

Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi, ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: **Tipo A**, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; **Tipo B**, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e **Tipo C**, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre.

BAIRD, C. Química Ambiental. Bookman, 2005.

Um exemplo de pesticida organofosforado **Tipo B**, que apresenta grupo etoxi em sua fórmula estrutural, está representado em:



Questão 85

Decisão de asfaltamento da rodovia MG-010, acompanhada da introdução de espécies exóticas, e a prática de incêndios criminosos, ameaçam o sofisticado ecossistema do campo rupestre da reserva da Serra do Espinhaço. As plantas nativas desta região, altamente adaptadas a uma alta concentração de alumínio, que inibe o crescimento das raízes e dificultam a absorção de nutrientes e água, estão sendo substituídas por espécies invasoras que não teriam naturalmente adaptação para este ambiente, no entanto elas estão dominando as margens da rodovia, equivocadamente chamada de “estrada ecológica”. Possivelmente a entrada de espécies de plantas exóticas neste ambiente foi provocada pelo uso, neste empreendimento, de um tipo de asfalto (cimento-solo), que possui uma mistura rica em cálcio, que causou modificações químicas aos solos adjacentes à rodovia MG-010.

Scientific American. Brasil. Ano 7, nº 79, 2008 (adaptado).

Essa afirmação baseia-se no uso de cimento-solo, mistura rica em cálcio que

- A inibe a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.
- B inibe a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.
- C aumenta a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.
- D aumenta a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.
- E neutraliza a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.

Rascunho

Questão 86

O lixão que recebia 130 toneladas de lixo e contaminava a região com o seu chorume (líquido derivado da decomposição de compostos orgânicos) foi recuperado, transformando-se em um aterro sanitário controlado, mudando a qualidade de vida e a paisagem e proporcionando condições dignas de trabalho para os que dele subsistiam.

Revista Promoção da Saúde da Secretaria de Políticas de Saúde. Ano 1, nº 4, dez. 2000 (adaptado).

Quais procedimentos técnicos tornam o aterro sanitário mais vantajoso que o lixão, em relação às problemáticas abordadas no texto?

- A O lixo é recolhido e incinerado pela combustão a altas temperaturas.
- B O lixo hospitalar é separado para ser enterrado e sobre ele, colocada cal virgem.
- C O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume canalizado para ser tratado e neutralizado.
- D O lixo orgânico é completamente separado do lixo inorgânico, evitando a formação de chorume.
- E O lixo industrial é separado e acondicionado de forma adequada, formando uma bolsa de resíduos.

Questão 87

Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- A Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- B Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- C Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- D Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- E Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

Questão 88

Diversos comportamentos e funções fisiológicas do nosso corpo são periódicos, sendo assim, são classificados como ritmo biológico. Quando o ritmo biológico responde a um período aproximado de 24 horas, ele é denominado ritmo circadiano. Esse ritmo diário é mantido pelas pistas ambientais de claro-escuro e determina comportamentos como o ciclo do sono-vigília e o da alimentação. Uma pessoa, em condições normais, acorda às 8 h e vai dormir às 21 h, mantendo seu ciclo de sono dentro do ritmo dia e noite. Imagine que essa mesma pessoa tenha sido mantida numa sala totalmente escura por mais de quinze dias. Ao sair de lá, ela dormia às 18 h e acordava às 3 h da manhã. Além disso, dormia mais vezes durante o dia, por curtos períodos de tempo, e havia perdido a noção da contagem dos dias, pois, quando saiu, achou que havia passado muito mais tempo no escuro.

BRANDÃO, M. L. *Psicofisiologia*. São Paulo: Atheneu, 2000 (adaptado).

Em função das características observadas, conclui-se que a pessoa

- A apresentou aumento do seu período de sono contínuo e passou a dormir durante o dia, pois seu ritmo biológico foi alterado apenas no período noturno.
- B apresentou pouca alteração do seu ritmo circadiano, sendo que sua noção de tempo foi alterada somente pela sua falta de atenção à passagem do tempo.
- C estava com seu ritmo já alterado antes de entrar na sala, o que significa que apenas progrediu para um estado mais avançado de perda do ritmo biológico no escuro.
- D teve seu ritmo biológico alterado devido à ausência de luz e de contato com o mundo externo, no qual a noção de tempo de um dia é modulada pela presença ou ausência do sol.
- E deveria não ter apresentado nenhuma mudança do seu período de sono porque, na realidade, continua com o seu ritmo normal, independentemente do ambiente em que seja colocada.

Rascunho

Questão 89

De 15% a 20% da área de um canavial precisa ser renovada anualmente. Entre o período de corte e o de plantação de novas canas, os produtores estão optando por plantar leguminosas, pois elas fixam nitrogênio no solo, um adubo natural para a cana. Essa opção de rotação é agronomicamente favorável, de forma que municípios canavieiros são hoje grandes produtores de soja, amendoim e feijão.

As encruzilhadas da fome. *Planeta*. São Paulo, ano 36, nº. 430, jul. 2008 (adaptado).

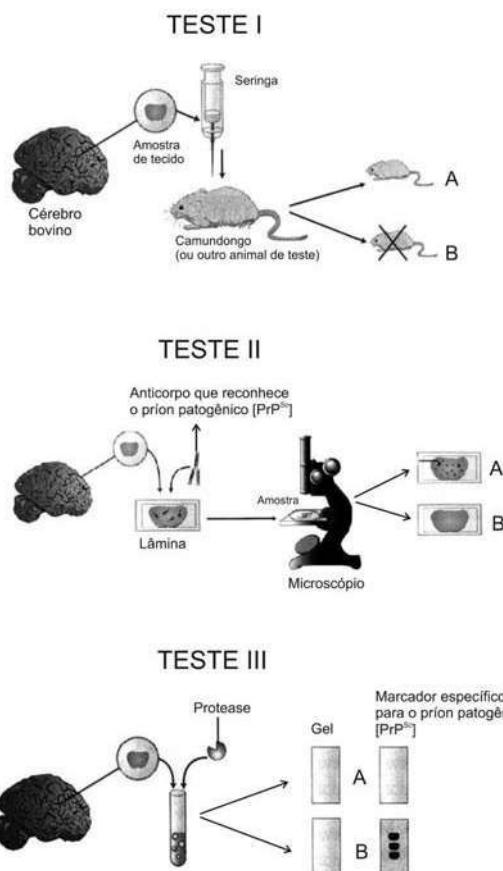
A rotação de culturas citada no texto pode beneficiar economicamente os produtores de cana porque

- A** a decomposição da cobertura morta dessas culturas resulta em economia na aquisição de adubos industrializados.
- B** o plantio de cana-de-açúcar propicia um solo mais adequado para o cultivo posterior da soja, do amendoim e do feijão.
- C** as leguminosas absorvem do solo elementos químicos diferentes dos absorvidos pela cana, restabelecendo o equilíbrio do solo.
- D** a queima dos restos vegetais do cultivo da cana-de-açúcar transforma-se em cinzas, sendo reincorporadas ao solo, o que gera economia na aquisição de adubo.
- E** a soja, o amendoim e o feijão, além de possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo.

Rascunho

Questão 90

Três dos quatro tipos de testes atualmente empregados para a detecção de príons patogênicos em tecidos cerebrais de gado morto são mostrados nas figuras a seguir. Uma vez identificado um animal morto infectado, funcionários das agências de saúde pública e fazendeiros podem removê-lo do suprimento alimentar ou rastrear os alimentos infectados que o animal possa ter consumido.



Legenda : PrP^{Sc} – proteínas do Príon

Scientific American. Brasil, ago. 2004 (adaptado).

Analisando os testes I, II e III, para a detecção de príons patogênicos, identifique as condições em que os resultados foram positivos para a presença de príons nos três testes:

- A** Animal A, lâmina B e gel A.
- B** Animal A, lâmina A e gel B.
- C** Animal B, lâmina A e gel B.
- D** Animal B, lâmina B e gel A.
- E** Animal A, lâmina B e gel B.



Rascunho

Rascunho



Rascunho

Rascunho

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

ESSA É A COR DO SEU CADERNO DE PROVAS!
MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA

1º DIA

CADERNO

1

AZUL

enem
EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
UM ENSAIO PARA A VIDA

2010

2ª APLICAÇÃO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTES

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 2 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa: **1-Azul; 2-Amarela; 3-Branca ou 4-Rosa.**
ATENÇÃO: se você assinalar mais de uma opção de cor ou deixar todos os campos em branco, sua prova não será corrigida.
- 3 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 4 Após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 5 Não dobre, não amasse, nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA. Ele não poderá ser substituído.
- 6 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções, identificadas com as letras **A, B, C, D e E**. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 7 No CARTÃO-RESPOSTA, marque, para cada questão, a letra correspondente à opção escolhida para a resposta, preenchendo todo o espaço compreendido no círculo, com caneta esferográfica de tinta preta. Você deve, portanto, assinalar apenas uma opção em cada questão. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 8 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- 9 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 10 Quando terminar as provas, entregue ao aplicador este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 11 Você somente poderá deixar o local de prova após decorridas duas horas do início da sua aplicação. Caso permaneça na sala por, no mínimo, quatro horas após o início da prova, você poderá levar este CADERNO DE QUESTÕES.
- 12 Você será excluído do exame caso:
 - a. utilize, durante a realização da prova, máquinas e/ou relógios de calcular, bem como rádios, gravadores, headphones, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;
 - b. se ausente da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES e/ou o CARTÃO-RESPOSTA antes do prazo estabelecido;
 - c. aja com incorreção ou des cortesia para com qualquer participante do processo de aplicação das provas;
 - d. se comunique com outro participante, verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - e. apresente dado(s) falso(s) na sua identificação pessoal.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

Questão 46

A interferência do homem no meio ambiente tem feito com que espécies de seres vivos desapareçam muito mais rapidamente do que em épocas anteriores. Vários mecanismos de proteção ao planeta têm sido discutidos por cientistas, organizações e governantes. Entre esses mecanismos, destaca-se o acordado na Convenção sobre a Diversidade Biológica durante a Rio 92, que afirma que a nação tem direito sobre a variedade de vida contida em seu território e o dever de conservá-la utilizando-se dela de forma sustentável.

A dificuldade encontrada pelo Brasil em seguir o acordo da Convenção sobre a Diversidade Biológica decorre, entre outros fatores, do fato de a

- A** extinção de várias espécies ter ocorrido em larga escala.
- B** alta biodiversidade no país impedir a sua conservação.
- C** utilização de espécies nativas de forma sustentável ser utópica.
- D** grande extensão de nosso território dificultar a sua fiscalização.
- E** classificação taxonômica de novas espécies ocorrer de forma lenta.

Questão 47

Em 2009, o município maranhense de Bacabal foi fortemente atingido por enchentes, submetendo a população local a viver em precárias condições durante algum tempo. Em razão das enchentes, os agentes de saúde manifestaram, na ocasião, temor pelo aumento dos casos de doenças como, por exemplo, a malária, a leptospirose, a leishmaniose e a esquistossomose.

Cidades inundadas enfrentam aumento de doenças *Folha Online*. 22 abr. 2009.
 Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>.
 Acesso: em 28 abr. 2010 (adaptado).

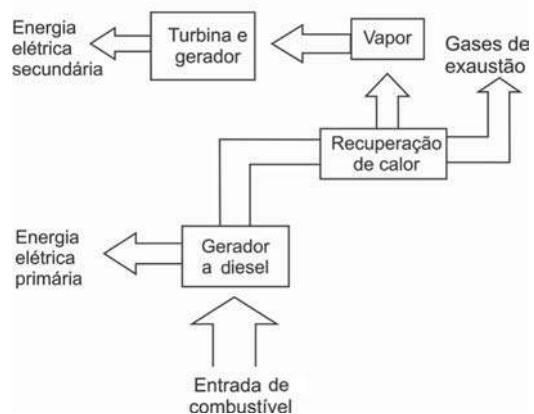
Que medidas o responsável pela promoção da saúde da população afetada pela enchente deveria sugerir para evitar o aumento das doenças mencionadas no texto, respectivamente?

- A** Evitar o contato com a água contaminada por mosquitos, combater os percevejos hematófagos conhecidos como barbeiros, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria* e combater o mosquito *Anopheles*.
- B** Combater o mosquito *Anopheles*, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, combater o mosquito flebotomo e eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*.
- C** Eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*, combater o mosquito flebotomo, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes e combater o mosquito *Aedes*.
- D** Combater o mosquito *Aedes*, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria* e combater os percevejos hematófagos conhecidos como barbeiros.
- E** Combater o mosquito *Aedes*, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*, combater o mosquito flebotomo e evitar o contato com a água contaminada por mosquitos.

Questão 48

No nosso dia a dia deparamo-nos com muitas tarefas pequenas e problemas que demandam pouca energia para serem resolvidos e, por isso, não consideramos a eficiência energética de nossas ações. No global, isso significa desperdiçar muito calor que poderia ainda ser usado como fonte de energia para outros processos. Em ambientes industriais, esse reaproveitamento é feito por um processo chamado de cogeração. A figura a seguir ilustra um exemplo de cogeração na produção de energia elétrica.

COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

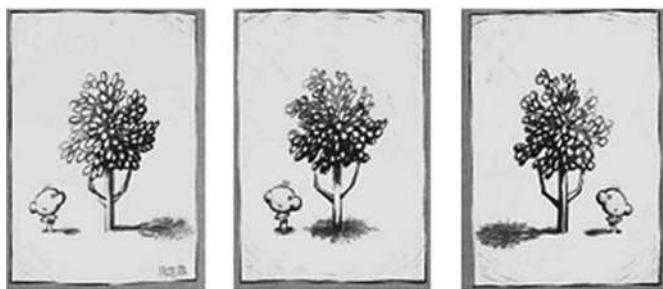


HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Em relação ao processo secundário de aproveitamento de energia ilustrado na figura, a perda global de energia é reduzida por meio da transformação de energia

- A** térmica em mecânica.
- B** mecânica em térmica.
- C** química em térmica.
- D** química em mecânica.
- E** elétrica em luminosa.

Questão 49



Ciência Hoje. v. 5, nº 27, dez. 1986. Encarte.

Os quadrinhos mostram, por meio da projeção da sombra da árvore e do menino, a sequência de períodos do dia: matutino, meio-dia e vespertino, que é determinada

- A** pela posição vertical da árvore e do menino.
- B** pela posição do menino em relação à árvore.
- C** pelo movimento aparente do Sol em torno da Terra.
- D** pelo fuso horário específico de cada ponto da superfície da Terra.
- E** pela estação do ano, sendo que no inverno os dias são mais curtos que no verão.

Questão 50

A utilização de células-tronco do próprio indivíduo (autotransplante) tem apresentado sucesso como terapia medicinal para a regeneração de tecidos e órgãos cujas células perdidas não têm capacidade de reprodução, principalmente em substituição aos transplantes, que causam muitos problemas devidos à rejeição pelos receptores.

O autotransplante pode causar menos problemas de rejeição quando comparado aos transplantes tradicionais, realizados entre diferentes indivíduos. Isso porque as

- A** células-tronco se mantêm indiferenciadas após sua introdução no organismo do receptor.
- B** células provenientes de transplantes entre diferentes indivíduos envelhecem e morrem rapidamente.
- C** células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.
- D** células transplantadas entre diferentes indivíduos se diferenciam em tecidos tumorais no receptor.
- E** células provenientes de transplantes convencionais não se reproduzem dentro do corpo do receptor.

Questão 51

Os frutos são exclusivos das angiospermas, e a dispersão das sementes dessas plantas é muito importante para garantir seu sucesso reprodutivo, pois permite a conquista de novos territórios. A dispersão é favorecida por certas características dos frutos (ex.: cores fortes e vibrantes, gosto e odor agradáveis, polpa suculenta) e das sementes (ex.: presença de ganchos e outras estruturas fixadoras que se aderem às penas e pelos de animais, tamanho reduzido, leveza e presença de expansões semelhantes a asas). Nas matas brasileiras, os animais da fauna silvestre têm uma importante contribuição na dispersão de sementes e, portanto, na manutenção da diversidade da flora.

CHIARADIA, A. Mini-manual de pesquisa: Biologia. Jun. 2004 (adaptado).

Das características de frutos e sementes apresentadas, quais estão diretamente associadas a um mecanismo de atração de aves e mamíferos?

- A** Ganchos que permitem a adesão aos pelos e penas.
- B** Expansões semelhantes a asas que favorecem a flutuação.
- C** Estruturas fixadoras que se aderem às asas das aves.
- D** Frutos com polpa suculenta que fornecem energia aos dispersores.
- E** Leveza e tamanho reduzido das sementes, que favorecem a flutuação.

Rascunho

Questão 52

A tabela apresenta dados comparados de respostas de brasileiros, norte-americanos e europeus a perguntas relacionadas à compreensão de fatos científicos pelo público leigo. Após cada afirmativa, entre parênteses, aparece se a afirmativa é Falsa ou Verdadeira. Nas três colunas da direita aparecem os respectivos percentuais de acertos dos três grupos sobre essas afirmativas.

Pesquisa	% respostas certas		
	Brasileiros	Norte-americanos	Europeus
Os antibióticos matam tanto vírus quanto bactérias. (Falsa)	41,8	51,0	39,7
Os continentes têm mudado sua posição no decorrer dos milênios. (Verdadeira)	78,1	79,0	81,8
O <i>Homo sapiens</i> originou-se a partir de uma espécie animal anterior. (Verdadeira)	56,4	53,0	68,6
Os elétrons são menores que os átomos. (Verdadeira)	53,6	48,0	41,3
Os primeiros homens viveram no mesmo período que os dinossauros. (Falsa)	61,2	48,0	59,4

Percepção pública de ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo.
Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo. São Paulo: Fapesp, 2004 (adaptado).

De acordo com os dados apresentados na tabela, os norte-americanos, em relação aos europeus e aos brasileiros, demonstram melhor compreender o fato científico sobre

- A** a ação dos antibióticos.
- B** a origem do ser humano.
- C** os períodos da pré-história.
- D** o deslocamento dos continentes.
- E** o tamanho das partículas atômicas.

Questão 53

O aquecimento global, ocasionado pelo aumento do efeito estufa, tem como uma de suas causas a disponibilização acelerada de átomos de carbono para a atmosfera. Essa disponibilização acontece, por exemplo, na queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, os óleos e o carvão, que libera o gás carbônico (CO_2) para a atmosfera. Por outro lado, a produção de metano (CH_4), outro gás causador do efeito estufa, está associada à pecuária e à degradação de matéria orgânica em aterros sanitários.

Apesar dos problemas causados pela disponibilização acelerada dos gases citados, eles são imprescindíveis à vida na Terra e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, porque, por exemplo, o

- A** metano é fonte de carbono para os organismos fotossintetizantes.
- B** metano é fonte de hidrogênio para os organismos fotossintetizantes.
- C** gás carbônico é fonte de energia para os organismos fotossintetizantes.
- D** gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.
- E** gás carbônico é fonte de oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbios.



Questão 54

Os espelhos retrovisores, que deveriam auxiliar os motoristas na hora de estacionar ou mudar de pista, muitas vezes causam problemas. É que o espelho retrovisor do lado direito, em alguns modelos, distorce a imagem, dando a impressão de que o veículo está a uma distância maior do que a real.

Este tipo de espelho, chamado convexo, é utilizado com o objetivo de ampliar o campo visual do motorista, já que no Brasil se adota a direção do lado esquerdo e, assim, o espelho da direita fica muito distante dos olhos do condutor.

Disponível em: <http://noticias.vrum.com.br>. Acesso em: 3 nov. 2010 (adaptado).

Sabe-se que, em um espelho convexo, a imagem formada está mais próxima do espelho do que este está do objeto, o que parece entrar em conflito com a informação apresentada na reportagem. Essa aparente contradição é explicada pelo fato de

- A** a imagem projetada na retina do motorista ser menor do que o objeto.
- B** a velocidade do automóvel afetar a percepção da distância.
- C** o cérebro humano interpretar como distante uma imagem pequena.
- D** o espelho convexo ser capaz de aumentar o campo visual do motorista.
- E** o motorista perceber a luz vinda do espelho com a parte lateral do olho.

Questão 55

Um agricultor, buscando o aumento da produtividade de sua lavoura, utilizou o adubo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) com alto teor de sais minerais. A irrigação dessa lavoura é feita por canais que são desviados de um rio próximo dela. Após algum tempo, notou-se uma grande mortandade de peixes no rio que abastece os canais, devido à contaminação das águas pelo excesso de adubo usado pelo agricultor.

Que processo biológico pode ter sido provocado na água do rio pelo uso do adubo NPK?

- A** Lixiviação, processo em que ocorre a lavagem do solo, que acaba disponibilizando os nutrientes para a água do rio.
- B** Acidificação, processo em que os sais, ao se dissolverem na água do rio, formam ácidos.
- C** Eutrofização, ocasionada pelo aumento de fósforo e nitrogênio dissolvidos na água, que resulta na proliferação do fitoplâncton.
- D** Aquecimento, decorrente do aumento de sais dissolvidos na água do rio, que eleva sua temperatura.
- E** Denitrificação, processo em que o excesso de nitrogênio que chega ao rio é disponibilizado para a atmosfera, prejudicando o desenvolvimento dos peixes.

Questão 56

Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:

1. A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
2. Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão.
3. Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.

Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

- A** Temperatura, superfície de contato e concentração.
- B** Concentração, superfície de contato e catalisadores.
- C** Temperatura, superfície de contato e catalisadores.
- D** Superfície de contato, temperatura e concentração.
- E** Temperatura, concentração e catalisadores.

Questão 57

Atualmente, existem inúmeras opções de celulares com telas sensíveis ao toque (*touchscreen*). Para decidir qual escolher, é bom conhecer as diferenças entre os principais tipos de telas sensíveis ao toque existentes no mercado. Existem dois sistemas básicos usados para reconhecer o toque de uma pessoa:

- O primeiro sistema consiste de um painel de vidro normal, recoberto por duas camadas afastadas por espaçadores. Uma camada resistente a riscos é colocada por cima de todo o conjunto. Uma corrente elétrica passa através das duas camadas enquanto a tela está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contato exatamente naquele ponto. A mudança no campo elétrico é percebida, e as coordenadas do ponto de contato são calculadas pelo computador.
- No segundo sistema, uma camada que armazena carga elétrica é colocada no painel de vidro do monitor. Quando um usuário toca o monitor com seu dedo, parte da carga elétrica é transferida para o usuário, de modo que a carga na camada que a armazena diminui. Esta redução é medida nos circuitos localizados em cada canto do monitor. Considerando as diferenças relativas de carga em cada canto, o computador calcula exatamente onde ocorreu o toque.

Disponível em: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 18 set. 2010 (adaptado).

O elemento de armazenamento de carga análogo ao exposto no segundo sistema e a aplicação cotidiana correspondente são, respectivamente,

- A** receptores — televisor.
- B** resistores — chuveiro elétrico.
- C** geradores — telefone celular.
- D** fusíveis — caixa de força residencial.
- E** capacitores — *flash* de máquina fotográfica.

Questão 58

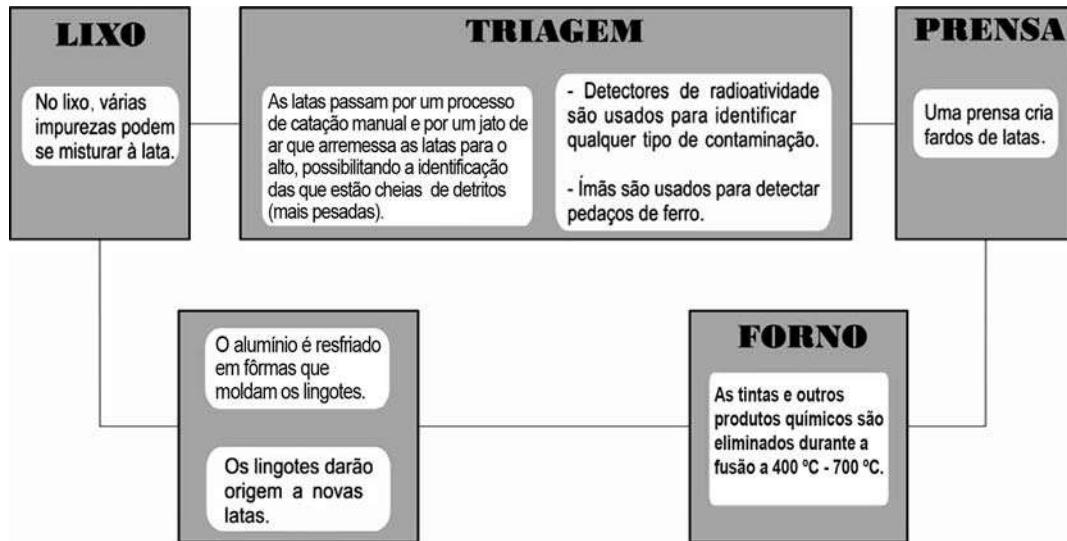
Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade.

Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido à

- A** atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas.
- B** maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
- C** diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
- D** menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
- E** semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

Questão 60

O Brasil é um dos países que obtêm melhores resultados na reciclagem de latas de alumínio. O esquema a seguir representa as várias etapas desse processo:



Disponível em: <http://ambiente.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 27 abr. 2010 (adaptado).

A temperatura do forno em que o alumínio é fundido é útil também porque

- A** sublima outros metais presentes na lata.
- B** evapora substâncias radioativas remanescentes.
- C** impede que o alumínio seja eliminado em altas temperaturas.
- D** desmagnetiza as latas que passaram pelo processo de triagem.
- E** queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata.

Questão 59

A resistência elétrica de um fio é determinada pela suas dimensões e pelas propriedades estruturais do material. A condutividade (σ) caracteriza a estrutura do material, de tal forma que a resistência de um fio pode ser determinada conhecendo-se L , o comprimento do fio e A , a área de seção reta. A tabela relaciona o material à sua respectiva resistividade em temperatura ambiente.

Tabela de condutividade

Material	Condutividade ($S \cdot m/mm^2$)
Alumínio	34,2
Cobre	61,7
Ferro	10,2
Prata	62,5
Tungstênio	18,8

Mantendo-se as mesmas dimensões geométricas, o fio que apresenta menor resistência elétrica é aquele feito de

- A** tungstênio.
- B** alumínio.
- C** ferro.
- D** cobre.
- E** prata.

Questão 61

A Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) é a manifestação clínica da infecção pelo vírus HIV, que leva, em média, oito anos para se manifestar. No Brasil, desde a identificação do primeiro caso de AIDS em 1980 até junho de 2007, já foram identificados cerca de 474 mil casos da doença. O país acumulou, aproximadamente, 192 mil óbitos devido à AIDS até junho de 2006, sendo as taxas de mortalidade crescentes até meados da década de 1990 e estabilizando-se em cerca de 11 mil óbitos anuais desde 1998. [...] A partir do ano 2000, essa taxa se estabilizou em cerca de 6,4 óbitos por 100 mil habitantes, sendo esta estabilização mais evidente em São Paulo e no Distrito Federal.

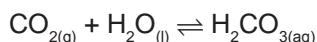
Disponível em: <http://www.aids.gov.br>. Acesso em: 01 maio 2009 (adaptado).

A redução nas taxas de mortalidade devido à AIDS a partir da década de 1990 é decorrente

- A** do aumento do uso de preservativos nas relações sexuais, que torna o vírus HIV menos letal.
- B** da melhoria das condições alimentares dos soropositivos, a qual fortalece o sistema imunológico deles.
- C** do desenvolvimento de drogas que permitem diferentes formas de ação contra o vírus HIV.
- D** das melhorias sanitárias implementadas nos últimos 30 anos, principalmente nas grandes capitais.
- E** das campanhas que estimulam a vacinação contra o vírus e a busca pelos serviços de saúde.

Questão 62

Às vezes, ao abrir um refrigerante, percebe-se que uma parte do produto vaza rapidamente pela extremidade do recipiente. A explicação para esse fato está relacionada à perturbação do equilíbrio químico existente entre alguns dos ingredientes do produto, de acordo com a equação:

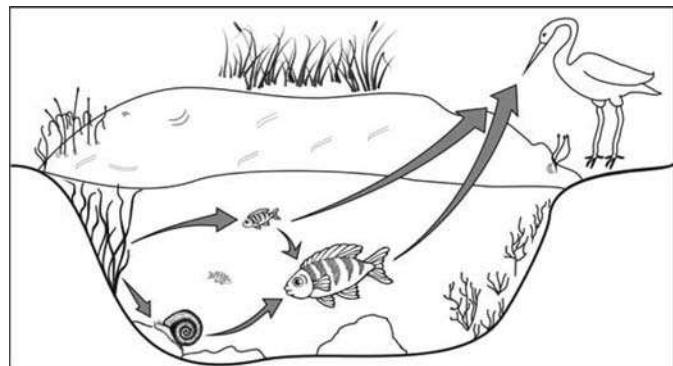


A alteração do equilíbrio anterior, relacionada ao vazamento do refrigerante nas condições descritas, tem como consequência a

- A** liberação de CO₂ para o ambiente.
- B** elevação da temperatura do recipiente.
- C** elevação da pressão interna no recipiente.
- D** elevação da concentração de CO₂ no líquido.
- E** formação de uma quantidade significativa de H₂O.

Questão 63

A figura representa uma cadeia alimentar em uma lagoa. As setas indicam o sentido do fluxo de energia entre os componentes dos níveis tróficos.



Sabendo-se que o mercúrio se acumula nos tecidos vivos, que componente dessa cadeia alimentar apresentará maior teor de mercúrio no organismo se nessa lagoa ocorrer um derramamento desse metal?

- A** As aves, pois são os predadores do topo dessa cadeia e acumulam mercúrio incorporado pelos componentes dos demais elos.
- B** Os caramujos, pois se alimentam das raízes das plantas, que acumulam maior quantidade de metal.
- C** Os grandes peixes, pois acumulam o mercúrio presente nas plantas e nos peixes pequenos.
- D** Os pequenos peixes, pois acumulam maior quantidade de mercúrio, já que se alimentam das plantas contaminadas.
- E** As plantas aquáticas, pois absorvem grande quantidade de mercúrio da água através de suas raízes e folhas.

Rascunho

Questão 64
Rua da Passagem

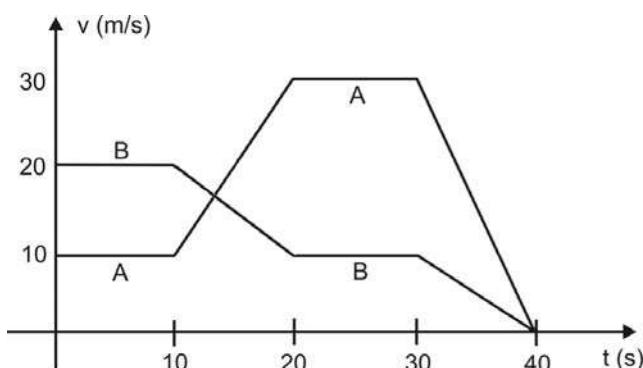
Os automóveis atrapalham o trânsito.

Gentileza é fundamental.

Não adianta esquentar a cabeça.

Menos peso do pé no pedal.

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante inicial $t = 0$ s, quando avistam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo.



As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos: (I) entre os instantes 10 s e 20 s; (II) entre os instantes 30 s e 40 s. De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em m/s^2 , nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

- A** 1,0 e 3,0
- B** 2,0 e 1,0
- C** 2,0 e 1,5
- D** 2,0 e 3,0
- E** 10,0 e 30,0

Questão 65

Um brinquedo chamado Iudião consiste em um pequeno frasco de vidro, parcialmente preenchido com água, que é emborcado (virado com a boca para baixo) dentro de uma garrafa PET cheia de água e tampada. Nessa situação, o frasco fica na parte superior da garrafa, conforme mostra a FIGURA 1.



FIGURA 1

Quando a garrafa é pressionada, o frasco se desloca para baixo, como mostrado na FIGURA 2.



FIGURA 2

Ao apertar a garrafa, o movimento de descida do frasco ocorre porque

- A** diminui a força para baixo que a água aplica no frasco.
- B** aumenta a pressão na parte pressionada da garrafa.
- C** aumenta a quantidade de água que fica dentro do frasco.
- D** diminui a força de resistência da água sobre o frasco.
- E** diminui a pressão que a água aplica na base do frasco.

Rascunho



Questão 66

Segundo Jeffrey M. Smith, pesquisador de um laboratório que faz análises de organismos geneticamente modificados, após a introdução da soja transgênica no Reino Unido, aumentaram em 50% os casos de alergias. "O gene que é colocado na soja cria uma proteína nova que até então não existia na alimentação humana, a qual poderia ser potencialmente alergênica", explica o pesquisador.

Correio do Estado/MS. 19 abr. 2004 (adaptado).

Considerando-se as informações do texto, os grãos transgênicos que podem causar alergias aos indivíduos que irão consumi-los são aqueles que apresentam, em sua composição, proteínas

- A que podem ser reconhecidas como antigênicas pelo sistema imunológico desses consumidores.
- B que não são reconhecidas pelos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.
- C com estrutura primária idêntica às já encontradas no sistema sanguíneo desses consumidores.
- D com sequência de aminoácidos idêntica às produzidas pelas células brancas do sistema sanguíneo desses consumidores.
- E com estrutura quaternária idêntica à dos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.

Questão 67

O efeito *Tyndall* é um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal. Foi observado pela primeira vez por Michael Faraday em 1857 e, posteriormente, investigado pelo físico inglês John Tyndall. Este efeito é o que torna possível, por exemplo, observar as partículas de poeira suspensas no ar por meio de uma réstia de luz, observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro ou, ainda, observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.

REIS, M. *Completamente Química: Físico-Química*. São Paulo: FTD, 2001 (adaptado).

Ao passar por um meio contendo partículas dispersas, um feixe de luz sofre o efeito *Tyndall* devido

- A à absorção do feixe de luz por este meio.
- B à interferência do feixe de luz neste meio.
- C à transmissão do feixe de luz neste meio.
- D à polarização do feixe de luz por este meio.
- E ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

Questão 68

Experimentos realizados no século XX demonstraram que hormônios femininos e mediadores químicos atuam no comportamento materno de determinados animais, como cachorros, gatos e ratos, reduzindo o medo e a ansiedade, o que proporciona maior habilidade de orientação espacial. Por essa razão, as fêmeas desses animais abandonam a prole momentaneamente, a fim de encontrar alimentos, o que ocorre com facilidade e rapidez. Ainda, são capazes de encontrar rapidamente o caminho de volta para proteger os filhotes.

VARELLA, D. *Borboletas da alma: escritos sobre ciência e saúde*. Companhia das Letras, 2006 (adaptado).

Considerando a situação descrita sob o ponto de vista da hereditariedade e da evolução biológica, o comportamento materno decorrente da ação das substâncias citadas é

- A transmitido de geração a geração, sendo que indivíduos portadores dessas características terão mais chance de sobreviver e deixar descendentes com as mesmas características.
- B transmitido em intervalos de gerações, alternando descendentes machos e fêmeas, ou seja, em uma geração recebem a característica apenas os machos e, na outra geração, apenas as fêmeas.
- C determinado pela ação direta do ambiente sobre a fêmea quando ela está no período gestacional, portanto todos os descendentes receberão as características.
- D determinado pelas fêmeas, na medida em que elas transmitem o material genético necessário à produção de hormônios e dos mediadores químicos para sua prole de fêmeas, durante o período gestacional.
- E determinado após a fecundação, pois os espermatozoides dos machos transmitem as características para a prole e, ao nascerem, os indivíduos são selecionados pela ação do ambiente.

Questão 69

A perda de pelos foi uma adaptação às mudanças ambientais, que forçaram nossos ancestrais a deixar a vida sedentária e viajar enormes distâncias à procura de água e comida. Junto com o surgimento de membros mais alongados e com a substituição de glândulas apócrinas (produtoras de suor oleoso e de lenta evaporação) por glândulas écrinas (suor aquoso e de rápida evaporação), a menor quantidade de pelos teria favorecido a manutenção de uma temperatura corporal saudável nos trópicos castigados por calor sufocante, em que viveram nossos ancestrais.

Scientific American. Brasil, mar. 2010 (adaptado).

De que maneira o tamanho dos membros humanos poderia estar associado à regulação da temperatura corporal?

- A Membros mais longos apresentam maior relação superfície/volume, facilitando a perda de maior quantidade de calor.
- B Membros mais curtos têm ossos mais espessos, que protegem vasos sanguíneos contra a perda de calor.
- C Membros mais curtos desenvolvem mais o panículo adiposo, sendo capazes de reter maior quantidade de calor.
- D Membros mais longos possuem pele mais fina e com menos pelos, facilitando a perda de maior quantidade de calor.
- E Membros mais longos têm maior massa muscular, capazes de produzir e dissipar maior quantidade de calor.

Questão 70

Há vários tipos de tratamentos de doenças cerebrais que requerem a estimulação de partes do cérebro por correntes elétricas. Os eletrodos são introduzidos no cérebro para gerar pequenas correntes em áreas específicas. Para se eliminar a necessidade de introduzir eletrodos no cérebro, uma alternativa é usar bobinas que, colocadas fora da cabeça, sejam capazes de induzir correntes elétricas no tecido cerebral.

Para que o tratamento de patologias cerebrais com bobinas seja realizado satisfatoriamente, é necessário que

- A** haja um grande número de espiras nas bobinas, o que diminui a voltagem induzida.
- B** o campo magnético criado pelas bobinas seja constante, de forma a haver indução eletromagnética.
- C** se observe que a intensidade das correntes induzidas depende da intensidade da corrente nas bobinas.
- D** a corrente nas bobinas seja contínua, para que o campo magnético possa ser de grande intensidade.
- E** o campo magnético dirija a corrente elétrica das bobinas para dentro do cérebro do paciente.

Questão 71

Um molusco, que vive no litoral oeste dos EUA, pode redefinir tudo o que se sabe sobre a divisão entre animais e vegetais. Isso porque o molusco (*Elysia chlorotica*) é um híbrido de bicho com planta. Cientistas americanos descobriram que o molusco conseguiu incorporar um gene das algas e, por isso, desenvolveu a capacidade de fazer fotossíntese. É o primeiro animal a se “alimentar” apenas de luz e CO₂, como as plantas.

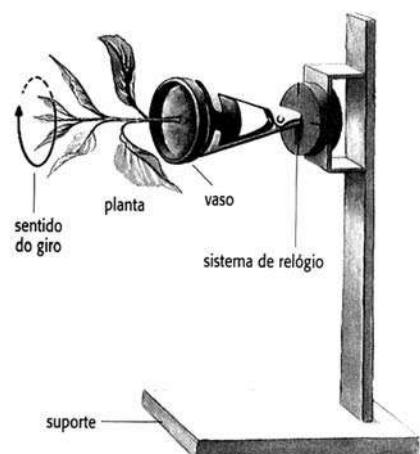
GARATONI, B. Superinteressante. Edição 276, mar. 2010 (adaptado).

A capacidade de o molusco fazer fotossíntese deve estar associada ao fato de o gene incorporado permitir que ele passe a sintetizar

- A** clorofila, que utiliza a energia do carbono para produzir glicose.
- B** citocromo, que utiliza a energia da água para formar oxigênio.
- C** clorofila, que doa elétrons para converter gás carbônico em oxigênio.
- D** citocromo, que doa elétrons da energia luminosa para produzir glicose.
- E** clorofila, que transfere a energia da luz para compostos orgânicos.

Questão 72

A produção de hormônios vegetais (como a auxina, ligada ao crescimento vegetal) e sua distribuição pelo organismo são fortemente influenciadas por fatores ambientais. Diversos são os estudos que buscam compreender melhor essas influências. O experimento seguinte integra um desses estudos.



O fato de a planta do experimento crescer na direção horizontal, e não na vertical, pode ser explicado pelo argumento de que o giro faz com que a auxina se

- A** distribua uniformemente nas faces do caule, estimulando o crescimento de todas elas de forma igual.
- B** acumule na face inferior do caule e, por isso, determine um crescimento maior dessa parte.
- C** concentre na extremidade do caule e, por isso, iniba o crescimento nessa parte.
- D** distribua uniformemente nas faces do caule e, por isso, iniba o crescimento de todas elas.
- E** concentre na face inferior do caule e, por isso, iniba a atividade das gemas laterais.

Rascunho



Questão 73

Fator de emissão (*carbon footprint*) é um termo utilizado para expressar a quantidade de gases que contribuem para o aquecimento global, emitidos por uma fonte ou processo industrial específico. Pode-se pensar na quantidade de gases emitidos por uma indústria, uma cidade ou mesmo por uma pessoa. Para o gás CO₂, a relação pode ser escrita:

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 = \frac{\text{Massa de CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}}$$

O termo “quantidade de material” pode ser, por exemplo, a massa de material produzido em uma indústria ou a quantidade de gasolina consumida por um carro em um determinado período.

No caso da produção do cimento, o primeiro passo é a obtenção do óxido de cálcio, a partir do aquecimento do calcário a altas temperaturas, de acordo com a reação:



Uma vez processada essa reação, outros compostos inorgânicos são adicionados ao óxido de cálcio, tendo o cimento formado 62% de CaO em sua composição.

Dados: Massas molares em g/mol — CO₂ = 44; CaCO₃ = 100; CaO = 56.

TREPTOW, R. S. Journal of Chemical Education. v. 87 nº 2, fev. 2010 (adaptado).

Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de CO₂ quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- A** $4,9 \times 10^{-4}$
- B** $7,9 \times 10^{-4}$
- C** $3,8 \times 10^{-1}$
- D** $4,9 \times 10^{-1}$
- E** $7,9 \times 10^{-1}$

Rascunho

Questão 74

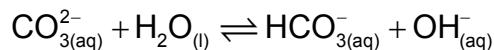
Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de CO₂ procedentes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O CO₂ combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha.

A alteração a que se refere o texto diz respeito ao aumento

- A** da acidez das águas dos oceanos.
- B** do estoque de pescado nos oceanos.
- C** da temperatura média dos oceanos.
- D** do nível das águas dos oceanos.
- E** da salinização das águas dos oceanos.

Questão 75

O pH do solo pode variar em uma faixa significativa devido a várias causas. Por exemplo, o solo de áreas com chuvas escassas, mas com concentrações elevadas do sal solúvel carbonato de sódio (Na₂CO₃), torna-se básico devido à reação de hidrólise do íon carbonato, segundo o equilíbrio:



Esses tipos de solos são alcalinos demais para fins agrícolas e devem ser remediados pela utilização de aditivos químicos.

BAIRD, C. Química ambiental. São Paulo: Artmed, 1995 (adaptado).

Suponha que, para remediar uma amostra desse tipo de solo, um técnico tenha utilizado como aditivo a cal virgem (CaO). Nesse caso, a remediação

- A** foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a direita, em decorrência da elevação de pH do meio.
- B** foi realizada, pois o caráter ácido da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da redução de pH do meio.
- C** não foi realizada, pois o caráter ácido da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a direita, em decorrência da redução de pH do meio.
- D** não foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da elevação de pH do meio.
- E** não foi realizada, pois o caráter neutro da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da manutenção de pH do meio.

Questão 76

O rótulo de uma garrafa de água mineral natural contém as seguintes informações:

Características físico-químicas	Valor	Composição química	mg/L
pH a 25 °C	7,54	bicarbonato	93,84
		cálcio	15,13
		sódio	14,24
condutividade elétrica a 25 °C	151 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	magnésio	3,62
		carbonatos	3,09
		sulfatos	2,30
resíduo da evaporação a 180 °C	126,71 (mg/L)	potássio	1,24
		fosfatos	0,20
		fluoretos	0,20

As informações químicas presentes no rótulo de vários produtos permitem classificar o produto de várias formas, de acordo com seu gosto, seu cheiro, sua aparência, sua função, entre outras. As informações da tabela permitem concluir que essa água é

- A gasosa.
- B insípida.
- C levemente azeda.
- D um pouco alcalina.
- E radioativa na fonte.

Questão 77

O cátodo, presente nas baterias, pode chegar ao solo quando esses materiais são descartados de maneira irregular no meio ambiente ou quando são incinerados. Diferentemente da forma metálica, os íons Cd^{2+} são extremamente perigosos para o organismo, pois eles podem substituir íons Ca^{2+} , ocasionando uma doença degenerativa nos ossos, tornando-os muito porosos e causando dores intensas nas articulações. Podem ainda inibir enzimas ativadas pelo cátion Zn^{2+} , que são extremamente importantes para o funcionamento dos rins. A figura mostra a variação do raio de alguns metais e seus respectivos cátions.

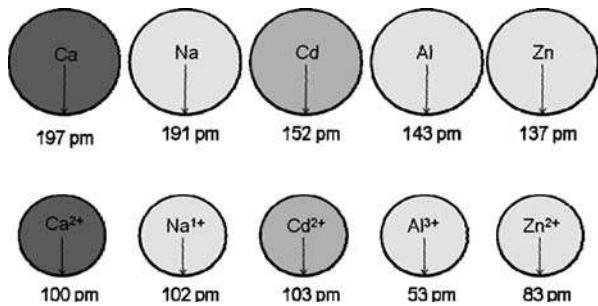


FIGURA 1: Raios atômicos e iônicos de alguns metais.

ATKINS, P; JONES, L. *Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman, 2001 (adaptado).

Com base no texto, a toxicidade do cátodo em sua forma iônica é consequência de esse elemento

- A apresentar baixa energia de ionização, o que favorece a formação do íon e facilita sua ligação a outros compostos.
- B possuir tendência de atuar em processos biológicos mediados por cátions metálicos com cargas que variam de +1 a +3.
- C possuir raio e carga relativamente próximos aos de íons metálicos que atuam nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.
- D apresentar raio iônico grande, permitindo que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons menores participam.
- E apresentar carga +2, o que permite que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons com cargas menores participam.

Questão 78

A cafeína atua no cérebro, bloqueando a ação natural de um componente químico associado ao sono, a adenosina. Para uma célula nervosa, a cafeína se parece com a adenosina e combina-se com seus receptores. No entanto, ela não diminui a atividade das células da mesma forma. Então, ao invés de diminuir a atividade por causa do nível de adenosina, as células aumentam sua atividade, fazendo com que os vasos sanguíneos do cérebro se contraiam, uma vez que a cafeína bloqueia a capacidade da adenosina de dilatar-los. Com a cafeína bloqueando a adenosina, aumenta a excitação dos neurônios, induzindo a hipófise a liberar hormônios que ordenam às suprarrenais que produzem adrenalina, considerada o hormônio do alerta.

Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

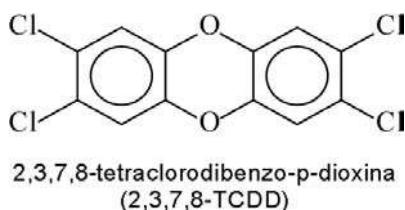
Infere-se do texto que o objetivo da adição de cafeína em alguns medicamentos contra a dor de cabeça é

- A contrair os vasos sanguíneos do cérebro, diminuindo a compressão sobre as terminações nervosas.
- B aumentar a produção de adrenalina, proporcionando uma sensação de analgesia.
- C aumentar os níveis de adenosina, diminuindo a atividade das células nervosas do cérebro.
- D induzir a hipófise a liberar hormônios, estimulando a produção de adrenalina.
- E excitar os neurônios, aumentando a transmissão de impulsos nervosos.



Questão 79

Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um composto do grupo dos organoclorados. Mesmo quando a queima ocorre em incineradores, há liberação de substâncias derivadas da dioxina no meio ambiente. Tais compostos são produzidos em baixas concentrações, como resíduos da queima de matéria orgânica em presença de produtos que contenham cloro. Como consequência de seu amplo espalhamento no meio ambiente, bem como de suas propriedades estruturais, as dioxinas sofrem magnificação trófica na cadeia alimentar. Mais de 90% da exposição humana às dioxinas é atribuída aos alimentos contaminados ingeridos. A estrutura típica de uma dioxina está apresentada a seguir:



A molécula do 2,3,7,8 - TCDD é popularmente conhecida pelo nome ‘dioxina’, sendo a mais tóxica dos 75 isômeros de compostos clorados de dibenzo-p-dioxina existentes.

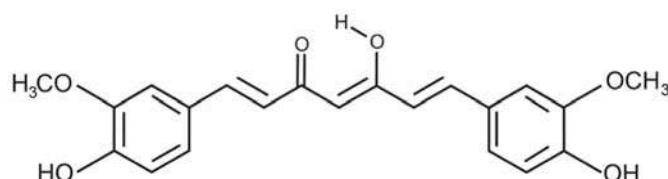
FADINI, P. S; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 1, maio 2001 (adaptado).

Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter

- A** básico, pois a eliminação de materiais alcalinos é mais lenta do que a dos ácidos.
- B** ácido, pois a eliminação de materiais ácidos é mais lenta do que a dos alcalinos.
- C** redutor, pois a eliminação de materiais redutores é mais lenta do que a dos oxidantes.
- D** lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.
- E** hidrofílico, pois a eliminação de materiais hidrossolúveis é mais lenta do que a dos lipossolúveis.

Questão 80

A curcumina, substância encontrada no pó amarelo-alaranjado extraído da raiz da curcuma ou açafrão-da-índia (*Curcuma longa*), aparentemente, pode ajudar a combater vários tipos de câncer, o mal de Parkinson e o de Alzheimer e até mesmo retardar o envelhecimento. Usada há quatro milênios por algumas culturas orientais, apenas nos últimos anos passou a ser investigada pela ciência ocidental.



ANTUNES, M. G. L. Neurotoxicidade induzida pelo quimioterápico cisplatina: possíveis efeitos citoprotetores dos antioxidantes da dieta curcumina e coenzima Q10. *Pesquisa FAPESP*. São Paulo, n. 168, fev. 2010 (adaptado).

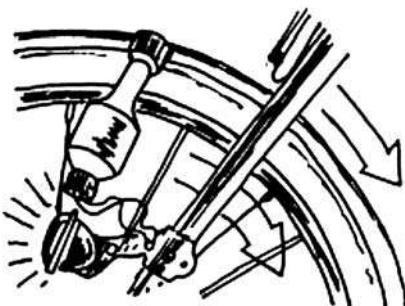
Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções

- A** éter e álcool.
- B** éter e fenol.
- C** éster e fenol.
- D** aldeído e enol.
- E** aldeído e éster.

Rascunho

Questão 81

Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que a parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerada energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontram-se um ímã e uma bobina.



Disponível em: <http://www.if.usp.br>. Acesso em: 1 maio 2010.

O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a

- A** corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
- B** bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- C** bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- D** corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
- E** corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

Rascunho

Questão 82

Os corais que formam o banco dos Abrolhos, na Bahia, podem estar extintos até 2050 devido a uma epidemia. Por exemplo, os corais-cérebro já tiveram cerca de 10% de sua população afetada pela praga-branca, a mais prevalente das seis doenças identificadas em Abrolhos, causada provavelmente por uma bactéria. Os cientistas atribuem a proliferação das patologias ao aquecimento global e à poluição marinha. O aquecimento global reduziria a imunidade dos corais ou estimularia os patógenos causadores desses males, trazendo novos agentes infecciosos.

FURTADO, F. Peste branca no mar. *Ciência hoje*. Rio de Janeiro, v. 42, n. 251, ago. 2008 (adaptado).

A fim de combater a praga-branca, a medida mais apropriada, segura e de efeitos mais duradouros seria

- A** aplicar antibióticos nas águas litorâneas de Abrolhos.
- B** substituir os aterros sanitários por centros de reciclagem de lixo.
- C** introduzir nas águas de Abrolhos espécies que se alimentem da bactéria causadora da doença.
- D** aumentar, mundialmente, o uso de transportes coletivos e diminuir a queima de derivados de petróleo.
- E** criar uma lei que proteja os corais, impedindo que mergulhadores e turistas se aproximem deles e os contaminem.

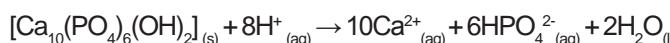
Rascunho

Questão 83

O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$, um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes.

Disponível em: <http://www.odontologia.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

A reação de dissolução da hidroxiapatita é:



Dados: Massas molares em g/mol — $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2] = 1004$;

$$\text{HPO}_4^{2-} = 96; \text{Ca} = 40.$$

Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1 mg desse material ocasiona a formação de, aproximadamente,

- A** 0,14 mg de íons totais.
- B** 0,40 mg de íons totais.
- C** 0,58 mg de íons totais.
- D** 0,97 mg de íons totais.
- E** 1,01 mg de íons totais.

Rascunho
Questão 84

Quando ocorre um curto-círcito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada.



O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção.

Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110 V, em uma residência, possua três posições de regulagem da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2 100 W, na posição primavera, 2 400 W, e na posição inverno, 3 200 W.

GREF. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: EDUSP, 1993 (adaptado).

Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulagem de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?

- A** 40 A
- B** 30 A
- C** 25 A
- D** 23 A
- E** 20 A

Rascunho

Questão 85

Ao contrário dos rádios comuns (AM ou FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor.

Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as de micro-ondas é que as ondas de rádio são

- A** facilmente absorvidas na camada da atmosfera superior conhecida como ionosfera.
- B** capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.
- C** mais refratadas pela atmosfera terrestre, que apresenta maior índice de refração para as ondas de rádio.
- D** menos atenuadas por interferência, pois o número de aparelhos que utilizam ondas de rádio é menor.
- E** constituídas por pequenos comprimentos de onda que lhes conferem um alto poder de penetração em materiais de baixa densidade.

Questão 86

Usando pressões extremamente altas, equivalentes às encontradas nas profundezas da Terra ou em um planeta gigante, cientistas criaram um novo cristal capaz de armazenar quantidades enormes de energia. Utilizando-se um aparato chamado bigorna de diamante, um cristal de difluoreto de xenônio (XeF_2) foi pressionado, gerando um novo cristal com estrutura supercompacta e enorme quantidade de energia acumulada.

Inovação Tecnológica. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 07 jul. 2010 (adaptado).

Embora as condições citadas sejam diferentes do cotidiano, o processo de acumulação de energia descrito é análogo ao da energia

- A** armazenada em um carrinho de montanha russa durante o trajeto.
- B** armazenada na água do reservatório de uma usina hidrelétrica.
- C** liberada na queima de um palito de fósforo.
- D** gerada nos reatores das usinas nucleares.
- E** acumulada em uma mola comprimida.

Questão 87

Devido ao seu alto teor de sais, a água do mar é imprópria para o consumo humano e para a maioria dos usos da água doce. No entanto, para a indústria, a água do mar é de grande interesse, uma vez que os sais presentes podem servir de matérias-primas importantes para diversos processos. Nesse contexto, devido a sua simplicidade e ao seu baixo potencial de impacto ambiental, o método da precipitação fracionada tem sido utilizado para a obtenção dos sais presentes na água do mar.

Tabela 1: Solubilidade em água de alguns compostos presentes na água do mar a 25 °C

SOLUTO	FÓRMULA	SOLUBILIDADE g/kg de H ₂ O
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \times 10^3$
Carbonato de cálcio	CaCO ₃	$1,30 \times 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \times 10^2$
Cloreto de magnésio	MgCl ₂	$5,41 \times 10^2$
Sulfato de magnésio	MgSO ₄	$3,60 \times 10^2$
Sulfato de cálcio	CaSO ₄	$6,80 \times 10^{-1}$

Pitombo, L.R.M.; Marcondes, M.E.R.; GEPEC. Grupo de pesquisa em Educação em Química. *Química e Sobrevivência: Hidrosfera Fonte de Materiais*. São Paulo: EDUSP, 2005 (adaptado).

Suponha que uma indústria objetiva separar determinados sais de uma amostra de água do mar a 25 °C, por meio da precipitação fracionada. Se essa amostra contiver somente os sais destacados na tabela, a seguinte ordem de precipitação será verificada:

- A** Carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.
- B** Brometo de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e, por último, carbonato de cálcio.
- C** Cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e cloreto de sódio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio e, por último, brometo de sódio.
- D** Brometo de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio e, por último, cloreto de magnésio.
- E** Cloreto de sódio, sulfato de magnésio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

Questão 88

As estrelas-do-mar comem ostras, o que resulta em efeitos econômicos negativos para criadores e pescadores. Por isso, ao se depararem com esses predadores em suas dragas, costumavam pegar as estrelas-do-mar, partilhas ao meio e atirá-las de novo à água. Mas o resultado disso não era a eliminação das estrelas-do-mar, e sim o aumento do seu número.

DONAVEL, D. A bela é uma fera. **Super Interessante**. Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 30 abr. 2010 (adaptado).

A partir do texto e do seu conhecimento a respeito desses organismos, a explicação para o aumento da população de estrelas-do-mar, baseia-se no fato de elas possuírem

- A** papilas respiratórias que facilitaram sua reprodução e respiração por mais tempo no ambiente.
- B** pés ambulacrários que facilitaram a reprodução e a locomoção do equinodermo pelo ambiente aquático.
- C** espinhos na superfície do corpo que facilitaram sua proteção e reprodução, contribuindo para a sua sobrevivência.
- D** um sistema de canais que contribuíram na distribuição de água pelo seu corpo e ajudaram bastante em sua reprodução.
- E** alta capacidade regenerativa e reprodutiva, sendo cada parte seccionada capaz de dar origem a um novo indivíduo.

Questão 89

Cientistas da Austrália descobriram um meio de produzir roupas que se limpam sozinhas. A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio (TiO_2) que, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. O estudo apresentou bons resultados com fibras de algodão e seda. Nesses casos, foram removidas manchas de vinho, bastante resistentes. A nanocamada protetora poderá ser útil na prevenção de infecções em hospitais, uma vez que o dióxido de titânio também mostrou ser eficaz na destruição das paredes celulares de microrganismos que provocam infecções. O termo nano vem da unidade de medida nanômetro, que é a bilionésima parte de 1 metro.

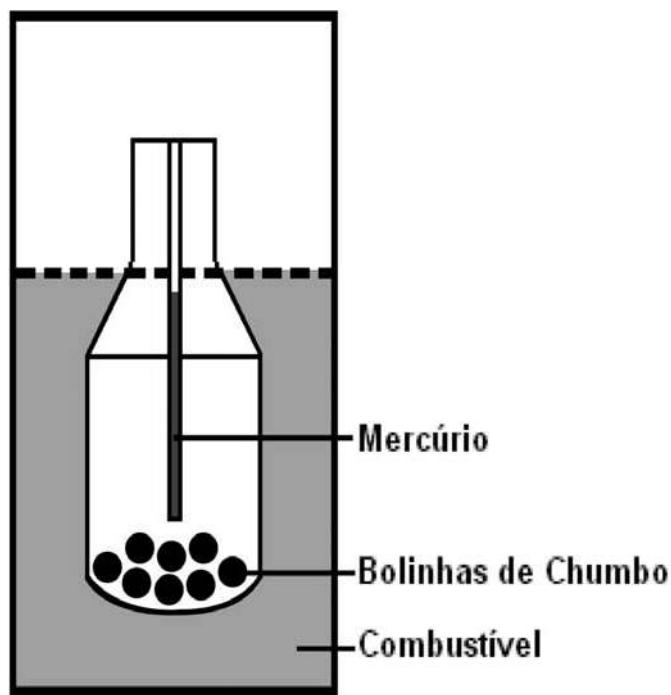
Veja. Especial Tecnologia. São Paulo: Abril, set. 2008 (adaptado).

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxido de titânio na produção de tecidos e considerando uma possível utilização dessa substância no combate às infecções hospitalares, pode-se associar que os nanocristais de dióxido de titânio

- A** são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.
- B** possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- C** são pouco eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- D** destroem microrganismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.
- E** interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.

Questão 90

Com a frequente adulteração de combustíveis, além de fiscalização, há necessidade de prover meios para que o consumidor verifique a qualidade do combustível. Para isso, nas bombas de combustível existe um densímetro, semelhante ao ilustrado na figura. Um tubo de vidro fechado fica imerso no combustível, devido ao peso das bolinhas de chumbo colocadas no seu interior. Uma coluna vertical central marca a altura de referência, que deve ficar abaixo ou no nível do combustível para indicar que sua densidade está adequada. Como o volume do líquido varia com a temperatura mais que o do vidro, a coluna vertical é preenchida com mercúrio para compensar variações de temperatura.



De acordo com o texto, a coluna vertical de mercúrio, quando aquecida,

- A** indica a variação da densidade do combustível com a temperatura.
- B** mostra a diferença de altura da coluna a ser corrigida.
- C** mede a temperatura ambiente no momento do abastecimento.
- D** regula a temperatura do densímetro de acordo com a do ambiente.
- E** corrige a altura de referência de acordo com a densidade do líquido.

Rascunho

Rascunho

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

A COR DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É ROSA.
MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA



1º DIA
CADERNO
4 ROSA

2011

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 2 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 3 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 4 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 5 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

No inverno não florescem os arvoredos.
- 6 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa. **ATENÇÃO:** se você assinalar mais de uma opção de cor ou deixar todos os campos em branco, sua prova não será corrigida.
- 7 Não sobre, não amasse nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA, pois ele não poderá ser substituído.
- 8 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras **A**, **B**, **C**, **D** e **E**. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 9 No CARTÃO-RESPOSTA, preencha todo o espaço compreendido no círculo correspondente à opção escolhida para a resposta. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 10 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- 11 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 12 Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 13 Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de provas nos últimos 30 minutos que antecedem o término da prova.
- 14 Você será excluído do exame no caso de:
 - a) prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
 - b) agir com incorreção ou des cortesia para com qualquer participante ou pessoa envolvida no processo de aplicação das provas;
 - c) perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - d) se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - e) utilizar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação durante a realização do Exame;
 - f) utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
 - g) utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
 - h) se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo.

MISTO

Papel

FSC FSC® C101537

INEP

Ministério
da Educação



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

Os personagens da figura estão representando uma situação hipotética de cadeia alimentar.



Disponível em: <http://www.cienciasgaspar.blogspot.com>.

Suponha que, em cena anterior à apresentada, o homem tenha se alimentado de frutas e grãos que conseguiu coletar. Na hipótese de, nas próximas cenas, o tigre ser bem-sucedido e, posteriormente, servir de alimento aos abutres, tigre e abutres ocuparão, respectivamente, os níveis tróficos de

- A produtor e consumidor primário.
- B consumidor primário e consumidor secundário.
- C consumidor secundário e consumidor terciário.
- D consumidor terciário e produtor.
- E consumidor secundário e consumidor primário.

QUESTÃO 47

A produção de soro antiofídico é feita por meio da extração da peçonha de serpentes que, após tratamento, é introduzida em um cavalo. Em seguida são feitas sangrias para avaliar a concentração de anticorpos produzidos pelo cavalo. Quando essa concentração atinge o valor desejado, é realizada a sangria final para obtenção do soro. As hemácias são devolvidas ao animal, por meio de uma técnica denominada plasmaferese, a fim de reduzir os efeitos colaterais provocados pela sangria.

Disponível em: <http://www.infobibos.com>. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

A plasmaferese é importante, pois, se o animal ficar com uma baixa quantidade de hemácias, poderá apresentar

- A febre alta e constante.
- B redução de imunidade.
- C aumento da pressão arterial.
- D quadro de leucemia profunda.
- E problemas no transporte de oxigênio.

QUESTÃO 48

Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão (ΔH_c°), definido como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado padrão. O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu ΔH_c° .

Substância	Fórmula	ΔH_c° (kJ/mol)
benzeno	C_6H_6 (l)	-3 268
etanol	C_2H_5OH (l)	-1 368
glicose	$C_6H_{12}O_6$ (s)	-2 808
metano	CH_4 (g)	-890
octano	C_8H_{18} (l)	-5 471

ATKINS, P. *Princípios de Química*. Bookman, 2007 (adaptado).

Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?

- A Benzeno.
- B Metano.
- C Glicose.
- D Octano.
- E Etanol.

QUESTÃO 49

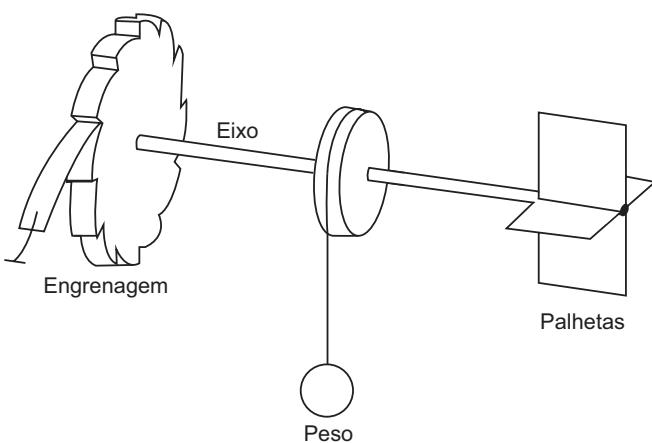
Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama tem atuado no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha.

Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a

- A** construção, nas pequenas propriedades, de grandes fornos elétricos para torrar a mandioca.
- B** plantação, em suas propriedades, de árvores para serem utilizadas na produção de lenha.
- C** permissão, por parte do Ibama, da exploração da Mata Atlântica apenas pelos pequenos produtores.
- D** construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.
- E** coleta de carvão de regiões mais distantes, onde existe menor intensidade de fiscalização do Ibama.

QUESTÃO 50

Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõem o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a seguir.



Inovação Tecnológica. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>.
Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:

- A** O travamento do motor, para que ele não se solte aleatoriamente.
- B** A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.
- C** O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.
- D** A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.
- E** A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

QUESTÃO 51

Um paciente deu entrada em um pronto-socorro apresentando os seguintes sintomas: cansaço, dificuldade em respirar e sangramento nasal. O médico solicitou um hemograma ao paciente para definir um diagnóstico. Os resultados estão dispostos na tabela:

Constituinte	Número normal	Paciente
Glóbulos vermelhos	4,8 milhões/mm ³	4 milhões/mm ³
Glóbulos brancos	(5 000 – 10 000)/mm ³	9 000/mm ³
Plaquetas	(250 000 – 400 000)/mm ³	200 000/mm ³

TORTORA, G. J. **Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados pelo paciente com os resultados de seu hemograma, constata-se que

- A** o sangramento nasal é devido à baixa quantidade de plaquetas, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.
- B** o cansaço ocorreu em função da quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.
- C** a dificuldade respiratória decorreu da baixa quantidade de glóbulos vermelhos, que são responsáveis pela defesa imunológica.
- D** o sangramento nasal é decorrente da baixa quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pelo transporte de gases no sangue.
- E** a dificuldade respiratória ocorreu pela quantidade de plaquetas, que são responsáveis pelo transporte de oxigênio no sangue.


QUESTÃO 52

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br>.

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

- A I e II.
- B I e III.
- C II e IV.
- D III e V.
- E IV e V.

QUESTÃO 53

No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

Revista Química Nova na Escola. V. 32, nº 1, 2010 (adaptado).

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a

- A lipofilia.
- B hidrofilia.
- C hipocromia.
- D cromatofilia.
- E hiperpolarização.

QUESTÃO 54

O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:

Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante.

Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon

- A isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
- B varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
- C apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
- D induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.
- E oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

QUESTÃO 55

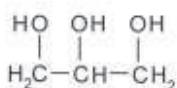
O controle biológico, técnica empregada no combate a espécies que causam danos e prejuízos aos seres humanos, é utilizado no combate à lagarta que se alimenta de folhas de algodoeiro. Algumas espécies de borboleta depositam seus ovos nessa cultura. A microvespa *Trichogramma sp.* introduz seus ovos nos ovos de outros insetos, incluindo os das borboletas em questão. Os embriões da vespa se alimentam do conteúdo desses ovos e impedem que as larvas de borboleta se desenvolvam. Assim, é possível reduzir a densidade populacional das borboletas até níveis que não prejudiquem a cultura.

A técnica de controle biológico realizado pela microvespa *Trichogramma sp.* consiste na

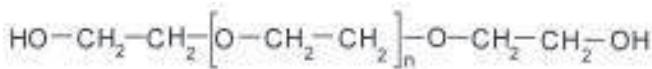
- A introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.
- B introdução de um gene letal nas borboletas, a fim de diminuir o número de indivíduos.
- C competição entre a borboleta e a microvespa para a obtenção de recursos.
- D modificação do ambiente para selecionar indivíduos melhor adaptados.
- E aplicação de inseticidas a fim de diminuir o número de indivíduos que se deseja combater.

QUESTÃO 56

A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



glicerina



polietilenoglicol

Disponível em: <http://www.brasilescola.com>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de

- A** ligações iônicas.
- B** forças de London.
- C** ligações covalentes.
- D** forças dipolo-dipolo.
- E** ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 57

Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

O Liberal. 8 jul. 2008. Disponível em: <http://www.oliberal.com.br>.

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a

- A** filtração.
- B** cloração.
- C** coagulação.
- D** fluoretação.
- E** decantação.

QUESTÃO 58

O vírus do papiloma humano (HPV, na sigla em inglês) causa o aparecimento de verrugas e infecção persistente, sendo o principal fator ambiental do câncer de colo de útero nas mulheres. O vírus pode entrar pela pele ou por mucosas do corpo, o qual desenvolve anticorpos contra a ameaça, embora em alguns casos a defesa natural do organismo não seja suficiente. Foi desenvolvida uma vacina contra o HPV, que reduz em até 90% as verrugas e 85,6% dos casos de infecção persistente em comparação com pessoas não vacinadas.

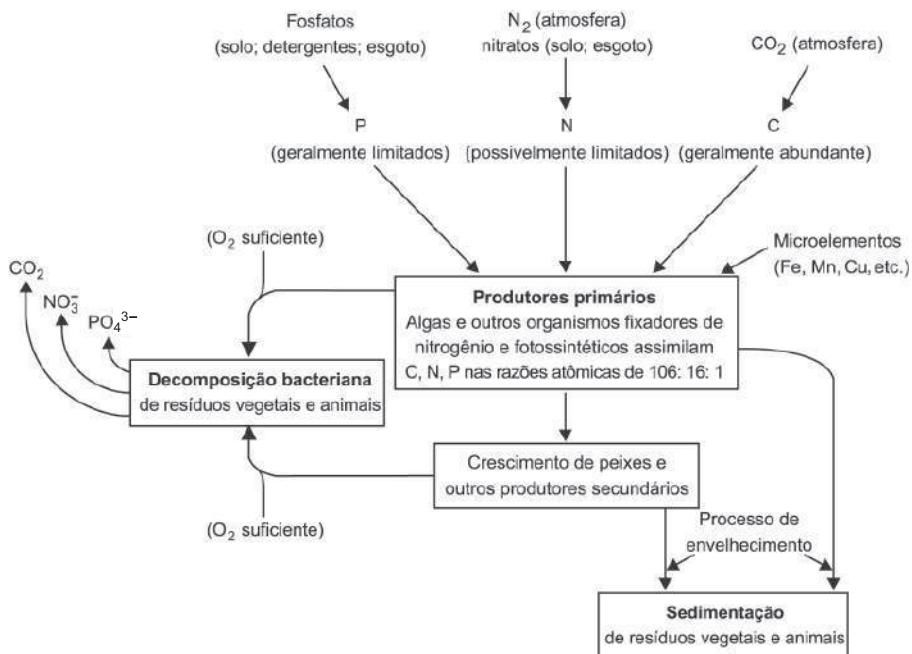
Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 12 jun. 2011.

O benefício da utilização dessa vacina é que pessoas vacinadas, em comparação com as não vacinadas, apresentam diferentes respostas ao vírus HPV em decorrência da

- A** alta concentração de macrófagos.
- B** elevada taxa de anticorpos específicos anti-HPV circulantes.
- C** aumento na produção de hemácias após a infecção por vírus HPV.
- D** rapidez na produção de altas concentrações de linfócitos matadores.
- E** presença de células de memória que atuam na resposta secundária.

QUESTÃO 59

A eutrofização é um processo em que rios, lagos e mares adquirem níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, provocando posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição. Os nutrientes são assimilados pelos produtores primários e o crescimento desses é controlado pelo nutriente limítrofe, que é o elemento menos disponível em relação à abundância necessária à sobrevivência dos organismos vivos. O ciclo representado na figura seguinte reflete a dinâmica dos nutrientes em um lago.



SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química Ambiental*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008 (adaptado).

A análise da água de um lago que recebe a descarga de águas residuais provenientes de lavouras adubadas revelou as concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L). Nessas condições, o nutriente limítrofe é o

- A. C.
- B. N.
- C. P.
- D. CO₂.
- E. PO₄³⁻.

QUESTÃO 60

A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de *caiação*, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 1 abr. 2010 (adaptado).

A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de

- A difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- B osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
- C oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- D aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- E vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

QUESTÃO 61

Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Especificação			
Modelo		A	B
Tensão (V ~)		127	220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura	○	0 0
	Multitemperaturas	●	2 440 2 540
		●●	4 400 4 400
		●●●	5 500 6 000
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50	30
Seção dos condutores (mm ²)		10	4

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.

Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B , que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:

- A** 0,3.
- B** 0,6.
- C** 0,8.
- D** 1,7.
- E** 3,0.

QUESTÃO 62

Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. *Introdução à Genética*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que

- A** a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- B** a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
- C** a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
- D** a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
- E** a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.

QUESTÃO 63

Em 1999, a geneticista Emma Whitelaw desenvolveu um experimento no qual ratas prenhes foram submetidas a uma dieta rica em vitamina B12, ácido fólico e soja. Os filhotes dessas ratas, apesar de possuírem o gene para obesidade, não expressaram essa doença na fase adulta. A autora concluiu que a alimentação da mãe, durante a gestação, silenciou o gene da obesidade. Dez anos depois, as geneticistas Eva Jablonka e Gal Raz listaram 100 casos comprovados de traços adquiridos e transmitidos entre gerações de organismos, sustentando, assim, a epigenética, que estuda as mudanças na atividade dos genes que não envolvem alterações na sequência do DNA.

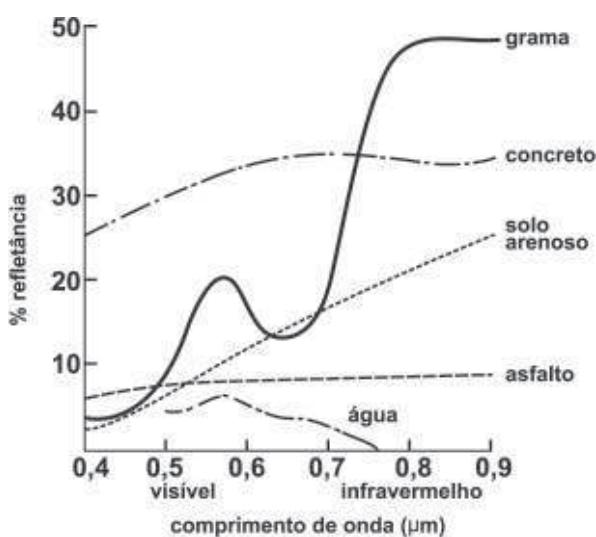
A reabilitação do herege. *Época*, nº 610, 2010 (adaptado).

Alguns cânceres esporádicos representam exemplos de alteração epigenética, pois são ocasionados por

- A** aneuploidia do cromossomo sexual X.
- B** poliploidia dos cromossomos autossômicos.
- C** mutação em genes autossômicos com expressão dominante.
- D** substituição no gene da cadeia beta da hemoglobina.
- E** inativação de genes por meio de modificações nas bases nitrogenadas.

QUESTÃO 64

O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com os objetos presentes sobre a superfície terrestre. Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre.



D'ARCO, E. Radiometria e Comportamento Espectral de Alvos. INPE.

Disponível em: <http://www.agro.unitau.br>. Acesso em: 3 maio 2009.

De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentadas na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém selecionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros (μm)?

- A** 0,4 a 0,5.
- B** 0,5 a 0,6.
- C** 0,6 a 0,7.
- D** 0,7 a 0,8.
- E** 0,8 a 0,9.

QUESTÃO 65

Um instituto de pesquisa norte-americano divulgou recentemente ter criado uma “célula sintética”, uma bactéria chamada de *Mycoplasma mycoides*. Os pesquisadores montaram uma sequência de nucleotídeos, que formam o único cromossomo dessa bactéria, o qual foi introduzido em outra espécie de bactéria, a *Mycoplasma capricolum*. Após a introdução, o cromossomo da *M. capricolum* foi neutralizado e o cromossomo artificial da *M. mycoides* começou a gerenciar a célula, produzindo suas proteínas.

GILBSON et al. Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically synthesized Genome. Science v. 329, 2010 (adaptado).

A importância dessa inovação tecnológica para a comunidade científica se deve à

- A** possibilidade de sequenciar os genomas de bactérias para serem usados como receptoras de cromossomos artificiais.
- B** capacidade de criação, pela ciência, de novas formas de vida, utilizando substâncias como carboidratos e lipídios.
- C** possibilidade de produção em massa da bactéria *Mycoplasma capricolum* para sua distribuição em ambientes naturais.
- D** possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e combustíveis.
- E** capacidade da bactéria *Mycoplasma capricolum* de expressar suas proteínas na bactéria sintética e estas serem usadas na indústria.

QUESTÃO 66

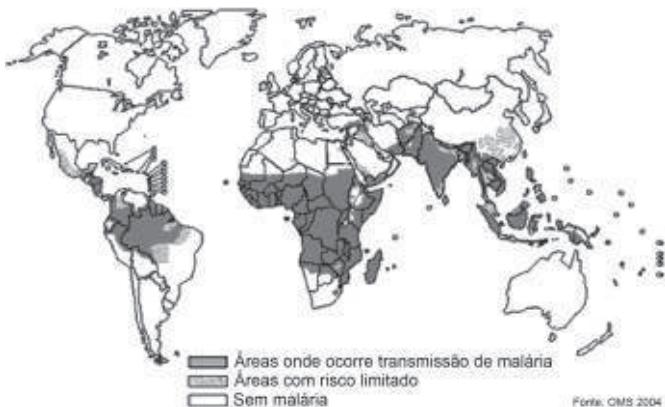
Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. Física Térmica. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a

- A** liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- B** realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- C** conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- D** transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- E** utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

QUESTÃO 67



Disponível em: www.anvisa.gov.br.

O mapa mostra a área de ocorrência da malária no mundo. Considerando-se sua distribuição na América do Sul, a malária pode ser classificada como

- A** endemia, pois se concentra em uma área geográfica restrita desse continente.
- B** peste, já que ocorre nas regiões mais quentes do continente.
- C** epidemia, já que ocorre na maior parte do continente.
- D** surto, pois apresenta ocorrência em áreas pequenas.
- E** pandemia, pois ocorre em todo o continente.

QUESTÃO 68

Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

Figura 1

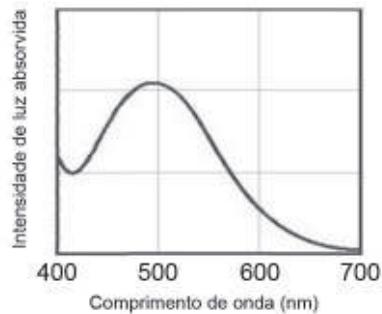
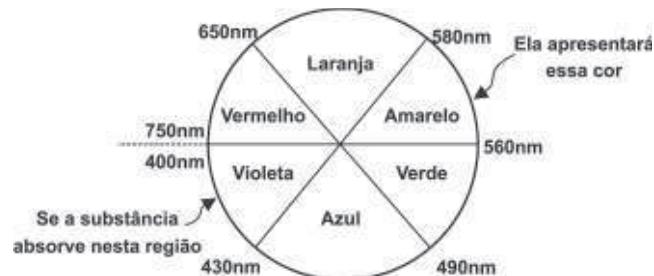


Figura 2



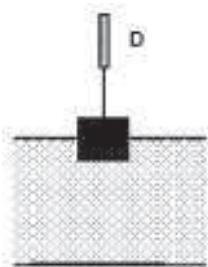
Brown, T. Química a Ciéncia Central. 2005 (adaptado).

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

- A** Azul.
- B** Verde.
- C** Violeta.
- D** Laranja.
- E** Vermelho.

QUESTÃO 69

Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.



Considerando que a aceleração da gravidade local é de 10 m/s^2 , a densidade da água do lago, em g/cm^3 , é

- A** 0,6.
- B** 1,2.
- C** 1,5.
- D** 2,4.
- E** 4,8.

QUESTÃO 70

Uma equipe de cientistas lançará uma expedição ao Titanic para criar um detalhado mapa 3D que “vai tirar, virtualmente, o Titanic do fundo do mar para o público”. A expedição ao local, a 4 quilômetros de profundidade no Oceano Atlântico, está sendo apresentada como a mais sofisticada expedição científica ao Titanic. Ela utilizará tecnologias de imagem e sonar que nunca tinham sido aplicadas ao navio, para obter o mais completo inventário de seu conteúdo. Esta complementação é necessária em razão das condições do navio, naufragado há um século.

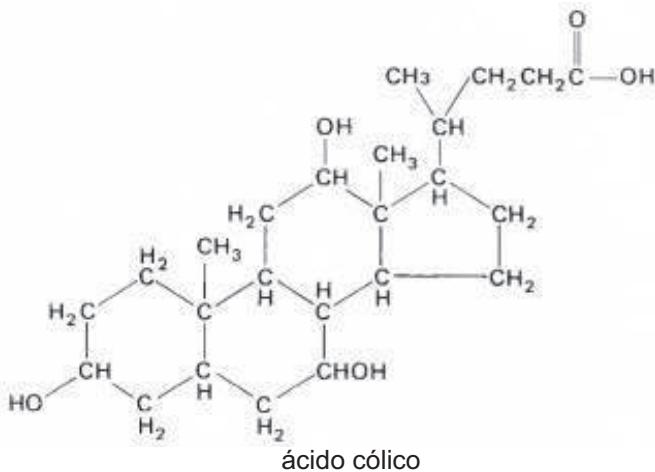
O Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.estadao.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

No problema apresentado para gerar imagens através de camadas de sedimentos depositados no navio, o sonar é mais adequado, pois a

- A** propagação da luz na água ocorre a uma velocidade maior que a do som neste meio.
- B** absorção da luz ao longo de uma camada de água é facilitada enquanto a absorção do som não.
- C** refração da luz a uma grande profundidade acontece com uma intensidade menor que a do som.
- D** atenuação da luz nos materiais analisados é distinta da atenuação de som nestes mesmos materiais.
- E** reflexão da luz nas camadas de sedimentos é menos intensa do que a reflexão do som neste material.

QUESTÃO 71

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taurocólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



UCKO, D. A. *Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica*. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo

- A** carboxila do ácido cólico.
- B** aldeído do ácido cólico.
- C** hidroxila do ácido cólico.
- D** cetona do ácido cólico.
- E** éster do ácido cólico.

QUESTÃO 72

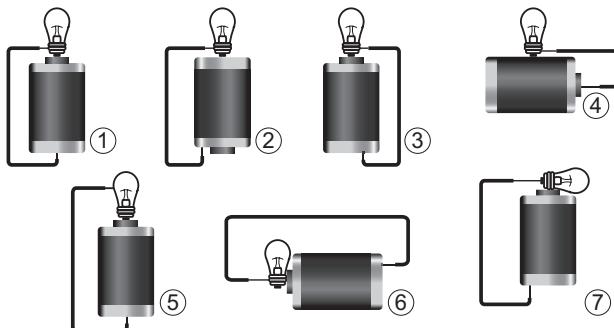
Os sintomas mais sérios da Gripe A, causada pelo vírus H1N1, foram apresentados por pessoas mais idosas e por gestantes. O motivo aparente é a menor imunidade desses grupos contra o vírus. Para aumentar a imunidade populacional relativa ao vírus da gripe A, o governo brasileiro distribuiu vacinas para os grupos mais suscetíveis.

A vacina contra o H1N1, assim como qualquer outra vacina contra agentes causadores de doenças infecto-contagiosas, aumenta a imunidade das pessoas porque

- A** possui anticorpos contra o agente causador da doença.
- B** possui proteínas que eliminam o agente causador da doença.
- C** estimula a produção de glóbulos vermelhos pela medula óssea.
- D** possui linfócitos B e T que neutralizam o agente causador da doença.
- E** estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença.

QUESTÃO 73

Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica: investigando e aprendendo.* São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- A** (1), (3), (6)
- B** (3), (4), (5)
- C** (1), (3), (5)
- D** (1), (3), (7)
- E** (1), (2), (5)

QUESTÃO 74

Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. *Scientific American Brasil*. Ago. 2009, nº 87 (adaptado).

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais

- A** são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
- B** oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecerem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.
- C** sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.
- D** sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
- E** podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.



QUESTÃO 75

Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:

- I. Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.
- II. A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
- III. Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda.

O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação.

Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	Tempo de reação (segundo)
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

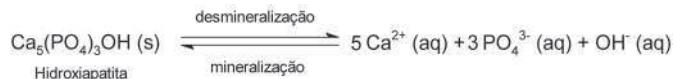
Disponível em: <http://br.geocities.com>. Acesso em: 1 fev. 2009.

A distância percorrida pela régua aumenta mais rapidamente que o tempo de reação porque a

- A energia mecânica da régua aumenta, o que a faz cair mais rápido.
- B resistência do ar aumenta, o que faz a régua cair com menor velocidade.
- C aceleração de queda da régua varia, o que provoca um movimento acelerado.
- D força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.
- E velocidade da régua é constante, o que provoca uma passagem linear de tempo.

QUESTÃO 76

Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabese que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:



GROISMAN, S. **Impacto do refrigerante nos dentes é avaliado sem tirá-lo da dieta.** Disponível em: <http://www.saude.net>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).

Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de

- A OH^- , que reage com os íons Ca^{2+} , deslocando o equilíbrio para a direita.
- B H^+ , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a direita.
- C OH^- , que reage com os íons Ca^{2+} , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- D H^+ , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- E Ca^{2+} , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda.

QUESTÃO 77

Diferente do que o senso comum acredita, as lagartas de borboletas não possuem voracidade generalizada. Um estudo mostrou que as borboletas de asas transparentes da família *Ithomiinae*, comuns na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica, consomem, sobretudo, plantas da família *Solanaceae*, a mesma do tomate. Contudo, os ancestrais dessas borboletas consumiam espécies vegetais da família *Apocynaceae*, mas a quantidade dessas plantas parece não ter sido suficiente para garantir o suprimento alimentar dessas borboletas. Dessa forma, as solanáceas tornaram-se uma opção de alimento, pois são abundantes na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica.

Cores ao vento. Genes e fósseis revelam origem e diversidade de borboletas sul-americanas. Revista Pesquisa FAPESP. N° 170, 2010 (adaptado).

Nesse texto, a ideia do senso comum é confrontada com os conhecimentos científicos, ao se entender que as larvas das borboletas *Ithomiinae* encontradas atualmente na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica, apresentam

- A facilidade em digerir todas as plantas desses locais.
- B interação com as plantas hospedeiras da família *Apocynaceae*.
- C adaptação para se alimentar de todas as plantas desses locais.
- D voracidade indiscriminada por todas as plantas existentes nesses locais.
- E especificidade pelas plantas da família *Solanaceae* existentes nesses locais.

QUESTÃO 78

Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.



Faça você mesmo. Disponível em: <http://www.facavocemesmo.net>. Acesso em: 22 jul. 2010.

A característica de funcionamento que garante essa economia é devida

- A** à altura do sifão de água.
- B** ao volume do tanque de água.
- C** à altura do nível de água no vaso.
- D** ao diâmetro do distribuidor de água.
- E** à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

QUESTÃO 79

Moradores sobreviventes da tragédia que destruiu aproximadamente 60 casas no Morro do Bumba, na Zona Norte de Niterói (RJ), ainda defendem a hipótese de o deslizamento ter sido causado por uma explosão provocada por gás metano, visto que esse local foi um lixão entre os anos 1960 e 1980.

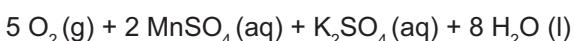
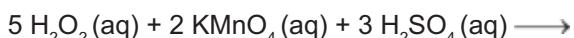
Jornal Web. Disponível em: <http://www.ojornalweb.com>. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

O gás mencionado no texto é produzido

- A** como subproduto da respiração aeróbica bacteriana.
- B** pela degradação anaeróbica de matéria orgânica por bactérias.
- C** como produto da fotossíntese de organismos pluricelulares autotróficos.
- D** pela transformação química do gás carbônico em condições anaeróbias.
- E** pela conversão, por oxidação química, do gás carbônico sob condições aeróbias.

QUESTÃO 80

O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:



ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. *Introdução aos Cálculos da Química*. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a

- A** $2,0 \times 10^0$ mol.
- B** $2,0 \times 10^{-3}$ mol.
- C** $8,0 \times 10^{-1}$ mol.
- D** $8,0 \times 10^{-4}$ mol.
- E** $5,0 \times 10^{-3}$ mol.

QUESTÃO 81

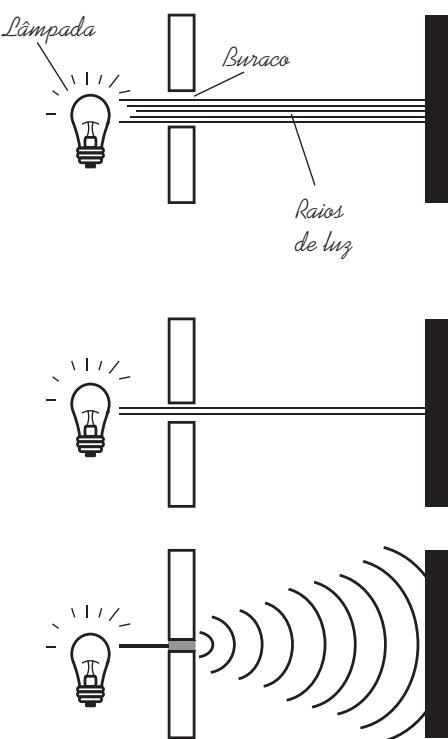
Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH_4) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO_2 das termelétricas.

MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. *Revista Ciência Hoje*. V. 45, n° 265, 2009 (adaptado). No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte

- A** limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- B** eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- C** limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- D** poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- E** alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

QUESTÃO 82

Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e próximo da situação de completo fechamento do orifício, verifica-se que a luz apresenta um comportamento como o ilustrado nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.



FIOLHAIS, C. *Física divertida*. Brasília: UnB, 2000 (adaptado).

Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?

- A** Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
- B** Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.
- C** Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
- D** Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
- E** Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

QUESTÃO 83

Os vaga-lumes machos e fêmeas emitem sinais luminosos para se atraírem para o acasalamento. O macho reconhece a fêmea de sua espécie e, atraído por ela, vai ao seu encontro. Porém, existe um tipo de vaga-lume, o *Photuris*, cuja fêmea engana e atrai os machos de outro tipo, o *Photinus*, fingindo ser desse gênero. Quando o macho *Photinus* se aproxima da fêmea *Photuris*, muito maior que ele, é atacado e devorado por ela.

BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R. *Ciência & sociedade: a aventura da vida, a aventura da tecnologia*. São Paulo: Scipione, 2000 (adaptado).

A relação descrita no texto, entre a fêmea do gênero *Photuris* e o macho do gênero *Photinus*, é um exemplo de

- A** comensalismo.
- B** inquilinismo.
- C** cooperação.
- D** predatismo.
- E** mutualismo.

QUESTÃO 84

O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola. nº 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando

- A** o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- B** a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- C** a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água.
- D** a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o NH_4OH (aq).
- E** a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .

QUESTÃO 85

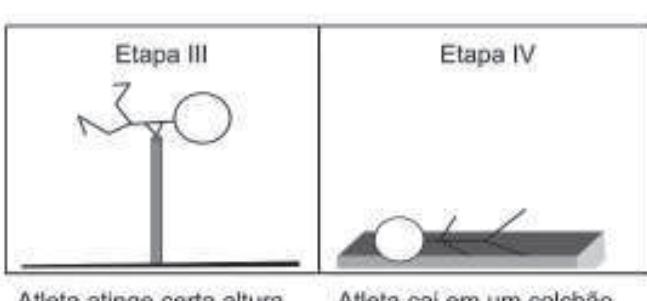
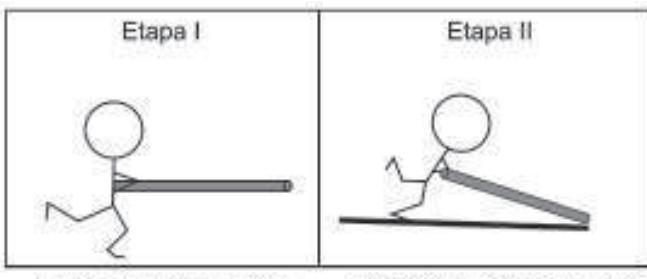
Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens. Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera.

Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é

- A** aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.
- B** fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.
- C** aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.
- D** fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.
- E** diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.

QUESTÃO 86

Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

- A** a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
- B** a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- C** a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- D** a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- E** a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

QUESTÃO 87

Os Bichinhos e O Homem

Arca de Noé

Toquinho & Vinicius de Moraes

Nossa irmã, a mosca

É feia e tosca

Enquanto que o mosquito

É mais bonito

Nosso irmão besouro

Que é feito de couro

Mal sabe voar

Nossa irmã, a barata

Bichinha mais chata

É prima da borboleta

Que é uma careta

Nosso irmão, o grilo

Que vive dando estrilo

Só pra chatear

MORAES, V. *A arca de Noé*: poemas infantis. São Paulo: Companhia das Letrinhas, 1991.

O poema acima sugere a existência de relações de afinidade entre os animais citados e nós, seres humanos. Respeitando a liberdade poética dos autores, a unidade taxonômica que expressa a afinidade existente entre nós e estes animais é

- A** o filo.
- B** o reino.
- C** a classe.
- D** a família.
- E** a espécie.

QUESTÃO 88


De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (*Livestock’s Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: www.conpet.gov.br. Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- A** metano durante o processo de digestão.
- B** óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- C** clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- D** óxido nitroso durante o processo respiratório.
- E** dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

QUESTÃO 89

Durante as estações chuvosas, aumentam no Brasil as campanhas de prevenção à dengue, que têm como objetivo a redução da proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor do vírus da dengue.

Que proposta preventiva poderia ser efetivada para diminuir a reprodução desse mosquito?

- A** Colocação de telas nas portas e janelas, pois o mosquito necessita de ambientes cobertos e fechados para a sua reprodução.
- B** Substituição das casas de barro por casas de alvenaria, haja vista que o mosquito se reproduz na parede das casas de barro.
- C** Remoção dos recipientes que possam acumular água, porque as larvas do mosquito se desenvolvem nesse meio.
- D** Higienização adequada de alimentos, visto que as larvas do mosquito se desenvolvem nesse tipo de substrato.
- E** Colocação de filtros de água nas casas, visto que a reprodução do mosquito acontece em águas contaminadas.



* R 0 S A 7 5 S A B 3 0 *

QUESTÃO 90

Certas espécies de algas são capazes de absorver rapidamente compostos inorgânicos presentes na água, acumulando-os durante seu crescimento. Essa capacidade fez com que se pensasse em usá-las como biofiltros para a limpeza de ambientes aquáticos contaminados, removendo, por exemplo, nitrogênio e fósforo de resíduos orgânicos e metais pesados provenientes de rejeitos industriais lançados nas águas. Na técnica do cultivo integrado, animais e algas crescem de forma associada, promovendo um maior equilíbrio ecológico.

SORIANO, E. M. Filtros vivos para limpar a água.
Revista Ciência Hoje. V. 37, n° 219, 2005 (adaptado).

A utilização da técnica do cultivo integrado de animais e algas representa uma proposta favorável a um ecossistema mais equilibrado porque

- A** os animais eliminam metais pesados, que são usados pelas algas para a síntese de biomassa.
- B** os animais fornecem excretas orgânicos nitrogenados, que são transformados em gás carbônico pelas algas.
- C** as algas usam os resíduos nitrogenados liberados pelos animais e eliminam gás carbônico na fotossíntese, usado na respiração aeróbica.
- D** as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.
- E** as algas aproveitam os resíduos do metabolismo dos animais e, durante a quimiossíntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

A COR DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É BRANCA
MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA



2011

1º DIA
CADERNO
3
BRANCO

2ª APLICAÇÃO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 2 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 3 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 4 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 5 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

São os passos que fazem os caminhos.
- 6 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa. **ATENÇÃO:** se você assinalar mais de uma opção de cor ou deixar todos os campos em branco, sua prova não será corrigida.
- 7 Não dobre, não amasse nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA, pois ele não poderá ser substituído.
- 8 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras **A**, **B**, **C**, **D** e **E**. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 9 No CARTÃO-RESPOSTA, preencha todo o espaço compreendido no círculo correspondente à opção escolhida para a resposta. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

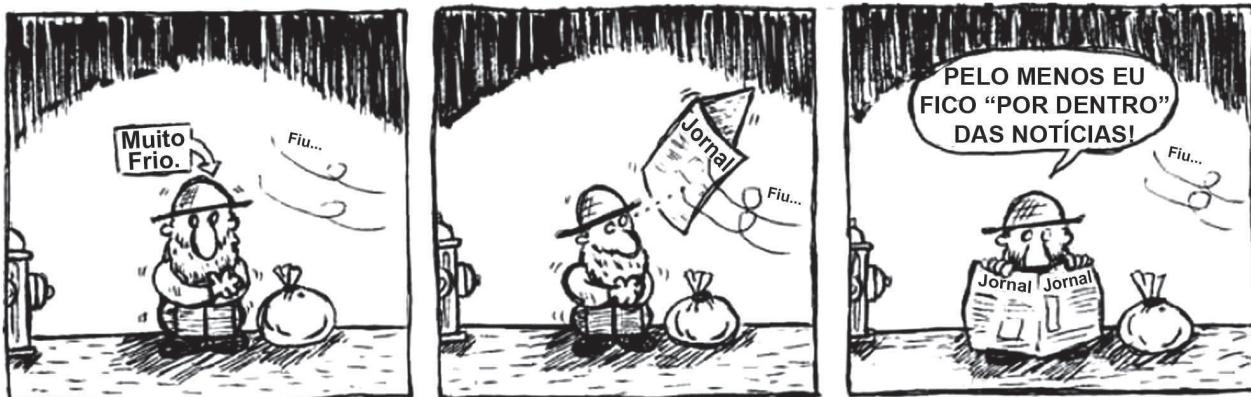
Os materiais radioativos emitem diferentes tipos de radiação. A radiação gama, por exemplo, por sua alta energia e penetração, consegue remover elétrons dos átomos dos tecidos internos e romper ligações químicas por ionização, podendo causar mutação no DNA. Já as partículas beta têm o mesmo efeito ionizante, mas atuam sobre as células da pele.

RODRIGUES JR., A. A. O que é radiação? E contaminação radioativa? Vamos esclarecer. *Física na Escola*. V. 8, nº 2, 2007. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (adaptado).

Segundo o texto, um indivíduo irradiado por uma fonte radioativa é exposto ao risco de

- A transformar-se em um corpo radioativo.
- B absorver a radiação e armazená-la.
- C emitir radiação e contaminar outras pessoas.
- D sofrer alterações gênicas e desenvolver câncer.
- E transportar a radiação e contaminar outros ambientes.

QUESTÃO 47



Disponível em: <http://seguindocurso.wordpress.com>. Acesso em: 28 jul. 2010.

A tirinha faz referência a uma propriedade de uma grandeza Física, em que a função do jornal utilizado pelo homem é a de

- A absorver a umidade que dissipa calor.
- B impedir que o frio do ambiente penetre.
- C manter o calor do homem concentrado.
- D restringir a perda de calor para o ambiente.
- E bloquear o vento que sopra trazendo frio.

QUESTÃO 48

Estudos mostram que através de terapia gênica é possível alterar a composição e aumentar a resistência dos músculos. Nos músculos normais, quando há necessidade de reparos, as células-satélite são atraídas por sinais químicos emitidos pela lesão, se reproduzem e se fundem às fibras musculares, aumentando, assim, o seu volume. O mecanismo é regulado pela miostatina, uma proteína que “ordena” que as células-satélite parem de se reproduzir.

Scientific American Brasil. N° 27, ago. 2004

Uma técnica de terapia gênica consistindo na injeção de um gene que codifica uma proteína capaz de bloquear a ação da miostatina na fibra muscular provocaria

- A maior proliferação de células-satélite e de fibras musculares.
- B menor produção de células-satélite e de fibras musculares.
- C menor produção de miofibrilas e de fibras musculares atrofiadas.
- D maior produção de células-satélite e diminuição do volume de fibras musculares.
- E maior proliferação de células-satélite e aumento do volume de fibras musculares.



QUESTÃO 49

Considera-se combustível aquele material que, quando em combustão, consegue gerar energia. No caso dos biocombustíveis, suas principais vantagens de uso são a de serem oriundos de fontes renováveis e a de serem menos poluentes que os derivados de combustíveis fósseis. Por isso, no Brasil, tem-se estimulado o plantio e a industrialização de sementes oleaginosas para produção de biocombustíveis.

No quadro, estão os valores referentes à energia produzida pela combustão de alguns biocombustíveis:

BIOCOMBUSTÍVEL	kcal/kg
Biodiesel (mamona)	8 913
Biodiesel (babaçu)	9 049
Biodiesel (dendê)	8 946
Biodiesel (soja)	9 421
Eanol (cana-de-açúcar)	5 596

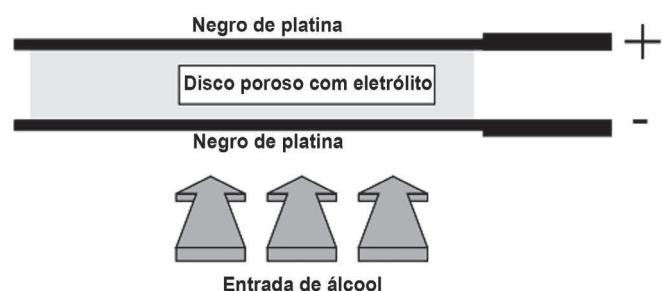
Disponível em: <http://www.biodieselecooleo.com.br>. Acesso em: 8 set. 2010 (adaptado).

Entre os diversos tipos de biocombustíveis apresentados no quadro, aquele que apresenta melhor rendimento energético em massa é proveniente

- A** da soja.
- B** do dendê.
- C** do babaçu.
- D** da mamona.
- E** da cana-de-açúcar.

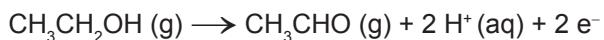
QUESTÃO 50

Iniciativas do poder público para prevenir o uso de bebidas alcoólicas por motoristas, causa de muitos acidentes nas estradas do país, trouxeram à ordem do dia, não sem suscitar polêmica, o instrumento popularmente conhecido como bafômetro. Do ponto de vista de detecção e medição, os instrumentos normalmente usados pelas polícias rodoviárias do Brasil e de outros países utilizam o ar que os “suspeitos” sopram para dentro do aparelho, através de um tubo descartável, para promover a oxidação do etanol a etanal. O método baseia-se no princípio da pilha de combustível: o etanol é oxidado em meio ácido sobre um disco plástico poroso coberto com pó de platina (catalisador) e umedecido com ácido sulfúrico, sendo um eletrodo conectado a cada lado desse disco poroso. A corrente elétrica produzida, proporcional à concentração de álcool no ar expirado dos pulmões da pessoa testada, é lida numa escala que é proporcional ao teor de álcool no sangue. O esquema de funcionamento desse detector de etanol pode ser visto na figura.

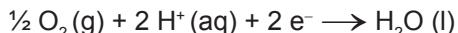


As reações eletroquímicas envolvidas no processo são:

Eletrodo A:



Eletrodo B:



BRAATHEN, P. C. Hálito culpado: o princípio químico do bafômetro. *Química nova na escola*. São Paulo, nº 5, maio 1997 (adaptado).

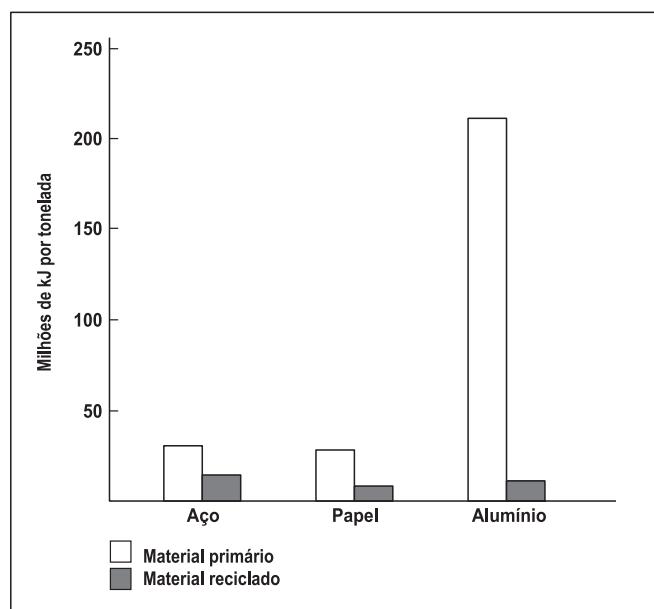
No estudo das pilhas, empregam-se códigos e nomenclaturas próprias da Química, visando caracterizar os materiais, as reações e os processos envolvidos. Nesse contexto, a pilha que compõe o bafômetro apresenta o

- A** eletrodo A como cátodo.
- B** etanol como agente oxidante.
- C** eletrodo B como polo positivo.
- D** gás oxigênio como agente redutor.
- E** fluxo de elétrons do eletrodo B para o eletrodo A.



QUESTÃO 51

A reciclagem exerce impacto considerável sobre a eficiência energética. Embora restaurar materiais que foram descartados também consome energia, é possível que essa energia seja substancialmente menor. O gráfico seguinte indica a quantidade de energia necessária para a produção de materiais primários e reciclados. A maioria dos metais ocorre na crosta terrestre como óxidos que devem ser reduzidos para recuperar o metal elementar, o que consome grande quantidade de energia. As entalpias-padrão de formação dos óxidos de alumínio e ferro são, respectivamente: $-1\ 675,7\text{ kJ/mol}$ e $-824,2\text{ kJ/mol}$.



SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química Ambiental*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008 (adaptado).

A energia gasta na obtenção do alumínio a partir do seu material primário é maior do que a do aço, porque o alumínio

- (A) forma seu óxido absorvendo menos energia que o ferro.
- (B) requer 200 vezes mais energia para ser isolado do seu minério do que o ferro.
- (C) requer praticamente o dobro de energia para ser isolado do seu óxido do que requer o ferro, no estado padrão.
- (D) apresenta entalpia de formação no seu óxido menor do que a entalpia do ferro.
- (E) apresenta somente uma valência constante, enquanto o ferro pode apresentar normalmente duas valências.

QUESTÃO 52

Para ser considerada potável, é preciso que a água esteja isenta de elementos nocivos à saúde, de substâncias tóxicas e de organismos patogênicos. Entre os muitos testes feitos pelas empresas de saneamento, estão o da dosagem de cloro residual, cuja finalidade é assegurar que a água liberada para o consumo não tenha excesso de cloro, que pode deixar um gosto característico na água; a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que expressa o teor de oxigênio presente na água, fator importante para identificar o grau de poluição das águas; o de coliformes fecais, que identifica a existência de bactérias encontradas nas fezes humanas na amostra de água, e o de pH, cuja função é avaliar se a amostra de água está dentro dos padrões de acidez estabelecidos para o consumo.

BRANCO, S. M. *Água, origem, uso e preservação*. São Paulo: Moderna, 2001 (adaptado).

Entre os testes descritos, os mais importantes para garantir a saúde do consumidor e a manutenção da vida aquática são, respectivamente, os de

- (A) DBO e pH.
- (B) pH e cloro residual.
- (C) cloro residual e DBO.
- (D) coliformes fecais e DBO.
- (E) cloro residual e coliformes fecais.

QUESTÃO 53

Uma opção não usual, para o cozimento do feijão, é o uso de uma garrafa térmica. Em uma panela, coloca-se uma parte de feijão e três partes de água e deixa-se ferver o conjunto por cerca de 5 minutos, logo após transfere-se todo o material para uma garrafa térmica. Aproximadamente 8 horas depois, o feijão estará cozido.

O cozimento do feijão ocorre dentro da garrafa térmica, pois

- (A) a água reage com o feijão, e essa reação é exotérmica.
- (B) o feijão continua absorvendo calor da água que o envolve, por ser um processo endotérmico.
- (C) o sistema considerado é praticamente isolado, não permitindo que o feijão ganhe ou perca energia.
- (D) a garrafa térmica fornece energia suficiente para o cozimento do feijão, uma vez iniciada a reação.
- (E) a energia envolvida na reação aquece a água, que mantém constante a temperatura, por ser um processo exotérmico.

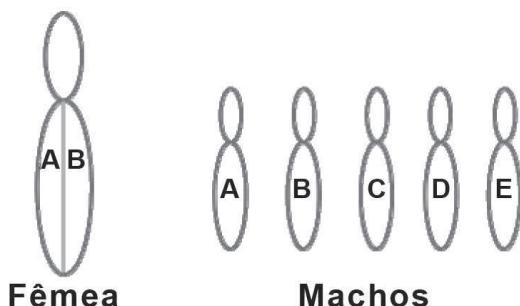


QUESTÃO 54

Em abelhas, *Apis mellifera*, os óvulos não fertilizados originam machos haploides. Experimentos em laboratório têm obtido machos diploides e demonstram que os machos têm de ser homozigotos para um gene, enquanto as fêmeas têm de ser heterozigotas.

Disponível em: <http://www.nature.com> (adaptado).

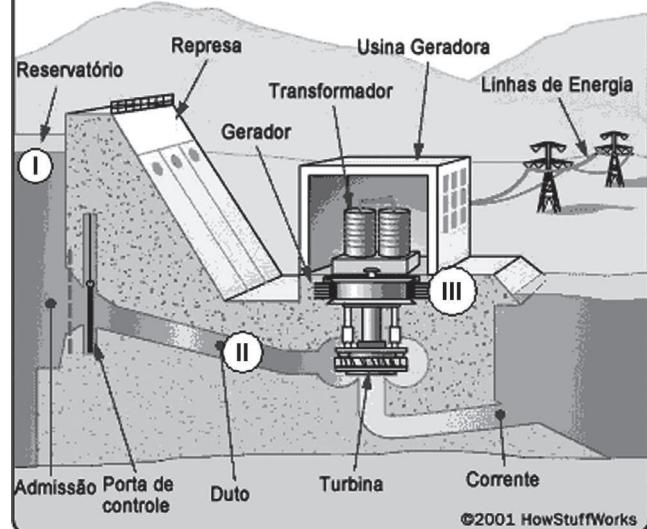
Supondo que uma fêmea com genótipo AB se acasale com cinco machos com genótipos diferentes A, B, C, D e E, conforme o esquema. Qual a porcentagem de machos na prole desta fêmea?



- (A) 40%, pois a fêmea teria descendentes machos apenas nos cruzamentos com os machos A e B.
- (B) 20%, pois a fêmea produz dois tipos de gameta com relação a esse gene, e os machos, cinco tipos no total.
- (C) 20%, pois a fêmea produz um tipo de gameta com relação a esse gene, e os machos, cinco tipos no total.
- (D) 50%, pois a fêmea produz dois tipos de gametas com relação a esse gene, e os machos, um tipo.
- (E) 50%, pois a fêmea produz um tipo de gameta com relação a esse gene, e os machos, cinco tipos.

QUESTÃO 55

Esquema de uma usina hidrelétrica



Disponível em: <http://static.hsw.com.br>. Acesso em: 26 abr. 2010 (adaptado).

A figura respesta o processo mais usado nas hidrelétricas para obtenção de energia elétrica no Brasil. As transformações de energia nas posições I→II e II→III da figura são, respectivamente,

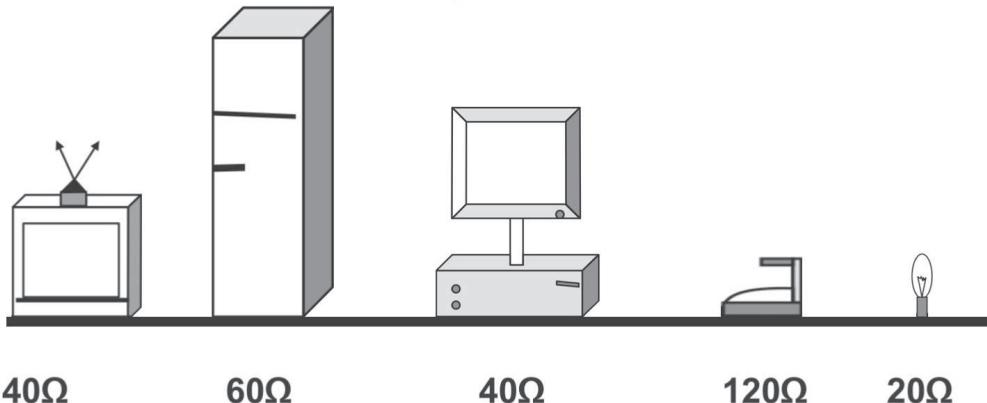
- (A) energia cinética → energia elétrica e energia potencial → energia cinética.
- (B) energia cinética → energia potencial e energia cinética → energia elétrica.
- (C) energia potencial → energia cinética e energia cinética → energia elétrica.
- (D) energia potencial → energia elétrica e energia potencial → energia cinética.
- (E) energia potencial → energia elétrica e energia cinética → energia elétrica.



QUESTÃO 56

Uma residência possui dois aparelhos de TV, duas geladeiras, um computador, um ferro elétrico e oito lâmpadas incandescentes. A resistência elétrica de cada equipamento está representada pela figura I. A tensão elétrica que alimenta a rede da residência é de 120 V.

Figura I



Um eletricista fez duas ligações, que se encontram representadas pelas figuras II e III.

Figura II

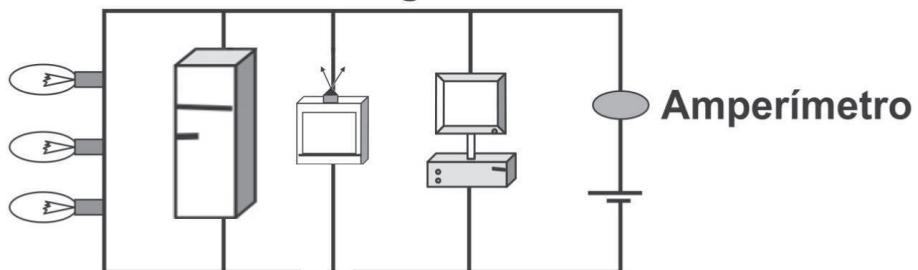
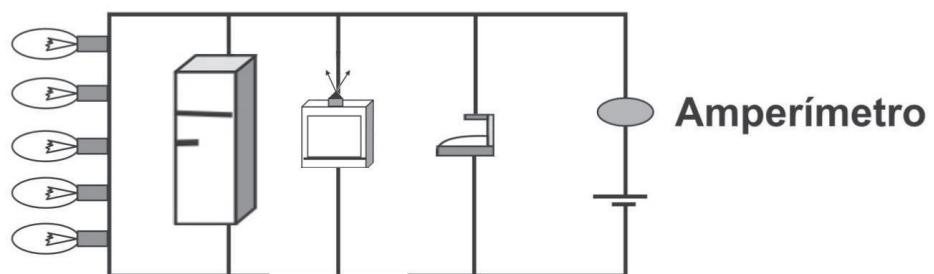


Figura III

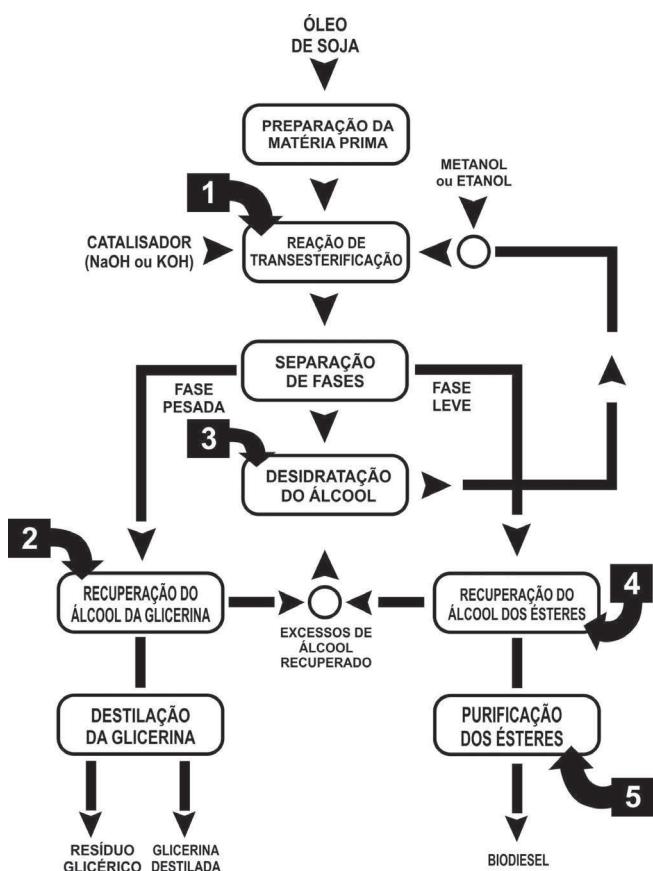


Com base nas informações, verifica-se que a corrente indicada pelo amperímetro da figura

- A II registrará uma corrente de 10 A.
- B II registrará uma corrente de 12 A.
- C II registrará uma corrente de 0,10 A.
- D III registrará uma corrente de 16,6 A.
- E III registrará uma corrente de 0,14 A.

QUESTÃO 57

O biodiesel é um biocombustível que pode ser obtido a partir do processo químico em que óleos ou gorduras são transformados em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos. Suas principais vantagens de uso relacionam-se principalmente ao fato de serem oriundos de fontes renováveis e produzirem muito menos poluição do que os derivados de combustíveis fósseis. A figura seguinte mostra, de forma esquemática, o processo de produção de biodiesel a partir do óleo de soja:



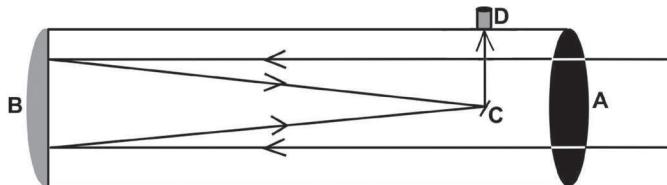
Disponível em: <http://www.proteinasdesoja.com.br>.

De acordo com o descrito, a etapa que representa efetivamente a formação das moléculas orgânicas combustíveis que compõem o biodiesel está representada na figura pelo número

- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.
- E** 5.

QUESTÃO 58

A figura seguinte representa, esquematicamente, um telescópio refletor:



A luz emitida por um astro penetra no telescópio pelo orifício na posição A, reflete no espelho parabólico localizado na posição B, é novamente refletida pelo espelho C em direção às lentes localizadas na ocular do telescópio (local onde o observador aproxima o olho) na posição D. Essa lente forma uma imagem real e maior do objeto observado, um pouco à frente de D. Por isso, o observador não deve encostar seus olhos na lente para enxergar essa imagem.

Considerando uma situação em que apenas uma lente é colocada na posição D, qual o tipo de espelho utilizado e qual o tipo de lente utilizada nas posições B e D respectivamente?

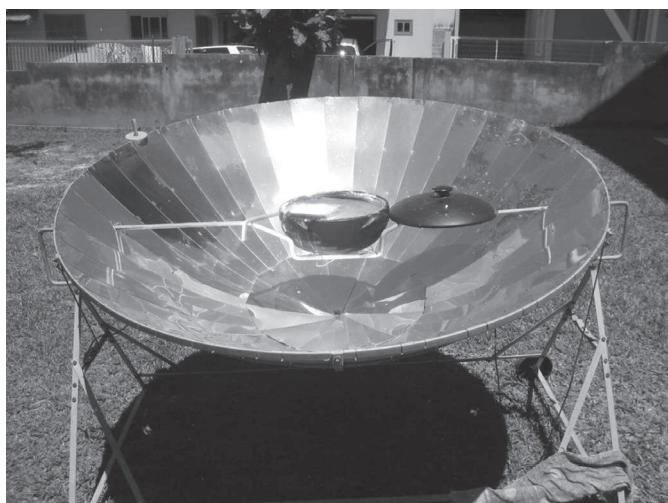
- A** Convexo e bifocal.
- B** Convexo e divergente.
- C** Côncavo e convergente.
- D** Côncavo e divergente.
- E** Plano e convergente.



* B R A N C O * 7 5 S A B 1 9 *

QUESTÃO 59

A figura mostra uma superfície refletora de formato parabólico, que tem sido utilizada como um fogão solar. Esse dispositivo é montado de tal forma que a superfície fique posicionada sempre voltada para o Sol. Neste, a panela deve ser colocada em um ponto determinado para maior eficiência do fogão.



Disponível em: <http://www.deltateta.com>. Acesso em: 30 abr. 2010.

Considerando que a panela esteja posicionada no ponto citado, a maior eficiência ocorre porque os raios solares

- A** refletidos passam por esse ponto, definido como ponto de reflexão.
- B** incidentes passam por esse ponto, definido como vértice da parábola.
- C** refletidos se concentram nesse ponto, definido como foco da parábola.
- D** incidentes se concentram nesse ponto, definido como ponto de incidência.
- E** incidentes e refletidos se interceptam nesse ponto, definido como centro de curvatura.

QUESTÃO 60

Com a utilização dos biocombustíveis, grandes áreas estão sendo ocupadas com a cultura da cana-de-açúcar, o que acarreta o desgaste do solo. Para contrabalançar esse desgaste, tem-se iniciado o plantio alternado de cana-de-açúcar com algumas espécies de leguminosas, já que essa rotação dispensa a adubação nitrogenada.

Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 16 jun. 2011(adaptado).

Essa prática agrícola ocasiona o enriquecimento do solo, porque as leguminosas possuem bactérias em associação com suas raízes, que favorecem o processo de

- A** nitrosação, no qual a amônia não absorvida pelas plantas é oxidada e convertida em nitrito.
- B** fixação, no qual o nitrogênio do ar é convertido em amônia e incorporado em compostos nitrogenados.
- C** amonificação, no qual os decompositores devolvem ao solo os compostos minerais e liberam nitrogênio na forma de amônia.
- D** desnitrificação, no qual o nitrato é oxidado em compostos orgânicos que retornam ao solo.
- E** nitratação, no qual os nitritos formados são liberados no solo e oxidados, formando nitratos.

QUESTÃO 61

O manual de instruções de um computador apresenta as seguintes recomendações para evitar que o cabo de alimentação de energia elétrica se rompa:

- Ao utilizar a fonte de alimentação, acomode adequadamente o cabo que vai conectado à tomada, evitando dobrá-lo.
- Ao conectar ou desconectar o computador da tomada elétrica, segure o cabo de alimentação pelo plugue e não pelo fio.

Caso o usuário não siga essas recomendações e ocorra o dano previsto, a consequência para o funcionamento do computador será a de que

- A** os seus componentes serão danificados por uma descarga elétrica.
- B** a velocidade de processamento de dados diminuirá sensivelmente.
- C** a sua fiação interna passará a sofrer um aquecimento excessivo.
- D** o monitor utilizado passará a apresentar um brilho muito fraco.
- E** os seus circuitos elétricos ficarão sem circulação de corrente.

QUESTÃO 62

Indivíduos míopes têm dificuldade de enxergar objetos distantes. Para correção desse problema com lentes, o oftalmologista deve medir a distância máxima que o indivíduo pode enxergar nitidamente, que corresponde à distância focal da lente. A vergência (V) de uma lente é numericamente igual ao inverso da distância focal (f), dada em metros ($V = 1/f$). A vergência é medida em dioptria (di), comumente denominada de graus de uma lente.

Se a distância máxima a que o indivíduo míope enxerga nitidamente for 50 cm, para corrigir o problema, o oftalmologista receitará lentes de vergência

- A** -2,00 di.
- B** -0,02 di.
- C** 0,02 di.
- D** 0,20 di.
- E** 2,00 di.


QUESTÃO 63

Estudos mostram que a prática de esportes pode aumentar a produção de radicais livres, um subproduto da nossa respiração que está ligado ao processo de envelhecimento celular e ao surgimento de doenças como o câncer. Para neutralizar essas moléculas nas células, quem faz esporte deve dar atenção especial aos antioxidantes. As vitaminas C, E e o selênio fazem parte desse grupo.

SÁ, V. **Exercícios bem nutritivos.** Disponível em: <http://saude.abril.com.br>. Acesso em: 29 abr. 2010.(adaptado).

A ação antioxidant das vitaminas C e E e do selênio deve-se às suas capacidades de

- A** reagir com os radicais livres gerados no metabolismo celular através do processo de oxidação.
- B** diminuir a produção de oxigênio no organismo e o processo de combustão que gera radicais livres.
- C** aderir à membrana das mitocôndrias, interferindo no mecanismo de formação desses radicais livres.
- D** inibir as reações em cadeia utilizadas no metabolismo celular para geração dos radicais.
- E** induzir a adaptação do organismo em resposta à geração desses radicais.

QUESTÃO 64

O problema da poluição da água afeta muito a qualidade de vida de uma cidade, trazendo prejuízos de ordem social e econômica. A seguir, são apresentados dois processos que têm como intuito a despoluição de águas.

PROCESSO 1 - Tratamento de esgotos: O processo é estritamente biológico e aeróbio, no qual o esgoto bruto da cidade e o lodo ativado são misturados, agitados e aerados em unidades conhecidas como tanques de aeração. Após este procedimento, o lodo é enviado para o decantador secundário, onde a parte sólida vai para o fundo e a parte líquida já está sem 90% das impurezas.

SABESP. **Tratamento de esgotos.** Disponível em: <http://site.sabesp.com.br>. Acesso em: 30 abr. 2010 (adaptado).

PROCESSO 2 - Tratamento de rios: O processo começa com a remoção mecânica dos resíduos sólidos carregados pelo rio e são adicionados os agentes coagulantes que agregam a sujeira. Após essa etapa, é realizada a microaeração, permitindo a flotação ou elevação dos flocos acima da superfície da água, facilitando sua remoção. Dependendo do uso a ser dado à água, ocorre a desinfecção do efluente.

Sampa Online. **Como Funciona o Sistema de Flotação e Remoção de Flutuantes para melhoria das águas do Rio Pinheiros.** Disponível em: <http://www.sampaonline.com.br>. Acesso em: 29 abr. 2010 (adaptado).

Visando à manutenção da qualidade ambiental de um determinado corpo hídrico, o processo mais indicado para atender a esse objetivo é o

- A** 2, dada a complexidade dos poluentes nos rios, pois consegue remover qualquer fonte poluidora.
- B** 1, pois, apesar de ser complexo, tratar o esgoto antes de chegar ao rio impede novas cargas de dejetos.
- C** 2, porque o rio poluído é tratado no seu próprio leito e, se o esgoto for despejado nele, não causará problemas.
- D** 1, pois tratar o esgoto residencial recupera a qualidade da água, podendo servir para o abastecimento residencial.
- E** 1, por ser menos complexo, de fácil implantação e de menor custo, pois basta direcionar a rede de esgoto para a estação de tratamento.

QUESTÃO 65

Do ponto de vista fisiológico, anticorpos são moléculas proteicas produzidas e secretadas por células do sistema imune de mamíferos, conhecidas como linfócitos B. Reconhecem e atacam alvos moleculares específicos, os抗ígenos, presentes em agentes invasores, como, por exemplo, vírus, bactérias, fungos e células tumorais. Atualmente, algumas empresas brasileiras de biotecnologia vêm desenvolvendo anticorpos em laboratório. Um dos primeiros produtos é utilizado para detecção precoce da ferrugem asiática da soja, doença causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, capaz de dizimar plantações. Há ainda a produção de kits para fins de pesquisa e diagnóstico de抗ígenos específicos de interesse para a saúde pública, como hepatite A, B e C, leptospirose e febre amarela.

VASCONCELOS, Y. In: **Anticorpos de valor. Pesquisa FAPESP.** N° 170, abr. 2010 (adaptado).

O desenvolvimento de anticorpos específicos por empresas de biotecnologia será benéfico para a saúde pública, porque proporcionará

- A** a vacinação em massa da população.
- B** a cura de doenças por meio da terapia gênica.
- C** a fabricação de um medicamento que seja mutagênico para os vírus.
- D** o tratamento de doenças nos estágios iniciais de seu desenvolvimento.
- E** o desenvolvimento de um único fármaco que combata diversos parasitas.



* B R A N C O * 7 5 S A B 2 1 *

QUESTÃO 66

Desde que o homem começou a explorar os recursos do planeta, vem provocando impactos sobre o meio ambiente. A ilustração mostra, de forma bem-humorada, uma consequência desses impactos.

EVOLUÇÃO



Duke
www.dukecharginista.com.br

Disponível em: <http://www.dukecharginista.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010.

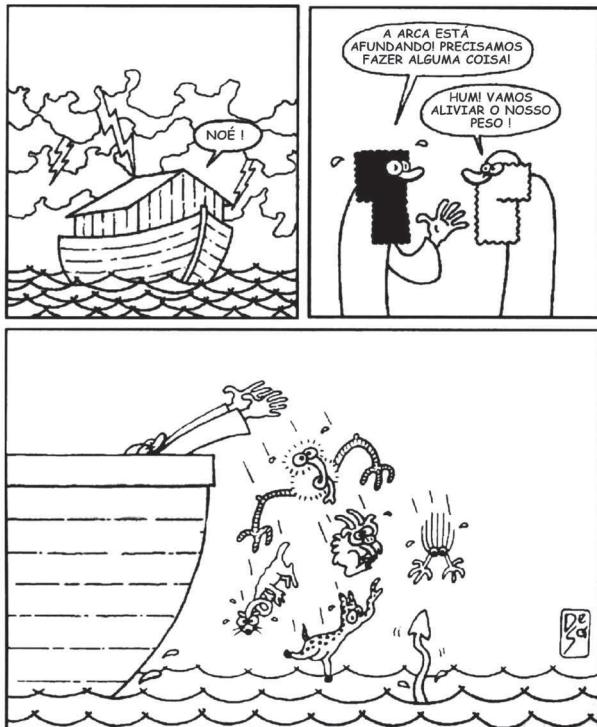
Em relação ao impacto sugerido pela figura, trata-se de uma consequência direta de ações do homem, que mostram sua

- (A) incapacidade de se adaptar a ambientes desfavoráveis, observada ao longo de sua história evolutiva.
- (B) capacidade de prever os impactos de suas intervenções no meio ambiente, a médio e longo prazos.
- (C) preocupação em associar suas atividades com os benefícios e prejuízos causados ao meio ambiente.
- (D) dificuldade de diferenciar as ações que não interferem no meio ambiente, a curto prazo, das que podem originar catástrofes a longo prazo.
- (E) capacidade de priorizar as práticas de desenvolvimento social e tecnológico, as quais não provocam degradação do meio ambiente.

QUESTÃO 67

BANZÉ NA ARCA DE NOÉ

De Sá



Revista Mad. N° 68, 1980.

O ser humano é responsável pela seleção de características, por exemplo, tipo e cor da pelagem dos animais domésticos, muitas das quais não eram observadas nos indivíduos selvagens das espécies. Cientistas das universidades de Uppsala (Suécia) e Durham (Reino Unido) explicam que o homem selecionou de forma ativa e proposital os animais domésticos com pelagens curiosas.

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 7 abr. 2010 (adaptado).

A partir de suportes diferentes, os quadrinhos e o texto apresentado abordam o mesmo tema, que se refere à seleção

- (A) natural.
- (B) direcional.
- (C) artificial.
- (D) estabilizadora.
- (E) cromatográfica.

QUESTÃO 68

A construção de barragens provoca um profundo impacto ecológico, que pode ser atenuado, em parte, pelo planejamento prévio de remoção da fauna atingida pela inundação local. Nas barragens construídas no Brasil, esse planejamento tem como principal objetivo a devolução dos animais a um ambiente semelhante ao original. Antes do fechamento das comportas, procura-se deslocar o maior número possível de animais; após o fechamento, com a elevação gradual das águas, procede-se à captura dos que vão ficando ilhados para transportá-los a locais preestabelecidos, ou retê-los e enviá-los a instituições de pesquisas.

LIZASO, N. M. *Rev. Bras. Zool.* V. 2, n° 2, Curitiba, 1983.
Disponível em: <http://www.scielo.br> (adaptado).

O procedimento de transporte dos animais e alocação em uma nova área livre de inundação, onde a espécie introduzida não existia antes do processo, tem como uma das consequências imediatas

- A** a sobrevivência destes animais, aumentando a biodiversidade e o equilíbrio ecológico no novo local.
- B** o aumento populacional das espécies introduzidas, sem interferência dos grupos já existentes.
- C** o benefício das espécies do novo local, pelo aumento de recursos e da possibilidade de sobrevivência de todas.
- D** a seleção artificial pelo aumento do número de espécies existentes no local e a variação populacional das espécies introduzidas.
- E** o desequilíbrio ecológico, pois a introdução das espécies causa variação na estrutura da comunidade existente no local.

QUESTÃO 69

Radioisótopos são frequentemente utilizados em diagnósticos por imagem. Um exemplo é aplicação de iodo-131 para detectar possíveis problemas associados à glândula tireoide. Para o exame, o paciente incorpora o isótopo radioativo pela ingestão de iodeto de potássio, o qual se concentrará na região a ser analisada. Um detector de radiação varre a região e um computador constrói a imagem que irá auxiliar no diagnóstico. O radioisótopo em questão apresenta um tempo de meia-vida igual a 8 minutos e emite radiação gama e partículas beta em seu decaimento radioativo.

Química nuclear na medicina. Disponível em: www.qmc.ufsc.br.
Acesso em: 28 jul. 2010 (adaptado).

No decaimento radioativo do iodo-131, tem-se a

- A** produção de uma partícula subatômica com carga positiva.
- B** possibilidade de sua aplicação na datação de fósseis.
- C** formação de um elemento químico com diferente número de massa.
- D** emissão de radiação que necessita de um meio material para se propagar.
- E** redução de sua massa a um quarto da massa inicial em menos de meia hora.

QUESTÃO 70

Própolis é uma resina produzida pelas abelhas a partir de material extraído das plantas. Desde 1996, um grupo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) dedica-se a estudar o uso de própolis em tratamentos bucais, pois se sabe que tem ações anti-inflamatória, antifúngica, antibacteriana, cicatrizante e anestésica.

LIMA, A. *Revista Minas Faz Ciência*, FAPEMIG, dez. 2008 a fev. 2009 (adaptado).

Os estudos conduzidos pelo grupo de pesquisadores têm um cunho social interessante, porque podem resultar

- A** na prescrição médica da própolis para prevenção de doenças crônicas.
- B** na prevenção e diminuição do contágio por doenças infectocontagiosas.
- C** no uso da própolis como forma de prevenção de doenças como AIDS, gripe H1N1 e dengue.
- D** no acesso ao tratamento de baixo custo de “sapinho”, cáries e outras doenças comuns em crianças.
- E** na introdução da própolis na alimentação e nas práticas higiênicas dos jovens para evitar doenças inflamatórias.

QUESTÃO 71

Em uma região de intensa produtividade agrícola, foram detectados problemas de saúde recorrentes na população. Intrigados com o fato, pesquisadores iniciaram estudos nas águas e nos solos da região e observaram que os rios estavam contaminados com grande quantidade de agrotóxicos e os solos tinham elevadas concentrações de metais pesados, tais como chumbo e mercúrio.

Em relação ao uso de agrotóxicos, a partir da situação hipotética descrita no texto, observa-se que

- A** os processos naturais são suficientes para purificar o solo e a água contaminados por agrotóxicos nessa região.
- B** o controle do consumo de peixes provenientes dos rios contaminados erradicaria a causa dos problemas de saúde.
- C** a população local deve consumir água filtrada ou fervida, medidas importantes para a eliminação de metais pesados.
- D** a proibição de se construir em áreas onde o solo e a água estão contaminados por agrotóxicos bastaria para impedir a contaminação das pessoas com metais pesados.
- E** os estudos mais aprofundados de medidas que impeçam a descarga de agrotóxicos e as iniciativas relativas ao correto manejo do solo são indispensáveis ao caso.



QUESTÃO 72

O quadro seguinte foi extraído da seção de solução de problemas de um manual de fogão a gás.

Problemas	Causas	Correções
O forno não funciona (não liga)	Botões de comando não foram selecionados corretamente para o cozimento. Na instalação elétrica da residência o disjuntor está desligado ou falta energia elétrica. O registro do gás está fechado. Chama amarela/vermelha.	Verifique os botões e repita as operações indicadas no item "Como Usar". Ligue o disjuntor ou chame um eletricista de sua confiança. Abra o registro. Verifique se o gás não está no fim.
O forno solta fumaça	Forno sujo de gordura ou molho.	Lime o forno após cada utilização conforme item "Limpeza e Manutenção".
Há formação de umidade nos alimentos no interior do forno	Os alimentos são deixados muito tempo no interior do forno após o término do cozimento.	Não deixe os alimentos no forno por mais de 15 minutos após a finalização do cozimento.
Assa muito lento / assa muito rápido	Os tempos de cozimento e a temperatura selecionada não estão corretos.	Consulte o item tempo na Tabela de Tempos e Temperaturas. Verifique se o gás não está no fim.
Queimador não permanece aceso	O sistema bloqueia gás não foi desativado corretamente.	Após acender o queimador, permaneça com o botão de controle pressionado por 10 segundos até desativar o sistema bloqueia gás.

Ao saborear um alimento preparado no fogão a gás, o consumidor observa que, embora devidamente assado, o alimento contém mais água que o esperado.

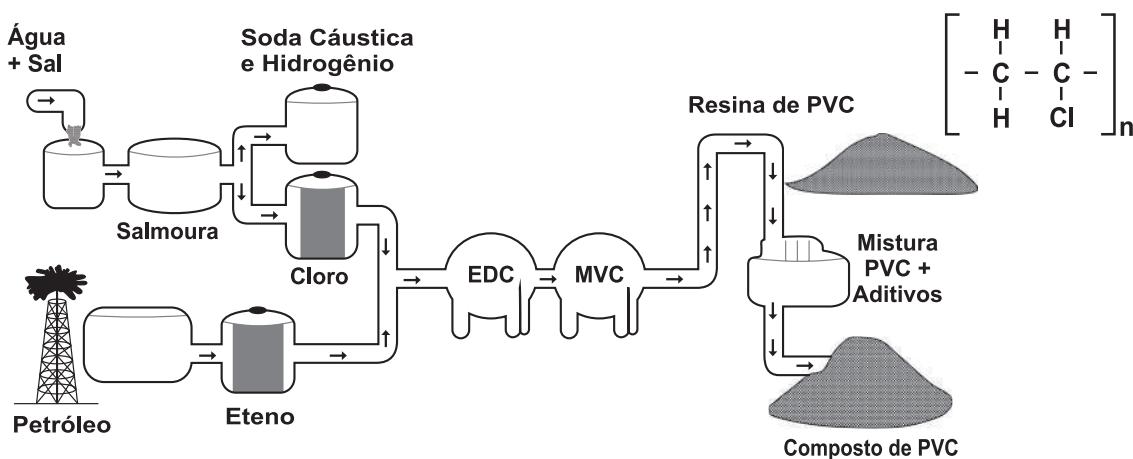
Sabendo que a receita foi preparada de forma correta, então, de acordo com o fabricante do fogão, o problema é que o

- A** gás estava no final, o que reduziu a temperatura da chama, deixando-a amarela.
- B** cozinheiro demorou muito para retirar o alimento do forno após o cozimento.
- C** botão de comando não foi selecionado corretamente para o cozimento.
- D** tempo de cozimento e a temperatura selecionada estavam incorretos.
- E** forno estava sujo de gordura ou molho, necessitando de limpeza.

QUESTÃO 73

A matéria-prima básica para a fabricação de calçados plásticos é a resina de PVC. A seguir é apresentado o fluxograma de fabricação do PVC e sua fórmula química.

Siglas: PVC - policloreto de vinila; EDC - dicloro etano; MVC - monocloreto de vinila



Disponível em: <http://ri.grendene.com.br>. Acesso em: 15 jun. 2011 (adaptado).

Para a produção do PVC, a obtenção do cloro é proveniente do processo de

- A** destilação.
- B** eletrólise.
- C** fusão ígnea.
- D** filtração a vácuo.
- E** precipitação fracionada.



QUESTÃO 74

A recapitulação é uma ideia audaciosa e influente, associada especialmente a Ernst Haeckel. Segundo a teoria da recapitulação, as fases de desenvolvimento de um organismo (ontogenia) correspondem à história de sua espécie (filogenia). A aparência transitória de estruturas semelhantes a fendas branquiais no desenvolvimento de humanos e outros mamíferos é um exemplo notável. Os mamíferos evoluíram de um estágio ancestral de peixe e suas fendas branquiais embrionárias recapitulam tal ancestralidade.

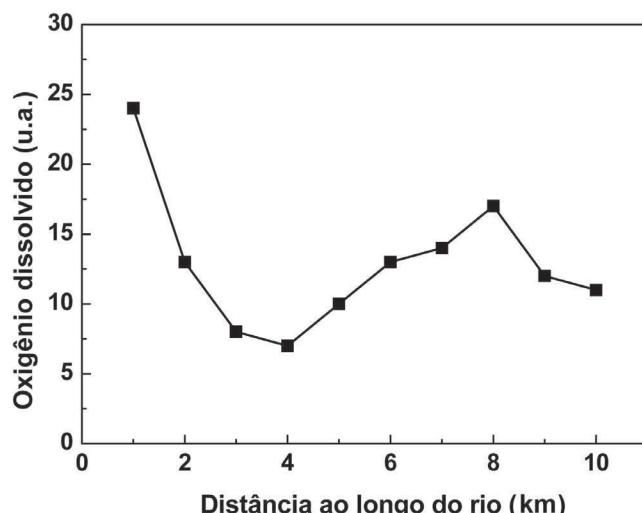
RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006 (adaptado).

Com base nos pressupostos da teoria da recapitulação, a assertiva que melhor a resume é:

- A** “A ontogenia recapitula a filogenia”.
- B** “A vida recapitula a morte dos antepassados”.
- C** “A teoria da vida recapitula a história da vida”.
- D** “A aparência transitória é um exemplo notável”.
- E** “A ontogenia consiste na formação das brânquias dos peixes”.

QUESTÃO 75

O gráfico seguinte mostra os resultados obtidos para testes alternativos de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), realizados por alunos de uma escola, com amostras de água coletadas em diferentes locais ao longo de um rio que corta a cidade habitada por eles.



Variação da concentração de oxigênio dissolvido nas águas de um rio em diferentes locais.
Revista Química Nova na Escola. 2010, v. 32, n° 3 (adaptado).

Uma justificativa aceitável para os baixos valores de oxigênio dissolvido encontrados em algumas amostras de água do rio é o fato de

- A** o rio poder apresentar variações naturais nas quantidades de sais inorgânicos dissolvidos que afetam a demanda bioquímica de oxigênio da água.
- B** a presença de áreas com baixas temperaturas no curso do rio poder ocasionar uma maior demanda de oxigênio, tornando o recurso hídrico inapropriado para o uso nestes pontos.
- C** as amostras terem sido coletadas em pontos onde há grande demanda de oxigênio, indicando aporte de material orgânico no curso d'água, o que compromete a utilização do recurso hídrico.
- D** a presença de atividade humana nos arredores do rio, associada ao uso inadequado do recurso hídrico, ocasionar diminuição na demanda bioquímica de oxigênio nas amostras analisadas.
- E** a diminuição da demanda bioquímica de oxigênio decorrente da elevação do pH, como consequência do aporte de material de origem biológica, comprometer o uso do recurso hídrico nestas regiões.



QUESTÃO 76

Com a crescente demanda de energia elétrica, decorrente do modo de vida da sociedade moderna, tornou-se necessário que mais de uma fonte de energia seja estudada e aplicada, levando-se em conta os impactos ambientais e sociais a serem gerados em curto e longo prazo. Com isso, o uso da energia nuclear tem sido muito debatido no mundo. O questionamento principal é se valerá a pena construir centrais de produção nuclear ou é preferível investir em outros tipos de energias que sejam renováveis.

Disponível em: <http://energiaeambiente.wordpress.com>. <http://www.comciencia.br>. Acesso em: 27 jan. 2009 (adaptado).

Um argumento favorável ao uso da energia nuclear é o fato de

- A** seu preço de instalação ser menor que o das demais fontes de energia.
- B** o tratamento de seus rejeitos ser um processo simples.
- C** de ser uma energia limpa, de baixo custo, que não causa impactos ambientais.
- D** ser curto o tempo de atividade dos resíduos produzidos na sua geração.
- E** ser uma energia limpa embora não seja renovável.

QUESTÃO 77

Na charge, o autor refere-se de forma bem-humorada a uma preocupação da população e das autoridades de saúde em relação à contaminação de humanos pelo vírus da gripe H1N1, também conhecida como gripe suína.



Disponível em: <http://jorgebragahumor.blogspot.com>. Acesso em: 28 out. 2010.

O autor sugere uma reflexão sobre as crenças acerca das formas de contaminação pelo vírus da gripe H1N1. Trata-se de um mito a concepção de que a Influenza H1N1 é transmitida

- A** pela ingestão de carne contaminada, principalmente a de suínos.
- B** pelo contato direto entre os fluidos de indivíduos saudáveis e portadores do vírus.
- C** pelo contato com objetos compartilhados entre indivíduos saudáveis e contaminados.
- D** pelo ar juntamente com partículas de poeira em suspensão, gotas de saliva e secreção nasobucal.
- E** por meio da ingestão de alimento contaminado pelas mãos de portadores do vírus durante a preparação ou o manuseio.

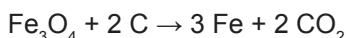
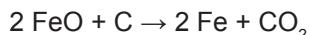
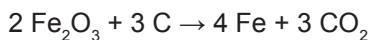


QUESTÃO 78

Três amostras de minérios de ferro de regiões distintas foram analisadas e os resultados, com valores aproximados, estão na tabela:

Região	Tipo de óxido encontrado	Massa da amostra (g)	Massa de ferro encontrada (g)
A	Fe_2O_3	100	52,5
B	FeO	100	62,3
C	Fe_3O_4	100	61,5

Considerando que as impurezas são inertes aos compostos envolvidos, as reações de redução do minério de ferro com carvão, de formas simplificadas, são:



Dados: Massas molares (g/mol) C = 12; O = 16; Fe = 56; FeO = 72; Fe_2O_3 = 160; Fe_3O_4 = 232.

Os minérios que apresentam, respectivamente, a maior pureza e o menor consumo de carvão por tonelada de ferro produzido são os das regiões:

- A** A com 75% e C com 143 kg.
- B** B com 80% e A com 161 kg.
- C** C com 85% e B com 107 kg.
- D** A com 90% e B com 200 kg.
- E** B com 95% e A com 161 kg.

QUESTÃO 79

A explosão de uma plataforma de petróleo em frente à costa americana e o vazamento de cerca de mil barris de petróleo por dia no mar provocaram um desastre ambiental. Uma das estratégias utilizadas pela Guarda Costeira para dissipar a mancha negra foi um recurso simples: fogo. A queima da mancha de petróleo para proteger a costa provocará seus próprios problemas ambientais, criando enormes nuvens de fumaça tóxica e deixando resíduos no mar e no ar.

HIRST, M. Depois de vazamento, situação de petroleira britânica se complica. BBC. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).

Além da poluição das águas provocada pelo derramamento de óleo no mar, a queima do petróleo provoca a poluição atmosférica formando uma nuvem negra denominada fuligem, que é proveniente da combustão

- A** completa de hidrocarbonetos.
- B** incompleta de hidrocarbonetos.
- C** completa de compostos sulfurados.
- D** incompleta de compostos sulfurados.
- E** completa de compostos nitrogenados.



QUESTÃO 80

Liquens são associações de organismos utilizados para monitoramento da qualidade do ar. Em ambientes urbanos, uma técnica de amostragem para biomonitoramento da qualidade do ar é a utilização de gaiolas contendo liquens que concentrarão os poluentes atmosféricos, sendo então recolhidos e levados para análise do teor dos poluentes na área monitorada.

Considerando-se que o monitoramento do ar, em ambientes urbanos, tem por finalidade verificar a quantidade de poluentes dispersos na atmosfera emitidos por atividades industriais, as gaiolas devem ser distribuídas

- (A) dentro da indústria, para que os liquens concentrem o máximo de poluentes lançados na atmosfera, independentemente da direção dos ventos.
- (B) próximo e distante das indústrias, para medir, respectivamente, os poluentes na área de emissão e os poluentes que são carreados pelos ventos.
- (C) dentro de cada residência da área urbana, para que os liquens concentrem o máximo de poluentes industriais que chegam em cada casa da cidade.
- (D) próximo das indústrias, independentemente da direção dos ventos, para que os liquens concentrem os poluentes dispersos na atmosfera.
- (E) na saída das chaminés, para que seja concentrado nos liquens o máximo de poluentes emitidos para a atmosfera sem interferência dos ventos.

QUESTÃO 81

As chamadas estruturas metal-orgânicas são cristais metálicos porosos e estáveis, capazes de absorver e comprimir gases em espaços ínfimos. Um grama deste material, se espalhado, ocuparia uma área de pelo menos 5 000 m². Os cientistas esperam que o uso de tais materiais contribua para a produção de energias mais limpas e de métodos para a captura de gases do efeito estufa.

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 20 jul. 2010 (adaptado).

A maior eficiência destes materiais em absorver gás carbônico é consequência

- (A) da alta estabilidade dos cristais metálicos.
- (B) da alta densidade apresentada pelos materiais.
- (C) da capacidade de comprimir os gases ocupando grandes áreas.
- (D) da grande superfície de contato entre os cristais porosos e o gás carbônico.
- (E) do uso de grande quantidade de materiais para absorver grande quantidade de gás.

QUESTÃO 82

Na câmara de cozimento de um forno de micro-ondas, a flutuação do campo elétrico é adequada para o aquecimento da água. Esse tipo de forno utiliza micro-ondas com frequência de 2,45 GHz para alterar a orientação das moléculas de água bilhões de vezes a cada segundo. Essa foi a frequência escolhida, porque ela não é usada em comunicações e também porque dá às moléculas de água o tempo necessário para completar uma rotação. Dessa forma, um forno de micro-ondas funciona através do processo de ressonância, transferindo energia para os alimentos.

TORRES, C. M. A. et al. *Física: ciência e tecnologia*. São Paulo: Moderna, 2001 (adaptado).

Sabendo que a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no meio é de cerca de 3×10^8 m/s, qual é, aproximadamente, o comprimento de onda da micro-onda presente no forno, em cm?

- (A) 0,12
- (B) 1,22
- (C) 8,17
- (D) 12,2
- (E) 817

QUESTÃO 83

Um grupo internacional de cientistas achou um modo de “tapar o nariz” do mosquito do gênero *Anopheles*. As aspas são necessárias porque o inseto fareja suas vítimas usando as antenas. Os cientistas descobriram como ocorre a captação de cheiros pelas antenas e listaram algumas substâncias capazes de bloquear a detecção de odores que os mosquitos reconhecem. Essa descoberta possibilita, por exemplo, a criação de um repelente muito mais preciso contra o inseto.

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

Se a descoberta descrita no texto for extensiva a outros insetos, pode ajudar a combater algumas doenças no Brasil, como, por exemplo,

- (A) dengue, febre amarela, doença de Chagas e leptospirose.
- (B) malária, meningite, peste bubônica e doença de Chagas.
- (C) doença de Chagas, dengue, febre amarela e leishmaniose.
- (D) dengue, cólera, lepra e peste bubônica.
- (E) malária, dengue, cólera e leptospirose.



QUESTÃO 84

Conhecer o mecanismo de transmissão e disseminação de uma dada enfermidade é de muita importância para fundamentar medidas mais efetivas para o controle da doença. A esquistossomose mansônica, uma doença infecciosa parasitária, é um problema de saúde pública no Brasil. Sua apresentação clínica varia desde a forma assintomática até aquelas extremamente graves. O diagnóstico e o tratamento são relativamente simples, mas a erradicação só é possível com medidas que interrompam o ciclo de vida do parasita.

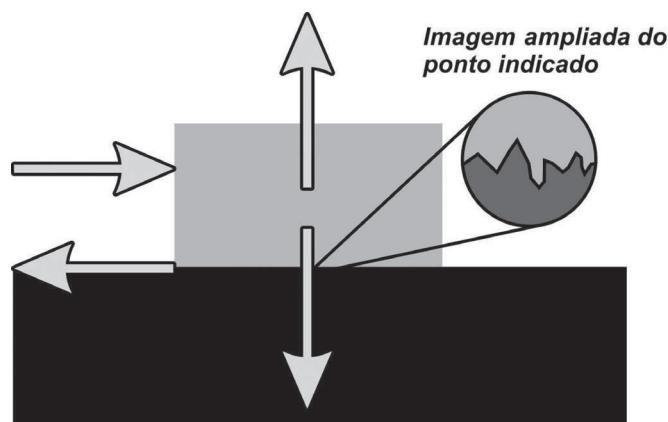
Minas faz Ciéncia. Minas Gerais, set./nov. 2009 (adaptado).

Com base nas informações do texto, avalie qual das propostas seguintes será eficaz no controle da esquistossomose mansônica e na manutenção da saúde geral da população local:

- A Eliminar os caramujos de regiões afetadas pela esquistossomose, aplicando substâncias tóxicas na água das lagoas.
- B Evitar a contaminação de corpos de águas por ovos de esquistossomo, com a construção de instalações sanitárias.
- C Evitar utilizar água de lagoa de regiões afetadas pela esquistossomose para beber ou para o preparo de alimentos.
- D Impedir o consumo de carne crua ou mal cozida em regiões afetadas pela esquistossomose.
- E Impedir o consumo humano de hortaliças regadas com água contaminada por esquistossomo.

QUESTÃO 85

A força de atrito é uma força que depende do contato entre corpos. Pode ser definida como uma força de oposição à tendência de deslocamento dos corpos e é gerada devido a irregularidades entre duas superfícies em contato. Na figura, as setas representam forças que atuam no corpo e o ponto ampliado representa as irregularidades que existem entre as duas superfícies.



Na figura, os vetores que representam as forças que provocam o deslocamento e o atrito são, respectivamente:

- A → e ←
- B ↓ e ↑
- C → e ↓
- D ↑ e ←
- E ↓ e ←



QUESTÃO 86

Um detector de mentiras consiste em um circuito elétrico simples do qual faz parte o corpo humano. A inserção do corpo humano no circuito se dá do dedo indicador da mão direita até o dedo indicador da mão esquerda. Dessa forma, certa corrente elétrica pode passar por uma parte do corpo. Um medidor sensível (amperímetro) revela um fluxo de corrente quando uma tensão é aplicada no circuito. No entanto, a pessoa que se submete ao detector não sente a passagem da corrente. Se a pessoa mente, há uma ligeira alteração na condutividade de seu corpo, o que altera a intensidade da corrente detectada pelo medidor.

No dimensionamento do detector de mentiras, devem ser levados em conta os parâmetros: a resistência elétrica dos fios de ligação, a tensão aplicada no circuito e a resistência elétrica do medidor. Para que o detector funcione adequadamente como indicado no texto, quais devem ser as características desses parâmetros?

- A Pequena resistência dos fios de ligação, alta tensão aplicada e alta resistência interna no medidor.
- B Alta resistência dos fios de ligação, pequena tensão aplicada e alta resistência interna no medidor.
- C Alta resistência dos fios de ligação, alta tensão aplicada e resistência interna desprezível no medidor.
- D Pequena resistência dos fios de ligação, alta tensão aplicada e resistência interna desprezível no medidor.
- E Pequena resistência dos fios de ligação, pequena tensão aplicada e resistência interna desprezível no medidor.

QUESTÃO 87

Escargot é um caramujo comestível, especialmente utilizado na culinária francesa. No Brasil, na década de 1980, empresários brasileiros trouxeram uma espécie de caramujo africano, visando produzi-lo e vendê-lo como *escargot*. Porém, esses caramujos mostraram-se inúteis para a culinária e foram liberados no ambiente. Atualmente, esse caramujo africano representa um sério problema ambiental em diversos estados brasileiros.

Caramujos africanos invadem casas em Ribeirão Preto. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 13 ago. 2008 (adaptado).

Além do clima favorável, que outro fator contribui para a explosão populacional do caramujo africano no Brasil?

- A Ausência de inimigos naturais.
- B Alta taxa de mortalidade dos ovos.
- C Baixa disponibilidade de alimentos.
- D Alta disponibilidade de áreas desmatadas.
- E Abundância de espécies nativas competidoras.

QUESTÃO 88

Segundo Aristóteles, uma vez deslocados de seu local natural, os elementos tendem espontaneamente a retornar a ele, realizando movimentos chamados de naturais.

Já em um movimento denominado forçado, um corpo só permaneceria em movimento enquanto houvesse uma causa para que ele ocorresse. Cessada essa causa, o referido elemento entraria em repouso ou adquiriria um movimento natural.

PORTO, C. M. A física de Aristóteles: uma construção ingênua? *Revista Brasileira de Ensino de Física*. V. 31, n° 4 (adaptado).

Posteriormente, Newton confrontou a ideia de Aristóteles sobre o movimento forçado através da lei da

- A inércia.
- B ação e reação.
- C gravitação universal.
- D conservação da massa.
- E conservação da energia.

QUESTÃO 89

A tecnologia do DNA recombinante tem sido utilizada na produção animal, vegetal e microbiana para a obtenção de substâncias usadas, por exemplo, no processamento de alimentos e na produção de medicamentos.

As bactérias são os organismos mais comumente utilizados nessa técnica, pois apresentam uma série de características propícias para essa tecnologia, como o

- A cromossomo linear e a reprodução via cissiparidade.
- B cromossomo circular e a reprodução assexuada do tipo bipartição.
- C cromossomo circular associado com histonas e a reprodução via meiose.
- D cromossomo circular isolado por uma membrana e a reprodução assexuada.
- E cromossomo linear isolado por uma membrana e a reprodução assexuada.

QUESTÃO 90

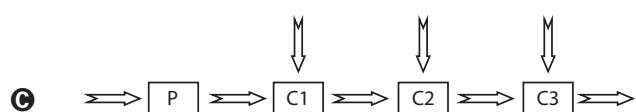
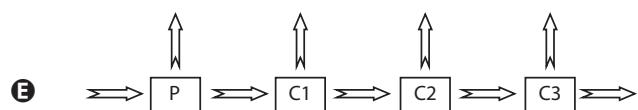
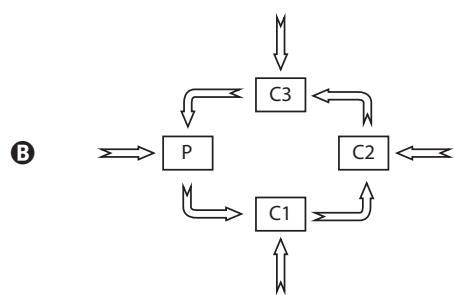
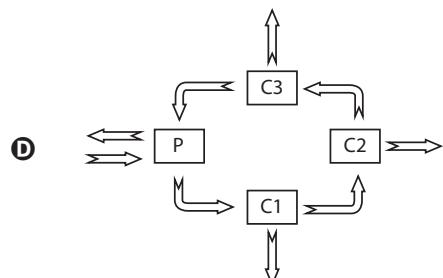
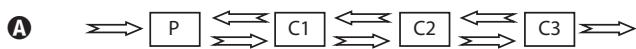

"Isso é terrível. Se o plâncton entrar em greve, isso vai destruir toda a cadeia alimentar."

HARRIS, S. A Ciência ri. São Paulo: Unesp, 2007.

A charge ilustra a transferência de matéria numa cadeia alimentar.

Considerando as setas indicativas de entrada e saída de energia nos níveis tróficos, o esquema que representa esse fluxo é

Legenda: P produtores; C1 consumidor primário; C2 consumidor secundário e C3 consumidor terciário.



EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

A COR DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É AMARELO.
MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA



1º DIA
CADERNO
2 AMARELO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 2 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 3 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 4 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 5 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Ler é experimentar os deslimites da liberdade.
- 6 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa.
- 7 Não dobre, não amasse nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA, pois ele não poderá ser substituído.
- 8 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras A , B , C , D e E . Apenas uma responde corretamente à questão.
- 9 No CARTÃO-RESPOSTA, preencha todo o espaço compreendido no círculo correspondente à opção escolhida para a resposta. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 10 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- 11 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 12 Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 13 Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de provas nos 30 minutos que antecedem o término da prova.
- 14 Você será excluído do exame no caso de:
 - a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
 - b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - d. utilizar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação durante a realização do Exame;
 - e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
 - f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
 - g. se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo;
 - h. não cumprir com o disposto no edital do Exame.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é

- A maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
- B maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- C menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- D menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- E igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

QUESTÃO 47

Não é de hoje que o homem cria, artificialmente, variedades de peixes por meio da hibridação. Esta é uma técnica muito usada pelos cientistas e pelos piscicultores porque os híbridos resultantes, em geral, apresentam maior valor comercial do que a média de ambas as espécies parentais, além de reduzir a sobrepesca no ambiente natural.

Terra da Gente, ano 4, n. 47, mar. 2008 (adaptado).

Sem controle, esses animais podem invadir rios e lagos naturais, se reproduzir e

- A originar uma nova espécie poliploide.
- B substituir geneticamente a espécie natural.
- C ocupar o primeiro nível trófico no habitat aquático.
- D impedir a interação biológica entre as espécies parentais.
- E produzir descendentes com o código genético modificado.

QUESTÃO 48

Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia.

O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da

- A liberação de gás carbônico.
- B formação de ácido lático.
- C formação de água.
- D produção de ATP.
- E liberação de calor.

QUESTÃO 49

Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo.

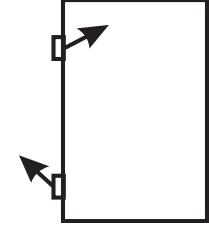
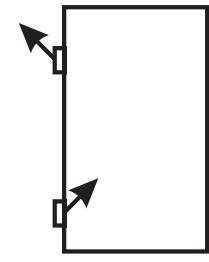
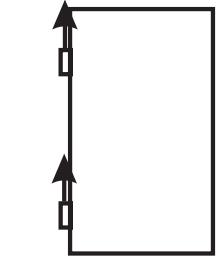
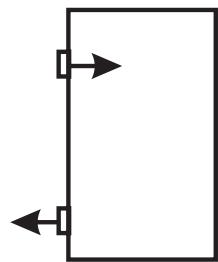
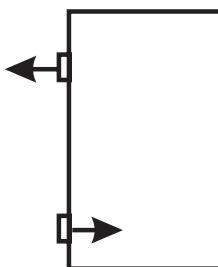
Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

- A maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.
- B maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
- C menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.
- D menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
- E igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

QUESTÃO 50

O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou de acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade.

No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em



QUESTÃO 51

Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com $\frac{1}{3}$ de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde, $\rho_{\text{água}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

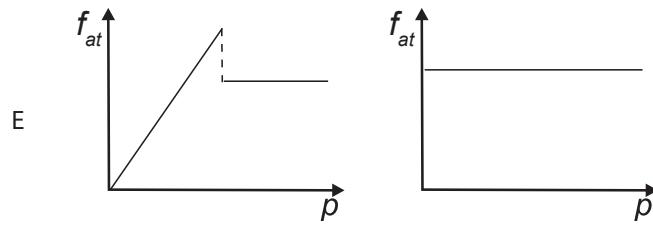
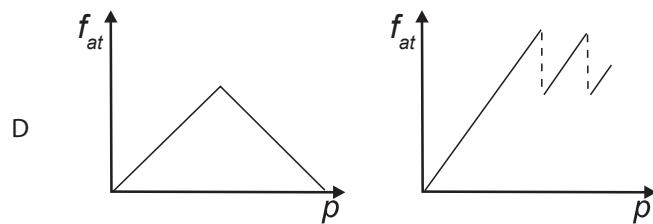
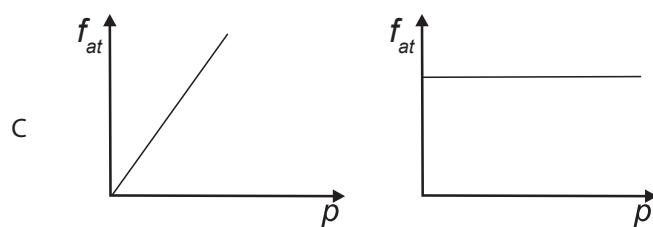
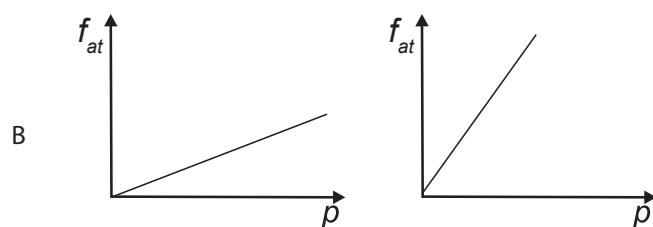
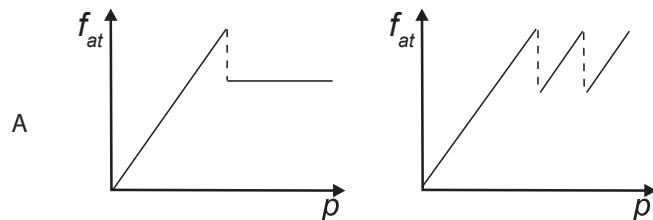
Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a

- A 0,073 kg.
- B 0,167 kg.
- C 0,250 kg.
- D 0,375 kg.
- E 0,750 kg.

QUESTÃO 52

Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.

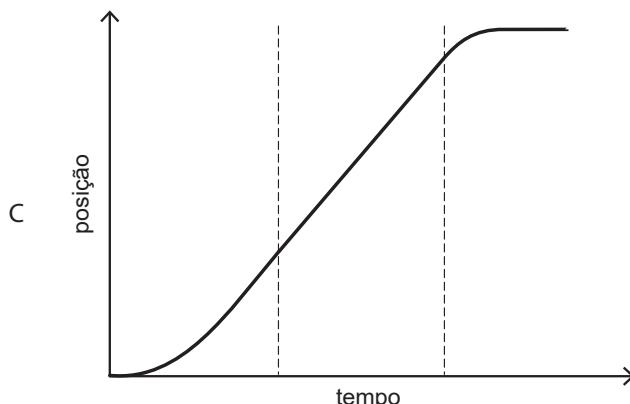
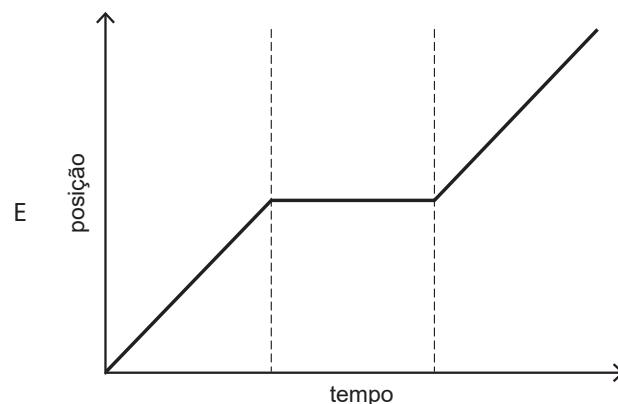
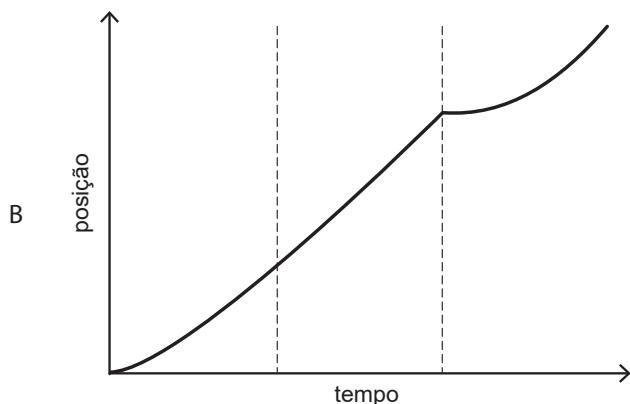
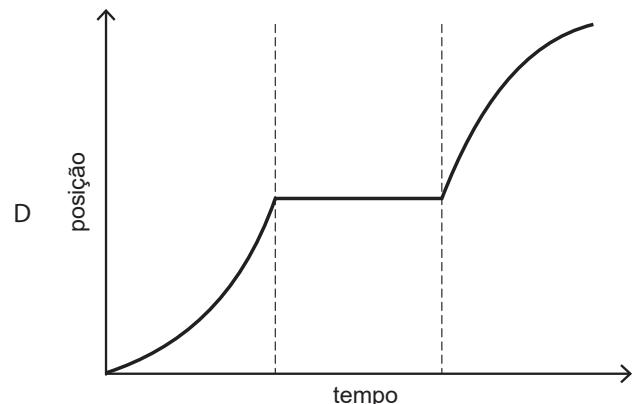
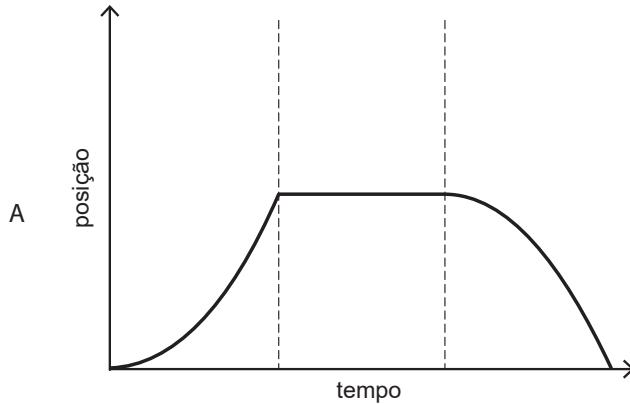
As representações esquemáticas da força de atrito f_{at} entre os pneus e a pista, em função da pressão p aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:



QUESTÃO 53

Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso com aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.

Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?



QUESTÃO 54

Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentro eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.

O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em

- A um dínamo.
- B um freio de automóvel.
- C um motor a combustão.
- D uma usina hidroelétrica.
- E uma atiradeira (estilingue).

QUESTÃO 55

Pesticidas são contaminantes ambientais altamente tóxicos aos seres vivos e, geralmente, com grande persistência ambiental. A busca por novas formas de eliminação dos pesticidas tem aumentado nos últimos anos, uma vez que as técnicas atuais são economicamente dispendiosas e paliativas. A biorremediação de pesticidas utilizando microrganismos tem se mostrado uma técnica muito promissora para essa finalidade, por apresentar vantagens econômicas e ambientais.

Para ser utilizado nesta técnica promissora, um microrganismo deve ser capaz de

- A transferir o contaminante do solo para a água.
- B absorver o contaminante sem alterá-lo quimicamente.
- C apresentar alta taxa de mutação ao longo das gerações.
- D estimular o sistema imunológico do homem contra o contaminante.
- E metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos ou atóxicos.

QUESTÃO 56

Medidas de saneamento básico são fundamentais no processo de promoção de saúde e qualidade de vida da população. Muitas vezes, a falta de saneamento está relacionada com o aparecimento de várias doenças. Nesse contexto, um paciente dá entrada em um pronto atendimento relatando que há 30 dias teve contato com águas de enchente. Ainda informa que nesta localidade não há rede de esgoto e drenagem de águas pluviais e que a coleta de lixo é inadequada. Ele apresenta os seguintes sintomas: febre, dor de cabeça e dores musculares.

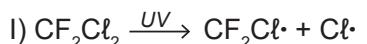
Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados com as condições sanitárias da localidade, há indicações de que o paciente apresenta um caso de

- A difteria.
- B botulismo.
- C tuberculose.
- D leptospirose.
- E meningite meningocócica.

QUESTÃO 57

O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição “Não contém CFC”. As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:



A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio (O_3) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.

A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é

- A substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.
- B servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.
- C reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O), que não atacam o ozônio.
- D impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio (H_2), que reage com o oxigênio do ar (O_2), formando água (H_2O).
- E destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar (O_2), formando dióxido de carbono (CO_2), que é inofensivo para a camada de ozônio.

QUESTÃO 58

Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erros: Redução, Reutilização e Reciclagem.

Um exemplo de reciclagem é a utilização de

- A garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante.
- B latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- C sacos plásticos de supermercado como acondicionantes de lixo caseiro.
- D embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.
- E garrafas PET recortadas em tiras para fabricação de cerdas de vassouras.

QUESTÃO 59

Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas.

Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais

- A largos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- B estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- C largos, aumentando a pressão sobre o solo.
- D estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
- E altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

QUESTÃO 60

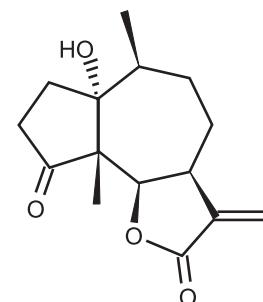
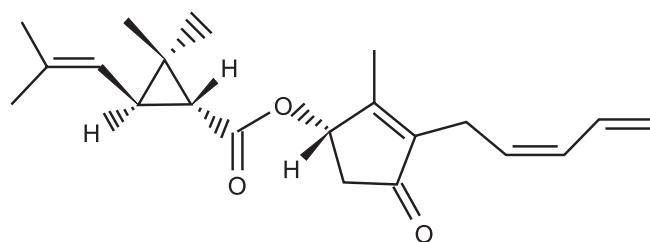
O milho transgênico é produzido a partir da manipulação do milho original, com a transferência, para este, de um gene de interesse retirado de outro organismo de espécie diferente.

A característica de interesse será manifestada em decorrência

- A do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.
- B da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
- C da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
- D da síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do milho original.
- E da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

QUESTÃO 61

A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.



Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

- A Éter e éster.
- B Cetona e éster.
- C Álcool e cetona.
- D Aldeído e cetona.
- E Éter e ácido carboxílico.

QUESTÃO 62

Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe.

Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz

- A refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.
- B emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.
- C espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.
- D emitidos pelos olhos do índio são espalhados pela superfície da água.
- E refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

QUESTÃO 63

Os vegetais biosintetizam determinadas substâncias (por exemplo, alcaloides e flavonoides), cuja estrutura química e concentração variam num mesmo organismo em diferentes épocas do ano e estágios de desenvolvimento. Muitas dessas substâncias são produzidas para a adaptação do organismo às variações ambientais (radiação UV, temperatura, parasitas, herbívoros, estímulo a polinizadores etc.) ou fisiológicas (crescimento, envelhecimento etc.).

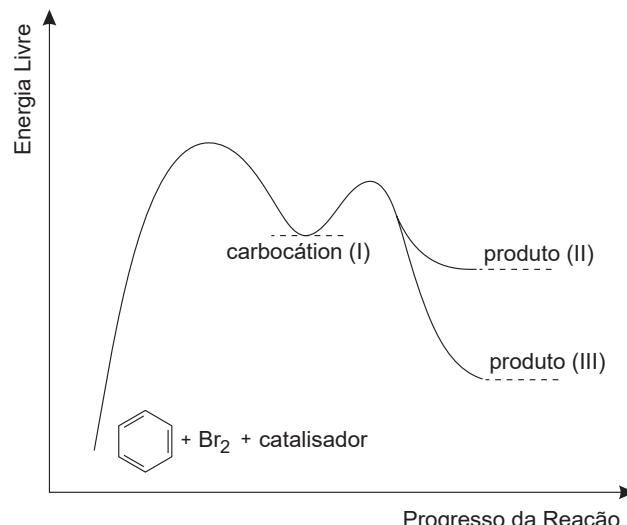
As variações qualitativa e quantitativa na produção dessas substâncias durante um ano são possíveis porque o material genético do indivíduo

- A sofre constantes recombinações para adaptar-se.
- B muda ao longo do ano e em diferentes fases da vida.
- C cria novos genes para biossíntese de substâncias específicas.
- D altera a sequência de bases nitrogenadas para criar novas substâncias.
- E possui genes transcritos diferentemente de acordo com cada necessidade.

QUESTÃO 64

O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural. Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos. O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios do comportamento. Em termos de reatividade química, quando um eletrófilo se liga ao benzeno, ocorre a formação de um intermediário, o carbocáton. Por fim, ocorre a adição ou substituição eletrofílica.

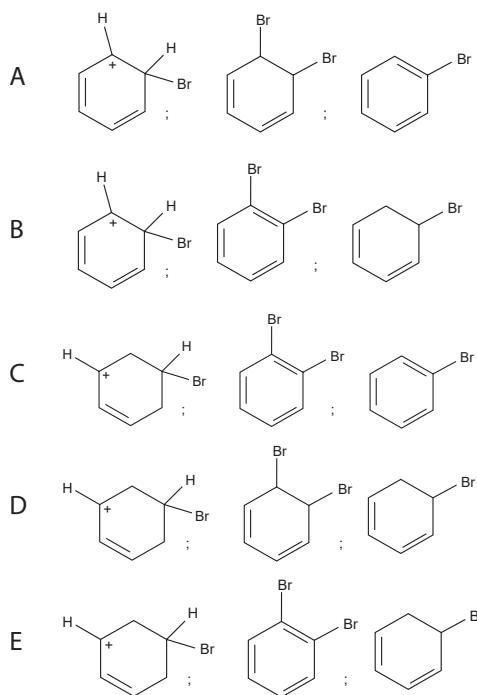
Disponível em: www.sindipetro.org.br. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).



Progresso da Reação

Disponível em: www.qmc.ufsc.br. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Com base no texto e no gráfico do progresso da reação apresentada, as estruturas químicas encontradas em I, II e III são, respectivamente:



QUESTÃO 65

Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia

- A dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- B solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- C nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- D hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- E eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

QUESTÃO 66

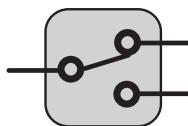
Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.

Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

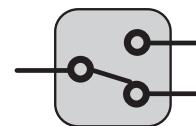
- A 0,7
- B 1,4
- C 1,5
- D 2,0
- E 3,0

QUESTÃO 67

Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.



Posição I



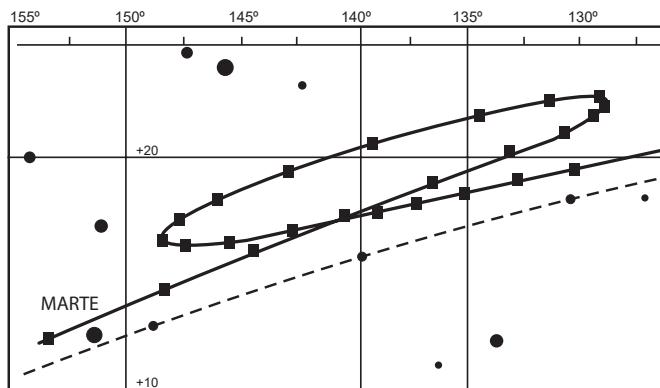
Posição II

O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:

- A
- B
- C
- D
- E

QUESTÃO 68

A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.



Projecto Física. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980 (adaptado).

Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

- A A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.
- B A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
- C A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
- D A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
- E A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

QUESTÃO 69

Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea.

Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que

- A seres vivos podem ser criados em laboratório.
- B a vida se originou no planeta a partir de microrganismos.
- C o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo pré-existente.
- D seres vermiformes e microrganismos são evolutivamente aparentados.
- E vermes e microrganismos são gerados pela matéria existente nos cadáveres e nos caldos nutritivos, respectivamente.

QUESTÃO 70

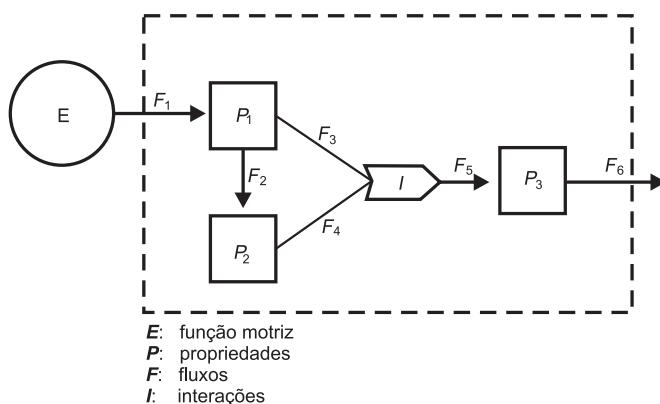
Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se $HCl(g)$, cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em

- A água dura.
- B água de cal.
- C água salobra.
- D água destilada.
- E água desmineralizada.

QUESTÃO 71

A figura representa um dos modelos de um sistema de interações entre seres vivos. Ela apresenta duas propriedades, P_1 e P_2 , que interagem em I , para afetar uma terceira propriedade, P_3 , quando o sistema é alimentado por uma fonte de energia, E . Essa figura pode simular um sistema de campo em que P_1 representa as plantas verdes; P_2 um animal herbívoro e P_3 , um animal onívoro.



ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

A função interativa I representa a proporção de

- A herbivoria entre P_1 e P_2 .
- B polinização entre P_1 e P_2 .
- C P_3 utilizada na alimentação de P_1 e P_2 .
- D P_1 ou P_2 utilizada na alimentação de P_3 .
- E energia de P_1 e de P_2 que saem do sistema.

QUESTÃO 72

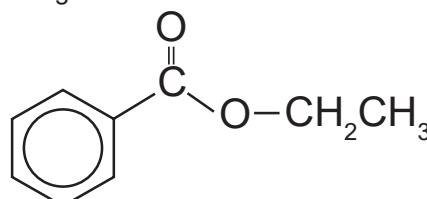
Muitas espécies de plantas lenhosas são encontradas no cerrado brasileiro. Para a sobrevivência nas condições de longos períodos de seca e queimadas periódicas, próprias desse ecossistema, essas plantas desenvolveram estruturas muito peculiares.

As estruturas adaptativas mais apropriadas para a sobrevivência desse grupo de plantas nas condições ambientais do referido ecossistema são:

- A Cascas finas e sem sulcos ou fendas.
- B Caules estreitos e retilíneos.
- C Folhas estreitas e membranosas.
- D Gemas apicais com densa pilosidade.
- E Raízes superficiais, em geral, aéreas.

QUESTÃO 73

A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$, cuja estrutura está mostrada a seguir.



O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente,

- A ácido benzoico e etanol.
- B ácido propanoico e hexanol.
- C ácido fenilacético e metanol.
- D ácido propiônico e cicloexanol.
- E ácido acético e álcool benzílico.

QUESTÃO 74

No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o *slogan*: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO₂ a menos!** A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO₂ emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

Um hambúrguer ecológico? É pra já! Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C₄H₁₀), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados: CO₂ (44 g/mol); C₄H₁₀ (58 g/mol)

- A 0,25 kg.
- B 0,33 kg.
- C 1,0 kg.
- D 1,3 kg.
- E 3,0 kg.

QUESTÃO 75

A doença de Chagas afeta mais de oito milhões de brasileiros, sendo comum em áreas rurais. É uma doença causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* e transmitida por insetos conhecidos como barbeiros ou chupanças.

Uma ação do homem sobre o meio ambiente que tem contribuído para o aumento dessa doença é

- A o consumo de carnes de animais silvestres que são hospedeiros do vetor da doença.
- B a utilização de adubos químicos na agricultura que aceleram o ciclo reprodutivo do barbeiro.
- C a ausência de saneamento básico que favorece a proliferação do protozoário em regiões habitadas por humanos.
- D a poluição dos rios e lagos com pesticidas que exterminam o predador das larvas do inseto transmissor da doença.
- E o desmatamento que provoca a migração ou o desaparecimento dos animais silvestres dos quais o barbeiro se alimenta.

QUESTÃO 76

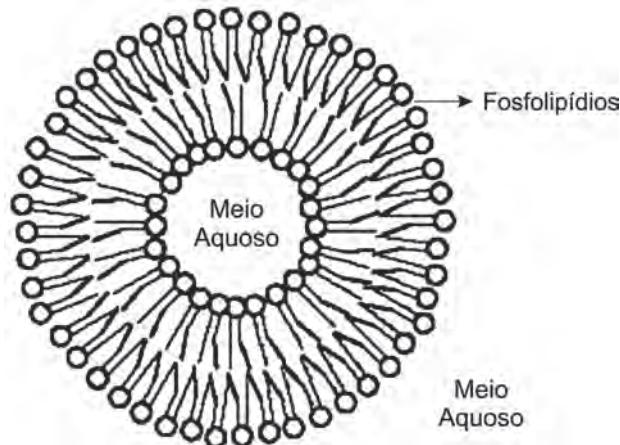
Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzejar, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum.

O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de

- A baixa intensidade.
- B baixa frequência.
- C um espectro contínuo.
- D amplitude inadequada.
- E curto comprimento de onda.

QUESTÃO 77

Quando colocados em água, os fosfolipídeos tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: <http://course1.winona.edu>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza

- A polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- B apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- C anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- D insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- E anfifílica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

QUESTÃO 78

Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades. Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes diet, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca o acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardamento mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.

Disponível em: <http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com>. Acesso em: 27 fev. 2012.

Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de

Dado: massa molar do aspartame = 294 g/mol

- A $1,3 \times 10^{-4}$.
- B $9,5 \times 10^{-3}$.
- C 4×10^{-2} .
- D 2,6.
- E 823.

QUESTÃO 79

Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores a combustão e reduzir suas emissões de poluentes é a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar.

Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante

- A o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
- B um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
- C o funcionamento cíclico de todos os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.
- D as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.
- E a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

QUESTÃO 80

A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

"Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação."

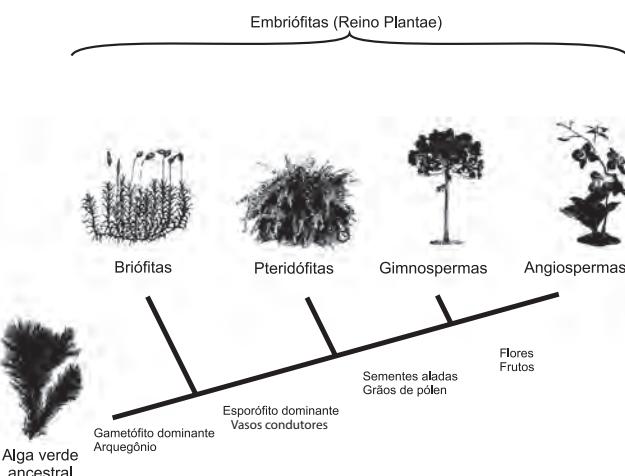
Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- A o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- B a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- C a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- D o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- E o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

QUESTÃO 81

A imagem representa o processo de evolução das plantas e algumas de suas estruturas. Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples, os diferentes grupos vegetais desenvolveram estruturas adaptativas que lhes permitiram sobreviver em diferentes ambientes.



Disponível em: <http://biopibidufsj.blogspot.com>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Qual das estruturas adaptativas apresentadas contribuiu para uma maior diversidade genética?

- A As sementes aladas, que favorecem a dispersão aérea.
- B Os arquegônios, que protegem o embrião multicelular.
- C Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.
- D Os frutos, que promovem uma maior eficiência reprodutiva.
- E Os vasos condutores, que possibilitam o transporte da seiva bruta.

QUESTÃO 82

Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a

- A adsorção de íons Na^+ sobre a superfície da célula.
- B difusão rápida de íons Na^+ para o interior da célula.
- C diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- D transferência de íons Na^+ da célula para a solução.
- E transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

QUESTÃO 83

Paleontólogos estudam fósseis e esqueletos de dinossauros para tentar explicar o desaparecimento desses animais. Esses estudos permitem afirmar que esses animais foram extintos há cerca de 65 milhões de anos. Uma teoria aceita atualmente é a de que um asteroide colidiu com a Terra, formando uma densa nuvem de poeira na atmosfera.

De acordo com essa teoria, a extinção ocorreu em função de modificações no planeta que

- A desestabilizaram o relógio biológico dos animais, causando alterações no código genético.
- B reduziram a penetração da luz solar até a superfície da Terra, interferindo no fluxo energético das teias tróficas.
- C causaram uma série de intoxicações nos animais, provocando a bioacumulação de partículas de poeira nos organismos.
- D resultaram na sedimentação das partículas de poeira levantada com o impacto do meteoro, provocando o desaparecimento de rios e lagos.
- E evitaram a precipitação de água até a superfície da Terra, causando uma grande seca que impediu a retroalimentação do ciclo hidrológico.

QUESTÃO 84

O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma “lenda urbana”, pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial padrão de redução de alguns metais:

Semirreação	Potencial Padrão de Redução (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

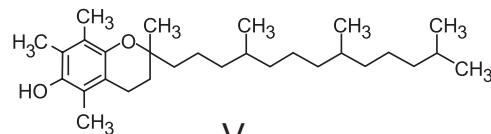
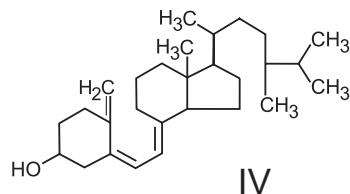
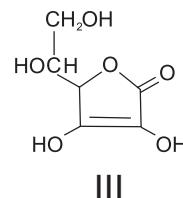
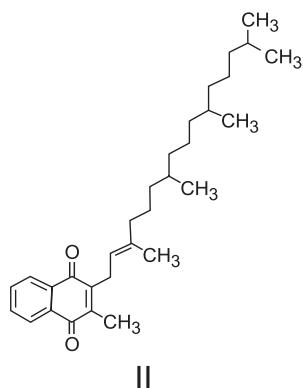
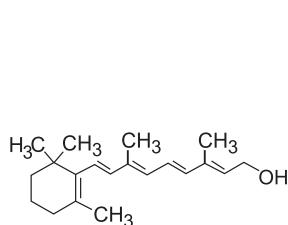
Disponível em: www.sucatas.com. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

- A Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- B Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.
- C Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.
- D Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.
- E Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

QUESTÃO 85

O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

QUESTÃO 86



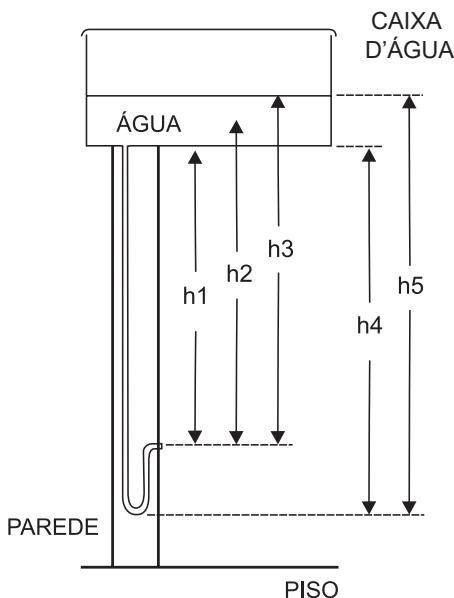
DAVIS, J. Garfield está de dieta. Porto Alegre: L&PM, 2006.

A condição física apresentada pelo personagem da tirinha é um fator de risco que pode desencadear doenças como

- A anemia.
- B beribéri.
- C diabetes.
- D escorbuto.
- E fenilcetonúria.

QUESTÃO 87

O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.



O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

- A h1.
- B h2.
- C h3.
- D h4.
- E h5.

QUESTÃO 88

O menor tamanduá do mundo é solitário e tem hábitos noturnos, passa o dia repousando, geralmente em um emaranhado de cipós, com o corpo curvado de tal maneira que forma uma bola. Quando em atividade, se locomove vagarosamente e emite som semelhante a um assobio. A cada gestação, gera um único filhote. A cria é deixada em uma árvore à noite e é amamentada pela mãe até que tenha idade para procurar alimento. As fêmeas adultas têm territórios grandes e o território de um macho inclui o de várias fêmeas, o que significa que ele tem sempre diversas pretendentes à disposição para namorar!

Ciência Hoje das Crianças, ano 19, n. 174, nov. 2006 (adaptado).

Essa descrição sobre o tamanduá diz respeito ao seu

- A hábitat.
- B biótopo.
- C nível trófico.
- D nicho ecológico.
- E potencial biótico.

QUESTÃO 89

Uma dona de casa accidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases.

Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

Material	Concentração de H_3O^+ (mol/L)
Suco de limão	10^{-2}
Leite	10^{-6}
Vinagre	10^{-3}
Álcool	10^{-8}
Sabão	10^{-12}
Carbonato de sódio/barrilha	10^{-12}

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

- A Álcool ou sabão.
- B Suco de limão ou álcool.
- C Suco de limão ou vinagre.
- D Suco de limão, leite ou sabão.
- E Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.

QUESTÃO 90

Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.

Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque

- A promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.
- B a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.
- C a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.
- D a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.
- E o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

A COR DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É BRANCO.
MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA

enem
EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
UM ENSAIO PARA A VIDA

2012

**1º DIA
CADERNO
3 BRANCO**

2ª APPLICAÇÃO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 2 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 3 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 4 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 5 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Ler é apossar-se da fantasia.
- 6 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa.
- 7 Não dobre, não amasse nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA, pois ele não poderá ser substituído.
- 8 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras **A**, **B**, **C**, **D** e **E**. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 9 No CARTÃO-RESPOSTA, preencha todo o espaço compreendido no círculo correspondente à opção escolhida para a resposta. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 10 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- 11 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 12 Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 13 Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de provas nos 30 minutos que antecedem o término da prova.
- 14 Você será excluído do exame no caso de:
 - a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
 - b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - d. utilizar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação durante a realização do Exame;
 - e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
 - f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
 - g. se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo;
 - h. não cumprir com o disposto no edital do Exame.

Ler é apossar-se da fantasia.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

No manual de uma máquina de lavar, o usuário vê o símbolo:



Este símbolo orienta o consumidor sobre a necessidade de a máquina ser ligada a

- A um fio terra para evitar sobrecarga elétrica.
- B um fio neutro para evitar sobrecarga elétrica.
- C um fio terra para aproveitar as cargas elétricas do solo.
- D uma rede de coleta de água da chuva.
- E uma rede de coleta de esgoto doméstico.

QUESTÃO 47

A produção de biocombustíveis é resultado direto do fomento a pesquisas científicas em biotecnologia que ocorreu no Brasil nas últimas décadas. A escolha do vegetal a ser usado considera, entre outros aspectos, a produtividade da matéria-prima em termos de rendimento e custos associados. O etanol é produzido a partir da fermentação de carboidratos e quanto mais simples a molécula de glicídio, mais eficiente é o processo.

Etanol de quê? Revista Pesquisa Fapesp, 28 nov. 2007 (adaptado).

O vegetal que apresenta maior eficiência no processo da produção do etanol é

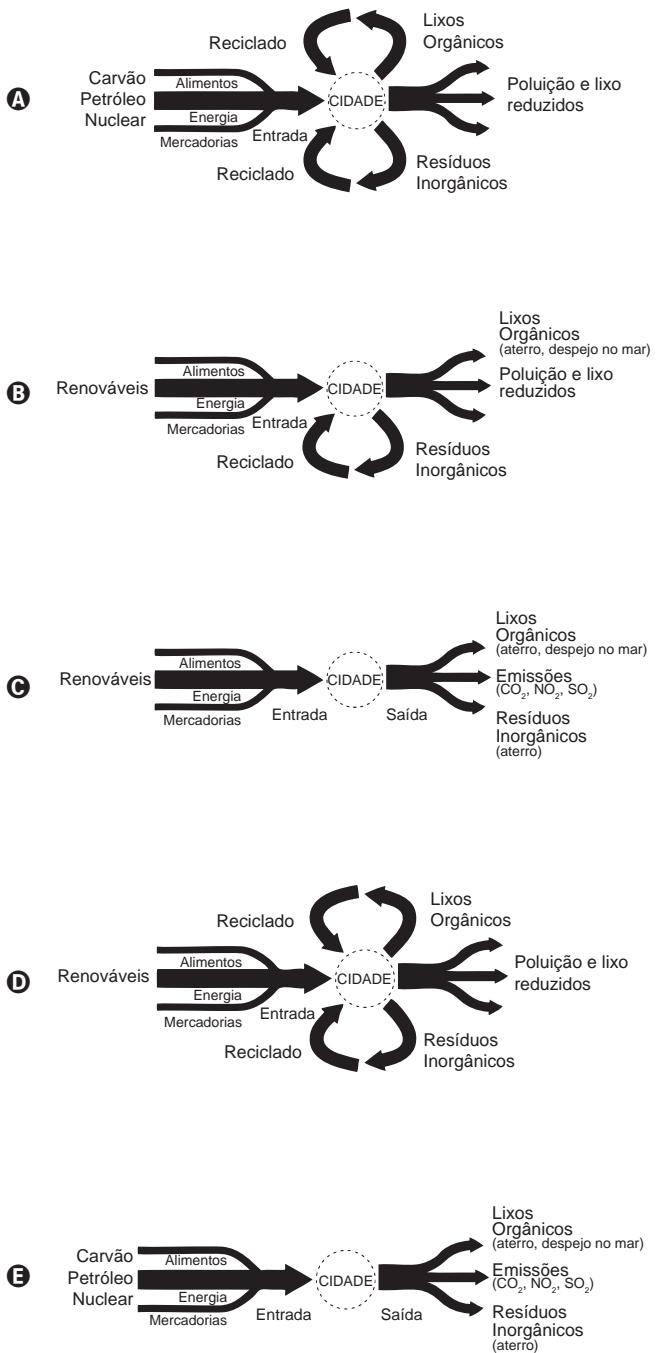
- A o milho, pois apresenta sementes com alto teor de amido.
- B a mandioca, pois apresenta raízes com alto teor de celulose.
- C a soja, pois apresenta sementes com alto teor de glicogênio.
- D o feijão, pois apresenta sementes com alto teor de quitina.
- E a cana-de-açúcar, pois apresenta colmos com alto teor de sacarose.

QUESTÃO 48

O desenvolvimento sustentável rompe com a lógica da organização social vigente, convidando a novos modos de pensar e agir. Dessa forma, sustentabilidade implica o uso de recursos renováveis em quantidades compatíveis com a capacidade de renovação do planeta.

MCT. Prêmio Jovem Cientista: cidades sustentáveis. Caderno do professor, 2011 (adaptado).

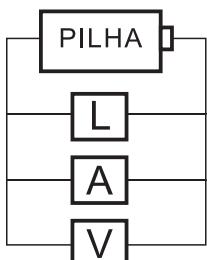
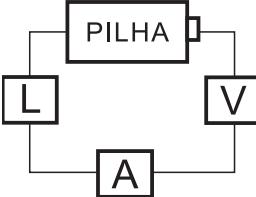
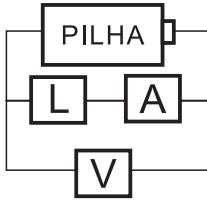
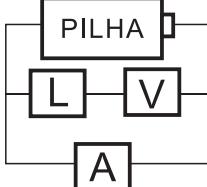
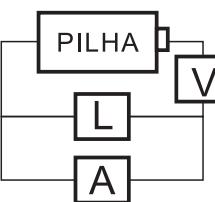
Um esquema de cidade que pretende atender a esse conceito é:



QUESTÃO 49

Um eletricista precisa medir a resistência elétrica de uma lâmpada. Ele dispõe de uma pilha, de uma lâmpada (L), de alguns fios e de dois aparelhos: um voltímetro (V), para medir a diferença de potencial entre dois pontos, e um amperímetro (A), para medir a corrente elétrica.

O circuito elétrico montado pelo eletricista para medir essa resistência é

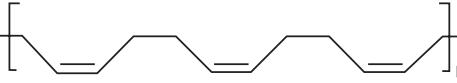
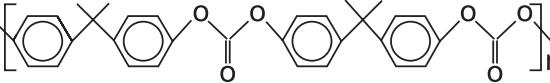
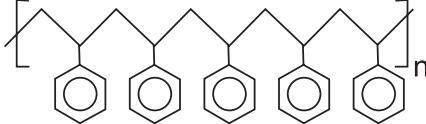
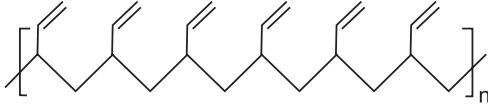
- A** 
- B** 
- C** 
- D** 
- E** 

QUESTÃO 50

O senso comum nos diz que os polímeros orgânicos (plásticos) em geral são isolantes elétricos. Entretanto, os polímeros condutores são materiais orgânicos que conduzem electricidade. O que faz estes polímeros diferentes é a presença das ligações covalentes duplas conjugadas com ligações simples, ao longo de toda a cadeia principal, incluindo grupos aromáticos. Isso permite que um átomo de carbono desfaça a ligação dupla com um vizinho e refaça-a com outro. Assim, a carga elétrica desloca-se dentro do material.

FRANCISCO, R. H. P. Polímeros condutores. *Revista Eletrônica de Ciências*, n. 4, fev. 2002. Disponível em: www.cdcc.usp.br. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

De acordo com o texto, qual dos polímeros seguintes seria condutor de electricidade?

- A** 
- B** 
- C** 
- D** 
- E** 

QUESTÃO 51

Charles R. Darwin (1809-1882) apresentou em 1859, no livro *A origem das espécies*, suas ideias a respeito dos mecanismos de evolução pelo processo da seleção natural. Ao elaborar a Teoria da Evolução, Darwin não conseguiu obter algumas respostas aos seus questionamentos.

O que esse autor não conseguiu demonstrar em sua teoria?

- A** A sobrevivência dos mais aptos.
- B** A origem das variações entre os indivíduos.
- C** O crescimento exponencial das populações.
- D** A herança das características dos pais pelos filhos.
- E** A existência de características diversas nos seres da mesma espécie.

QUESTÃO 52

Em dias com baixas temperaturas, as pessoas utilizam casacos ou blusas de lã com o intuito de minimizar a sensação de frio. Fisicamente, esta sensação ocorre pelo fato de o corpo humano liberar calor, que é a energia transferida de um corpo para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles.

A utilização de vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque

- A** possui a propriedade de gerar calor.
- B** é constituída de material denso, o que não permite a entrada do ar frio.
- C** diminui a taxa de transferência de calor do corpo humano para o meio externo.
- D** tem como principal característica a absorção de calor, facilitando o equilíbrio térmico.
- E** está em contato direto com o corpo humano, facilitando a transferência de calor por condução.

QUESTÃO 53

O quadro apresenta o teor de cafeína em diferentes bebidas comumente consumidas pela população.

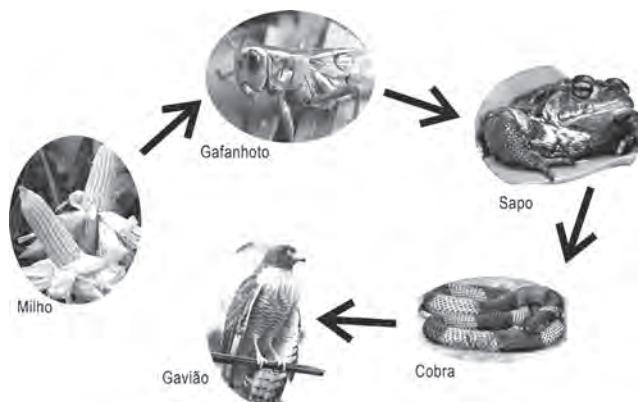
Bebida	Volume (mL)	Quantidade média de cafeína (mg)
Café expresso	80,0	120
Café filtrado	50,0	35
Chá preto	180,0	45
Refrigerante de cola	250,0	80
Chocolate quente	60,0	25

Da análise do quadro conclui-se que o menor teor de cafeína por unidade de volume está presente no

- A** café expresso.
- B** café filtrado.
- C** chá preto.
- D** refrigerante de cola.
- E** chocolate quente.

QUESTÃO 54

O uso de defensivos agrícolas é preocupante pela sua toxicidade aos ecossistemas, tanto ao meio biótico como abiótico, afetando as cadeias alimentares. Alguns defensivos, como o DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), por serem muito estáveis, entram nas cadeias alimentares e permanecem nos ecossistemas.



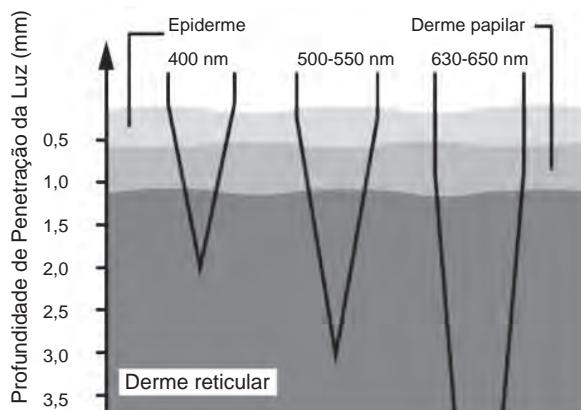
PASCHOAL, A. D. *Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções.* Rio de Janeiro: FGV, 1979 (adaptado).

Com base nas informações e na figura, o elo da cadeia alimentar que apresentará as maiores concentrações do defensivo é o do(a)

- A) sapo, devido ao tempo de vida ser longo, acumulando maior quantidade de compostos tóxicos ao longo da vida.
- B) cobra, devido à digestão lenta dos alimentos, resultando na concentração dos compostos tóxicos neste organismo.
- C) gafanhoto, devido ao elevado consumo de milho, resultando em altas concentrações dos compostos tóxicos no seu organismo.
- D) milho, devido à aplicação direta de defensivo na gramínea, gerando altas concentrações de compostos tóxicos em toda a planta.
- E) gavião, devido à acumulação de compostos tóxicos ao longo da cadeia alimentar, resultando nas maiores concentrações neste organismo.

QUESTÃO 55

A terapia fotodinâmica é um tratamento que utiliza luz para cura de câncer através da excitação de moléculas medicamentosas, que promovem a desestruturação das células tumorais. Para a eficácia do tratamento, é necessária a iluminação na região do tecido a ser tratado. Em geral, as moléculas medicamentosas absorvem as frequências mais altas. Por isso, as intervenções cutâneas são limitadas pela penetração da luz visível, conforme a figura:



LANE, N. Profundidade de penetração de feixes de luz de diferentes comprimentos de onda de luz incidente. *Scientific American Brasil*, fev. 2003 (adaptado).

A profundidade de até 2 mm em que o tratamento cutâneo é eficiente se justifica porque a luz de

- A) curto comprimento de onda é mais refletida pela pele.
- B) maior energia é mais absorvida pelo tecido orgânico.
- C) menor energia é absorvida nas regiões mais profundas.
- D) todos os comprimentos de onda terão alta intensidade.
- E) cada comprimento de onda percebe um índice de refração diferente.

QUESTÃO 56

Diversos estudos têm sido desenvolvidos para encontrar soluções que minimizem o impacto ambiental de eventuais vazamentos em poços de petróleo, que liberam hidrocarbonetos potencialmente contaminantes. Alguns microrganismos podem ser usados como agentes de biorremediação nesses casos.

Os microrganismos adequados a essa solução devem apresentar a capacidade de

- A) excretar hidrocarbonetos solúveis.
- B) estabilizar quimicamente os hidrocarbonetos.
- C) utilizar hidrocarbonetos em seu metabolismo.
- D) diminuir a degradação abiótica de hidrocarbonetos.
- E) transferir hidrocarbonetos para níveis tróficos superiores.

QUESTÃO 57

Um estudo modificou geneticamente a *Escherichia coli*, visando permitir que essa bactéria seja capaz de produzir etanol pela metabolização do alginato, açúcar presente em grande quantidade nas algas marrons. A experiência mostrou que a bactéria transgênica tem capacidade de obter um rendimento elevado na produção de etanol, o que pode ser aplicado em escala industrial.

Combustível de algas. Revista Pesquisa Fapesp, ed.192, fev. 2012 (adaptado).

O benefício dessa nova tecnologia, em comparação às fontes atuais de produção de etanol, baseia-se no fato de que esse modelo experimental

- A** aumentará a extensão de área continental cultivada.
- B** aumentará a captação de CO₂ atmosférico.
- C** facilitará o transporte do etanol no final da etapa produtiva.
- D** reduzirá o consumo de água doce durante a produção de matéria-prima.
- E** reduzirá a contaminação dos mares por metais pesados.

QUESTÃO 58

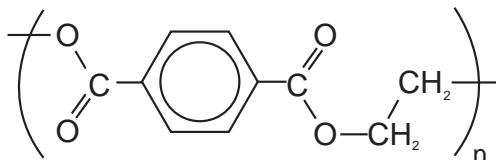
Chuveiros elétricos possuem uma chave para regulagem da temperatura verão/inverno e para desligar o chuveiro. Além disso, é possível regular a temperatura da água, abrindo ou fechando o registro. Abrindo, diminui-se a temperatura e fechando, aumenta-se.

Aumentando-se o fluxo da água há uma redução na sua temperatura, pois

- A** aumenta-se a área da superfície da água dentro do chuveiro, aumentando a perda de calor por radiação.
- B** aumenta-se o calor específico da água, aumentando a dificuldade com que a massa de água se aquece no chuveiro.
- C** diminui-se a capacidade térmica do conjunto água/chuveiro, diminuindo também a capacidade do conjunto de se aquecer.
- D** diminui-se o contato entre a corrente elétrica do chuveiro e a água, diminuindo também a sua capacidade de aquecê-la.
- E** diminui-se o tempo de contato entre a água e a resistência do chuveiro, diminuindo a transferência de calor de uma para a outra.

QUESTÃO 59

O polímero PET (tereftalato de polietileno), material presente em diversas embalagens descartáveis, pode levar centenas de anos para ser degradado e seu processo de reciclagem requer um grande aporte energético. Nesse contexto, uma técnica que visa baratear o processo foi implementada recentemente. Trata-se do aquecimento de uma mistura de plásticos em um reator, a 700 °C e 34 atm, que promove a quebra das ligações químicas entre átomos de hidrogênio e carbono na cadeia do polímero, produzindo gás hidrogênio e compostos de carbono que podem ser transformados em microesferas para serem usadas em tintas, lubrificantes, pneus, dentre outros produtos.



Tereftalato de Polietileno
PET

Disponível em: www1.folha.uol.br. Acesso em: 26 jul. 2010 (adaptado).

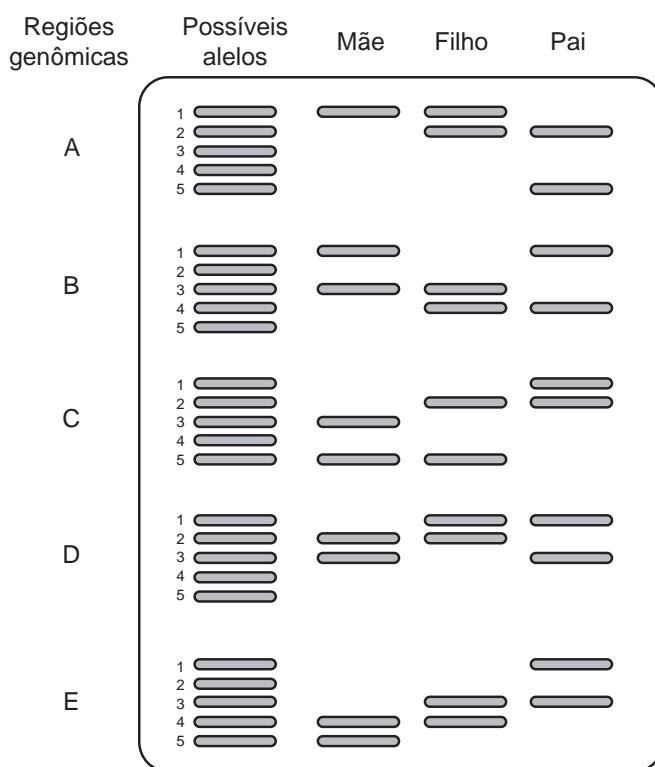
Considerando o processo de reciclagem do PET, para tratar 1 000 g desse polímero, com rendimento de 100%, o volume de gás hidrogênio liberado, nas condições apresentadas, encontra-se no intervalo entre

Dados: Constante dos gases R = 0,082 L atm/mol K; Massa molar do monômero do PET = 192 g/mol; Equação de estado dos gases ideais: PV = nRT

- A** 0 e 20 litros.
- B** 20 e 40 litros.
- C** 40 e 60 litros.
- D** 60 e 80 litros.
- E** 80 e 100 litros.

QUESTÃO 60

Na investigação de paternidade por análise de DNA, avalia-se o perfil genético da mãe, do suposto pai e do filho pela análise de regiões do genoma das pessoas envolvidas. Cada indivíduo apresenta um par de alelos, iguais ou diferentes, isto é, são homozigotos ou heterozigotos, para cada região genômica. O esquema representa uma eletroforese com cinco regiões genômicas (classificadas de A a E), cada uma com cinco alelos (1 a 5), analisadas em uma investigação de paternidade:



Quais alelos, na sequência das regiões apresentadas, o filho recebeu, obrigatoriamente, do pai?

- A** 2, 4, 5, 2, 4
- B** 2, 4, 2, 1, 3
- C** 2, 1, 1, 1, 1
- D** 1, 3, 2, 1, 3
- E** 5, 4, 2, 1, 1

QUESTÃO 61

Com o aumento da demanda por alimentos e a abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil, faz-se cada vez mais necessária a correção da acidez e a fertilização do solo para determinados cultivos. No intuito de diminuir a acidez do solo de sua plantação (aumentar o pH), um fazendeiro foi a uma loja especializada para comprar conhecidos insumos agrícolas, indicados para essa correção. Ao chegar à loja, ele foi informado que esses produtos estavam em falta. Como só havia disponíveis alguns tipos de sais, o fazendeiro consultou um engenheiro agrônomo procurando saber qual comprar.

O engenheiro, após verificar as propriedades desses sais, indicou ao fazendeiro o

- A** KCl
- B** $CaCO_3$
- C** NH_4Cl
- D** Na_2SO_4
- E** $Ba(NO_3)_2$

QUESTÃO 62

Os tecidos animais descritos no quadro são formados por um conjunto de células especializadas, e a organização estrutural de cada um reflete suas respectivas funções.

Tecido	Organização estrutural
Ósseo	Células encerradas em uma matriz extracelular rica principalmente em fibras colágenas e fosfato de cálcio.
Conjuntivo denso	Grande quantidade de fibras colágenas.
Conjuntivo frouxo	Fibras proteicas frouxamente entrelaçadas.
Epitelial de revestimento	Células intimamente unidas entre si, podendo formar uma ou mais camadas celulares.
Muscular estriado esquelético	Longas fibras musculares ricas em proteínas filamentosas.

De acordo com a organização estrutural dos tecidos descrita, aquele que possui a capacidade de formar barreiras contra agentes invasores e evitar a perda de líquidos corporais é o tecido

- A** ósseo.
- B** conjuntivo denso.
- C** conjuntivo frouxo.
- D** epitelial de revestimento.
- E** muscular estriado esquelético.

QUESTÃO 63



O quadro oferece os coeficientes de dilatação linear de alguns metais e ligas metálicas:

Substância	Aço	Alumínio	Bronze	Chumbo	Níquel	Latão	Ouro	Platina	Prata	Cobre
Coeficiente de dilatação linear ($\times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	1,2	2,4	1,8	2,9	1,3	1,8	1,4	0,9	2,4	1,7

GREF. Física 2: calor e ondas. São Paulo: Edusp, 1993.

Para permitir a ocorrência do fato observado na tirinha, a partir do menor aquecimento do conjunto, o parafuso e a porca devem ser feitos, respectivamente, de

- A** aço e níquel.
- B** alumínio e chumbo.
- C** platina e chumbo.
- D** ouro e latão.
- E** cobre e bronze.

QUESTÃO 64

O freio ABS é um sistema que evita que as rodas de um automóvel sejam bloqueadas durante uma frenagem forte e entrem em derrapagem. Testes demonstram que, a partir de uma dada velocidade, a distância de frenagem será menor se for evitado o bloqueio das rodas.

O ganho na eficiência da frenagem na ausência de bloqueio das rodas resulta do fato de

- A** o coeficiente de atrito estático tornar-se igual ao dinâmico momentos antes da derrapagem.
- B** o coeficiente de atrito estático ser maior que o dinâmico, independentemente da superfície de contato entre os pneus e o pavimento.
- C** o coeficiente de atrito estático ser menor que o dinâmico, independentemente da superfície de contato entre os pneus e o pavimento.
- D** a superfície de contato entre os pneus e o pavimento ser maior com as rodas desbloqueadas, independentemente do coeficiente de atrito.
- E** a superfície de contato entre os pneus e o pavimento ser maior com as rodas desbloqueadas e o coeficiente de atrito estático ser maior que o dinâmico.

QUESTÃO 65

Observe atentamente a charge.



Disponível em: <http://ocorporesponde.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

Além do risco de acidentes, como o referenciado na charge, o principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas termonucleares é

- A a escassez de recursos minerais destinados à produção do combustível nuclear.
- B a produção dos equipamentos relacionados às diversas etapas do ciclo nuclear.
- C o destino final dos subprodutos das fissões ocorridas no núcleo do reator.
- D a formação de recursos humanos voltados para o trabalho nas usinas.
- E o rigoroso controle da Agência Internacional de Energia Atômica.

QUESTÃO 66

A vesícula biliar é um órgão muscular onde a bile é armazenada. Os cálculos biliares que algumas vezes se formam neste órgão devem ser removidos cirurgicamente, dependendo da avaliação da gravidade das complicações decorrentes da presença desses cálculos no indivíduo. Entretanto, apesar de algum prejuízo causado pela remoção da vesícula biliar, o indivíduo pode ter uma vida relativamente normal.

A remoção cirúrgica desse órgão retardará a

- A síntese de glicogênio.
- B produção de bile.
- C secreção de suco gástrico.
- D produção de enzimas digestivas.
- E digestão das gorduras.

QUESTÃO 67

Em 1543, Nicolau Copérnico publicou um livro revolucionário em que propunha a Terra girando em torno do seu próprio eixo e rodando em torno do Sol. Isso contraria a concepção aristotélica, que acredita que a Terra é o centro do universo. Para os aristotélicos, se a Terra gira do oeste para o leste, coisas como nuvens e pássaros, que não estão presas à Terra, pareceriam estar sempre se movendo do leste para o oeste, justamente como o Sol. Mas foi Galileu Galilei que, em 1632, baseando-se em experiências, rebateu a crítica aristotélica, confirmando assim o sistema de Copérnico. Seu argumento, adaptado para a nossa época, é: se uma pessoa, dentro de um vagão de trem em repouso, solta uma bola, ela cai junto a seus pés. Mas se o vagão estiver se movendo com velocidade constante, a bola também cai junto a seus pés. Isto porque a bola, enquanto cai, continua a compartilhar do movimento do vagão.

O princípio físico usado por Galileu para rebater o argumento aristotélico foi

- A a lei da inércia.
- B ação e reação.
- C a segunda lei de Newton.
- D a conservação da energia.
- E o princípio da equivalência.

QUESTÃO 68

Após a redescoberta do trabalho de Gregor Mendel, vários experimentos buscaram testar a universalidade de suas leis. Suponha um desses experimentos, realizado em um mesmo ambiente, em que uma planta de linhagem pura com baixa estatura (0,6 m) foi cruzada com uma planta de linhagem pura de alta estatura (1,0 m). Na prole (F1) todas as plantas apresentaram estatura de 0,8 m. Porém, na F2 ($F_1 \times F_1$) os pesquisadores encontraram os dados a seguir.

Altura da planta (em metros)	Proporção da prole
1,0	63
0,9	245
0,8	375
0,7	255
0,6	62
Total	1 000

Os pesquisadores chegaram à conclusão, a partir da observação da prole, que a altura nessa planta é uma característica que

- A** não segue as leis de Mendel.
- B** não é herdada e, sim, ambiental.
- C** apresenta herança mitocondrial.
- D** é definida por mais de um gene.
- E** é definida por um gene com vários alelos.

QUESTÃO 69

A usina termelétrica a carvão é um dos tipos de unidades geradoras de energia elétrica no Brasil. Essas usinas transformam a energia contida no combustível (carvão mineral) em energia elétrica.

Em que sequência ocorrem os processos para realizar essa transformação?

- A** A usina transforma diretamente toda a energia química contida no carvão em energia elétrica, usando reações de fissão em uma célula combustível.
- B** A usina queima o carvão, produzindo energia térmica, que é transformada em energia elétrica por dispositivos denominados transformadores.
- C** A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para transformar água em vapor. A energia contida no vapor é transformada em energia mecânica na turbina e, então, transformada em energia elétrica no gerador.
- D** A queima do carvão produz energia térmica, que é transformada em energia potencial na torre da usina. Essa energia é então transformada em energia elétrica nas células eletrolíticas.
- E** A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para aquecer água, transformando-se novamente em energia química, quando a água é decomposta em hidrogênio e oxigênio, gerando energia elétrica.

QUESTÃO 70

Os fornos domésticos de micro-ondas trabalham com uma frequência de ondas eletromagnéticas que atuam fazendo rotacionar as moléculas de água, gordura e açúcar e, consequentemente, fazendo com que os alimentos sejam aquecidos. Os telefones sem fio também usam ondas eletromagnéticas na transmissão do sinal. As especificações técnicas desses aparelhos são informadas nos quadros 1 e 2, retirados de seus manuais.

Quadro 1 - Especificações técnicas do telefone

Frequência de operação	2 409,60 MHz a 2 420,70 MHz
Modulação	FM
Frequência	60 Hz
Potência máxima	1,35 W

Quadro 2 - Especificações técnicas do forno de micro-ondas

Capacidade	31 litros
Frequência	60 Hz
Potência de saída	1 000 W
Frequência das micro-ondas	2 450 MHz

O motivo de a radiação do telefone não aquecer como a do micro-ondas é que

- A** o ambiente no qual o telefone funciona é aberto.
- B** a frequência de alimentação é 60 Hz para os dois aparelhos.
- C** a potência do telefone sem fio é menor que a do forno.
- D** o interior do forno reflete as micro-ondas e as concentra.
- E** a modulação das ondas no forno é maior do que no telefone.

QUESTÃO 71

O DNA (ácido desoxirribonucleico), material genético de seres vivos, é uma molécula de fita dupla, que pode ser extraída de forma caseira a partir de frutas, como morango ou banana amassados, com uso de detergente, de sal de cozinha, de álcool comercial e de uma peneira ou de um coador de papel.

O papel do detergente nessa extração de DNA é

- A** aglomerar o DNA em solução para que se torne visível.
- B** promover lise mecânica do tecido para obtenção do DNA.
- C** emulsificar a mistura para promover a precipitação do DNA.
- D** promover atividades enzimáticas para acelerar a extração do DNA.
- E** romper as membranas celulares para liberação do DNA em solução.

QUESTÃO 72

Um aquecedor solar consiste essencialmente em uma serpentina de metal, a ser exposta ao sol, por meio da qual flui água a ser aquecida. A parte inferior da serpentina é soldada a uma chapa metálica, que é o coletor solar. A forma da serpentina tem a finalidade de aumentar a área de contato com o coletor e com a própria radiação solar sem aumentar muito o tamanho do aquecedor. O metal, sendo bom condutor, transmite a energia da radiação solar absorvida para as paredes internas e, daí, por condução, para a água. A superfície deve ser recoberta com um material, denominado material seletivo quente, para que absorva o máximo de radiação solar e emita o mínimo de radiação infravermelha. Os quadros relacionam propriedades de alguns metais/ligas metálicas utilizados na confecção de aquecedores solares:

Material metálico	Condutividade térmica (W/m K)
Zinco	116,0
Aço	52,9
Cobre	411,0

Material seletivo quente	Razão entre a absorbância de radiação solar e a emitância de radiação infravermelha
A. Óxido e sulfeto de níquel e zinco aplicados sobre zinco	8,45
B. Óxido e sulfeto de níquel e zinco sobre ferro galvanizado	7,42
C. Óxido de cobre em alumínio anodizado	7,72

ACIOLI, J. L. *Fontes de energia*. Brasília: UnB, 1994 (adaptado).

Os aquecedores solares mais eficientes e, portanto, mais atrativos do ponto de vista econômico, devem ser construídos utilizando como material metálico e material seletivo quente, respectivamente,

- A** aço e material seletivo quente A.
- B** aço e material seletivo quente B.
- C** cobre e material seletivo quente C.
- D** zinco e material seletivo quente B.
- E** cobre e material seletivo quente A.

QUESTÃO 73

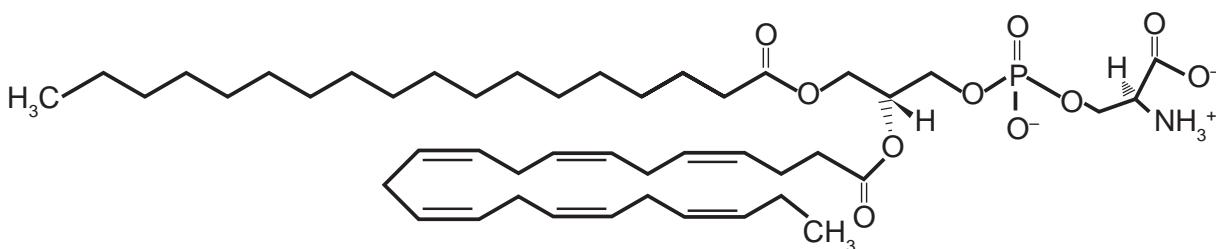
Em apresentações musicais realizadas em espaços onde o público fica longe do palco, é necessária a instalação de alto-falantes adicionais a grandes distâncias, além daqueles localizados no palco. Como a velocidade com que o som se propaga no ar ($v_{\text{som}} = 3,4 \times 10^2 \text{ m/s}$) é muito menor do que a velocidade com que o sinal elétrico se propaga nos cabos ($v_{\text{sinal}} = 2,6 \times 10^8 \text{ m/s}$), é necessário atrasar o sinal elétrico de modo que este chegue pelo cabo ao alto-falante no mesmo instante em que o som vindo do palco chega pelo ar. Para tentar contornar esse problema, um técnico de som pensou em simplesmente instalar um cabo elétrico com comprimento suficiente para o sinal elétrico chegar ao mesmo tempo que o som, em um alto-falante que está a uma distância de 680 metros do palco.

A solução é inviável, pois seria necessário um cabo elétrico de comprimento mais próximo de

- A** $1,1 \times 10^3 \text{ km}$.
- B** $8,9 \times 10^4 \text{ km}$.
- C** $1,3 \times 10^5 \text{ km}$.
- D** $5,2 \times 10^5 \text{ km}$.
- E** $6,0 \times 10^{13} \text{ km}$.

QUESTÃO 74

A fosfatidilserina é um fosfolipídio aniónico cuja interação com cálcio livre regula processos de transdução celular e vem sendo estudada no desenvolvimento de biossensores nanométricos. A figura representa a estrutura da fosfatidilserina:



Estrutura da fosfatidilserina

MEROLLI, A.; SANTIN, M. Role of phosphatidylserine in bone repair and its technological exploitation. *Molecules*, v. 14, 2009.

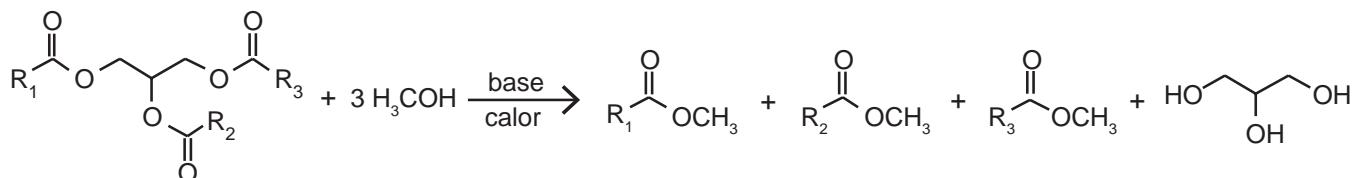
Com base nas informações do texto, a natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo

Dado: número atômico do elemento cálcio: 20

- A** iônica somente com o grupo aniónico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- B** iônica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- C** iônica com os grupos aniónicos fosfato e carboxila, porque o cálcio em sua forma livre é um cátion divalente.
- D** covalente com qualquer dos grupos não carregados da fosfatidilserina, uma vez que estes podem doar elétrons ao cálcio livre para formar a ligação.
- E** covalente com qualquer grupo catiônico da fosfatidilserina, visto que o cálcio na sua forma livre poderá compartilhar seus elétrons com tais grupos.

QUESTÃO 75

Um dos métodos de produção de biodiesel envolve a transesterificação do óleo de soja utilizando metanol em meio básico (NaOH ou KOH), que precisa ser realizada na ausência de água. A figura mostra o esquema reacional da produção de biodiesel, em que R representa as diferentes cadeias hidrocarbonadas dos ésteres de ácidos graxos.



A ausência de água no meio reacional se faz necessária para

- A** manter o meio reacional no estado sólido.
- B** manter a elevada concentração do meio reacional.
- C** manter constante o volume de óleo no meio reacional.
- D** evitar a diminuição da temperatura da mistura reacional.
- E** evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão.

QUESTÃO 76

Considere a seguinte cadeia alimentar em um ambiente marinho:

Fitoplânctons → Copépodos → Sardinhas → Atuns

Imagine que nessa cadeia sejam introduzidas águas-vivas, que se alimentam dos copépodos (crustáceos planctônicos). Nessa área as águas-vivas não são alimentos para outros organismos. No mesmo período ocorre sobrepesca das populações de sardinhas.

Como consequência das interferências descritas na cadeia alimentar será observada diminuição

- A** da população de copépodos em decorrência da diminuição do estoque de sardinhas.
- B** da população de atuns em consequência da diminuição da população de sardinhas.
- C** da quantidade de fitoplâncton devido à redução no estoque de copépodos.
- D** do estoque de copépodos em função do aumento da população de atuns.
- E** da população de atuns pelo aumento da população de copépodos.

QUESTÃO 77

Durante uma faxina, a mãe pediu que o filho ajudasse, deslocando um móvel para mudá-lo de lugar. Para escapar da tarefa, o filho disse ter aprendido na escola que não poderia puxar o móvel, pois a Terceira Lei de Newton define que se puxar o móvel, o móvel o puxará igualmente de volta, e assim não conseguirá exercer uma força que possa colocá-lo em movimento.

Qual argumento a mãe utilizará para apontar o erro de interpretação do garoto?

- A** A força de ação é aquela exercida pelo garoto.
- B** A força resultante sobre o móvel é sempre nula.
- C** As forças que o chão exerce sobre o garoto se anulam.
- D** A força de ação é um pouco maior que a força de reação.
- E** O par de forças de ação e reação não atua em um mesmo corpo.

QUESTÃO 78

Em um experimento, coloca-se glicerina dentro de um tubo de vidro liso. Em seguida, parte do tubo é colocada em um copo de vidro que contém glicerina e a parte do tubo imersa fica invisível.

Esse fenômeno ocorre porque a

- A** intensidade da luz é praticamente constante no vidro.
- B** parcela de luz refletida pelo vidro é praticamente nula.
- C** luz que incide no copo não é transmitida para o tubo de vidro.
- D** velocidade da luz é a mesma no vidro e na glicerina.
- E** trajetória da luz é alterada quando ela passa da glicerina para o vidro.

QUESTÃO 79

Pesquisadores conseguiram produzir grafita magnética por um processo inédito em forno com atmosfera controlada e em temperaturas elevadas. No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO. Nessas condições, o óxido é reduzido e ocorre a oxidação da grafita, com a introdução de pequenos defeitos, dando origem à propriedade magnética do material.

VASCONCELOS, Y. Um ímã diferente. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

Considerando o processo descrito com um rendimento de 100%, 8 g de CuO produzirão uma massa de CO₂ igual a

Dados: Massa molar em g/mol: C = 12; O = 16; Cu = 64

- A** 2,2 g.
- B** 2,8 g.
- C** 3,7 g.
- D** 4,4 g.
- E** 5,5 g.

QUESTÃO 80

Pela manipulação genética, machos do *Aedes aegypti*, mosquito vetor da dengue, criados em laboratório receberam um gene modificado que produz uma proteína que mata a prole de seu cruzamento.

SILVEIRA, E. Disponível em: www.pesquisa.fapesp.com.br. Acesso em: 14 jun. 2011 (adaptado).

Com o emprego dessa técnica, o número de casos de dengue na população humana deverá diminuir, pois

- A** os machos modificados não conseguirão fecundar as fêmeas.
- B** os machos modificados não obterão sucesso reprodutivo.
- C** os machos modificados possuem genes que impedem a infecção dos mosquitos.
- D** a inserção de novos mosquitos aumentará a quantidade de mosquitos imunes ao vírus.
- E** o número de machos modificados crescerá com as gerações.

QUESTÃO 81

A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica.

Considerando essas propriedades, a grafita tem potencial de aplicabilidade em:

- A** Lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.
- B** Ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- C** Ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.
- D** Lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodos de baterias alcalinas.
- E** Ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico e cátodos de baterias alcalinas.

QUESTÃO 82

Para preparar uma massa básica de pão, deve-se misturar apenas farinha, água, sal e fermento. Parte do trabalho deixa-se para o fungo presente no fermento: ele utiliza amido e açúcares da farinha em reações químicas que resultam na produção de alguns outros compostos importantes no processo de crescimento da massa. Antes de assar, é importante que a massa seja deixada num recipiente por algumas horas para que o processo de fermentação ocorra.

Esse período de espera é importante para que a massa cresça, pois é quando ocorre a

- A** reprodução do fungo na massa.
- B** formação de dióxido de carbono.
- C** liberação de energia pelos fungos.
- D** transformação da água líquida em vapor d'água.
- E** evaporação do álcool formado na decomposição dos açúcares.

QUESTÃO 83

Para afinar um violão, um músico necessita de uma nota para referência, por exemplo, a nota Lá em um piano. Dessa forma, ele ajusta as cordas do violão até que ambos os instrumentos toquem a mesma nota. Mesmo ouvindo a mesma nota, é possível diferenciar o som emitido pelo piano e pelo violão.

Essa diferenciação é possível, porque

- A** a ressonância do som emitido pelo piano é maior.
- B** a potência do som emitido pelo piano é maior.
- C** a intensidade do som emitido por cada instrumento é diferente.
- D** o timbre do som produzido por cada instrumento é diferente.
- E** a amplitude do som emitido por cada instrumento é diferente.

QUESTÃO 84

Alimentos como carnes, quando guardados de maneira inadequada, deterioram-se rapidamente devido à ação de bactérias e fungos. Esses organismos se instalaram e se multiplicam rapidamente por encontrarem aí condições favoráveis de temperatura, umidade e nutrição. Para preservar tais alimentos é necessário controlar a presença desses microrganismos. Uma técnica antiga e ainda bastante difundida para preservação desse tipo de alimento é o uso do sal de cozinha (NaCl).

Nessa situação, o uso do sal de cozinha preserva os alimentos por agir sobre os microrganismos,

- A** desidratando suas células.
- B** inibindo sua síntese proteica.
- C** inibindo sua respiração celular.
- D** bloqueando sua divisão celular.
- E** desnaturando seu material genético.

QUESTÃO 85

Motores a combustão interna apresentam melhor rendimento quando podem ser adotadas taxas de compressão mais altas nas suas câmaras de combustão, sem que o combustível sofra ignição espontânea. Combustíveis com maiores índices de resistência à compressão, ou seja, maior octanagem, estão associados a compostos com cadeias carbônicas menores, com maior número de ramificações e com ramificações mais afastadas das extremidades da cadeia. Adota-se como valor padrão de 100% de octanagem o isômero do octano mais resistente à compressão.

Com base nas informações do texto, qual dentre os isômeros seguintes seria esse composto?

- A** n-octano.
- B** 2,4-dimetil-hexano.
- C** 2-metil-heptano.
- D** 2,5-dimetil-hexano.
- E** 2,2,4-trimetilpentano.

QUESTÃO 86

Um automóvel, em movimento uniforme, anda por uma estrada plana, quando começa a descer uma ladeira, na qual o motorista faz com que o carro se mantenha sempre com velocidade escalar constante.

Durante a descida, o que ocorre com as energias potencial, cinética e mecânica do carro?

- A** A energia mecânica mantém-se constante, já que a velocidade escalar não varia e, portanto, a energia cinética é constante.
- B** A energia cinética aumenta, pois a energia potencial gravitacional diminui e quando uma se reduz, a outra cresce.
- C** A energia potencial gravitacional mantém-se constante, já que há apenas forças conservativas agindo sobre o carro.
- D** A energia mecânica diminui, pois a energia cinética se mantém constante, mas a energia potencial gravitacional diminui.
- E** A energia cinética mantém-se constante, já que não há trabalho realizado sobre o carro.

QUESTÃO 87

Ácido muriático (ou ácido clorídrico comercial) é bastante utilizado na limpeza pesada de pisos para remoção de resíduos de cimento, por exemplo. Sua aplicação em resíduos contendo quantidades apreciáveis de CaCO_3 resulta na liberação de um gás. Considerando a ampla utilização desse ácido por profissionais da área de limpeza, torna-se importante conhecer os produtos formados durante seu uso.

A fórmula do gás citado no texto e um teste que pode ser realizado para confirmar sua presença são, respectivamente:

- A** CO_2 e borbulhá-lo em solução de KCl
- B** CO_2 e borbulhá-lo em solução de HNO_3
- C** H_2 e borbulhá-lo em solução de NaOH
- D** H_2 e borbulhá-lo em solução de H_2SO_4
- E** CO_2 e borbulhá-lo em solução $\text{Ba}(\text{OH})_2$

QUESTÃO 88

A vegetação do cerrado é constituída por árvores esparsas que apresentam troncos retorcidos e raízes profundas, disseminadas em meio a arbustos.

As raízes dessas árvores são uma importante estratégia evolutiva, pois

- A** aumentam a taxa de fotossíntese das árvores, o que eleva a produção de biomassa.
- B** melhoram a sustentação das árvores no solo, que se torna arenoso nos períodos intensos de seca.
- C** possibilitam a absorção de água de regiões mais profundas do solo, inclusive em períodos de seca.
- D** dificultam a ação de predadores que se alimentam desses órgãos, provocando a morte das árvores.
- E** diminuem a superfície de contato desses órgãos com a atmosfera, impedindo a perda de água por evaporação.

QUESTÃO 89

A instalação de uma indústria de processamento de pescados, próxima a uma aldeia de pescadores, situada à beira-mar, criou um conflito de interesses. A administração pública e os investidores defendem que haverá geração de renda, melhorando a qualidade de vida da população. Os moradores estão receptivos ao empreendimento, mas argumentam que, sem o devido controle, as atividades da indústria podem poluir a água do mar próxima à aldeia.

Uma maneira adequada, do ponto de vista social e ambiental, de minimizar a poluição na água do mar próxima à aldeia, pela instalação da fábrica, é a

- A** destinação apropriada dos efluentes líquidos.
- B** instalação de filtros nas chaminés da indústria.
- C** tratamento da água consumida pela comunidade.
- D** remoção da população para uma região afastada.
- E** realização de análise na água do mar próxima à aldeia.

QUESTÃO 90

Em um centro de pesquisa de alimentos, um técnico efetuou a determinação do valor calórico de determinados alimentos da seguinte forma: colocou uma massa conhecida de água em um recipiente termicamente isolado. Em seguida, dentro desse recipiente, foi queimada uma determinada massa do alimento. Como o calor liberado por essa queima é fornecido para a água, o técnico calculou a quantidade de calor que cada grama do alimento libera.

Para a realização desse teste, qual aparelho de medida é essencial?

- A** Cronômetro.
- B** Dinamômetro.
- C** Termômetro.
- D** Radiômetro.
- E** Potenciômetro.

A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É AMARELO.
MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA

enem
EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
UM ENSAIO PARA A VIDA

2013

**1º DIA
CADERNO
2
AMARELO**

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 2 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 3 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 4 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 5 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

A realidade é simples e isto apenas.
- 6 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa.
- 7 Não dobre, não amasse nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA, pois ele não poderá ser substituído.
- 8 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras **A**, **B**, **C**, **D** e **E**. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 9 No CARTÃO-RESPOSTA, preencha todo o espaço compreendido no círculo correspondente à opção escolhida para a resposta. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 10 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- 11 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 12 Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 13 Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.
- 14 Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:
 - a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
 - b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - d. portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;
 - e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
 - f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
 - g. se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo;
 - h. não cumprir com o disposto no edital do Exame.

A realidade é simples e isto apenas.

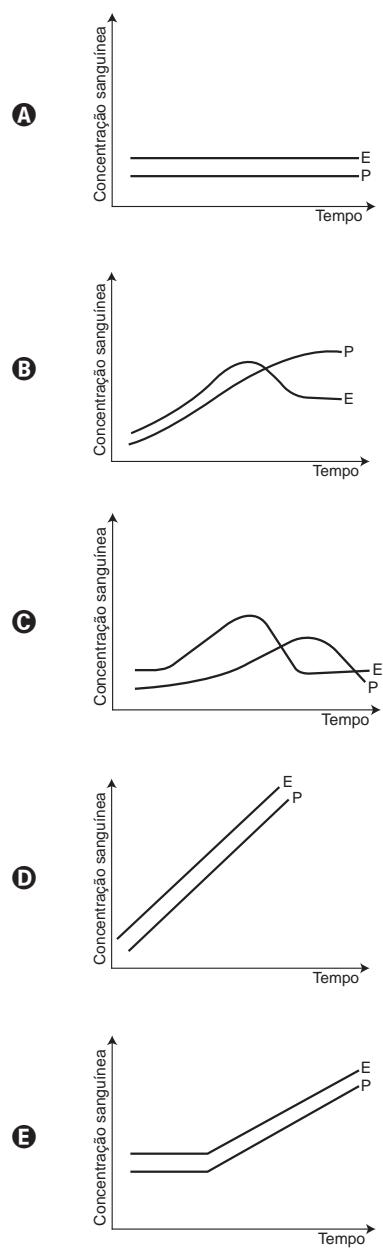
CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

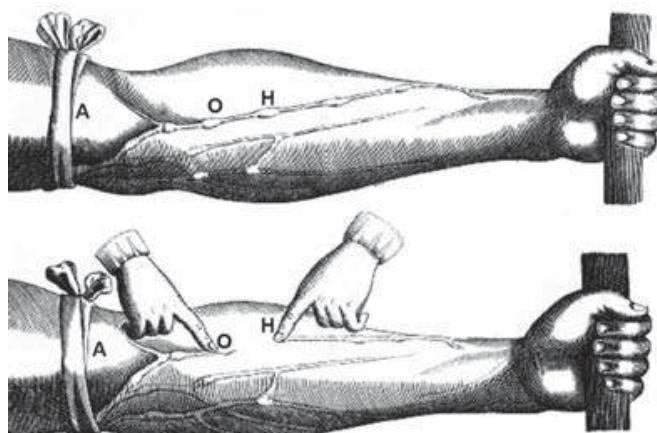
A pílula anticoncepcional é um dos métodos contraceptivos de maior segurança, sendo constituída basicamente de dois hormônios sintéticos semelhantes aos hormônios produzidos pelo organismo feminino, o estrogênio (E) e a progesterona (P). Em um experimento médico, foi analisado o sangue de uma mulher que ingeriu ininterruptamente um comprimido desse medicamento por dia durante seis meses.

Qual gráfico representa a concentração sanguínea desses hormônios durante o período do experimento?



QUESTÃO 47

A imagem representa uma ilustração retirada do livro *De Motu Cordis*, de autoria do médico inglês Willian Harvey, que fez importantes contribuições para o entendimento do processo de circulação do sangue no corpo humano. No experimento ilustrado, Harvey, após aplicar um torniquete (A) no braço de um voluntário e esperar alguns vasos incharem, pressionava-os em um ponto (H). Mantendo o ponto pressionado, deslocava o conteúdo de sangue em direção ao cotovelo, percebendo que um trecho do vaso sanguíneo permanecia vazio após esse processo (H-O).



Disponível em: www.answers.com. Acesso em: 18 dez. 2012 (adaptado).

A demonstração de Harvey permite estabelecer a relação entre circulação sanguínea e

- A** pressão arterial.
- B** válvulas venosas.
- C** circulação linfática.
- D** contração cardíaca.
- E** transporte de gases.

QUESTÃO 48

Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia d'água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água conforme ilustrado na figura.



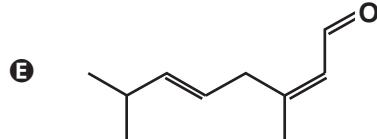
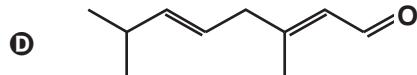
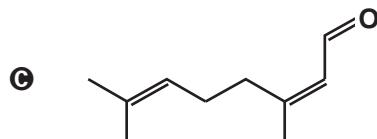
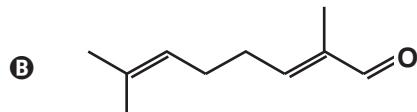
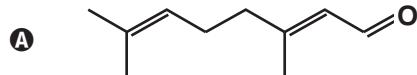
Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?

- A Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
- B Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- C Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- D Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
- E Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

QUESTÃO 49

O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é $C_{10}H_{16}O$, com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o *trans* o que mais contribui para o forte odor.

Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:



QUESTÃO 50

A estratégia de obtenção de plantas transgênicas pela inserção de transgenes em cloroplastos, em substituição à metodologia clássica de inserção do transgene no núcleo da célula hospedeira, resultou no aumento quantitativo da produção de proteínas recombinantes com diversas finalidades biotecnológicas. O mesmo tipo de estratégia poderia ser utilizada para produzir proteínas recombinantes em células de organismos eucarióticos não fotossintetizantes, como as leveduras, que são usadas para produção comercial de várias proteínas recombinantes e que podem ser cultivadas em grandes fermentadores.

Considerando a estratégia metodológica descrita, qual organela celular poderia ser utilizada para inserção de transgenes em leveduras?

- A** Lisossomo.
- B** Mitocôndria.
- C** Peroxissomo.
- D** Complexo golgiense.
- E** Retículo endoplasmático.

QUESTÃO 51

No Brasil, cerca de 80% da energia elétrica advém de hidrelétricas, cuja construção implica o represamento de rios. A formação de um reservatório para esse fim, por sua vez, pode modificar a ictiofauna local. Um exemplo é o represamento do Rio Paraná, onde se observou o desaparecimento de peixes cascudos quase que simultaneamente ao aumento do número de peixes de espécies exóticas introduzidas, como o mapará e a corvina, as três espécies com nichos ecológicos semelhantes.

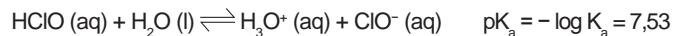
PETESSE, M. L.; PETRERE JR., M. Ciência Hoje, São Paulo, n. 293, v. 49, jun. 2012 (adaptado).

Nessa modificação da ictiofauna, o desaparecimento de cascudos é explicado pelo(a)

- A** redução do fluxo gênico da espécie nativa.
- B** diminuição da competição intraespecífica.
- C** aumento da competição interespecífica.
- D** isolamento geográfico dos peixes.
- E** extinção de nichos ecológicos.

QUESTÃO 52

Uma das etapas do tratamento da água é a desinfecção, sendo a cloração o método mais empregado. Esse método consiste na dissolução do gás cloro numa solução sob pressão e sua aplicação na água a ser desinfetada. As equações das reações químicas envolvidas são:



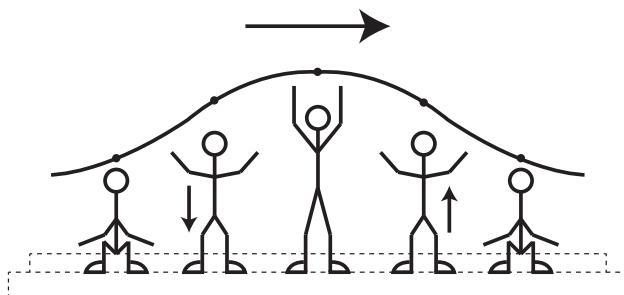
A ação desinfetante é controlada pelo ácido hipocloroso, que possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito. O pH do meio é importante, porque influencia na extensão com que o ácido hipocloroso se ioniza.

Para que a desinfecção seja mais efetiva, o pH da água a ser tratada deve estar mais próximo de

- A** 0.
- B** 5.
- C** 7.
- D** 9.
- E** 14.

QUESTÃO 53

Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a *ola mexicana*. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa "onda humana" é 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distanciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa *ola mexicana*, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

- A** 0,3.
- B** 0,5.
- C** 1,0.
- D** 1,9.
- E** 3,7.

QUESTÃO 54

Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). *Química Verde: fundamentos e aplicações*. São Carlos: EdUFSCar, 2009.

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas

- A** hidrelétricas.
- B** termelétricas.
- C** usinas geotérmicas.
- D** fontes de energia solar.
- E** fontes de energia eólica.

QUESTÃO 55

Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

- A** terem fases opostas.
- B** serem ambas audíveis.
- C** terem intensidades inversas.
- D** serem de mesma amplitude.
- E** terem frequências próximas.

QUESTÃO 56

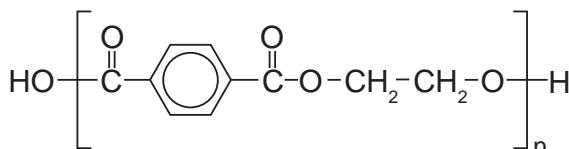
As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas, como o aumento das vilosidades intestinais e a intensificação da irrigação sanguínea na porção interna dessas estruturas.

A função do aumento das vilosidades intestinais para essas serpentes é maximizar o(a)

- A** comprimento do trato gastrointestinal para caber mais alimento.
- B** área de contato com o conteúdo intestinal para absorção dos nutrientes.
- C** liberação de calor via irrigação sanguínea para controle térmico do sistema digestório.
- D** secreção de enzimas digestivas para aumentar a degradação proteica no estômago.
- E** processo de digestão para diminuir o tempo de permanência do alimento no intestino.

QUESTÃO 57

O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



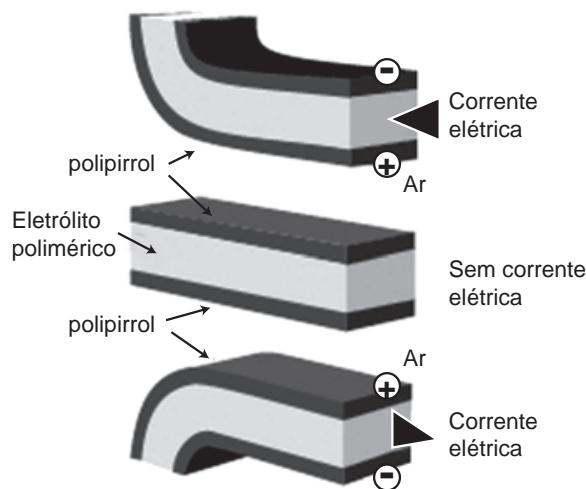
Disponível em: www.abipet.org.br. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a

- A** solubilização dos objetos.
- B** combustão dos objetos.
- C** Trituração dos objetos.
- D** hidrólise dos objetos.
- E** fusão dos objetos.

QUESTÃO 58

Músculos artificiais são dispositivos feitos com plásticos inteligentes que respondem a uma corrente elétrica com um movimento mecânico. A oxidação e redução de um polímero condutor criam cargas positivas e/ou negativas no material, que são compensadas com a inserção ou expulsão de cátions ou ânions. Por exemplo, na figura os filmes escuros são de polipirrol e o filme branco é de um eletrólito polimérico contendo um sal inorgânico. Quando o polipirrol sofre oxidação, há a inserção de ânions para compensar a carga positiva no polímero e o filme se expande. Na outra face do dispositivo o filme de polipirrol sofre redução, expulsando ânions, e o filme se contrai. Pela montagem, em sanduíche, o sistema todo se movimenta de forma harmônica, conforme mostrado na figura.



DE PAOLI, M. A. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, maio 2001 (adaptado).

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque

- A** absorve a irradiação de partículas carregadas, emitidas pelo aquecimento elétrico dos filmes de polipirrol.
- B** permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.
- C** mantém um gradiente térmico no material para promover a dilatação/contração térmica de cada filme de polipirrol.
- D** permite a condução de elétrons livres, promovida pela aplicação de diferença de potencial, gerando corrente elétrica.
- E** promove a polarização das moléculas poliméricas, o que resulta no movimento gerado pela aplicação de diferença de potencial.

QUESTÃO 59

O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

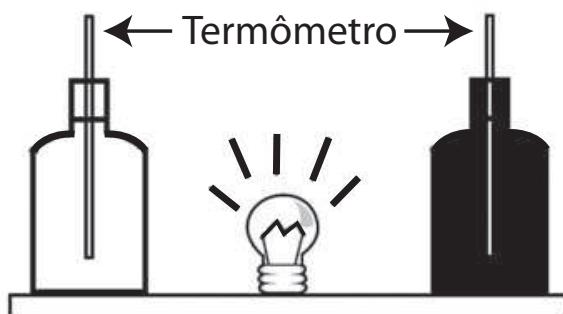
Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Considerando-se o valor de $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- A** $7,5 \times 10^{21}$
- B** $1,5 \times 10^{22}$
- C** $7,5 \times 10^{23}$
- D** $1,5 \times 10^{25}$
- E** $4,8 \times 10^{25}$

QUESTÃO 60

Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e a outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.

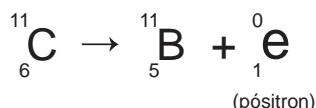


A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi

- A** igual no aquecimento e igual no resfriamento.
- B** maior no aquecimento e igual no resfriamento.
- C** menor no aquecimento e igual no resfriamento.
- D** maior no aquecimento e menor no resfriamento.
- E** maior no aquecimento e maior no resfriamento.

QUESTÃO 61

Glicose marcada com nuclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse nuclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é de cinco meias-vidas.

Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do nuclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de

- A** 0,200.
- B** 0,969.
- C** 9,80.
- D** 31,3.
- E** 200.

QUESTÃO 62

Milhares de pessoas estavam morrendo de varíola humana no final do século XVIII. Em 1796, o médico Edward Jenner (1749-1823) inoculou em um menino de 8 anos o pus extraído de feridas de vacas contaminadas com o vírus da varíola bovina, que causa uma doença branda em humanos. O garoto contraiu uma infecção benigna e, dez dias depois, estava recuperado. Meses depois, Jenner inoculou, no mesmo menino, o pus varioloso humano, que causava muitas mortes. O menino não adoeceu.

Disponível em: www.bbc.co.uk. Acesso em: 5 dez. 2012 (adaptado).

Considerando o resultado do experimento, qual a contribuição desse médico para a saúde humana?

- A** A prevenção de diversas doenças infectocontagiosas em todo o mundo.
- B** A compreensão de que vírus podem se multiplicar em matéria orgânica.
- C** O tratamento para muitas enfermidades que acometem milhões de pessoas.
- D** O estabelecimento da ética na utilização de crianças em modelos experimentais.
- E** A explicação de que alguns vírus de animais podem ser transmitidos para os humanos.

QUESTÃO 63

Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de CO₂, utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de O₂. No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de O₂ pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de O₂ e de CO₂ próximo à superfície do solo onde elas caíram.

A concentração de O₂ próximo ao solo, no local da queda, será

- A** menor, pois haverá consumo de O₂ durante a decomposição dessas árvores.
- B** maior, pois haverá economia de O₂ pela ausência das árvores mortas.
- C** maior, pois haverá liberação de O₂ durante a fotossíntese das árvores jovens.
- D** igual, pois haverá consumo e produção de O₂ pelas árvores maduras restantes.
- E** menor, pois haverá redução de O₂ pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.

QUESTÃO 64

As fêmeas de algumas espécies de aranhas, escorpiões e de outros invertebrados predam os machos após a cópula e inseminação. Como exemplo, fêmeas canibais do inseto conhecido como louva-a-deus, *Tenodera aridofolia*, possuem até 63% da sua dieta composta por machos parceiros. Para as fêmeas, o canibalismo sexual pode assegurar a obtenção de nutrientes importantes na reprodução. Com esse incremento na dieta, elas geralmente produzem maior quantidade de ovos.

BORGES, J. C. *Jogo mortal*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Apesar de ser um comportamento aparentemente desvantajoso para os machos, o canibalismo sexual evoluiu nesses táxons animais porque

- A** promove a maior ocupação de diferentes nichos ecológicos pela espécie.
- B** favorece o sucesso reprodutivo individual de ambos os parentais.
- C** impossibilita a transmissão de genes do macho para a prole.
- D** impede a sobrevivência e reprodução futura do macho.
- E** reduz a variabilidade genética da população.

QUESTÃO 65

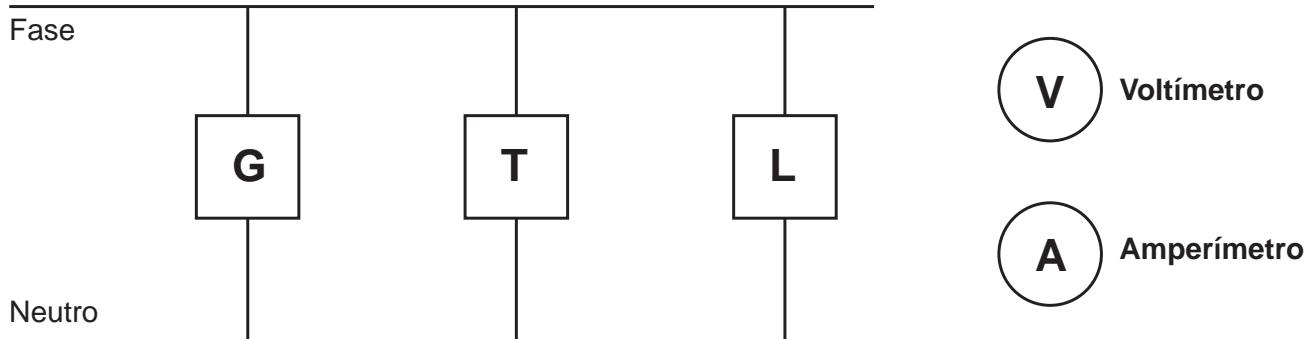
Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldades de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimenta a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de 10 m/s², deseja-se elevar uma pessoa de 65 kg em uma cadeira de rodas de 15 kg sobre a plataforma de 20 kg.

Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante?

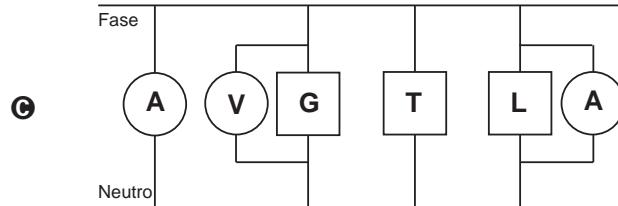
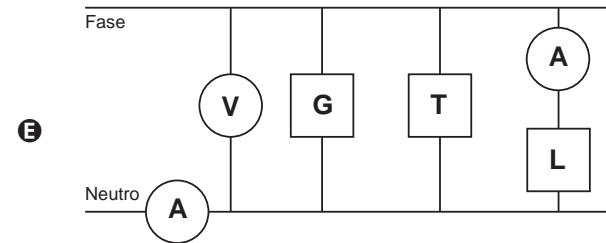
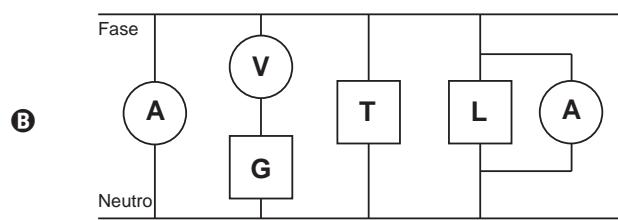
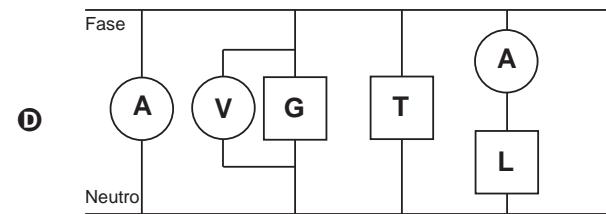
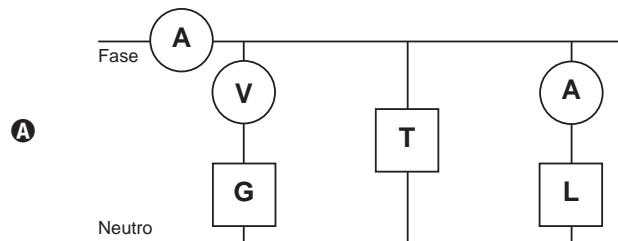
- A** 20 N
- B** 100 N
- C** 200 N
- D** 1 000 N
- E** 5 000 N

QUESTÃO 66

Um eletricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).

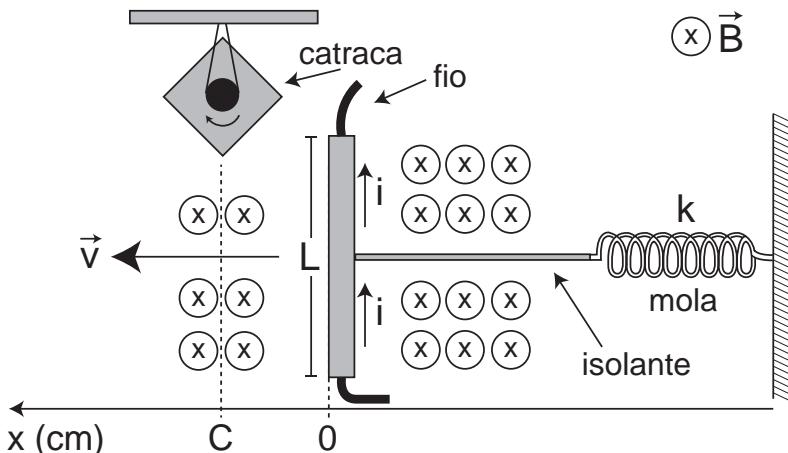


Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:



QUESTÃO 67

Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica $i = 6\text{ A}$ percorra uma barra condutora de comprimento $L = 5\text{ cm}$, cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica $k = 5 \times 10^{-2}\text{ N/cm}$. O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição de equilíbrio a uma velocidade média de 5 m/s e atingirá a catraca em 6 milisegundos, abrindo a porta.

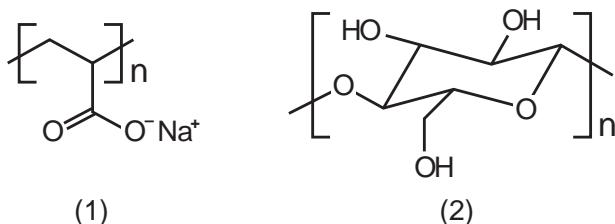


A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de

- A** $5 \times 10^{-1}\text{ T}$.
- B** $5 \times 10^{-2}\text{ T}$.
- C** $5 \times 10^1\text{ T}$.
- D** $2 \times 10^{-2}\text{ T}$.
- E** $2 \times 10^0\text{ T}$.

QUESTÃO 68

As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).



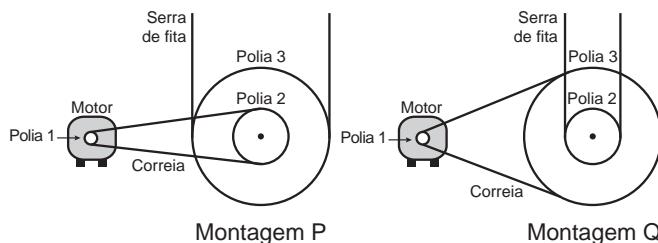
CURI, D. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 23, maio 2006 (adaptado).

A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às

- A** interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- B** interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- C** ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- D** ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- E** interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

QUESTÃO 69

Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.



Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual a justificativa desta opção?

- A Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.
- B Q, pois as polias 1 e 3 giram com frequências iguais e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
- C P, pois as polias 2 e 3 giram com frequências diferentes e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
- D P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.
- E Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

QUESTÃO 70

Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO_2 , CH_4 e N_2O na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo.

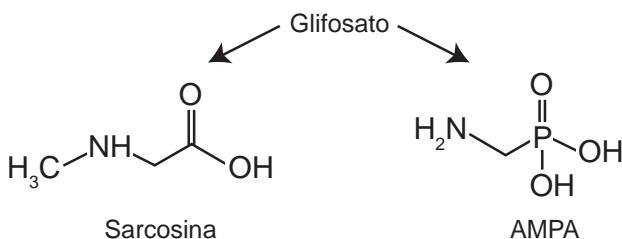
ROSA, A. H.; COELHO, J. C. R. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 5, nov. 2003 (adaptado).

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- A Evitando a rotação de culturas.
- B Liberando o CO_2 presente no solo.
- C Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- D Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.
- E Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

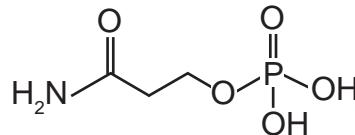
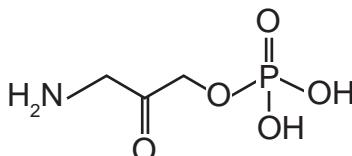
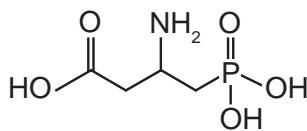
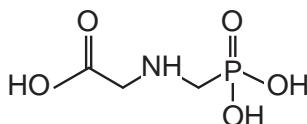
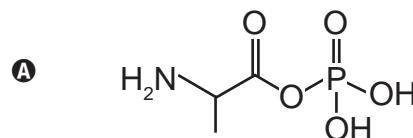
QUESTÃO 71

O glifosato ($\text{C}_3\text{H}_8\text{NO}_5\text{P}$) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):



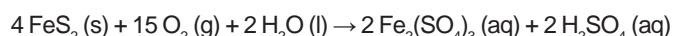
AMARANTE JR., O. P. et al. *Química Nova*, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002 (adaptado).

A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:



QUESTÃO 72

A formação frequente de grandes volumes de pirita (FeS_2) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas”. Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25 °C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



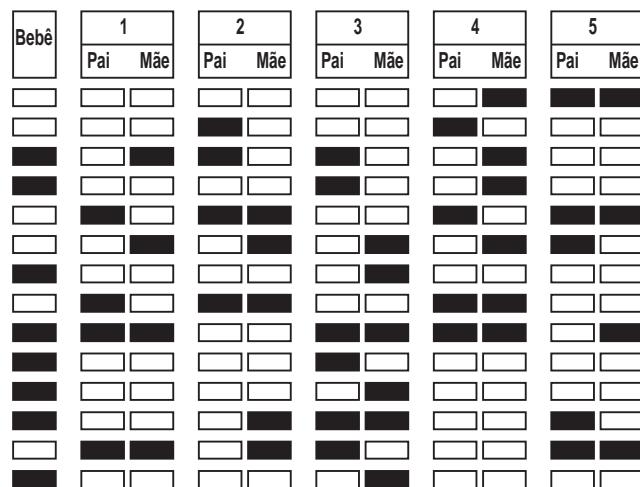
FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambiente*. Campinas: Unicamp, 2000.

Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o

- A** sulfeto de sódio.
- B** cloreto de amônio.
- C** dióxido de enxofre.
- D** dióxido de carbono.
- E** carbonato de cálcio.

QUESTÃO 73

Cinco casais alegavam ser os pais de um bebê. A confirmação da paternidade foi obtida pelo exame de DNA. O resultado do teste está esquematizado na figura, em que cada casal apresenta um padrão com duas bandas de DNA (faixas, uma para o suposto pai e outra para a suposta mãe), comparadas à do bebê.



Que casal pode ser considerado como pais biológicos do bebê?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

QUESTÃO 74

A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a 1,0 mg/L. Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias. As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume. Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de 3,0 mg/mL. Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de 5,0 L, será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento.

Qual é o máximo volume da solução do medicamento que pode ser administrado a esse indivíduo, pela via intravenosa, de maneira que não ocorram hemorragias causadas pelo anticoagulante?

- A** 1,0 mL
- B** 1,7 mL
- C** 2,7 mL
- D** 4,0 mL
- E** 6,7 mL

QUESTÃO 75

Para a identificação de um rapaz vítima de acidente, fragmentos de tecidos foram retirados e submetidos à extração de DNA nuclear, para comparação com o DNA disponível dos possíveis familiares (pai, avô materno, avó materna, filho e filha). Como o teste com o DNA nuclear não foi conclusivo, os peritos optaram por usar também DNA mitocondrial, para dirimir dúvidas.

Para identificar o corpo, os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial do(a)

- A pai.
- B filho.
- C filha.
- D avó materna.
- E avô materno.

QUESTÃO 76

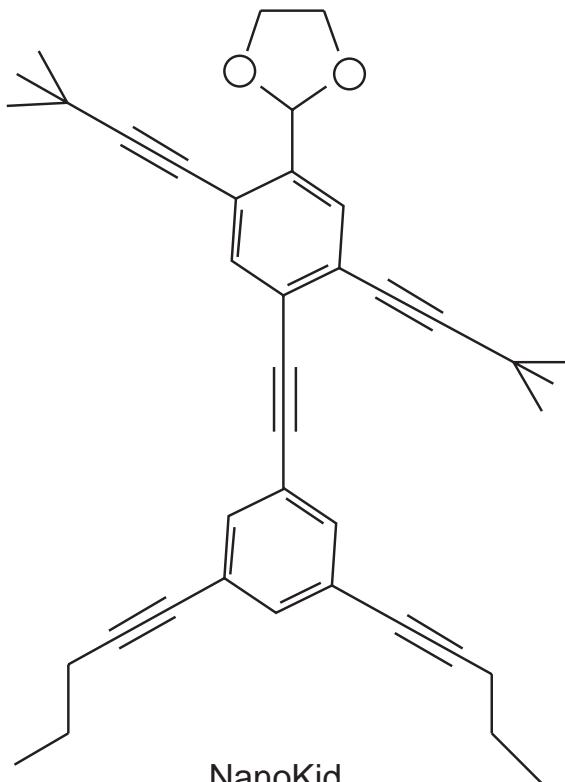
Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até 70 °C. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de 30 °C. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório, que se encontra a 25 °C.

Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?

- A 0,111.
- B 0,125.
- C 0,357.
- D 0,428.
- E 0,833.

QUESTÃO 77

As moléculas de *nanoputians* lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica. Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:



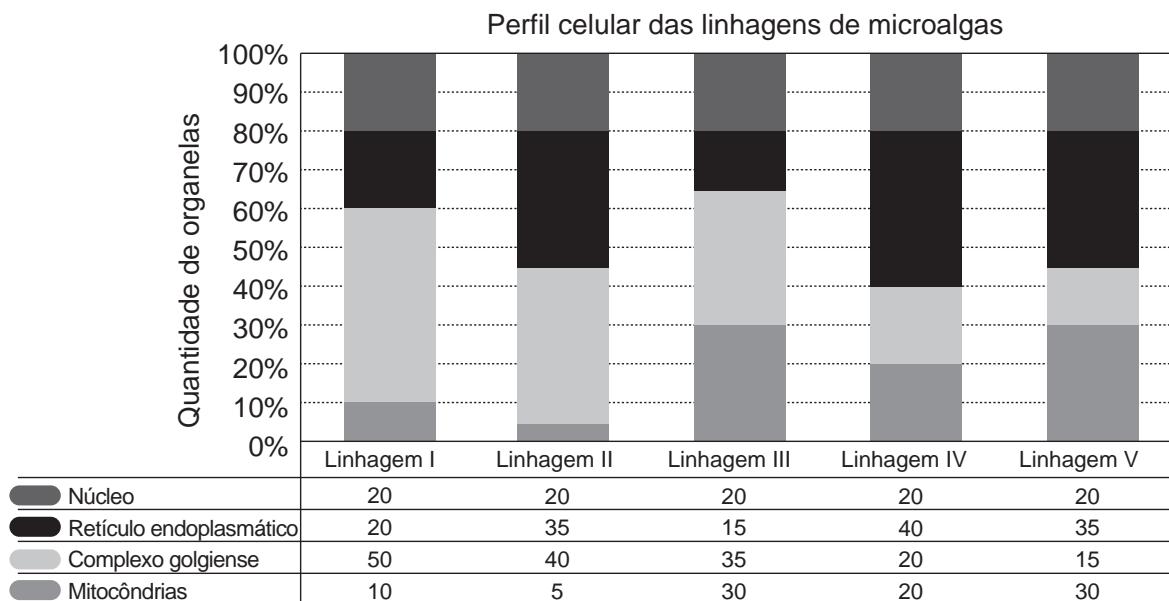
CHANTEAU, S. H.; TOUR, J. M. *The Journal of Organic Chemistry*, v. 68, n. 23, 2003 (adaptado).

Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?

- A Mãos.
- B Cabeça.
- C Tórax.
- D Abdômen.
- E Pés.

QUESTÃO 78

Uma indústria está escolhendo uma linhagem de microalgas que otimize a secreção de polímeros comestíveis, os quais são obtidos do meio de cultura de crescimento. Na figura podem ser observadas as proporções de algumas organelas presentes no citoplasma de cada linhagem.



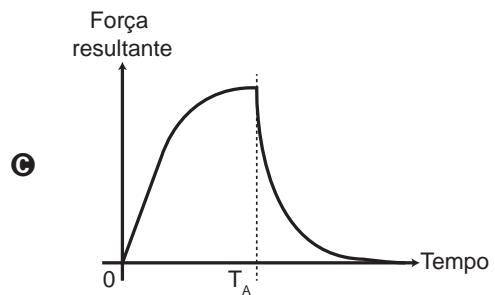
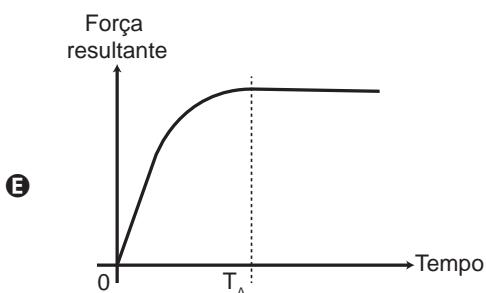
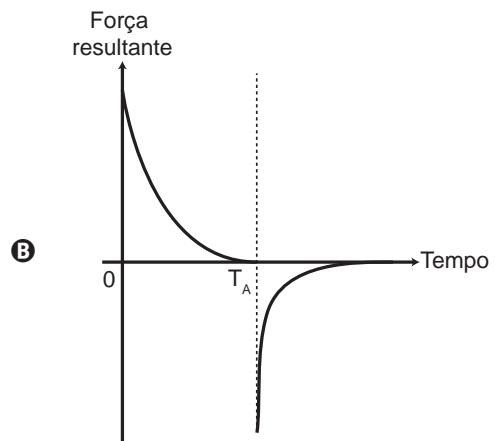
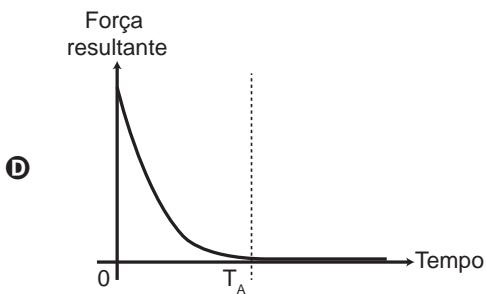
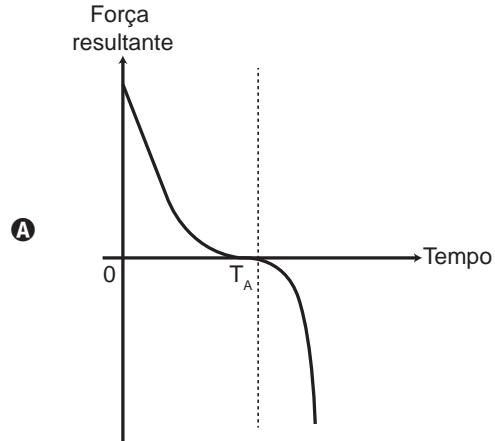
Qual é a melhor linhagem para se conseguir maior rendimento de polímeros secretados no meio de cultura?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

QUESTÃO 79

Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante T_A), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança.

Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?



QUESTÃO 80

Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água...

SACKS, O. *Tio Tungstênio: memórias de uma infância química.*
São Paulo: Cia. das Letras, 2002.

O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na

- A** obtenção de ouro a partir de pepitas.
- B** obtenção de calcário a partir de rochas.
- C** obtenção de alumínio a partir da bauxita.
- D** obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- E** obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

QUESTÃO 81

O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110 V pode ser adaptado para funcionar em 220 V, de modo a manter inalterada sua potência.

Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a)

- A** dobro do comprimento do fio.
- B** metade do comprimento do fio.
- C** metade da área da seção reta do fio.
- D** quádruplo da área da seção reta do fio.
- E** quarta parte da área da seção reta do fio.

QUESTÃO 82

Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.

Em relação ao movimento dessa pessoa, quais são a direção e o sentido da força de atrito mencionada no texto?

- A** Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- B** Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
- C** Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- D** Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
- E** Vertical e sentido para cima.

QUESTÃO 83

A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

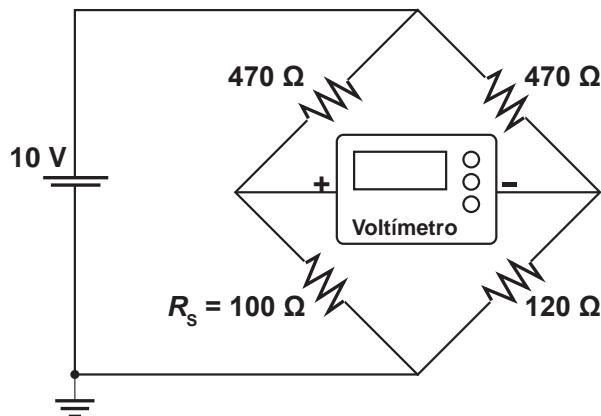
LEE, J. D. *Química Inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blucher, 1999 (adaptado).

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- A** 28.
- B** 75.
- C** 175.
- D** 275.
- E** 303.

QUESTÃO 84

Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito (R_s) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.



Para um valor de temperatura em que $R_s = 100 \Omega$, a leitura apresentada pelo voltímetro será de

- (A) + 6,2 V.
- (B) + 1,7 V.
- (C) + 0,3 V.
- (D) - 0,3 V.
- (E) - 6,2 V.

QUESTÃO 85

Apesar de belos e impressionantes, corais exóticos encontrados na Ilha Grande podem ser uma ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas do litoral do Rio de Janeiro. Originários do Oceano Pacífico, esses organismos foram trazidos por plataformas de petróleo e outras embarcações, provavelmente na década de 1980, e disputam com as espécies nativas elementos primordiais para a sobrevivência, como espaço e alimento. Organismos invasores são a segunda maior causa de perda de biodiversidade, superados somente pela destruição direta de habitats pela ação do homem. As populações de espécies invasoras crescem indefinidamente e ocupam o espaço de organismos nativos.

LEVY, I. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 5 dez. 2011 (adaptado).

As populações de espécies invasoras crescem bastante por terem a vantagem de

- (A) não apresentarem genes deletérios no seu pool gênico.
- (B) não possuírem parasitas e predadores naturais presentes no ambiente exótico.
- (C) apresentarem características genéticas para se adaptarem a qualquer clima ou condição ambiental.
- (D) apresentarem capacidade de consumir toda a variedade de alimentos disponibilizados no ambiente exótico.
- (E) apresentarem características fisiológicas que lhes conferem maior tamanho corporal que o das espécies nativas.

QUESTÃO 86

A contaminação pelo vírus da rubéola é especialmente preocupante em grávidas, devido à síndrome da rubéola congênita (SRC), que pode levar ao risco de aborto e malformações congênitas. Devido a campanhas de vacinação específicas, nas últimas décadas houve uma grande diminuição de casos de rubéola entre as mulheres, e, a partir de 2008, as campanhas se intensificaram e têm dado maior enfoque à vacinação de homens jovens.

BRASIL. Brasil livre da rubéola: campanha nacional de vacinação para eliminação da rubéola. Brasília: Ministério da Saúde, 2009 (adaptado).

Considerando a preocupação com a ocorrência da SRC, as campanhas passaram a dar enfoque à vacinação dos homens, porque eles

- A** ficam mais expostos a esse vírus.
- B** transmitem o vírus a mulheres gestantes.
- C** passam a infecção diretamente para o feto.
- D** transferem imunidade às parceiras grávidas.
- E** são mais suscetíveis a esse vírus que as mulheres.

QUESTÃO 87

Um circuito em série é formado por uma pilha, uma lâmpada incandescente e uma chave interruptora. Ao se ligar a chave, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. Popularmente, associa-se o fenômeno da irradiação de energia a um desgaste da corrente elétrica, ao atravessar o filamento da lâmpada, e à rapidez com que a lâmpada começa a brilhar. Essa explicação está em desacordo com o modelo clássico de corrente.

De acordo com o modelo mencionado, o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que

- A** o fluido elétrico se desloca no circuito.
- B** as cargas negativas móveis atravessam o circuito.
- C** a bateria libera cargas móveis para o filamento da lâmpada.
- D** o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.
- E** as cargas positivas e negativas se chocam no filamento da lâmpada.

QUESTÃO 88

Estudos de fluxo de energia em ecossistemas demonstram que a alta produtividade nos manguezais está diretamente relacionada às taxas de produção primária líquida e à rápida reciclagem dos nutrientes. Como exemplo de seres vivos encontrados nesse ambiente, temos: aves, caranguejos, insetos, peixes e algas.

Dos grupos de seres vivos citados, os que contribuem diretamente para a manutenção dessa produtividade no referido ecossistema são

- A** aves.
- B** algas.
- C** peixes.
- D** insetos.
- E** caranguejos.

QUESTÃO 89

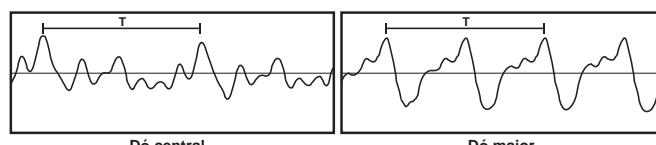
Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.

O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a

- A** flotação.
- B** levigação.
- C** ventilação.
- D** peneiração.
- E** centrifugação.

QUESTÃO 90

Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

- A** $\frac{1}{2}$
- B** 2
- C** 1
- D** $\frac{1}{4}$
- E** 4

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É BRANCO.
MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA

enem
EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
UM ENSAIO PARA A VIDA

2013

**1º DIA
CADERNO
3
BRANCO**

2ª APLICAÇÃO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTES

- 1 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 2 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 3 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 4 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 5 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Fácil é sonhar todas as noites.
- 6 Marque no CARTÃO-RESPOSTA, no espaço apropriado, a opção correspondente à cor desta capa.
- 7 Não dobre, não amasse nem rasure o CARTÃO-RESPOSTA, pois ele não poderá ser substituído.
- 8 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras **A**, **B**, **C**, **D** e **E**. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 9 No CARTÃO-RESPOSTA, preencha todo o espaço compreendido no círculo correspondente à opção escolhida para a resposta. A marcação em mais de uma opção anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 10 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- 11 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 12 Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 13 Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.
- 14 Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:
 - a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
 - b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - d. portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;
 - e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
 - f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
 - g. se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo;
 - h. não cumprir com o disposto no edital do Exame.

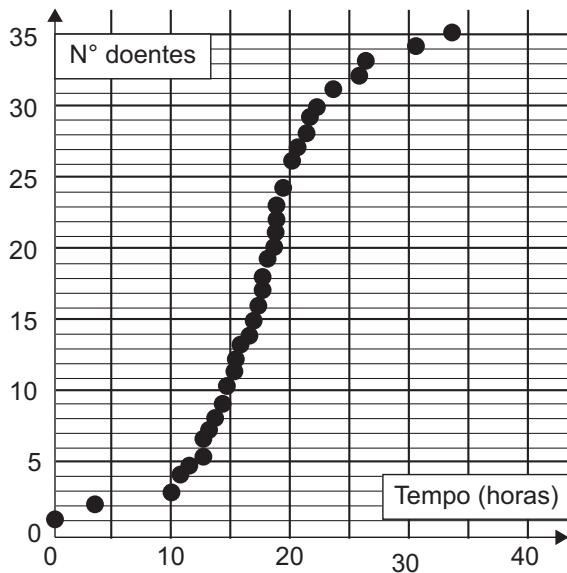
Fácil é sonhar todas as noites.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

A figura representa a análise gráfica de um estudo acerca da dispersão de uma doença transmitida a um grupo de pessoas que compartilhou um mesmo ambiente de trabalho:



Disponível em: www.explorelearning.com. Acesso em: 27 nov. 2011 (adaptado).

De acordo com o padrão apresentado no gráfico, a transmissão da doença ocorreu por

- (A) ingestão de água contaminada no mesmo ambiente de trabalho.
- (B) consumo de alimentos estragados vindos da mesma fonte.
- (C) contaminação pelo ar a partir de uma pessoa infectada.
- (D) infecção do grupo por insetos vetores.
- (E) manipulação de objetos contaminados.

QUESTÃO 47

A fabricação de cerveja envolve a atuação de enzimas amilases sobre as moléculas de amido da cevada. Sob temperatura de cerca de 65 °C, ocorre a conversão do amido em maltose e glicose. O caldo obtido (mosto) é fervido para a inativação das enzimas. Após o resfriamento e a filtração, são adicionados o lúpulo e a levedura para que ocorra a fermentação. A cerveja sofre maturação de 4 a 40 dias, para ser engarrafada e pasteurizada.

PANEK, A. D. Ciência Hoje, São Paulo, v. 47, n. 279, mar. 2011 (adaptado).

Dentre as etapas descritas, a atividade biológica no processo ocorre durante o(a)

- (A) filtração do mosto.
- (B) resfriamento do mosto.
- (C) pasteurização da bebida.
- (D) fermentação da maltose e da glicose.
- (E) inativação enzimática no aquecimento.

QUESTÃO 48

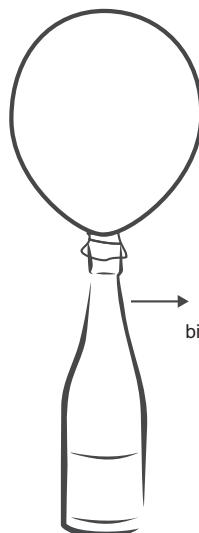
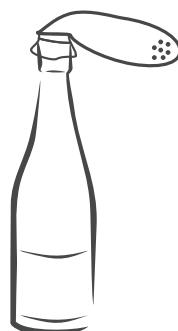
O trem de passageiros da Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), que circula diariamente entre a cidade de Cariacica, na Grande Vitória, e a capital mineira Belo Horizonte, está utilizando uma nova tecnologia de frenagem eletrônica. Com a tecnologia anterior, era preciso iniciar a frenagem cerca de 400 metros antes da estação. Atualmente, essa distância caiu para 250 metros, o que proporciona redução no tempo de viagem.

Considerando uma velocidade de 72 km/h, qual o módulo da diferença entre as acelerações de frenagem depois e antes da adoção dessa tecnologia?

- (A) 0,08 m/s²
- (B) 0,30 m/s²
- (C) 1,10 m/s²
- (D) 1,60 m/s²
- (E) 3,90 m/s²

QUESTÃO 49

Balão de festa com bicarbonato de sódio preso a uma garrafa com vinagre.



Balão cheio de gás após a adição do bicarbonato que estava em seu interior.

A transformação química em questão é representada pela equação:

- A CH_3COOH (aq) + NaHCO_3 (s) \rightarrow Na^+ (aq) + CH_3COO^- (aq) + CO_2 (g) + H_2O (l)
- B CH_3COOH (aq) + NaHCO_3 (s) \rightarrow Na^+ (aq) + CH_3COO^- (aq) + O_2 (g) + H_2O (l)
- C CH_3COOH (aq) + NaHCO_3 (s) \rightarrow Na^+ (aq) + CH_3COO^- (aq) + H_2O (l)
- D CH_3COOH (aq) + NaHCO_3 (s) \rightarrow NaCO^{2+} (aq) + CH_3COO^- (aq) + H_2O (l)
- E CH_3COOH (aq) + NaHCO_3 (s) \rightarrow Na^+ (aq) + CH_3COO^- (aq) + H_2 (g) + H_2O (l)

QUESTÃO 50

Lobos da espécie *Canis lycaon*, do leste dos Estados Unidos, estão intercruzando com coiotes (*Canis latrans*). Além disso, indivíduos presentes na borda oeste da área de distribuição de *C. lycaon* estão se acasalando também com lobos cinzentos (*Canis lupus*). Todos esses cruzamentos têm gerado descendentes férteis.

Scientific American Brasil, Rio de Janeiro, ano II, 2011 (adaptado).

Os animais descritos foram classificados como espécies distintas no século XVIII. No entanto, aplicando-se o conceito biológico de espécie, proposto por Ernst Mayr em 1942, e ainda muito usado hoje em dia, esse fato não se confirma, porque

- A** esses animais são morfologicamente muito semelhantes.
- B** o fluxo gênico entre as três populações é mantido.
- C** apresentam nichos ecológicos muito parecidos.
- D** todos têm o mesmo ancestral comum.
- E** pertencem ao mesmo gênero.

QUESTÃO 51

Um grupo de amigos foi passar o fim de semana em um acampamento rural, onde não há eletricidade. Uma pessoa levou um gerador a diesel e outra levou duas lâmpadas, diferentes fios e bocais. Perto do anoitecer, iniciaram a instalação e verificaram que as lâmpadas eram de 60 W – 110 V e o gerador produzia uma tensão de 220 V.

Para que as duas lâmpadas possam funcionar de acordo com suas especificações e o circuito tenha menor perda possível, a estrutura do circuito elétrico deverá ser de dois bocais ligados em

- A** série e usar fios de maior espessura.
- B** série e usar fios de máximo comprimento.
- C** paralelo e usar fios de menor espessura.
- D** paralelo e usar fios de maior espessura.
- E** paralelo e usar fios de máximo comprimento.

QUESTÃO 52

Conta-se que um curioso incidente aconteceu durante a Primeira Guerra Mundial. Quando voava a uma altitude de dois mil metros, um piloto francês viu o que acreditava ser uma mosca parada perto de sua face. Apanhando-a rapidamente, ficou surpreso ao verificar que se tratava de um projétil alemão.

PERELMAN, J. *Aprenda física brincando*. São Paulo: Hemus, 1970.

O piloto consegue apanhar o projétil, pois

- A** ele foi disparado em direção ao avião francês, freado pelo ar e parou justamente na frente do piloto.
- B** o avião se movia no mesmo sentido que o dele, com velocidade visivelmente superior.
- C** ele foi disparado para cima com velocidade constante, no instante em que o avião francês passou.
- D** o avião se movia no sentido oposto ao dele, com velocidade de mesmo valor.
- E** o avião se movia no mesmo sentido que o dele, com velocidade de mesmo valor.

QUESTÃO 53

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando cerca de 7% a 10% do território nacional. Nesse ambiente seco, mesmo quando chove, não há acúmulo de água, pois o solo é raso e pedregoso. Assim, as plantas desse bioma possuem modificações em suas raízes, caules e folhas, que permitem melhor adaptação a esse ambiente, contra a perda de água e de nutrientes. Geralmente, seus caules são suculentos e suas folhas possuem forma de espinhos e cutículas altamente impermeáveis, que apresentam queda na estação seca.

Disponível em: www.ambientebrasil.com.br. Acesso em: 21 maio 2010 (adaptado).

Considerando as adaptações nos órgãos vegetativos, a principal característica das raízes dessas plantas, que atribui sua maior adaptação à Caatinga, é o(a)

- A** armazenamento de nutrientes por um sistema radicular aéreo.
- B** fixação do vegetal ao solo por um sistema radicular do tipo tuberoso.
- C** fixação do vegetal ao substrato por um sistema radicular do tipo sugador.
- D** absorção de água por um sistema radicular desenvolvido e profundo.
- E** armazenamento de água do solo por um sistema radicular do tipo respiratório.

QUESTÃO 54

Após o desmonte da bateria automotiva, é obtida uma pasta residual de 6 kg, em que 19%, em massa, é dióxido de chumbo(IV), 60%, sulfato de chumbo(II) e 21%, chumbo metálico. O processo pirometalúrgico é o mais comum na obtenção do chumbo metálico, porém, devido à alta concentração de sulfato de chumbo(II), ocorre grande produção de dióxido de enxofre (SO_2), causador de problemas ambientais. Para eliminar a produção de dióxido de enxofre, utiliza-se o processo hidrometalúrgico, constituído de três etapas, no qual o sulfato de chumbo(II) reage com carbonato de sódio a 1,0 mol/L a 45 °C, obtendo-se um sal insolúvel (etapa 1), que, tratado com ácido nítrico, produz um sal de chumbo solúvel (etapa 2) e, por eletrólise, obtém-se o chumbo metálico com alto grau de pureza (etapa 3).

ARAÚJO, R. V. V. et al. **Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso.**
Disponível em: www.iqsc.usp.br. Acesso em: 17 abr. 2010 (adaptado).

Considerando a obtenção de chumbo metálico a partir de sulfato de chumbo(II) na pasta residual, pelo processo hidrometalúrgico, as etapas 1, 2 e 3 objetivam, respectivamente,

- A** a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do Pb^{2+} em Pb^0 .
- B** a lixiviação ácida e dessulfuração; a lixiviação básica e solubilização; a redução do Pb^{4+} em Pb^0 .
- C** a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do Pb^0 em Pb^{2+} .
- D** a lixiviação ácida e dessulfuração; a lixiviação básica e solubilização; a redução do Pb^{2+} em Pb^0 .
- E** a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do Pb^{4+} em Pb^0 .

QUESTÃO 55

A palha de aço, um material de baixo custo e vida útil pequena, utilizada para lavar louças, é um emaranhado de fios leves e finos que servem para a remoção por atrito dos resíduos aderidos aos objetos.

A propriedade do aço que justifica o aspecto físico descrito no texto é a

- A** ductilidade.
- B** maleabilidade.
- C** densidade baixa.
- D** condutividade elétrica.
- E** condutividade térmica.

QUESTÃO 56

Dupla humilhação destas lombrigas, humilhação de confessá-las a Dr. Alexandre, sério, perante irmãos que se divertem com tua fauna intestinal em perversas indagações: "Você vai ao circo assim mesmo? Vai levando suas lombrigas? Elas também pagam entrada, se não podem ver o espetáculo? E se, ouvindo lá de dentro, as gabarolas do palhaço, vão querer sair para fora, hem? Como é que você se arranja?" O que é pior: mínimo verme, quinze centímetros modestos, não mais — vermezinho idiota — enquanto Zé, rival na escola, na queda de braço, em tudo, se gabando mostra no vidro o novelo comprovador de seu justo gabo orgulhoso: ele expeliu, entre ohs! e ahs! de agudo pasmo familiar, formidável tênia porcina: a solitária de três metros.

ANDRADE, C. D. **Boitempo**. Rio de Janeiro: Aguiar, 1988.

O texto de Carlos Drummond de Andrade aborda duas parasitoses intestinais que podem afetar a saúde humana. Com relação às têias, mais especificamente, a *Taenia solium*, considera-se que elas podem parasitar o homem na ocasião em que ele come carne de

- A** peixe mal-assada.
- B** frango mal-assada.
- C** porco mal-assada.
- D** boi mal-assada.
- E** carneiro mal-assada.

QUESTÃO 57

A banda larga brasileira é lenta. No Japão já existem redes de fibras ópticas, que permitem acessos à internet com velocidade de 1 gigabit por segundo (Gbps), o suficiente para baixar em um minuto, por exemplo, 80 filmes. No Brasil a maioria das conexões ainda é de 1 megabit por segundo (Mbps), ou seja, menos de um milésimo dos acessos mais rápidos do Japão. A fibra óptica é composta basicamente de um material dielétrico (sílica ou plástico), segundo uma estrutura cilíndrica, transparente e flexível. Ela é formada de uma região central envolta por uma camada, também de material dielétrico, com índice de refração diferente ao do núcleo.

A transmissão em uma fibra óptica acontecerá de forma correta se o índice de refração do núcleo, em relação ao revestimento, for

- A** superior e ocorrer difração.
- B** superior e ocorrer reflexão interna total.
- C** inferior e ocorrer reflexão interna parcial.
- D** inferior e ocorrer interferência destrutiva.
- E** inferior e ocorrer interferência construtiva.

QUESTÃO 58

Se dermos uma mordida em um pedaço de papel alumínio colocado em cima de uma obturação de amálgama (combinação do mercúrio metálico com metais e/ou ligas metálicas), sentiremos uma dor causada por uma corrente que pode chegar até 30 µA.

SILVA, R. R. et al. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 13, maio 2001 (adaptado).

O contato dos materiais metálicos citados produz

- A** uma pilha, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- B** uma eletrólise, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- C** uma solução eletrolítica, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- D** um sistema galvânico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- E** um sistema eletrolítico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.

QUESTÃO 59

A mosca *Drosophila*, conhecida como mosca-das-frutas, é bastante estudada no meio acadêmico pelos geneticistas. Dois caracteres estão entre os mais estudados: tamanho da asa e cor do corpo, cada um condicionado por gene autossômico. Em se tratando do tamanho da asa, a característica asa vestigial é recessiva e a característica asa longa, dominante. Em relação à cor do indivíduo, a coloração cinza é recessiva e a cor preta, dominante.

Em um experimento, foi realizado um cruzamento entre indivíduos heterozigotos para os dois caracteres, do qual foram geradas 288 moscas. Dessas, qual é a quantidade esperada de moscas que apresentam o mesmo fenótipo dos indivíduos parentais?

- A** 288
- B** 162
- C** 108
- D** 72
- E** 54

QUESTÃO 60

Para a produção de etanol combustível, as usinas retiram água do leito de rios próximos, reutilizando-a nas suas instalações. A vinhaça, resíduo líquido gerado nesse processo, é diluída para ser adicionada ao solo, utilizando uma técnica chamada de fertirrigação. Por meio desse procedimento, o fósforo e o potássio, essenciais à produção de cana-de-açúcar, são devolvidos ao solo, reduzindo o uso de fertilizantes sintéticos.

Essa intervenção humana no destino da vinhaça tem como resultado a diminuição do impacto ambiental referente à

- A** erosão do solo.
- B** produção de chuva ácida.
- C** elevação da temperatura global.
- D** eutrofização de lagos e represas.
- E** contaminação de rios por pesticidas.

QUESTÃO 61

Os densímetros instalados nas bombas de combustível permitem averiguar se a quantidade de água presente no álcool hidratado está dentro das especificações determinadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). O volume máximo permitido de água no álcool é de 4,9%. A densidade da água e do álcool anidro são de $1,00 \text{ g/cm}^3$ e $0,80 \text{ g/cm}^3$, respectivamente.

Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br>. Acesso em: 5 dez. 2011 (adaptado).

A leitura no densímetro que corresponderia à fração máxima permitida de água é mais próxima de

- A** $0,20 \text{ g/cm}^3$.
- B** $0,81 \text{ g/cm}^3$.
- C** $0,90 \text{ g/cm}^3$.
- D** $0,99 \text{ g/cm}^3$.
- E** $1,80 \text{ g/cm}^3$.

QUESTÃO 62

Há processos industriais que envolvem reações químicas na obtenção de diversos produtos ou bens consumidos pelo homem. Determinadas etapas de obtenção desses produtos empregam catalisadores químicos tradicionais, que têm sido, na medida do possível, substituídos por enzimas.

Em processos industriais, uma das vantagens de se substituírem os catalisadores químicos tradicionais por enzimas decorre do fato de estas serem

- A** consumidas durante o processo.
- B** compostos orgânicos e biodegradáveis.
- C** inespecíficas para os substratos.
- D** estáveis em variações de temperatura.
- E** substratos nas reações químicas.

QUESTÃO 63

O sistema somatossensorial nos informa o que ocorre tanto na superfície do corpo como em seu interior, e processa muitas classes de diferentes estímulos, como pressão, temperatura, toque, posição. Em uma experiência, após vendar os olhos do indivíduo, foram feitos toques com as duas pontas de um compasso em diversas partes do corpo e em diferentes distâncias, visando à identificação das regiões e distâncias onde eram sentidos um ou dois toques. Os locais do corpo, a quantidade de toques que foram sentidos e a distância entre as duas pontas do compasso estão apresentados na tabela:

Distância (cm)	6	5	3,5	2,5	1	0,5	<0,5
Locais	Número de toques						
Costas	2	2	1	1	1	1	1
Panturrilha	2	1	1	1	1	1	1
Antebraço	2	2	1	1	1	1	1
Polegar	2	2	2	2	2	2	2
Indicador	2	2	2	2	2	2	2

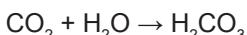
DINIZ, C. W. P. *Desvendando o corpo dos animais*. Belém: UFPA, 2004.

As diferenças observadas entre as várias regiões do corpo refletem que a densidade dos receptores

- (A) não é a mesma em todos os pontos, existindo regiões com maior capacidade de discriminação e sensibilidade, como o indicador e o polegar.
- (B) apresenta pequena diferenciação entre os diversos pontos, existindo regiões com menor capacidade de discriminação e sensibilidade, como o indicador e a panturrilha.
- (C) apresenta pequena diferenciação entre os diversos pontos, diferenciando-se em regiões com maior capacidade de discriminação e sensibilidade, como as costas e o antebraço.
- (D) não é a mesma em todos os pontos, existindo regiões com maior capacidade de discriminação e sensibilidade, como o panturrilha e as costas.
- (E) se equivale, existindo pontos que manifestam uma maior sensibilidade e discriminação, como as costas e o antebraço.

QUESTÃO 64

À medida que se expira sobre uma solução de azul de bromotimol e hidróxido de sódio (NaOH), sua coloração azul característica vai se alterando. O azul de bromotimol é um indicador ácido-base que adquire cor azul em pH básico, verde em pH neutro e amarela em pH ácido. O gás carbônico (CO_2) exspirado reage com a água presente na solução (H_2O), produzindo ácido carbônico (H_2CO_3). Este pode reagir com o NaOH da solução inicial, produzindo bicarbonato de sódio (NaHCO_3):



ARROIO, A. et al. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 29, 2006.

O que a pessoa irá observar à medida que expira no recipiente contendo essa solução?

- (A) A solução mudará de cor, de azul para verde, e, em seguida, de verde para amarelo. Com o acréscimo de ácido carbônico, o pH da solução irá reduzir até tornar-se neutro. Em seguida, um excesso de ácido carbônico tornará o pH da solução ácido.
- (B) A solução somente terá sua cor alterada de azul para amarelo, pois será formado um excesso de ácido carbônico no recipiente, o que reduzirá bruscamente o pH da solução.
- (C) A cor da solução não será alterada com o acréscimo de ácido carbônico. Isso porque o meio é inicialmente neutro e a presença de ácido carbônico não produzirá nenhuma mudança no pH da solução.
- (D) A solução mudará de azul para verde e, em seguida, de verde para azul. Isso ocorrerá em função da neutralização de um meio inicialmente básico acompanhado de um aumento de pH na solução, à medida que ácido carbônico é adicionado ao meio.
- (E) A cor da solução alterará de azul para amarelo e, em seguida, de amarelo para verde. Esse comportamento é justificado pelo fato de o ácido carbônico reduzir bruscamente o pH da solução e depois ser neutralizado pelo restante de NaOH presente no meio.

QUESTÃO 65

A transferência de genes que poderiam melhorar o desempenho esportivo de atletas saudáveis foi denominada *doping genético*. Uma vez inserido no genoma do atleta, o gene se expressaria gerando um produto endógeno capaz de melhorar o desempenho atlético.

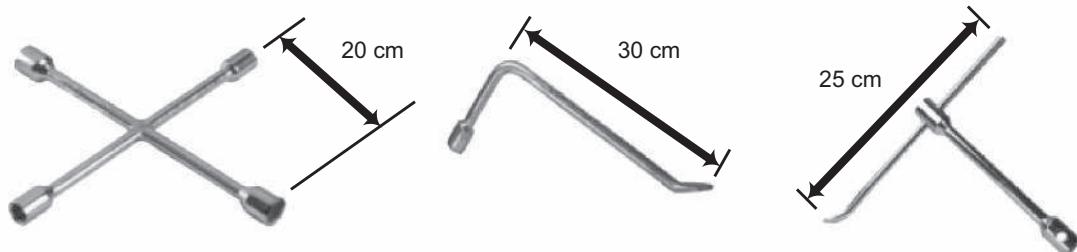
ARTOLI, G. G.; HIRATA, R. D. C.; LANCHÁ JR., A. H. *Revista Brasileira de Medicina Esportiva*, v. 13, n. 5, 2007 (adaptado).

Um risco associado ao uso dessa biotecnologia é o(a)

- (A) obtenção de baixo condicionamento físico.
- (B) estímulo ao uso de anabolizantes pelos atletas.
- (C) falta de controle sobre a expressão fenotípica do atleta.
- (D) aparecimento de lesões decorrentes da prática esportiva habitual.
- (E) limitação das adaptações fisiológicas decorrentes do treinamento físico.

QUESTÃO 66

Retirar a roda de um carro é uma tarefa facilitada por algumas características da ferramenta utilizada, habitualmente denominada chave de roda. As figuras representam alguns modelos de chaves de roda:



Modelo 1

Modelo 2

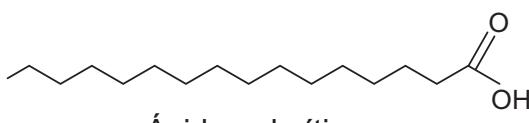
Modelo 3

Em condições usuais, qual desses modelos permite a retirada da roda com mais facilidade?

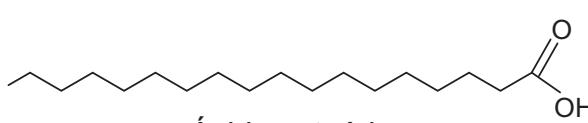
- (A) 1, em função de o momento da força ser menor.
- (B) 1, em função da ação de um binário de forças.
- (C) 2, em função de o braço da força aplicada ser maior.
- (D) 3, em função de o braço da força aplicada poder variar.
- (E) 3, em função de o momento da força produzida ser maior.

QUESTÃO 67

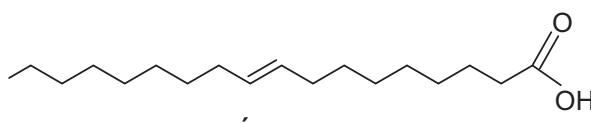
A qualidade de óleos de cozinha, compostos principalmente por moléculas de ácidos graxos, pode ser medida pelo índice de iodo. Quanto maior o grau de insaturação da molécula, maior o índice de iodo determinado e melhor a qualidade do óleo. Na figura, são apresentados alguns compostos que podem estar presentes em diferentes óleos de cozinha:



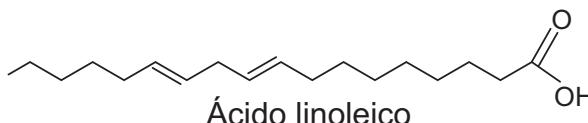
Ácido palmítico



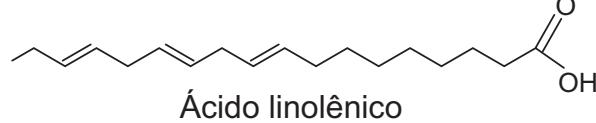
Ácido esteárico



Ácido oleico



Ácido linoleico



Ácido linolênico

Dentre os compostos apresentados, os dois que proporcionam melhor qualidade para os óleos de cozinha são os ácidos

- (A) esteárico e oleico.
- (B) linolênico e linoleico.
- (C) palmítico e esteárico.
- (D) palmítico e linolênico.
- (E) linolênico e esteárico.

QUESTÃO 68

Garrafas PET (politereftalato de etileno) têm sido utilizadas em mangues, onde as larvas de ostras e de mariscos, geradas na reprodução dessas espécies, aderem ao plástico. As garrafas são retiradas do mangue, limpas daquilo que não interessa e colocadas nas “fazendas” de criação, no mar.

GALEMBECK, F. Ciência Hoje, São Paulo, v. 47, n. 280, abr. 2011 (adaptado).

Nessa aplicação, o uso do PET é vantajoso, pois

- A diminui o consumo de garrafas plásticas.
- B possui resistência mecânica e alta densidade.
- C decompõe-se para formar petróleo a longo prazo.
- D é resistente ao sol, à água salobra, a fungos e bactérias.
- E é biodegradável e poroso, auxiliando na aderência de larvas e mariscos.

QUESTÃO 69



Disponível em: <http://casadosnoopy.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

Quais são os processos de propagação de calor relacionados à fala de cada personagem?

- A Convecção e condução.
- B Convecção e irradiação.
- C Condução e convecção.
- D Irradiação e convecção.
- E Irradiação e condução.

QUESTÃO 70

O mármore é um material empregado para revestimento de pisos e um de seus principais constituintes é o carbonato de cálcio. Na limpeza desses pisos com solução ácida, ocorre efervescência.

Nessa efervescência o gás liberado é o

- A oxigênio.
- B hidrogênio.
- C cloro.
- D dióxido de carbono.
- E monóxido de carbono.

QUESTÃO 71

As algas marinhas podem ser utilizadas para reduzir a contaminação por metais pesados em ambientes aquáticos. Elas podem funcionar como uma “esponja biológica”, absorvendo esses poluentes. Dentro das células dessas algas, esses metais são imobilizados no vacúolo por mecanismos bioquímicos.

Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 21 nov. 2011 (adaptado).

Nesse processo, as algas atuam como agentes que promovem a

- A** biodigestão.
- B** eutrofização.
- C** desnitrificação.
- D** biorremediação.
- E** biomonitoração.

QUESTÃO 72

Em um violão afinado, quando se toca a corda Lá com seu comprimento efetivo (harmônico fundamental), o som produzido tem frequência de 440 Hz.

Se a mesma corda do violão é comprimida na metade do seu comprimento, a frequência do novo harmônico

- A** se reduz à metade, porque o comprimento de onda dobrou.
- B** dobra, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
- C** quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
- D** quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à quarta parte.
- E** não se modifica, porque é uma característica independente do comprimento da corda que vibra.

QUESTÃO 73

Um enfeite para berço é constituído de um aro metálico com um ursinho pendurado, que gira com velocidade angular constante. O aro permanece orientado na horizontal, de forma que o movimento do ursinho seja projetado na parede pela sua sombra.

Enquanto o ursinho gira, sua sombra descreve um movimento

- A** circular uniforme.
- B** retilíneo uniforme.
- C** retilíneo harmônico simples.
- D** circular uniformemente variado.
- E** retilíneo uniformemente variado.

QUESTÃO 74

A hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), além de ser utilizada para obtenção do aço, também é utilizada como um catalisador de processos químicos, como na síntese da amônia, importante matéria-prima da indústria agroquímica.

MEDEIROS, M. A. F. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 32, n. 3, ago. 2010 (adaptado).

O uso da hematita viabiliza economicamente a produção da amônia, porque

- A** diminui a rapidez da reação.
- B** diminui a energia de ativação da reação.
- C** aumenta a variação da entalpia da reação.
- D** aumenta a quantidade de produtos formados.
- E** aumenta o tempo do processamento da reação.

QUESTÃO 75

Devido à sua resistência mecânica, baixa condutividade térmica e transparência à luz, o vidro tem sido cada vez mais utilizado na construção civil, aplicado em portas, janelas e telhados. Sua transparência é importante porque resulta em uma grande economia da energia elétrica usada na iluminação interna do ambiente. Microscopicamente, a transparência ocorre devido à forma com que a luz incidente interage com os elétrons dos átomos que compõem o material vítreo.

A transparência pode ser explicada, considerando-se que a luz

- A** é absorvida pelos elétrons e transformada em calor.
- B** é absorvida pelos elétrons e reemitida em todas as direções.
- C** não é absorvida pelos elétrons e é espalhada em diversas direções.
- D** não é absorvida pelos elétrons e continua seu caminho em trajetórias regulares.
- E** é absorvida pelos elétrons e reemitida de volta pela mesma trajetória de onde veio.

QUESTÃO 76

O Instituto Luiz Coimbra (UFRJ) lançou o primeiro ônibus urbano movido a hidrogênio do Hemisfério Sul, com tecnologia inteiramente nacional. Sua tração provém de três fontes de energia, sendo uma delas a pilha de combustível, na qual o hidrogênio, gerado por um processo eletroquímico, reage com o oxigênio do ar, formando água.

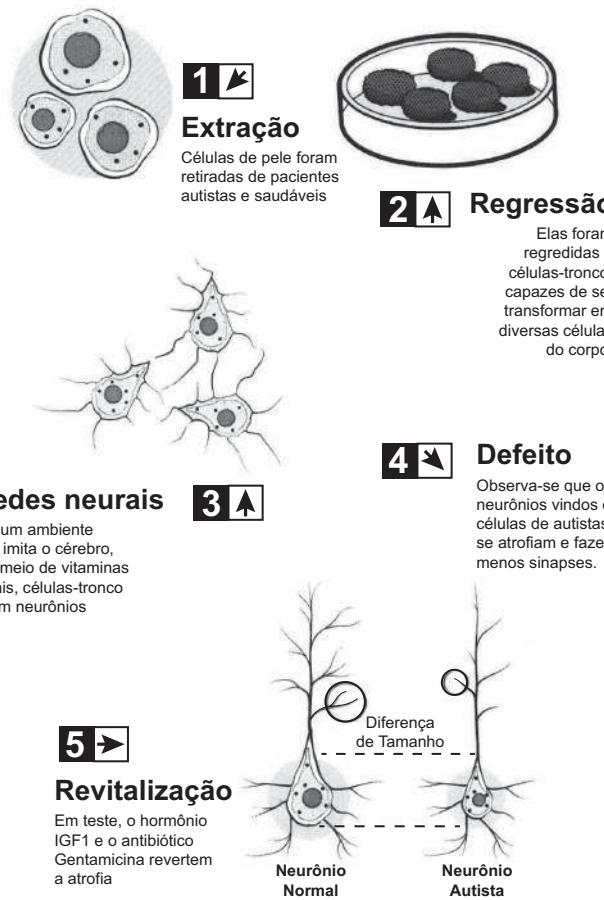
FRAGA, I. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 20 jul. 2010 (adaptado).

A transformação de energia que ocorre na pilha de combustível responsável pelo movimento do ônibus decorre da energia cinética oriunda do(a)

- A** calor absorvido na produção de água.
- B** expansão gasosa causada pela produção de água.
- C** calor liberado pela reação entre o hidrogênio e o oxigênio.
- D** contração gasosa causada pela reação entre o hidrogênio e o oxigênio.
- E** eletricidade gerada pela reação de oxirredução do hidrogênio com o oxigênio.

QUESTÃO 77

O estudo do comportamento dos neurônios ao longo de nossa vida pode aumentar a possibilidade de cura do autismo, uma doença genética. A ilustração do experimento mostra a criação de neurônios normais a partir de células da pele de pacientes com autismo:



HEIDRICH, G. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com>.
Acesso em: 29 ago. 2011 (adaptado).

Analisando-se o experimento, a diferenciação de células-tronco em neurônios ocorre estimulada pela

- (A) extração e utilização de células da pele de um indivíduo portador da doença.
- (B) regressão das células epiteliais a células-tronco em um meio de cultura apropriado.
- (C) atividade genética natural do neurônio autista num meio de cultura semelhante ao cérebro.
- (D) aplicação de um fator de crescimento (hormônio IGF1) e do antibiótico Gentamicina no meio de cultura.
- (E) criação de um meio de cultura de células que imita o cérebro pela utilização de vitaminas e sais minerais.

QUESTÃO 78

Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas.

Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

- (A) A altura da onda sonora.
- (B) A amplitude da onda sonora.
- (C) A frequência da onda sonora.
- (D) A velocidade da onda sonora.
- (E) O timbre da onda sonora.

QUESTÃO 79

Industrialmente é possível separar os componentes do ar, utilizando-se uma coluna de fracionamento. Com este processo, obtém-se gases como: oxigênio (O_2), nitrogênio (N_2) e argônio (Ar). Nesse processo o ar é comprimido e se liquefaz; em seguida ele é expandido, volta ao estado gasoso e seus componentes se separam um a um.

A ordem de separação dos gases na coluna de fracionamento está baseada em qual propriedade da matéria?

- A** Na densidade dos gases, ou seja, o menos denso separa-se primeiro.
- B** Na pressão parcial dos gases, ou seja, o gás com menor pressão parcial separa-se primeiro.
- C** Na capacidade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais absorve calor separa-se primeiro.
- D** Na condutividade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais rápido absorve calor separa-se primeiro.
- E** Na temperatura de ebulição dos gases, ou seja, o gás com menor temperatura de ebulição separa-se primeiro.

QUESTÃO 80

O manguezal é um dos mais ricos ambientes do planeta, possui uma grande concentração de vida, sustentada por nutrientes trazidos dos rios e das folhas que caem das árvores. Por causa da quantidade de sedimentos — restos de plantas e outros organismos — misturados à água salgada, o solo dos manguezais tem aparência de lama, mas dele resulta uma floresta exuberante capaz de sobreviver naquele solo lodoso e salgado.

NASCIMENTO, M. S. V. Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 3 ago. 2011.

Para viverem em ambiente tão peculiar, as plantas dos manguezais apresentam adaptações, tais como

- A** folhas substituídas por espinhos, a fim de reduzir a perda de água para o ambiente.
- B** folhas grossas, que caem em períodos frios, a fim de reduzir a atividade metabólica.
- C** caules modificados, que armazenam água, a fim de suprir as plantas em períodos de seca.
- D** raízes desenvolvidas, que penetram profundamente no solo, em busca de água.
- E** raízes respiratórias ou pneumatóforos, que afloram do solo e absorvem o oxigênio diretamente do ar.

QUESTÃO 81

Em uma experiência didática, cinco esferas de metal foram presas em um barbante, de forma que a distância entre esferas consecutivas aumentava em progressão aritmética. O barbante foi suspenso e a primeira esfera ficou em contato com o chão. Olhando o barbante de baixo para cima, as distâncias entre as esferas ficavam cada vez maiores. Quando o barbante foi solto, o som das colisões entre duas esferas consecutivas e o solo foi gerado em intervalos de tempo exatamente iguais.

A razão de os intervalos de tempo citados serem iguais é que a

- A** velocidade de cada esfera é constante.
- B** força resultante em cada esfera é constante.
- C** aceleração de cada esfera aumenta com o tempo.
- D** tensão aplicada em cada esfera aumenta com o tempo.
- E** energia mecânica de cada esfera aumenta com o tempo.

QUESTÃO 82

A poluição térmica, provocada principalmente pela má utilização da água na refrigeração das turbinas e caldeiras de usinas hidrelétricas e termelétricas, respectivamente, afeta o aspecto físico-químico e biológico dos cursos hídricos. A água empregada na manutenção dessas usinas deveria ser tratada termicamente, promovendo a liberação do calor, para posterior devolução ao meio ambiente. Contudo, ao ser despejada nos lagos e nos rios, sem qualquer controle ou fiscalização, causa sérios danos à vida aquática, pois reduz significativamente o tempo de vida de algumas espécies, afetando seus ciclos de reprodução.

Disponível em: www.brasilescola.com. Acesso em: 25 abr. 2010 (adaptado).

Um dos efeitos nocivos promovidos pela poluição térmica dos corpos hídricos pode ser identificado pelo(a)

- A** desenvolvimento excessivo do fitoplâncton, devido à eutrofização do meio aquático.
- B** prejuízo à respiração dos seres vivos, devido à redução da pressão parcial de oxigênio na água.
- C** bloqueio da entrada de raios solares na água, devido ao acúmulo de sedimentos na superfície.
- D** potenciação dos poluentes presentes, devido à diminuição da velocidade de degradação desses materiais.
- E** desequilíbrio dos organismos desses ecossistemas, devido ao aumento da concentração de dióxido de carbono.

QUESTÃO 83

QUINO. Toda Mafalda. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

A posição ocupada pela vaca, na interação apresentada na tirinha, a caracteriza como

- A** produtora.
- B** consumidora primária.
- C** consumidora secundária.
- D** consumidora terciária.
- E** deóposito.

QUESTÃO 84

É comum nos referirmos a dias quentes como dias “de calor”. Muitas vezes ouvimos expressões como “hoje está calor” ou “hoje o calor está muito forte” quando a temperatura ambiente está alta.

No contexto científico, é correto o significado de “calor” usado nessas expressões?

- A** Sim, pois o calor de um corpo depende de sua temperatura.
- B** Sim, pois calor é sinônimo de alta temperatura.
- C** Não, pois calor é energia térmica em trânsito.
- D** Não, pois calor é a quantidade de energia térmica contida em um corpo.
- E** Não, pois o calor é diretamente proporcional à temperatura, mas são conceitos diferentes.

QUESTÃO 85

Antes das lombadas eletrônicas, eram pintadas faixas nas ruas para controle da velocidade dos automóveis. A velocidade era estimada com o uso de binóculos e cronômetros. O policial utilizava a relação entre a distância percorrida e o tempo gasto, para determinar a velocidade de um veículo. Cronometrava-se o tempo que um veículo levava para percorrer a distância entre duas faixas fixas, cuja distância era conhecida. A lombada eletrônica é um sistema muito preciso, porque a tecnologia elimina erros do operador. A distância entre os sensores é de 2 metros, e o tempo é medido por um circuito eletrônico.

O tempo mínimo, em segundos, que o motorista deve gastar para passar pela lombada eletrônica, cujo limite é de 40 km/h, sem receber uma multa, é de

- A** 0,05.
- B** 11,1.
- C** 0,18.
- D** 22,2.
- E** 0,50.

QUESTÃO 86

Mitocôndrias são organelas citoplasmáticas em que ocorrem etapas do processo de respiração celular. Nesse processo, moléculas orgânicas são transformadas e, juntamente com o O₂, são produzidos CO₂ e H₂O, liberando energia, que é armazenada na célula na forma de ATP.

Na espécie humana, o gameta masculino (espermatozoide) apresenta, em sua peça intermediária, um conjunto de mitocôndrias, cuja função é

- A** facilitar a ruptura da membrana do ovócito.
- B** acelerar sua maturação durante a espermatoogênese.
- C** localizar a tuba uterina para fecundação do gameta feminino.
- D** aumentar a produção de hormônios sexuais masculinos.
- E** fornecer energia para sua locomoção.

QUESTÃO 87

As moléculas de água são dipolos elétricos que podem se alinhar com o campo elétrico, da mesma forma que uma bússola se alinha com um campo magnético. Quando o campo elétrico oscila, as moléculas de água fazem o mesmo. No forno de micro-ondas, a frequência de oscilação do campo elétrico é igual à frequência natural de rotação das moléculas de água. Assim, a comida é cozida quando o movimento giratório das moléculas de água transfere a energia térmica às moléculas circundantes.

HEWITT, P. Física conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).

A propriedade das ondas que permite, nesse caso, um aumento da energia de rotação das moléculas de água é a

- A** reflexão.
- B** refração.
- C** ressonância.
- D** superposição.
- E** difração.

QUESTÃO 88

Em 1861 foi anunciada a existência de um fóssil denominado *Arqueopterix*, que revolucionou o debate acerca da evolução dos animais. Tratava-se de um dinossauro que possuía penas em seu corpo. A partir dessa descoberta, a árvore filogenética dos animais acabou sofrendo transformações quanto ao ancestral direto das aves.

Nessa nova árvore filogenética, de qual grupo as aves se originaram?

- A** Peixes ósseos.
- B** Répteis.
- C** Mamíferos.
- D** Peixes cartilaginosos.
- E** Anfíbios.

QUESTÃO 89

Quando a luz branca incide em uma superfície metálica, são removidos elétrons desse material. Esse efeito é utilizado no acendimento automático das luzes nos postes de iluminação, na abertura automática das portas, no fotômetro fotográfico e em sistemas de alarme.

Esse efeito pode ser usado para fazer a transformação de energia

- A** nuclear para cinética.
- B** elétrica para radiante.
- C** térmica para química.
- D** radiante para cinética.
- E** potencial para cinética.

QUESTÃO 90

Algumas estimativas apontam que, nos últimos cem anos, a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou em cerca de 40%, devido principalmente à utilização de combustíveis fósseis pela espécie humana. Alguns estudos demonstram que essa utilização em larga escala promove o aumento do efeito estufa.

Outros fatores de origem antrópica que aumentam o efeito estufa são

- A** chuva ácida e destruição da camada de ozônio.
- B** alagamento e inversão térmica.
- C** erosão e extinção das espécies.
- D** poluição das águas e do solo.
- E** queimada e desmatamento.



EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



1º DIA
CADERNO
2
AMARELO

A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É AMARELO. MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- 1 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 2 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 3 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Quem faz um poema abre uma janela.

- 4 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 5 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 6 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 7 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.

- 8 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 9 Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 10 Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.
- 11 Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:
 - a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
 - b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - d. portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;
 - e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
 - f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
 - g. se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo;
 - h. não cumprir com o disposto no edital do Exame.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

É comum aos fotógrafos tirar fotos coloridas em ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes, que contêm uma forte composição de luz verde. A consequência desse fato na fotografia é que todos os objetos claros, principalmente os brancos, aparecerão esverdeados. Para equilibrar as cores, deve-se usar um filtro adequado para diminuir a intensidade da luz verde que chega aos sensores da câmera fotográfica. Na escolha desse filtro, utiliza-se o conhecimento da composição das cores-luz primárias: vermelho, verde e azul; e das cores-luz secundárias: amarelo = vermelho + verde, ciano = verde + azul e magenta = vermelho + azul.

Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt>. Acesso em: 20 maio 2014 (adaptado).

Na situação descrita, qual deve ser o filtro utilizado para que a fotografia apresente as cores naturais dos objetos?

- A** Ciano.
- B** Verde.
- C** Amarelo.
- D** Magenta.
- E** Vermelho.

QUESTÃO 47

Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl_3) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

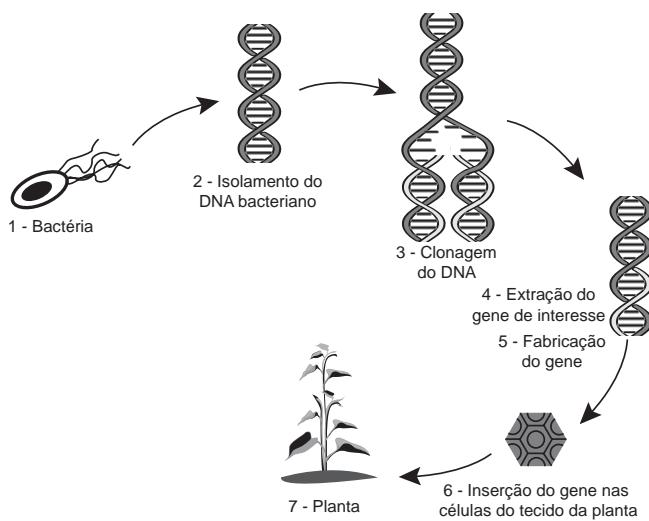
SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química ambiental*. São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a

- A** filtração, com o uso de filtros de carvão ativo.
- B** fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio.
- C** coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- D** correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
- E** floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

QUESTÃO 48

Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

- A** Clone.
- B** Híbrida.
- C** Mutante.
- D** Adaptada.
- E** Transgênica.

QUESTÃO 49

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: CH_3COOH , Na_2SO_4 , CH_3OH , K_2CO_3 e NH_4Cl .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

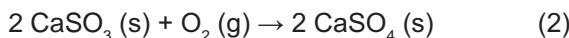
- A** CH_3COOH
- B** Na_2SO_4
- C** CH_3OH
- D** K_2CO_3
- E** NH_4Cl

**QUESTÃO 50**

Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.



As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

BAIRD, C. *Química ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).

Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de

- A** 64.
- B** 108.
- C** 122.
- D** 136.
- E** 245.

QUESTÃO 51

Na década de 1990, células do cordão umbilical de recém-nascidos humanos começaram a ser guardadas por criopreservação, uma vez que apresentam alto potencial terapêutico em consequência de suas características peculiares.

O poder terapêutico dessas células baseia-se em sua capacidade de

- A** multiplicação lenta.
- B** comunicação entre células.
- C** adesão a diferentes tecidos.
- D** diferenciação em células especializadas.
- E** reconhecimento de células semelhantes.

QUESTÃO 52

As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele.

Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.

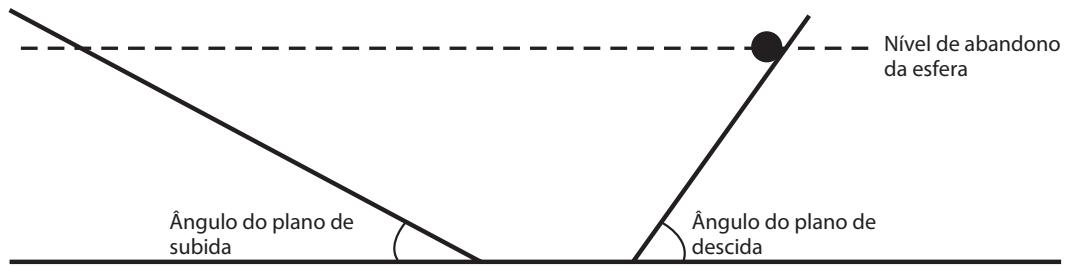
Amostra	Tempo de escurecimento (segundo)	Tempo de esmaecimento (segundo)	Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)
1	20	50	80
2	40	30	90
3	20	30	50
4	50	50	50
5	40	20	95

Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

QUESTÃO 53

Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.



Galileu e o plano inclinado. Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 21 ago. 2012 (adaptado).

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera

- A** manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.
- B** manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.
- C** diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.
- D** diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.
- E** aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

QUESTÃO 54

Uma proposta de dispositivo capaz de indicar a qualidade da gasolina vendida em postos e, consequentemente, evitar fraudes, poderia utilizar o conceito de refração luminosa. Nesse sentido, a gasolina não adulterada, na temperatura ambiente, apresenta razão entre os senos dos raios incidente e refratado igual a 1,4. Desse modo, fazendo incidir o feixe de luz proveniente do ar com um ângulo fixo e maior que zero, qualquer modificação no ângulo do feixe refratado indicará adulteração no combustível.

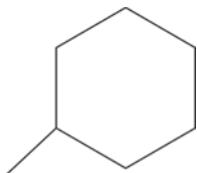
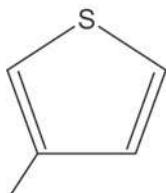
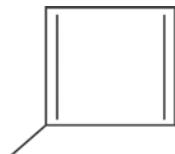
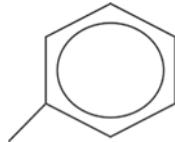
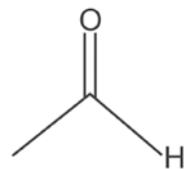
Em uma fiscalização rotineira, o teste apresentou o valor de 1,9. Qual foi o comportamento do raio refratado?

- A** Mudou de sentido.
- B** Sofreu reflexão total.
- C** Atingiu o valor do ângulo limite.
- D** Direcionou-se para a superfície de separação.
- E** Aproximou-se da normal à superfície de separação.

**QUESTÃO 55**

A forma das moléculas, como representadas no papel, nem sempre é planar. Em um determinado fármaco, a molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, enquanto moléculas contendo substituintes planares são inativas.

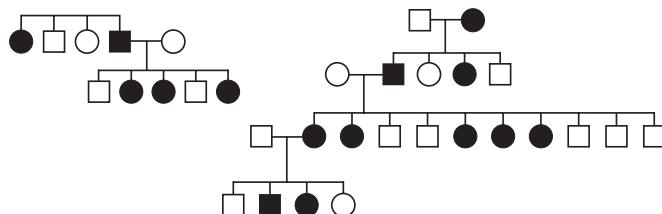
O grupo responsável pela bioatividade desse fármaco é

A**B****C****D****E****QUESTÃO 56**

A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio, pondo em risco as diversas formas de vida aquática que dependem desse gás. Se essa elevação de temperatura acontece por meios artificiais, dizemos que existe poluição térmica. As usinas nucleares, pela própria natureza do processo de geração de energia, podem causar esse tipo de poluição.

Que parte do ciclo de geração de energia das usinas nucleares está associada a esse tipo de poluição?

- A** Fissão do material radioativo.
- B** Condensação do vapor-d'água no final do processo.
- C** Conversão de energia das turbinas pelos geradores.
- D** Aquecimento da água líquida para gerar vapor-d'água.
- E** Lançamento do vapor-d'água sobre as pás das turbinas.

QUESTÃO 57

No heredograma, os símbolos preenchidos representam pessoas portadoras de um tipo raro de doença genética. Os homens são representados pelos quadrados e as mulheres, pelos círculos.

Qual é o padrão de herança observado para essa doença?

- A** Dominante autossômico, pois a doença aparece em ambos os sexos.
- B** Recessivo ligado ao sexo, pois não ocorre a transmissão do pai para os filhos.
- C** Recessivo ligado ao Y, pois a doença é transmitida dos pais heterozigotos para os filhos.
- D** Dominante ligado ao sexo, pois todas as filhas de homens afetados também apresentam a doença.
- E** Codominante autossômico, pois a doença é herdada pelos filhos de ambos os sexos, tanto do pai quanto da mãe.

QUESTÃO 58

Um pesquisador percebe que o rótulo de um dos vidros em que guarda um concentrado de enzimas digestivas está ilegível. Ele não sabe qual enzima o vidro contém, mas desconfia de que seja uma protease gástrica, que age no estômago digerindo proteínas. Sabendo que a digestão no estômago é ácida e no intestino é básica, ele monta cinco tubos de ensaio com alimentos diferentes, adiciona o concentrado de enzimas em soluções com pH determinado e aguarda para ver se a enzima age em algum deles.

O tubo de ensaio em que a enzima deve agir para indicar que a hipótese do pesquisador está correta é aquele que contém

- A** cubo de batata em solução com pH = 9.
- B** pedaço de carne em solução com pH = 5.
- C** clara de ovo cozida em solução com pH = 9.
- D** porção de macarrão em solução com pH = 5.
- E** bolinha de manteiga em solução com pH = 9.

QUESTÃO 59

Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

WENDLING, M. Sensores. Disponível em: www2.feg.unesp.br. Acesso em: 7 maio 2014 (adaptado).

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência

- A** da luz visível.
- B** do ultravioleta.
- C** do infravermelho.
- D** das micro-ondas.
- E** das ondas longas de rádio.

QUESTÃO 60

O estudo de compostos orgânicos permite aos analistas definir propriedades físicas e químicas responsáveis pelas características de cada substância descoberta. Um laboratório investiga moléculas quirais cuja cadeia carbônica seja insaturada, heterogênea e ramificada.

A fórmula que se enquadra nas características da molécula investigada é

- A** $\text{CH}_3-(\text{CH})_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$.
- B** $\text{CH}_3-(\text{CH})_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$.
- C** $\text{CH}_3-(\text{CH})_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}_2$.
- D** $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$.
- E** $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$.

QUESTÃO 61

Com o objetivo de substituir as sacolas de polietileno, alguns supermercados têm utilizado um novo tipo de plástico ecológico, que apresenta em sua composição amido de milho e uma resina polimérica termoplástica, obtida a partir de uma fonte petroquímica.

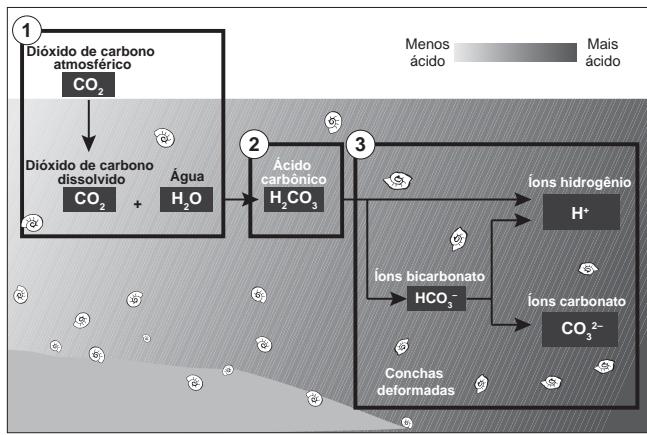
ERENO, D. Plásticos de vegetais. *Pesquisa Fapesp*, n. 179, jan. 2011 (adaptado).

Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos presentes

- A** dissolvem-se na água.
- B** absorvem água com facilidade.
- C** caramelizam por aquecimento e quebram.
- D** são digeridos por organismos decompositores.
- E** decompõem-se espontaneamente em contato com água e gás carbônico.

QUESTÃO 62

Parte do gás carbônico da atmosfera é absorvida pela água do mar. O esquema representa reações que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais.



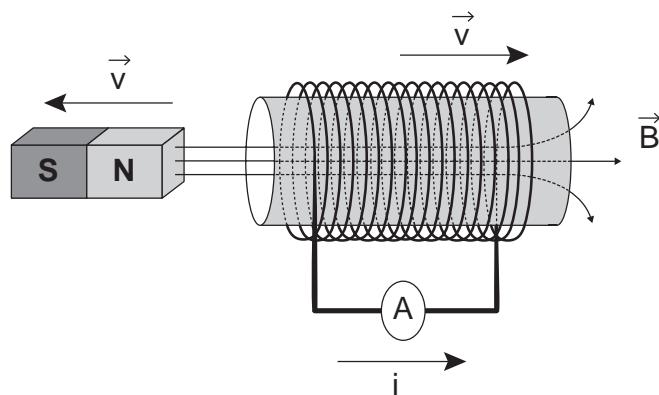
Disponível em: <http://news.bbc.co.uk>. Acesso em: 20 maio 2014 (adaptado).

O resultado desse processo nos corais é o(a)

- A** seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
- B** excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
- C** menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
- D** estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
- E** dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.

QUESTÃO 63

O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um ímã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a v , induzindo uma corrente elétrica de intensidade i , como ilustrado na figura.



A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a

- A** esquerda e o ímã para a direita com polaridade invertida.
- B** direita e o ímã para a esquerda com polaridade invertida.
- C** esquerda e o ímã para a esquerda com mesma polaridade.
- D** direita e manter o ímã em repouso com polaridade invertida.
- E** esquerda e manter o ímã em repouso com mesma polaridade.

QUESTÃO 64

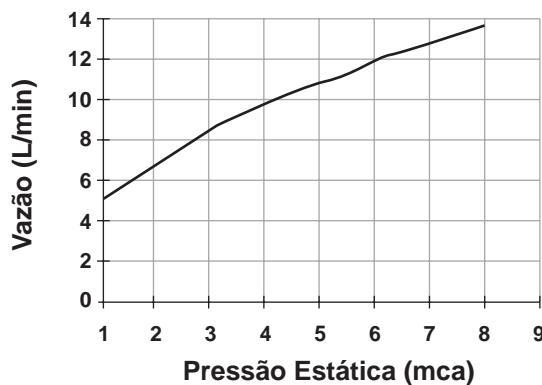
Segundo a teoria evolutiva mais aceita hoje, as mitocôndrias, organelas celulares responsáveis pela produção de ATP em células eucariotas, assim como os cloroplastos, teriam sido originados de procariontes ancestrais que foram incorporados por células mais complexas.

Uma característica da mitocôndria que sustenta essa teoria é a

- A** capacidade de produzir moléculas de ATP.
- B** presença de parede celular semelhante à de procariontes.
- C** presença de membranas envolvendo e separando a matriz mitocondrial do citoplasma.
- D** capacidade de autoduplicação dada por DNA circular próprio semelhante ao bacteriano.
- E** presença de um sistema enzimático eficiente às reações químicas do metabolismo aeróbio.

QUESTÃO 65

Uma pessoa, lendo o manual de uma ducha que acabou de adquirir para a sua casa, observa o gráfico, que relaciona a vazão na ducha com a pressão, medida em metros de coluna de água (mca).



Nessa casa residem quatro pessoas. Cada uma delas toma um banho por dia, com duração média de 8 minutos, permanecendo o registro aberto com vazão máxima durante esse tempo. A ducha é instalada em um ponto seis metros abaixo do nível da lâmina de água, que se mantém constante dentro do reservatório.

Ao final de 30 dias, esses banhos consumirão um volume de água, em litros, igual a

- A** 69 120.
- B** 17 280.
- C** 11 520.
- D** 8 640.
- E** 2 880.

QUESTÃO 66

Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13 000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1 800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.

Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: www.cnt.org.br.

Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO_3 de

- A** 86,2%.
- B** 96,2%.
- C** 97,2%.
- D** 99,6%.
- E** 99,9%.

QUESTÃO 67

Em um hospital havia cinco lotes de bolsas de sangue, rotulados com os códigos I, II, III, IV e V. Cada lote continha apenas um tipo sanguíneo não identificado. Uma funcionária do hospital resolveu fazer a identificação utilizando dois tipos de soro, anti-A e anti-B. Os resultados obtidos estão descritos no quadro.

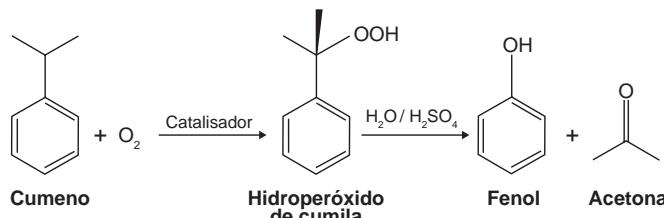
Código dos lotes	Volume de sangue (L)	Soro anti-A	Soro anti-B
I	22	Não aglutinou	Aglutinou
II	25	Aglutinou	Não aglutinou
III	30	Aglutinou	Aglutinou
IV	15	Não aglutinou	Não aglutinou
V	33	Não aglutinou	Aglutinou

Quantos litros de sangue eram do grupo sanguíneo do tipo A?

- (A) 15
- (B) 25
- (C) 30
- (D) 33
- (E) 55

QUESTÃO 68

O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



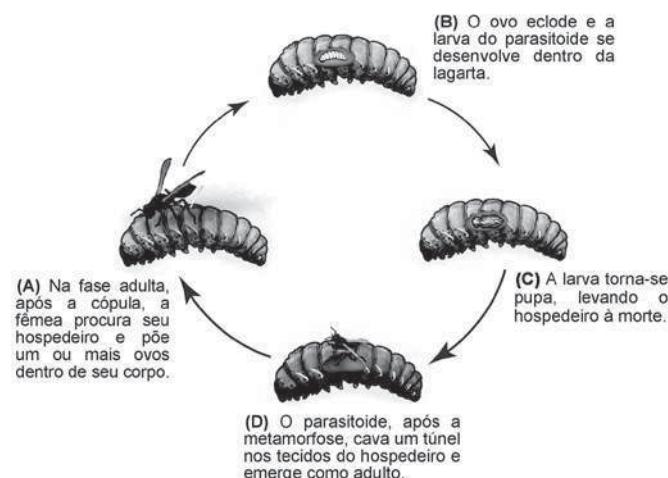
Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

- (A) filtração.
- (B) ventilação.
- (C) decantação.
- (D) evaporação.
- (E) destilação fracionada.

QUESTÃO 69

Os parasitoídes (misto de parasitas e predadores) são insetos diminutos que têm hábitos muito peculiares: suas larvas podem se desenvolver dentro do corpo de outros organismos, como mostra a figura. A forma adulta se alimenta de pólen e açúcares. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie e, por isso, esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas.

Ciclo de vida de um inseto parasitoide de lagartas



SANTO, M. M. E.; FARIA, M. L. Parasitoídes: insetos benéficos e cruéis.

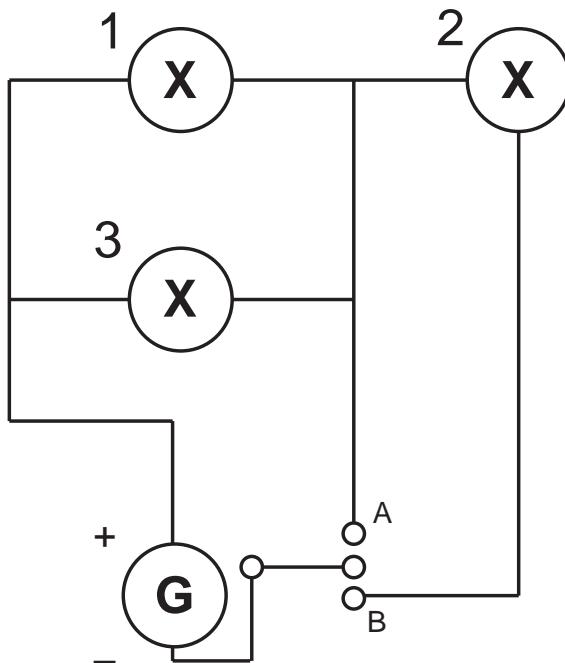
Ciência Hoje, v. 49, n. 291, abr. 2012 (adaptado).

A forma larval do parasitoide assume qual papel nessa cadeia alimentar?

- (A) Consumidor primário, pois ataca diretamente uma espécie herbívora.
- (B) Consumidor secundário, pois se alimenta diretamente dos tecidos da lagarta.
- (C) Organismo heterótrofo de primeira ordem, pois se alimenta de pólen na fase adulta.
- (D) Organismo heterótrofo de segunda ordem, pois apresenta o maior nível energético na cadeia.
- (E) Decompositor, pois se alimenta de tecidos do interior do corpo da lagarta e a leva à morte.

QUESTÃO 70

Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.



Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição

- A** B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B** B, pois a potência total será maior nesse caso.
- C** A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- D** B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
- E** A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.

QUESTÃO 71

A capacidade de limpeza e a eficiência de um sabão dependem de sua propriedade de formar micelas estáveis, que arrastam com facilidade as moléculas impregnadas no material a ser limpo. Tais micelas têm em sua estrutura partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (Coords.). *Química e sociedade*. São Paulo: Nova Geração, 2005 (adaptado).

A substância capaz de formar as estruturas mencionadas é

- A** $C_{18}H_{36}$.
- B** $C_{17}H_{33}COONa$.
- C** CH_3CH_2COONA .
- D** $CH_3CH_2CH_2COOH$.
- E** $CH_3CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_3$.

QUESTÃO 72

A revelação das chapas de raios X gera uma solução que contém íons prata na forma de $Ag(S_2O_3)_2^{3-}$. Para evitar a descarga desse metal no ambiente, a recuperação de prata metálica pode ser feita tratando eletroquimicamente essa solução com uma espécie adequada. O quadro apresenta semirreações de redução de alguns íons metálicos.

Semirreação de redução	E° (V)
$Ag(S_2O_3)_2^{3-}$ (aq) + $e^- \rightleftharpoons Ag$ (s) + $2S_2O_3^{2-}$ (aq)	+0,02
Cu^{2+} (aq) + $2e^- \rightleftharpoons Cu$ (s)	+0,34
Pt^{2+} (aq) + $2e^- \rightleftharpoons Pt$ (s)	+1,20
Al^{3+} (aq) + $3e^- \rightleftharpoons Al$ (s)	-1,66
Sn^{2+} (aq) + $2e^- \rightleftharpoons Sn$ (s)	-0,14
Zn^{2+} (aq) + $2e^- \rightleftharpoons Zn$ (s)	-0,76

BENDASSOLI, J. A. et al. Procedimentos para a recuperação de Ag de resíduos líquidos e sólidos. *Química Nova*, v. 26, n. 4, 2003 (adaptado).

Das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é

- A** Cu (s).
- B** Pt (s).
- C** Al^{3+} (aq).
- D** Sn (s).
- E** Zn^{2+} (aq).

QUESTÃO 73

Existem bactérias que inibem o crescimento de um fungo causador de doenças no tomateiro, por consumirem o ferro disponível no meio. As bactérias também fazem fixação de nitrogênio, disponibilizam cálcio e produzem auxinas, substâncias que estimulam diretamente o crescimento do tomateiro.

PELZER, G. Q. et al. Mecanismos de controle da murcha-de-esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias. *Tropical Plant Pathology*, v. 36, n. 2, mar.-abr. 2011 (adaptado).

Qual dos processos biológicos mencionados indica uma relação ecológica de competição?

- A** Fixação de nitrogênio para o tomateiro.
- B** Disponibilização de cálcio para o tomateiro.
- C** Diminuição da quantidade de ferro disponível para o fungo.
- D** Liberação de substâncias que inibem o crescimento do fungo.
- E** Liberação de auxinas que estimulam o crescimento do tomateiro.

QUESTÃO 74

Uma região de Cerrado possui lençol freático profundo, estação seca bem marcada, grande insolação e recorrência de incêndios naturais. Cinco espécies de árvores nativas, com as características apresentadas no quadro, foram avaliadas quanto ao seu potencial para uso em projetos de reflorestamento nessa região.

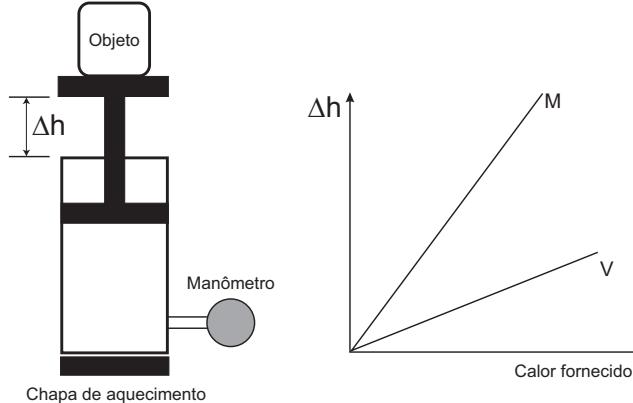
Característica	Árvore 1	Árvore 2	Árvore 3	Árvore 4	Árvore 5
Superfície foliar	Coberta por tricomas	Coberta por cera	Coberta por cera	Coberta por espinhos	Coberta por espinhos
Profundidade das raízes	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta

Qual é a árvore adequada para o reflorestamento dessa região?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

QUESTÃO 75

Um sistema de pistão contendo um gás é mostrado na figura. Sobre a extremidade superior do êmbolo, que pode movimentar-se livremente sem atrito, encontra-se um objeto. Através de uma chapa de aquecimento é possível fornecer calor ao gás e, com auxílio de um manômetro, medir sua pressão. A partir de diferentes valores de calor fornecido, considerando o sistema como hermético, o objeto elevou-se em valores Δh , como mostrado no gráfico. Foram estudadas, separadamente, quantidades equimolares de dois diferentes gases, denominados M e V.

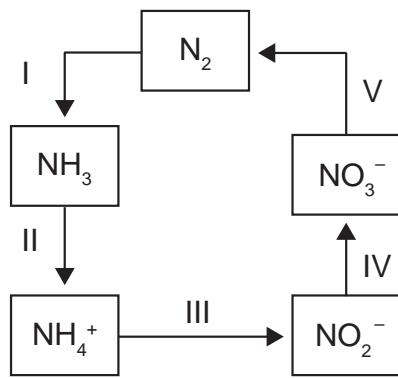


A diferença no comportamento dos gases no experimento decorre do fato de o gás M, em relação ao V, apresentar

- A** maior pressão de vapor.
- B** menor massa molecular.
- C** maior compressibilidade.
- D** menor energia de ativação.
- E** menor capacidade calorífica.

QUESTÃO 76

A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.

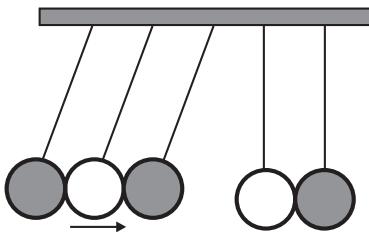


O processo citado está representado na etapa

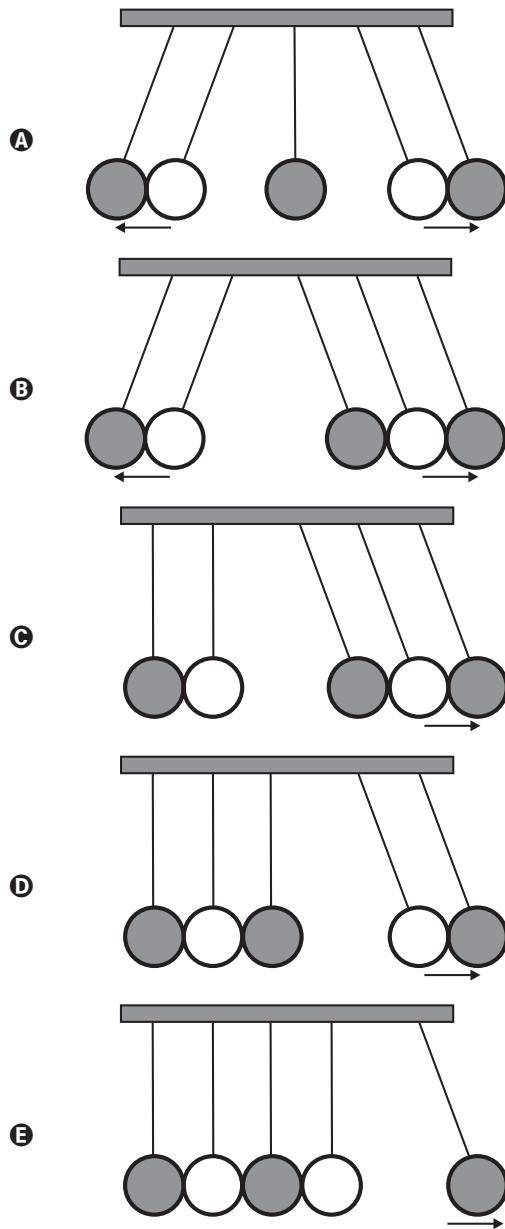
- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** IV.
- E** V.

QUESTÃO 77

O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.

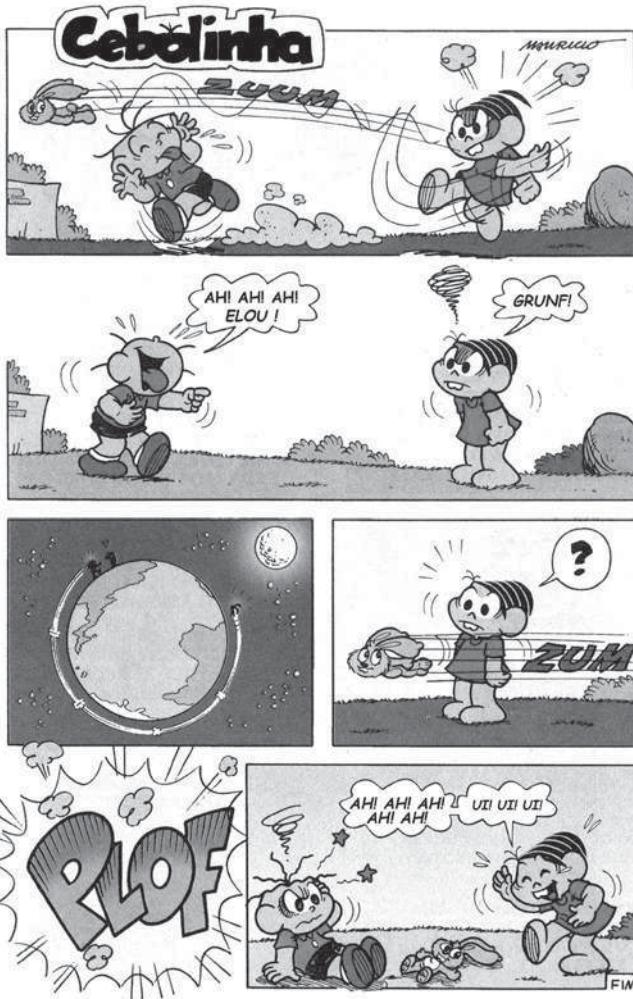


O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:



QUESTÃO 78

Um professor utiliza essa história em quadrinhos para discutir com os estudantes o movimento de satélites. Nesse sentido, pede a eles que analisem o movimento do coelhinho, considerando o módulo da velocidade constante.



SOUZA, M. *Cebolinha*, n. 240, jun. 2006.

Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelhinho, no terceiro quadrinho, é

- A** nulo.
- B** paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.
- C** paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.
- D** perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para o centro da Terra.
- E** perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.

QUESTÃO 79

A utilização de processos de biorremediação de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental. Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostras de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro.

Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

O ambiente que necessita de biorremediação é o(a)

- A** solo I.
- B** solo II.
- C** água I.
- D** água II.
- E** água III.

QUESTÃO 80

A talidomida é um sedativo leve e foi muito utilizado no tratamento de náuseas, comuns no início da gravidez. Quando foi lançada, era considerada segura para o uso de grávidas, sendo administrada como uma mistura racêmica composta pelos seus dois enantiômeros (R e S). Entretanto, não se sabia, na época, que o enantiômero S leva à malformação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê.

COELHO, F. A. S. Fármacos e quiralidade. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 3, maio 2001 (adaptado).

Essa malformação congênita ocorre porque esses enantiômeros

- A** reagem entre si.
- B** não podem ser separados.
- C** não estão presentes em partes iguais.
- D** interagem de maneira distinta com o organismo.
- E** são estruturas com diferentes grupos funcionais.

QUESTÃO 81

Embora seja um conceito fundamental para a biologia, o termo “evolução” pode adquirir significados diferentes no senso comum. A ideia de que a espécie humana é o ápice do processo evolutivo é amplamente difundida, mas não é compartilhada por muitos cientistas.

Para esses cientistas, a compreensão do processo citado baseia-se na ideia de que os seres vivos, ao longo do tempo, passam por

- A** modificação de características.
- B** incremento no tamanho corporal.
- C** complexificação de seus sistemas.
- D** melhoria de processos e estruturas.
- E** especialização para uma determinada finalidade.

QUESTÃO 82

O biodiesel não é classificado como uma substância pura, mas como uma mistura de ésteres derivados dos ácidos graxos presentes em sua matéria-prima. As propriedades do biodiesel variam com a composição do óleo vegetal ou gordura animal que lhe deu origem, por exemplo, o teor de ésteres saturados é responsável pela maior estabilidade do biodiesel frente à oxidação, o que resulta em aumento da vida útil do biocombustível. O quadro ilustra o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas.

Fonte oleaginosa	Teor médio do ácido graxo (% em massa)					
	Mirístico (C14:0)	Palmítico (C16:0)	Esteárico (C18:0)	Oleico (C18:1)	Linoleico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
Milho	< 0,1	11,7	1,9	25,2	60,6	0,5
Palma	1,0	42,8	4,5	40,5	10,1	0,2
Canola	< 0,2	3,5	0,9	64,4	22,3	8,2
Algodão	0,7	20,1	2,6	19,2	55,2	0,6
Amendoim	< 0,6	11,4	2,4	48,3	32,0	0,9

MA, F.; HANNA, M. A. Biodiesel Production: a review. *Bioresource Technology*, Londres, v. 70, n. 1, jan. 1999 (adaptado).

Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação?

- A** Milho.
- B** Palma.
- C** Canola.
- D** Algodão.
- E** Amendoim.



QUESTÃO 83

Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.

YODER, J. G. *Unrolling Time: Christiaan Huygens and the mathematization of nature*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a)

- (A) comprimento da haste seja mantido constante.
- (B) massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.
- (C) material da haste possua alta condutividade térmica.
- (D) amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.
- (E) energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

QUESTÃO 84

Na década de 1940, na Região Centro-Oeste, produtores rurais, cujos bois, porcos, aves e cabras estavam morrendo por uma peste desconhecida, fizeram uma promessa, que consistiu em não comer carne e derivados até que a peste fosse debelada. Assim, durante três meses, arroz, feijão, verduras e legumes formaram o prato principal desses produtores.

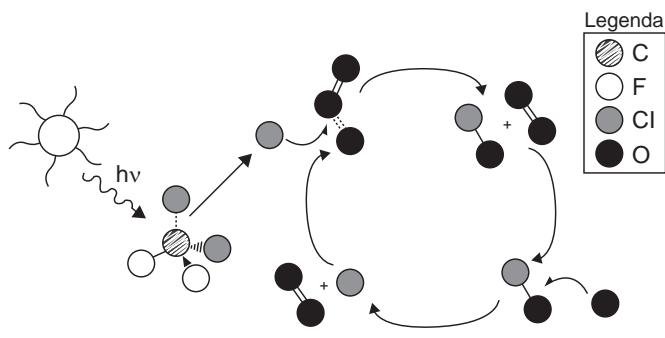
O Hoje, 15 out. 2011 (adaptado).

Para suprir o déficit nutricional a que os produtores rurais se submeteram durante o período da promessa, foi importante eles terem consumido alimentos ricos em

- (A) vitaminas A e E.
- (B) frutose e sacarose.
- (C) aminoácidos naturais.
- (D) aminoácidos essenciais.
- (E) ácidos graxos saturados.

QUESTÃO 85

A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio (O_3) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificadamente na figura.



Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da

- (A) clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radicalares.
- (B) produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- (C) oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- (D) reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.
- (E) reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

QUESTÃO 86

O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o

- (A) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- (B) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- (C) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- (D) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- (E) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

QUESTÃO 87

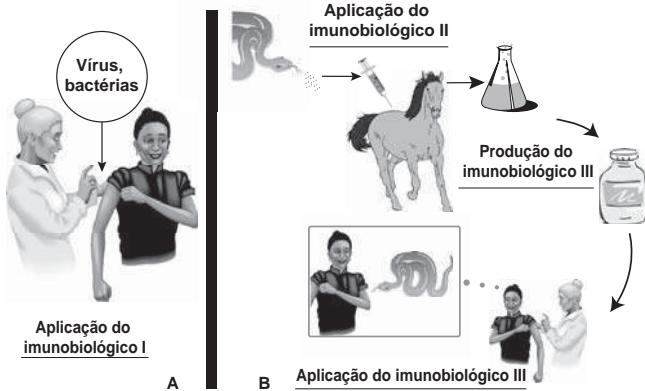
Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a

- A** difração.
- B** refração.
- C** polarização.
- D** interferência.
- E** ressonância.

QUESTÃO 88

Imunobiológicos:
diferentes formas de produção, diferentes aplicações



Embora sejam produzidos e utilizados em situações distintas, os imunobiológicos I e II atuam de forma semelhante nos humanos e equinos, pois

- A** conferem imunidade passiva.
- B** transferem células de defesa.
- C** suprimem a resposta imunológica.
- D** estimulam a produção de anticorpos.
- E** desencadeiam a produção de抗ígenos.

QUESTÃO 89

Grande quantidade dos maus odores do nosso dia a dia está relacionada a compostos alcalinos. Assim, em vários desses casos, pode-se utilizar o vinagre, que contém entre 3,5% e 5% de ácido acético, para diminuir ou eliminar o mau cheiro. Por exemplo, lavar as mãos com vinagre e depois enxaguá-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina (C_5H_5N) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre.

SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, fev. 2011 (adaptado).

A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela

- A** sobreposição de odor, propiciada pelo cheiro característico do vinagre.
- B** solubilidade da piridina, de caráter ácido, na solução ácida empregada.
- C** inibição da proliferação das bactérias presentes, devido à ação do ácido acético.
- D** degradação enzimática da molécula de piridina, acelerada pela presença de ácido acético.
- E** reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que resulta em compostos sem mau odor.

QUESTÃO 90

Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.

O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. O cérebro do meu professor de acordeão. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

- A** frequência.
- B** intensidade.
- C** forma da onda.
- D** amplitude da onda.
- E** velocidade de propagação.



* S A 0 3 *

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



1º DIA
CADERNO
3
BRANCO

2ª APPLICAÇÃO

A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É BRANCO. MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

- 1 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 2 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 3 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Agora todos os caminhos vêm.

- 4 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 5 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 6 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 7 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.

- 8 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 9 Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 10 Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.
- 11 Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:
 - a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
 - b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - d. portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;
 - e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
 - f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
 - g. se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo;
 - h. não cumprir com o disposto no edital do Exame.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

Se por um lado a Revolução Industrial instituiu um novo patamar de tecnologia e, com isso, uma melhoria na qualidade de vida da população, por outro lado os resíduos decorrentes desse processo podem se acumular no ar, no solo e na água, causando desequilíbrios no ambiente.

O acúmulo dos resíduos provenientes dos processos industriais que utilizam combustíveis fósseis traz como consequência o(a)

- A** eutrofização dos corpos-d'água, aumentando a produtividade dos sistemas aquáticos.
- B** precipitação de chuvas ácidas, danificando florestas, ecossistemas aquáticos e construções.
- C** mudança na salinidade dos mares, provocando a mortalidade de peixes e demais seres aquáticos.
- D** acúmulo de detritos, causando entupimento de bueiros e alagamento das ruas.
- E** presença de mosquitos, levando à disseminação de doenças bacterianas e virais.

QUESTÃO 47

As miragens existem e podem induzir à percepção de que há água onde não existe. Elas são a manifestação de um fenômeno óptico que ocorre na atmosfera.

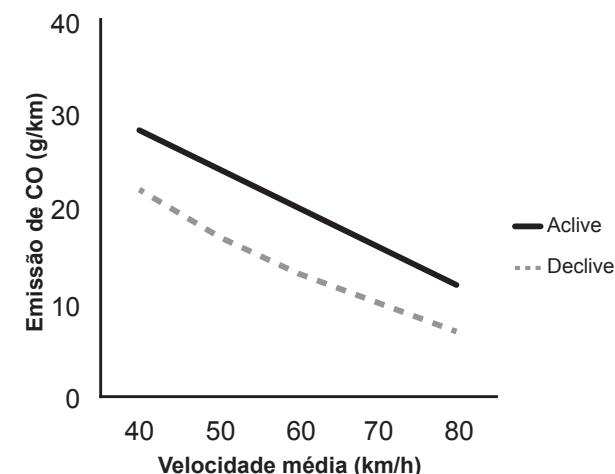
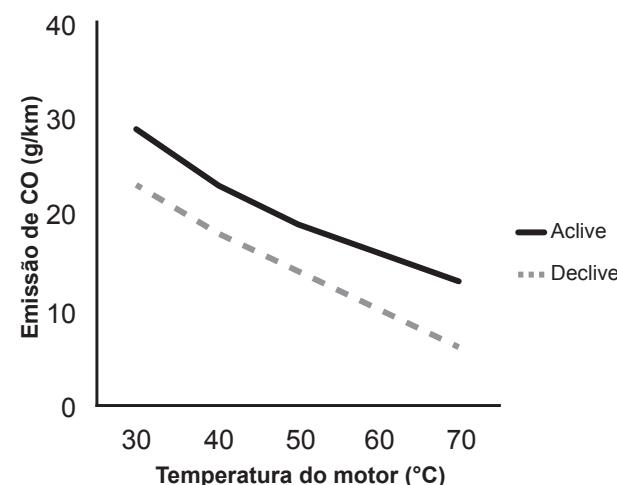
Disponível em: www.invivo.fiocruz.br. Acesso em: 29 fev. 2012.

Esse fenômeno óptico é consequência da

- A** refração da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.
- B** reflexão da luz ao incidir no solo quente.
- C** reflexão difusa da luz na superfície rugosa.
- D** dispersão da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.
- E** difração da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.

QUESTÃO 48

Um pesquisador avaliou o efeito da temperatura do motor (em velocidade constante) e da velocidade média de um veículo (com temperatura do motor constante) sobre a emissão de monóxido de carbono (CO) em dois tipos de percurso, aclive e declive, com iguais distâncias percorridas em linha reta. Os resultados são apresentados nas duas figuras.



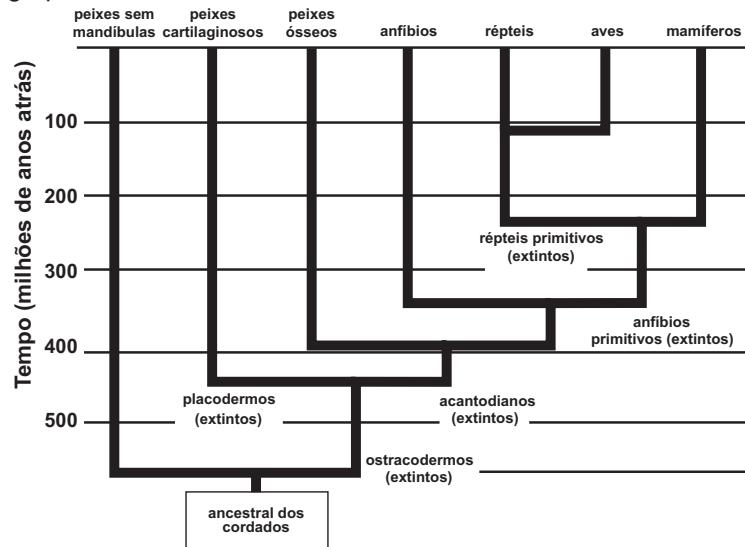
Disponível em: www.producao.ufrgs.br. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

A partir dos resultados, a situação em que ocorre maior emissão de poluentes é aquela na qual o percurso é feito com o motor

- A** aquecido, em menores velocidades médias e em pista em declive.
- B** aquecido, em maiores velocidades médias e em pista em aclive.
- C** frio, em menores velocidades médias e em pista em declive.
- D** frio, em menores velocidades médias e em pista em aclive.
- E** frio, em maiores velocidades médias e em pista em aclive.

QUESTÃO 49

A classificação dos seres vivos permite a compreensão das relações evolutivas entre eles. O esquema representa a história evolutiva de um grupo.



Disponível em: www.sobiologia.com.br. Acesso em: 22 jan. 2012 (adaptado).

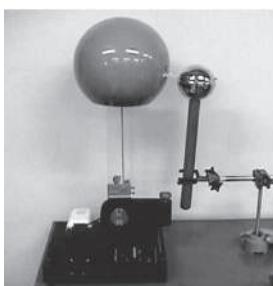
Os animais representados nesse esquema pertencem ao filo dos cordados, porque

- A possuem ancestrais que já foram extintos.
- B surgiram há mais de 500 milhões de anos.
- C evoluíram a partir de um ancestral comum.
- D deram origem aos grupos de mamíferos atuais.
- E vivem no ambiente aquático em alguma fase da vida.

QUESTÃO 50

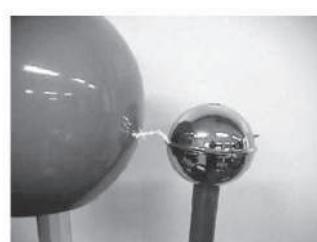
Em museus de ciências, é comum encontrarem-se máquinas que eletrizam materiais e geram intensas descargas elétricas. O gerador de Van de Graaff (Figura 1) é um exemplo, como atestam as faíscas (Figura 2) que ele produz. O experimento fica mais interessante quando se aproxima do gerador em funcionamento, com a mão, uma lâmpada fluorescente (Figura 3). Quando a descarga atinge a lâmpada, mesmo desconectada da rede elétrica, ela brilha por breves instantes. Muitas pessoas pensam que é o fato de a descarga atingir a lâmpada que a faz brilhar. Contudo, se a lâmpada for aproximada dos corpos da situação (Figura 2), no momento em que a descarga ocorrer entre eles, a lâmpada também brilhará, apesar de não receber nenhuma descarga elétrica.

Figura 1



Gerador de Van de Graaff

Figura 2



Descarga elétrica no gerador

Figura 3



Lâmpada fluorescente

Disponível em: <http://naveastro.com>. Acesso em: 15 ago. 2012.

A grandeza física associada ao brilho instantâneo da lâmpada fluorescente, por estar próxima a uma descarga elétrica, é o(a)

- A carga elétrica.
- B campo elétrico.
- C corrente elétrica.
- D capacidade elétrica.
- E condutividade elétrica.



* B R A N 7 5 S A B 1 8 *

QUESTÃO 51

Partículas beta, ao atravessarem a matéria viva, colidem com uma pequena porcentagem de moléculas e deixam atrás de si um rastro aleatoriamente pontilhado de radicais livres e íons quimicamente ativos. Essas espécies podem romper ainda outras ligações moleculares, causando danos celulares.

HEWITT, P. G. *Física conceitual*. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).

A capacidade de gerar os efeitos descritos dá-se porque tal partícula é um

- A** elétron e, por possuir massa relativa desprezível, tem elevada energia cinética translacional.
- B** nêutron e, por não possuir carga elétrica, tem alta capacidade de produzir reações nucleares.
- C** núcleo do átomo de hélio (He) e, por possuir massa elevada, tem grande poder de penetração.
- D** fóton e, por não possuir massa, tem grande facilidade de induzir a formação de radicais livres.
- E** núcleo do átomo de hidrogênio (H) e, por possuir carga positiva, tem alta reatividade química.

QUESTÃO 52

No ano de 2009, registrou-se um surto global de gripe causada por um variante do vírus *Influenza A*, designada H1N1. A Organização Mundial de Saúde (OMS) solicitou que os países intensificassem seus programas de prevenção para que não houvesse uma propagação da doença. Uma das ações mais importantes recomendadas pela OMS era a higienização adequada das mãos, especialmente após tossir e espirrar.

A ação recomendada pela OMS tinha como objetivo

- A** reduzir a reprodução viral.
- B** impedir a penetração do vírus pela pele.
- C** reduzir o processo de autoinfecção viral.
- D** reduzir a transmissão do vírus no ambiente.
- E** impedir a seleção natural de vírus resistentes.

QUESTÃO 53

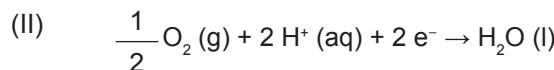
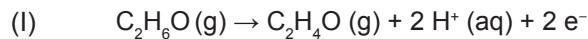
O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno do eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo, 0,1 segundo.

Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

- A** 17 m
- B** 34 m
- C** 68 m
- D** 1 700 m
- E** 3 400 m

QUESTÃO 54

Os bafômetros (etilômetros) indicam a quantidade de álcool, C_2H_6O (etanol), presente no organismo de uma pessoa através do ar expirado por ela. Esses dispositivos utilizam células a combustível que funcionam de acordo com as reações químicas representadas:



BRAATHEN, P. C. Hálito culpado: o princípio químico do bafômetro. *Química Nova na Escola*, n. 5, maio 1997 (adaptado).

Na reação global de funcionamento do bafômetro, os reagentes e os produtos desse tipo de célula são

- A** o álcool expirado como reagente; água, elétrons e H^+ como produtos.
- B** o oxigênio do ar e H^+ como reagentes; água e elétrons como produtos.
- C** apenas o oxigênio do ar como reagente; apenas os elétrons como produto.
- D** apenas o álcool expirado como reagente; água, C_2H_4O e H^+ como produtos.
- E** o oxigênio do ar e o álcool expirado como reagentes; água e C_2H_4O como produtos.

QUESTÃO 55

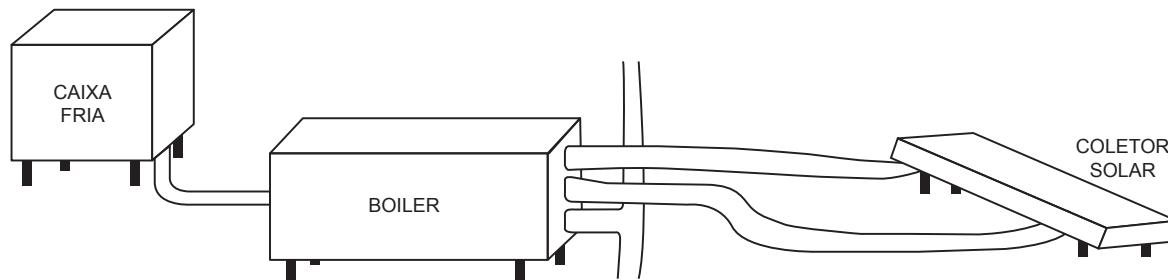
Os gêmeos sempre exerceram um fascínio para a maioria das pessoas, principalmente os monozigóticos ou idênticos. Parte desse interesse está relacionada ao fato de que esses indivíduos representam a manifestação natural que mais se aproxima da clonagem na espécie humana.

O mecanismo que está associado com a formação dos indivíduos citados é a

- A** divisão do feto em gestação em dois indivíduos separados.
- B** divisão do embrião em dois grupos celulares independentes.
- C** fecundação de um óvulo por dois espermatozoides diferentes.
- D** ocorrência de duas fecundações simultâneas no útero materno.
- E** fertilização sucessiva de dois óvulos por apenas um espermatozoide.

QUESTÃO 56

Um engenheiro decidiu instalar um aquecedor solar em sua casa, conforme mostra o esquema.



De acordo com as instruções de montagem, para se ter um aproveitamento máximo da incidência solar, as placas do coletor solar devem ser instaladas com um ângulo de inclinação determinado.

O parâmetro que define o valor do ângulo de inclinação dessas placas coletoras é a

- A** altitude.
- B** latitude.
- C** longitude.
- D** nebulosidade.
- E** umidade relativa do ar.



QUESTÃO 57

A água potável precisa ser límpida, ou seja, não deve conter partículas em suspensão, tais como terra ou restos de plantas, comuns nas águas de rios e lagoas. A remoção das partículas é feita em estações de tratamento, onde $\text{Ca}(\text{OH})_2$ em excesso e $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ são adicionados em um tanque para formar sulfato de cálcio e hidróxido de alumínio. Esse último se forma como flocos gelatinosos insolúveis em água, que são capazes de agregar partículas em suspensão. Em uma estação de tratamento, cada 10 gramas de hidróxido de alumínio é capaz de carregar 2 gramas de partículas. Após decantação e filtração, a água límpida é tratada com cloro e distribuída para as residências. As massas molares dos elementos H, O, Al, S e Ca são, respectivamente, 1 g/mol, 16 g/mol, 27 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol.

Considerando que 1 000 litros da água de um rio possuem 45 gramas de partículas em suspensão, a quantidade mínima de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ que deve ser utilizada na estação de tratamento de água, capaz de tratar 3 000 litros de água de uma só vez, para garantir que todas as partículas em suspensão sejam precipitadas, é mais próxima de

- A** 59 g.
- B** 493 g.
- C** 987 g.
- D** 1 480 g.
- E** 2 960 g.

QUESTÃO 58

Na técnica de plantio conhecida por hidroponia, os vegetais são cultivados em uma solução de nutrientes no lugar do solo, rica em nitrato e ureia.

Nesse caso, ao fornecer esses nutrientes na forma aproveitável pela planta, a técnica dispensa o trabalho das bactérias fixadoras do solo, que, na natureza, participam do ciclo do(a)

- A** água.
- B** carbono.
- C** nitrogênio.
- D** oxigênio.
- E** fósforo.

QUESTÃO 59

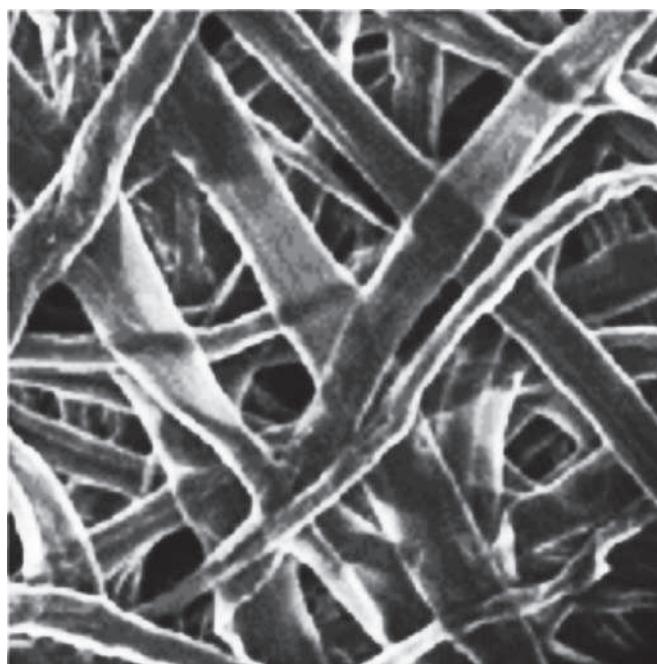
Para a proteção contra curtos-circuitos em residências são utilizados disjuntores, compostos por duas lâminas de metais diferentes, com suas superfícies soldadas uma à outra, ou seja, uma lâmina bimetálica. Essa lâmina toca o contato elétrico, fechando o circuito e deixando a corrente elétrica passar. Quando da passagem de uma corrente superior à estipulada (limite), a lâmina se curva para um dos lados, afastando-se do contato elétrico e, assim, interrompendo o circuito. Isso ocorre porque os metais da lâmina possuem uma característica física cuja resposta é diferente para a mesma corrente elétrica que passa no circuito.

A característica física que deve ser observada para a escolha dos dois metais dessa lâmina bimetálica é o coeficiente de

- A** dureza.
- B** elasticidade.
- C** dilatação térmica.
- D** compressibilidade.
- E** condutividade elétrica.

QUESTÃO 60

Folhas de papel, como as utilizadas para a impressão de documentos, são opacas e permeáveis aos líquidos. Esse material é constituído de microfibra entrelaçadas de celulose, que são transparentes à luz. Quando sobre elas se derrama glicerina, elas se tornam translúcidas. Uma imagem da superfície de uma folha de papel, ampliada por um microscópio eletrônico de varredura, pode ser vista na figura. No quadro é apresentada a razão (n) entre a velocidade da luz no vácuo e no respectivo material (celulose, glicerina ou ar).



Material	n
celulose	1,46
glicerina	1,47
ar	1,00

Nessa situação, o papel se tornou translúcido porque a luz é

- A** mais refletida.
- B** mais absorvida.
- C** mais espalhada.
- D** menos refratada.
- E** menos transmitida.

QUESTÃO 61

Ao se caracterizarem os aspectos ambientais do setor sucroalcooleiro, é preciso analisar dois setores: o setor agrícola, que se refere às atividades desenvolvidas na área que a cultura da cana-de-açúcar ocupa, e o setor industrial, que está relacionado à fabricação de açúcar e álcool.

ALVARENGA, R. P.; QUEIROZ, T. R. **Produção mais limpa e aspectos ambientais na indústria sucroalcooleira.** Disponível em: www.advancesincleanerproduction.net. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Para essa atividade produtiva, como impacto ambiental causado pelo setor industrial, tem-se o(a)

- A** compactação do solo.
- B** assoreamento dos rios.
- C** desmatamento de áreas.
- D** queima da cana-de-açúcar.
- E** geração de resíduos poluidores.

QUESTÃO 62

Os corais funcionam como termômetros, capazes de indicar, mudando de coloração, pequenas alterações na temperatura da água dos oceanos. Mas, um alerta, eles estão ficando brancos. O seu clareamento progressivo acontece pela perda de minúsculas algas, chamadas zooxantelas, que vivem dentro de seus tecidos, numa relação de mutualismo.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 6 dez. 2012 (adaptado).

O desequilíbrio dessa relação faz com que os pólipos que formam os corais tenham dificuldade em

- A** produzir o próprio alimento.
- B** obter compostos nitrogenados.
- C** realizar a reprodução sexuada.
- D** absorver o oxigênio dissolvido na água.
- E** adquirir nutrientes derivados da fotossíntese.



QUESTÃO 63

Em um caso de anemia, a quantidade de sulfato de ferro(II) (FeSO_4 , massa molar igual a 152 g/mol) recomendada como suplemento de ferro foi de 300 mg/dia. Acima desse valor, a mucosa intestinal atua como barreira, impedindo a absorção de ferro. Foram analisados cinco frascos de suplemento, contendo solução aquosa de FeSO_4 , cujos resultados encontram-se no quadro.

Frasco	Concentração de sulfato de ferro(II) (mol/L)
1	0,02
2	0,20
3	0,30
4	1,97
5	5,01

Se for ingerida uma colher (10 mL) por dia do medicamento para anemia, a amostra que conterá a concentração de sulfato de ferro(II) mais próxima da recomendada é a do frasco de número

- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.
- E** 5.

QUESTÃO 64

Estranha neve:
 espuma, espuma apenas
 que o vento espalha, bolha em baile no ar,
 vinda do Tietê alvorocado ao abrir de portas,
 espuma de dodecilbenzeno irredutível,
 emergindo das águas profanadas do rio-bandeirante,
 hoje rio-despejo
 de mil imundícies do progresso.

ANDRADE, C. D. *Poesia e prosa*. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1992 (fragmento).

Nesse poema, o autor faz referência à

- A** disseminação de doenças nas áreas atingidas por inundações.
- B** contaminação do lençol freático pela eliminação de lixo nos rios.
- C** ocorrência de enchente causada pela impermeabilização dos solos.
- D** presença de detergentes sintéticos como agentes poluentes de águas.
- E** destruição de fauna e flora pela contaminação de bacias hidrográficas.

QUESTÃO 65

Ao assistir a uma apresentação musical, um músico que estava na plateia percebeu que conseguia ouvir quase perfeitamente o som da banda, perdendo um pouco de nitidez nas notas mais agudas. Ele verificou que havia muitas pessoas bem mais altas à sua frente, bloqueando a visão direta do palco e o acesso aos alto-falantes. Sabe-se que a velocidade do som no ar é 340 m/s e que a região de frequências das notas emitidas é de, aproximadamente, 20 Hz a 4 000 Hz.

Qual fenômeno ondulatório é o principal responsável para que o músico percebesse essa diferenciação do som?

- A** Difração.
- B** Reflexão.
- C** Refração.
- D** Atenuação.
- E** Interferência.

QUESTÃO 66

O álcool comercial (solução de etanol) é vendido na concentração de 96%, em volume. Entretanto, para que possa ser utilizado como desinfetante, deve-se usar uma solução alcoólica na concentração de 70%, em volume. Suponha que um hospital recebeu como doação um lote de 1 000 litros de álcool comercial a 96%, em volume, e pretende trocá-lo por um lote de álcool desinfetante.

Para que a quantidade total de etanol seja a mesma nos dois lotes, o volume de álcool a 70% fornecido na troca deve ser mais próximo de

- A** 1 042 L.
- B** 1 371 L.
- C** 1 428 L.
- D** 1 632 L.
- E** 1 700 L.

QUESTÃO 67

Na Antiguidade, algumas pessoas acreditavam que, no lançamento oblíquo de um objeto, a resultante das forças que atuavam sobre ele tinha o mesmo sentido da velocidade em todos os instantes do movimento. Isso não está de acordo com as interpretações científicas atualmente utilizadas para explicar esse fenômeno.

Desprezando a resistência do ar, qual é a direção e o sentido do vetor força resultante que atua sobre o objeto no ponto mais alto da trajetória?

- A** Indefinido, pois ele é nulo, assim como a velocidade vertical nesse ponto.
- B** Vertical para baixo, pois somente o peso está presente durante o movimento.
- C** Horizontal no sentido do movimento, pois devido à inércia o objeto mantém seu movimento.
- D** Inclinado na direção do lançamento, pois a força inicial que atua sobre o objeto é constante.
- E** Inclinado para baixo e no sentido do movimento, pois aponta para o ponto onde o objeto cairá.

QUESTÃO 68

Antes de técnicas modernas de determinação de paternidade por exame de DNA, o sistema de determinação sanguínea ABO foi amplamente utilizado como ferramenta para excluir possíveis pais. Embora restrito à análise fenotípica, era possível concluir a exclusão de genótipos também. Considere que uma mulher teve um filho cuja paternidade estava sendo contestada. A análise do sangue revelou que ela era tipo sanguíneo AB e o filho, tipo sanguíneo B.

O genótipo do homem, pelo sistema ABO, que exclui a possibilidade de paternidade desse filho é

- A** I^AI^A.
- B** I^Ai.
- C** I^BI^B.
- D** I^Bi.
- E** ii.

QUESTÃO 69

O movimento pelo saneamento do Brasil, desencadeado durante a Primeira República, colocou em evidência as precárias condições de saúde das populações rurais. A origem e trajetória desse movimento estiveram diretamente relacionadas à história da doença de Chagas.

KROPF, S. P.; LIMA, N. T. Disponível em: www.fiocruz.br. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

A intervenção ambiental considerada fundamental para a prevenção dessa doença é a

- A** limpeza de terrenos baldios, com a retirada de matéria orgânica em decomposição.
- B** construção de unidades de saúde, com atendimento mais eficiente aos indivíduos infectados.
- C** melhoria das condições de habitação, com redução de insetos no ambiente domiciliar e peridomiciliar.
- D** construção de estradas e rodovias, com garantias de melhor acesso da população rural ao sistema de saúde.
- E** limpeza do ambiente domiciliar e peridomiciliar, com retirada de entulhos e recipientes que possam acumular água.



* B R A N 7 5 S A B 2 4 *

QUESTÃO 70

Água dura é aquela que contém concentrações relativamente altas de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} dissolvidos. Apesar de esses íons não representarem risco para a saúde, eles podem tornar a água imprópria para alguns tipos de consumo doméstico ou industrial. Objetivando reduzir a concentração de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} de uma amostra de água dura ao mínimo possível, um técnico em química testou os seguintes procedimentos no laboratório:

- I – Decantação da amostra de água.
- II – Filtração da amostra de água.
- III – Aquecimento da amostra de água.
- IV – Adição do solvente orgânico CCl_4 à amostra de água.
- V – Adição de CaO e Na_2CO_3 à amostra de água.

BROWN, T. L. et al. *Química, a ciência central*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005 (adaptado).

O método considerado viável para tratar a água dura e aumentar seu potencial de utilização é o(a)

- A decantação, pois permite que esses íons se depositem no fundo do recipiente.
- B filtração, pois assim os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} são retidos no filtro e separados da água.
- C aquecimento da amostra de água, para que esses íons sejam evaporados e separados.
- D adição do solvente orgânico CCl_4 à amostra, para solubilizar esses íons e separá-los da água.
- E reação química com CaO e Na_2CO_3 , para precipitar esses íons na forma de compostos insolúveis.

QUESTÃO 71

O Brasil tem investido em inovações tecnológicas para a produção e comercialização de maçãs. Um exemplo é a aplicação do composto volátil 1-metilciclopropeno, que compete pelos sítios de ligação do hormônio vegetal etileno nas células desse fruto.

Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br>. Acesso em: 16 ago. 2012 (adaptado).

Com base nos conhecimentos sobre o efeito desse hormônio, o 1-metilciclopropeno age retardando o(a)

- A formação do fruto.
- B crescimento do fruto.
- C amadurecimento do fruto.
- D germinação das sementes.
- E formação de sementes no fruto.

QUESTÃO 72

Surtsey é uma ilha vulcânica situada perto da costa sul da Islândia. A erupção vulcânica que lhe deu origem ocorreu na década de 1960, o que faz dela, seguramente, a ilha mais nova do Oceano Atlântico. As primeiras espécies que aí se fixaram foram musgos e liquens. À medida que as aves foram fixando-se na ilha, as condições do solo foram melhorando e espécies vegetais mais complexas puderam iniciar a colonização do território. Em 1988 foi observada a presença do primeiro arbusto.

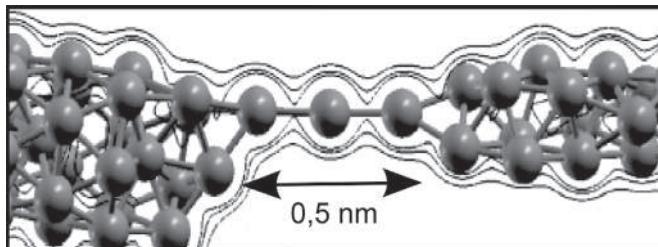
Disponível em: www.nacopadasarvores.blogspot.com.br. Acesso em: 25 maio 2012 (fragmento).

O conjunto das alterações ocorridas no ambiente descrito é exemplo de

- A nicho ecológico.
- B eficiência ecológica.
- C sucessão ecológica.
- D irradiação adaptativa.
- E resistência ambiental.

QUESTÃO 73

Recentemente foram obtidos os fios de cobre mais finos possíveis, contendo apenas um átomo de espessura, que podem, futuramente, ser utilizados em microprocessadores. O chamado nanofio, representado na figura, pode ser aproximado por um pequeno cilindro de comprimento $0,5\text{ nm}$ ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$). A seção reta de um átomo de cobre é $0,05\text{ nm}^2$ e a resistividade do cobre é $17\text{ }\Omega\cdot\text{nm}$. Um engenheiro precisa estimar se seria possível introduzir esses nanofios nos microprocessadores atuais.



AMORIM, E. P. M.; SILVA, E. Z. Ab initio study of linear atomic chains in copper nanowires. *Physical Review B*, v. 81, 2010 (adaptado).

Um nanofio utilizando as aproximações propostas possui resistência elétrica de

- A** $170\text{ n}\Omega$.
- B** $0,17\text{ }\Omega$.
- C** $1,7\text{ }\Omega$.
- D** $17\text{ }\Omega$.
- E** $170\text{ }\Omega$.

QUESTÃO 74

Os manuais dos fornos micro-ondas desaconselham, sob pena de perda da garantia, que eles sejam ligados em paralelo juntamente a outros aparelhos eletrodomésticos por meio de tomadas múltiplas, popularmente conhecidas como “benjamins” ou “tês”, devido ao alto risco de incêndio e derretimento dessas tomadas, bem como daquelas dos próprios aparelhos.

Os riscos citados são decorrentes da

- A** resistividade da conexão, que diminui devido à variação de temperatura do circuito.
- B** corrente elétrica superior ao máximo que a tomada múltipla pode suportar.
- C** resistência elétrica elevada na conexão simultânea de aparelhos eletrodomésticos.
- D** tensão insuficiente para manter todos os aparelhos eletrodomésticos em funcionamento.
- E** intensidade do campo elétrico elevada, que causa o rompimento da rigidez dielétrica da tomada múltipla.

QUESTÃO 75

Um método para determinação do teor de etanol na gasolina consiste em misturar volumes conhecidos de água e de gasolina em um frasco específico. Após agitar o frasco e aguardar um período de tempo, medem-se os volumes das duas fases imiscíveis que são obtidas: uma orgânica e outra aquosa. O etanol, antes miscível com a gasolina, encontra-se agora miscível com a água.

Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer

- A** a densidade dos líquidos.
- B** o tamanho das moléculas.
- C** o ponto de ebulição dos líquidos.
- D** os átomos presentes nas moléculas.
- E** o tipo de interação entre as moléculas.



QUESTÃO 76

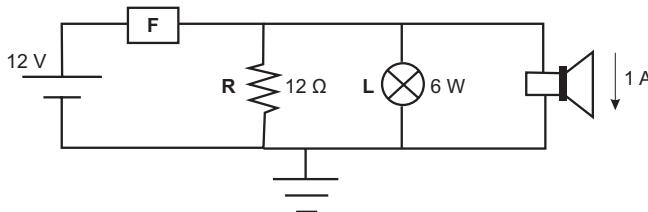
No Brasil e no mundo têm surgido movimentos e leis para banir o uso de sacolas plásticas, em supermercados, feitas de polietileno. Obtida a partir do petróleo, a matéria-prima do polietileno é o gás etileno, que depois de polimerizado dá origem ao plástico, composto essencialmente formado pela repetição de grupos $-\text{CH}_2-$. O principal motivo do banimento é a poluição, pois se estima que as sacolas levam cerca de 300 anos para se degradarem no meio ambiente, sendo resistentes a ataques químicos, à radiação e a microrganismos.

O motivo pelo qual essas sacolas demoram muito tempo para se degradarem é que suas moléculas

- A** apresentam muitas insaturações.
- B** contêm carbono em sua composição.
- C** são formadas por elementos de alta massa atômica.
- D** são muito longas e formadas por ligações químicas fortes.
- E** têm origem no petróleo, que é uma matéria-prima não renovável.

QUESTÃO 77

Fusíveis são dispositivos de proteção de um circuito elétrico, sensíveis ao excesso de corrente elétrica. Os modelos mais simples consistem de um fio metálico de baixo ponto de fusão, que se funde quando a corrente ultrapassa determinado valor, evitando que as demais partes do circuito sejam danificadas. A figura mostra um diagrama de um circuito em que o fusível **F** protege um resistor **R** de $12\ \Omega$, uma lâmpada **L** de 6 W e um alto-falante que conduz 1 A.



Sabendo que esse fusível foi projetado para trabalhar com uma corrente até 20% maior que a corrente nominal que atravessa esse circuito, qual é o valor, em ampères, da corrente máxima que o fusível **F** permite passar?

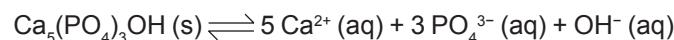
- A** 1,0
- B** 1,5
- C** 2,0
- D** 2,5
- E** 3,0

QUESTÃO 78

A tabela lista os valores de pH de algumas bebidas consumidas pela população.

Bebida	pH
Refrigerante	5,0
Café	3,0
Vinho	4,5
Suco de limão	2,5
Chá	6,0

O esmalte dos dentes é constituído de hidroxiapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), um mineral que sofre desmineralização em meio ácido, de acordo com a equação química:



Das bebidas listadas na tabela, aquela com menor potencial de desmineralização dos dentes é o

- A** chá.
- B** café.
- C** vinho.
- D** refrigerante.
- E** suco de limão.



* B R A N 7 5 S A B 2 7 *

QUESTÃO 79

Durante um reparo na estação espacial internacional, um cosmonauta, de massa 90 kg, substitui uma bomba do sistema de refrigeração, de massa 360 kg, que estava danificada. Inicialmente, o cosmonauta e a bomba estão em repouso em relação à estação. Quando ele empurra a bomba para o espaço, ele é empurrado no sentido oposto. Nesse processo, a bomba adquire uma velocidade de 0,2 m/s em relação à estação.

Qual é o valor da velocidade escalar adquirida pelo cosmonauta, em relação à estação, após o empurrão?

- A** 0,05 m/s
- B** 0,20 m/s
- C** 0,40 m/s
- D** 0,50 m/s
- E** 0,80 m/s

QUESTÃO 80

O arroz-dourado é uma planta transgênica capaz de produzir quantidades significativas de betacaroteno, que é ausente na variedade branca. A presença dessa substância torna os grãos amarelados, o que justifica seu nome.

A ingestão dessa variedade geneticamente modificada está relacionada à redução da incidência de

- A** fragilidade óssea.
- B** fraqueza muscular.
- C** problemas de visão.
- D** alterações na tireoide.
- E** sangramento gengival.

QUESTÃO 81

Determinado bioma brasileiro apresenta vegetação conhecida por perder as folhas e ficar apenas com galhos esbranquiçados, ao passar por até nove meses de seca. As plantas podem acumular água no caule e na raiz, além de apresentarem folhas pequenas, que em algumas espécies assumem a forma de espinhos.

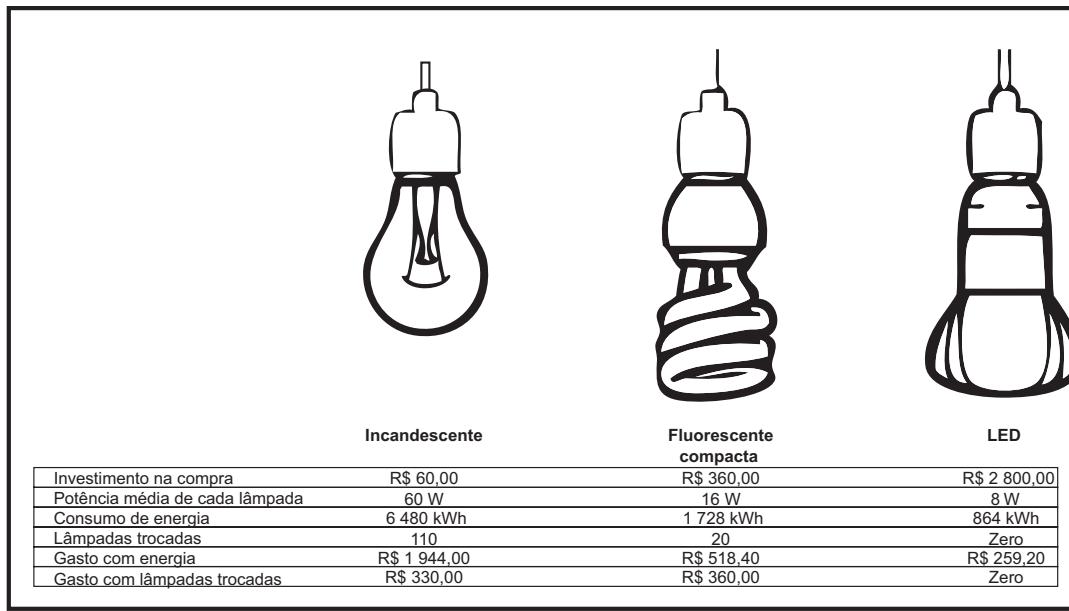
Qual região fitogeográfica brasileira apresenta plantas com essas características?

- A** Cerrado.
- B** Pantanal.
- C** Caatinga.
- D** Mata Atlântica.
- E** Floresta Amazônica.



QUESTÃO 82

A figura apresenta a comparação dos gastos de três tipos de lâmpadas residenciais de mesmo brilho, durante cinco anos. Considera-se a utilização média de vinte pontos de luz, utilizando em média dez lâmpadas acesas durante 6 horas ao custo de R\$ 0,30, para cada 1 kWh consumido.



Ano-base = 360 dias

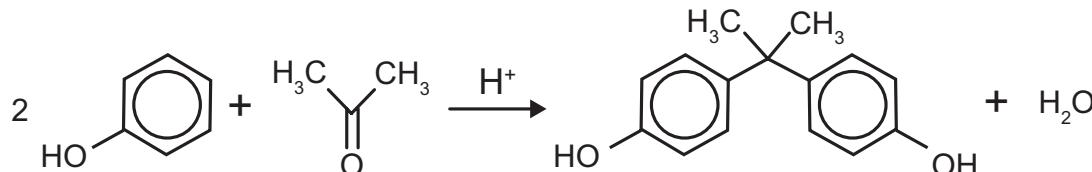
Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br>. Acesso em: 2 jul. 2012 (adaptado).

Com base nas informações, a lâmpada energeticamente mais eficiente, a mais viável economicamente e a de maior vida útil são, respectivamente

- A fluorescente compacta, LED, LED.
- B LED, fluorescente compacta, LED.
- C fluorescente compacta, incandescente, LED.
- D LED, incandescente, fluorescente compacta.
- E fluorescente compacta, fluorescente compacta, LED.

QUESTÃO 83

O bisfenol-A é um composto que serve de matéria-prima para a fabricação de polímeros utilizados em embalagens plásticas de alimentos, em mamadeiras e no revestimento interno de latas. Esse composto está sendo banido em diversos países, incluindo o Brasil, principalmente por ser um mimetizador de estrógenos (hormônios) que, atuando como tal no organismo, pode causar infertilidade na vida adulta. O bisfenol-A (massa molar igual a 228 g/mol) é preparado pela condensação da propanona (massa molar igual a 58 g/mol) com fenol (massa molar igual a 94 g/mol), em meio ácido, conforme apresentado na equação química.



PASTORE, M. Anvisa proíbe mamadeiras com bisfenol-A no Brasil. Folha de S. Paulo, 15 set. 2011 (adaptado).

Considerando que, ao reagir 580 g de propanona com 3 760 g de fenol, obteve-se 1,14 kg de bisfenol-A, de acordo com a reação descrita, o rendimento real do processo foi de

- A 0,025%.
- B 0,05%.
- C 12,5%.
- D 25%.
- E 50%.

QUESTÃO 84

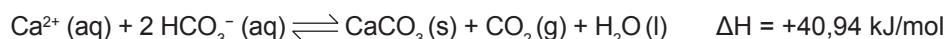
O cobre, muito utilizado em fios da rede elétrica e com considerável valor de mercado, pode ser encontrado na natureza na forma de calcocita, Cu_2S (s), de massa molar 159 g/mol. Por meio da reação $\text{Cu}_2\text{S} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cu} (\text{s}) + \text{SO}_2 (\text{g})$, é possível obtê-lo na forma metálica.

A quantidade de matéria de cobre metálico produzida a partir de uma tonelada de calcocita com 7,95% (m/m) de pureza é

- A** $1,0 \times 10^3$ mol.
- B** $5,0 \times 10^2$ mol.
- C** $1,0 \times 10^0$ mol.
- D** $5,0 \times 10^{-1}$ mol.
- E** $4,0 \times 10^{-3}$ mol.

QUESTÃO 85

A formação de stalactites depende da reversibilidade de uma reação química. O carbonato de cálcio (CaCO_3) é encontrado em depósitos subterrâneos na forma de pedra calcária. Quando um volume de água rica em CO_2 dissolvido infiltra-se no calcário, o minério dissolve-se formando íons Ca^{2+} e HCO_3^- . Numa segunda etapa, a solução aquosa desses íons chega a uma caverna e ocorre a reação inversa, promovendo a liberação de CO_2 e a deposição de CaCO_3 , de acordo com a equação apresentada.



KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. L.; WEAVER, G. C. *Química geral e reações químicas*. São Paulo: Cengage Learning, 2010 (adaptado).

Considerando o equilíbrio que ocorre na segunda etapa, a formação de carbonato será favorecida pelo(a)

- A** diminuição da concentração de íons OH^- no meio.
- B** aumento da pressão do ar no interior da caverna.
- C** diminuição da concentração de HCO_3^- no meio.
- D** aumento da temperatura no interior da caverna.
- E** aumento da concentração de CO_2 dissolvido.

QUESTÃO 86

Em um experimento, foram separados três recipientes A, B e C, contendo 200 mL de líquidos distintos: o recipiente A continha água, com densidade de 1,00 g/mL; o recipiente B, álcool etílico, com densidade de 0,79 g/mL; e o recipiente C, clorofórmio, com densidade de 1,48 g/mL. Em cada um desses recipientes foi adicionada uma pedra de gelo, com densidade próxima a 0,90 g/mL.

No experimento apresentado, observou-se que a pedra de gelo

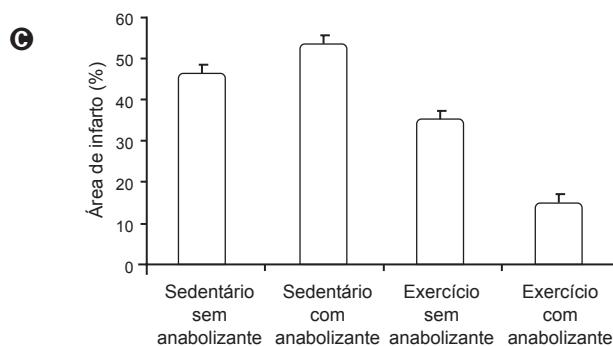
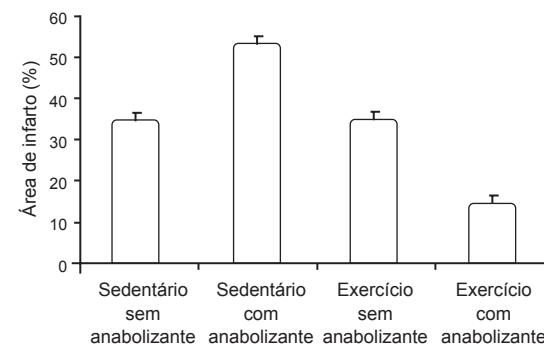
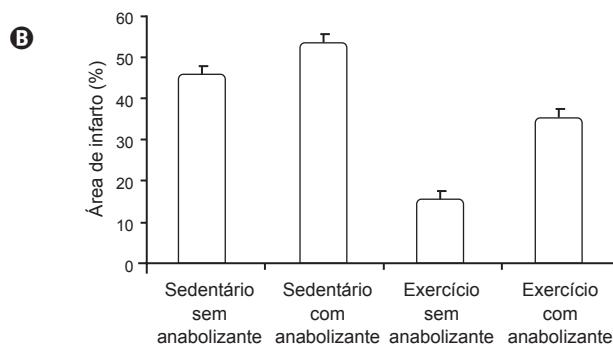
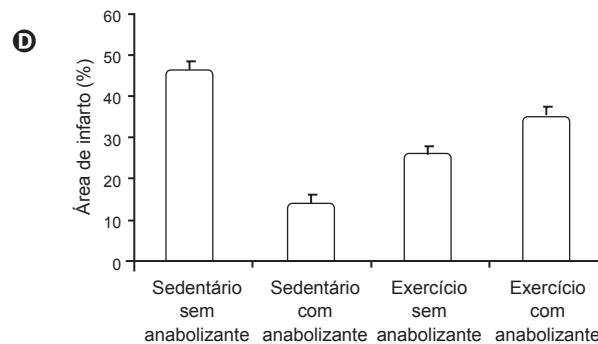
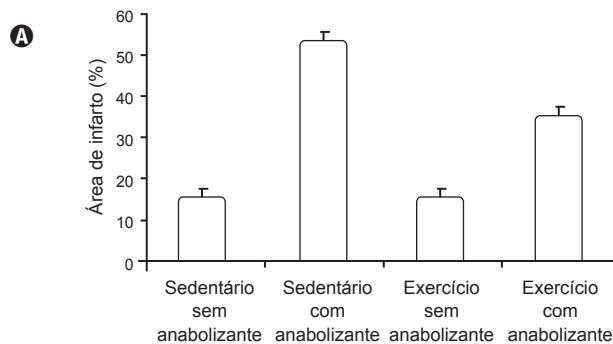
- A** flutuou em A, flutuou em B e flutuou em C.
- B** flutuou em A, afundou em B e flutuou em C.
- C** afundou em A, afundou em B e flutuou em C.
- D** afundou em A, flutuou em B e afundou em C.
- E** flutuou em A, afundou em B e afundou em C.

QUESTÃO 87

Os efeitos do exercício físico na redução de doenças cardiovasculares são bem conhecidos, aumentando, por exemplo, a tolerância a infartos em comparação com indivíduos sedentários. Visando ganho de força, de massa muscular e perda de gordura, verifica-se o uso de anabolizantes por alguns esportistas. Em uma pesquisa com ratos, confirmou-se a melhora da condição cardíaca em resposta ao exercício, mas verificou-se que os efeitos benéficos do exercício físico são prejudicados pelo uso de anabolizantes, como o decanoato de nandrolona, aumentando a área cardíaca afetada pelo infarto.

CHAVES, E. A. et al. Cardioproteção induzida pelo exercício é prejudicada pelo tratamento com anabolizante decanoato de nandrolona. *Brazilian Journal of Biomotricity*, v. 1, n. 3, 2007 (adaptado).

Qual gráfico representa os resultados desse estudo?



QUESTÃO 88

A escolha de uma determinada substância para ser utilizada como combustível passa pela análise da poluição que ela causa ao ambiente e pela quantidade de energia liberada em sua combustão completa. O quadro apresenta a entalpia de combustão de algumas substâncias. As massas molares dos elementos H, C e O são, respectivamente, iguais a 1 g/mol, 12 g/mol e 16 g/mol.

Substância	Fórmula	Entalpia de combustão (kJ/mol)
Acetileno	C_2H_2	-1 298
Etano	C_2H_6	-1 558
Etanol	C_2H_5OH	-1 366
Hidrogênio	H_2	-242
Metanol	CH_3OH	-558

Levando-se em conta somente o aspecto energético, a substância mais eficiente para a obtenção de energia, na combustão de 1 kg de combustível, é o

- A** etano.
- B** etanol.
- C** metanol.
- D** acetileno.
- E** hidrogênio.

QUESTÃO 89

Fertilizantes químicos mistos, denominados NPK, são utilizados para aumentar a produtividade agrícola, por fornecerem os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, necessários para o desenvolvimento das plantas. A quantidade de cada nutriente varia de acordo com a finalidade do adubo. Um determinado adubo NPK possui, em sua composição, as seguintes substâncias: nitrato de amônio (NH_4NO_3), ureia ($CO(NH_2)_2$), nitrato de potássio (KNO_3), fosfato de sódio (Na_3PO_4) e cloreto de potássio (KCl).

A adição do adubo descrito provocou diminuição no pH de um solo. Considerando o caráter ácido/básico das substâncias constituintes desse adubo, a diminuição do pH do solo deve ser atribuída à presença, no adubo, de uma quantidade significativa de

- A** ureia.
- B** fosfato de sódio.
- C** nitrato de amônio.
- D** nitrato de potássio.
- E** cloreto de potássio.

QUESTÃO 90

A eutrofização é um dos fenômenos responsáveis pela mortalidade de parte das espécies aquáticas e, em regiões próximas a centros urbanos, pela perda da qualidade de vida da população. Um exemplo é a Lagoa da Pampulha, um dos mais conhecidos pontos turísticos da capital de Minas Gerais, onde as atividades de pesca e nado não são mais permitidas.

Para evitar a ocorrência desse fenômeno em lagos deve-se

- A** manter inalterado seu volume de água.
- B** aumentar a população de algas planctônicas.
- C** diminuir o teor de nutrientes despejados nas águas.
- D** impedir a fotossíntese das algas abaixo da superfície.
- E** aumentar a população de espécies do topo da cadeia alimentar.



* S A 0 3 *

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É BRANCO. MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

- 1 Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
- 2 **ATENÇÃO:** após a conferência, escreva e assine seu nome nos espaços próprios do CARTÃO-RESPOSTA com caneta esferográfica de tinta preta.
- 3 **ATENÇÃO:** transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:
Nenhuma água me mata a sede.
- 4 Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a. as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b. as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 5 Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- 6 Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- 7 O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.

- 8 Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- 9 Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- 10 Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação.
- 11 Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:
 - a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
 - b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
 - d. portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;
 - e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
 - f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
 - g. se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo;
 - h. não cumprir com o disposto no edital do Exame.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

Em média, a cada 28 dias ocorrem mudanças no corpo da mulher devido ao seu ciclo reprodutivo. Em cada ciclo, observam-se modificações morfológicas nas glândulas mamárias, ovários e útero, em função da liberação de inúmeros hormônios. No início do ciclo observa-se que o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) estimula também a liberação de um outro hormônio (X), que proporciona o crescimento e diferenciação de um ovócito primário, a proliferação das células foliculares, a formação da zona pelúcida e o desenvolvimento de uma cápsula de tecido conjuntivo (denominada teca folicular).

O hormônio X ao qual o texto se refere é o(a)

- A** estrogênio.
- B** progesterona.
- C** luteinizante (LH).
- D** folículo estimulante (FSH).
- E** gonadotrófico coriônico humano (HCG).

QUESTÃO 47

As cercas elétricas instaladas nas zonas urbanas são dispositivos de segurança planejados para inibir roubos e devem ser projetadas para, no máximo, assustar as pessoas que toquem a fiação que delimita os domínios de uma propriedade. A legislação vigente que trata sobre as cercas elétricas determina que a unidade de controle deverá ser constituída, no mínimo, de um aparelho energizador de cercas que apresente um transformador e um capacitor. Ela também menciona que o tipo de corrente elétrica deve ser pulsante.

Considere que o transformador supracitado seja constituído basicamente por um enrolamento primário e outro secundário, e que este último está ligado indiretamente à fiação. A função do transformador em uma cerca elétrica é

- A** reduzir a intensidade de corrente elétrica associada ao secundário.
- B** aumentar a potência elétrica associada ao secundário.
- C** amplificar a energia elétrica associada a este dispositivo.
- D** proporcionar perdas de energia do primário ao secundário.
- E** provocar grande perda de potência elétrica no secundário.

QUESTÃO 48

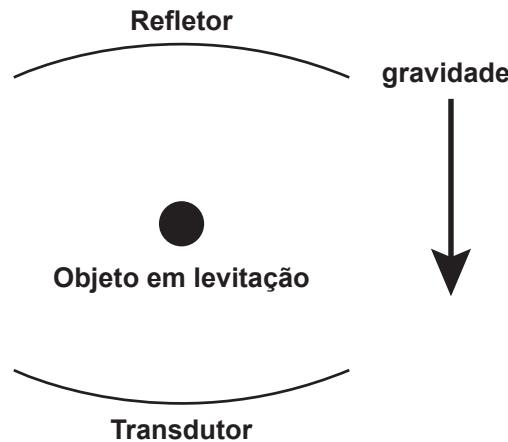
Alguns materiais poliméricos não podem ser utilizados para a produção de certos tipos de artefatos, seja por limitações das propriedades mecânicas, seja pela facilidade com que sofrem degradação, gerando subprodutos indesejáveis para aquela aplicação. Torna-se importante, então, a fiscalização, para determinar a natureza do polímero utilizado na fabricação do artefato. Um dos métodos possíveis baseia-se na decomposição do polímero para a geração dos monômeros que lhe deram origem.

A decomposição controlada de um artefato gerou a diamina $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ e o diácido $\text{HO}_2\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CO}_2\text{H}$. Logo, o artefato era feito de

- A** poliéster.
- B** poliamida.
- C** polietileno.
- D** poliacrilato.
- E** polipropileno.

QUESTÃO 49

O fenômeno da levitação de corpos ocorre, na Terra, quando a força gravitacional é equilibrada, fazendo com que um objeto pare no ar. O som pode fazer objetos levitarem, fenômeno chamado de levitação acústica. Um levitador acústico deve conter um transdutor, que é uma superfície vibratória que emite o som, e um refletor. Ambos têm superfícies côncavas para focalizar o som, conforme a ilustração:

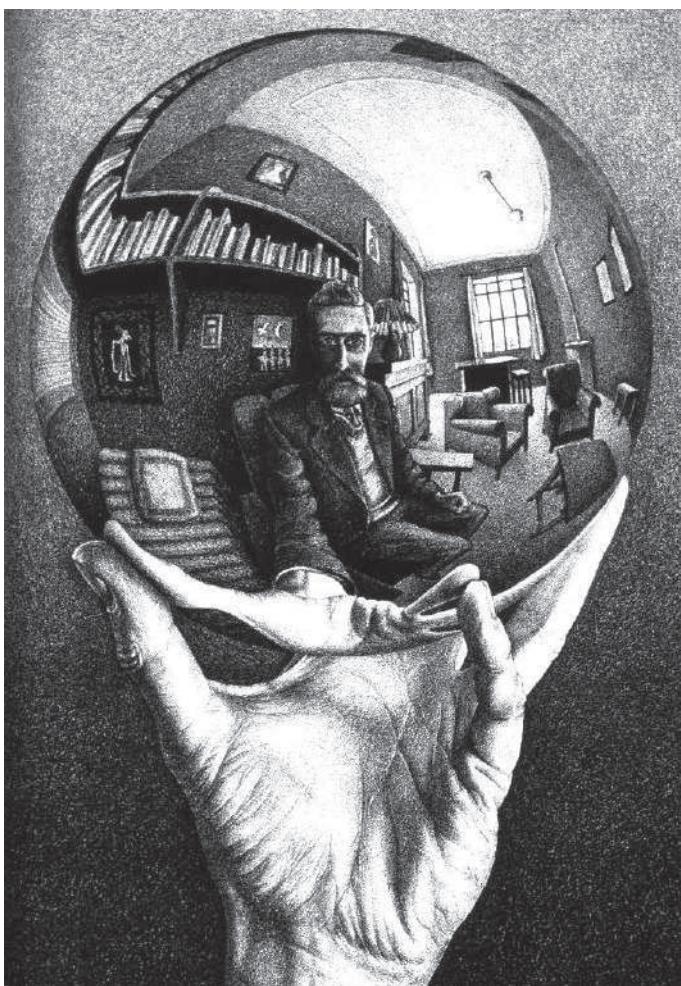


Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 28 fev.2012 (adaptado).

Para que haja a levitação indicada na figura, a força que equilibra o peso do objeto deve ser decorrente da

- A** ação mecânica direta do transdutor sobre o objeto.
- B** ressonância que ocorre entre a onda sonora e o objeto.
- C** pressão que o som emitido pelo transdutor aplica no objeto.
- D** interferência destrutiva do som que anula o movimento do objeto.
- E** diferença de pressão dos sons emitido e refletido aplicada no objeto.

QUESTÃO 50



A ilustração representa uma das mais conhecidas obras do artista gráfico holandês M. C. Escher. Seu trabalho tem como características as figuras geométricas e ilusões de óptica.

Disponível em: www.myspace.com. Acesso em: 20 out. 2011.

Pelas características da imagem formada na gravura, o artista representou um espelho esférico do tipo

- (A)凸透镜, pois as imagens de todos os objetos, formadas na esfera, inclusive a do artista, são virtuais.
- (B) 凸透镜, pois as imagens são direitas, indicando que todos os objetos visualizados estão entre o foco e o espelho.
- (C) 凸透镜, devido ao pequeno campo de visão, não é possível observar todos os detalhes do local onde se encontra o artista.
- (D) 凸透镜, pois as imagens são formadas pelo cruzamento dos raios de luz refletidos pela esfera, por isso as imagens são direitas e não invertidas.
- (E) 凸透镜, devido às imagens formadas por este espelho serem todas reais, ou seja, formadas pelo cruzamento dos raios de luz refletidos pela esfera.

QUESTÃO 51

A elevada acidez dos solos é um dos fatores responsáveis por reduzir sua capacidade de troca de cátions, intensificando a perda de sais minerais por arraste. Como consequência, os solos ficam deficientes em nutrientes e com baixo potencial produtivo. Uma estratégia usada no controle dessa acidez é aplicar óxidos capazes de formar bases pouco solúveis em meio aquoso. Inicialmente, para uma determinada aplicação, são apresentados os seguintes óxidos: NO, CO₂, SO₂, CaO e Na₂O.

Para essa aplicação, o óxido adequado para minimizar o efeito de arraste é o

- (A) NO.
- (B) CO₂.
- (C) SO₂.
- (D) CaO.
- (E) Na₂O.

QUESTÃO 52

O entendimento de como as ligações químicas se formam é um dos assuntos fundamentais da ciência. A partir desses fundamentos, pode-se entender como são desenvolvidos novos materiais. Por exemplo, de acordo com a regra do octeto, na formação de uma ligação covalente, os átomos tendem a completar seus octetos pelo compartilhamento de elétrons (atingir configuração de gás nobre, $ns^2 np^6$). Porém, quando o átomo central de uma molécula tem orbitais *d* vazios, ele pode acomodar 10, 12 ou até mais elétrons. Os elétrons desta camada de valência expandida podem estar como pares isolados ou podem ser usados pelo átomo central para formar ligações.

A estrutura que representa uma molécula com o octeto expandido (exceção à regra do octeto) é

- (A) BF₃.
- (B) NH₃.
- (C) PCl₅.
- (D) BeH₂.
- (E) AlI₃.

QUESTÃO 53

As propriedades físicas e químicas de uma certa substância estão relacionadas às interações entre as unidades que a constituem, isto é, as ligações químicas entre átomos ou íons e as forças intermoleculares que a compõem. No quadro, estão relacionadas algumas propriedades de cinco substâncias.

Substâncias	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Solubilidade em água a 25 °C	Condutividade elétrica	
				em solução	no estado sólido
I	3 550	4 287	Insolúvel	-	Não conduz
II	801	1 413	Solúvel	Conduz	Não conduz
III	1 808	3 023	Insolúvel	-	Conduz
IV	2 850	3 700	Insolúvel	-	Não conduz
V	-81	49	Solúvel	Não conduz	Não conduz

Qual substância apresenta propriedades que caracterizam o cloreto de sódio (NaCl)?

- A I
- B II
- C III
- D IV
- E V

QUESTÃO 54

O ciclo da água envolve processos de evaporação, condensação e precipitação da água no ambiente. Na etapa de evaporação, pode-se dizer que a água resultante encontra-se pura, entretanto, quando em contato com poluentes atmosféricos, como os óxidos sulfuroso e nitroso, é contaminada. Dessa forma, quando a água precipita, traz consigo substâncias que interferem diretamente no ambiente.

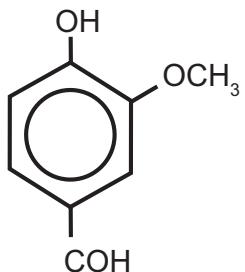
A qual problema ambiental o texto faz referência?

- A Chuva ácida.
- B Poluição do ar.
- C Aquecimento global.
- D Destrução da camada de ozônio.
- E Eutrofização dos corpos hídricos.



QUESTÃO 55

A baunilha é uma espécie de orquídea. A partir de sua flor, é produzida a vanilina (conforme representação química), que dá origem ao aroma de baunilha.

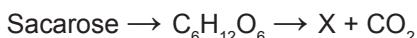


Na vanilina estão presentes as funções orgânicas

- (A) aldeído, éter e fenol.
- (B) álcool, aldeído e éter.
- (C) álcool, cetona e fenol.
- (D) aldeído, cetona e fenol.
- (E) ácido carboxílico, aldeído e éter.

QUESTÃO 56

Nos tempos atuais, grandes esforços são realizados para minimizar a dependência dos combustíveis derivados de fontes fósseis, buscando alternativas como compostos provenientes de fontes renováveis, biodegradáveis e que causem menos impacto na atmosfera terrestre. Um combustível renovável (X) de grande importância econômica é obtido a partir da equação genérica:



Com base na equação, o referido combustível renovável é o

- (A) etanol.
- (B) butano.
- (C) propano.
- (D) biodiesel.
- (E) gás natural.

QUESTÃO 57

A radioterapia é um método capaz de destruir células tumorais, empregando feixe de radiações ionizantes. Uma dose pré-calculada de radiação é aplicada, buscando destruir as células tumorais, com o menor dano possível às células normais circunvizinhas. A resposta dos tecidos às radiações depende de diversos fatores, entre eles a oxigenação. Em termos práticos isto quer dizer que, para um mesmo efeito, em condições de hipóxia (baixa oxigenação) é necessária uma dose de irradiação 2,5 a 3,5 vezes superior à que seria indicada em condições de oxigenação normais, o que seria letal.

Disponível em: www.inca.gov.br. Acesso em: 6 ago. 2012.

Considerando essas informações, pode-se deduzir que a aplicação desse procedimento está contraindicada na situação de

- (A) anemia.
- (B) basofilia.
- (C) eosinofilia.
- (D) linfocitose.
- (E) leucopenia.

QUESTÃO 58

No território brasileiro, existem períodos do ano que apresentam queda na umidade do ar, fazendo com que o ar fique bastante seco. Nessa época, é comum observar que as pessoas, ao saírem do carro e tocarem a maçaneta da porta, levam pequenos choques elétricos. Além disso, pessoas que ficam muito tempo em contato com aparelhos eletrodomésticos, ou que dormem com roupas feitas de determinados materiais, como a seda, ao tocarem objetos metálicos, também sentem as descargas elétricas, ou seja, levam um choque elétrico.

O corpo humano sofre com esse fenômeno de descarga elétrica, comportando-se como um condutor, pois

- (A) oferece resistência nula ao movimento da quantidade líquida de carga através do corpo.
- (B) permite que uma quantidade líquida de carga se desloque com facilidade através do corpo.
- (C) permite que uma quantidade líquida de carga se desloque com dificuldade através do corpo.
- (D) reduz o deslocamento da quantidade líquida de carga em função do aumento da diferença de potencial.
- (E) alterna a capacidade de deslocamento da quantidade líquida de carga no corpo, facilitando ou dificultando o fenômeno.

QUESTÃO 59

A reprodução é uma característica atribuída a todos os seres vivos, unicelulares ou pluricelulares, de qualquer espécie.

Em condições naturais, a importância dessa característica reside no fato de permitir o(a)

- A** transferência de características básicas entre indivíduos de espécies diferentes.
- B** duplicação da quantidade de DNA nas células da espécie ao longo das gerações.
- C** cruzamento entre indivíduos de espécies diferentes, gerando descendentes férteis.
- D** aumento da quantidade de células dos seres vivos, para que se tornem pluricelulares.
- E** perpetuação da espécie e conservação de suas características ao longo das gerações.

QUESTÃO 60

O governo brasileiro, após análise das características físicas do local, incluindo sismologia, meteorologia, geologia e hidrologia, decidiu construir a usina termonuclear em Angra dos Reis, no Rio de Janeiro. A escolha desse local foi questionada por parte da sociedade civil, sob a alegação de que essa cidade é um paraíso turístico, próxima de áreas densamente habitadas. Temendo a probabilidade de ocorrer um grave acidente, os defensores propuseram que essa usina fosse instalada em regiões desabitadas, como o Sertão nordestino.

Disponível em: www.cnen.gov.br. Acesso em: 4 ago. 2012.

A característica que impede que essa usina seja instalada no local proposto pela sociedade civil é o(a)

- A** pequena estabilidade do solo.
- B** baixo índice pluviométrico anual.
- C** ausência de grandes volumes de água.
- D** baixa movimentação das massas de ar.
- E** elevação da temperatura ao longo do ano.

QUESTÃO 61

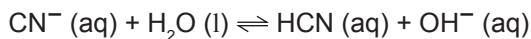
As máquinas térmicas foram aprimoradas durante a primeira Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII. O trabalho do engenheiro francês Nicolas Léonard Sadi Carnot, que notou a relação entre a eficiência da máquina a vapor e a diferença de temperatura entre o vapor e o ambiente externo, foi fundamental para esse aprimoramento.

A solução desenvolvida por Carnot para aumentar a eficiência da máquina a vapor foi

- A** reduzir o volume do recipiente sob pressão constante.
- B** aumentar o volume do recipiente e reduzir a pressão proporcionalmente.
- C** reduzir o volume do recipiente e a pressão proporcionalmente.
- D** reduzir a pressão dentro do recipiente e manter seu volume.
- E** aumentar a pressão dentro do recipiente e manter seu volume.

QUESTÃO 62

O cianeto de sódio, NaCN, é um poderoso agente complexante, usado em laboratórios químicos e em indústrias de extração de ouro. Quando uma indústria lança NaCN sólido nas águas de um rio, ocorre o seguinte equilíbrio químico:



Esse equilíbrio químico é decorrente de uma reação de

- A** síntese.
- B** hidrólise.
- C** oxirredução.
- D** precipitação.
- E** decomposição.

QUESTÃO 63

Uma pessoa quer instalar uma iluminação decorativa para as festas de final de ano. Para isso, ela adquire um conjunto de 44 lâmpadas ligadas em série. Na sua residência a tensão da rede elétrica é de 220 V e a tomada utilizada pode fornecer o máximo de 4 A de intensidade de corrente.

Quais as especificações das lâmpadas que devem ser utilizadas para obter o máximo de potência na iluminação?

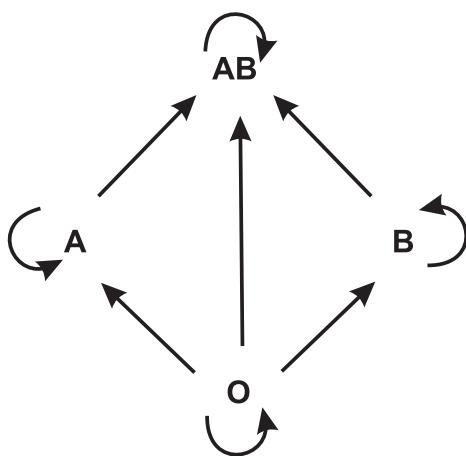
- A** 5 V e 4 W
- B** 5 V e 20 W
- C** 55 V e 4 W
- D** 220 V e 20 W
- E** 220 V e 880 W



QUESTÃO 64

O quadro a seguir refere-se aos grupos sanguíneos humanos e seus respectivos genótipos, e o esquema seguinte representa as possibilidades de doação entre esses diferentes grupos.

Grupos sanguíneos	Genótipos
A	I ^A I ^A ou I ^A i
B	I ^B I ^B ou I ^B i
AB	I ^A I ^B
O	ii



Um casal tem três filhos, sendo um do grupo A, outro do grupo B e o terceiro do grupo O. Considerando-se somente o sistema ABO para fins de transfusão sanguínea, a probabilidade de o casal dar à luz uma menina que no futuro possa doar sangue para todos seus irmãos é de

- A 75,0%.
- B 50,0%.
- C 37,5%.
- D 25,0%.
- E 12,5%.

QUESTÃO 65

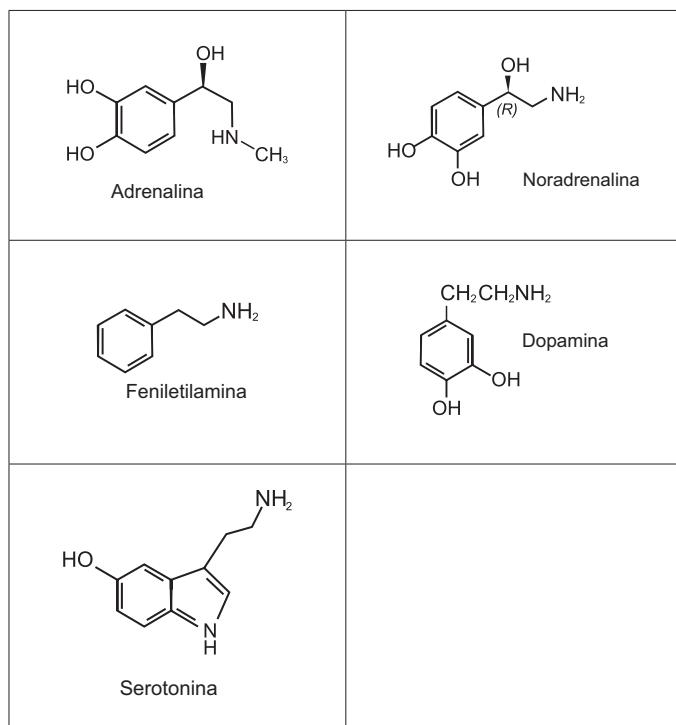
Uma criança está em um carrossel em um parque de diversões. Este brinquedo descreve um movimento circular com intervalo de tempo regular.

A força resultante que atua sobre a criança

- A** é nula.
- B** é oblíqua à velocidade do carrossel.
- C** é paralela à velocidade do carrossel.
- D** está direcionada para fora do brinquedo.
- E** está direcionada para o centro do brinquedo.

QUESTÃO 66

Você já ouviu essa frase: rolou uma química entre nós! O amor é frequentemente associado a um fenômeno mágico ou espiritual, porém existe a atuação de alguns compostos em nosso corpo, que provocam sensações quando estamos perto da pessoa amada, como coração acelerado e aumento da frequência respiratória. Essas sensações são transmitidas por neurotransmissores, tais como adrenalina, noradrenalina, feniletilamina, dopamina e as serotoninas.



Disponível em: www.brasilescola.com. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Os neurotransmissores citados possuem em comum o grupo funcional característico da função

- A** éter.
- B** álcool.
- C** amina.
- D** cetona.
- E** ácido carboxílico.

QUESTÃO 67

Um tipo de radar utilizado para medir a velocidade de um carro baseia-se no efeito Doppler. Nesse caso, as ondas eletromagnéticas são enviadas pelo radar e refletem no veículo em movimento e, posteriormente, são detectadas de volta pelo radar.

Um carro movendo-se em direção ao radar reflete ondas com

- A** altura menor.
- B** amplitude menor.
- C** frequência maior.
- D** intensidade maior.
- E** velocidade maior.

QUESTÃO 68

O tratamento convencional da água, quando há, remove todas as impurezas? Não. À custa de muita adição de cloro, a água que abastece residências, escolas e trabalhos é bacteriologicamente segura. Os tratamentos disponíveis removem partículas e parte das substâncias dissolvidas, resultando em uma água transparente e, geralmente, inodora e insípida, mas não quimicamente pura. O processo de purificação da água compreende etapas distintas, que são: a decantação, a coagulação/flocação, a filtração, a desinfecção e a fluoretação.

GUIMARÃES, J.R.D. *Claro como a água?* Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 2 abr. 2011 (adaptado).

Dentre as etapas descritas, são consideradas processos químicos:

- A** Decantação e coagulação.
- B** Decantação e filtração.
- C** Coagulação e desinfecção.
- D** Flocação e filtração.
- E** Filtração e fluoretação.



QUESTÃO 69

A celulose, presente nos vegetais, é um alimento importante para muitas espécies de animais herbívoros, como os ruminantes. Eles próprios não têm capacidade de digerir a celulose e, para que ela seja aproveitada, é necessária uma associação com microrganismos, que ficam na parte aglandular do estômago dos ruminantes. Esses microrganismos são capazes de produzir a celulase, uma enzima que digere a celulose, possibilitando o aproveitamento da matéria orgânica vegetal, tanto pelos ruminantes como pelos microrganismos.

A relação descrita é um exemplo de

- A** predatismo.
- B** competição
- C** mutualismo.
- D** inquilinismo.
- E** comensalismo.

QUESTÃO 70

Manguezais são biomas litorâneos que ocorrem ao longo da costa brasileira com vegetação característica que se desenvolve em solo lodoso, alagado e salgado. Uma planta presente nesse bioma é *Avicennia tormentosa*, conhecida popularmente como siriúba. Dentre as características adaptativas dessa planta, destacam-se suas raízes, que afloram perpendicularmente ao solo, conhecidas como pneumatóforos.

Essa adaptação está relacionada a uma maior

- A** eliminação de água.
- B** captação de O₂ do ar.
- C** captação de CO₂ do ar.
- D** absorção de nutrientes.
- E** fixação ao solo do manguezal.

QUESTÃO 71

O mimetismo é uma característica adaptativa que pode influenciar positivamente nas chances de sobrevivência. Nessa condição, uma espécie apresenta uma característica de outra espécie que é não comestível e/ou não palatável.

Como exemplo de seres que se utilizam dessa estratégia de sobrevivência, há

- A** o inseto cuja forma e coloração assemelham-se a folhas de árvores em estado de decomposição.
- B** a raposa-do-ártico, que apresenta pelagens diferentes para a estação do inverno e estação do verão.
- C** o cavalo-marinho, que apresenta projeções no corpo que lembram as algas entre as quais eles vivem.
- D** a falsa-coral, que apresenta a coloração similar à da coral-verdeira apesar de ser pouco peçonhenta.
- E** o camaleão, que muda a sua coloração assumindo as cores predominantes do local onde se encontra.

QUESTÃO 72

Meios de cultura são utilizados como fontes de nutrientes para o crescimento de microrganismos em laboratórios. Pesquisadores brasileiros avaliaram a viabilidade da produção de ácido lático pela bactéria *Leuconostoc mesenteroides* B512F, utilizando na composição do meio de cultura um substrato à base de material obtido do aproveitamento de excedentes da agroindústria tropical local de caju. Os resultados obtidos mostraram que o meio de cultura enriquecido com xarope de caju propiciou um crescimento adequado desta bactéria.

GUILHERME, A.A.; PINTO, G.A.S.; RODRIGUES, S. Avaliação da produção de ácido lático por *Leuconostoc mesenteroides* B512F em xarope de caju. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, 29(4), 2009 (adaptado).

O carboidrato presente no xarope de caju que auxiliou no crescimento desta bactéria foi a

- A** celulose.
- B** glicose.
- C** maltose.
- D** lactose.
- E** ribose.

QUESTÃO 73

O aquecimento de água em residências com o uso de energia solar é uma alternativa ao uso de outras fontes de energia. A radiação solar, ao incidir nas placas, promove o aquecimento da água. O cobre é um dos materiais empregados na produção dos tubos que conduzem a água nos coletores solares. Outros materiais poderiam também ser empregados.

A tabela a seguir apresenta algumas propriedades de metais que poderiam substituir o cobre:

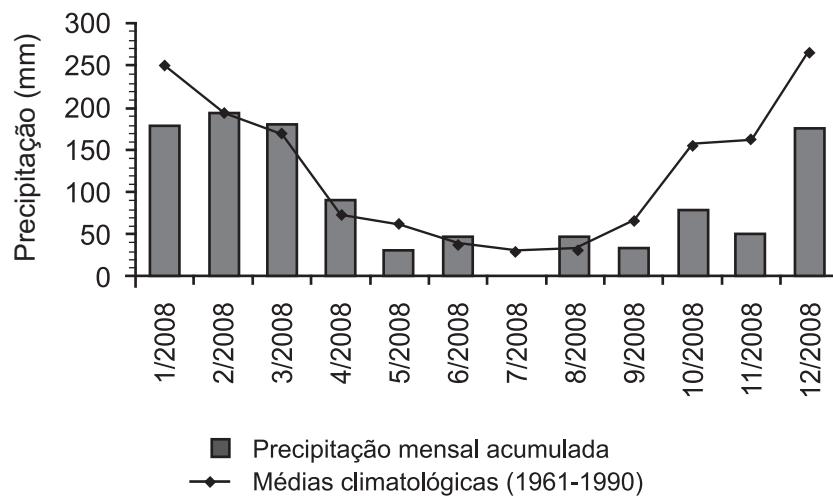
Propriedades	Metal				
	Alumínio	Chumbo	Ferro	Níquel	Zinco
Calor de fusão, kJ/mol	10,7	4,8	13,8	17,5	7,3
Condutividade térmica, W/(m·K)	237	35	80	91	116
Capacidade calorífica, J/(mol·K)	24,2	26,6	25,1	26,1	25,5

De acordo com as propriedades dos metais listadas na tabela, o melhor metal para substituir o cobre seria o

- A** alumínio.
- B** chumbo.
- C** ferro.
- D** níquel.
- E** zinco.

QUESTÃO 74

O gráfico apresenta a precipitação mensal acumulada no município de São Carlos, SP, ao longo do ano de 2008, contrastando com as médias mensais para o período de 1961 a 1990.



CHIBA, W.A.C. e col. Estudo sazonal da contaminação por metais na água e sedimentos em uma sub-bacia na região sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, nov. 2011.

Considerando-se que a produção de agentes poluentes tem se mantido constante desde 1961 e que o escoamento pluvial seja a principal fonte de poluição dos rios da região, seria de se esperar que o volume de poluentes nos rios durante a primavera (setembro a dezembro) de 2008 fosse

- A** progressivamente menor a cada mês.
- B** semelhante à média histórica no verão.
- C** acima da média de verão para o mesmo ano.
- D** abaixo da média de inverno para o mesmo ano.
- E** menor que a média histórica no mesmo período.



QUESTÃO 75

Dois satélites artificiais, S_1 e S_2 , de massas M e $2M$, respectivamente, estão em órbita ao redor da Terra e sujeitos ao seu campo gravitacional. Quando o satélite S_1 passa por um determinado ponto do espaço, sua aceleração é de $7,0 \text{ m/s}^2$.

Qual será a aceleração do satélite S_2 , quando ele passar pelo mesmo ponto?

- A $3,5 \text{ m/s}^2$
- B $7,0 \text{ m/s}^2$
- C $9,8 \text{ m/s}^2$
- D 14 m/s^2
- E 49 m/s^2

QUESTÃO 76

Adubação verde, uma das maneiras de cultivar e tratar bem o solo, é uma técnica agrícola que consiste no cultivo de espécies de plantas com elevado potencial de produção de massa vegetal, semeadas em rotação, sucessão e até em consórcio com culturas de interesse econômico. No cultivo em rotação, o adubo verde pode ser incorporado ao solo após a roçada para posterior plantio da cultura de interesse econômico, ou mantido em cobertura sobre a superfície do terreno, fazendo-se o plantio direto da cultura na palhada.

SILVA, A.C.F. Adubação verde e o manejo de cobertura do solo. *Jornal Vanguarda*, 15 abr. 2010.
Acesso em: www.jvanguarda.com.br (adaptado).

A técnica de adubação verde é vantajosa por

- A permitir correção química refinada do solo.
- B liberar gradualmente sais minerais diversos.
- C viabilizar uma adubação rápida em regiões frias.
- D permitir o arraste da massa vegetal, evitando excesso.
- E limitar a respiração do solo, diminuindo nematóides indesejados.

QUESTÃO 77

A reportagem “Primo pobre das doenças” publicada na revista *Ciência Hoje* em 2005, relatava a ação de uma organização não governamental norte americana em busca do desenvolvimento de uma vacina contra o Plasmodium. O Plasmodium é um parasita que, ao penetrar no corpo humano, pode causar uma série de sintomas, sendo clássico o estado febril grave que pode levar o indivíduo ao óbito.

Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 01 mar. 2012.

Essa vacina tem como objetivo controlar a ocorrência da

- A doença de Chagas.
- B toxoplasmose.
- C leishmaniose.
- D elefantíase.
- E malária.

QUESTÃO 78

Durante a formação de uma tempestade, são observadas várias descargas elétricas, os raios, que podem ocorrer das nuvens para o solo (descarga descendente), do solo para as nuvens (descarga ascendente) ou entre uma nuvem e outra. Normalmente, observa-se primeiro um clarão no céu (relâmpago) e somente alguns segundos depois ouve-se o barulho (trovão) causado pela descarga elétrica. O trovão ocorre devido ao aquecimento do ar pela descarga elétrica que sofre uma expansão e se propaga em forma de onda sonora.

O fenômeno de ouvir o trovão certo tempo após a descarga elétrica ter ocorrido deve-se

- A à velocidade de propagação do som ser diminuída por conta do aquecimento do ar.
- B à propagação da luz ocorrer através do ar e a propagação do som ocorrer através do solo.
- C à velocidade de propagação da luz ser maior do que a velocidade de propagação do som no ar.
- D ao relâmpago ser gerado pelo movimento de cargas elétricas, enquanto o som é gerado a partir da expansão do ar.
- E ao tempo da duração da descarga elétrica ser menor que o tempo gasto pelo som para percorrer a distância entre o raio e quem o observa.

QUESTÃO 79

Após um aumento de 80% nos casos de doença de Chagas na cidade de Belém (PA), a Vigilância Sanitária do município interditou cinco pontos de venda de açaí. Os locais interditados desobedeciam às regras de higiene na manipulação do fruto e, por isso, apresentavam risco de contaminação. Um dos problemas encontrados foi a estrutura de madeira de um desses locais, propícia para a proliferação do barbeiro, inseto transmissor da doença de Chagas, que é causada pelo *Tripanosoma cruzi*, protozoário encontrado nas fezes destes insetos.

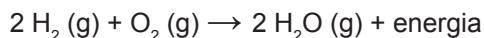
Folha de São Paulo. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 25 out. 2011 (adaptado).

Que medida poderia ser tomada durante o preparo do alimento para evitar a contaminação dos consumidores da polpa do açaí?

- A** Adição de açúcar.
- B** Secagem dos frutos.
- C** Pasteurização do produto.
- D** Diluição da polpa em água.
- E** Adição de corantes naturais.

QUESTÃO 80

Uma das possíveis alternativas para a substituição da gasolina como combustível de automóveis é a utilização do gás hidrogênio, que, ao reagir com o gás oxigênio, em condições adequadas, libera energia necessária para o funcionamento do motor, conforme a equação química a seguir:



Esta opção para a substituição da gasolina contribuiria para que a condição do meio ambiente seja melhorada, visto que

- A** o calor gerado pela reação intensificará o aquecimento global.
- B** aumentará a quantidade de gases causadores do aquecimento global.
- C** a emissão de gases causadores do aquecimento global permanecerá inalterada.
- D** ocorrerá a diminuição da emissão de um dos gases causadores do aquecimento global.
- E** os gases liberados na reação podem neutralizar aqueles responsáveis pelo aquecimento global.

QUESTÃO 81

A relação simbiótica entre plantas e certos microrganismos tem sido explorada pela agricultura para aumentar a produtividade. Um exemplo conhecido são as micorrizas, fungos associados a raízes de plantas que as ajudam a absorver nutrientes do solo. Recentemente, pesquisadores conseguiram inocular, em tomateiros, fungos simbiontes de plantas que crescem naturalmente em áreas próximas a fontes de águas quentes e que resistem a temperaturas em torno de 65 °C.

Scientific American Brazil, n. 97, jun. 2010 (adaptado).

A vantagem da inoculação desses fungos nos tomateiros deve-se à possibilidade de aumentar a produtividade, pois

- A** o cultivo de tomate poderá ser feito em regiões de águas termais ricas em nutrientes.
- B** as novas plantas de tomate serão mais resistentes a fungos patogênicos.
- C** as novas plantas de tomate poderão ser cultivadas em regiões de temperaturas extremas.
- D** a área de cultivo de tomate poderá ser ampliada para regiões com temperaturas mais quentes.
- E** os frutos produzidos por essas plantas não serão suscetíveis a decomposição por fungos.



QUESTÃO 82

Os impactos da construção de represas são relativamente bem documentados para muitas bacias hidrográficas. Estes impactos estão relacionados ao tamanho, volume, tempo de retenção de água do reservatório, localização geográfica e posição no trajeto do rio.

As alterações na região produzem efeitos e impactos, tais como

- A elevação da taxa de reprodução dos peixes da região pelo aumento da área inundada.
- B diminuição da quantidade de CO₂ na atmosfera pela formação do reservatório.
- C maior incidência de doenças endêmicas transmitidas por mosquitos da região.
- D alteração dos níveis de precipitação pela ampliação do lençol freático.
- E aumento na quantidade de água no ciclo hidrográfico da bacia atingida.

QUESTÃO 83

O petróleo que vaza de um navio cargueiro em alto-mar pode ser removido por meio de duas técnicas de dispersão mecânica, em que jatos de água ou de areia são usados para dissociar a mancha em pequenos pedaços e facilitar sua degradação.

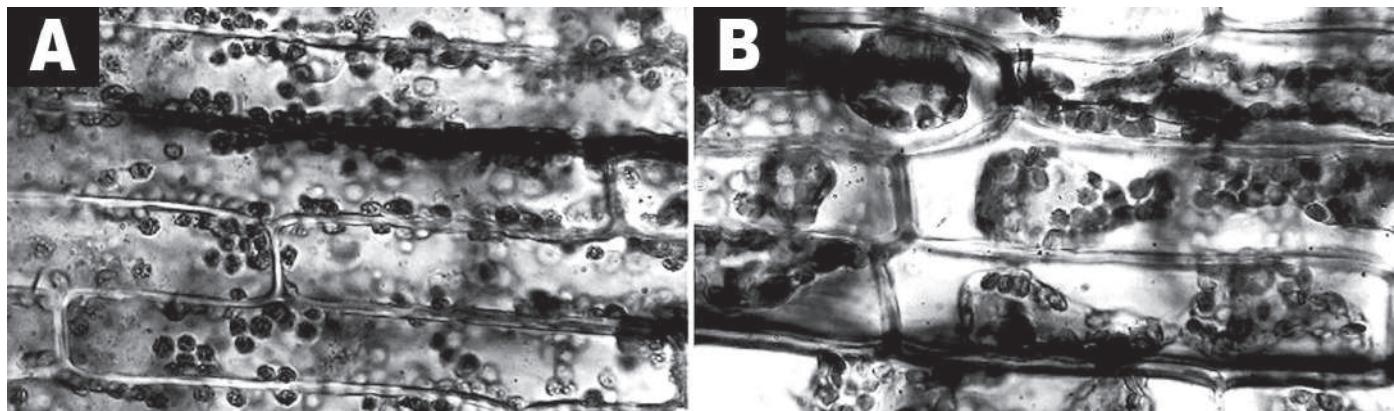
Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 24 nov. 2011(adaptado).

Apesar de eficientes, essas técnicas apresentam importante potencial de contaminação do solo marítimo quando

- A o petróleo que chega à praia fica impregnado na areia que é arrastada para o fundo.
- B os jatos de água ou de areia empurram o petróleo da superfície para o fundo do mar.
- C o petróleo fica diluído na água salgada e, por ser mais denso que a água do mar, irá afundar.
- D os jatos de água ou de areia provocam um movimento de circulação da água, que leva o petróleo para o fundo.
- E o petróleo fica diluído na água e atinge o fundo pela convecção da água e pelo afundamento dos grãos de areia do jato.

QUESTÃO 84

As figuras A e B mostram um tecido vegetal observado sob microscópio, evidenciando o fenômeno da plasmólise de uma célula vegetal, quando em contato com um meio externo de diferente concentração.



ROSSI-RODRIGUES, B. C.; HELENO, M. G.; SANTOS, R. V. D. *Osmose em célula vegetal observada ao microscópio óptico*. Disponível em: www.ib.unicamp.br. Acesso em: 22 fev. 2012 (adaptado).

Considerando que as figuras A e B mostram duas situações de um mesmo experimento, pode-se afirmar que as células da figura

- A A estão em contato com um meio externo mais concentrado, sofrendo aumento de volume.
- B A e B foram colocadas em meio isotônico, não sofrendo mudança de volume.
- C B foram colocadas em meio externo hipertônico, apresentando diminuição de volume.
- D B foram colocadas em contato com meio externo menos concentrado, apresentando aumento de volume dos vacúolos.
- E A foram mergulhadas em meio externo menos concentrado, apresentando seus cloroplastos espalhados no citoplasma.



QUESTÃO 85

Um novo tipo de replicador surgiu recentemente neste planeta. Ainda está em sua infância num caldo primordial, mas já está evoluindo a uma velocidade que deixa o gene para trás. O novo caldo é a cultura humana. Precisamos de um nome para o novo replicador, que passe a ideia de uma unidade de transmissão cultural, ou unidade de imitação.

Exemplos de memes são melodias, ideias, "slogans", roupas da moda, modos de fazer potes ou de construir arcos. Os memes propagam-se de cérebro a cérebro por meio de imitação. Se um cientista ouve ou lê uma ideia boa, ele a transmite a seus colegas e alunos. Se a ideia "pegar", pode-se dizer que ela se propaga por si própria.

DAWKINS, R. *O gene egoísta*. São Paulo: Companhia das Letras, 1976 (adaptado).

Nesses termos, o paralelo entre a evolução biológica e a evolução cultural somente será válido se

- A** o acaso operar com maior intensidade sobre os genes.
- B** o processo de seleção de memes for mais intenso que o dos genes.
- C** as taxas de mutação de genes e memes tiverem a mesma magnitude.
- D** em ambas, as informações estiverem sujeitas a cópia com modificações.
- E** ambos os processos forem independentes da configuração de um ancestral.

QUESTÃO 86

Uma forma de poluição natural da água acontece em regiões ricas em dolomita ($\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$). Na presença de dióxido de carbono (dissolvido na água) a dolomita é convertida em $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ e MgCO_3 , elevando a concentração de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} na água. Uma forma de purificação dessa água, denominada água dura, é adicionar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e Na_2CO_3 a ela. Dessa forma, ocorre uma série de reações químicas gerando como produto final CaCO_3 e $\text{Mg}(\text{OH})_2$, que são menos solúveis que $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ e MgCO_3 .

Uma técnica apropriada para obtenção da água pura após o abrandamento é

- A** decantação.
- B** sublimação.
- C** dissolução fracionada.
- D** destilação fracionada.
- E** extração por solvente apolar.

QUESTÃO 87

As antocianinas (componente natural de frutas roxas, como uva e açaí) são moléculas interessantes para a produção de embalagens inteligentes, pois têm capacidade de mudar de cor, conforme muda o pH. Em soluções com pH abaixo de 3,0, essas moléculas apresentam uma coloração do laranja ao vermelho mais intenso. Com o aumento do pH para a faixa de 4,0 a 5,0, a coloração vermelha tende a desaparecer. E aumentos adicionais de pH levam as antocianinas a apresentarem uma coloração entre o verde e o azul.

Disponível em: www.biotecnologia.com.br. Acesso em: 25 nov. 2011 (adaptado).

Estas embalagens são capazes de identificar quando o alimento está em decomposição, pois se tornam

- A** vermelho claro, pela formação de uma solução neutra.
- B** verde e azul, devido à presença de substâncias básicas.
- C** laranja e vermelho, pela liberação de hidroxilos no alimento.
- D** laranja e vermelho intenso, pela produção de ácidos orgânicos.
- E** verde e azul, devido ao aumento de íons de hidrogênio no alimento.

QUESTÃO 88

Cientistas acreditam que a concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado devido, principalmente, à sua liberação durante a queima de combustíveis fósseis. O dióxido de carbono é um dos componentes da atmosfera que retém a radiação infravermelha na superfície da Terra, e o aumento na sua concentração contribui para o aquecimento global. Uma das medidas propostas para combater este problema é o consumo de biocombustíveis no lugar de combustíveis fósseis.

A citada medida se justifica porque o consumo de biocombustíveis

- A** é energeticamente menos eficiente que o consumo de combustíveis fósseis.
- B** libera menos dióxido de carbono na atmosfera que o consumo de combustíveis fósseis.
- C** não resulta na emissão de poluentes, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.
- D** não provoca o esgotamento de um recurso não renovável, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.
- E** não aumenta a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.

QUESTÃO 89

A indústria têxtil é responsável por um consumo elevado de água e de outros produtos, gerando grande quantidade de efluentes com concentração alta e composição complexa, principalmente nos processos de tingimento e acabamento.

Visando minimizar os efeitos ambientais nocivos ocasionados pela grande quantidade de efluente contaminado, a catálise — quebra de moléculas — recebeu atenção especial, visto que

- A** permite a estocagem correta do efluente, evitando a contaminação de rios e lagos.
- B** os catalisadores são substâncias que têm como objetivo principal a neutralização do pH do meio.
- C** pode recuperar todos os produtos químicos presentes na água, permitindo a reutilização desses compostos.
- D** associada a processos oxidativos, pode provocar a completa mineralização dos contaminantes, formando gás carbônico e água.
- E** permite o retorno do efluente contaminado para o processo, uma vez que provoca a floculação dos produtos, facilitando a separação.

QUESTÃO 90

O Brasil é o segundo maior produtor de etanol combustível do mundo, tendo fabricado 26,2 bilhões de litros em 2010. Em uma etapa de seu processo de produção, o etanol forma uma mistura líquida homogênea com a água e outras substâncias. Até uma determinada concentração, o etanol é mais volátil que os outros componentes dessa mistura.

Industry Statistics: World Fuel Ethanol Production. Disponível em: ethanolrfa.org.
Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Nesta faixa de concentração, a técnica física mais indicada para separar o etanol da mistura é a

- A** filtração.
- B** destilação.
- C** sublimação.
- D** decantação.
- E** centrifugação.



* S A 0 3 *

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



1º DIA
CADERNO
3
BRANCO

A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É BRANCO. MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA.

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Não digas onde acaba o dia.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.

- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46 ◊◊◊◊◊

Euphorbia milii é uma planta ornamental amplamente disseminada no Brasil e conhecida como coroa-de-cristo. O estudo químico do látex dessa espécie forneceu o mais potente produto natural moluscicida, a miliamina L.

MOREIRA, C. P. S.; ZANI, C. L.; ALVES, T. M. A. Atividade moluscicida do látex de *Synadenium carinatum boiss.* (Euphorbiaceae) sobre *Biomphalaria glabrata* e isolamento do constituinte majoritário. *Revista Eletrônica de Farmácia*, n. 3, 2010 (adaptado).

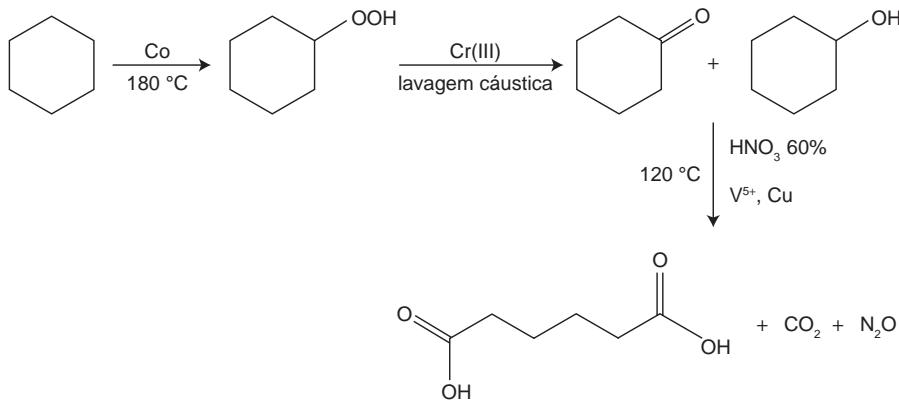
O uso desse látex em água infestada por hospedeiros intermediários tem potencial para atuar no controle da

- A dengue.
- B malária.
- C elefantíase.
- D ascaridíase.
- E esquistossomose.

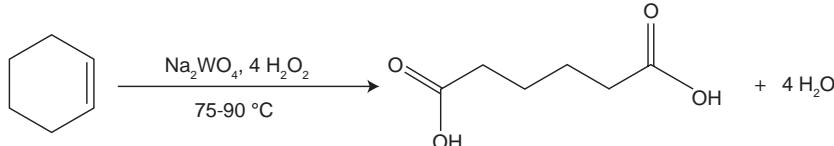
QUESTÃO 47 ◊◊◊◊◊

A química verde permite o desenvolvimento tecnológico com danos reduzidos ao meio ambiente, e encontrar rotas limpas tem sido um grande desafio. Considere duas rotas diferentes utilizadas para a obtenção de ácido adípico, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes.

Rota tradicional (marrom)



Rota verde



LENARDÃO, E. J. et al. Green chemistry – os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova*, n. 1, 2003 (adaptado).

Que fator contribui positivamente para que a segunda rota de síntese seja verde em comparação à primeira?

- A Etapa única na síntese.
- B Obtenção do produto puro.
- C Ausência de reagentes oxidantes.
- D Ausência de elementos metálicos no processo.
- E Gasto de energia nulo na separação do produto.

QUESTÃO 48 ◊◊◊◊◊

Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro.

Essa diferenciação se deve principalmente ao(a)

- A** intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
- B** potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
- C** diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical.
- D** timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
- E** altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

QUESTÃO 49 ◊◊◊◊◊

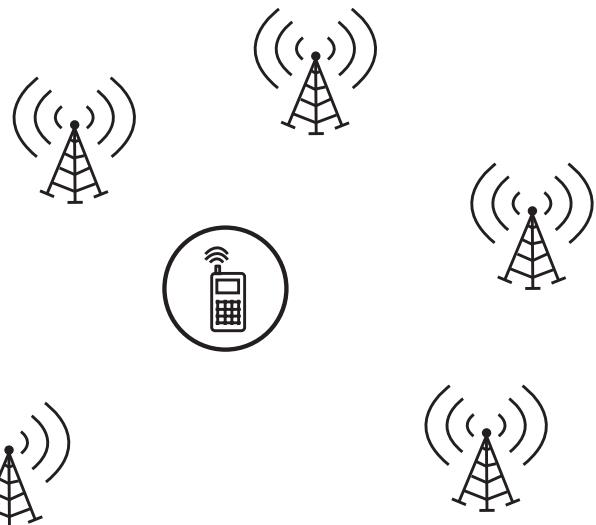
O formato das células de organismos pluricelulares é extremamente variado. Existem células discoides, como é o caso das hemárias, as que lembram uma estrela, como os neurônios, e ainda algumas alongadas, como as musculares.

Em um mesmo organismo, a diferenciação dessas células ocorre por

- A** produzirem mutações específicas.
- B** possuírem DNA mitocondrial diferentes.
- C** apresentarem conjunto de genes distintos.
- D** expressarem porções distintas do genoma.
- E** terem um número distinto de cromossomos.


QUESTÃO 50 ◊◊◊◊◊

Para obter a posição de um telefone celular, a polícia baseia-se em informações do tempo de resposta do aparelho em relação às torres de celular da região de onde se originou a ligação. Em uma região, um aparelho está na área de cobertura de cinco torres, conforme o esquema.



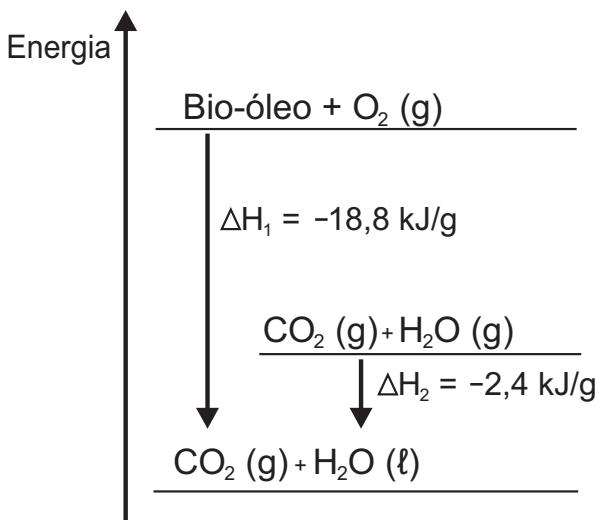
Considerando que as torres e o celular são puntiformes e que estão sobre um mesmo plano, qual o número mínimo de torres necessárias para se localizar a posição do telefone celular que originou a ligação?

- A** Uma.
- B** Duas.
- C** Três.
- D** Quatro.
- E** Cinco.



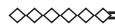
QUESTÃO 51 ◊◊◊◊◊

O aproveitamento de resíduos florestais vem se tornando cada dia mais atrativo, pois eles são uma fonte renovável de energia. A figura representa a queima de um bio-óleo extraído do resíduo de madeira, sendo ΔH_1 a variação de entalpia devida à queima de 1 g desse bio-óleo, resultando em gás carbônico e água líquida, e ΔH_2 a variação de entalpia envolvida na conversão de 1 g de água no estado gasoso para o estado líquido.



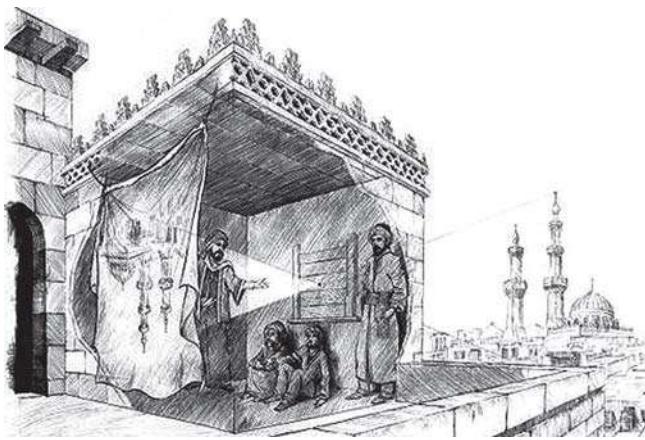
A variação de entalpia, em kJ, para a queima de 5 g desse bio-óleo resultando em CO₂ (gasoso) e H₂O (gasoso) é:

- A** -106.
- B** -94,0.
- C** -82,0.
- D** -21,2.
- E** -16,4.



QUESTÃO 52 ◊◊◊◊◊

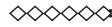
Entre os anos de 1028 e 1038, Alhazen (Ibn al-Haytham; 965-1040 d.C.) escreveu sua principal obra, o *Livro da Óptica*, que, com base em experimentos, explicava o funcionamento da visão e outros aspectos da ótica, por exemplo, o funcionamento da câmara escura. O livro foi traduzido e incorporado aos conhecimentos científicos ocidentais pelos europeus. Na figura, retirada dessa obra, é representada a imagem invertida de edificações em um tecido utilizado como anteparo.



ZEWAIL, A. H. Micrographia of the twenty-first century: from camera obscura to 4D microscopy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v. 368, 2010 (adaptado).

Se fizermos uma analogia entre a ilustração e o olho humano, o tecido corresponde ao(a)

- A** íris.
- B** retina.
- C** pupila.
- D** córnea.
- E** cristalino.



QUESTÃO 53 ◊◊◊◊◊

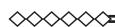
A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas. Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), CuSO_4 , com óxido de cálcio, CaO , e sua aplicação só deve ser realizada se estiver levemente básica. A avaliação rudimentar da basicidade dessa solução é realizada pela adição de três gotas sobre uma faca de ferro limpa. Após três minutos, caso surja uma mancha avermelhada no local da aplicação, afirma-se que a calda bordalesa ainda não está com a basicidade necessária. O quadro apresenta os valores de potenciais padrão de redução (E°) para algumas semirreações de redução.

Semirreação de redução	E° (V)
$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,87
$\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,52
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,77

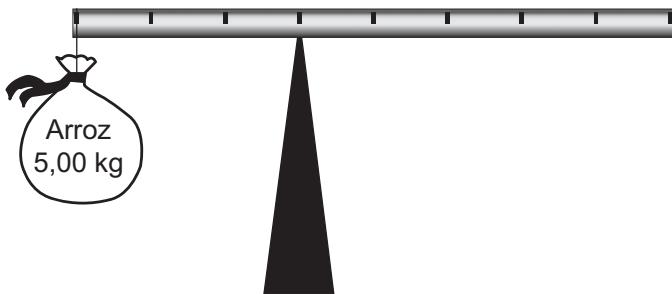
MOTTA, I. S. **Calda bordalesa:** utilidades e preparo. Dourados: Embrapa, 2008 (adaptado).

A equação química que representa a reação de formação da mancha avermelhada é:

- A** $\text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Cu}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca} (\text{s}) + 2 \text{Cu}^{2+} (\text{aq})$.
- B** $\text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca} (\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$.
- C** $\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Cu} (\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$.
- D** $3 \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Fe} (\text{s}) \rightarrow 3 \text{Ca} (\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$.
- E** $3 \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Fe} (\text{s}) \rightarrow 3 \text{Cu} (\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$.


QUESTÃO 54 ◊◊◊◊◊

Em um experimento, um professor levou para a sala de aula um saco de arroz, um pedaço de madeira triangular e uma barra de ferro cilíndrica e homogênea. Ele propôs que fizessem a medição da massa da barra utilizando esses objetos. Para isso, os alunos fizeram marcações na barra, dividindo-a em oito partes iguais, e em seguida apoiaram-na sobre a base triangular, com o saco de arroz pendurado em uma de suas extremidades, até atingir a situação de equilíbrio.



Nessa situação, qual foi a massa da barra obtida pelos alunos?

- A** 3,00 kg
- B** 3,75 kg
- C** 5,00 kg
- D** 6,00 kg
- E** 15,00 kg

QUESTÃO 55 ◊◊◊◊◊

Os anfíbios representam o primeiro grupo de vertebrados que, evolutivamente, conquistou o ambiente terrestre. Apesar disso, a sobrevivência do grupo ainda permanece restrita a ambientes úmidos ou aquáticos, devido à manutenção de algumas características fisiológicas relacionadas à água.

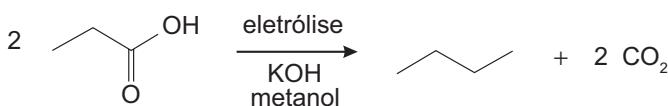
Uma das características a que o texto se refere é a

- A** reprodução por viviparidade.
- B** respiração pulmonar nos adultos.
- C** regulação térmica por endotermia.
- D** cobertura corporal delgada e altamente permeável.
- E** locomoção por membros anteriores e posteriores desenvolvidos.



QUESTÃO 56 ◊◊◊◊◊

Hidrocarbonetos podem ser obtidos em laboratório por descarboxilação oxidativa anódica, processo conhecido como eletrossíntese de Kolbe. Essa reação é utilizada na síntese de hidrocarbonetos diversos, a partir de óleos vegetais, os quais podem ser empregados como fontes alternativas de energia, em substituição aos hidrocarbonetos fósseis. O esquema ilustra simplificadamente esse processo.



AZEVEDO, D. C.; GOULART, M. O. F. Estereoseletividade em reações eletrólicas. *Química Nova*, n. 2, 1997 (adaptado).

Com base nesse processo, o hidrocarboneto produzido na eletrólise do ácido 3,3-dimetil-butanoico é o

- A** 2,2,7,7-tetrametil-octano.
- B** 3,3,4,4-tetrametil-hexano.
- C** 2,2,5,5-tetrametil-hexano.
- D** 3,3,6,6-tetrametil-octano.
- E** 2,2,4,4-tetrametil-hexano.

QUESTÃO 57 ◊◊◊◊◊

A definição de queimadura é bem ampla, porém, basicamente, é a lesão causada pela ação direta ou indireta produzida pela transferência de calor para o corpo. A sua manifestação varia desde bolhas (flictens) até formas mais graves, capazes de desencadear respostas sistêmicas proporcionais à gravidade da lesão e sua respectiva extensão. Muitas vezes, os primeiros socorros prestados à vítima, ao invés de ajudar, acabam agravando ainda mais a situação do paciente.

Disponível em: www.bombeiros-bm.rs.gov.br. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

Ao se deparar com um indivíduo que sofreu queimadura com formação de flichtena, o procedimento de primeiros socorros que deve ser realizado antes de encaminhar o paciente ao hospital é

- A** colocar gelo sobre a flichtena para amenizar o ardor.
- B** utilizar manteiga para evitar o rompimento da flichtena.
- C** passar creme dental para diminuir a ardência da flichtena.
- D** perfurar a flichtena para que a água acumulada seja liberada.
- E** cobrir a flichtena com gazes molhadas para evitar a desidratação.

QUESTÃO 58 ◊◊◊◊◊

As altas temperaturas de combustão e o atrito entre suas peças móveis são alguns dos fatores que provocam o aquecimento dos motores à combustão interna. Para evitar o superaquecimento e consequentes danos a esses motores, foram desenvolvidos os atuais sistemas de refrigeração, em que um fluido arrefecedor com propriedades especiais circula pelo interior do motor, absorvendo o calor que, ao passar pelo radiador, é transferido para a atmosfera.

Qual propriedade o fluido arrefecedor deve possuir para cumprir seu objetivo com maior eficiência?

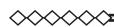
- A** Alto calor específico.
- B** Alto calor latente de fusão.
- C** Baixa condutividade térmica.
- D** Baixa temperatura de ebulação.
- E** Alto coeficiente de dilatação térmica.

QUESTÃO 59 ◊◊◊◊◊

Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a)

- A** baixa polaridade.
- B** baixa massa molecular.
- C** ocorrência de halogênios.
- D** tamanho pequeno das moléculas.
- E** presença de hidroxilos nas cadeias.



QUESTÃO 60 ◊◊◊◊◊

Um garoto foi à loja comprar um estilingue e encontrou dois modelos: um com borracha mais “dura” e outro com borracha mais “mole”. O garoto concluiu que o mais adequado seria o que proporcionasse maior alcance horizontal, D , para as mesmas condições de arremesso, quando submetidos à mesma força aplicada. Sabe-se que a constante elástica k_d (do estilingue mais “duro”) é o dobro da constante elástica k_m (do estilingue mais “mole”).

A razão entre os alcances $\frac{D_d}{D_m}$, referentes aos estilingues

com borrachas “dura” e “mole”, respectivamente, é igual a

- A** $\frac{1}{4}$
- B** $\frac{1}{2}$
- C** 1.
- D** 2.
- E** 4.

◊◊◊◊◊

QUESTÃO 61 ◊◊◊◊◊

Vários ácidos são utilizados em indústrias que descartam seus efluentes nos corpos d’água, como rios e lagos, podendo afetar o equilíbrio ambiental. Para neutralizar a acidez, o sal carbonato de cálcio pode ser adicionado ao efluente, em quantidades apropriadas, pois produz bicarbonato, que neutraliza a água. As equações envolvidas no processo são apresentadas:

- (I) $\text{CaCO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(aq) + 2\text{HCO}_3^-(aq)$
- (II) $\text{HCO}_3^-(aq) \rightleftharpoons \text{H}^+(aq) + \text{CO}_3^{2-}(aq) \quad K_1 = 3,0 \times 10^{-11}$
- (III) $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(aq) + \text{CO}_3^{2-}(aq) \quad K_2 = 6,0 \times 10^{-9}$
- (IV) $\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}^+(aq) + \text{HCO}_3^-(aq) \quad K_3 = 2,5 \times 10^{-7}$

Com base nos valores das constantes de equilíbrio das reações II, III e IV a 25 °C, qual é o valor numérico da constante de equilíbrio da reação I?

- A** $4,5 \times 10^{-26}$
- B** $5,0 \times 10^{-5}$
- C** $0,8 \times 10^{-9}$
- D** $0,2 \times 10^5$
- E** $2,2 \times 10^{26}$

QUESTÃO 62 ◊◊◊◊◊

Tanto a febre amarela quanto a dengue são doenças causadas por vírus do grupo dos arbovírus, pertencentes ao gênero *Flavivirus*, existindo quatro sorotipos para o vírus causador da dengue. A transmissão de ambas acontece por meio da picada de mosquitos, como o *Aedes aegypti*. Entretanto, embora compartilhem essas características, hoje somente existe vacina, no Brasil, para a febre amarela e nenhuma vacina efetiva para a dengue.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Dengue**: Instruções para pessoal de combate ao vetor. Manual de Normas Técnicas. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>. Acesso em: 7 ago. 2012 (adaptado).

Esse fato pode ser atribuído à

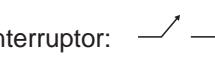
- A** maior taxa de mutação do vírus da febre amarela do que do vírus da dengue.
- B** alta variabilidade antigênica do vírus da dengue em relação ao vírus da febre amarela.
- C** menor adaptação do vírus da dengue à população humana do que do vírus da febre amarela.
- D** presença de dois tipos de ácidos nucleicos no vírus da dengue e somente um tipo no vírus da febre amarela.
- E** baixa capacidade de indução da resposta imunológica pelo vírus da dengue em relação ao da febre amarela.

QUESTÃO 63 ◊◊◊◊◊

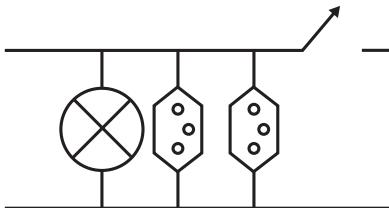
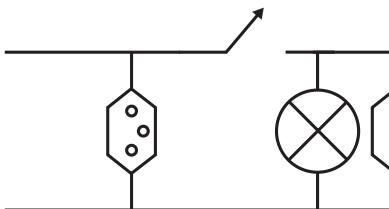
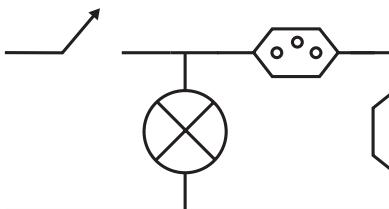
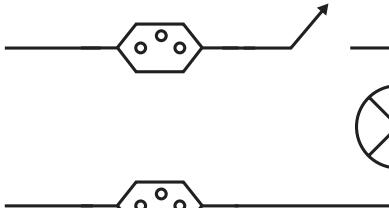
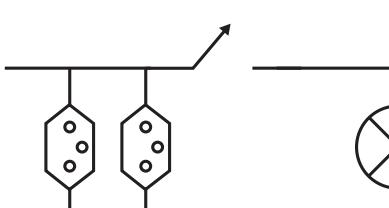
Um estudante, precisando instalar um computador, um monitor e uma lâmpada em seu quarto, verificou que precisaria fazer a instalação de duas tomadas e um interruptor na rede elétrica. Decidiu esboçar com antecedência o esquema elétrico.

"O circuito deve ser tal que as tomadas e a lâmpada devem estar submetidas à tensão nominal da rede elétrica e a lâmpada deve poder ser ligada ou desligada por um interruptor sem afetar os outros dispositivos" — pensou.

Símbolos adotados:

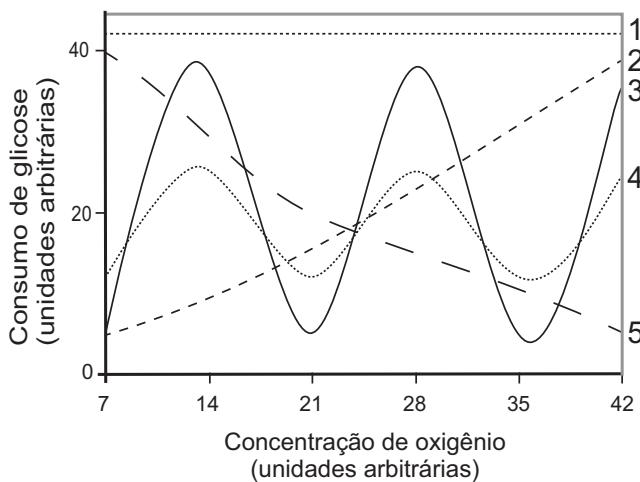
Lâmpada:  Tomada:  Interruptor: 

Qual dos circuitos esboçados atende às exigências?

- A 
- B 
- C 
- D 
- E 

QUESTÃO 64 ◊◊◊◊◊

Normalmente, as células do organismo humano realizam a respiração aeróbica, na qual o consumo de uma molécula de glicose gera 38 moléculas de ATP. Contudo, em condições anaeróbicas, o consumo de uma molécula de glicose pelas células é capaz de gerar apenas duas moléculas de ATP.



Qual curva representa o perfil de consumo de glicose, para manutenção da homeostase de uma célula que inicialmente está em uma condição anaeróbica e é submetida a um aumento gradual da concentração de oxigênio?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

QUESTÃO 65 ◊◊◊◊◊

Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa.

MATEUS, A. L. *Química na cabeça*. Belo Horizonte: UFMG, 2001 (adaptado).

A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o(a)

- A** formação de óxidos de caráter ácido.
- B** evaporação do indicador fenolftaleína.
- C** vaporização de parte da água do frasco.
- D** vaporização dos gases de caráter alcalino.
- E** aumento do pH da solução no interior do frasco.

QUESTÃO 66 ◊◊◊◊◊

Uma pessoa abre sua geladeira, verifica o que há dentro e depois fecha a porta dessa geladeira. Em seguida, ela tenta abrir a geladeira novamente, mas só consegue fazer isso depois de exercer uma força mais intensa do que a habitual.

A dificuldade extra para reabrir a geladeira ocorre porque o(a)

- A** volume de ar dentro da geladeira diminuiu.
- B** motor da geladeira está funcionando com potência máxima.
- C** força exercida pelo ímã fixado na porta da geladeira aumenta.
- D** pressão no interior da geladeira está abaixo da pressão externa.
- E** temperatura no interior da geladeira é inferior ao valor existente antes de ela ser aberta.

◊◊◊◊◊

QUESTÃO 67 ◊◊◊◊◊

Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

Disponível em: <http://esporte.uol.com.br>. Acesso em: 5 ago. 2012 (adaptado).

Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg, o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de:

- A** $5,4 \times 10^2$ J.
- B** $6,5 \times 10^3$ J.
- C** $8,6 \times 10^3$ J.
- D** $1,3 \times 10^4$ J.
- E** $3,2 \times 10^4$ J.

◊◊◊◊◊

**QUESTÃO 68** ◊◊◊◊◊

A bomba
reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da
reação em cadeia

ANDRADE, C. D. *Poesia completa e prosa*. Rio de Janeiro: Aguilar, 1973 (fragmento).

Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita “em cadeia” porque na

- A** fissão do ^{235}U ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- B** fissão de ^{235}U ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ^{238}U , enriquecendo-o em mais ^{235}U .
- C** fissão do ^{235}U ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- D** fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.
- E** fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.

QUESTÃO 69 ◊◊◊◊◊

A palavra “biotecnologia” surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria, para que ela passasse a produzir a substância.

Disponível em: www.brasil.gov.br. Acesso em: 28 jul. 2012 (adaptado).

As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam

- A** a sequência de DNA codificante de insulina humana.
- B** a proteína sintetizada por células humanas.
- C** um RNA recombinante de insulina humana.
- D** o RNA mensageiro de insulina humana.
- E** um cromossomo da espécie humana.

◊◊◊◊◊

QUESTÃO 70 ◊◊◊◊◊

Será que uma miragem ajudou a afundar o Titanic? O fenômeno ótico conhecido como Fata Morgana pode fazer com que uma falsa parede de água apareça sobre o horizonte molhado. Quando as condições são favoráveis, a luz refletida pela água fria pode ser desviada por uma camada incomum de ar quente acima, chegando até o observador, vindas de muitos ângulos diferentes. De acordo com estudos de pesquisadores da Universidade de San Diego, uma Fata Morgana pode ter obscurecido os icebergs da visão da tripulação que estava a bordo do Titanic. Dessa forma, a certa distância, o horizonte verdadeiro fica encoberto por uma névoa escurecida, que se parece muito com águas calmas no escuro.

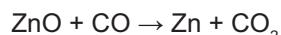
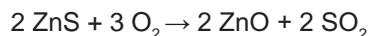
Disponível em: <http://apod.nasa.gov>. Acesso em: 6 set. 2012 (adaptado).

O fenômeno ótico que, segundo os pesquisadores, provoca a Fata Morgana é a

- A** ressonância.
- B** refração.
- C** difração.
- D** reflexão.
- E** difusão.

QUESTÃO 71 ◊◊◊◊◊

Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O_2 (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO_2 (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO_2 (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- A** 25
- B** 33
- C** 40
- D** 50
- E** 54

QUESTÃO 72 ◊◊◊◊◊

Uma garrafa térmica tem como função evitar a troca de calor entre o líquido nela contido e o ambiente, mantendo a temperatura de seu conteúdo constante. Uma forma de orientar os consumidores na compra de uma garrafa térmica seria criar um selo de qualidade, como se faz atualmente para informar o consumo de energia de eletrodomésticos. O selo identificaria cinco categorias e informaria a variação de temperatura do conteúdo da garrafa, depois de decorridas seis horas de seu fechamento, por meio de uma porcentagem do valor inicial da temperatura de equilíbrio do líquido na garrafa. O quadro apresenta as categorias e os intervalos de variação percentual da temperatura.

Tipo de selo	Variação de temperatura
A	menor que 10%
B	entre 10% e 25%
C	entre 25% e 40%
D	entre 40% e 55%
E	maior que 55%

Para atribuir uma categoria a um modelo de garrafa térmica, são preparadas e misturadas, em uma garrafa, duas amostras de água, uma a 10 °C e outra a 40 °C, na proporção de um terço de água fria para dois terços de água quente. A garrafa é fechada. Seis horas depois, abre-se a garrafa e mede-se a temperatura da água, obtendo-se 16 °C.

Qual selo deveria ser posto na garrafa térmica testada?

- A** A
- B** B
- C** C
- D** D
- E** E


QUESTÃO 73 ◊◊◊◊◊

A cariotipagem é um método que analisa células de um indivíduo para determinar seu padrão cromossômico. Essa técnica consiste na montagem fotográfica, em sequência, dos pares de cromossomos e permite identificar um indivíduo normal (46, XX ou 46, XY) ou com alguma alteração cromossômica. A investigação do cariótipo de uma criança do sexo masculino com alterações morfológicas e comprometimento cognitivo verificou que ela apresentava fórmula cariotípica 47, XY, +18.

A alteração cromossômica da criança pode ser classificada como

- A** estrutural, do tipo deleção.
- B** numérica, do tipo euploidia.
- C** numérica, do tipo poliploidia.
- D** estrutural, do tipo duplicação.
- E** numérica, do tipo aneuploidia.

QUESTÃO 74 ◊◊◊◊◊

Durante uma expedição, um grupo de estudantes perdeu-se de seu guia. Ao longo do dia em que esse grupo estava perdido, sem água e debaixo de sol, os estudantes passaram a sentir cada vez mais sede. Consequentemente, o sistema excretor desses indivíduos teve um acréscimo em um dos seus processos funcionais.

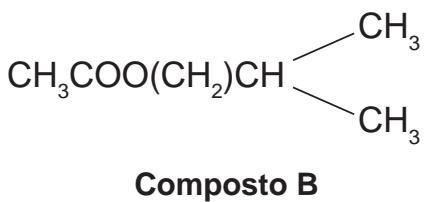
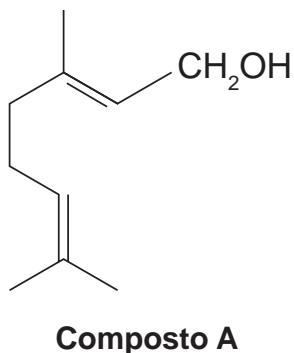
Nessa situação o sistema excretor dos estudantes

- A** aumentou a filtração glomerular.
- B** produziu maior volume de urina.
- C** produziu urina com menos ureia.
- D** produziu urina com maior concentração de sais.
- E** reduziu a reabsorção de glicose e aminoácidos.



QUESTÃO 75 ◊◊◊◊◊

Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem. No caso das abelhas da espécie *Apis mellifera*, os sinais utilizados podem ser feromônios. Para saírem e voltarem de suas colmeias, usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A). Quando pressentem o perigo, expelem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo. O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e funções orgânicas dos feromônios.



QUADROS, A. L. Os feromônios e o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 7, maio 1998 (adaptado).

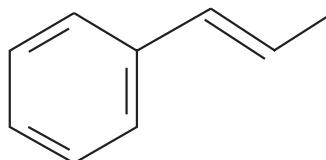
As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente,

- A** álcool e éster.
- B** aldeído e cetona.
- C** éter e hidrocarboneto.
- D** enol e ácido carboxílico.
- E** ácido carboxílico e amida.



QUESTÃO 76 ◊◊◊◊◊

O permanganato de potássio (KMnO_4) é um agente oxidante forte muito empregado tanto em nível laboratorial quanto industrial. Na oxidação de alcenos de cadeia normal, como o 1-fenil-1-propeno, ilustrado na figura, o KMnO_4 é utilizado para a produção de ácidos carboxílicos.



1-fenil-1-propeno

Os produtos obtidos na oxidação do alceno representado, em solução aquosa de KMnO_4 , são:

- A** Ácido benzoico e ácido etanoico.
- B** Ácido benzoico e ácido propanoico.
- C** Ácido etanoico e ácido 2-feniletanoico.
- D** Ácido 2-feniletanoico e ácido metanoico.
- E** Ácido 2-feniletanoico e ácido propanoico.

QUESTÃO 77 ◊◊◊◊◊

O nitrogênio é essencial para a vida e o maior reservatório global desse elemento, na forma de N_2 , é a atmosfera. Os principais responsáveis por sua incorporação na matéria orgânica são microrganismos fixadores de N_2 , que ocorrem de forma livre ou simbiontes com plantas.

ADUAN, R. E. et al. *Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta*. Planaltina: Embrapa, 2004 (adaptado).

Animais garantem suas necessidades metabólicas desse elemento pela

- A** absorção do gás nitrogênio pela respiração.
- B** ingestão de moléculas de carboidratos vegetais.
- C** incorporação de nitritos dissolvidos na água consumida.
- D** transferência da matéria orgânica pelas cadeias tróficas.
- E** protocooperação com microrganismos fixadores de nitrogênio.



QUESTÃO 78 ◊◊◊◊◊

A hidroponia pode ser definida como uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo. Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais. Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração do íon nitrato (NO_3^-) para 0,009 mol/L em um tanque de 5 000 litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio 90 g/L. As massas molares dos elementos N, O e Ca são iguais a 14 g/mol, 16 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

Qual o valor mais próximo do volume da solução nutritiva, em litros, que o produtor deve adicionar ao tanque?

- A** 26
- B** 41
- C** 45
- D** 51
- E** 82

QUESTÃO 79 ◊◊◊◊◊

Algumas raças de cães domésticos não conseguem copular entre si devido à grande diferença em seus tamanhos corporais. Ainda assim, tal dificuldade reprodutiva não ocasiona a formação de novas espécies (especiação).

Essa especiação não ocorre devido ao(a)

- A** oscilação genética das raças.
- B** convergência adaptativa das raças.
- C** isolamento geográfico entre as raças.
- D** seleção natural que ocorre entre as raças.
- E** manutenção do fluxo gênico entre as raças.

◊◊◊◊◊

QUESTÃO 80 ◊◊◊◊◊

O ar atmosférico pode ser utilizado para armazenar o excedente de energia gerada no sistema elétrico, diminuindo seu desperdício, por meio do seguinte processo: água e gás carbônico são inicialmente removidos do ar atmosférico e a massa de ar restante é resfriada até -198 °C. Presente na proporção de 78% dessa massa de ar, o nitrogênio gasoso é liquefeito, ocupando um volume 700 vezes menor. A energia excedente do sistema elétrico é utilizada nesse processo, sendo parcialmente recuperada quando o nitrogênio líquido, exposto à temperatura ambiente, entra em ebulição e se expande, fazendo girar turbinas que convertem energia mecânica em energia elétrica.

MACHADO, R. Disponível em: www.correiobraziliense.com.br.
Acesso em: 9 set. 2013 (adaptado).

No processo descrito, o excedente de energia elétrica é armazenado pela

- A** expansão do nitrogênio durante a ebulição.
- B** absorção de calor pelo nitrogênio durante a ebulição.
- C** realização de trabalho sobre o nitrogênio durante a liquefação.
- D** retirada de água e gás carbônico da atmosfera antes do resfriamento.
- E** liberação de calor do nitrogênio para a vizinhança durante a liquefação.

QUESTÃO 81 ◊◊◊◊◊

Alimentos em conserva são frequentemente armazenados em latas metálicas seladas, fabricadas com um material chamado folha de flandres, que consiste de uma chapa de aço revestida com uma fina camada de estanho, metal brilhante e de difícil oxidação. É comum que a superfície interna seja ainda revestida por uma camada de verniz à base de epóxi, embora também existam latas sem esse revestimento, apresentando uma camada de estanho mais espessa.

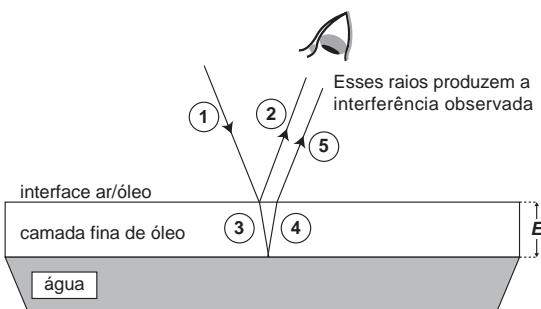
SANTANA, V. M. S. A leitura e a química das substâncias. *Cadernos PDE*. Ivaiporã: Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED); Universidade Estadual de Londrina, 2010 (adaptado).

Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode

- A** alterar a pressão no interior da lata, promovendo a degradação acelerada do alimento.
- B** romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento.
- C** prejudicar o apelo visual da embalagem, apesar de não afetar as propriedades do alimento.
- D** romper a camada de verniz, fazendo com que o metal tóxico estanho contamine o alimento.
- E** desprender camadas de verniz, que se dissolverão no meio aquoso, contaminando o alimento.

QUESTÃO 82 ◊◊◊◊◊

Certos tipos de superfícies na natureza podem refletir luz de forma a gerar um efeito de arco-íris. Essa característica é conhecida como iridescência e ocorre por causa do fenômeno da interferência de película fina. A figura ilustra o esquema de uma fina camada iridescente de óleo sobre uma poça d'água. Parte do feixe de luz branca incidente ① reflete na interface ar/óleo e sofre inversão de fase ②, o que equivale a uma mudança de meio comprimento de onda. A parte refratada do feixe ③ incide na interface óleo/água e sofre reflexão sem inversão de fase ④. O observador indicado enxergará aquela região do filme com coloração equivalente à do comprimento de onda que sofre interferência completamente construtiva entre os raios ② e ⑤, mas essa condição só é possível para uma espessura mínima da película. Considere que o caminho percorrido em ③ e ④ corresponde ao dobro da espessura E da película de óleo.



Disponível em: <http://2011.igem.org>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

Expressa em termos do comprimento de onda (λ), a espessura mínima é igual a

- A** $\frac{\lambda}{4}$.
- B** $\frac{\lambda}{2}$.
- C** $\frac{3\lambda}{4}$.
- D** λ .
- E** 2λ .

QUESTÃO 83 ◊◊◊◊◊

Um importante princípio da biologia, relacionado à transmissão de caracteres e à embriogênese humana, foi quebrado com a descoberta do microquimerismo fetal. Microquimerismo é o nome dado ao fenômeno biológico referente a uma pequena população de células ou DNA presente em um indivíduo, mas derivada de um organismo geneticamente distinto. Investigando-se a presença do cromossomo Y, foi revelado que diversos tecidos de mulheres continham células masculinas. A análise do histórico médico revelou uma correlação extremamente curiosa: apenas as mulheres que antes tiveram filhos homens apresentaram microquimerismo masculino. Essa correlação levou à interpretação de que existe uma troca natural entre células do feto e maternas durante a gravidez.

MUOTRI, A. Você não é só você: carregamos células maternas na maioria de nossos órgãos. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 4 dez. 2012 (adaptado).

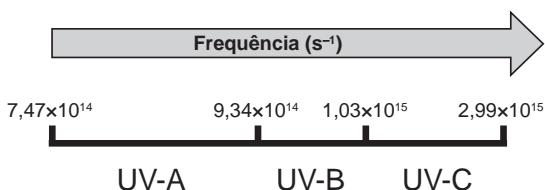
O princípio contestado com essa descoberta, relacionado ao desenvolvimento do corpo humano, é o de que

- A** o fenótipo das nossas células pode mudar por influência do meio ambiente.
- B** a dominância genética determina a expressão de alguns genes.
- C** as mutações genéticas introduzem variabilidade no genoma.
- D** as mitocôndrias e o seu DNA provêm do gameta materno.
- E** as nossas células corporais provêm de um único zigoto.

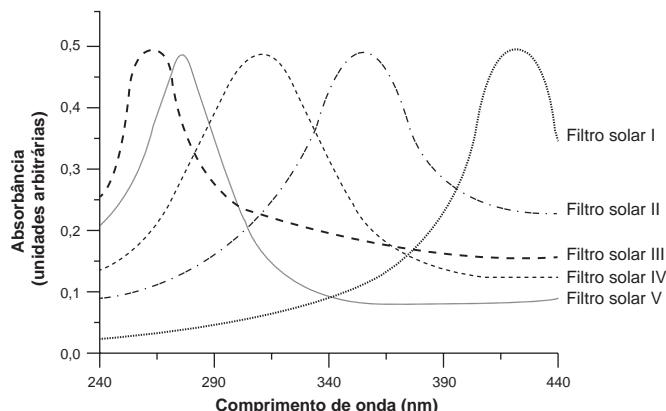
◊◊◊◊◊

QUESTÃO 84 ◊◊◊◊◊

A radiação ultravioleta (UV) é dividida, de acordo com três faixas de frequência, em UV-A, UV-B e UV-C, conforme a figura.



Para selecionar um filtro solar que apresente absorção máxima na faixa UV-B, uma pessoa analisou os espectros de absorção da radiação UV de cinco filtros solares:



Considere:

velocidade da luz = $3,0 \times 10^8$ m/s e $1\text{ nm} = 1,0 \times 10^{-9}$ m.

O filtro solar que a pessoa deve selecionar é o

- A** V.
- B** IV.
- C** III.
- D** II.
- E** I.


QUESTÃO 85 ◊◊◊◊◊

Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturaram ao LCC nanopartículas magnéticas.

KIFFER, D. Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: www.faperj.br. Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

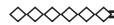
- A** flotação e decantação.
- B** decomposição e centrifugação.
- C** floculação e separação magnética.
- D** destilação fracionada e peneiração.
- E** dissolução fracionada e magnetização.

QUESTÃO 86 ◊◊◊◊◊

A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto “derretido” quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de “derretimento” decorre da

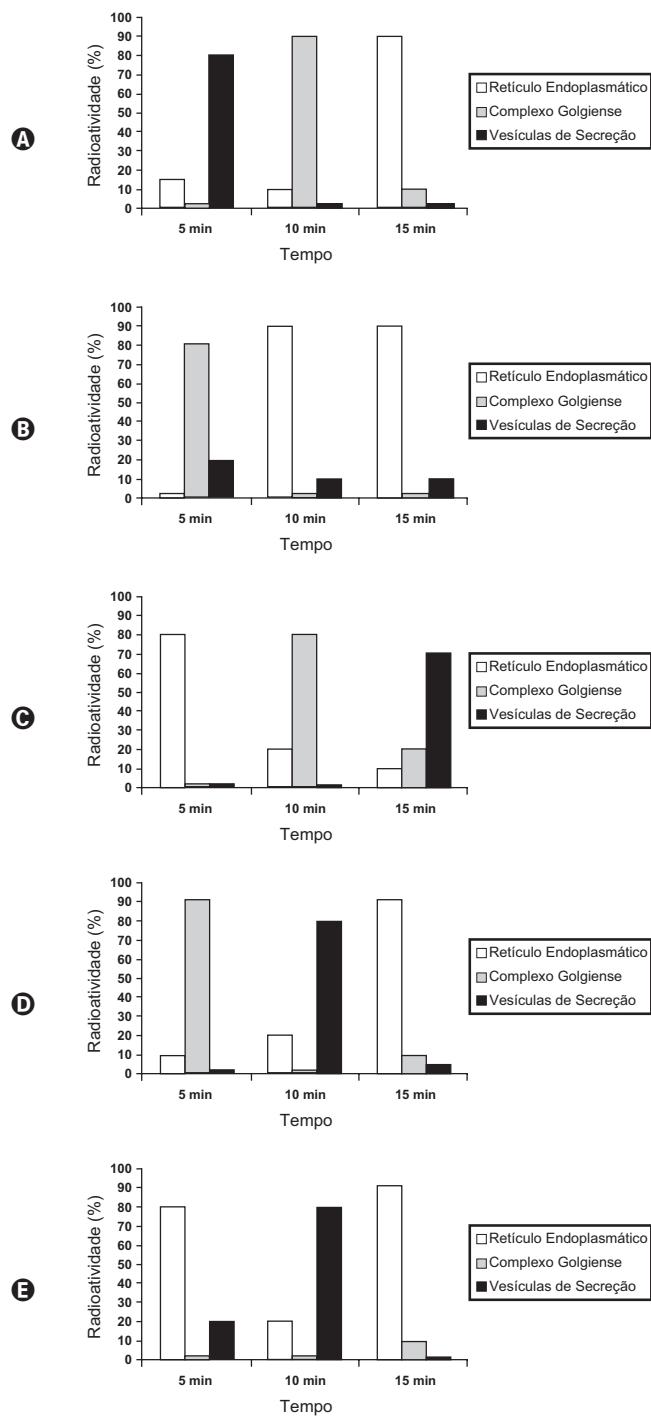
- A** absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- B** fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- C** reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- D** adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- E** reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.



QUESTÃO 87 ◊◊◊◊◊

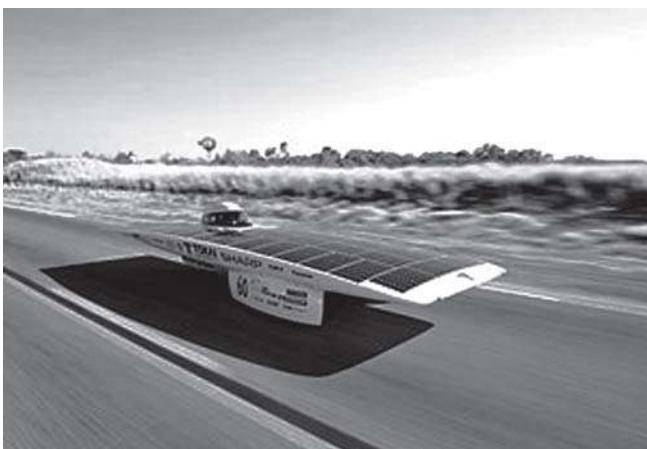
Muitos estudos de síntese e endereçamento de proteínas utilizam aminoácidos marcados radioativamente para acompanhar as proteínas, desde fases iniciais de sua produção até seu destino final. Esses ensaios foram muito empregados para estudo e caracterização de células secretoras.

Após esses ensaios de radioatividade, qual gráfico representa a evolução temporal da produção de proteínas e sua localização em uma célula secretora?



QUESTÃO 88 ◊◊◊◊◊

Um carro solar é um veículo que utiliza apenas a energia solar para a sua locomoção. Tipicamente, o carro contém um painel fotovoltaico que converte a energia do Sol em energia elétrica que, por sua vez, alimenta um motor elétrico. A imagem mostra o carro solar Tokai Challenger, desenvolvido na Universidade de Tokai, no Japão, e que venceu o World Solar Challenge de 2009, uma corrida internacional de carros solares, tendo atingido uma velocidade média acima de 100 km/h.



Disponível em: www.physics.hku.hk. Acesso em: 3 jun. 2015.

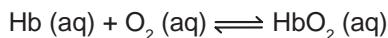
Considere uma região plana onde a insolação (energia solar por unidade de tempo e de área que chega à superfície da Terra) seja de $1\ 000\ \text{W/m}^2$, que o carro solar possua massa de 200 kg e seja construído de forma que o painel fotovoltaico em seu topo tenha uma área de $9,0\ \text{m}^2$ e rendimento de 30%.

Desprezando as forças de resistência do ar, o tempo que esse carro solar levaria, a partir do repouso, para atingir a velocidade de 108 km/h é um valor mais próximo de

- A** 1,0 s.
 - B** 4,0 s.
 - C** 10 s.
 - D** 33 s.
 - E** 300 s.
- ◊◊◊◊◊

QUESTÃO 89 ◊◊◊◊◊

Hipoxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio (O_2) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (HbO_2) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:



Mal da montanha. Disponível em: www.feng.pucrs.br. Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).

A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)

- A** elevação da pressão arterial.
 - B** aumento da temperatura corporal.
 - C** redução da temperatura do ambiente.
 - D** queda da pressão parcial de oxigênio.
 - E** diminuição da quantidade de hemácias.
-
- ◊◊◊◊◊

QUESTÃO 90 ◊◊◊◊◊

A indústria têxtil utiliza grande quantidade de corantes no processo de tingimento dos tecidos. O escurecimento das águas dos rios causado pelo despejo desses corantes pode desencadear uma série de problemas no ecossistema aquático.

Considerando esse escurecimento das águas, o impacto negativo inicial que ocorre é o(a)

- A** eutrofização.
 - B** proliferação de algas.
 - C** inibição da fotossíntese.
 - D** fotodegradação da matéria orgânica.
 - E** aumento da quantidade de gases dissolvidos.
-
- ◊◊◊◊◊



EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS
PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É AMARELO. MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA.

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Não preciso do fim para chegar.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.



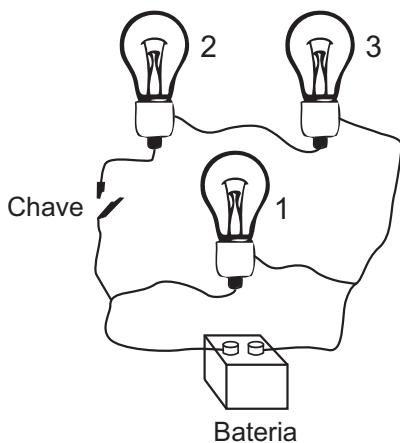
* A M A R 7 5 S A B 1 6 *

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

Um eletricista projeta um circuito com três lâmpadas incandescentes idênticas, conectadas conforme a figura. Deseja-se que uma delas fique sempre acesa, por isso é ligada diretamente aos polos da bateria, entre os quais se mantém uma tensão constante. As outras duas lâmpadas são conectadas em um fio separado, que contém uma chave. Com a chave aberta (desligada), a bateria fornece uma potência X.



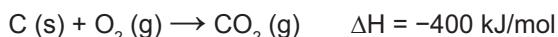
Assumindo que as lâmpadas obedeçam à Lei de Ohm, com a chave fechada, a potência fornecida pela bateria, em função de X, é:

- A** $\frac{2}{3}X$.
- B** X.
- C** $\frac{3}{2}X$.
- D** 2X.
- E** 3X.



QUESTÃO 47

O urânio é um elemento cujos átomos contêm 92 prótons, 92 elétrons e entre 135 e 148 nêutrons. O isótopo de urânio ^{235}U é utilizado como combustível em usinas nucleares, onde, ao ser bombardeado por nêutrons, sofre fissão de seu núcleo e libera uma grande quantidade de energia ($2,35 \times 10^{10}$ kJ/mol). O isótopo ^{235}U ocorre naturalmente em minérios de urânio, com concentração de apenas 0,7%. Para ser utilizado na geração de energia nuclear, o minério é submetido a um processo de enriquecimento, visando aumentar a concentração do isótopo ^{235}U para, aproximadamente, 3% nas pastilhas. Em décadas anteriores, houve um movimento mundial para aumentar a geração de energia nuclear buscando substituir, parcialmente, a geração de energia elétrica a partir da queima do carvão, o que diminui a emissão atmosférica de CO_2 (gás com massa molar igual a 44 g/mol). Aqueima do carvão é representada pela equação química:



Qual é a massa de CO_2 , em toneladas, que deixa de ser liberada na atmosfera, para cada 100 g de pastilhas de urânio enriquecido utilizadas em substituição ao carvão como fonte de energia?

- A** 2,10
- B** 7,70
- C** 9,00
- D** 33,0
- E** 300

QUESTÃO 48

O cobre presente nos fios elétricos e instrumentos musicais é obtido a partir da ustulação do minério calcosita (Cu_2S). Durante esse processo, ocorre o aquecimento desse sulfeto na presença de oxigênio, de forma que o cobre fique “livre” e o enxofre se combine com o O_2 produzindo SO_2 , conforme a equação química:



As massas molares dos elementos Cu e S são, respectivamente, iguais a 63,5 g/mol e 32 g/mol.

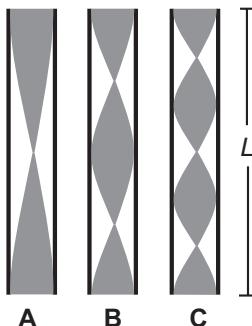
CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm?, para onde vão?*
São Paulo: Moderna, 1996 (adaptado).

Considerando que se queira obter 16 mols do metal em uma reação cujo rendimento é de 80%, a massa, em gramas, do minério necessária para obtenção do cobre é igual a

- A** 955.
- B** 1 018.
- C** 1 590.
- D** 2 035.
- E** 3 180.

QUESTÃO 49

Em uma flauta, as notas musicais possuem frequências e comprimentos de onda (λ) muito bem definidos. As figuras mostram esquematicamente um tubo de comprimento L , que representa de forma simplificada uma flauta, em que estão representados: em **A** o primeiro harmônico de uma nota musical (comprimento de onda λ_A), em **B** seu segundo harmônico (comprimento de onda λ_B) e em **C** o seu terceiro harmônico (comprimento de onda λ_C), onde $\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C$.



Em função do comprimento do tubo, qual o comprimento de onda da oscilação que forma o próximo harmônico?

- A** $\frac{L}{4}$
- B** $\frac{L}{5}$
- C** $\frac{L}{2}$
- D** $\frac{L}{8}$
- E** $\frac{6L}{8}$


QUESTÃO 50

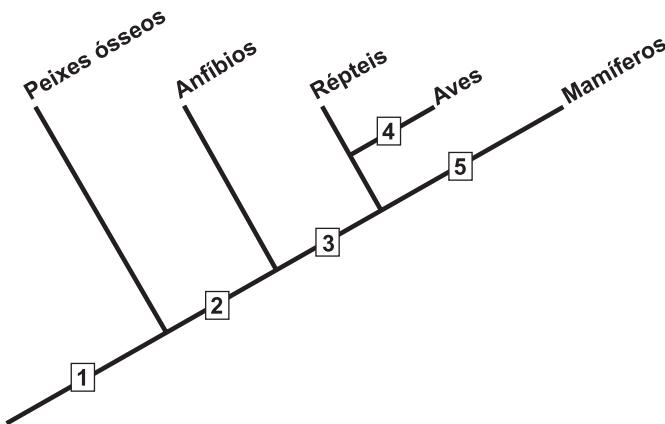
Durante a aula, um professor apresentou uma pesquisa nacional que mostrava que o consumo de sódio pelos adolescentes brasileiros é superior ao determinado pela Organização Mundial da Saúde. O professor, então, destacou que esse hábito deve ser evitado.

A doença associada a esse hábito é a

- A** obesidade.
- B** osteoporose.
- C** diabetes tipo II.
- D** hipertensão arterial.
- E** hipercolesterolemia.

QUESTÃO 51

O cladograma representa, de forma simplificada, o processo evolutivo de diferentes grupos de vertebrados. Nesses organismos, o desenvolvimento de ovos protegidos por casca rígida (pergaminácea ou calcária) possibilitou a conquista do ambiente terrestre.



O surgimento da característica mencionada está representado, no cladograma, pelo número

- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.
- E** 5.





* A M A R 7 5 S A B 1 8 *

QUESTÃO 52

A rede elétrica de uma residência tem tensão de 110 V e o morador compra, por engano, uma lâmpada incandescente com potência nominal de 100 W e tensão nominal de 220 V.

Se essa lâmpada for ligada na rede de 110 V, o que acontecerá?

- A** A lâmpada brilhará normalmente, mas como a tensão é a metade da prevista, a corrente elétrica será o dobro da normal, pois a potência elétrica é o produto de tensão pela corrente.
- B** A lâmpada não acenderá, pois ela é feita para trabalhar apenas com tensão de 220 V, e não funciona com tensão abaixo desta.
- C** A lâmpada irá acender dissipando uma potência de 50 W, pois como a tensão é metade da esperada, a potência também será reduzida à metade.
- D** A lâmpada irá brilhar fracamente, pois com a metade da tensão nominal, a corrente elétrica também será menor e a potência dissipada será menos da metade da nominal.
- E** A lâmpada queimarará, pois como a tensão é menor do que a esperada, a corrente será maior, ultrapassando a corrente para a qual o filamento foi projetado.

QUESTÃO 53

A obtenção de sistemas coloidais estáveis depende das interações entre as partículas dispersas e o meio onde se encontram. Em um sistema coloidal aquoso, cujas partículas são hidrofílicas, a adição de um solvente orgânico miscível em água, como etanol, desestabiliza o coloide, podendo ocorrer a agregação das partículas preliminarmente dispersas.

A desestabilização provocada pelo etanol ocorre porque

- A** a polaridade da água no sistema coloidal é reduzida.
- B** as cargas superficiais das partículas coloidais são diminuídas.
- C** as camadas de solvatação de água nas partículas são diminuídas.
- D** o processo de miscibilidade da água e do solvente libera calor para o meio.
- E** a intensidade dos movimentos brownianos das partículas coloidais é reduzida.

QUESTÃO 54

Dentre outras características, uma determinada vegetação apresenta folhas durante três a quatro meses ao ano, com limbo reduzido, mecanismo rápido de abertura e fechamento dos estômatos e caule suculento. Essas são algumas características adaptativas das plantas ao bioma onde se encontram.

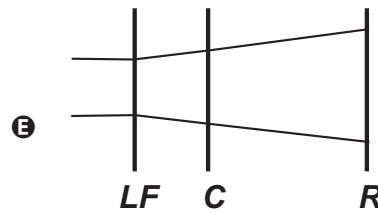
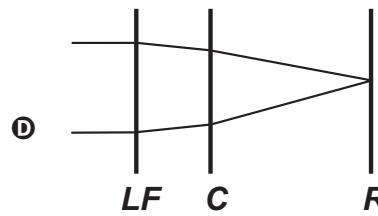
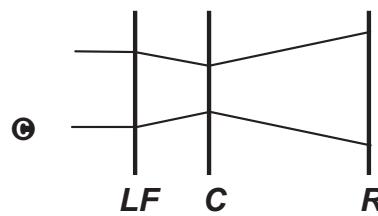
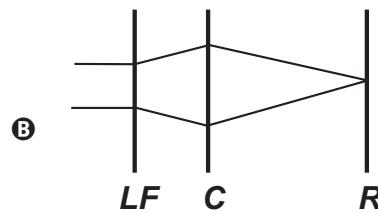
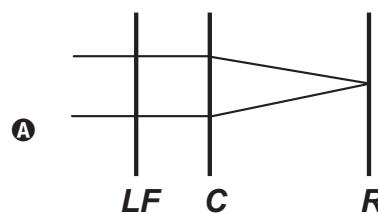
Que fator ambiental é o responsável pela ocorrência dessas características adaptativas?

- A** Escassez de nutrientes no solo.
- B** Estratificação da vegetação.
- C** Elevada insolação.
- D** Baixo pH do solo.
- E** Escassez de água.

QUESTÃO 55

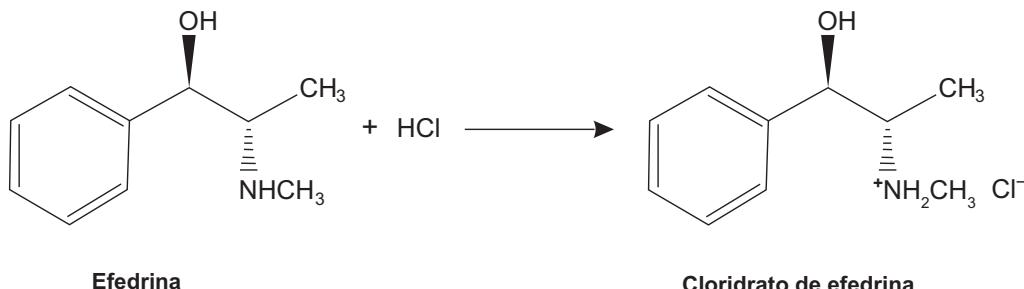
O avanço tecnológico da medicina propicia o desenvolvimento de tratamento para diversas doenças, como as relacionadas à visão. As correções que utilizam laser para o tratamento da miopia são consideradas seguras até 12 dioptrias, dependendo da espessura e curvatura da córnea. Para valores de dioptria superiores a esse, o implante de lentes intraoculares é mais indicado. Essas lentes, conhecidas como lentes fálicas (*LF*), são implantadas junto à córnea, antecedendo o cristalino (*C*), sem que esse precise ser removido, formando a imagem correta sobre a retina (*R*).

O comportamento de um feixe de luz incidindo no olho que possui um implante de lentes fálicas para correção do problema de visão apresentado é esquematizado por



QUESTÃO 56

Sais de amônio são sólidos iônicos com alto ponto de fusão, muito mais solúveis em água que as aminas originais e ligeiramente solúveis em solventes orgânicos apolares, sendo compostos convenientes para serem usados em xaropes e medicamentos injetáveis. Um exemplo é a efedrina, que funde a 79 °C, tem um odor desagradável e oxida na presença do ar atmosférico formando produtos indesejáveis. O cloridrato de efedrina funde a 217 °C, não se oxida e é inodoro, sendo o ideal para compor os medicamentos.



SOUTO, C. R. O.; DUARTE, H. C. *Química da vida: aminas*. Natal: EDUFRN, 2006.

De acordo com o texto, que propriedade química das aminas possibilita a formação de sais de amônio estáveis, facilitando a manipulação de princípios ativos?

- A** Acidez.
- B** Basicidade.
- C** Solubilidade.
- D** Volatilidade.
- E** Aromaticidade.

QUESTÃO 57

Além de ser uma prática ilegal, a adulteração de combustíveis é prejudicial ao meio ambiente, ao governo e, especialmente, ao consumidor final. Em geral, essa adulteração é feita utilizando compostos com propriedades físicas semelhantes às do combustível, mas de menor valor agregado.

Considerando um combustível com 20% de adulterante, a mistura em que a adulteração seria identificada visualmente é

- A** etanol e água.
- B** etanol e acetona.
- C** gasolina e água.
- D** gasolina e benzeno.
- E** gasolina e querosene.

QUESTÃO 58

Sabe-se que nas proximidades dos polos do planeta Terra é comum a formação dos *icebergs*, que são grandes blocos de gelo, flutuando nas águas oceânicas. Estudos mostram que a parte de gelo que fica emersa durante a flutuação corresponde a aproximadamente 10% do seu volume total. Um estudante resolveu simular essa situação introduzindo um bloquinho de gelo no interior de um recipiente contendo água, observando a variação de seu nível desde o instante de introdução até o completo derretimento do bloquinho.

Com base nessa simulação, verifica-se que o nível da água no recipiente

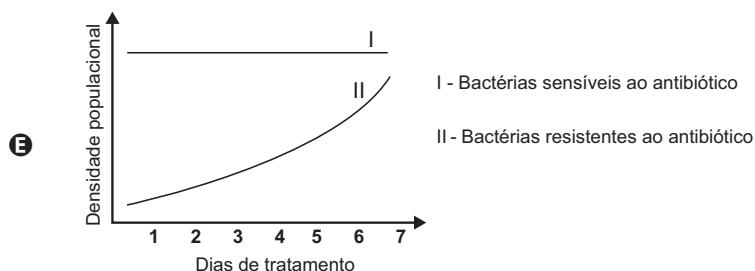
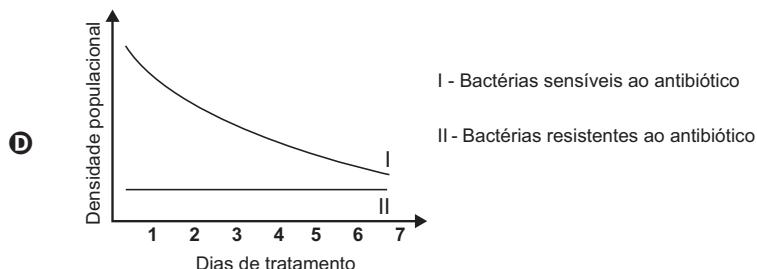
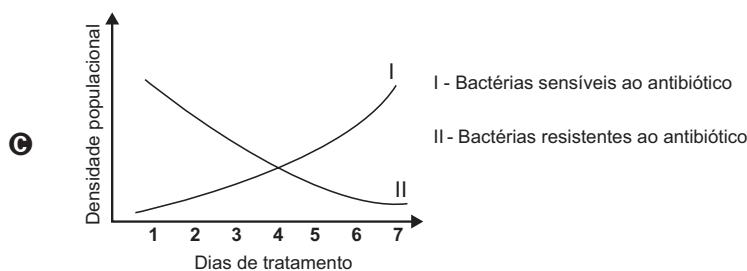
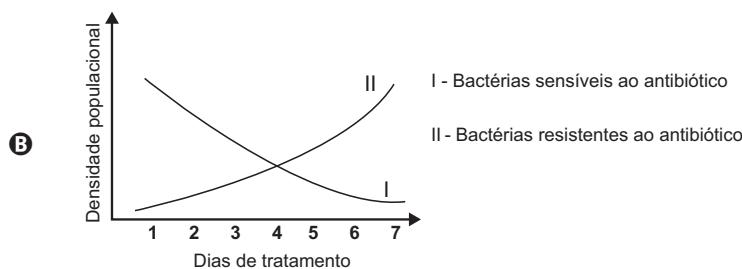
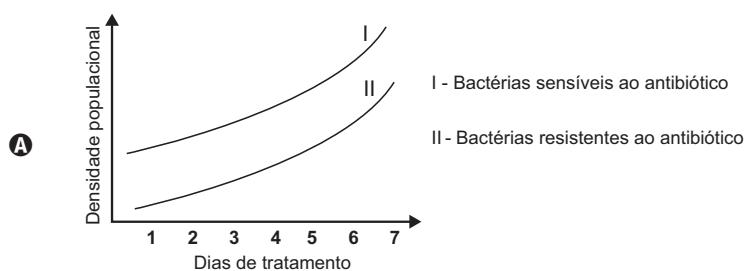
- A** subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível subirá ainda mais.
- B** subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível descerá, voltando ao seu valor inicial.
- C** subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível permanecerá sem alteração.
- D** não sofrerá alteração com a introdução do bloquinho de gelo, porém, após seu derretimento, o nível subirá devido a um aumento em torno de 10% no volume de água.
- E** subirá em torno de 90% do seu valor inicial com a introdução do bloquinho de gelo e, após seu derretimento, o nível descerá apenas 10% do valor inicial.

QUESTÃO 59

As superbactérias respondem por um número crescente de infecções e mortes em todo o mundo. O termo superbactérias é atribuído às bactérias que apresentam resistência a praticamente todos os antibióticos. Dessa forma, no organismo de um paciente, a população de uma espécie bacteriana patogênica pode ser constituída principalmente por bactérias sensíveis a antibióticos usuais e por um número reduzido de superbactérias que, por mutação ou intercâmbio de material genético, tornaram-se resistentes aos antibióticos existentes.

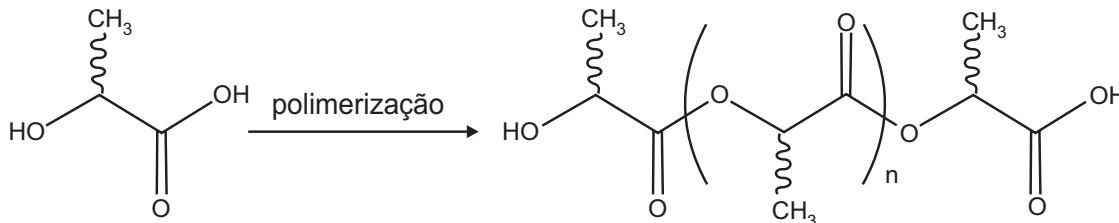
FERREIRA, F. A.; CRUZ, R. S.; FIGUEIREDO, A. M. S. Superbactérias: o problema mundial da resistência a antibióticos. *Ciência Hoje*, n. 287, nov. 2011 (adaptado).

Qual figura representa o comportamento populacional das bactérias ao longo de uma semana de tratamento com um antibiótico comum?



QUESTÃO 60

O poli(ácido lático) ou PLA é um material de interesse tecnológico por ser um polímero biodegradável e bioabsorvível. O ácido lático, um metabólito comum no organismo humano, é a matéria-prima para produção do PLA, de acordo com a equação química simplificada:



Ácido d/L-lático

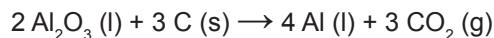
100 ≤ n ≤ 10 000

Que tipo de polímero de condensação é formado nessa reação?

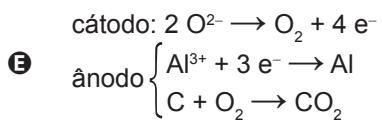
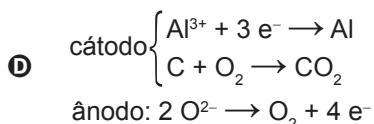
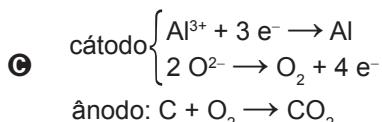
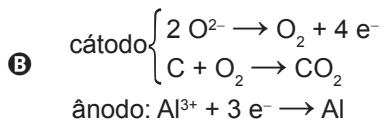
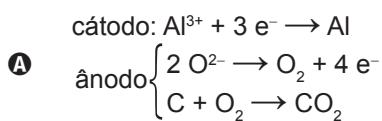
- A** Poliéster.
- B** Polivinila.
- C** Poliamida.
- D** Poliuretana.
- E** Policarbonato.

QUESTÃO 61

O alumínio é um metal bastante versátil, pois, a partir dele, podem-se confeccionar materiais amplamente utilizados pela sociedade. A obtenção do alumínio ocorre a partir da bauxita, que é purificada e dissolvida em criolita fundida (Na_3AlF_6) e eletrolisada a cerca de 1 000 °C. Há liberação do gás dióxido de carbono (CO_2), formado a partir da reação de um dos produtos da eletrólise com o material presente nos eletrodos. O ânodo é formado por barras de grafita submersidas na mistura fundida. O cátodo é uma caixa de ferro coberta de grafita. A reação global do processo é:



Na etapa de obtenção do alumínio líquido, as reações que ocorrem no cátodo e ânodo são:

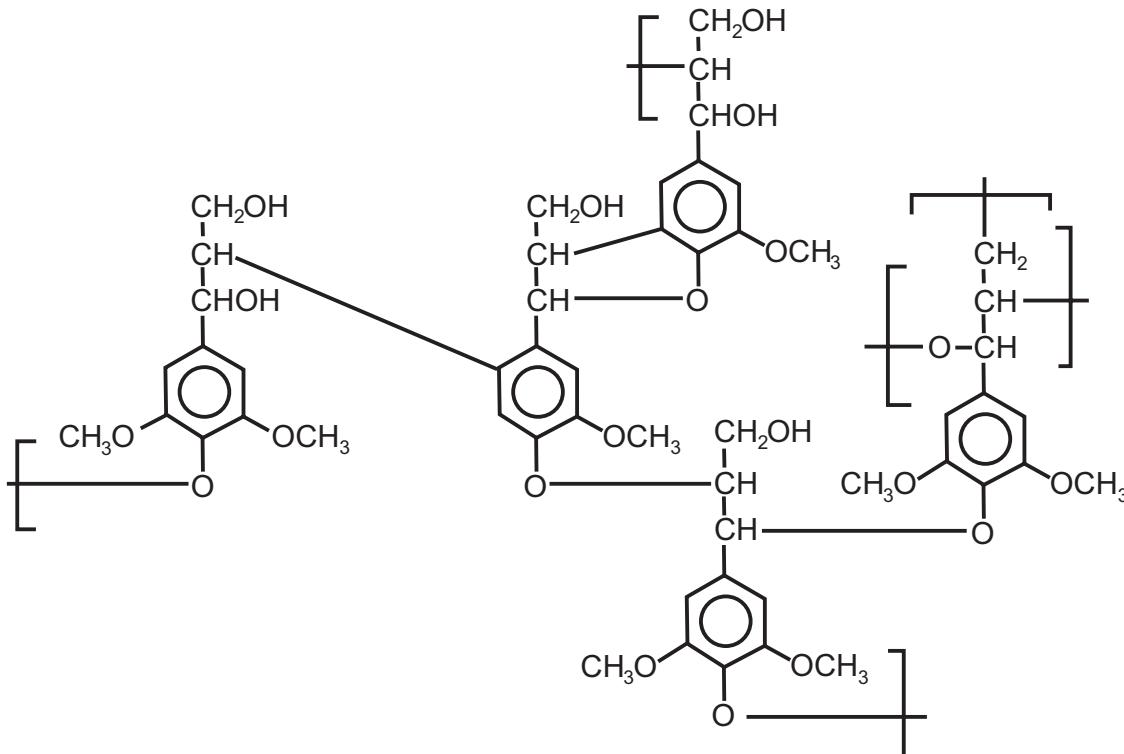




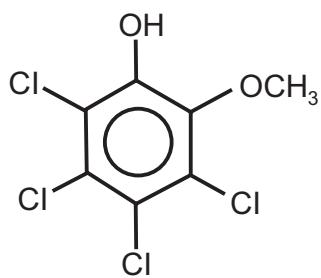
* A M A R 7 5 S A B 2 2 *

QUESTÃO 62

O papel tem na celulose sua matéria-prima, e uma das etapas de sua produção é o branqueamento, que visa remover a lignina da celulose. Diferentes processos de branqueamento usam, por exemplo, cloro (Cl_2), hipoclorito de sódio (NaClO), oxigênio (O_2), ozônio (O_3) ou peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Alguns processos de branqueamento levam à formação de compostos organoclorados. São apresentadas as estruturas de um fragmento da lignina e do tetracloroguaiaçol, um dos organoclorados formados no processo de branqueamento.



Fragmento da Lignina



Tetracloroguaiaçol

SANTOS, C. P. et al. Papel: como se fabrica? *Química Nova na Escola*, n. 14, 2001 (adaptado).

Os reagentes capazes de levar à formação de organoclorados no processo citado são

- A O_2 e O_3 .
- B Cl_2 e O_2 .
- C H_2O_2 e Cl_2 .
- D NaClO e O_3 .
- E NaClO e Cl_2 .

QUESTÃO 63

Em altos-fornos siderúrgicos, as temperaturas acima de 600 °C são mensuradas por meio de pirômetros óticos. Esses dispositivos apresentam a vantagem de medir a temperatura de um objeto aquecido sem necessidade de contato. Dentro de um pirômetro ótico, um fio metálico é aquecido pela passagem de corrente elétrica até que sua cor seja a mesma que a do objeto aquecido em observação. Nessa condição, a temperatura conhecida do fio é idêntica à do objeto aquecido em observação.

Disponível em: www.if.usp.br. Acesso em: 4 ago. 2012 (adaptado).

A propriedade da radiação eletromagnética avaliada nesse processo é a

- A** amplitude.
- B** coerência.
- C** frequência.
- D** intensidade.
- E** velocidade.

QUESTÃO 64

A fenilcetonúria é uma doença hereditária autossômica recessiva, associada à mutação do gene PAH, que limita a metabolização do aminoácido fenilalanina. Por isso, é obrigatório, por lei, que as embalagens de alimentos, como refrigerantes dietéticos, informem a presença de fenilalanina em sua composição. Uma mulher portadora de mutação para o gene PAH tem três filhos normais, com um homem normal, cujo pai sofria de fenilcetonúria, devido à mesma mutação no gene PAH encontrada em um dos alelos da mulher.

Qual a probabilidade de a quarta criança gerada por esses pais apresentar fenilcetonúria?

- A** 0%
- B** 12,5%
- C** 25%
- D** 50%
- E** 75%



QUESTÃO 65

Num sistema de freio convencional, as rodas do carro travam e os pneus derrapam no solo, caso a força exercida sobre o pedal seja muito intensa. O sistema ABS evita o travamento das rodas, mantendo a força de atrito no seu valor estático máximo, sem derrapagem. O coeficiente de atrito estático da borracha em contato com o concreto vale $\mu_e = 1,0$ e o coeficiente de atrito cinético para o mesmo par de materiais é $\mu_c = 0,75$. Dois carros, com velocidades iniciais iguais a 108 km/h, iniciam a frenagem numa estrada perfeitamente horizontal de concreto no mesmo ponto. O carro 1 tem sistema ABS e utiliza a força de atrito estática máxima para a frenagem; já o carro 2 trava as rodas, de maneira que a força de atrito efetiva é a cinética. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

As distâncias, medidas a partir do ponto em que iniciam a frenagem, que os carros 1 (d_1) e 2 (d_2) percorrem até parar são, respectivamente,

- A** $d_1 = 45 \text{ m}$ e $d_2 = 60 \text{ m}$.
- B** $d_1 = 60 \text{ m}$ e $d_2 = 45 \text{ m}$.
- C** $d_1 = 90 \text{ m}$ e $d_2 = 120 \text{ m}$.
- D** $d_1 = 5,8 \times 10^2 \text{ m}$ e $d_2 = 7,8 \times 10^2 \text{ m}$.
- E** $d_1 = 7,8 \times 10^2 \text{ m}$ e $d_2 = 5,8 \times 10^2 \text{ m}$.

QUESTÃO 66

Cinco indústrias de ramos diferentes foram instaladas ao longo do curso de um rio. O descarte dos efluentes dessas indústrias acarreta impacto na qualidade de suas águas. O pH foi determinado em diferentes pontos desse rio, a 25 °C, e os resultados são apresentados no quadro.

Pontos de coleta	Valor do pH
Antes da primeira indústria	5,5
Entre a primeira e a segunda indústria	5,5
Entre a segunda e a terceira indústria	7,5
Entre a terceira e a quarta indústria	7,0
Entre a quarta e a quinta indústria	7,0
Após a quinta indústria	6,5

A indústria que descarta um efluente com características básicas é a

- A** primeira.
- B** segunda.
- C** terceira.
- D** quarta.
- E** quinta.



* A M A R 7 5 S A B 2 4 *

QUESTÃO 67

O vinagre vem sendo usado desde a Antiguidade como conservante de alimentos, bem como agente de limpeza e condimento. Um dos principais componentes do vinagre é o ácido acético (massa molar 60 g/mol), cuja faixa de concentração deve se situar entre 4% a 6% (m/v). Em um teste de controle de qualidade foram analisadas cinco marcas de diferentes vinagres, e as concentrações de ácido acético, em mol/L, se encontram no quadro.

Amostra	Concentração de ácido acético (mol/L)
1	0,007
2	0,070
3	0,150
4	0,400
5	0,700

RIZZON, L. A. Sistema de produção de vinagre. Disponível em: www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 14 ago. 2012 (adaptado).

A amostra de vinagre que se encontra dentro do limite de concentração tolerado é a

- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.
- E** 5.

QUESTÃO 68

Os parasitoides são insetos diminutos, que têm hábitos bastante peculiares: suas larvas se desenvolvem dentro do corpo de outros animais. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie e, por isso, esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas.

SANTO, M. M. E. et al. Parasitoides: insetos benéficos e crueis. Ciência Hoje, n. 291, abr. 2012 (adaptado).

O uso desses insetos na agricultura traz benefícios ambientais, pois diminui o(a)

- A** tempo de produção agrícola.
- B** diversidade de insetos-praga.
- C** aplicação de inseticidas tóxicos.
- D** emprego de fertilizantes agrícolas.
- E** necessidade de combate a ervas daninhas.

QUESTÃO 69

A figura representa uma embalagem cartonada e sua constituição em multicamadas. De acordo com as orientações do fabricante, essas embalagens não devem ser utilizadas em fornos micro-ondas.



NASCIMENTO, R. M. M. et al. Embalagem cartonada longa vida: lixo ou luxo? Química Nova na Escola, n. 25, maio 2007 (adaptado).

A restrição citada deve-se ao fato de a

- A** embalagem aberta se expandir pela pressão do vapor formado em seu interior.
- B** camada de polietileno se danificar, colocando o alumínio em contato com o alimento.
- C** fina camada de alumínio blindar a radiação, não permitindo que o alimento se aqueça.
- D** absorção de radiação pelo papel, que se aquece e pode levar à queima da camada de polietileno.
- E** geração de centelhas na camada de alumínio, que pode levar à queima da camada de papel e de polietileno.



QUESTÃO 70

O quadro apresenta a composição do petróleo.

Fração	Faixa de tamanho das moléculas	Faixa de ponto de ebulição (°C)	Usos
Gás	C ₁ a C ₅	-160 a 30	combustíveis gasosos
Gasolina	C ₅ a C ₁₂	30 a 200	combustível de motor
Querosene	C ₁₂ a C ₁₈	180 a 400	diesel e combustível de alto-forno
Lubrificantes	maior que C ₁₆	maior que 350	lubrificantes
Parafinas	maior que C ₂₀	sólidos de baixa fusão	velas e fósforos
Asfalto	maior que C ₃₀	resíduos pastosos	pavimentação

BROWN, T. L. et al. Química: a ciência central. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005.

Para a separação dos constituintes com o objetivo de produzir a gasolina, o método a ser utilizado é a

- A filtração.
- B destilação.
- C decantação.
- D precipitação.
- E centrifugação.

QUESTÃO 71

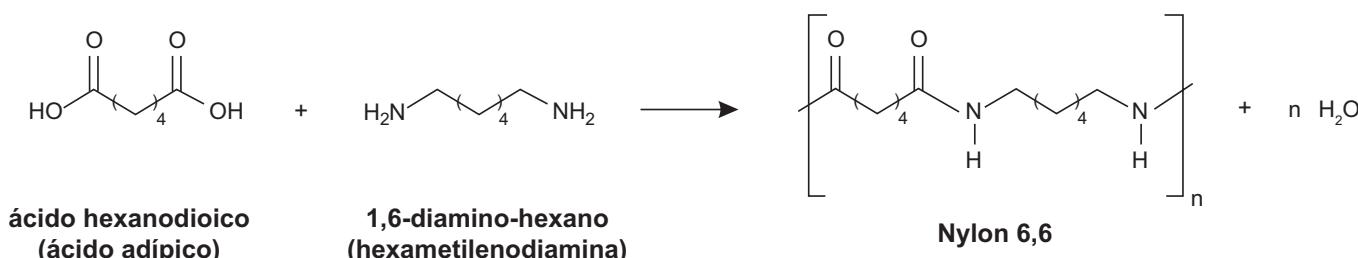
Um gel vaginal poderá ser um recurso para as mulheres na prevenção contra a aids. Esse produto tem como princípio ativo um composto que inibe a transcriptase reversa viral.

Essa ação inibidora é importante, pois a referida enzima

- A corta a dupla hélice do DNA, produzindo um molde para o RNA viral.
- B produz moléculas de DNA viral que vão infectar células sadias.
- C polimeriza molécula de DNA, tendo como molde o RNA viral.
- D promove a entrada do vírus da aids nos linfócitos T.
- E sintetiza os nucleotídeos que compõem o DNA viral.

QUESTÃO 72

O Nylon® é um polímero (uma poliamida) obtido pela reação do ácido adípico com a hexametilenodiamina, como indicado no esquema reacional.



Na época da invenção desse composto, foi proposta uma nomenclatura comercial, baseada no número de átomos de carbono do diácido carboxílico, seguido do número de carbonos da diamina.

De acordo com as informações do texto, o nome comercial de uma poliamida resultante da reação do ácido butanodioico com o 1,2-diamino-etano é

- A Nylon 4,3.
- B Nylon 6,2.
- C Nylon 3,4.
- D Nylon 4,2.
- E Nylon 2,6.



* A M A R 7 5 S A B 2 6 *

QUESTÃO 73

A toxina botulínica (produzida pelo bacilo *Clostridium botulinum*) pode ser encontrada em alimentos malconservados, causando até a morte de consumidores. No entanto, essa toxina modificada em laboratório está sendo usada cada vez mais para melhorar a qualidade de vida das pessoas com problemas físicos e/ou estéticos, atenuando problemas como o blefaroespasmus, que provoca contrações involuntárias das pálpebras.

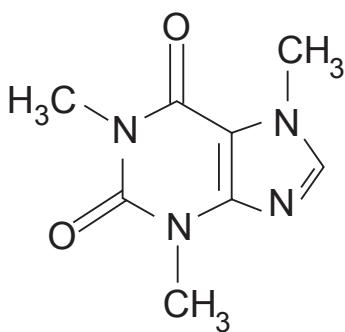
BACHUR, T. P. R. et al. Toxina botulínica: de veneno a tratamento. *Revista Eletrônica Pesquisa Médica*, n. 1, jan.-mar. 2009 (adaptado).

O alívio dos sintomas do blefaroespasmus é consequência da ação da toxina modificada sobre o tecido

- A** glandular, uma vez que ela impede a produção de secreção de substâncias na pele.
- B** muscular, uma vez que ela provoca a paralisia das fibras que formam esse tecido.
- C** epitelial, uma vez que ela leva ao aumento da camada de queratina que protege a pele.
- D** conjuntivo, uma vez que ela aumenta a quantidade de substância intercelular no tecido.
- E** adiposo, uma vez que ela reduz a espessura da camada de células de gordura do tecido.

QUESTÃO 74

A cafeína é um alcaloide, identificado como 1,3,7-trimetilxantina (massa molar igual a 194 g/mol), cuja estrutura química contém uma unidade de purina, conforme representado. Esse alcaloide é encontrado em grande quantidade nas sementes de café e nas folhas de chá-verde. Uma xícara de café contém, em média, 80 mg de cafeína.



MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A. Cafeína: revisão sobre métodos de análise. *Química Nova*, n. 1, 2007 (adaptado).

Considerando que a xícara descrita contém um volume de 200 mL de café, a concentração, em mol/L, de cafeína nessa xícara é mais próxima de:

- A** 0,0004.
- B** 0,002.
- C** 0,4.
- D** 2.
- E** 4.

QUESTÃO 75

A reprodução vegetativa de plantas por meio de estacas é um processo natural. O homem, observando esse processo, desenvolveu uma técnica para propagar plantas em escala comercial.

A base genética dessa técnica é semelhante àquela presente no(a)

- A** transgenia.
- B** clonagem.
- C** hibridização.
- D** controle biológico.
- E** melhoramento genético.

QUESTÃO 76

O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação dos diferentes tipos de plásticos. Em um processo de separação foi proposto o seguinte procedimento:

- I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.
- II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.
- III. Retire os pedaços que flutuaram e transfira-os para outro tanque com uma solução de álcool.
- IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- A** Massa.
- B** Volume.
- C** Densidade.
- D** Porosidade.
- E** Maleabilidade.



QUESTÃO 77

A remoção de petróleo derramado em ecossistemas marinhos é complexa e muitas vezes envolve a adição de mais sustâncias ao ambiente. Para facilitar o processo de recuperação dessas áreas, pesquisadores têm estudado a bioquímica de bactérias encontradas em locais sujeitos a esse tipo de impacto. Eles verificaram que algumas dessas espécies utilizam as moléculas de hidrocarbonetos como fonte energética, atuando como biorremediadores, removendo o óleo do ambiente.

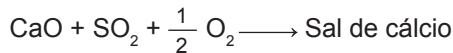
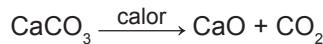
KREPSKY, N.; SILVA SOBRINHO, F.; CRAPEZ, M. A. C.
Ciência Hoje, n. 223, jan.-fev. 2006 (adaptado).

Para serem eficientes no processo de biorremediação citado, as espécies escolhidas devem possuir

- A** células flageladas, que capturem as partículas de óleo presentes na água.
- B** altas taxas de mutação, para se adaptarem ao ambiente impactado pelo óleo.
- C** enzimas, que catalisem reações de quebra das moléculas constituintes do óleo.
- D** parede celular espessa, que impossibilite que as bactérias se contaminem com o óleo.
- E** capacidade de fotossíntese, que possibilite a liberação de oxigênio para a renovação do ambiente poluído.

QUESTÃO 78

Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre (SO_2), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do SO_2 com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.



Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de dessulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a

- A** CaSO_3 .
- B** CaSO_4 .
- C** CaS_2O_8 .
- D** CaSO_2 .
- E** CaS_2O_7 .



QUESTÃO 79

Uma enzima foi retirada de um dos órgãos do sistema digestório de um cachorro e, após ser purificada, foi diluída em solução fisiológica e distribuída em três tubos de ensaio com os seguintes conteúdos:

- Tubo 1: carne
- Tubo 2: macarrão
- Tubo 3: banha

Em todos os tubos foi adicionado ácido clorídrico (HCl), e o pH da solução baixou para um valor próximo a 2. Além disso, os tubos foram mantidos por duas horas a uma temperatura de 37 °C. A digestão do alimento ocorreu somente no tubo 1.

De qual órgão do cachorro a enzima foi retirada?

- A** Fígado.
- B** Pâncreas.
- C** Estômago.
- D** Vesícula biliar.
- E** Intestino delgado.

QUESTÃO 80

Observações astronômicas indicam que no centro de nossa galáxia, a Via Láctea, provavelmente existe um buraco negro cuja massa é igual a milhares de vezes a massa do Sol. Uma técnica simples para estimar a massa desse buraco negro consiste em observar algum objeto que orbite ao seu redor e medir o período de uma rotação completa, T , bem como o raio médio, R , da órbita do objeto, que supostamente se desloca, com boa aproximação, em movimento circular uniforme. Nessa situação, considere que a força resultante, devido ao movimento circular, é igual, em magnitude, à força gravitacional que o buraco negro exerce sobre o objeto.

A partir do conhecimento do período de rotação, da distância média e da constante gravitacional, G , a massa do buraco negro é

- A** $\frac{4\pi^2R^2}{GT^2}$.
- B** $\frac{\pi^2R^3}{2GT^2}$.
- C** $\frac{2\pi^2R^3}{GT^2}$.
- D** $\frac{4\pi^2R^3}{GT^2}$.
- E** $\frac{\pi^2R^5}{GT^2}$.



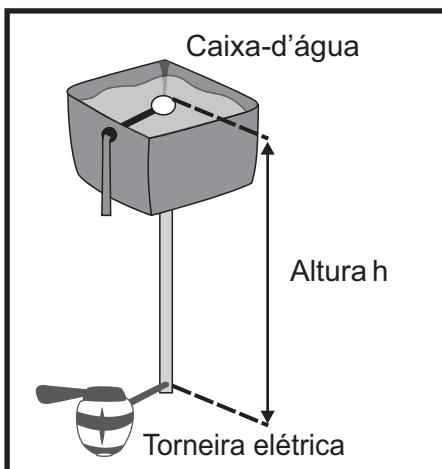
* A M A R 7 5 S A B 2 8 *

QUESTÃO 81

No manual de uma torneira elétrica são fornecidas instruções básicas de instalação para que o produto funcione corretamente:

- Se a torneira for conectada à caixa-d'água domiciliar, a pressão da água na entrada da torneira deve ser no mínimo 18 kPa e no máximo 38 kPa.
- Para pressões da água entre 38 kPa e 75 kPa ou água proveniente diretamente da rede pública, é necessário utilizar o redutor de pressão que acompanha o produto.
- Essa torneira elétrica pode ser instalada em um prédio ou em uma casa.

Considere a massa específica da água $1\ 000\ \text{kg/m}^3$ e a aceleração da gravidade $10\ \text{m/s}^2$.



Para que a torneira funcione corretamente, sem o uso do redutor de pressão, quais deverão ser a mínima e a máxima altura entre a torneira e a caixa-d'água?

- A** 1,8 m e 3,8 m
- B** 1,8 m e 7,5 m
- C** 3,8 m e 7,5 m
- D** 18 m e 38 m
- E** 18 m e 75 m



QUESTÃO 82

De acordo com estatísticas do Ministério da Saúde, cerca de 5% das pessoas com dengue hemorrágica morrem. A dengue hemorrágica tem como base fisiopatológica uma resposta imune anômala, causando aumento da permeabilidade de vasos sanguíneos, queda da pressão arterial e manifestações hemorrágicas, podendo ocorrer manchas vermelhas na pele e sangramento pelo nariz, boca e gengivas. O hemograma do paciente pode apresentar como resultado leucopenia (diminuição do número de glóbulos brancos), linfocitose (aumento do número de linfócitos), aumento do hematócrito e trombocitopenia (contagem de plaquetas abaixo de $100\ 000/\text{mm}^3$).

Disponível em: www.ciencianews.com.br. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados pelo paciente com dengue hemorrágica e os possíveis achados do hemograma, constata-se que

- A** as manifestações febris ocorrem em função da diminuição dos glóbulos brancos, uma vez que estes controlam a temperatura do corpo.
- B** a queda na pressão arterial é ocasionada pelo aumento do número de linfócitos, que têm como função principal a produção de anticorpos.
- C** o sangramento pelo nariz, pela boca e gengiva é ocasionado pela quantidade reduzida de plaquetas, que são responsáveis pelo transporte de oxigênio.
- D** as manifestações hemorrágicas estão associadas à trombocitopenia, uma vez que as plaquetas estão envolvidas na cascata de coagulação sanguínea.
- E** os sangramentos observados ocorrem em função da linfocitose, uma vez que os linfócitos são responsáveis pela manutenção da integridade dos vasos sanguíneos.



QUESTÃO 83

O caramujo gigante africano, *Achatina fulica*, é uma espécie exótica que tem despertado o interesse das autoridades brasileiras, uma vez que tem causado danos ambientais e prejuízos econômicos à agricultura. A introdução da espécie no Brasil ocorreu clandestinamente, com o objetivo de ser utilizada na alimentação humana. Porém, o molusco teve pouca aceitação no comércio de alimentos, o que resultou em abandono e liberação intencional das criações por vários produtores. Por ser uma espécie herbívora generalista (alimenta-se de mais de 500 espécies diferentes de vegetais), com grande capacidade reprodutiva, tornou-se uma praga agrícola de difícil erradicação. Associada a isto, a ausência de predadores naturais fez com que ocorresse um crescimento descontrolado da população.

O desequilíbrio da cadeia alimentar observado foi causado pelo aumento da densidade populacional de

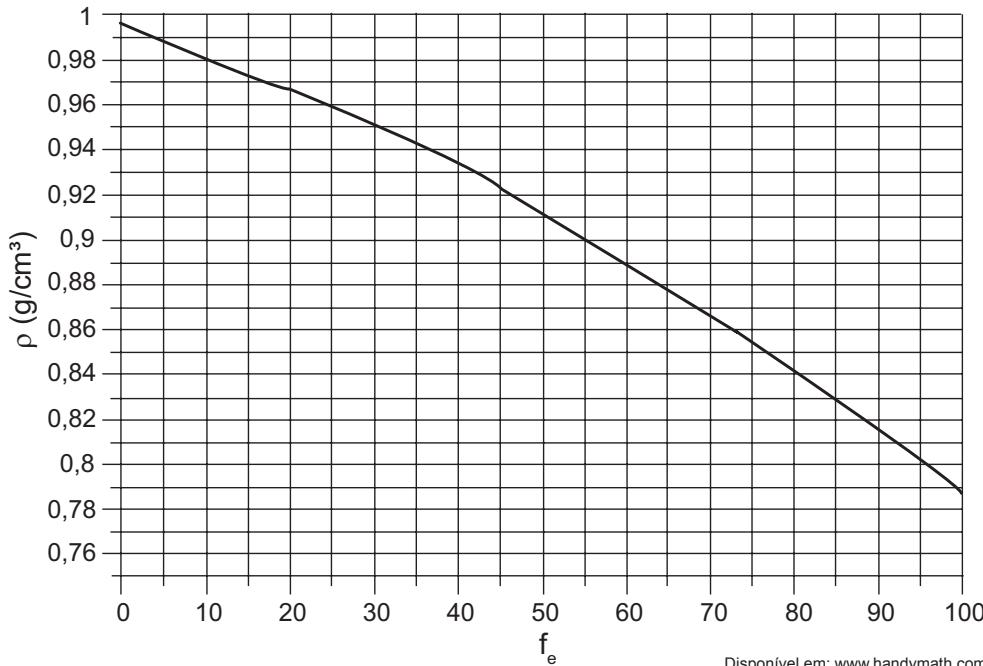
- A** consumidores terciários, em função da elevada disponibilidade de consumidores secundários.
- B** consumidores primários, em função da ausência de consumidores secundários.
- C** consumidores secundários, em função da ausência de consumidores primários.
- D** consumidores terciários, em função da elevada disponibilidade de produtores.
- E** consumidores primários, em função do aumento de produtores.

QUESTÃO 84

O álcool utilizado como combustível automotivo (etanol hidratado) deve apresentar uma taxa máxima de água em sua composição para não prejudicar o funcionamento do motor. Uma maneira simples e rápida de estimar a quantidade de etanol em misturas com água é medir a densidade da mistura. O gráfico mostra a variação da densidade da mistura (água e etanol) com a fração percentual da massa de etanol (f_e), dada pela expressão

$$f_e = 100 \times \frac{m_e}{(m_e + m_a)},$$

em que m_e e m_a são as massas de etanol e de água na mistura, respectivamente, a uma temperatura de 20 °C.



Disponível em: www.handymath.com. Acesso em: 8 ago. 2012.

Suponha que, em uma inspeção de rotina realizada em determinado posto, tenha-se verificado que 50,0 cm³ de álcool combustível tenham massa igual a 45,0 g. Qual é a fração percentual de etanol nessa mistura?

- A** 7%
- B** 10%
- C** 55%
- D** 90%
- E** 93%



QUESTÃO 85

Na natureza a matéria é constantemente transformada por meio dos ciclos biogeoquímicos. Além do ciclo da água, existem os ciclos do carbono, do enxofre, do fósforo, do nitrogênio e do oxigênio.

O elemento que está presente em todos os ciclos nomeados é o

- A fósforo.
- B enxofre.
- C carbono.
- D oxigênio.
- E nitrogênio.

QUESTÃO 86

Bioindicador ou indicador biológico é uma espécie ou grupo de espécies que reflete o estado biótico ou abiótico de um meio ambiente, o impacto produzido sobre um habitat, comunidade ou ecossistema, entre outras funções. A posição trófica do organismo bioindicador é uma das características mais relevantes quanto ao seu grau de importância para essa função: quanto mais baixo o nível trófico do organismo, maior é a sua utilidade, pois pressupõe-se que toda a cadeia trófica é contaminada a partir dele.

ANDRÉA, M. M. **Bioindicadores ecotoxicológicos de agrotóxicos**. Disponível em: www.biologico.sp.gov.br. Acesso em: 11 mar. 2013 (adaptado).

O grupo de organismos mais adequado para essa condição, do ponto de vista da sua posição na cadeia trófica, é constituído por

- A algas.
- B peixes.
- C baleias.
- D camarões.
- E anêmonas.



QUESTÃO 87

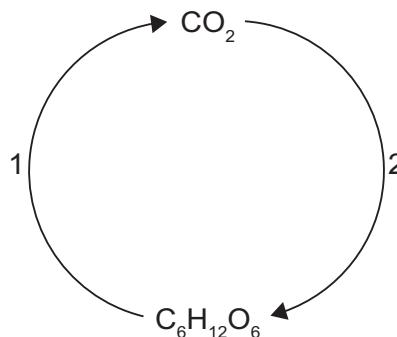
Durante uma aula experimental de física, os estudantes construíram um sistema ressonante com pêndulos simples. As características de cada pêndulo são apresentadas no quadro. Inicialmente, os estudantes colocaram apenas o pêndulo A para oscilar.

Pêndulo	Massa	Comprimento do barbante
A	M	L
1	M	L
2	$\frac{M}{2}$	$2L$
3	$2M$	$\frac{L}{2}$
4	$\frac{M}{2}$	$\frac{L}{2}$
5	$2M$	L

Quais pêndulos, além desse, passaram também a oscilar?

- A 1, 2, 3, 4 e 5.
- B 1, 2 e 3.
- C 1 e 4.
- D 1 e 5.
- E 3 e 4.

QUESTÃO 88



No esquema representado, o processo identificado pelo número 2 é realizado por

- A seres herbívoros.
- B fungos fermentadores.
- C bactérias heterótrofas.
- D organismos produtores.
- E microrganismos decompositores.

QUESTÃO 89

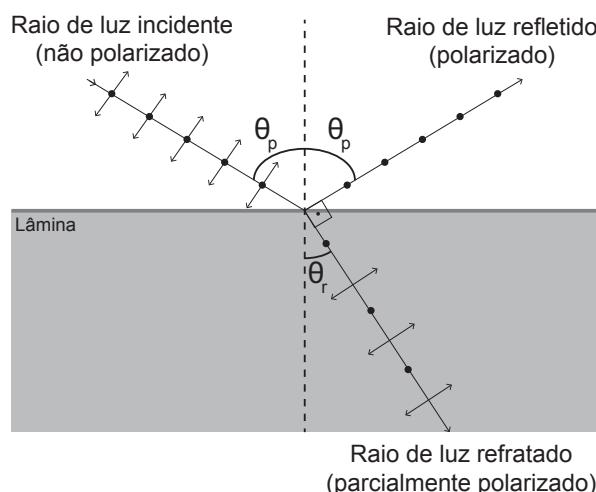
Para irrigar sua plantação, um produtor rural construiu um reservatório a 20 metros de altura a partir da barragem de onde será bombeada a água. Para alimentar o motor elétrico das bombas, ele instalou um painel fotovoltaico. A potência do painel varia de acordo com a incidência solar, chegando a um valor de pico de 80 W ao meio-dia. Porém, entre as 11 horas e 30 minutos e as 12 horas e 30 minutos, disponibiliza uma potência média de 50 W. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e uma eficiência de transferência energética de 100%.

Qual é o volume de água, em litros, bombeado para o reservatório no intervalo de tempo citado?

- A** 150
- B** 250
- C** 450
- D** 900
- E** 1 440


QUESTÃO 90

A fotografia feita sob luz polarizada é usada por dermatologistas para diagnósticos. Isso permite ver detalhes da superfície da pele que não são visíveis com o reflexo da luz branca comum. Para se obter luz polarizada, pode-se utilizar a luz transmitida por um polaroíde ou a luz refletida por uma superfície na condição de Brewster, como mostra a figura. Nessa situação, o feixe da luz refratada forma um ângulo de 90° com o feixe da luz refletida, fenômeno conhecido como Lei de Brewster. Nesse caso, o ângulo de incidência θ_p , também chamado de ângulo de polarização, e o ângulo de refração θ_r , estão em conformidade com a Lei de Snell.



Dado:

$$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Considere um feixe de luz não polarizada proveniente de um meio com índice de refração igual a 1, que incide sobre uma lâmina e faz um ângulo de refração θ_r de 30° .

Nessa situação, qual deve ser o índice de refração da lâmina para que o feixe refletido seja polarizado?

- A** $\sqrt{3}$
- B** $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- C** 2
- D** $\frac{1}{2}$
- E** $\frac{\sqrt{3}}{2}$



EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS
PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



1º DIA
CADERNO
1
AZUL

A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É AZUL. MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA.

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Angústia é fala entupida.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a) as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b) as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
2. Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
5. Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
6. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
7. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

Em sua formulação, o *spray* de pimenta contém porcentagens variadas de oleoresina de *Capsicum*, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera uma sensação de dor e ardor, levando à cegueira temporária. O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídos das terminações nervosas.

Como funciona o gás de pimenta. Disponível em: <http://pessoas.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Quando uma pessoa é atingida com o *spray* de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com água é ineficaz porque a

- A reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.
- B solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção.
- C permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.
- D solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.
- E ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.

QUESTÃO 47

A usina de Itaipu é uma das maiores hidrelétricas do mundo em geração de energia. Com 20 unidades geradoras e 14 000 MW de potência total instalada, apresenta uma queda de 118,4 m e vazão nominal de 690 m³/s por unidade geradora. O cálculo da potência teórica leva em conta a altura da massa de água represada pela barragem, a gravidade local (10 m/s^2) e a densidade da água ($1\,000 \text{ kg/m}^3$). A diferença entre a potência teórica e a instalada é a potência não aproveitada.

Disponível em: www.itaipu.gov.br. Acesso em: 11 maio 2013 (adaptado).

Qual é a potência, em MW, não aproveitada em cada unidade geradora de Itaipu?

- A 0
- B 1,18
- C 116,96
- D 816,96
- E 13 183,04

QUESTÃO 48

A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (Figura 1).

Figura 1



A Figura 2 ilustra o Projeto Park Spark, desenvolvido em Cambridge, MA (EUA), em que as fezes dos animais domésticos são recolhidas em sacolas biodegradáveis e jogadas em um biodigestor instalado em parques públicos; e os produtos são utilizados em equipamentos no próprio parque.

Figura 2



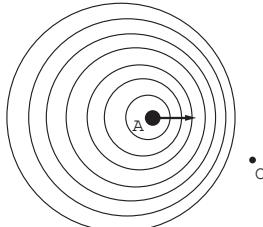
Disponível em: <http://parksparkproject.com>. Acesso em: 30 ago. 2013 (adaptado).

Uma inovação desse projeto é possibilitar o(a)

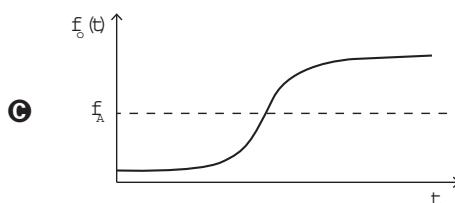
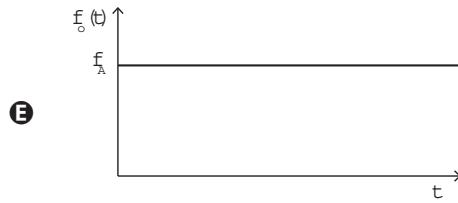
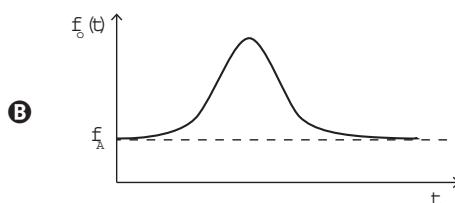
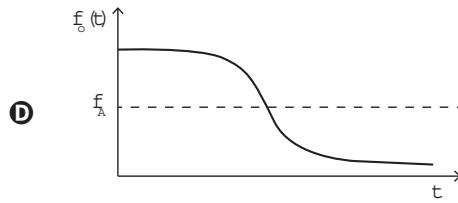
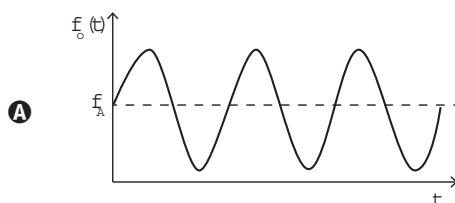
- A queima de gás metano.
- B armazenamento de gás carbônico.
- C decomposição aeróbica das fezes.
- D uso mais eficiente de combustíveis fósseis.
- E fixação de carbono em moléculas orgânicas.

QUESTÃO 49

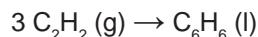
Uma ambulância **A** em movimento retílineo e uniforme aproxima-se de um observador **O**, em repouso. A sirene emite um som de frequência constante f_A . O desenho ilustra as frentes de onda do som emitido pela ambulância. O observador possui um detector que consegue registrar, no esboço de um gráfico, a frequência da onda sonora detectada em função do tempo $f_O(t)$, antes e depois da passagem da ambulância por ele.



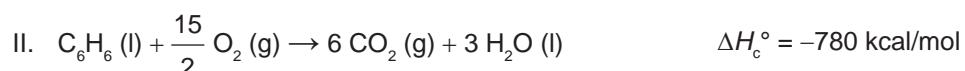
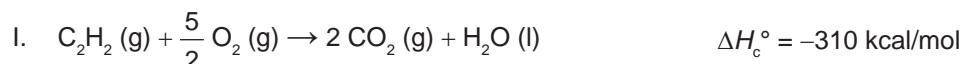
Qual esboço gráfico representa a frequência $f_O(t)$ detectada pelo observador?


QUESTÃO 50

O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de

- A** -1 090.
- B** -150.
- C** -50.
- D** +157.
- E** +470.



QUESTÃO 51

Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Um simples teste para verificar a existência de íons bário solúveis poderia ter evitado a tragédia. Esse teste consiste em tratar a amostra com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de H_2SO_4 sobre o filtrado e observa-se por 30 min.

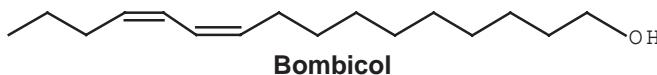
TUBINO, M.; SIMONI, J. A. Refletindo sobre o caso Celobar®. *Química Nova*, n. 2, 2007 (adaptado).

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela

- A** liberação de calor.
- B** alteração da cor para rosa.
- C** precipitação de um sólido branco.
- D** formação de gás hidrogênio.
- E** volatilização de gás cloro.

QUESTÃO 52

Os feromônios são substâncias utilizadas na comunicação entre indivíduos de uma espécie. O primeiro feromônio isolado de um inseto foi o bombicol, substância produzida pela mariposa do bicho-da-seda.



O uso de feromônios em ações de controle de insetos-praga está de acordo com o modelo preconizado para a agricultura do futuro. São agentes altamente específicos e seus compostos químicos podem ser empregados em determinados cultivos, conforme ilustrado no quadro.

Substância	Inseto	Cultivo
	<i>Sitophilus spp</i>	Milho
	<i>Migdolus fryanus</i>	Cana-de-açúcar
	<i>Anthonomus rubi</i>	Morango
	<i>Grapholita molesta</i>	Frutas
	<i>Scrobipalpoides absoluta</i>	Tomate

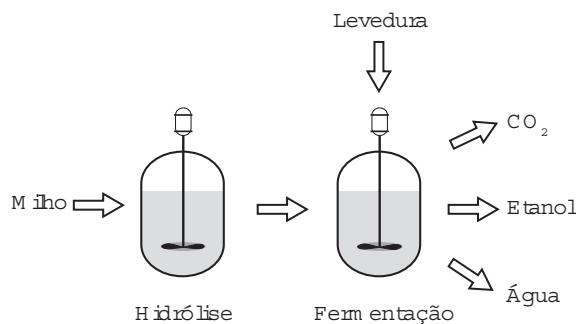
FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos. *Química Nova na Escola*, n. 7, maio 1998 (adaptado).

Considerando essas estruturas químicas, o tipo de estereoisomeria apresentada pelo bombicol é também apresentada pelo feromônio utilizado no controle do inseto

- A** *Sitophilus spp.*
- B** *Migdolus fryanus*.
- C** *Anthonomus rubi*.
- D** *Grapholita molesta*.
- E** *Scrobipalpoides absoluta*.

QUESTÃO 53

O esquema representa, de maneira simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima.



A etapa de hidrólise na produção de etanol a partir do milho é fundamental para que

- A** a glicose seja convertida em sacarose.
- B** as enzimas dessa planta sejam ativadas.
- C** a maceração favoreça a solubilização em água.
- D** o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura.
- E** os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados.

QUESTÃO 54

Durante a primeira fase do projeto de uma usina de geração de energia elétrica, os engenheiros da equipe de avaliação de impactos ambientais procuram saber se esse projeto está de acordo com as normas ambientais. A nova planta estará localizada à beira de um rio, cuja temperatura média da água é de 25 °C, e usará a sua água somente para refrigeração. O projeto pretende que a usina opere com 1,0 MW de potência elétrica e, em razão de restrições técnicas, o dobro dessa potência será dissipada por seu sistema de arrefecimento, na forma de calor. Para atender a resolução número 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, com uma ampla margem de segurança, os engenheiros determinaram que a água só poderá ser devolvida ao rio com um aumento de temperatura de, no máximo, 3 °C em relação à temperatura da água do rio captada pelo sistema de arrefecimento. Considere o calor específico da água igual a 4 kJ/(kg °C).

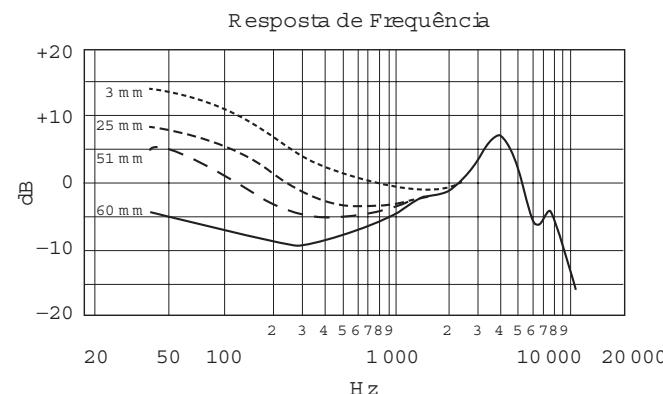
Para atender essa determinação, o valor mínimo do fluxo de água, em kg/s, para a refrigeração da usina deve ser mais próximo de

- A** 42.
- B** 84.
- C** 167.
- D** 250.
- E** 500.

QUESTÃO 55

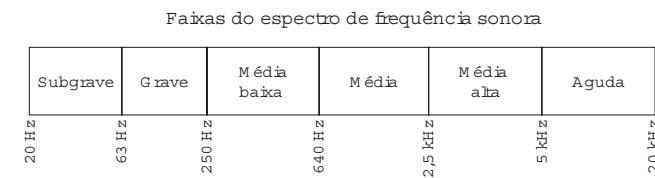
A Figura 1 apresenta o gráfico da intensidade, em decibéis (dB), da onda sonora emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm. A Figura 2 apresenta um diagrama com a indicação das diversas faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.

Figura 1



Disponível em: www.batera.com.br. Acesso em: 8 fev. 2015.

Figura 2



Disponível em: www.somsc.com.br. Acesso em: 2 abr. 2015.

Relacionando as informações presentes nas figuras 1 e 2, como a intensidade sonora percebida é afetada pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

- A** Aumenta na faixa das frequências médias.
- B** Diminui na faixa das frequências agudas.
- C** Diminui na faixa das frequências graves.
- D** Aumenta na faixa das frequências médias altas.
- E** Aumenta na faixa das frequências médias baixas.

**QUESTÃO 56**

As proteínas de uma célula eucariótica possuem peptídeos sinais, que são sequências de aminoácidos responsáveis pelo seu endereçamento para as diferentes organelas, de acordo com suas funções. Um pesquisador desenvolveu uma nanopartícula capaz de carregar proteínas para dentro de tipos celulares específicos. Agora ele quer saber se uma nanopartícula carregada com uma proteína bloqueadora do ciclo de Krebs *in vitro* é capaz de exercer sua atividade em uma célula cancerosa, podendo cortar o aporte energético e destruir essas células.

Ao escolher essa proteína bloqueadora para carregar as nanopartículas, o pesquisador deve levar em conta um peptídeo sinal de endereçamento para qual organela?

- A** Núcleo.
- B** Mitocôndria.
- C** Peroxissomo.
- D** Complexo golgiense.
- E** Retículo endoplasmático.

QUESTÃO 57

O morcego emite pulsos de curta duração de ondas ultrassônicas, os quais voltam na forma de ecos após atingirem objetos no ambiente, trazendo informações a respeito das suas dimensões, suas localizações e dos seus possíveis movimentos. Isso se dá em razão da sensibilidade do morcego em detectar o tempo gasto para os ecos voltarem, bem como das pequenas variações nas frequências e nas intensidades dos pulsos ultrassônicos. Essas características lhe permitem caçar pequenas presas mesmo quando estão em movimento em relação a si. Considere uma situação unidimensional em que uma mariposa se afasta, em movimento retilíneo e uniforme, de um morcego em repouso.

A distância e velocidade da mariposa, na situação descrita, seriam detectadas pelo sistema de um morcego por quais alterações nas características dos pulsos ultrassônicos?

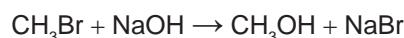
- A** Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida diminuída.
- B** Intensidade aumentada, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida diminuída.
- C** Intensidade diminuída, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida aumentada.
- D** Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.
- E** Intensidade aumentada, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.

QUESTÃO 58

A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R , em %), definido como

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$$

em que n corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:



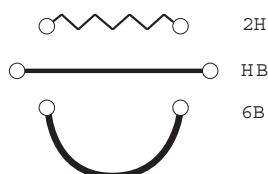
As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de

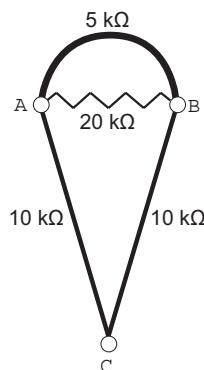
- A** 22%.
- B** 40%.
- C** 50%.
- D** 67%.
- E** 75%.

QUESTÃO 59

Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser utilizado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes (2H, HB e 6B) para efetuar três traçados distintos.



Munido dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas (R), medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam à Lei de Ohm.



Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras R_{AB} e R_{BC} , respectivamente.

Ao estabelecer a razão $\frac{R_{AB}}{R_{BC}}$, qual resultado o estudante obteve?

- A** 1
- B** $\frac{4}{7}$
- C** $\frac{10}{27}$
- D** $\frac{14}{81}$
- E** $\frac{4}{81}$

QUESTÃO 60

O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- A** Ligações dissulfeto.
- B** Ligações covalentes.
- C** Ligações de hidrogênio.
- D** Interações dipolo induzido – dipolo induzido.
- E** Interações dipolo permanente – dipolo permanente.



QUESTÃO 61

Um pesquisador investigou o papel da predação por peixes na densidade e tamanho das presas, como possível controle de populações de espécies exóticas em costões rochosos. No experimento colocou uma tela sobre uma área da comunidade, impedindo o acesso dos peixes ao alimento, e comparou o resultado com uma área adjacente na qual os peixes tinham acesso livre. O quadro apresenta os resultados encontrados após 15 dias de experimento.

Espécie exótica	Área com tela		Área sem tela	
	Densidade (indivíduos/m ²)	Tamanho médio dos indivíduos (cm)	Densidade (indivíduos/m ²)	Tamanho médio dos indivíduos (cm)
Alga	100	15	110	18
Craca	300	2	150	1,5
Mexilhão	380	3	200	6
Ascídia	55	4	58	3,8

O pesquisador concluiu corretamente que os peixes controlam a densidade dos(as)

- A** algas, estimulando seu crescimento.
- B** cracas, predando especialmente animais pequenos.
- C** mexilhões, predando especialmente animais pequenos.
- D** quatro espécies testadas, predando indivíduos pequenos.
- E** ascídias, apesar de não representarem os menores organismos.

QUESTÃO 62

Ao percorrer o trajeto de uma cadeia alimentar, o carbono, elemento essencial e majoritário da matéria orgânica que compõe os indivíduos, ora se encontra em sua forma inorgânica, ora se encontra em sua forma orgânica. Em uma cadeia alimentar composta por fitoplâncton, zooplâncton, moluscos, crustáceos e peixes ocorre a transição desse elemento da forma inorgânica para a orgânica.

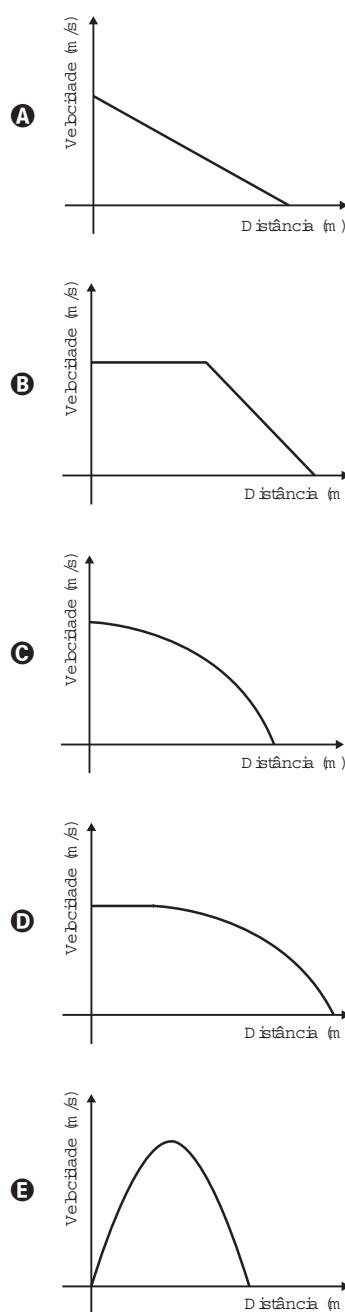
Em qual grupo de organismos ocorre essa transição?

- A** Fitoplâncton.
- B** Zooplâncton.
- C** Moluscos.
- D** Crustáceos.
- E** Peixes.

QUESTÃO 63

Dois veículos que trafegam com velocidade constante em uma estrada, na mesma direção e sentido, devem manter entre si uma distância mínima. Isso porque o movimento de um veículo, até que ele pare totalmente, ocorre em duas etapas, a partir do momento em que o motorista detecta um problema que exige uma freada brusca. A primeira etapa é associada à distância que o veículo percorre entre o intervalo de tempo da detecção do problema e o acionamento dos freios. Já a segunda se relaciona com a distância que o automóvel percorre enquanto os freios agem com desaceleração constante.

Considerando a situação descrita, qual esboço gráfico representa a velocidade do automóvel em relação à distância percorrida até parar totalmente?



QUESTÃO 64
TEXTO I

Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais. Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos. Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo, onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato.

AQUINO NETO, S. Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula a combustível etanol/O₂. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 23 jun. 2015 (adaptado).

TEXTO II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão (E°) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



SCOTT, K.; YU, E. H. Microbial electrochemical and fuel cells: fundamentals and applications. *Woodhead Publishing Series in Energy*, n. 88, 2016 (adaptado).

Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4 V?

- A** 3
- B** 4
- C** 6
- D** 9
- E** 15

QUESTÃO 65

A formação de coágulos sanguíneos em veias e artérias é um dos fatores responsáveis pela ocorrência de doenças cardiovasculares, como varizes, infarto e acidentes vasculares cerebrais. A prevenção e o tratamento dessas doenças podem ser feitos com drogas anticoagulantes. A indústria farmacêutica estimula a pesquisa de toxinas animais com essa propriedade.

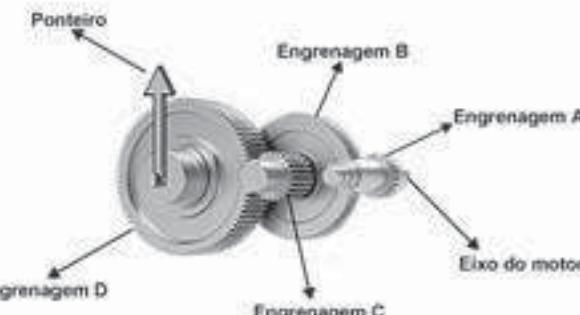
Considerando as adaptações relacionadas aos hábitos alimentares, os animais adequados ao propósito dessas pesquisas são os(as)

- A** moluscos fitófagos.
- B** moscas saprófagas.
- C** pássaros carnívoros.
- D** morcegos frugívoros.
- E** mosquitos hematófagos.

QUESTÃO 66

A invenção e o acoplamento entre engrenagens revolucionaram a ciência na época e propiciaram a invenção de várias tecnologias, como os relógios. Ao construir um pequeno cronômetro, um relojoeiro usa o sistema de engrenagens mostrado. De acordo com a figura, um motor é ligado ao eixo e movimenta as engrenagens fazendo o ponteiro girar. A frequência do motor é de 18 RPM, e o número de dentes das engrenagens está apresentado no quadro.

Engrenagem	Dentes
A	24
B	72
C	36
D	108



A frequência de giro do ponteiro, em RPM, é

- A** 1.
- B** 2.
- C** 4.
- D** 81.
- E** 162.



QUESTÃO 67

Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa à forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

PLATÃO. *Timeu-Críticas*. Coimbra: CECH, 2011.

Do ponto de vista da ciência moderna, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria. As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica.

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma

- A** troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- B** transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- C** redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.
- D** mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.
- E** alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

QUESTÃO 68

Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L e 2 034 mg/L, respectivamente.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, n. 1, 2007 (adaptado).

Na produção de 27 000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de

- A** 1.
- B** 29.
- C** 60.
- D** 170.
- E** 1 000.

QUESTÃO 69

Recentemente um estudo feito em campos de trigo mostrou que níveis elevados de dióxido de carbono na atmosfera prejudicam a absorção de nitrato pelas plantas. Consequentemente, a qualidade nutricional desses alimentos pode diminuir à medida que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera atingirem as estimativas para as próximas décadas.

BLOOM, A. J. et al. Nitrate assimilation is inhibited by elevated CO₂ in field-grown wheat. *Nature Climate Change*, n. 4, abr. 2014 (adaptado).

Nesse contexto, a qualidade nutricional do grão de trigo será modificada primariamente pela redução de

- A** amido.
- B** frutose.
- C** lipídeos.
- D** celulose.
- E** proteínas.

QUESTÃO 70

Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono-14.

FAPESP. DNA de mamute é revelado. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 13 ago. 2012 (adaptado).

A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido à

- A** proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- B** decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.
- C** fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- D** emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- E** transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

QUESTÃO 71

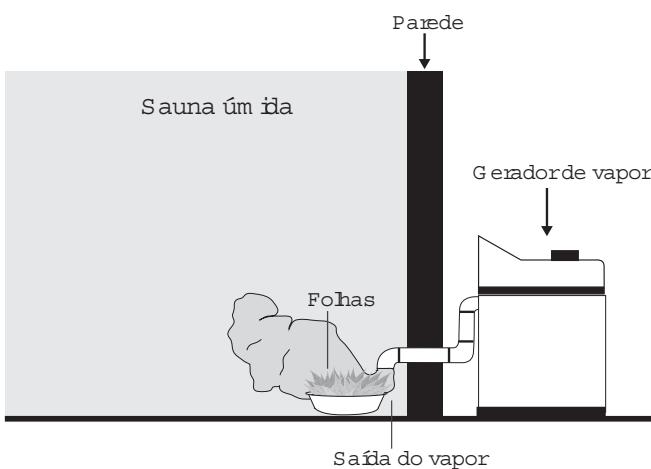
A vegetação apresenta adaptações ao ambiente, como plantas arbóreas e arbustivas com raízes que se expandem horizontalmente, permitindo forte ancoragem no substrato lامacento; raízes que se expandem verticalmente, por causa da baixa oxigenação do substrato; folhas que têm glândulas para eliminar o excesso de sais; folhas que podem apresentar cutícula espessa para reduzir a perda de água por evaporação.

As características descritas referem-se a plantas adaptadas ao bioma:

- A Cerrado.
- B Pampas.
- C Pantanal.
- D Manguezal.
- E Mata de Cocais.

QUESTÃO 72

Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto. Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.



Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

- A Filtração simples.
- B Destilação simples.
- C Extração por arraste.
- D Sublimação fracionada.
- E Decantação sólido-líquido.

QUESTÃO 73

Os ecossistemas degradados por intensa atividade agrícola apresentam, geralmente, diminuição de sua diversidade e perda de sua estabilidade. Nesse contexto, o uso integrado de árvores aos sistemas agrícolas (sistemas agroflorestais) pode cumprir um papel inovador ao buscar a aceleração do processo sucessional e, ao mesmo tempo, uma produção escalonada e diversificada.

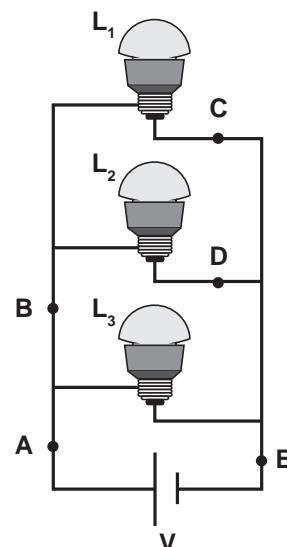
Disponível em: saf.cnpgc.embrapa.br. Acesso em: 21 jan. 2012 (adaptado).

Essa é uma estratégia de conciliação entre recuperação ambiental e produção agrícola, pois

- A substitui gradativamente as espécies cultiváveis por espécies arbóreas.
- B intensifica a fertilização do solo com o uso de técnicas apropriadas e biocidas.
- C promove maior diversidade de vida no solo com o aumento da matéria orgânica.
- D favorece a dispersão das sementes cultivadas pela fauna residente nas áreas florestais.
- E cria condições para o estabelecimento de espécies pioneiras com a diminuição da insolação sobre o solo.

QUESTÃO 74

Três lâmpadas idênticas foram ligadas no circuito esquematizado. A bateria apresenta resistência interna desprezível, e os fios possuem resistência nula. Um técnico fez uma análise do circuito para prever a corrente elétrica nos pontos: A, B, C, D e E; e rotulou essas correntes de I_A , I_B , I_C , I_D e I_E , respectivamente.



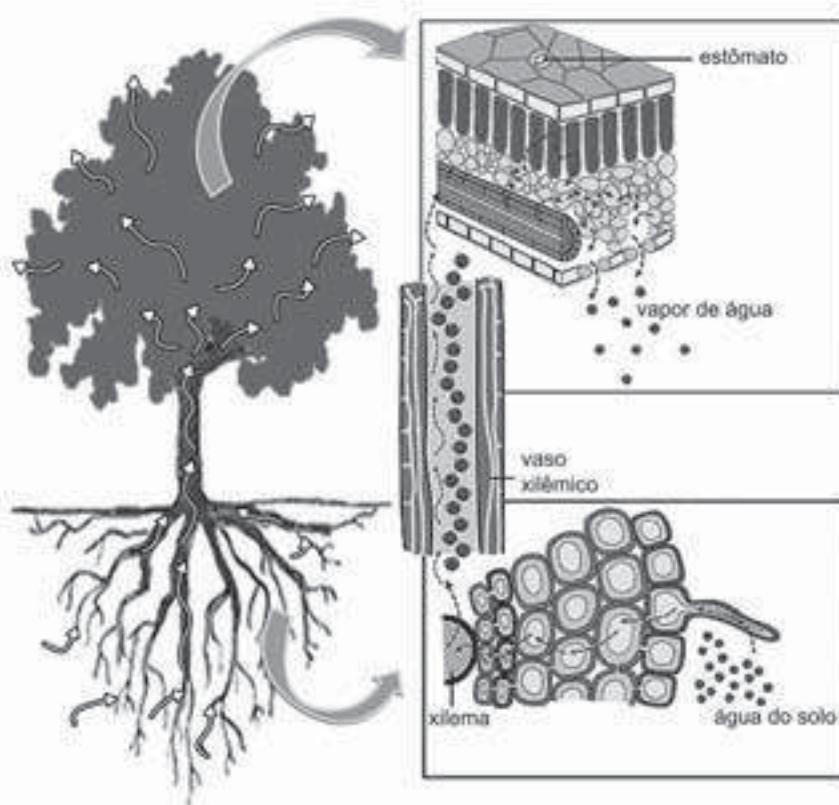
O técnico concluiu que as correntes que apresentam o mesmo valor são

- A $I_A = I_E$ e $I_C = I_D$.
- B $I_A = I_B = I_E$ e $I_C = I_D$.
- C $I_A = I_B$, apenas.
- D $I_A = I_B = I_E$, apenas.
- E $I_C = I_D$, apenas.



QUESTÃO 75

A figura ilustra o movimento da seiva xilêmica em uma planta.



CORREIA, S. Teoria da tensão-coesão-adesão. Revista de Ciência Elementar, n. 1, 2014 (adaptado).

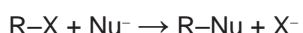
Mesmo que essa planta viesse a sofrer ação contínua do vento e sua copa crescesse voltada para baixo, essa seiva continuaria naturalmente seu percurso.

O que garante o transporte dessa seiva é a

- A gutação.
- B gravidade.
- C respiração.
- D fotossíntese.
- E transpiração.

QUESTÃO 76

Nucleófilos (Nu^-) são bases de Lewis que reagem com haletos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica (S_N), como mostrado no esquema:



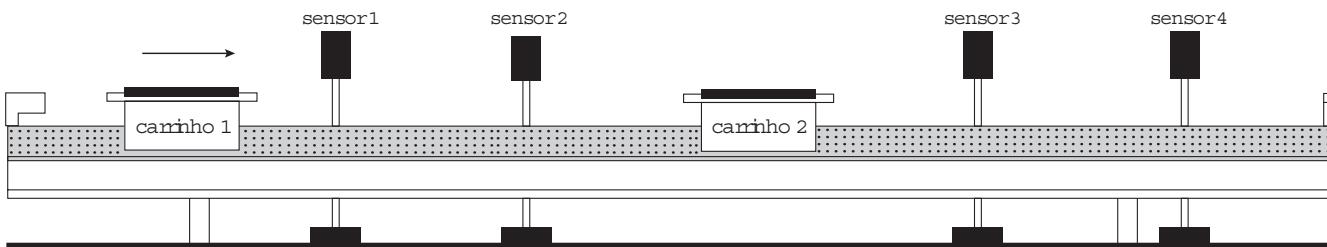
(R = grupo alquila e X = halogênio)

A reação de S_N entre metóxido de sódio ($\text{Nu}^- = \text{CH}_3\text{O}^-$) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função

- A éter.
- B éster.
- C álcool.
- D haleto.
- E hidrocarboneto.

QUESTÃO 77

O trilho de ar é um dispositivo utilizado em laboratórios de física para analisar movimentos em que corpos de prova (carrinhos) podem se mover com atrito desprezível. A figura ilustra um trilho horizontal com dois carrinhos (1 e 2) em que se realiza um experimento para obter a massa do carrinho 2. No instante em que o carrinho 1, de massa 150,0 g, passa a se mover com velocidade escalar constante, o carrinho 2 está em repouso. No momento em que o carrinho 1 se choca com o carrinho 2, ambos passam a se movimentar juntos com velocidade escalar constante. Os sensores eletrônicos distribuídos ao longo do trilho determinam as posições e registram os instantes associados à passagem de cada carrinho, gerando os dados do quadro.



Carrinho 1		Carrinho 2	
Posição (cm)	Instante (s)	Posição (cm)	Instante (s)
15,0	0,0	45,0	0,0
30,0	1,0	45,0	1,0
75,0	8,0	75,0	8,0
90,0	11,0	90,0	11,0

Com base nos dados experimentais, o valor da massa do carrinho 2 é igual a

- A** 50,0 g.
- B** 250,0 g.
- C** 300,0 g.
- D** 450,0 g.
- E** 600,0 g.

QUESTÃO 78

Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia. Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida. Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada. Considere as informações das substâncias listadas no quadro.

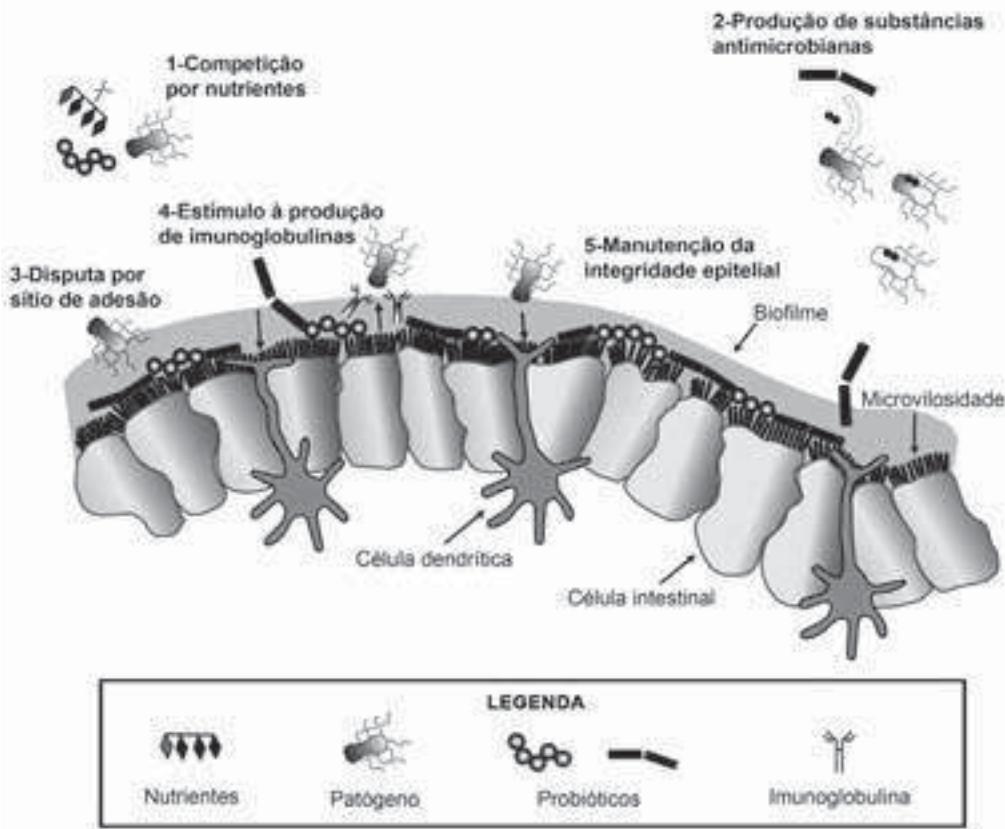
Substância	Equilíbrio em solução aquosa	Valor da constante de equilíbrio
Fenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$1,3 \times 10^{-10}$
Piridina	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+ + \text{OH}^-$	$1,7 \times 10^{-9}$
Metilamina	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$4,4 \times 10^{-4}$
Hidrogenofosfato de potássio	$\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$	$2,8 \times 10^{-2}$
Hidrogenosulfato de potássio	$\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$3,1 \times 10^{-2}$

Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a)

- A** fenol.
- B** piridina.
- C** metilamina.
- D** hidrogenofosfato de potássio.
- E** hidrogenosulfato de potássio.

QUESTÃO 79

Vários métodos são empregados para prevenção de infecções por microrganismos. Dois desses métodos utilizam microrganismos vivos e são eles: as vacinas atenuadas, constituídas por patógenos avirulentos, e os probióticos que contêm bactérias benéficas. Na figura são apresentados cinco diferentes mecanismos de exclusão de patógenos pela ação dos probióticos no intestino de um animal.



McALLISTER, T. A. et al. Review: The use of direct fed microbials to mitigate pathogens and enhance production in cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, jan. 2011 (adaptado).

Qual mecanismo de ação desses probióticos promove um efeito similar ao da vacina?

- A** 5
- B** 4
- C** 3
- D** 2
- E** 1

QUESTÃO 80

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (na sigla em inglês, IPCC) prevê que nas próximas décadas o planeta passará por mudanças climáticas e propõe estratégias de mitigação e adaptação a elas. As *estratégias de mitigação* são direcionadas à causa dessas mudanças, procurando reduzir a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. As *estratégias de adaptação*, por sua vez, são direcionadas aos efeitos dessas mudanças, procurando preparar os sistemas humanos às mudanças climáticas já em andamento, de modo a reduzir seus efeitos negativos.

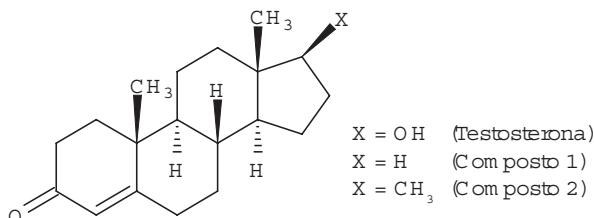
IPCC, 2014. *Climate Change 2014: synthesis report*. Disponível em: <http://ar5-syr.ipcc.ch>. Acesso em: 22 out. 2015 (adaptado).

Considerando as informações do texto, qual ação representa uma estratégia de adaptação?

- A** Construção de usinas eólicas.
- B** Tratamento de resíduos sólidos.
- C** Aumento da eficiência dos veículos.
- D** Adoção de agricultura sustentável de baixo carbono.
- E** Criação de diques de contenção em regiões costeiras.

QUESTÃO 81

A lipofilia é um dos fatores fundamentais para o planejamento de um fármaco. Ela mede o grau de afinidade que a substância tem com ambientes apolares, podendo ser avaliada por seu coeficiente de partição.



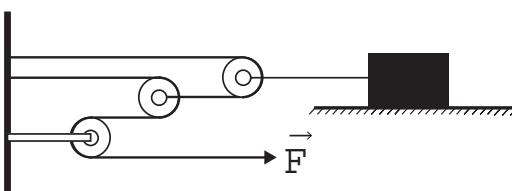
NOGUEIRA, L. J.; MONTANARI, C. A.; DONNICI, C. L. Histórico da evolução da química medicinal e a importância da lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as contribuições de Overton e de Hansch. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2009 (adaptado).

Em relação ao coeficiente de partição da testosterona, as lipofilias dos compostos 1 e 2 são, respectivamente,

- A** menor e menor que a lipofilia da testosterona.
- B** menor e maior que a lipofilia da testosterona.
- C** maior e menor que a lipofilia da testosterona.
- D** maior e maior que a lipofilia da testosterona.
- E** menor e igual à lipofilia da testosterona.

QUESTÃO 82

Uma invenção que significou um grande avanço tecnológico na Antiguidade, a polia composta ou a associação de polias, é atribuída a Arquimedes (287 a.C. a 212 a.C.). O aparato consiste em associar uma série de polias móveis a uma polia fixa. A figura exemplifica um arranjo possível para esse aparato. É relatado que Arquimedes teria demonstrado para o rei Hierão um outro arranjo desse aparato, movendo sozinho, sobre a areia da praia, um navio repleto de passageiros e cargas, algo que seria impossível sem a participação de muitos homens. Suponha que a massa do navio era de 3 000 kg, que o coeficiente de atrito estático entre o navio e a areia era de 0,8 e que Arquimedes tenha puxado o navio com uma força \vec{F} , paralela à direção do movimento e de módulo igual a 400 N. Considere os fios e as polias ideais, a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e que a superfície da praia é perfeitamente horizontal.



Disponível em: www.histedbr.fae.unicamp.br. Acesso em: 28 fev. 2013 (adaptado).

O número mínimo de polias móveis usadas, nessa situação, por Arquimedes foi

- A** 3.
- B** 6.
- C** 7.
- D** 8.
- E** 10.

QUESTÃO 83

O Brasil possui um grande número de espécies distintas entre animais, vegetais e microrganismos envoltos em uma imensa complexidade e distribuídas em uma grande variedade de ecossistemas.

SANDES, A. R. R.; BLASI, G. *Biodiversidade e diversidade química e genética*. Disponível em: <http://novatecnologias.com.br>. Acesso em: 22 set. 2015 (adaptado).

O incremento da variabilidade ocorre em razão da permuta genética, a qual propicia a troca de segmentos entre cromátides não irmãs na meiose.

Essa troca de segmentos é determinante na

- A** produção de indivíduos mais férteis.
- B** transmissão de novas características adquiridas.
- C** recombinação genética na formação dos gametas.
- D** ocorrência de mutações somáticas nos descendentes.
- E** variação do número de cromossomos característico da espécie.

QUESTÃO 84

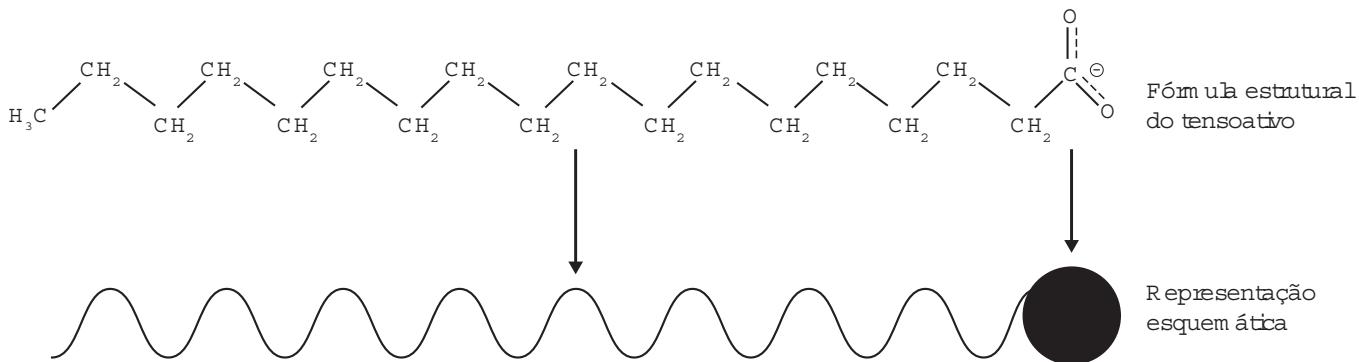
Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato. Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio encontra-se numa temperatura mais baixa. Intrigado, ele propõe uma segunda atividade, em que coloca um cubo de gelo sobre cada uma das bandejas, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, e os questiona em qual delas a taxa de derretimento do gelo será maior.

O aluno que responder corretamente ao questionamento do professor dirá que o derretimento ocorrerá

- A** mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem uma maior condutividade térmica que a de plástico.
- B** mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem inicialmente uma temperatura mais alta que a de alumínio.
- C** mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem uma maior capacidade térmica que a de alumínio.
- D** mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem um calor específico menor que a de plástico.
- E** com a mesma rapidez nas duas bandejas, pois apresentarão a mesma variação de temperatura.

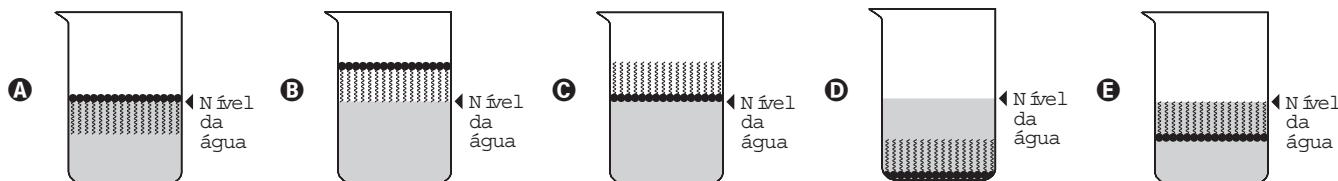
QUESTÃO 85

Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



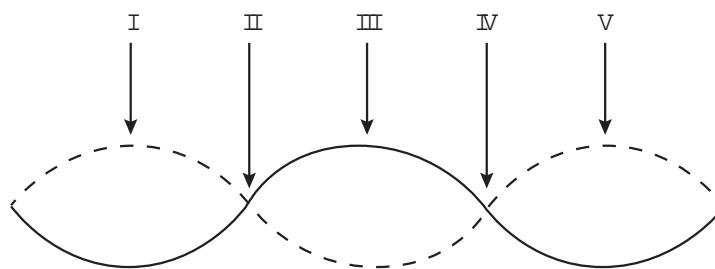
Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:



QUESTÃO 86

Um experimento para comprovar a natureza ondulatória da radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, colocou-se uma travessa refratária com uma camada grossa de manteiga. Depois disso, o forno foi ligado por alguns segundos. Ao se retirar a travessa refratária do forno, observou-se que havia três pontos de manteiga derretida alinhados sobre toda a travessa. Parte da onda estacionária gerada no interior do forno é ilustrada na figura.



De acordo com a figura, que posições correspondem a dois pontos consecutivos da manteiga derretida?

- A** I e III
- B** I e V
- C** II e III
- D** II e IV
- E** II e V

QUESTÃO 87

Portadores de diabetes *insipidus* reclamam da confusão feita pelos profissionais da saúde quanto aos dois tipos de diabetes: *mellitus* e *insipidus*. Enquanto o primeiro tipo está associado aos níveis ou à ação da insulina, o segundo não está ligado à deficiência desse hormônio. O diabetes *insipidus* é caracterizado por um distúrbio na produção ou no funcionamento do hormônio antidiurético (na sigla em inglês, ADH), secretado pela neuro-hipófise para controlar a reabsorção de água pelos túbulos renais.

Tendo em vista o papel funcional do ADH, qual é um sintoma clássico de um paciente acometido por diabetes *insipidus*?

- A** Alta taxa de glicose no sangue.
- B** Aumento da pressão arterial.
- C** Ganho de massa corporal.
- D** Anemia crônica.
- E** Desidratação.

QUESTÃO 88

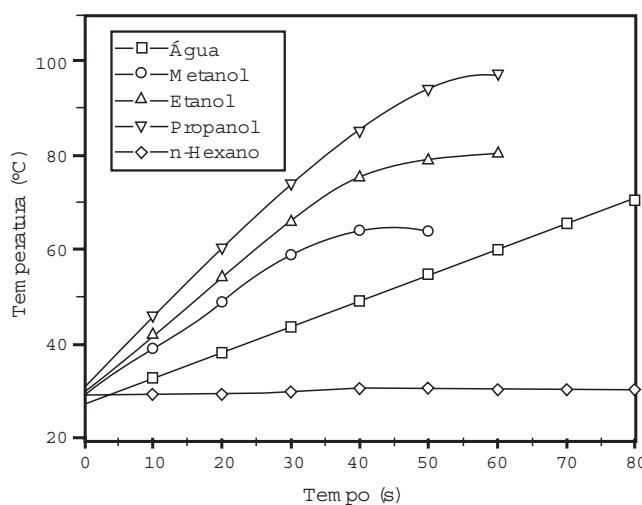
A magnetohipertermia é um procedimento terapêutico que se baseia na elevação da temperatura das células de uma região específica do corpo que estejam afetadas por um tumor. Nesse tipo de tratamento, nanopartículas magnéticas são fagocitadas pelas células tumorais, e um campo magnético alternado externo é utilizado para promover a agitação das nanopartículas e consequente aquecimento da célula.

A elevação de temperatura descrita ocorre porque

- A** o campo magnético gerado pela oscilação das nanopartículas é absorvido pelo tumor.
- B** o campo magnético alternado faz as nanopartículas girarem, transferindo calor por atrito.
- C** as nanopartículas interagem magneticamente com as células do corpo, transferindo calor.
- D** o campo magnético alternado fornece calor para as nanopartículas que o transfere às células do corpo.
- E** as nanopartículas são aceleradas em um único sentido em razão da interação com o campo magnético, fazendo-as colidir com as células e transferir calor.

QUESTÃO 89

O aquecimento de um material por irradiação com micro-ondas ocorre por causa da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula. Um importante atributo do aquecimento por micro-ondas é a absorção direta da energia pelo material a ser aquecido. Assim, esse aquecimento é seletivo e dependerá, principalmente, da constante dielétrica e da frequência de relaxação do material. O gráfico mostra a taxa de aquecimento de cinco solventes sob irradiação de micro-ondas.



BARBOZA, A. C. R. N. et al. Aquecimento em forno de micro-ondas. Desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. *Química Nova*, n. 6, 2001 (adaptado).

No gráfico, qual solvente apresenta taxa média de aquecimento mais próxima de zero, no intervalo de 0 s a 40 s?

- A** H_2O
- B** CH_3OH
- C** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- D** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- E** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

QUESTÃO 90

Apesar da grande diversidade biológica, a hipótese de que a vida na Terra tenha tido uma única origem comum é aceita pela comunidade científica. Uma evidência que apoia essa hipótese é a observação de processos biológicos comuns a todos os seres vivos atualmente existentes.

Um exemplo de tal processo é o(a)

- A** desenvolvimento embrionário.
- B** reprodução sexuada.
- C** respiração aeróbica.
- D** excreção urinária.
- E** síntese proteica.



EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS
PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



1º DIA
CADERNO
2
AMARELO

2ª APLICAÇÃO

A COR DA CAPA DO SEU CADERNO DE QUESTÕES É AMARELO. MARQUE-A EM SEU CARTÃO-RESPOSTA.

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

O mestre é o tempo.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.

- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.



* A M A R 7 5 S A B 1 8 *

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

Algumas práticas agrícolas fazem uso de queimadas, apesar de produzirem grandes efeitos negativos. Por exemplo, quando ocorre a queima da palha de cana-de-açúcar, utilizada na produção de etanol, há emissão de poluentes como CO_2 , SO_x , NO_x e materiais particulados (MP) para a atmosfera. Assim, a produção de biocombustíveis pode, muitas vezes, ser acompanhada da emissão de vários poluentes.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível: o mito do combustível limpo. *Química Nova na Escola*, n. 28, maio 2008 (adaptado).

Considerando a obtenção e o consumo desse biocombustível, há transformação química quando

- A o etanol é armazenado em tanques de aço inoxidável.
- B a palha de cana-de-açúcar é exposta ao sol para secagem.
- C a palha da cana e o etanol são usados como fonte de energia.
- D os poluentes SO_x , NO_x e MP são mantidos intactos e dispersos na atmosfera.
- E os materiais particulados (MP) são espalhados no ar e sofrem deposição seca.

QUESTÃO 47

Um jovem suspeita que não é filho biológico de seus pais, pois descobriu que o seu tipo sanguíneo é O Rh negativo, o de sua mãe é B Rh positivo e de seu pai é A Rh positivo.

A condição genotípica que possibilita que ele seja realmente filho biológico de seus pais é que

- A o pai e a mãe sejam heterozigotos para o sistema sanguíneo ABO e para o fator Rh.
- B o pai e a mãe sejam heterozigotos para o sistema sanguíneo ABO e homozigotos para o fator Rh.
- C o pai seja homozigoto para as duas características e a mãe heterozigota para as duas características.
- D o pai seja homozigoto para as duas características e a mãe heterozigota para o sistema ABO e homozigota para o fator Rh.
- E o pai seja homozigoto para o sistema ABO e heterozigoto para o fator Rh e a mãe homozigota para as duas características.

QUESTÃO 48

Um cosmonauta russo estava a bordo da estação espacial MIR quando um de seus rádios de comunicação quebrou. Ele constatou que dois capacitores do rádio de $3 \mu\text{F}$ e $7 \mu\text{F}$ ligados em série estavam queimados. Em função da disponibilidade, foi preciso substituir os capacitores defeituosos por um único capacitor que cumpria a mesma função.

Qual foi a capacidade, medida em μF , do capacitor utilizado pelo cosmonauta?

- A 0,10
- B 0,50
- C 2,1
- D 10
- E 21

QUESTÃO 49

Em 1950, Erwin Chargaff e colaboradores estudavam a composição química do DNA e observaram que a quantidade de adenina (A) é igual à de timina (T), e a quantidade de guanina (G) é igual à de citosina (C) na grande maioria das duplas fitas de DNA. Em outras palavras, esses cientistas descobriram que o total de purinas ($A + G$) e o total de pirimidinas ($C + T$) eram iguais. Um professor trabalhou esses conceitos em sala de aula e apresentou como exemplo uma fita simples de DNA com 20 adeninas, 25 timinas, 30 guaninas e 25 citosinas.

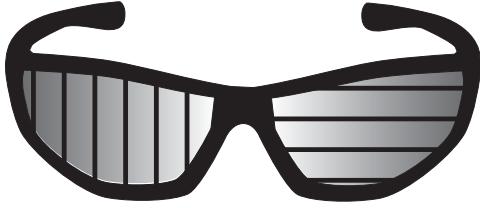
Qual a quantidade de cada um dos nucleotídeos, quando considerada a dupla fita de DNA formada pela fita simples exemplificada pelo professor?

- A Adenina: 20; Timina: 25; Guanina: 25; Citosina: 30.
- B Adenina: 25; Timina: 20; Guanina: 45; Citosina: 45.
- C Adenina: 45; Timina: 45; Guanina: 55; Citosina: 55.
- D Adenina: 50; Timina: 50; Guanina: 50; Citosina: 50.
- E Adenina: 55; Timina: 55; Guanina: 45; Citosina: 45.

QUESTÃO 50

Nas rodovias, é comum motoristas terem a visão ofuscada ao receberem a luz refletida na água empoçada no asfalto. Sabe-se que essa luz adquire polarização horizontal. Para solucionar esse problema, há a possibilidade de o motorista utilizar óculos de lentes constituídas por filtros polarizadores. As linhas nas lentes dos óculos representam o eixo de polarização dessas lentes.

Quais são as lentes que solucionam o problema descrito?

- A** 
- B** 
- C** 
- D** 
- E** 

QUESTÃO 51

Companheira viajante

Suavemente revelada? Bem no interior de nossas células, uma clandestina e estranha alma existe. Silenciosamente, ela trama e aparece cumprindo seus afazeres domésticos cotidianos, descobrindo seu nicho especial em nossa fogosa cozinha metabólica, mantendo entropia em apuros, em ciclos variáveis noturnos e diurnos. Contudo, raramente ela nos acende, apesar de sua fornalha consumi-la. Sua origem? Microbiana, supomos. Julga-se adaptada às células eucariontes, considerando-se como escrava — uma serva a serviço de nossa verdadeira evolução.

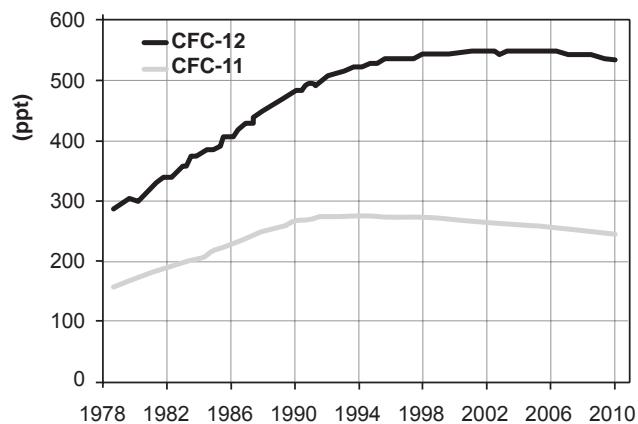
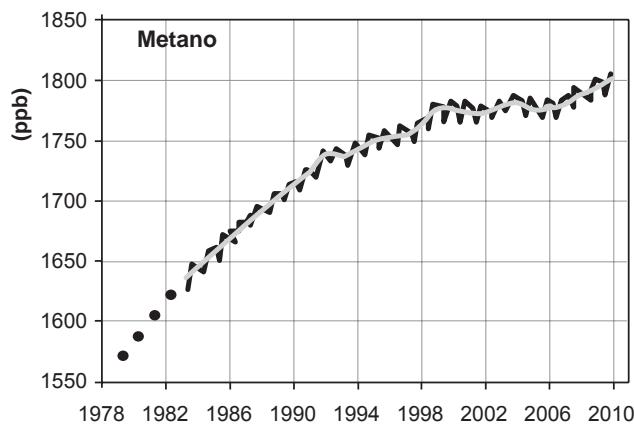
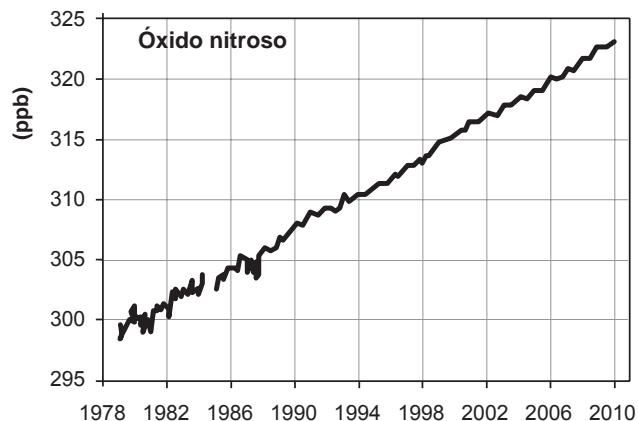
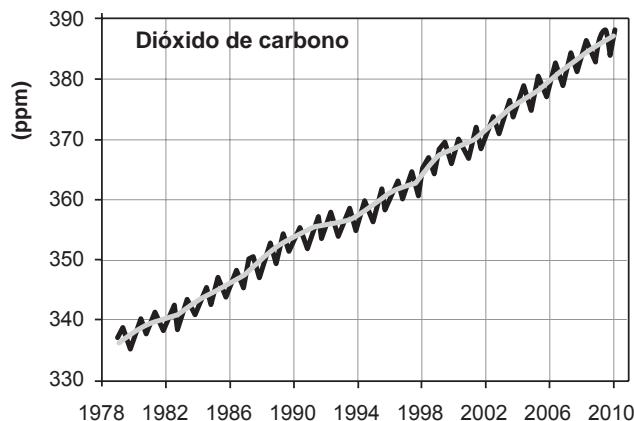
McMURRAY, W. C. The traveler. *Trends in Biochemical Sciences*, 1994 (adaptado).

A organela celular descrita de forma poética no texto é o(a)

- A** centríolo.
- B** lisossomo.
- C** mitocôndria.
- D** complexo golgiense.
- E** retículo endoplasmático liso.

QUESTÃO 52

Os gráficos representam a concentração na atmosfera, em partes por milhão (ppm), bilhão (ppb) ou trilhão (ppt), dos cinco gases responsáveis por 97% do efeito estufa durante o período de 1978 a 2010.



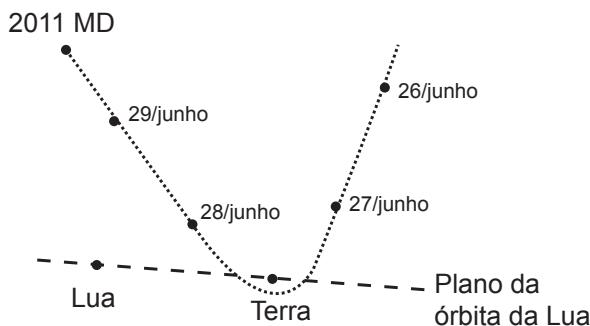
Disponível em: www.esrl.noaa.gov. Acesso em: 6 ago. 2012 (adaptado).

Qual gás teve o maior aumento percentual de concentração na atmosfera nas últimas duas décadas?

- A CO₂
- B CH₄
- C N₂O
- D CFC-12
- E CFC-11

QUESTÃO 53

No dia 27 de junho de 2011, o asteroide 2011 MD, com cerca de 10 m de diâmetro, passou a 12 mil quilômetros do planeta Terra, uma distância menor do que a órbita de um satélite. A trajetória do asteroide é apresentada na figura.



A explicação física para a trajetória descrita é o fato de o asteroide

- A** deslocar-se em um local onde a resistência do ar é nula.
- B** deslocar-se em um ambiente onde não há interação gravitacional.
- C** sofrer a ação de uma força resultante no mesmo sentido de sua velocidade.
- D** sofrer a ação de uma força gravitacional resultante no sentido contrário ao de sua velocidade.
- E** estar sob a ação de uma força resultante cuja direção é diferente da direção de sua velocidade.

QUESTÃO 54

Darwin, em viagem às Ilhas Galápagos, observou que os tentilhões apresentavam bicos com formatos diferentes em cada ilha, de acordo com o tipo de alimentação disponível. Lamarck, ao explicar que o pescoço da girafa teria esticado para colher folhas e frutos no alto das árvores, elaborou ideias importantes sobre a evolução dos seres vivos.

O texto aponta que uma ideia comum às teorias da evolução, propostas por Darwin e por Lamarck, refere-se à interação entre os organismos e seus ambientes, que é denominada de

- A** mutação.
- B** adaptação.
- C** seleção natural.
- D** recombinação gênica.
- E** variabilidade genética.

QUESTÃO 55

A obtenção do alumínio dá-se a partir da bauxita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), que é purificada e eletrolisada numa temperatura de 1 000 °C. Na célula eletrolítica, o ânodo é formado por barras de grafita ou carvão, que são consumidas no processo de eletrólise, com formação de gás carbônico, e o cátodo é uma caixa de aço coberta de grafita.

A etapa de obtenção do alumínio ocorre no

- A** ânodo, com formação de gás carbônico.
- B** cátodo, com redução do carvão na caixa de aço.
- C** cátodo, com oxidação do alumínio na caixa de aço.
- D** ânodo, com depósito de alumínio nas barras de grafita.
- E** cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita para a caixa de aço.



* A M A R 7 5 S A B 2 2 *

QUESTÃO 56

A sombra do cedro vem se encostar no cocho. Primo Ribeiro levantou os ombros; começa a tremer. Com muito atraso. Mas ele tem no baço duas colmeias de bichinhos maldosos, que não se misturam, soltando enxames no sangue em dias alternados. E assim nunca precisa de passar um dia sem tremer.

ROSA, J. G. *Sagarana*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

O texto de João Guimarães Rosa descreve as manifestações das crises paroxísticas da malária em seu personagem. Essas se caracterizam por febre alta, calafrios, sudorese intensa e tremores, com intervalos de 48 h ou 72 h, dependendo da espécie de *Plasmodium*.

Essas crises periódicas ocorrem em razão da

- (A) lise das hemárias, liberando merozoítos e substâncias denominadas hemozoínas.
- (B) invasão das hemárias por merozoítos com maturação até a forma esquizonte.
- (C) reprodução assexuada dos esporozoítos no fígado do indivíduo infectado.
- (D) liberação de merozoítos dos hepatócitos para a corrente sanguínea.
- (E) formação de gametócitos dentro das hemárias.

QUESTÃO 57

O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) comumente utilizada para higienização ocular, nasal, de ferimentos e de lentes de contato. Sua concentração é 0,90% em massa e densidade igual a 1,00 g/mL.

Qual massa de NaCl , em grama, deverá ser adicionada à água para preparar 500 mL desse soro?

- (A) 0,45
- (B) 0,90
- (C) 4,50
- (D) 9,00
- (E) 45,00

QUESTÃO 58

Um eletricista deve instalar um chuveiro que tem as especificações 220 V — 4 400 W a 6 800 W. Para a instalação de chuveiros, recomenda-se uma rede própria, com fios de diâmetro adequado e um disjuntor dimensionado à potência e à corrente elétrica previstas, com uma margem de tolerância próxima de 10%. Os disjuntores são dispositivos de segurança utilizados para proteger as instalações elétricas de curtos-circuitos e sobrecargas elétricas e devem desarmar sempre que houver passagem de corrente elétrica superior à permitida no dispositivo.

Para fazer uma instalação segura desse chuveiro, o valor da corrente máxima do disjuntor deve ser

- (A) 20 A.
- (B) 25 A.
- (C) 30 A.
- (D) 35 A.
- (E) 40 A.

QUESTÃO 59

Suponha que uma doença desconhecida esteja dizimando um rebanho bovino de uma cidade e alguns veterinários tenham conseguido isoliar o agente causador da doença, verificando que se trata de um ser unicelular e procarionte.

Para combater a doença, os veterinários devem administrar, nos bovinos contaminados,

- (A) vacinas.
- (B) antivirais.
- (C) fungicidas.
- (D) vermífugos.
- (E) antibióticos.

QUESTÃO 60

As sacolas plásticas são utilizadas em grande quantidade no Brasil por serem práticas, leves e de baixo custo. Porém, o tempo necessário para que sofram degradação nas condições do meio é de, no mínimo, 100 anos. Com o intuito de reduzir o impacto ambiental desses produtos, as sacolas biodegradáveis foram introduzidas no mercado. Essas sacolas são confeccionadas de um material polimérico que confere a elas uma característica que as torna biodegradáveis.

A qual característica das sacolas biodegradáveis o texto faz referência?

- (A) Elevada massa molecular do polímero.
- (B) Espessura fina do material que as constitui.
- (C) Baixa resistência aos líquidos nas condições de uso.
- (D) Baixa resistência ao ataque por microrganismos em condições adequadas.
- (E) Ausência de anéis aromáticos na estrutura do polímero usado na confecção das sacolas.

QUESTÃO 61

Até 1824 acreditava-se que as máquinas térmicas, cujos exemplos são as máquinas a vapor e os atuais motores a combustão, poderiam ter um funcionamento ideal. Sadi Carnot demonstrou a impossibilidade de uma máquina térmica, funcionando em ciclos entre duas fontes térmicas (uma quente e outra fria), obter 100% de rendimento.

Tal limitação ocorre porque essas máquinas

- A** realizam trabalho mecânico.
- B** produzem aumento da entropia.
- C** utilizam transformações adiabáticas.
- D** contrariam a lei da conservação de energia.
- E** funcionam com temperatura igual à da fonte quente.

QUESTÃO 62

Em uma aula de biologia sobre formação vegetal brasileira, a professora destacou que, em uma região, a flora convive com condições ambientais curiosas. As características dessas plantas não estão relacionadas com a falta de água, mas com as condições do solo, que é pobre em sais minerais, ácido e rico em alumínio. Além disso, essas plantas possuem adaptações ao fogo.

As características adaptativas das plantas que correspondem à região destacada pela professora são:

- A** Raízes escorosas e respiratórias.
- B** Raízes tabulares e folhas largas.
- C** Casca grossa e galhos retorcidos.
- D** Raízes aéreas e perpendiculares ao solo.
- E** Folhas reduzidas ou modificadas em espinhos.

QUESTÃO 63

Em Bangladesh, mais da metade dos poços artesianos cuja água serve à população local está contaminada com arsênio proveniente de minerais naturais e de pesticidas. O arsênio apresenta efeitos tóxicos cumulativos. A ONU desenvolveu um *kit* para tratamento dessa água a fim de torná-la segura para o consumo humano. O princípio desse *kit* é a remoção do arsênio por meio de uma reação de precipitação com sais de ferro(III) que origina um sólido volumoso de textura gelatinosa.

Disponível em: <http://tc.iaea.org>. Acesso em: 11 dez. 2012 (adaptado).

Com o uso desse *kit*, a população local pode remover o elemento tóxico por meio de

- A** fervura.
- B** filtração.
- C** destilação.
- D** calcinação.
- E** evaporação.

QUESTÃO 64

Nos dias frios, é comum ouvir expressões como: “Esta roupa é quentinha” ou então “Feche a janela para o frio não entrar”. As expressões do senso comum utilizadas estão em desacordo com o conceito de calor da termodinâmica. A roupa não é “quentinha”, muito menos o frio “entra” pela janela.

A utilização das expressões “roupa é quentinha” e “para o frio não entrar” é inadequada, pois o(a)

- A** roupa absorve a temperatura do corpo da pessoa, e o frio não entra pela janela, o calor é que sai por ela.
- B** roupa não fornece calor por ser um isolante térmico, e o frio não entra pela janela, pois é a temperatura da sala que sai por ela.
- C** roupa não é uma fonte de temperatura, e o frio não pode entrar pela janela, pois o calor está contido na sala, logo o calor é que sai por ela.
- D** calor não está contido num corpo, sendo uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.
- E** calor está contido no corpo da pessoa, e não na roupa, sendo uma forma de temperatura em trânsito de um corpo mais quente para um corpo mais frio.



QUESTÃO 65

Num dia em que a temperatura ambiente é de 37 °C, uma pessoa, com essa mesma temperatura corporal, repousa à sombra. Para regular sua temperatura corporal e mantê-la constante, a pessoa libera calor através da evaporação do suor. Considere que a potência necessária para manter seu metabolismo é 120 W e que, nessas condições, 20% dessa energia é dissipada pelo suor, cujo calor de vaporização é igual ao da água (540 cal/g). Utilize 1 cal igual a 4 J.

Após duas horas nessa situação, que quantidade de água essa pessoa deve ingerir para repor a perda pela transpiração?

- A 0,08 g
- B 0,44 g
- C 1,30 g
- D 1,80 g
- E 80,0 g

QUESTÃO 66

Suponha que um pesticida lipossolúvel que se acumula no organismo após ser ingerido tenha sido utilizado durante anos na região do Pantanal, ambiente que tem uma de suas cadeias alimentares representadas no esquema:

PLÂNCTON → PULGA-D'ÁGUA → LAMBAARI → PIRANHA → TUIUIÚ

Um pesquisador avaliou a concentração do pesticida nos tecidos de lambaris da região e obteve um resultado de 6,1 partes por milhão (ppm).

Qual será o resultado compatível com a concentração do pesticida (em ppm) nos tecidos dos outros componentes da cadeia alimentar?

	PLÂNCTON	PULGA-D'ÁGUA	PIRANHA	TUIUIÚ
A	15,1	10,3	4,3	1,2
B	6,1	6,1	6,1	6,1
C	2,1	4,3	10,4	14,3
D	2,1	3,9	4,1	2,3
E	8,8	5,8	5,3	9,6

QUESTÃO 67

Os métodos empregados nas análises químicas são ferramentas importantes para se conhecer a composição dos diversos materiais presentes no meio ambiente. É comum, na análise de metais presentes em amostras ambientais, como água de rio ou de mar, a adição de um ácido mineral forte, normalmente o ácido nítrico (HNO_3), com a finalidade de impedir a precipitação de compostos pouco solúveis desses metais ao longo do tempo.

Na ocorrência de precipitação, o resultado da análise pode ser subestimado, porque

- A** ocorreu passagem de parte dos metais para uma fase sólida.
- B** houve volatilização de compostos dos metais para a atmosfera.
- C** os metais passaram a apresentar comportamento de não metais.
- D** formou-se uma nova fase líquida, imiscível com a solução original.
- E** os metais reagiram com as paredes do recipiente que contém a amostra.

QUESTÃO 68

O paclitaxel é um triterpeno poli-hidroxilado que foi originalmente isolado da casca de *Taxus brevifolia*, árvore de crescimento lento e em risco de extinção, mas agora é obtido por rota química semissintética. Esse fármaco é utilizado como agente quimioterápico no tratamento de tumores de ovário, mama e pulmão. Seu mecanismo de ação antitumoral envolve sua ligação à tubulina interferindo com a função dos microtúbulos.

KRETZER, I. F. Terapia antitumoral combinada de derivados do paclitaxel e etoposídeo associados à nanoemulsão lipídica rica em colesterol - LDE. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

De acordo com a ação antitumoral descrita, que função celular é diretamente afetada pelo paclitaxel?

- A** Divisão celular.
- B** Transporte passivo.
- C** Equilíbrio osmótico.
- D** Geração de energia.
- E** Síntese de proteínas.

QUESTÃO 69

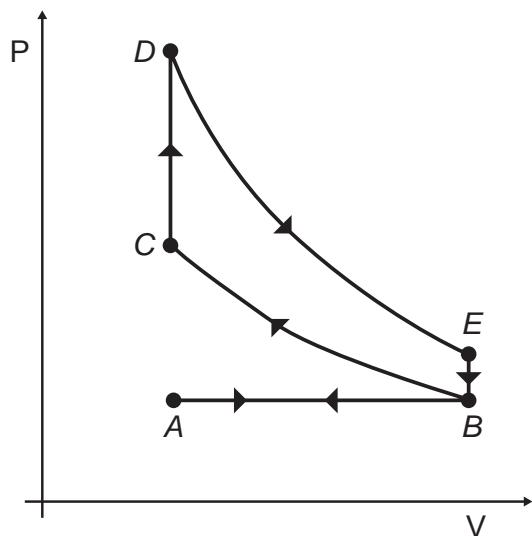
Para a instalação de um aparelho de ar-condicionado, é sugerido que ele seja colocado na parte superior da parede do cômodo, pois a maioria dos fluidos (líquidos e gases), quando aquecidos, sofrem expansão, tendo sua densidade diminuída e sofrendo um deslocamento ascendente. Por sua vez, quando são resfriados, tornam-se mais densos e sofrem um deslocamento descendente.

A sugestão apresentada no texto minimiza o consumo de energia, porque

- A** diminui a umidade do ar dentro do cômodo.
- B** aumenta a taxa de condução térmica para fora do cômodo.
- C** torna mais fácil o escoamento da água para fora do cômodo.
- D** facilita a circulação das correntes de ar frio e quente dentro do cômodo.
- E** diminui a taxa de emissão de calor por parte do aparelho para dentro do cômodo.

QUESTÃO 70

O motor de combustão interna, utilizado no transporte de pessoas e cargas, é uma máquina térmica cujo ciclo consiste em quatro etapas: admissão, compressão, explosão/expansão e escape. Essas etapas estão representadas no diagrama da pressão em função do volume. Nos motores a gasolina, a mistura ar/combustível entra em combustão por uma centelha elétrica.

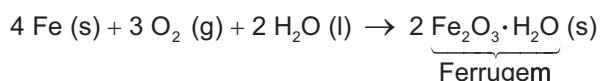


Para o motor descrito, em qual ponto do ciclo é produzida a centelha elétrica?

- A
- B
- C
- D
- E

QUESTÃO 71

Utensílios de uso cotidiano e ferramentas que contêm ferro em sua liga metálica tendem a sofrer processo corrosivo e enferrujar. A corrosão é um processo eletroquímico e, no caso do ferro, ocorre a precipitação do óxido de ferro(III) hidratado, substância marrom pouco solúvel, conhecida como ferrugem. Esse processo corrosivo é, de maneira geral, representado pela equação química:



Uma forma de impedir o processo corrosivo nesses utensílios é

- A renovar sua superfície, polindo-a semanalmente.
- B evitar o contato do utensílio com o calor, isolando-o termicamente.
- C impermeabilizar a superfície, isolando-a de seu contato com o ar úmido.
- D esterilizar frequentemente os utensílios, impedindo a proliferação de bactérias.
- E guardar os utensílios em embalagens, isolando-os do contato com outros objetos.

QUESTÃO 72

A descoberta dos organismos extremófilos foi uma surpresa para os pesquisadores. Alguns desses organismos, chamados de acidófilos, são capazes de sobreviver em ambientes extremamente ácidos. Uma característica desses organismos é a capacidade de produzir membranas celulares compostas de lipídeos feitos de éteres em vez dos ésteres de glicerol, comuns nos outros seres vivos (mesófilos), o que preserva a membrana celular desses organismos mesmo em condições extremas de acidez.

A degradação das membranas celulares de organismos não extremófilos em meio ácido é classificada como

- A hidrólise.
- B termólise.
- C eterificação.
- D condensação.
- E saponificação.

QUESTÃO 73

A energia nuclear é uma alternativa aos combustíveis fósseis que, se não gerenciada de forma correta, pode causar impactos ambientais graves. O princípio da geração dessa energia pode se basear na reação de fissão controlada do urânio por bombardeio de nêutrons, como ilustrado:



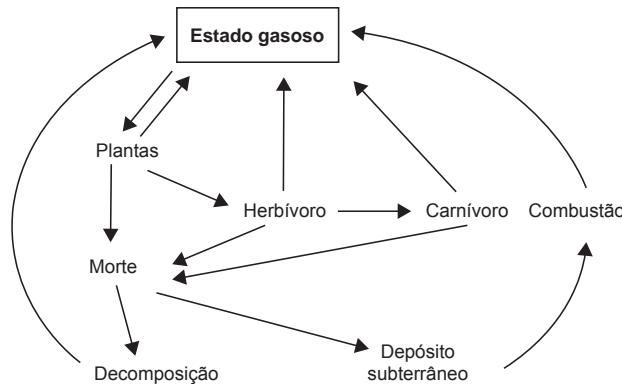
Um grande risco decorre da geração do chamado lixo atômico, que exige condições muito rígidas de tratamento e armazenamento para evitar vazamentos para o meio ambiente.

Esse lixo é prejudicial, pois

- A** favorece a proliferação de microrganismos termófilos.
- B** produz nêutrons livres que ionizam o ar, tornando-o condutor.
- C** libera gases que alteram a composição da atmosfera terrestre.
- D** acentua o efeito estufa decorrente do calor produzido na fissão.
- E** emite radiação capaz de provocar danos à saúde dos seres vivos.

QUESTÃO 74

Os seres vivos mantêm constantes trocas de matéria com o ambiente mediante processos conhecidos como ciclos biogeoquímicos. O esquema representa um dos ciclos que ocorrem nos ecossistemas.



O esquema apresentado corresponde ao ciclo biogeoquímico do(a)

- A** água.
- B** fósforo.
- C** enxofre.
- D** carbono.
- E** nitrogênio.

QUESTÃO 75

Uma lâmpada LED (diodo emissor de luz), que funciona com 12 V e corrente contínua de 0,45 A, produz a mesma quantidade de luz que uma lâmpada incandescente de 60 W de potência.

Qual é o valor da redução da potência consumida ao se substituir a lâmpada incandescente pela de LED?

- A** 54,6 W
- B** 27,0 W
- C** 26,6 W
- D** 5,4 W
- E** 5,0 W

QUESTÃO 76

Para lavar e refrescar o ambiente, que estava a 40 °C, uma pessoa resolveu jogar água sobre um piso de granito. Ela observou que o líquido se concentrou em algumas regiões, molhando parcialmente a superfície. Ao adicionar detergente sobre essa água, a pessoa verificou que o líquido se espalhou e deixou o piso totalmente molhado.

A molhabilidade da superfície foi melhorada em função da

- A** solubilidade do detergente em água ser alta.
- B** tensão superficial da água ter sido reduzida.
- C** pressão de vapor da água ter sido diminuída.
- D** densidade da solução ser maior que a da água.
- E** viscosidade da solução ser menor que a da água.



* A M A R 7 5 S A B 2 8 *

QUESTÃO 77

Em um hospital, acidentalmente, uma funcionária ficou exposta a alta quantidade de radiação liberada por um aparelho de raios X em funcionamento. Posteriormente, ela engravidou e seu filho nasceu com grave anemia. Foi verificado que a criança apresentava a doença devido à exposição anterior da mãe à radiação.

O que justifica, nesse caso, o aparecimento da anemia na criança?

- A célula-ovo sofreu uma alteração genética.
- As células somáticas da mãe sofreram uma mutação.
- A célula gamética materna que foi fecundada sofreu uma mutação.
- As hemácias da mãe que foram transmitidas à criança não eram normais.
- As células hematopoiéticas sofreram alteração do número de cromossomos.

QUESTÃO 78

Chamamos de lixo a grande diversidade de resíduos sólidos de diferentes procedências, como os gerados em residências. O aumento na produção de resíduos sólidos leva à necessidade de se pensar em maneiras adequadas de tratamento. No Brasil, 76% do lixo é disposto em lixões e somente 24% tem como destino um tratamento adequado, considerando os aterros sanitários, as usinas de compostagem ou a incineração.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. A. Lixo: desafios e compromissos. *Química Nova na Escola*, maio 2001 (adaptado).

Comparando os tratamentos descritos, as usinas de compostagem apresentam como vantagem serem o destino

- que gera um produto passível de utilização na agricultura.
- onde ocorre a eliminação da matéria orgânica presente no lixo.
- mais barato, pois não implica custos de tratamento nem controle.
- que possibilita o acesso de catadores, pela disposição do lixo a céu aberto.
- em que se podem utilizar áreas contaminadas com resíduos de atividades de mineração.

QUESTÃO 79

As notas musicais podem ser agrupadas de modo a formar um conjunto. Esse conjunto pode formar uma escala musical. Dentre as diversas escalas existentes, a mais difundida é a escala diatônica, que utiliza as notas denominadas *dó, ré, mi, fá, sol, lá e si*. Essas notas estão organizadas em ordem crescente de alturas, sendo a nota *dó* a mais baixa e a nota *si* a mais alta.

Considerando uma mesma oitava, a nota *si* é a que tem menor

- amplitude.
- frequência.
- velocidade.
- intensidade.
- comprimento de onda.

QUESTÃO 80

O ambiente marinho pode ser contaminado com rejeitos radioativos provenientes de testes com armas nucleares. Os materiais radioativos podem se acumular nos organismos. Por exemplo, o estrôncio-90 é quimicamente semelhante ao cálcio e pode substituir esse elemento nos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. *Química Nova na Escola*, n. 1, 1998 (adaptado).

Um pesquisador analisou as seguintes amostras coletadas em uma região marinha próxima a um local que manipula o estrôncio radioativo: coluna vertebral de tartarugas, concha de moluscos, endoesqueleto de ouriços-do-mar, sedimento de recife de corais e tentáculos de polvo.

Em qual das amostras analisadas a radioatividade foi menor?

- Concha de moluscos.
- Tentáculos de polvo.
- Sedimento de recife de corais.
- Coluna vertebral de tartarugas.
- Endoesqueleto de ouriços-do-mar.

QUESTÃO 81

O quadro apresenta o consumo médio urbano de veículos do mesmo porte que utilizam diferentes combustíveis e seus respectivos preços. No caso do carro elétrico, o consumo está especificado em termos da distância percorrida em função da quantidade de energia elétrica gasta para carregar suas baterias.

Combustível	Consumo na cidade	Preço* (R\$)
Eletricidade	6 km/kWh	0,40/kWh
Gasolina	13 km/L	2,70/L
Diesel	12 km/L	2,10/L
Etanol	9 km/L	2,10/L
Gás natural	13 km/m ³	1,60/m ³

* Valores aferidos em agosto de 2012.

Considerando somente as informações contidas no quadro, o combustível que apresenta o maior custo por quilômetro rodado é o(a)

- A** diesel.
- B** etanol.
- C** gasolina.
- D** eletricidade.
- E** gás natural.

QUESTÃO 82

O petróleo é um tipo de combustível fóssil, de origem animal e vegetal, constituído principalmente por hidrocarbonetos. Em desastres de derramamento de petróleo, vários métodos são usados para a limpeza das áreas afetadas. Um deles é a biodegradação por populações naturais de microrganismos que utilizam o petróleo como fonte de nutrientes. O quadro mostra a composição química média das células desses microrganismos.

Elemento	Composição média celular (%)
Carbono	50
Hidrogênio	7
Nitrogênio	11
Fósforo	2
Outros	30

Para uma efetiva biodegradação, a região afetada deve ser suplementada com

- A** nitrogênio e fósforo.
- B** hidrogênio e fósforo.
- C** carbono e nitrogênio.
- D** carbono e hidrogênio.
- E** nitrogênio e hidrogênio.

QUESTÃO 83

O principal componente do sal de cozinha é o cloreto de sódio, mas o produto pode ter aluminossilicato de sódio em pequenas concentrações. Esse sal, que é insolúvel em água, age como antiumectante, evitando que o sal de cozinha tenha um aspecto empedrado.

O procedimento de laboratório adequado para verificar a presença do antiumectante em uma amostra de sal de cozinha é o(a)

- A** realização do teste de chama.
- B** medida do pH de uma solução aquosa.
- C** medida da turbidez de uma solução aquosa.
- D** ensaio da presença de substâncias orgânicas.
- E** verificação da presença de cátions monovalentes.

QUESTÃO 84

O eletrocardiograma, exame utilizado para avaliar o estado do coração de um paciente, trata-se do registro da atividade elétrica do coração ao longo de um certo intervalo de tempo. A figura representa o eletrocardiograma de um paciente adulto, descansado, não fumante, em um ambiente com temperatura agradável. Nessas condições, é considerado normal um ritmo cardíaco entre 60 e 100 batimentos por minuto.



Com base no eletrocardiograma apresentado, identifica-se que a frequência cardíaca do paciente é

- A** normal.
- B** acima do valor ideal.
- C** abaixo do valor ideal.
- D** próxima do limite inferior.
- E** próxima do limite superior.

QUESTÃO 85

A modernização da agricultura, também conhecida como Revolução Verde, ficou marcada pela expansão da agricultura nacional. No entanto, trouxe consequências como o empobrecimento do solo, o aumento da erosão e dos custos de produção, entre outras. Atualmente, a preocupação com a agricultura sustentável tem suscitado práticas como a adubação verde, que consiste na incorporação ao solo de fitomassa de espécies vegetais distintas, sendo as mais difundidas as leguminosas.

ANUNCIAÇÃO, G. C. F. Disponível em: www.muz.if sulde minas.edu.br. Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

A utilização de leguminosas nessa prática de cultivo visa reduzir a

- A** utilização de agrotóxicos.
- B** atividade biológica do solo.
- C** necessidade do uso de fertilizantes.
- D** decomposição da matéria orgânica.
- E** capacidade de armazenamento de água no solo.

QUESTÃO 86

Nos anos 1990, verificou-se que o rio Potomac, situado no estado norte-americano de Maryland, tinha, em parte de seu curso, águas extremamente ácidas por receber um efluente de uma mina de carvão desativada, o qual continha ácido sulfúrico (H_2SO_4). Essa água, embora límpida, era desprovida de vida. Alguns quilômetros adiante, instalou-se uma fábrica de papel e celulose que emprega hidróxido de sódio ($NaOH$) e carbonato de sódio (Na_2CO_3) em seus processos. Em pouco tempo, observou-se que, a partir do ponto em que a fábrica lança seus rejeitos no rio, a vida aquática voltou a florescer.

HARRIS, D. C. *Análise química quantitativa*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012 (adaptado).

A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a

- A** diluição das águas do rio pelo novo efluente lançado nele.
- B** precipitação do íon sulfato na presença do efluente da nova fábrica.
- C** biodegradação do ácido sulfúrico em contato com o novo efluente descartado.
- D** diminuição da acidez das águas do rio pelo efluente da fábrica de papel e celulose.
- E** volatilização do ácido sulfúrico após contato com o novo efluente introduzido no rio.

QUESTÃO 87

Para um salto no Grand Canyon usando motos, dois paraquedistas vão utilizar uma moto cada, sendo que uma delas possui massa três vezes maior. Foram construídas duas pistas idênticas até a beira do precipício, de forma que no momento do salto as motos deixem a pista horizontalmente e ao mesmo tempo. No instante em que saltam, os paraquedistas abandonam suas motos e elas caem praticamente sem resistência do ar.

As motos atingem o solo simultaneamente porque

- A** possuem a mesma inércia.
- B** estão sujeitas à mesma força resultante.
- C** têm a mesma quantidade de movimento inicial.
- D** adquirem a mesma aceleração durante a queda.
- E** são lançadas com a mesma velocidade horizontal.

QUESTÃO 88

Uma nova estratégia para o controle da dengue foi apresentada durante o Congresso Internacional de Medicina Tropical, no Rio de Janeiro, em 2012. O projeto traz uma abordagem nova e natural para o combate à doença e já está em fase de testes. O objetivo do programa é cessar a transmissão do vírus da dengue pelo *Aedes aegypti*, a partir da introdução da bactéria *Wolbachia* — que é naturalmente encontrada em insetos — nas populações locais de mosquitos. Quando essa bactéria é introduzida no *A. aegypti*, atua como uma “vacina”, estimulando o sistema imunológico e bloqueando a multiplicação do vírus dentro do inseto.

Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

Qual o conceito fundamental relacionado a essa estratégia?

- A** Clonagem.
- B** Mutualismo.
- C** Parasitismo.
- D** Transgênese.
- E** Controle biológico.

QUESTÃO 89

A bauxita é o minério utilizado na fabricação do alumínio, a qual apresenta Al_2O_3 (alumina) em sua composição. Após o trituramento e lavagem para reduzir o teor de impurezas, o minério é misturado a uma solução aquosa de NaOH (etapa A). A parte sólida dessa mistura é rejeitada e a solução resultante recebe pequenos cristais de alumina, de onde sedimenta um sólido (etapa B). Esse sólido é aquecido até a obtenção de um pó branco, isento de água e constituído unicamente por alumina. Finalmente, esse pó é aquecido até sua fusão e submetido a uma eletrólise, cujos produtos são o metal puro fundido (Al) e o gás carbônico (CO_2).

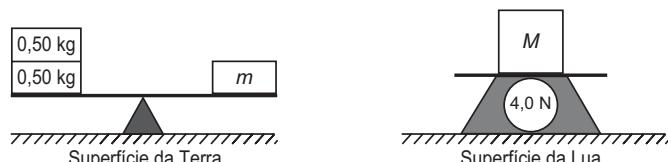
SILVA FILHO, E. B.; ALVES, M. C. M.; DA MOTTA, M. Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas. *Revista Matéria*, n. 2, 2007.

Nesse processo, as funções das etapas A e B são, respectivamente,

- A** oxidar a alumina e outras substâncias e reduzir seletivamente a alumina.
- B** solubilizar a alumina e outras substâncias e induzir a precipitação da alumina.
- C** solidificar as impurezas alcalinas e deslocar o equilíbrio no sentido da alumina.
- D** neutralizar o solo ácido do minério e catalisar a reação de produção da alumina.
- E** romper as ligações químicas da alumina e diminuir o calor de formação do alumínio.

QUESTÃO 90

A figura mostra uma balança de braços iguais, em equilíbrio, na Terra, onde foi colocada uma massa m , e a indicação de uma balança de força na Lua, onde a aceleração da gravidade é igual a $1,6 \text{ m/s}^2$, sobre a qual foi colocada uma massa M .



A razão das massas $\frac{M}{m}$ é

- A** 4,0.
- B** 2,5.
- C** 0,4.
- D** 1,0.
- E** 0,25.



EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS
PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



1º DIA
CADERNO
9

3ª APLICAÇÃO

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

E fui cuidar do que restava.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a) as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
 - b) as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
2. Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
5. Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
6. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
7. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 46 a 90

QUESTÃO 46

Um pesquisador preparou um fragmento do caule de uma flor de margarida para que pudesse ser observado em microscopia óptica. Também preparou um fragmento de pele de rato com a mesma finalidade. Infelizmente, após algum descuido, as amostras foram misturadas.

Que estruturas celulares permitiriam a separação das amostras, se reconhecidas?

- A Ribossomos e mitocôndrias, ausentes nas células animais.
- B Centríolos e lisossomos, organelas muito numerosas nas plantas.
- C Envoltório nuclear e nucléolo, característicos das células eucarióticas.
- D Lisossomos e peroxissomos, organelas exclusivas de células vegetais.
- E Parede celular e cloroplastos, estruturas características de células vegetais.

QUESTÃO 47

O quadro apresenta alguns exemplos de combustíveis empregados em residências, indústrias e meios de transporte.

Combustível	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulação (°C)
Butano	-135	-0,5
Etanol	-112	78
Metano	-183	-162
Metanol	-98	65
Octano	-57	126

São combustíveis líquidos à temperatura ambiente de 25 °C:

- A Butano, etanol e metano.
 - B Etanol, metanol e octano.
 - C Metano, metanol e octano.
 - D Metanol e metano.
 - E Octano e butano.
-

QUESTÃO 48

Um navio petroleiro é capaz de transportar milhares de toneladas de carga. Neste caso, uma grande quantidade de massa consegue flutuar.

Nesta situação, o empuxo é

- A** maior que a força peso do petroleiro.
- B** igual à força peso do petroleiro.
- C** maior que a força peso da água deslocada.
- D** igual à força peso do volume submerso do navio.
- E** igual à massa da água deslocada.

QUESTÃO 49

Benjamin Franklin (1706-1790), por volta de 1757, percebeu que dois barcos que compunham a frota com a qual viajava para Londres permaneciam estáveis, enquanto os outros eram jogados pelo vento. Ao questionar o porquê daquele fenômeno, foi informado pelo capitão que provavelmente os cozinheiros haviam arremessado óleo pelos lados dos barcos. Inquirindo mais a respeito, soube que habitantes das ilhas do Pacífico jogavam óleo na água para impedir que o vento a agitasse e atrapalhasse a pesca.

Em 1774, Franklin resolveu testar o fenômeno jogando uma colher de chá (4 mL) de óleo de oliva em um lago onde pequenas ondas eram formadas. Mais curioso que o efeito de acalmar as ondas foi o fato de que o óleo havia se espalhado completamente pelo lago, numa área de aproximadamente 2 000 m², formando um filme fino.

Embora não tenha sido a intenção original de Franklin, esse experimento permite uma estimativa da ordem de grandeza do tamanho das moléculas. Para isso, basta supor que o óleo se espalha até formar uma camada com uma única molécula de espessura.

RAMOS, C. H. I. História. **CBME Informação**, n. 9, jan. 2006 (adaptado).

Nas condições do experimento realizado por Franklin, as moléculas do óleo apresentam um tamanho da ordem de

- A** 10⁻³ m.
- B** 10⁻⁵ m.
- C** 10⁻⁷ m.
- D** 10⁻⁹ m.
- E** 10⁻¹¹ m.

QUESTÃO 50

Em uma floresta existiam duas populações herbívoras que habitavam o mesmo ambiente. A população da espécie X mostrava um grande número de indivíduos, enquanto a população Z era pequena. Ambas tinham hábitos ecológicos semelhantes. Com a intervenção humana, ocorreu fragmentação da floresta em duas porções, o que separou as populações X e Z. Após algum tempo, observou-se que a população X manteve sua taxa populacional, enquanto a população Z aumentou a sua até que ambas passaram a ter, aproximadamente, a mesma quantidade de indivíduos.

A relação ecológica entre as espécies X e Z, quando no mesmo ambiente, é de:

- A** Predação.
- B** Parasitismo.
- C** Competição.
- D** Comensalismo.
- E** Protocooperação.

QUESTÃO 51

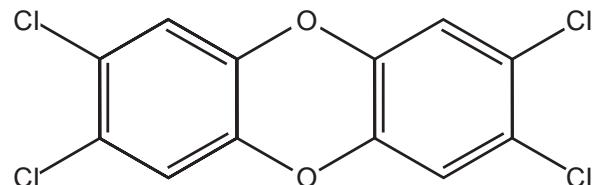
Adicionar quantidades de álcool à gasolina, diferentes daquelas determinadas pela legislação, é uma das formas de adulterá-la. Um teste simples para aferir a quantidade de álcool presente na mistura consiste em adicionar uma solução salina aquosa à amostra de gasolina sob análise.

Essa metodologia de análise pode ser usada porque o(a)

- A** água da solução salina interage com a gasolina da mistura, formando duas fases, uma delas de álcool puro.
- B** álcool contido na gasolina interage com a solução salina, formando duas fases, uma delas de gasolina pura.
- C** gasolina da mistura sob análise interage com a solução salina, formando duas fases, uma delas de álcool puro.
- D** água da solução salina interage com o álcool da mistura, formando duas fases, uma delas de gasolina com o sal.
- E** álcool contido na gasolina interage com o sal da solução salina, formando duas fases, uma delas de gasolina mais água.

QUESTÃO 52

A crescente produção industrial lança ao ar diversas substâncias tóxicas que podem ser removidas pela passagem do ar contaminado em tanques para filtração por materiais porosos, ou para dissolução em água ou solventes orgânicos de baixa polaridade, ou para neutralização em soluções ácidas ou básicas. Um dos poluentes mais tóxicos liberados na atmosfera pela atividade industrial é a 2,3,7,8-tetraclorodioxina.

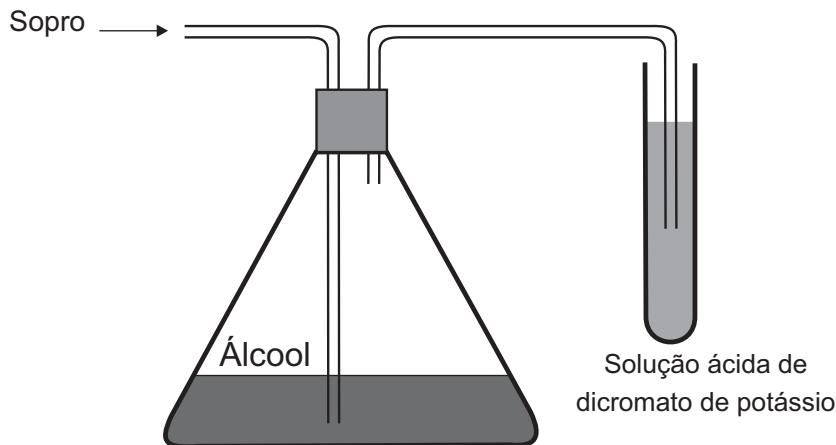


Esse poluente pode ser removido do ar pela passagem através de tanques contendo

- A** hexano.
- B** metanol.
- C** água destilada.
- D** ácido clorídrico aquoso.
- E** hidróxido de amônio aquoso.

QUESTÃO 53

Um bafômetro simples consiste em um tubo contendo uma mistura sólida de dicromato de potássio em sílica umedecida com ácido sulfúrico. Nesse teste, a detecção da embriaguez por consumo de álcool se dá visualmente, pois a reação que ocorre é a oxidação do álcool a aldeído e a redução do dicromato (alaranjado) a cromo(III) (verde) ou cromo(II) (azul).



A equação balanceada da reação química que representa esse teste é:

- A** $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} + 2 \text{H}^+ \text{(aq)} + 3 \text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH} \text{(g)} \rightarrow 2 \text{Cr}^{2+} \text{(aq)} + 4 \text{H}_2\text{O} \text{(l)} + 3 \text{CH}_3\text{--COOH} \text{(g)}$
- B** $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} + 8 \text{H}^+ \text{(aq)} + 3 \text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH} \text{(g)} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + 7 \text{H}_2\text{O} \text{(l)} + 3 \text{CH}_3\text{--CHO} \text{(g)}$
- C** $\text{CrO}_4^{2-} \text{(aq)} + 2 \text{H}^+ \text{(aq)} + 3 \text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH} \text{(g)} \rightarrow \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + 4 \text{H}_2\text{O} \text{(l)} + 3 \text{CH}_3\text{--CHO} \text{(g)}$
- D** $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} + 8 \text{H}^+ \text{(aq)} + 3 \text{CH}_3\text{--CHO} \text{(g)} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + 4 \text{H}_2\text{O} \text{(l)} + 3 \text{CH}_3\text{--COOH} \text{(g)}$
- E** $\text{CrO}_4^{2-} \text{(aq)} + 2 \text{H}^+ \text{(aq)} + 3 \text{CH}_3\text{--CHO} \text{(g)} \rightarrow \text{Cr}^{2+} \text{(aq)} + \text{H}_2\text{O} \text{(l)} + 3 \text{CH}_3\text{--COOH} \text{(g)}$

QUESTÃO 54

Climatério é o nome de um estágio no processo de amadurecimento de determinados frutos, caracterizado pelo aumento do nível da respiração celular e do gás etileno (C_2H_4). Como consequência, há o escurecimento do fruto, o que representa a perda de muitas toneladas de alimentos a cada ano.

É possível prolongar a vida de um fruto climatérico pela eliminação do etileno produzido. Na indústria, utiliza-se o permanganato de potássio ($KMnO_4$) para oxidar o etileno a etilenoglicol ($HOCH_2CH_2OH$), sendo o processo representado de forma simplificada na equação:



O processo de amadurecimento começa quando a concentração de etileno no ar está em cerca de 1,0 mg de C_2H_4 por kg de ar.

As massas molares dos elementos H, C, O, K e Mn são, respectivamente, iguais a 1 g/mol, 12 g/mol, 16 g/mol, 39 g/mol e 55 g/mol.

A fim de diminuir essas perdas, sem desperdício de reagentes, a massa mínima de $KMnO_4$ por kg de ar é mais próxima de

- A** 0,7 mg.
- B** 1,0 mg.
- C** 3,8 mg.
- D** 5,6 mg.
- E** 8,5 mg.

QUESTÃO 55

Uma família adquiriu um televisor e, no manual do usuário, constavam as especificações técnicas, como apresentado no quadro. Esse televisor permaneceu 30 dias em repouso (stand-by). Considere que a eficiência entre a geração e a transmissão de eletricidade na usina é de 30%.

Tensão de entrada	AC 100-240 V 50/60Hz
Consumo de potência	45 W
Potência em repouso	1 W

Que quantidade de energia, em joules, foi produzida na usina para manter o televisor em stand-by?

- A** 2,59 MJ
- B** 6,05 MJ
- C** 8,64 MJ
- D** 117 MJ
- E** 377 MJ

QUESTÃO 56

Na preparação da massa do pão, presente na mesa do café da maioria dos brasileiros, utiliza-se o fungo *Saccharomyces cerevisiae* vivo, contido no fermento. Sua finalidade é fazer com que a massa cresça por meio da produção de gás carbônico.

Esse processo químico de liberação de gás é causado pela

- A** glicogênese lática.
- B** fermentação alcoólica.
- C** produção de ácido lático.
- D** produção de lactobacilos.
- E** formação do ácido pirúvico.

**QUESTÃO 57**

Atualmente, soldados em campo, seja em treinamento ou em combate, podem aquecer suas refeições, prontas e embaladas em bolsas plásticas, utilizando aquecedores químicos, sem precisar fazer fogo. Dentro dessas bolsas existe magnésio metálico em pó e, quando o soldado quer aquecer a comida, ele coloca água dentro da bolsa, promovendo a reação descrita pela equação química:



O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da

- A** redução sofrida pelo oxigênio, que é uma reação exotérmica.
- B** oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica.
- C** redução sofrida pelo magnésio, que é uma reação endotérmica.
- D** oxidação sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação exotérmica.
- E** redução sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação endotérmica.

QUESTÃO 58

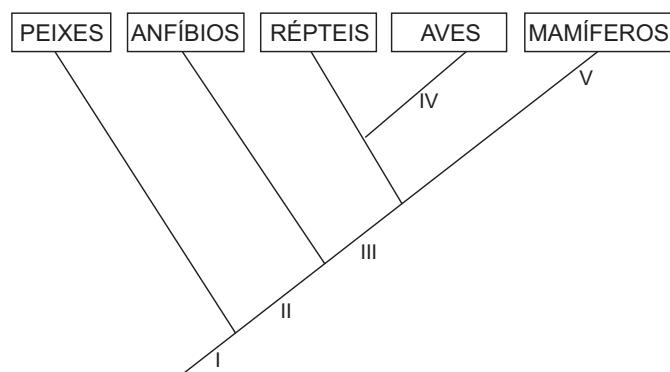
A utilização de placas de aquecimento solar como alternativa ao uso de energia elétrica representa um importante mecanismo de economia de recursos naturais. Um sistema de aquecimento solar com capacidade de geração de energia de 1,0 MJ/dia por metro quadrado de placa foi instalado para aquecer a água de um chuveiro elétrico de potência de 2 kW, utilizado durante meia hora por dia.

A área mínima da placa solar deve ser de

- A** 1,0 m².
- B** 1,8 m².
- C** 2,0 m².
- D** 3,6 m².
- E** 6,0 m².

QUESTÃO 59

O cladograma representa relações filogenéticas entre os vertebrados.



A correspondência correta entre as indicações numéricas no cladograma e a característica evolutiva é:

- A** I – endotermia.
- B** II – coluna vertebral.
- C** III – ovo amniótico.
- D** IV – respiração pulmonar.
- E** V – membros locomotores.

QUESTÃO 60

Nem sempre é seguro colocar vírus inteiros numa vacina. Alguns são tão perigosos que os cientistas preferem usar só um de seus genes – aquele que fabrica o antígeno, proteína que é reconhecida pelas células de defesa. Uma dessas vacinas de alta tecnologia é a anti-hepatite B. Um gene do vírus é emendado ao DNA de um fungo inofensivo, que passa, então, a produzir uma substância que é injetada no corpo humano.

Vírus: guerra silenciosa. *Superinteressante*, n. 143, ago. 1999 (adaptado).

A função dessa substância, produzida pelo fungo, no organismo humano é

- A** neutralizar proteínas virais.
- B** interromper a ação das toxinas.
- C** ligar-se ao patógeno já instalado.
- D** reconhecer substâncias estranhas.
- E** desencadear a produção de anticorpos.

QUESTÃO 61

Para reciclar um motor de potência elétrica igual a 200 W, um estudante construiu um elevador e verificou que ele foi capaz de erguer uma massa de 80 kg a uma altura de 3 metros durante 1 minuto. Considere a aceleração da gravidade $10,0 \text{ m/s}^2$.

Qual a eficiência aproximada do sistema para realizar tal tarefa?

- A** 10%
- B** 20%
- C** 40%
- D** 50%
- E** 100%

QUESTÃO 62

Para comparar a eficiência de diferentes combustíveis, costuma-se determinar a quantidade de calor liberada na combustão por mol ou grama de combustível. O quadro mostra o valor de energia liberada na combustão completa de alguns combustíveis.

Combustível	ΔH_c° a 25 °C (kJ/mol)
Hidrogênio (H_2)	-286
Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	-1 368
Metano (CH_4)	-890
Metanol (CH_3OH)	-726
Octano (C_8H_{18})	-5 471

As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1 g/mol, 12 g/mol e 16 g/mol, respectivamente.

ATKINS, P. *Princípios de química*. Porto Alegre: Bookman, 2007 (adaptado).

Qual combustível apresenta maior liberação de energia por grama?

- A** Hidrogênio.
- B** Etanol.
- C** Metano.
- D** Metanol.
- E** Octano.

QUESTÃO 63

A Caatinga é um ecossistema que se encontra nos lados equatoriais dos desertos quentes, com índices pluviométricos muito baixos. Chove pouco no inverno e as chuvas, quando ocorrem, acontecem no verão. Apresenta plantas semelhantes às das regiões de deserto quente, do tipo xerófitas, como as cactáceas, com adaptações às condições de escassez de água.

SADAUA, D. et al. *Vida: a ciência da biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

Uma característica que permite a sobrevivência dessas plantas, na condição da escassez citada, é a presença de

- A** caule subterrâneo.
- B** sistema radicular fasciculado.
- C** folhas modificadas em espinhos.
- D** parênquima amilífero desenvolvido.
- E** limbo foliar desprovido de estômatos.



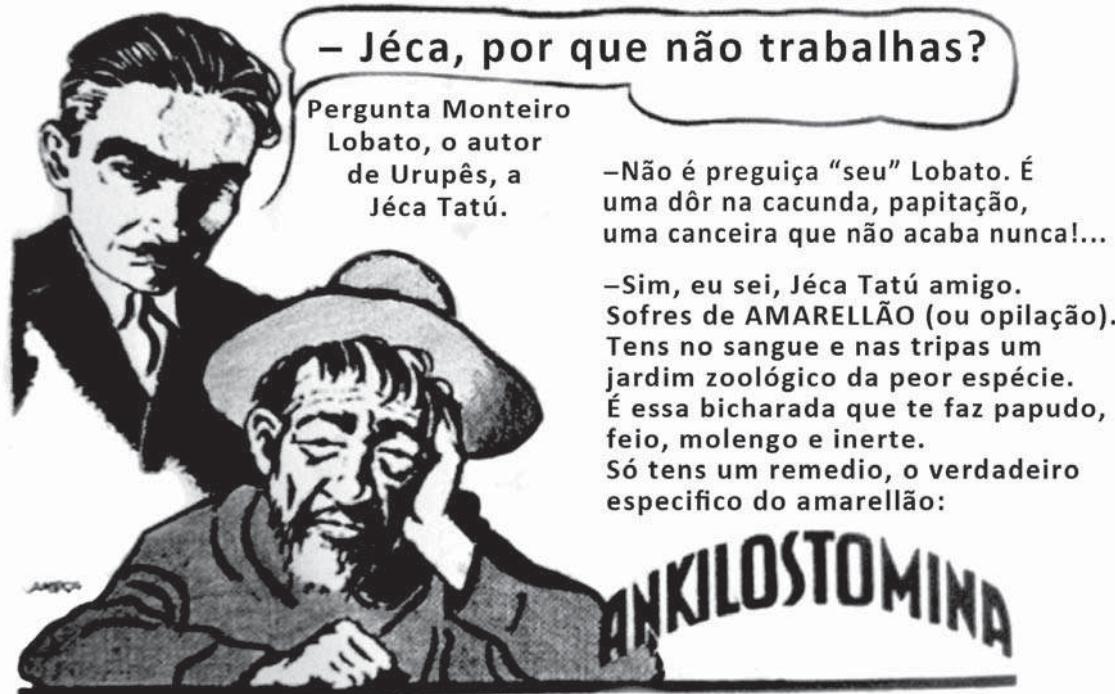
QUESTÃO 64

A água consumida na maioria das cidades brasileiras é obtida pelo tratamento da água de mananciais. A parte inicial do tratamento consiste no peneiramento e sedimentação de partículas maiores. Na etapa seguinte, dissolvem-se na água carbonato de sódio e, em seguida, sulfato de alumínio. O resultado é a precipitação de hidróxido de alumínio, que é pouco solúvel em água, o qual leva consigo as partículas poluentes menores. Posteriormente, a água passa por um processo de desinfecção e, finalmente, é disponibilizada para o consumo.

No processo descrito, a precipitação de hidróxido de alumínio é viabilizada porque

- A a dissolução do alumínio resfria a solução.
- B o excesso de sódio impossibilita sua solubilização.
- C a oxidação provocada pelo sulfato produz hidroxilas.
- D as partículas contaminantes menores atraem essa substância.
- E o equilíbrio químico do carbonato em água torna o meio alcalino.

QUESTÃO 65



Almanaque do Biotônico, 1935. Disponível em: www.miniweb.com.br. Acesso em: 22 abr. 2011 (adaptado).

O rótulo do produto descreve características de uma doença que pode ser prevenida com o(a)

- A uso de calçados.
- B aplicação de inseticida.
- C utilização de mosquiteiros.
- D eliminação de água parada.
- E substituição de casas de barro por de alvenaria.

QUESTÃO 66

A corrida dos 100 m rasos é uma das principais provas do atletismo e qualifica o homem mais rápido do mundo. Um corredor de elite foi capaz de percorrer essa distância em 10 s, com 41 passadas. Ele iniciou a corrida com o pé direito.

O período de oscilação do pé direito desse corredor foi mais próximo de

- A** 1/10 s.
- B** 1/4 s.
- C** 1/2 s.
- D** 2 s.
- E** 4 s.

QUESTÃO 67

Após a germinação, normalmente, os tomates produzem uma proteína que os faz amolecer depois de colhidos. Os cientistas introduziram, em um tomateiro, um gene antissentido (imagem espelho do gene natural) àquele que codifica a enzima "amolecedora". O novo gene antissentido bloqueou a síntese da proteína amolecedora.

SIZER, F.; WHITNEY, E. *Nutrição: conceitos e controvérsias*. Barueri: Manole, 2002 (adaptado).

Um benefício ao se obter o tomate transgênico foi o fato de o processo biotecnológico ter

- A** aumentado a coleção de proteínas que o protegem do apodrecimento, pela produção da proteína antissentido.
- B** diminuído a necessidade do controle das pragas, pela maior resistência conferida pela nova proteína.
- C** facilitado a germinação das sementes, pela falta da proteína que o leva a amolecer.
- D** substituído a proteína amolecedora por uma invertida, que endurece o tomate.
- E** prolongado o tempo de vida do tomate, pela falta da proteína que o amolece.

QUESTÃO 68

Em mídias ópticas como CDs, DVDs e *blue-rays*, a informação é representada na forma de *bits* (zeros e uns) e é fisicamente gravada e lida por feixes de luz *laser*. Para gravar um valor "zero", o *laser* brilha intensamente, de modo a "queimar" (tornar opaca) uma pequena área do disco, de tamanho comparável a seu comprimento de onda. Ao longo dos anos, as empresas de tecnologia vêm conseguindo aumentar a capacidade de armazenamento de dados em cada disco; em outras palavras, a área usada para se representar um *bit* vem se tornando cada vez mais reduzida.

Qual alteração da onda eletromagnética que constitui o *laser* permite o avanço tecnológico citado no texto?

- A** A diminuição de sua energia.
- B** O aumento de sua frequência.
- C** A diminuição de sua amplitude.
- D** O aumento de sua intensidade.
- E** A diminuição de sua velocidade.

QUESTÃO 69

Todo ano, cresce a demanda mundial de energia com o aumento das populações e do consumo. É cada vez mais necessário buscar fontes alternativas que não degradem os recursos do planeta nem comprometam a sobrevivência das espécies. Ainda há muito o que se descobrir sobre o uso eficiente de recursos energéticos provenientes de fontes renováveis, mas elas estão mais próximas do que parece da adoção em larga escala.

BARBOSA, M. A sustentabilidade da energia renovável. *Superinteressante*, n. 102, 1996.

Os recursos energéticos do tipo citado são provenientes de

- A** pilhas e baterias.
- B** usinas nucleares e hidrelétricas.
- C** células solares e geradores eólicos.
- D** centrais geotérmicas e termoelétricas.
- E** usinas maremotrizes e combustíveis fósseis.

QUESTÃO 70

A telefonia móvel no Brasil opera com celulares cuja potência média de radiação é cerca de 0,6 W. Por recomendação do ANSI/IEEE, foram estipulados limites para exposição humana à radiação emitida por esses aparelhos. Para o atendimento dessa recomendação, valem os conselhos: segurar o aparelho a uma pequena distância do ouvido, usar fones de ouvido para as chamadas de voz e utilizar o aparelho no modo viva voz ou com dispositivos *bluetooth*. Essas medidas baseiam-se no fato de que a intensidade da radiação emitida decai rapidamente conforme a distância aumenta, por isso, afastar o aparelho reduz riscos.

COSTA, E. A. F. *Efeitos na saúde humana da exposição aos campos de radiofrequência*. Disponível em: www.ced.ufsc.br. Acesso em: 16 nov. 2011 (adaptado).

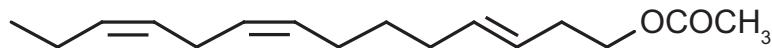
Para reduzir a exposição à radiação do celular de forma mais eficiente, o usuário deve utilizar

- A** fones de ouvido, com o aparelho na mão.
- B** fones de ouvido, com o aparelho no bolso da calça.
- C** fones *bluetooth*, com o aparelho no bolso da camisa.
- D** o aparelho mantido a 1,5 cm do ouvido, segurado pela mão.
- E** o sistema viva voz, com o aparelho apoiado numa mesa de trabalho.



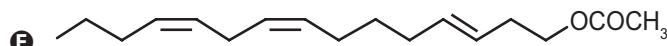
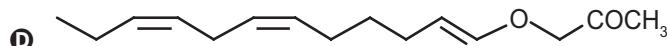
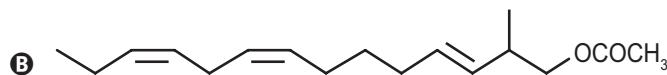
QUESTÃO 71

A busca por substâncias capazes de minimizar a ação do inseto que ataca as plantações de tomate no Brasil levou à síntese e ao emprego de um feromônio sexual com a seguinte fórmula estrutural:

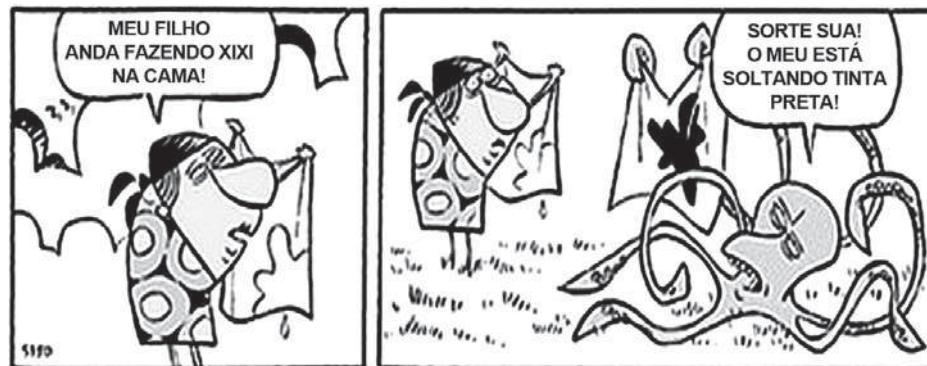


Uma indústria agroquímica necessita sintetizar um derivado com maior eficácia. Para tanto, o potencial substituto deverá preservar as seguintes propriedades estruturais do feromônio sexual: função orgânica, cadeia normal e a isomeria geométrica original.

A fórmula estrutural do substituto adequado ao feromônio sexual obtido industrialmente é:



QUESTÃO 72



Disponível em: <http://angelobranco.blogspot.com.br>. Acesso em: 4 maio 2013.

Na tirinha, o processo mencionado pelo molusco está relacionado a um mecanismo de

- A defesa.
- B excreção.
- C circulação.
- D locomoção.
- E reprodução.

QUESTÃO 73

Os raios X utilizados para diagnósticos médicos são uma radiação ionizante. O efeito das radiações ionizantes em um indivíduo depende basicamente da dose absorvida, do tempo de exposição e da forma da exposição, conforme relacionados no quadro.

Efeitos de uma radioexposição aguda em adulto		
Forma	Dose absorvida	Sintomatologia
Infraclínica	Menor que 1 J/kg	Ausência de sintomas
Reações gerais leves	de 1 a 2 J/kg	Astenia, náuseas e vômito, de 3 h a 6 h após a exposição
DL ₅₀	de 4 a 4,5 J/kg	Morte de 50% dos indivíduos irradiados
Pulmonar	de 8 a 9 J/kg	Insuficiência respiratória aguda, coma e morte, de 14 h a 36 h
Cerebral	Maior que 10 J/kg	Morte em poucas horas

Disponível em: www.cnen.gov.br. Acesso em: 3 set. 2012 (adaptado).

Para um técnico radiologista de 90 kg que ficou exposto, por descuido, durante 5 horas a uma fonte de raios X, cuja potência é de 10 mJ/s, a forma do sintoma apresentado, considerando que toda radiação incidente foi absorvida, é

- A** DL₅₀.
- B** cerebral.
- C** pulmonar.
- D** infracídica.
- E** reações gerais leves.

QUESTÃO 74

As águas dos oceanos apresentam uma alta concentração de íons e pH entre 8,0 e 8,3. Dentre esses íons estão em equilíbrio as espécies carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato (HCO_3^-), representado pela equação química:



As águas dos rios, ao contrário, apresentam concentrações muito baixas de íons e substâncias básicas, com um pH em torno de 6. A alteração significativa do pH das águas dos rios e oceanos pode mudar suas composições químicas, por precipitação de espécies dissolvidas ou redissolução de espécies presentes nos sólidos suspensos ou nos sedimentos.

A composição dos oceanos é menos afetada pelo lançamento de efluentes ácidos, pois os oceanos

- A** contêm grande quantidade de cloreto de sódio.
- B** contêm um volume de água pura menor que o dos rios.
- C** possuem pH ácido, não sendo afetados pela adição de outros ácidos.
- D** têm a formação dos íons carbonato favorecida pela adição de ácido.
- E** apresentam um equilíbrio entre os íons carbonato e bicarbonato, que atuam como sistema-tampão.

QUESTÃO 75

Nos ambientes tropicais, os modelos convencionais de produção agrícola têm gerado degradação dos recursos naturais e um manejo cada vez mais caro e trabalhoso. Pela legislação brasileira, os sistemas agroflorestais (SAFs) são sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre esses componentes.

Disponível em: www.ambienteduran.eng.br. Acesso em: 4 ago. 2012 (adaptado).

Os SAFs são atualmente muito adotados como estratégia de manejo ambiental no Brasil porque

- A** garantem a produção de plantas exóticas.
- B** possibilitam a manutenção de monocultura típica.
- C** aumentam a produção com culturas transgênicas.
- D** permitem a utilização do solo com culturas diversas.
- E** favorecem a adaptação de plantas lenhosas madeireiras.

QUESTÃO 76

Combustíveis automotivos têm sido adulterados pela adição de substâncias ou materiais de baixo valor comercial. Esse tipo de contravenção pode danificar os motores, aumentar o consumo de combustível e prejudicar o meio ambiente. Vários testes laboratoriais podem ser utilizados para identificar se um combustível está ou não adulterado. A legislação brasileira estabelece que o diesel, obtido do petróleo, contenha certa quantidade de biodiesel. O quadro apresenta valores de quatro propriedades do diesel, do biodiesel e do óleo vegetal, um material comumente utilizado como adulterante.

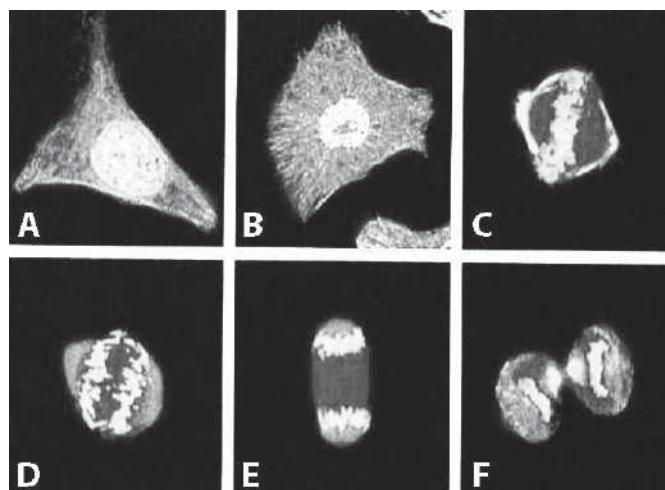
Propriedade	Diesel	Biodiesel	Óleo vegetal
Densidade (g/cm^3)	0,884	0,880	0,922
Poder calorífico (MJ/L)	38,3	33,3	36,9
Viscosidade (mm^2/s)	3,9	4,7	37,0
Teor de enxofre (%)	1,3	< 0,001	< 0,001

Com base nas informações apresentadas no quadro, quais são as duas propriedades que podem ser empregadas tecnicamente para verificar se uma amostra de diesel comercial está ou não adulterada com óleo vegetal?

- A** Densidade e viscosidade.
- B** Teor de enxofre e densidade.
- C** Viscosidade e teor de enxofre.
- D** Viscosidade e poder calorífico.
- E** Poder calorífico e teor de enxofre.

QUESTÃO 77

A figura apresenta diferentes fases do ciclo de uma célula somática, cultivada e fotografada em microscópio confocal de varredura a laser. As partes mais claras evidenciam o DNA.



JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004 (adaptado).

Na fase representada em D, observa-se que os cromossomos encontram-se em

- A** migração.
- B** duplicação.
- C** condensação.
- D** recombinação.
- E** reestruturação.

QUESTÃO 78

Em 26 de dezembro de 2004, um *tsunami* devastador, originado a partir de um terremoto na costa da Indonésia, atingiu diversos países da Ásia, matando quase 300 mil pessoas. O grau de devastação deveu-se, em boa parte, ao fato de as ondas de um *tsunami* serem extremamente longas, com comprimento de onda de cerca de 200 km. Isto é muito maior que a espessura da lâmina de líquido, d , típica do Oceano Índico, que é de cerca de 4 km. Nessas condições, com boa aproximação, a sua velocidade de propagação torna-se dependente de d , obedecendo à relação $v = \sqrt{gd}$. Nessa expressão, g é a aceleração da gravidade, que pode ser tomada como 10 m/s^2 .

SILVEIRA, F. L.; VARRIALE, M. C. Propagação das ondas marítimas e dos *tsunami*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, n. 2, 2005 (adaptado).

Sabendo-se que o *tsunami* consiste em uma série de ondas sucessivas, qual é o valor mais próximo do intervalo de tempo entre duas ondas consecutivas?

- A** 1 min
- B** 3,6 min
- C** 17 min
- D** 60 min
- E** 216 min

QUESTÃO 79

Durante a formação de uma tempestade, são observadas várias descargas elétricas, os raios, que podem ocorrer: das nuvens para o solo (descarga descendente), do solo para as nuvens (descarga ascendente) ou entre uma nuvem e outra. As descargas ascendentes e descendentes podem ocorrer por causa do acúmulo de cargas elétricas positivas ou negativas, que induz uma polarização oposta no solo.

Essas descargas elétricas ocorrem devido ao aumento da intensidade do(a)

- A** campo magnético da Terra.
- B** corrente elétrica gerada dentro das nuvens.
- C** resistividade elétrica do ar entre as nuvens e o solo.
- D** campo elétrico entre as nuvens e a superfície da Terra.
- E** força eletromotriz induzida nas cargas acumuladas no solo.

QUESTÃO 80

Os indivíduos de uma população de uma pequena cidade, fundada por uma família de europeus, são, frequentemente, frutos de casamentos consanguíneos. Grande parte dos grupos familiares dessa localidade apresenta membros acometidos por uma doença rara, identificada por fraqueza muscular progressiva, com início aos 30 anos de idade. Em famílias com presença dessa doença, quando os pais são saudáveis, somente os filhos do sexo masculino podem ser afetados. Mas em famílias cujo pai é acometido pela doença e a mãe é portadora do gene, 50% da descendência, independentemente do sexo, é afetada.

Considerando as características populacionais, o sexo e a proporção dos indivíduos afetados, qual é o tipo de herança da doença descrita no texto?

- A** Recessiva, ligada ao cromossomo X.
- B** Dominante, ligada ao cromossomo X.
- C** Recessiva, ligada ao cromossomo Y.
- D** Recessiva autossômica.
- E** Dominante autossômica.

QUESTÃO 81

O processo de dessulfurização é uma das etapas utilizadas na produção do diesel. Esse processo consiste na oxidação do enxofre presente na forma de sulfeto de hidrogênio (H_2S) a enxofre elementar (sólido) que é posteriormente removido. Um método para essa extração química é o processo Claus, no qual parte do H_2S é oxidada a dióxido de enxofre (SO_2) e, então, esse gás é usado para oxidar o restante do H_2S . Os compostos de enxofre remanescentes e as demais moléculas presentes no diesel sofrerão combustão no motor.

MARQUES FILHO, J. Estudo da fase térmica do processo Claus utilizando fluidodinâmica computacional. São Paulo: USP, 2004 (adaptado).

O benefício do processo Claus é que, na combustão do diesel, é minimizada a emissão de gases

- A** formadores de hidrocarbonetos.
- B** produtores de óxidos de nitrogênio.
- C** emissores de monóxido de carbono.
- D** promotores da acidificação da chuva.
- E** determinantes para o aumento do efeito estufa.

QUESTÃO 82

O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto até a morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de 1 000 Ω , quando a pele está molhada, até 100 000 Ω , quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de 120 V.

Qual a intensidade máxima de corrente elétrica que passou pelo corpo da pessoa?

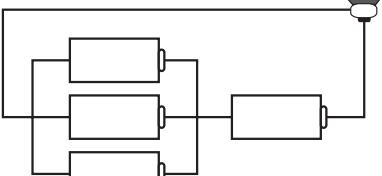
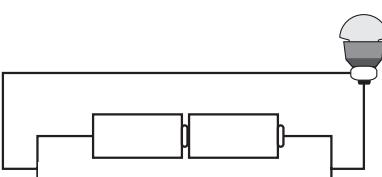
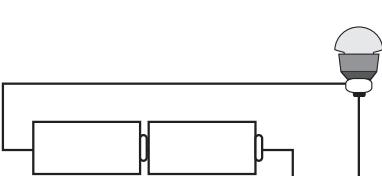
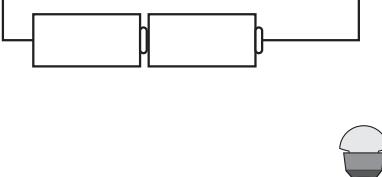
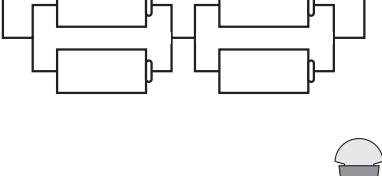
- A** 1,2 mA
- B** 120 mA
- C** 8,3 A
- D** 833 A
- E** 120 kA



QUESTÃO 83

Em um laboratório, são apresentados aos alunos uma lâmpada, com especificações técnicas de 6 V e 12 W, e um conjunto de 4 pilhas de 1,5 V cada.

Qual associação de geradores faz com que a lâmpada produza maior brilho?

- A 
- B 
- C 
- D 
- E 

QUESTÃO 84

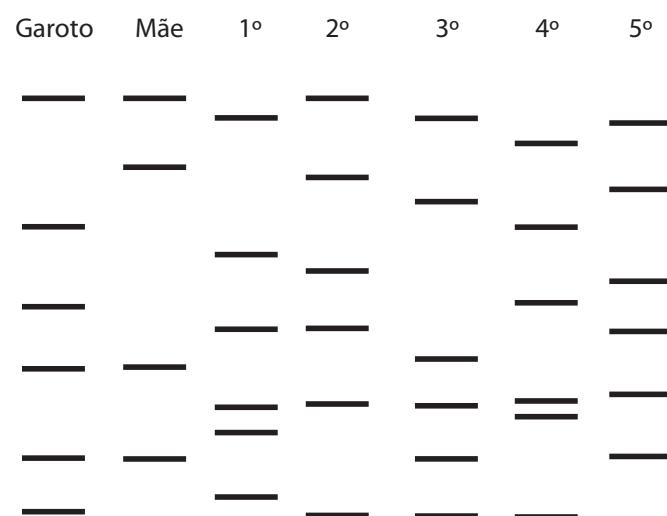
As emissões de dióxido de carbono (CO_2) por veículos são dependentes da constituição de cada tipo de combustível. Sabe-se que é possível determinar a quantidade emitida de CO_2 , a partir das massas molares do carbono e do oxigênio, iguais a 12 g/mol e 16 g/mol, respectivamente. Em uma viagem de férias, um indivíduo percorreu 600 km em um veículo que consome um litro de gasolina a cada 15 km de percurso.

Considerando que o conteúdo de carbono em um litro dessa gasolina é igual a 0,6 kg, a massa de CO_2 emitida pelo veículo no ambiente, durante a viagem de férias descrita, é igual a

- A 24 kg.
- B 33 kg.
- C 40 kg.
- D 88 kg.
- E 147 kg.

QUESTÃO 85

Para verificar a eficácia do teste de DNA na determinação de paternidade, cinco voluntários, dentre eles o pai biológico de um garoto, cederam amostras biológicas para a realização desse teste. A figura mostra o resultado obtido após a identificação dos fragmentos de DNA de cada um deles.



OLIVEIRA, F. B.; SILVEIRA, R. M. V. O teste de DNA na sala de aula: é possível ensinar biologia a partir de temas atuais. *Revista Genética na Escola*, abr. 2010.

Após a análise das bandas de DNA, pode-se concluir que o pai biológico do garoto é o

- A 1º voluntário.
- B 2º voluntário.
- C 3º voluntário.
- D 4º voluntário.
- E 5º voluntário.

QUESTÃO 86

Para o consumidor, é praticamente impossível identificar a diferença entre a sacola biodegradável e a comum, feita de polietileno – derivado do petróleo. Alguns governos municipais já exigem que os supermercados ofereçam sacolas biodegradáveis em substituição às sacolas comuns.

Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com>. Acesso em: 1 ago. 2012.

A atitude tomada pelos governos municipais deve-se ao(à)

- A** maior resistência que os materiais biodegradáveis apresentam em relação aos comuns.
- B** escassez das matérias-primas derivadas do petróleo para produção das sacolas comuns.
- C** custo consideravelmente menor das sacolas biodegradáveis em relação ao das sacolas comuns.
- D** maior capacidade de produção das sacolas biodegradáveis, já que as fontes podem ser renováveis.
- E** rápida decomposição das sacolas biodegradáveis pela ação de bactérias, em comparação às sacolas comuns.

QUESTÃO 87

Algumas crianças, ao brincarem de esconde-esconde, tapam os olhos com as mãos, acreditando que, ao adotarem tal procedimento, não poderão ser vistas.

Essa percepção da criança contraria o conhecimento científico porque, para serem vistos, os objetos

- A** refletem partículas de luz (fótons), que atingem os olhos.
- B** geram partículas de luz (fótons), convertidas pela fonte externa.
- C** são atingidos por partículas de luz (fótons), emitidas pelos olhos.
- D** refletem partículas de luz (fótons), que se chocam com os fótons emitidos pelos olhos.
- E** são atingidos pelas partículas de luz (fótons), emitidas pela fonte externa e pelos olhos.

QUESTÃO 88

O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos-d'água, que tem como uma das consequências a formação de uma película de óleo na superfície, causando danos à fauna aquática, por dificultar as trocas gasosas, além de diminuir a penetração dos raios solares no curso hídrico.

Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com>. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Qual das propriedades dos óleos vegetais está relacionada aos problemas ambientais citados?

- A** Alta miscibilidade em água.
- B** Alta reatividade com a água.
- C** Baixa densidade em relação à água.
- D** Baixa viscosidade em relação à água.
- E** Alto ponto de ebulição em relação à água.

QUESTÃO 89

Um produtor rural registrou queda de produtividade numa das áreas de plantio de arroz de sua propriedade. Análises químicas revelaram concentrações elevadas do íon amônio (NH_4^+) e baixas dos íons nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) no solo. Esses compostos nitrogenados são necessários para o crescimento dos vegetais e participam do ciclo biogeoquímico do nitrogênio.

Em qual etapa desse ciclo biogeoquímico são formados os compostos que estão em baixa concentração nesse solo?

- A** Nitrificação.
- B** Assimilação.
- C** Amonização.
- D** Desnitrificação.
- E** Fixação de nitrogênio.

QUESTÃO 90

A obtenção de energia por meio da fissão nuclear do ^{235}U é muito superior quando comparada à combustão da gasolina. O calor liberado na fissão do ^{235}U é $8 \times 10^{10} \text{ J/g}$ e na combustão da gasolina é $5 \times 10^4 \text{ J/g}$.

A massa de gasolina necessária para obter a mesma energia na fissão de 1 kg de ^{235}U é da ordem de

- A** 10^3 g.
- B** 10^4 g.
- C** 10^5 g.
- D** 10^6 g.
- E** 10^9 g.



* D 0 0 5 *

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

enem

Exame Nacional do Ensino Médio

2017

2º DIA
CADERNO
5
AMARELO

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Relê as folhas que já foram lidas.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180, dispostas da seguinte maneira:
 - questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.
- Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.



* D 0 0 5 2 5 A M 2 *

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91

Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

- (A) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- (B) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- (C) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- (D) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- (E) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

QUESTÃO 92

A classificação biológica proposta por Whittaker permite distinguir cinco grandes linhas evolutivas utilizando, como critérios de classificação, a organização celular e o modo de nutrição. Woese e seus colaboradores, com base na comparação das sequências que codificam o RNA ribossômico dos seres vivos, estabeleceram relações de ancestralidade entre os grupos e concluíram que os procariontes do reino Monera não eram um grupo coeso do ponto de vista evolutivo.

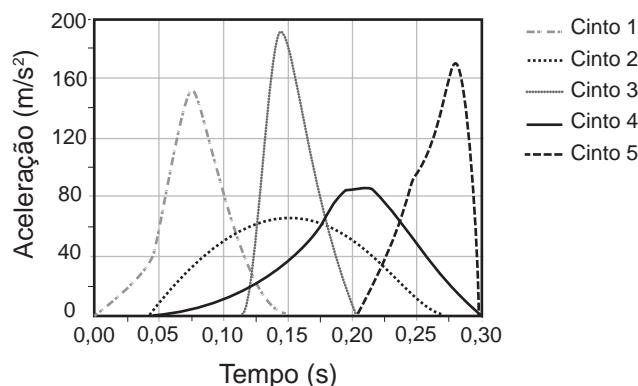
Whittaker (1969) Cinco reinos	Woese (1990) Três domínios
Monera	Archaea
	Eubacteria
Protista	
Fungi	
Plantae	Eukarya
Animalia	

A diferença básica nas classificações citadas é que a mais recente se baseia fundamentalmente em

- (A) tipos de células.
- (B) aspectos ecológicos.
- (C) relações filogenéticas.
- (D) propriedades fisiológicas.
- (E) características morfológicas.

QUESTÃO 93

Em uma colisão frontal entre dois automóveis, a força que o cinto de segurança exerce sobre o tórax e abdômen do motorista pode causar lesões graves nos órgãos internos. Pensando na segurança do seu produto, um fabricante de automóveis realizou testes em cinco modelos diferentes de cinto. Os testes simularam uma colisão de 0,30 segundo de duração, e os bonecos que representavam os ocupantes foram equipados com acelerômetros. Esse equipamento registra o módulo da desaceleração do boneco em função do tempo. Os parâmetros como massa dos bonecos, dimensões dos cintos e velocidade imediatamente antes e após o impacto foram os mesmos para todos os testes. O resultado final obtido está no gráfico de aceleração por tempo.



Qual modelo de cinto oferece menor risco de lesão interna ao motorista?

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

QUESTÃO 94

Pesquisadores criaram um tipo de plaqueta artificial, feita com um polímero gelatinoso coberto de anticorpos, que promete agilizar o processo de coagulação quando injetada no corpo. Se houver sangramento, esses anticorpos fazem com que a plaqueta mude sua forma e se transforme em uma espécie de rede que gruda nas lesões dos vasos sanguíneos e da pele.

MOUTINHO, S. Coagulação acelerada. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 19 fev. 2013 (adaptado).

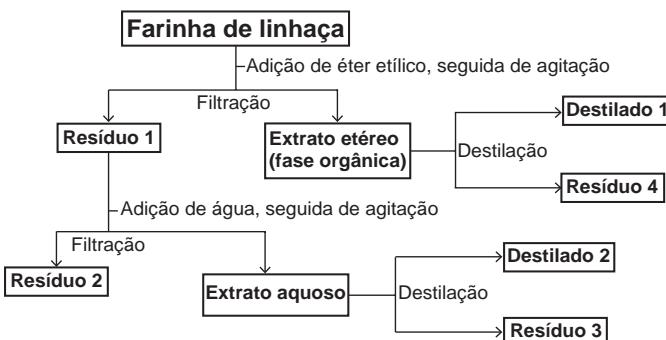
Qual a doença cujos pacientes teriam melhora de seu estado de saúde com o uso desse material?

- (A) Filariose.
- (B) Hemofilia.
- (C) Aterosclerose.
- (D) Doença de Chagas.
- (E) Síndrome da imunodeficiência adquirida.

QUESTÃO 95

A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.

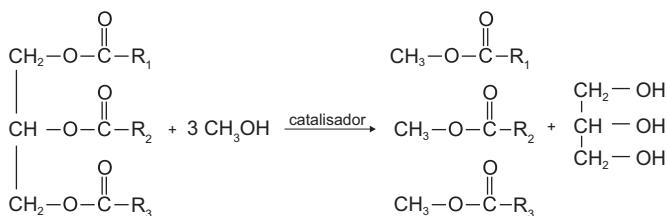


O óleo de linhaça será obtido na fração

- A** Destilado 1.
- B** Destilado 2.
- C** Resíduo 2.
- D** Resíduo 3.
- E** Resíduo 4.

QUESTÃO 96

O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:



A função química presente no produto que representa o biodiesel é

- A** éter.
- B** éster.
- C** álcool.
- D** cetona.
- E** ácido carboxílico.

QUESTÃO 97

As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si.

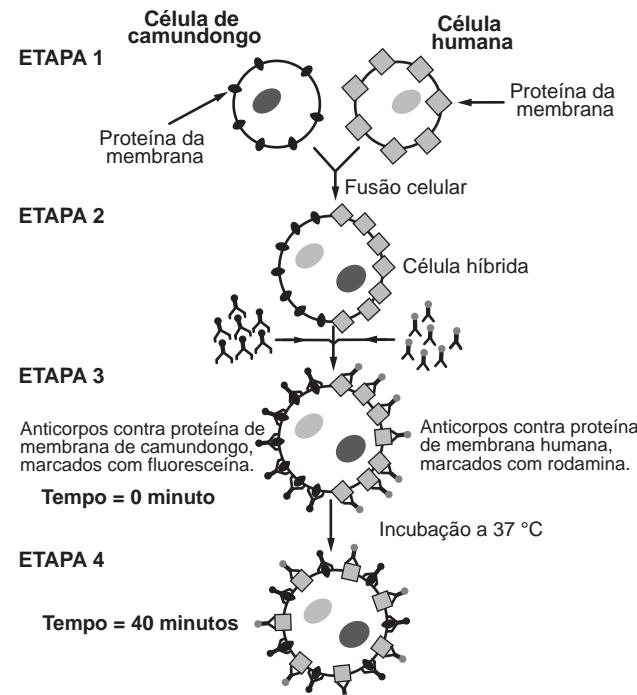
RODITI, I. *Dicionário Houaiss de física*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005 (adaptado).

Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função

- A** das diferentes densidades.
- B** dos diferentes raios de rotação.
- C** das diferentes velocidades angulares.
- D** das diferentes quantidades de cada substância.
- E** da diferente coesão molecular de cada substância.

QUESTÃO 98

Visando explicar uma das propriedades da membrana plasmática, fusionou-se uma célula de camundongo com uma célula humana, formando uma célula híbrida. Em seguida, com o intuito de marcar as proteínas de membrana, dois anticorpos foram inseridos no experimento, um específico para as proteínas de membrana do camundongo e outro para as proteínas de membrana humana. Os anticorpos foram visualizados ao microscópio por meio de fluorescência de cores diferentes.



ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 (adaptado).

A mudança observada da etapa 3 para a etapa 4 do experimento ocorre porque as proteínas

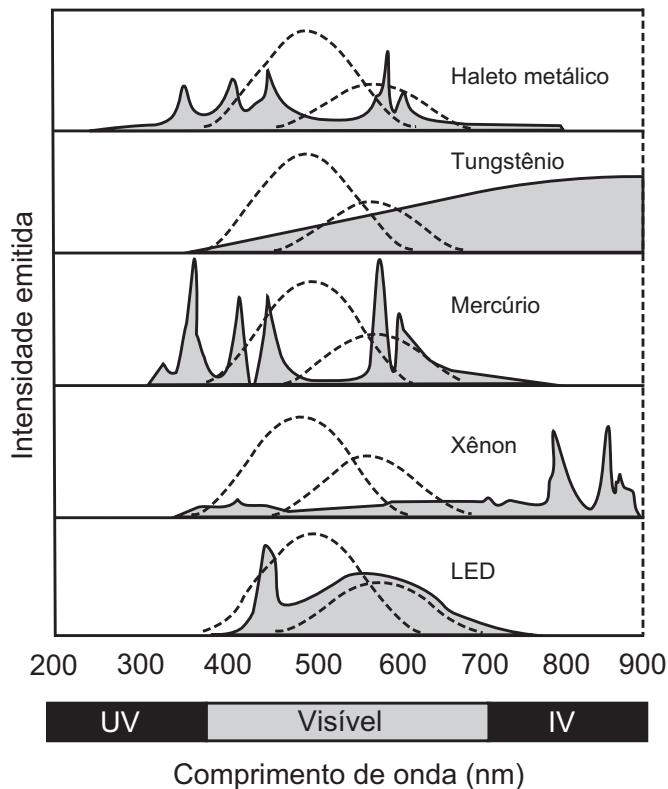
- A** movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.
- B** permanecem confinadas em determinadas regiões da bicamada.
- C** auxiliam o deslocamento dos fosfolipídios da membrana plasmática.
- D** são mobilizadas em razão da inserção de anticorpos.
- E** são bloqueadas pelos anticorpos.



QUESTÃO 99

A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



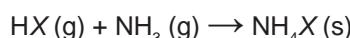
Disponível em: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu>. Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

- A** Haleto metálico.
- B** Tungstênio.
- C** Mercúrio.
- D** Xênon.
- E** LED.

QUESTÃO 100

Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e consequentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH_3 , de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH_4X), de acordo com a equação química genérica:



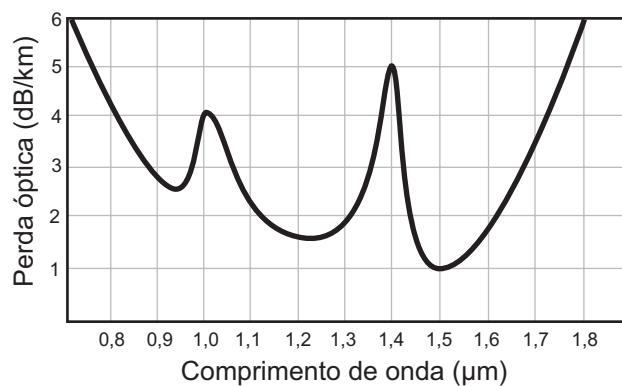
FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por

- A** ligações iônicas.
- B** interações dipolo-dipolo.
- C** interações dipolo-dipolo induzido.
- D** interações íon-dipolo.
- E** ligações covalentes.

QUESTÃO 101

Em uma linha de transmissão de informações por fibra óptica, quando um sinal diminui sua intensidade para valores inferiores a 10 dB, este precisa ser retransmitido. No entanto, intensidades superiores a 100 dB não podem ser transmitidas adequadamente. A figura apresenta como se dá a perda de sinal (perda óptica) para diferentes comprimentos de onda para certo tipo de fibra óptica.



Atenuação e limitações das fibras ópticas. Disponível em: www.gta.ufrj.br. Acesso em: 25 maio 2017 (adaptado).

Qual é a máxima distância, em km, que um sinal pode ser enviado nessa fibra sem ser necessária uma retransmissão?

- A** 6
- B** 18
- C** 60
- D** 90
- E** 100

QUESTÃO 102

A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min g). Após a morte, a quantidade de ^{14}C se reduz pela metade a cada 5 730 anos.

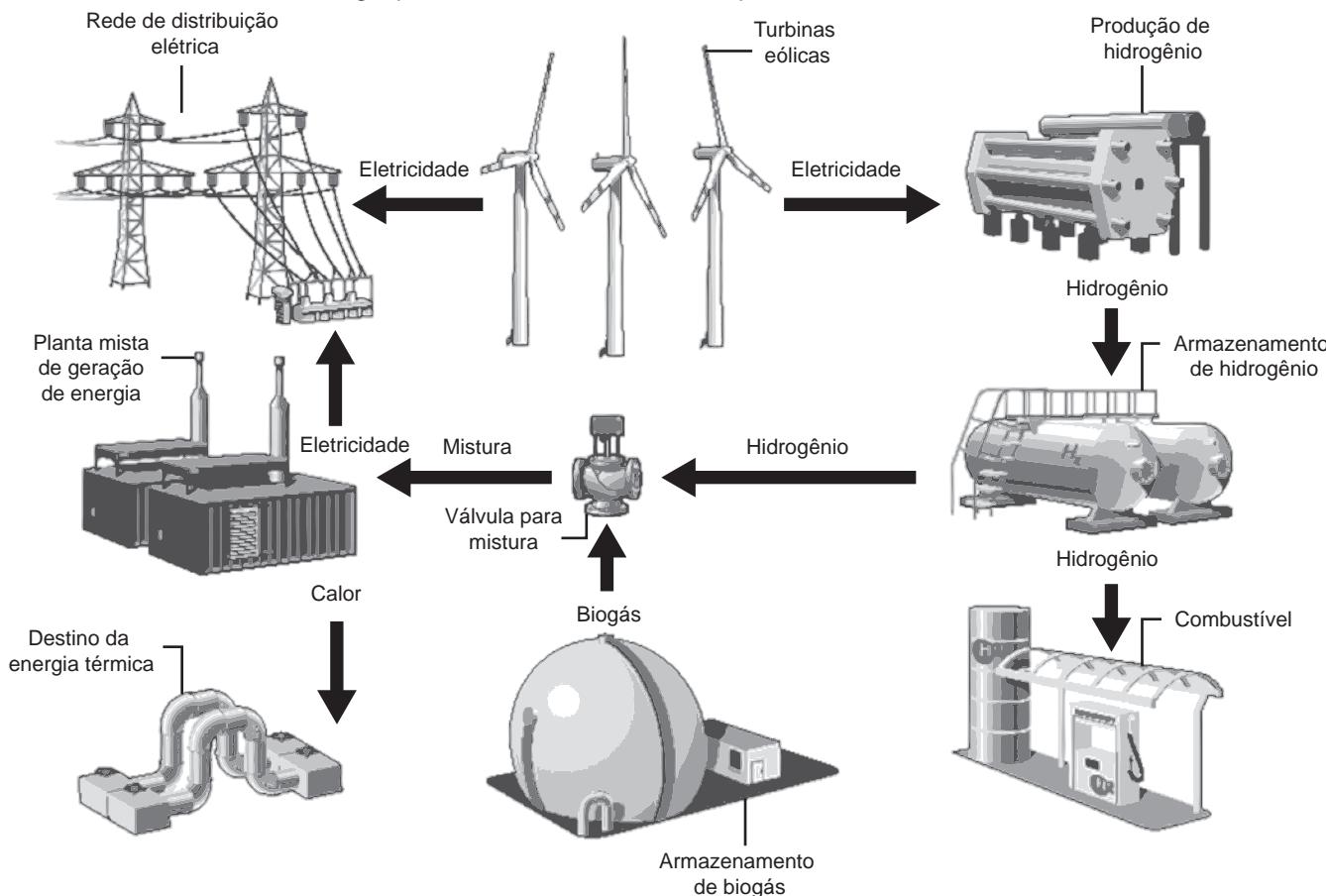
A prova do carbono 14. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br>. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6 750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

- A** 450.
- B** 1 433.
- C** 11 460.
- D** 17 190.
- E** 27 000.

QUESTÃO 103

A figura mostra o funcionamento de uma estação híbrida de geração de eletricidade movida a energia eólica e biogás. Essa estação possibilita que a energia gerada no parque eólico seja armazenada na forma de gás hidrogênio, usado no fornecimento de energia para a rede elétrica comum e para abastecer células a combustível.



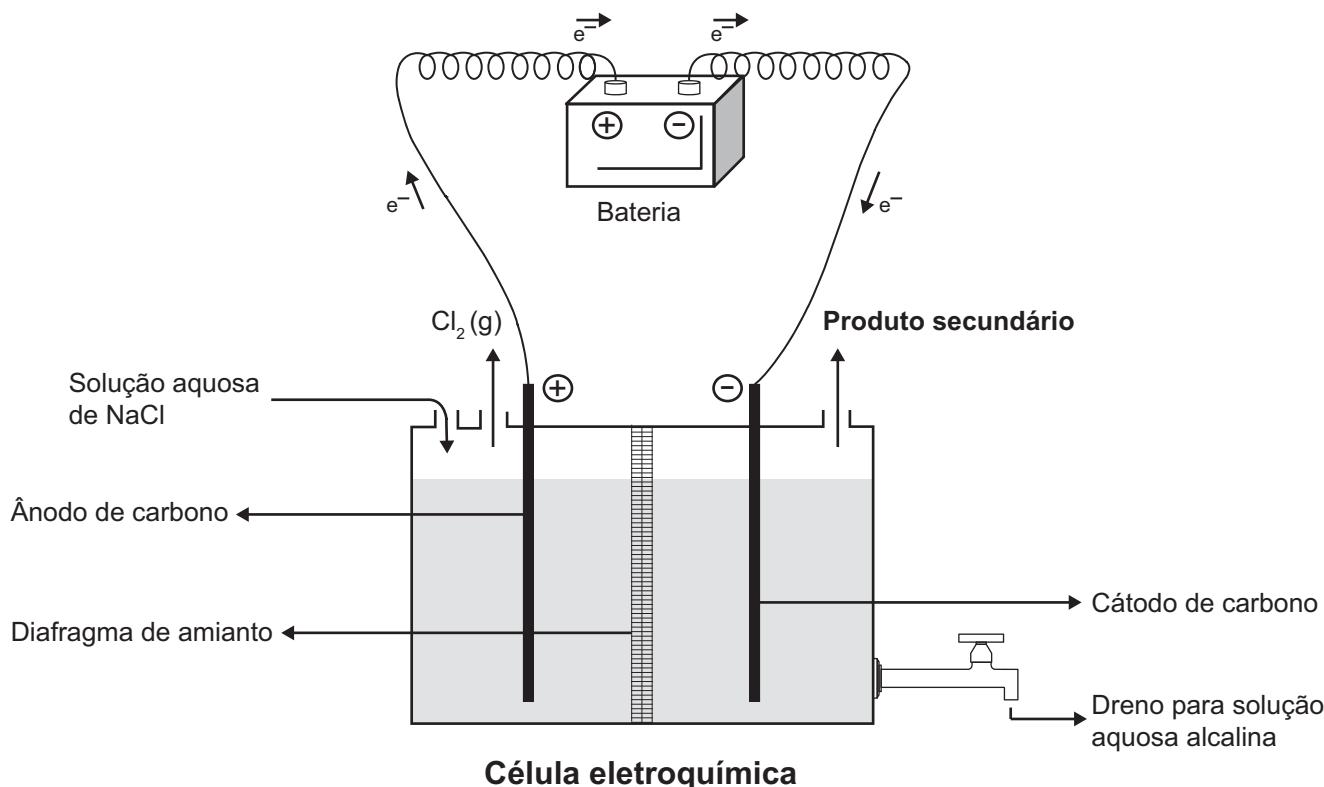
Disponível em: www.enertrag.com. Acesso em: 24 abr. 2015 (adaptado).

Mesmo com ausência de ventos por curtos períodos, essa estação continua abastecendo a cidade onde está instalada, pois o(a)

- A** planta mista de geração de energia realiza eletrólise para enviar energia à rede de distribuição elétrica.
- B** hidrogênio produzido e armazenado é utilizado na combustão com o biogás para gerar calor e eletricidade.
- C** conjunto de turbinas continua girando com a mesma velocidade, por inércia, mantendo a eficiência anterior.
- D** combustão da mistura biogás-hidrogênio gera diretamente energia elétrica adicional para a manutenção da estação.
- E** planta mista de geração de energia é capaz de utilizar todo o calor fornecido na combustão para a geração de eletricidade.

QUESTÃO 104

A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. *Indústrias de processos químicos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

- A** vapor de água.
- B** oxigênio molecular.
- C** hipoclorito de sódio.
- D** hidrogênio molecular.
- E** cloreto de hidrogênio.

QUESTÃO 105

Uma grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos. A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos.

SOUZA, F. A. *Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo: um modelo sustentável de MDL*. Disponível em: www.planetaorganico.com.br. Acesso em: 17 jul. 2015 (adaptado).

No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de

- A** nitratação.
- B** nitrosação.
- C** amonificação.
- D** desnitrificação.
- E** fixação biológica do N_2 .

QUESTÃO 106

A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido como DL_{50} (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando-se ratos como cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas. O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade mg/kg indica a massa da substância ingerida pela massa da cobaia.

Pesticidas	DL_{50} (mg/kg)
Diazinon	70
Malation	1 000
Atrazina	3 100

Sessenta ratos, com massa de 200 g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3 mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100 g de ração.

Qual(ais) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de 10 ratos?

- A** O grupo que se contaminou somente com atrazina.
- B** O grupo que se contaminou somente com diazinon.
- C** Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.
- D** Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.
- E** Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

QUESTÃO 107

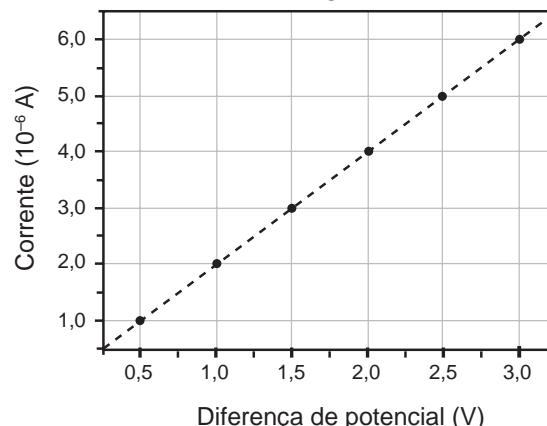
Os medicamentos são rotineiramente utilizados pelo ser humano com o intuito de diminuir ou, por muitas vezes, curar possíveis transtornos de saúde. Os antibióticos são grupos de fármacos inseridos no tratamento de doenças causadas por bactérias.

Na terapêutica das doenças mencionadas, alguns desses fármacos atuam

- A** ativando o sistema imunológico do hospedeiro.
- B** interferindo na cascata bioquímica da inflamação.
- C** removendo as toxinas sintetizadas pelas bactérias.
- D** combatendo as células hospedeiras das bactérias.
- E** danificando estruturas específicas da célula bacteriana.

QUESTÃO 108

Dispositivos eletrônicos que utilizam materiais de baixo custo, como polímeros semicondutores, têm sido desenvolvidos para monitorar a concentração de amônia (gás tóxico e incolor) em granjas avícolas. A polianilina é um polímero semicondutor que tem o valor de sua resistência elétrica nominal quadruplicado quando exposta a altas concentrações de amônia. Na ausência de amônia, a polianilina se comporta como um resistor ôhmico e a sua resposta elétrica é mostrada no gráfico.



O valor da resistência elétrica da polianilina na presença de altas concentrações de amônia, em ohm, é igual a

- A** $0,5 \times 10^0$.
- B** $2,0 \times 10^0$.
- C** $2,5 \times 10^5$.
- D** $5,0 \times 10^5$.
- E** $2,0 \times 10^6$.

QUESTÃO 109

Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono “se inseriram” no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são “excitados” e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como “antenas”, estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons.

Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas.
Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 14 nov. 2014 (adaptado).

O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a

- A** utilização de água.
- B** absorção de fôtons.
- C** formação de gás oxigênio.
- D** proliferação dos cloroplastos.
- E** captação de dióxido de carbono.



QUESTÃO 110

O fenômeno da piracema (subida do rio) é um importante mecanismo que influencia a reprodução de algumas espécies de peixes, pois induz o processo que estimula a queima de gordura e ativa mecanismos hormonais complexos, preparando-os para a reprodução. Intervenções antrópicas nos ambientes aquáticos, como a construção de barragens, interferem na reprodução desses animais.

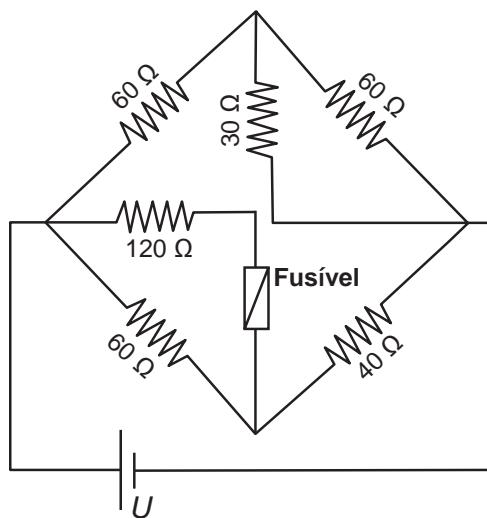
MALTA, P. Impacto ambiental das barragens hidrelétricas.
Disponível em: <http://futurambiental.com.br>.
Acesso em: 10 maio 2013 (adaptado).

Essa intervenção antrópica prejudica a piracema porque reduz o(a)

- A percurso da migração.
- B longevidade dos indivíduos.
- C disponibilidade de alimentos.
- D período de migração da espécie.
- E número de espécies de peixes no local.

QUESTÃO 111

Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão U e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500 mA.



Qual é o máximo valor da tensão U para que o fusível não queime?

- A 20 V
- B 40 V
- C 60 V
- D 120 V
- E 185 V

QUESTÃO 112

Os botos-cinza (*Sotalia guianensis*), mamíferos da família dos golfinhos, são excelentes indicadores da poluição das áreas em que vivem, pois passam toda a sua vida — cerca de 30 anos — na mesma região. Além disso, a espécie acumula mais contaminantes em seu organismo, como o mercúrio, do que outros animais da sua cadeia alimentar.

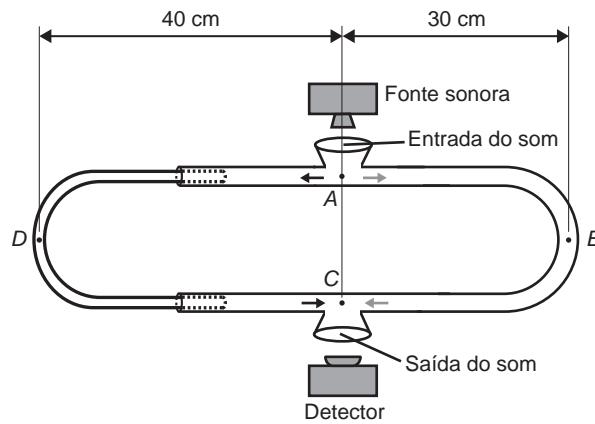
MARCOLINO, B. *Sentinelas do mar*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>.
Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Os botos-cinza acumulam maior concentração dessas substâncias porque

- A são animais herbívoros.
- B são animais detritívoros.
- C são animais de grande porte.
- D digerem o alimento lentamente.
- E estão no topo da cadeia alimentar.

QUESTÃO 113

O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (ADC e AEC) e se encontram no ponto C , a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto ADC pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do dispositivo. Com o trajeto ADC igual ao AEC , capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto ADC , até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Desta forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320 m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.

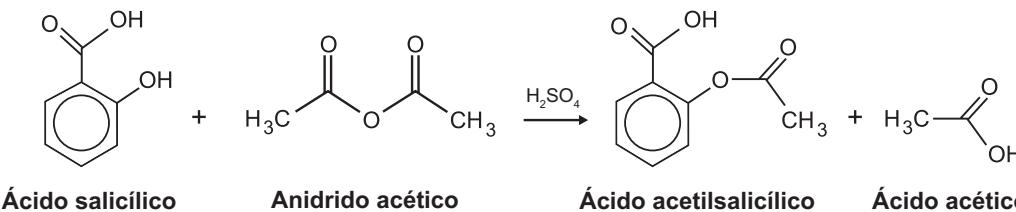


O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é

- A 3 200.
- B 1 600.
- C 800.
- D 640.
- E 400.

QUESTÃO 114

O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

- A** 293
- B** 345
- C** 414
- D** 690
- E** 828

QUESTÃO 115

A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

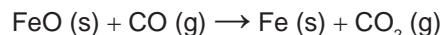
Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 23 fev. 2013 (adaptado).

Essas espécies captam água do(a)

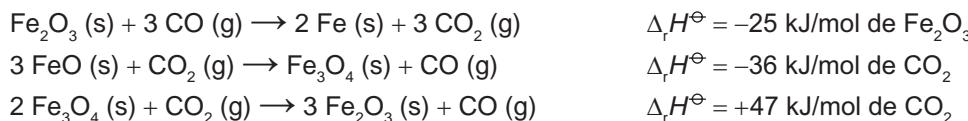
- A** organismo das plantas vizinhas.
- B** solo através de suas longas raízes.
- C** chuva acumulada entre suas folhas.
- D** seiva bruta das plantas hospedeiras.
- E** comunidade que vive em seu interior.

QUESTÃO 116

O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:



Considere as seguintes equações termoquímicas:



O valor mais próximo de $\Delta_r H^\ominus$, em kJ/mol de FeO , para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é

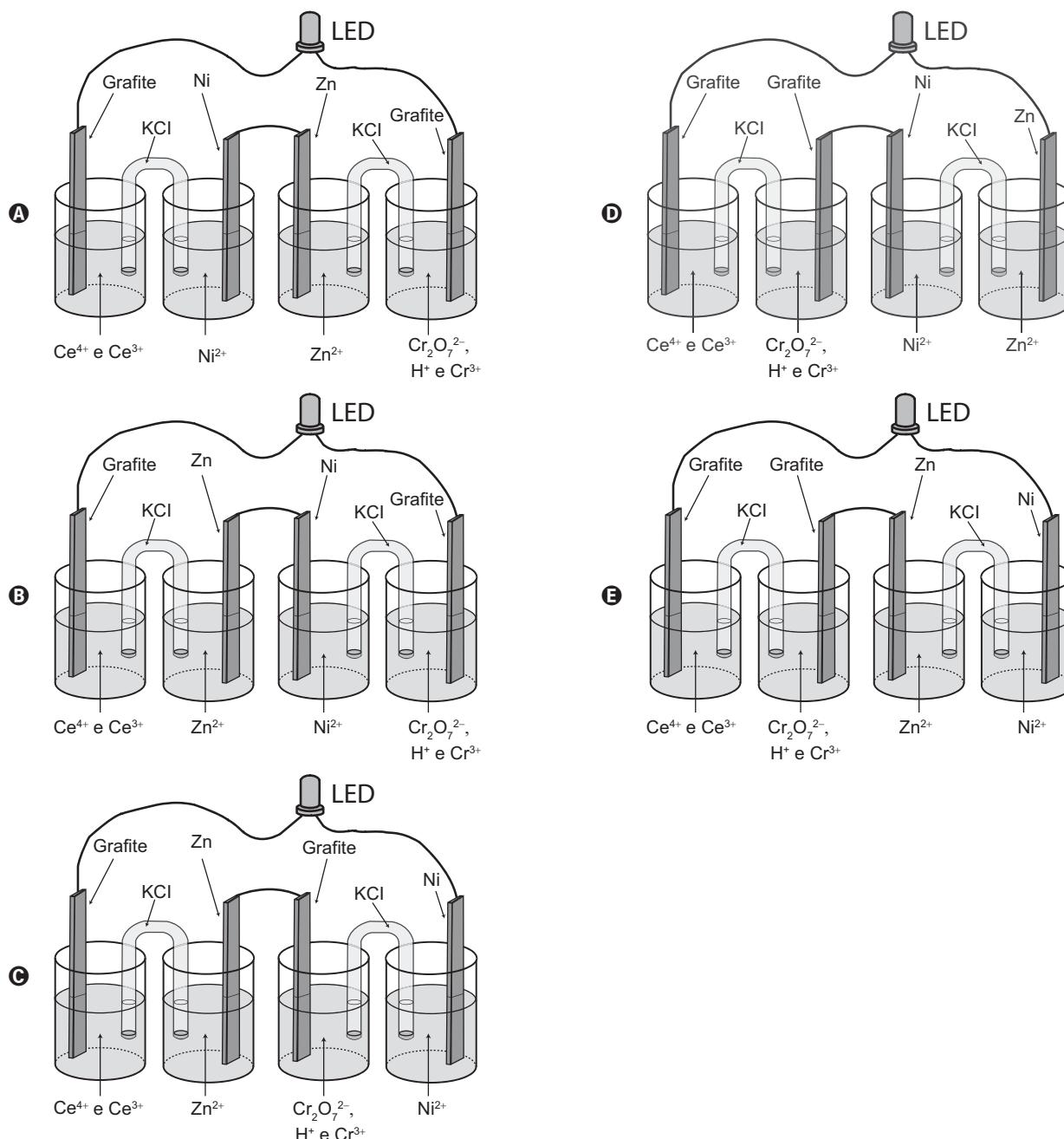
- A** -14.
- B** -17.
- C** -50.
- D** -64.
- E** -100.

QUESTÃO 117

A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

Semirreação de redução	E^\ominus (V)
$\text{Ce}^{4+} (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+} (\text{aq})$	+1,61
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{aq}) + 14 \text{H}^+ (\text{aq}) + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} (\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$	+1,33
$\text{Ni}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni} (\text{s})$	-0,25
$\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn} (\text{s})$	-0,76

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?



QUESTÃO 118

A distrofia muscular Duchenne (DMD) é uma doença causada por uma mutação em um gene localizado no cromossomo X. Pesquisadores estudaram uma família na qual gêmeas monozigóticas eram portadoras de um alelo mutante recessivo para esse gene (heterozigóticas). O interessante é que uma das gêmeas apresentava o fenótipo relacionado ao alelo mutante, isto é, DMD, enquanto a sua irmã apresentava fenótipo normal.

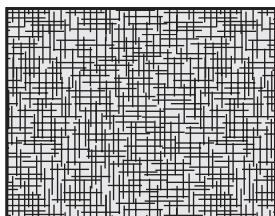
RICHARDS, C. S. et al. *The American Journal of Human Genetics*, n. 4, 1990 (adaptado).

A diferença na manifestação da DMD entre as gêmeas pode ser explicada pela

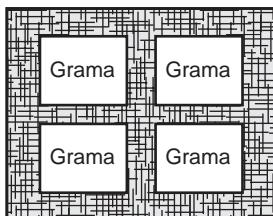
- A** dominância incompleta do alelo mutante em relação ao alelo normal.
- B** falha na separação dos cromossomos X no momento da separação dos dois embriões.
- C** recombinação cromossômica em uma divisão celular embrionária anterior à separação dos dois embriões.
- D** inativação aleatória de um dos cromossomos X em fase posterior à divisão que resulta nos dois embriões.
- E** origem paterna do cromossomo portador do alelo mutante em uma das gêmeas e origem materna na outra.

QUESTÃO 119

Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



**Piso tradicional
de concreto**



Piso concregrama

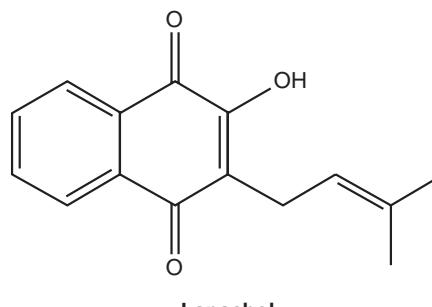
PONTES, K. L. F. *Estudo de caso de um protótipo experimental [...]*. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo, a

- A** impermeabilização.
- B** diminuição da temperatura.
- C** acumulação de matéria orgânica.
- D** alteração do pH.
- E** salinização.

QUESTÃO 120

Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica ($pK_a = 6,0$) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que $pK_a = -\log K_a$, em que K_a é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.



COSTA, P. R. R. et al. *Ácidos e bases em química orgânica*. Porto Alegre: Bookman, 2005 (adaptado).

Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?

- A** Solução de Na_2CO_3 para formar um sal de lapachol.
- B** Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio ($\text{pH} = 4,5$).
- C** Solução de NaCl a fim de aumentar a força iônica do meio.
- D** Solução de Na_2SO_4 para formar um par iônico com lapachol.
- E** Solução de HCl a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

QUESTÃO 121

Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

- A** mesmo sentido e mesma intensidade.
- B** sentidos opostos e mesma intensidade.
- C** sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- D** mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- E** sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.



QUESTÃO 122

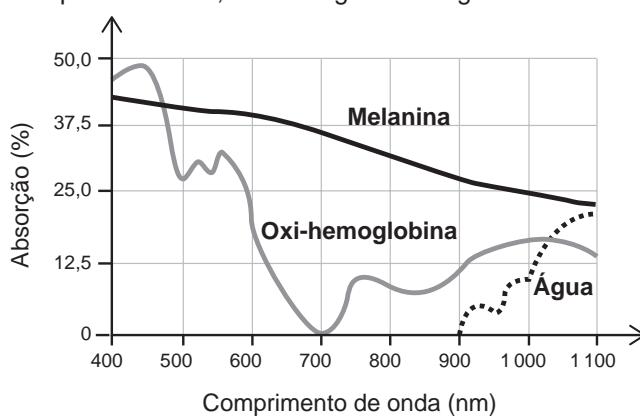
Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia. Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares. Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais.

A explicação científica que justifica essa prática se baseia na

- A** volatilização das substâncias de interesse.
- B** polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar.
- C** solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.
- D** oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese.
- E** liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.

QUESTÃO 123

A epilação a *laser* (popularmente conhecida como depilação a *laser*) consiste na aplicação de uma fonte de luz para aquecer e causar uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. Para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra como é a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



MACEDO, F. S.; MONTEIRO, E. O. Epilação com *laser* e luz intensa pulsada. Revista Brasileira de Medicina. Disponível em: www.moreirajr.com.br. Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

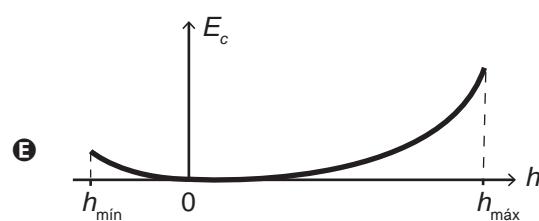
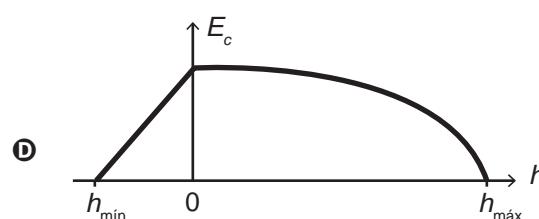
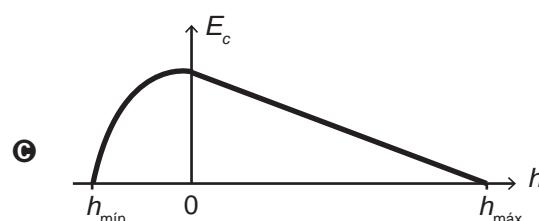
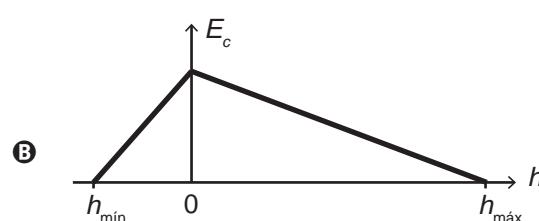
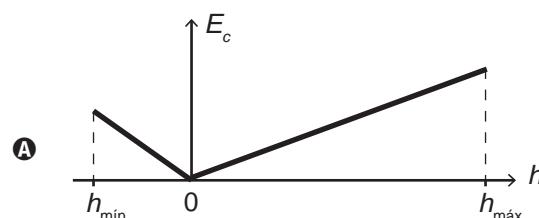
Qual é o comprimento de onda, em nm, ideal para a epilação a *laser*?

- A** 400
- B** 700
- C** 1 100
- D** 900
- E** 500

QUESTÃO 124

O brinquedo pula-pula (cama elástica) é composto por uma lona circular flexível presa por molas à sua borda. As crianças brincam pulando sobre ela, alterando e alternando suas formas de energia. Ao pular verticalmente, desprezando o atrito com o ar e os movimentos de rotação do corpo enquanto salta, uma criança realiza um movimento periódico vertical em torno da posição de equilíbrio da lona ($h = 0$), passando pelos pontos de máxima e de mínima alturas, $h_{\text{máx}}$ e $h_{\text{mín}}$, respectivamente.

Esquematicamente, o esboço do gráfico da energia cinética da criança em função de sua posição vertical na situação descrita é:



QUESTÃO 125

Um motorista que atende a uma chamada de celular é levado à desatenção, aumentando a possibilidade de acidentes ocorrerem em razão do aumento de seu tempo de reação. Considere dois motoristas, o primeiro atento e o segundo utilizando o celular enquanto dirige. Eles aceleraram seus carros inicialmente a $1,00 \text{ m/s}^2$. Em resposta a uma emergência, freiam com uma desaceleração igual a $5,00 \text{ m/s}^2$. O motorista atento aciona o freio à velocidade de $14,0 \text{ m/s}$, enquanto o desatento, em situação análoga, leva $1,00 \text{ segundo}$ a mais para iniciar a frenagem.

Que distância o motorista desatento percorre a mais do que o motorista atento, até a parada total dos carros?

- A** 2,90 m
- B** 14,0 m
- C** 14,5 m
- D** 15,0 m
- E** 17,4 m

QUESTÃO 126

Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.

O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?

- A** O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.
- B** O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.
- C** A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.
- D** Os íons Na^+ e Cl^- provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.
- E** A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

QUESTÃO 127

Para demonstrar o processo de transformação de energia mecânica em elétrica, um estudante constrói um pequeno gerador utilizando:

- um fio de cobre de diâmetro D enrolado em N espiras circulares de área A ;
- dois ímãs que criam no espaço entre eles um campo magnético uniforme de intensidade B ; e
- um sistema de engrenagens que lhe permite girar as espiras em torno de um eixo com uma frequência f .

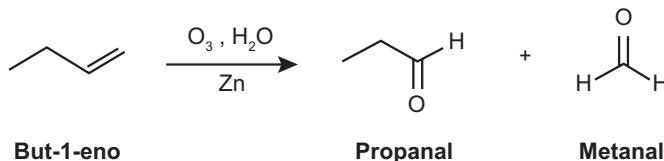
Ao fazer o gerador funcionar, o estudante obteve uma tensão máxima V e uma corrente de curto-círcuito i .

Para dobrar o valor da tensão máxima V do gerador mantendo constante o valor da corrente de curto-círcuito i , o estudante deve dobrar o(a)

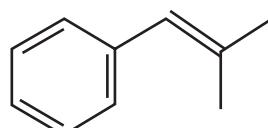
- A** número de espiras.
- B** frequência de giro.
- C** intensidade do campo magnético.
- D** área das espiras.
- E** diâmetro do fio.

QUESTÃO 128

A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é também utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com o ozônio (O_3), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. Ligações duplas dissubstituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossubstituídas dão origem a aldeídos, como mostra o esquema.



Considere a ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:



1-fenil-2-metilprop-1-eno

MARTINO, A. Química, a ciência global. Goiânia: Editora W, 2014 (adaptado).

Quais são os produtos formados nessa reação?

- A** Benzaldeído e propanona.
- B** Propanal e benzaldeído.
- C** 2-fenil-etanal e metanal.
- D** Benzeno e propanona.
- E** Benzaldeído e etanal.

QUESTÃO 129

A terapia celular tem sido amplamente divulgada como revolucionária, por permitir a regeneração de tecidos a partir de células novas. Entretanto, a técnica de se introduzirem novas células em um tecido, para o tratamento de enfermidades em indivíduos, já era aplicada rotineiramente em hospitais.

A que técnica refere-se o texto?

- A** Vacina.
- B** Biópsia.
- C** Hemodiálise.
- D** Quimioterapia.
- E** Transfusão de sangue.



QUESTÃO 130

Em algumas residências, cercas eletrificadas são utilizadas com o objetivo de afastar possíveis invasores. Uma cerca eletrificada funciona com uma diferença de potencial elétrico de aproximadamente 10 000 V. Para que não seja letal, a corrente que pode ser transmitida através de uma pessoa não deve ser maior do que 0,01 A. Já a resistência elétrica corporal entre as mãos e os pés de uma pessoa é da ordem de 1 000 Ω .

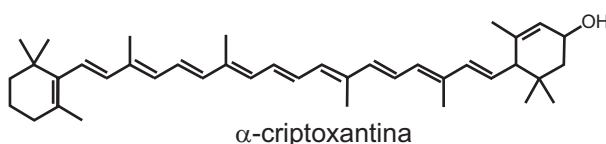
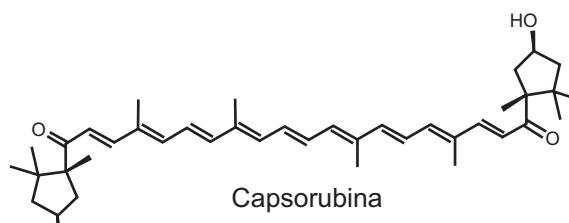
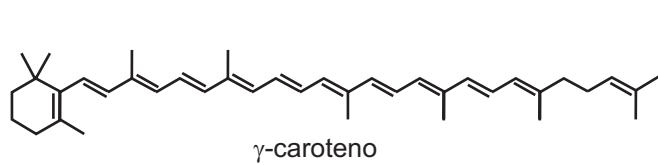
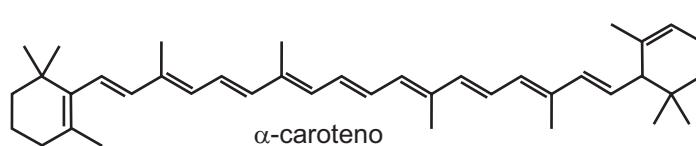
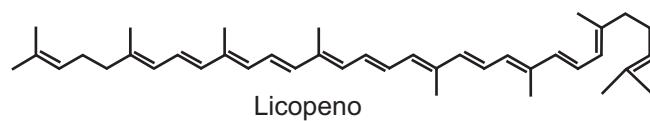
Para que a corrente não seja letal a uma pessoa que toca a cerca eletrificada, o gerador de tensão deve possuir uma resistência interna que, em relação à do corpo humano, é

- A praticamente nula.
- B aproximadamente igual.
- C milhares de vezes maior.
- D da ordem de 10 vezes maior.
- E da ordem de 10 vezes menor.

QUESTÃO 131

A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.



RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. *Química Nova na Escola*, n. 29, ago. 2008 (adaptado).

A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a)

- A licopeno.
- B α -caroteno.
- C γ -caroteno.
- D capsorubina.
- E α -criptoxantina.

QUESTÃO 132

A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação *in vitro* do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturalada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas.

Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?

- A** G G C C T T C G
GCGCTTCG
- B** C C G G A A G C
CCGGAAAGC
- C** C C T C G A C T
CCTCGACT
- D** G G A G C T G A
GGAGCTGA
- E** A A T T C C T A
AATTCCTA
- F** T T A A G G A T
TTAAGGAT
- G** T T A C G G C G
TTACGGCG
- H** A A T G C C G C
AATGCCGC
- I** C C T A G G A A
CCTAGGAA
- J** G G A T C C C T T
GGATCCCTT

QUESTÃO 133

No ar que respiramos existem os chamados “gases inertes”. Trazem curiosos nomes gregos, que significam “o Novo”, “o Oculto”, “o Inativo”. E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar “o Estrangeiro” (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

LEVI, P. *A tabela periódica*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

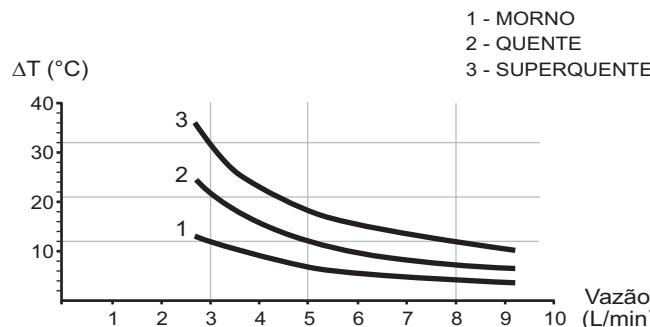
Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

- A** Densidade.
- B** Condutância.
- C** Eletronegatividade.
- D** Estabilidade nuclear.
- E** Temperatura de ebulição.

QUESTÃO 134

No manual fornecido pelo fabricante de uma ducha elétrica de 220 V é apresentado um gráfico com a variação da temperatura da água em função da vazão para três condições (morno, quente e superquente). Na condição superquente, a potência dissipada é de 6 500 W. Considere o calor específico da água igual a 4 200 J/(kg °C) e densidade da água igual a 1 kg/L.

Elevação de temperatura × Curva vazão



Com base nas informações dadas, a potência na condição morno corresponde a que fração da potência na condição superquente?

- A** $\frac{1}{3}$
- B** $\frac{1}{5}$
- C** $\frac{3}{5}$
- D** $\frac{3}{8}$
- E** $\frac{5}{8}$

QUESTÃO 135

A retina é um tecido sensível à luz, localizado na parte posterior do olho, onde ocorre o processo de formação de imagem. Nesse tecido, encontram-se vários tipos celulares específicos. Um desses tipos celulares são os cones, os quais convertem os diferentes comprimentos de onda da luz visível em sinais elétricos, que são transmitidos pelo nervo óptico até o cérebro.

Disponível em: www.portaldaretina.com.br. Acesso em: 13 jun. 2012 (adaptado).

Em relação à visão, a degeneração desse tipo celular irá

- A** comprometer a capacidade de visão em cores.
- B** impedir a projeção dos raios luminosos na retina.
- C** provocar a formação de imagens invertidas na retina.
- D** causar dificuldade de visualização de objetos próximos.
- E** acarretar a perda da capacidade de alterar o diâmetro da pupila.



* D 0 0 5 *

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

enem

Exame Nacional do Ensino Médio

2017

2º DIA
CADERNO
5
AMARELO

2ª APLICAÇÃO

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Meus versos são suspiros de minha alma.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180, dispostas da seguinte maneira:
 - questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.
- Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.

**CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS****Questões de 91 a 135****QUESTÃO 91**

Para a produção de adubo caseiro (compostagem), busca-se a decomposição aeróbica, que produz menos mau cheiro, seguindo estes passos:

- I. Reserve um recipiente para depositar o lixo orgânico e monte a composteira em um local sombreado.
- II. Deposite em apenas um dos lados da composteira o material orgânico e cubra-o com folhas.
- III. Regue o material para umedecer a camada superficial.
- IV. Proteja o material de chuvas intensas e do sol direto.
- V. De dois em dois dias transfira o material para o outro lado para arejar.

Em cerca de dois meses o adubo estará pronto.

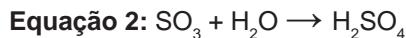
Processo de compostagem. Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 2 ago. 2012 (adaptado).

Dos procedimentos listados, o que contribui para o aumento da decomposição aeróbica é o

- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

QUESTÃO 92

Muitas indústrias e fábricas lançam para o ar, através de suas chaminés, poluentes prejudiciais às plantas e aos animais. Um desses poluentes reage quando em contato com o gás oxigênio e a água da atmosfera, conforme as equações químicas:

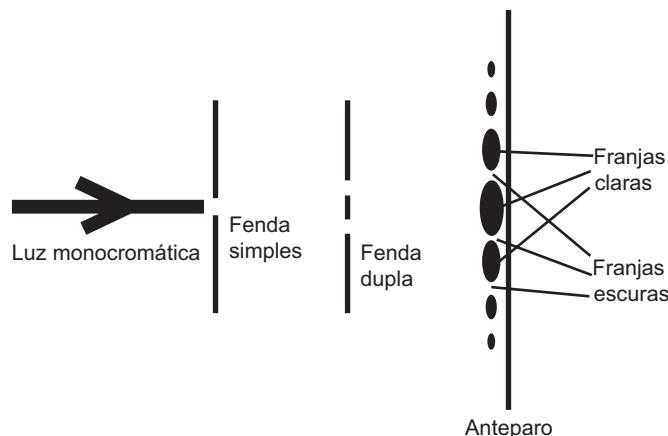


De acordo com as equações, a alteração ambiental decorrente da presença desse poluente intensifica o(a)

- A formação de chuva ácida.
- B surgimento de ilha de calor.
- C redução da camada de ozônio.
- D ocorrência de inversão térmica.
- E emissão de gases de efeito estufa.

QUESTÃO 93

O debate a respeito da natureza da luz perdurou por séculos, oscilando entre a teoria corpuscular e a teoria ondulatória. No início do século XIX, Thomas Young, com a finalidade de auxiliar na discussão, realizou o experimento apresentado de forma simplificada na figura. Nele, um feixe de luz monocromática passa por dois anteparos com fendas muito pequenas. No primeiro anteparo há uma fenda e no segundo, duas fendas. Após passar pelo segundo conjunto de fendas, a luz forma um padrão com franjas claras e escuras.



SILVA, F. W. O. A evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, n. 1, 2007 (adaptado).

Com esse experimento, Young forneceu fortes argumentos para uma interpretação a respeito da natureza da luz, baseada em uma teoria

- A corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e refração.
- B corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e reflexão.
- C ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e polarização.
- D ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer interferência e reflexão.
- E ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e interferência.

QUESTÃO 94

Um geneticista observou que determinada plantação era sensível a um tipo de praga que atacava as flores da lavoura. Ao mesmo tempo, ele percebeu que uma erva daninha que crescia associada às plantas não era destruída. A partir de técnicas de manipulação genética, em laboratório, o gene da resistência à praga foi inserido nas plantas cultivadas, resolvendo o problema.

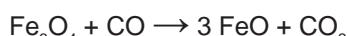
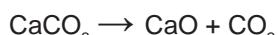
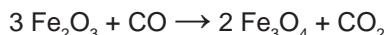
Do ponto de vista da biotecnologia, como essa planta resultante da intervenção é classificada?

- A** Clone.
- B** Híbrida.
- C** Mutante.
- D** Dominante.
- E** Transgênica.

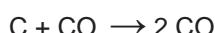
QUESTÃO 95

O ferro metálico é obtido em altos-fornos pela mistura do minério hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) contendo impurezas, coque (C) e calcário (CaCO_3), sendo estes mantidos sob um fluxo de ar quente que leva à queima do coque, com a temperatura no alto-forno chegando próximo a $2\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$. As etapas caracterizam o processo em função da temperatura.

Entre $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $700\text{ }^{\circ}\text{C}$:



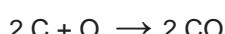
Entre $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $1\,200\text{ }^{\circ}\text{C}$:



Entre $1\,200\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $2\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$:

Ferro impuro se funde

Formação de escória fundida (CaSiO_3)



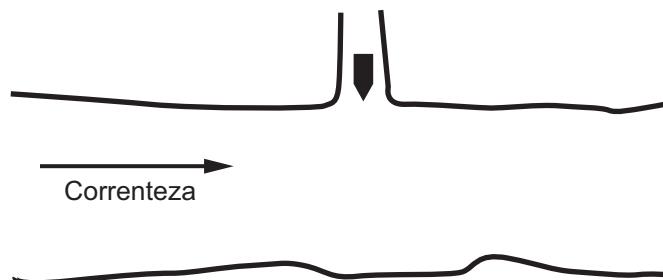
BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central.**
São Paulo: Pearson Education, 2005 (adaptado).

No processo de redução desse metal, o agente redutor é o

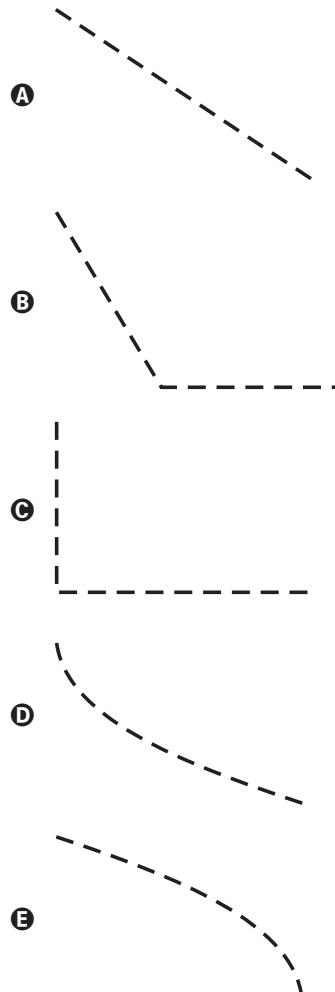
- A** C.
- B** CO.
- C** CO_2 .
- D** CaO.
- E** CaCO_3 .

QUESTÃO 96

Um longo trecho retilíneo de um rio tem um afluente perpendicular em sua margem esquerda, conforme mostra a figura. Observado de cima, um barco trafega com velocidade constante pelo afluente para entrar no rio. Sabe-se que a velocidade da correnteza desse rio varia uniformemente, sendo muito pequena junto à margem e máxima no meio. O barco entra no rio e é arrastado lateralmente pela correnteza, mas o navegador procura mantê-lo sempre na direção perpendicular à correnteza do rio e o motor acionado com a mesma potência.



Pelas condições descritas, a trajetória que representa o movimento seguido pelo barco é:





QUESTÃO 97

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as familiares pilhas e baterias portáteis comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Os estabelecimentos que comercializam esses produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada, devem receber dos usuários as pilhas e baterias usadas para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Resolução Conama n. 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 14 maio 2013 (adaptado).

Do ponto de vista ambiental, a destinação final apropriada para esses produtos é

- A direcionar as pilhas e baterias para compostagem.
- B colocar as pilhas e baterias em um coletor de lixo seletivo.
- C enviar as pilhas e baterias usadas para firmas de recarga.
- D acumular as pilhas e baterias em armazéns de estocagem.
- E destinar as pilhas e baterias à reutilização de seus componentes.

QUESTÃO 98

A bauxita, composta por cerca de 50% de Al_2O_3 , é o mais importante minério de alumínio. As seguintes etapas são necessárias para a obtenção de alumínio metálico:

1. A dissolução do Al_2O_3 (s) é realizada em solução de NaOH (aq) a 175 °C, levando à formação da espécie solúvel $\text{NaAl}(\text{OH})_4$ (aq).
2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do $\text{Al}(\text{OH})_3$ (s).
3. Quando o $\text{Al}(\text{OH})_3$ (s) é aquecido a 1 050 °C, ele se decompõe em Al_2O_3 (s) e H_2O .
4. Al_2O_3 (s) é transferido para uma cuba eletrolítica e fundido em alta temperatura com auxílio de um fundente.
5. Através da passagem de corrente elétrica entre os eletrodos da cuba eletrolítica, obtém-se o alumínio reduzido no cátodo.

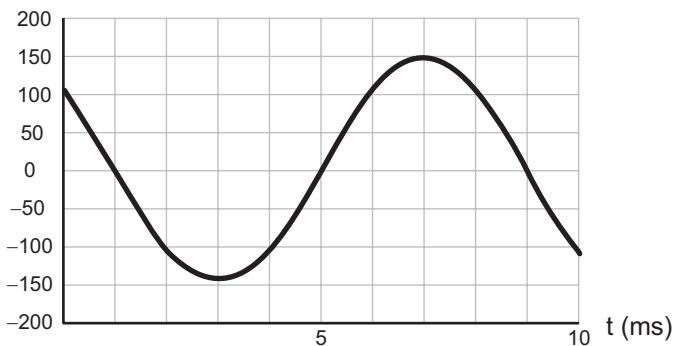
As etapas 1, 3 e 5 referem-se, respectivamente, a fenômenos:

- A Químico, físico e físico.
- B Físico, físico e químico.
- C Físico, químico e físico.
- D Químico, físico e químico.
- E Químico, químico e químico.

QUESTÃO 99

O osciloscópio é um instrumento que permite observar uma diferença de potencial (ddp) em um circuito elétrico em função do tempo ou em função de outra ddp. A leitura do sinal é feita em uma tela sob a forma de um gráfico tensão × tempo.

ddp (V)



BOMFIM, M. Disponível em: www.ufpr.br. Acesso em: 14 ago. 2012 (adaptado).

A frequência de oscilação do circuito elétrico estudado é mais próxima de

- A 300 Hz.
- B 250 Hz.
- C 200 Hz.
- D 150 Hz.
- E 125 Hz.

QUESTÃO 100

A célula fotovoltaica é uma aplicação prática do efeito fotoelétrico. Quando a luz incide sobre certas substâncias, libera elétrons que, circulando livremente de átomo para átomo, formam uma corrente elétrica. Uma célula fotovoltaica é composta por uma placa de ferro recoberta por uma camada de selênio e uma película transparente de ouro. A luz atravessa a película, incide sobre o selênio e retira elétrons, que são atraídos pelo ouro, um ótimo condutor de electricidade. A película de ouro é conectada à placa de ferro, que recebe os elétrons e os devolve para o selênio, fechando o circuito e formando uma corrente elétrica de pequena intensidade.

DIAS, C. B. Célula fotovoltaica. Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 16 ago. 2012 (adaptado).

O processo biológico que se assemelha ao descrito é a

- A fotossíntese.
- B fermentação.
- C quimiossíntese.
- D hidrólise de ATP.
- E respiração celular.

QUESTÃO 101

Ao sintonizar uma estação de rádio AM, o ouvinte está selecionando apenas uma dentre as inúmeras ondas que chegam à antena receptora do aparelho. Essa seleção acontece em razão da ressonância do circuito receptor com a onda que se propaga.

O fenômeno físico abordado no texto é dependente de qual característica da onda?

- A** Amplitude.
- B** Polarização.
- C** Frequência.
- D** Intensidade.
- E** Velocidade.

QUESTÃO 102**Asa branca**

Quando olhei a terra ardendo
Qual fogueira de São João
Eu perguntei a Deus do céu, ai
Por que tamanha judiação

Que braseiro, que fornalha
Nem um pé de plantação
Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão

Até mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão
Então eu disse adeus Rosinha
Guarda contigo meu coração

[...]

GONZAGA, L.; TEIXEIRA, H. Disponível em: www.luizluagonzaga.mus.br.
Acesso em: 29 set. 2011 (fragmento).

O bioma brasileiro retratado na canção é caracterizado principalmente por

- A** índices pluviométricos baixos.
- B** alta taxa de evapotranspiração.
- C** temperatura de clima temperado.
- D** vegetação predominantemente epífita.
- E** migração das aves no período reprodutivo.

QUESTÃO 103

As lâmpadas fluorescentes apresentam vantagens como maior eficiência luminosa, vida útil mais longa e redução do consumo de energia. Contudo, um dos constituintes dessas lâmpadas é o mercúrio, que apresenta sérias restrições ambientais em função de sua toxicidade. Dessa forma, as lâmpadas fluorescentes devem passar por um processo prévio de descontaminação antes do descarte ou reciclagem do material. O ideal é que nesse processo se tenha o menor impacto ambiental e, se possível, o mercúrio seja recuperado e empregado em novos produtos.

DURÃO JR., W. A.; WINDMÖLLER, C. C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008 (adaptado).

Considerando os impactos ambientais negativos, o processo menos indicado de descontaminação desse metal presente nas lâmpadas seria o(a)

- A** encapsulamento, no qual as lâmpadas são trituradas por via seca ou úmida, o material resultante é encapsulado em concreto e a disposição final do resíduo é armazenada em aterros.
- B** lixiviação ácida, com a dissolução dos resíduos sólidos das lâmpadas em ácido (HNO_3), seguida de filtração e neutralização da solução para recuperar os compostos de mercúrio.
- C** incineração, com a oxidação das lâmpadas junto com o lixo urbano em altas temperaturas, com redução do material sólido e lançamento dos gases e vapores para a atmosfera.
- D** processo térmico, no qual o resíduo é aquecido em sistema fechado para vaporizar o mercúrio e em seguida ocorre o resfriamento para condensar o vapor e obter o mercúrio elementar.
- E** separação por via química, na qual as lâmpadas são trituradas em sistema fechado, em seguida aditivos químicos são adicionados para precipitação e separação do mercúrio.

QUESTÃO 104

Sabe-se que a posição em que o Sol nasce ou se põe no horizonte muda de acordo com a estação do ano. Olhando-se em direção ao poente, por exemplo, para um observador no Hemisfério Sul, o Sol se põe mais à direita no inverno do que no verão.

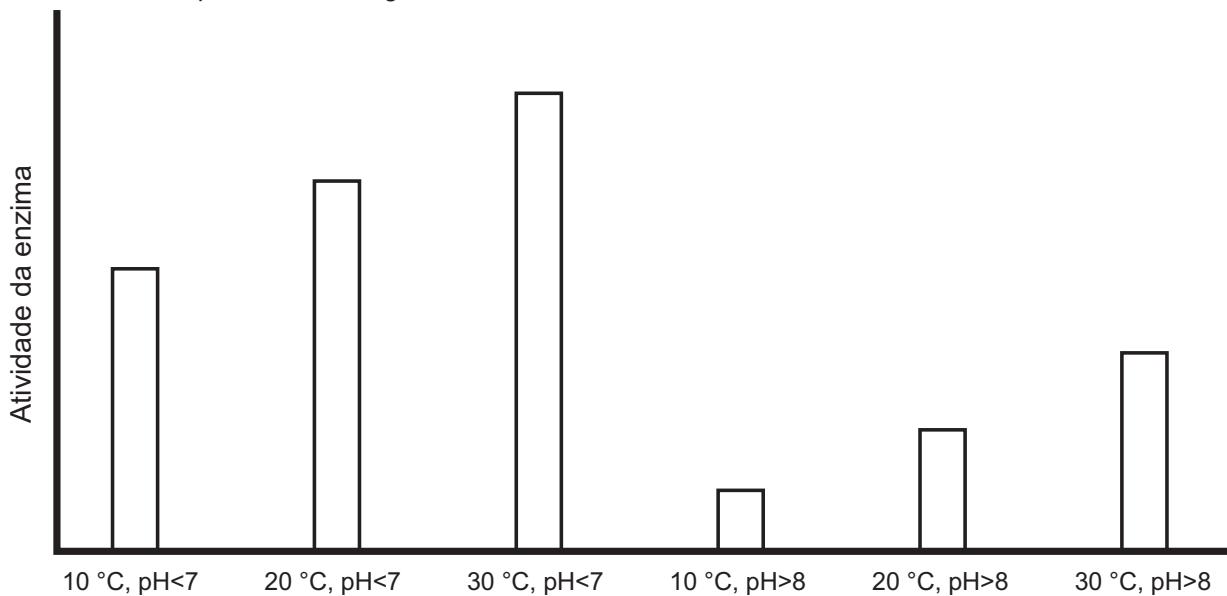
O fenômeno descrito deve-se à combinação de dois fatores: a inclinação do eixo de rotação terrestre e a

- A** precessão do periélio terrestre.
- B** translação da Terra em torno do Sol.
- C** nutação do eixo de rotação da Terra.
- D** precessão do eixo de rotação da Terra.
- E** rotação da Terra em torno de seu próprio eixo.



QUESTÃO 105

Sabendo-se que as enzimas podem ter sua atividade regulada por diferentes condições de temperatura e pH, foi realizado um experimento para testar as condições ótimas para a atividade de uma determinada enzima. Os resultados estão apresentados no gráfico.



Em relação ao funcionamento da enzima, os resultados obtidos indicam que o(a)

- A aumento do pH leva a uma atividade maior da enzima.
- B temperatura baixa (10 °C) é o principal inibidor da enzima.
- C ambiente básico reduz a quantidade de enzima necessária na reação.
- D ambiente básico reduz a quantidade de substrato metabolizado pela enzima.
- E temperatura ótima de funcionamento da enzima é 30 °C, independentemente do pH.

QUESTÃO 106



DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>. Acesso em: 15 ago. 2014.

A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito mostrado na tirinha é caracterizada como

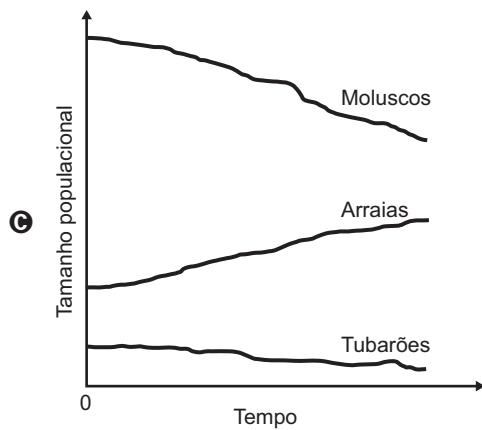
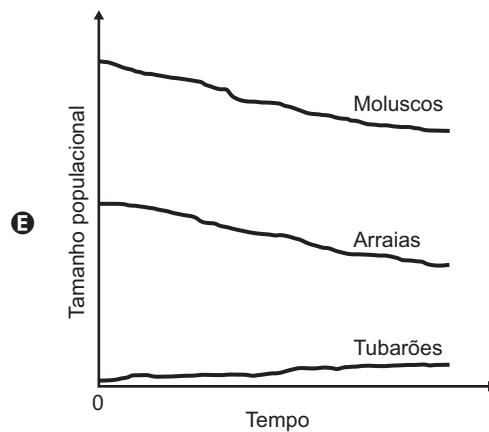
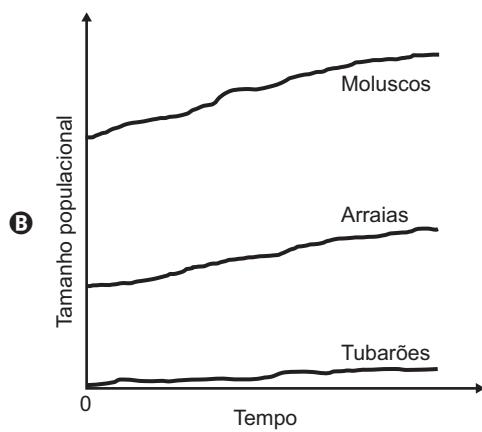
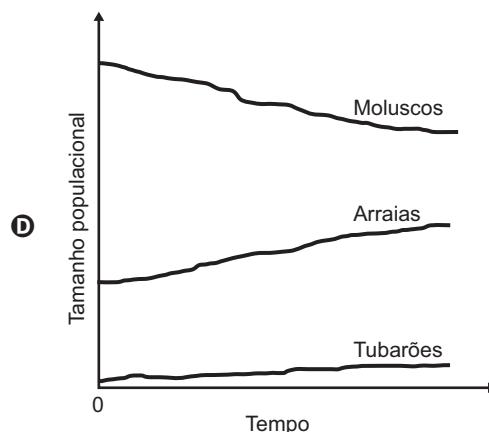
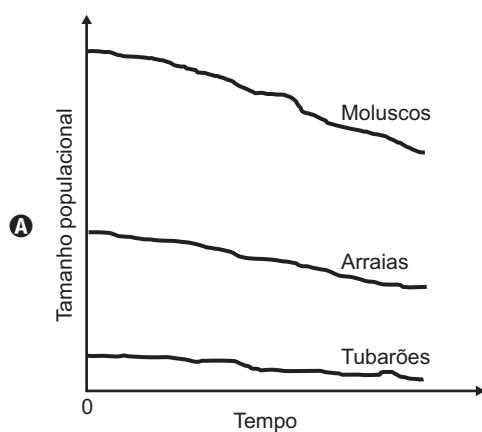
- A visível.
- B amarela.
- C vermelha.
- D ultravioleta.
- E infravermelha.

QUESTÃO 107

Dados compilados por Jeremy Jackson, do Instituto Scripps de Oceanografia (EUA), mostram que o declínio de 90% dos indivíduos de 11 espécies de tubarões do Atlântico Norte, causado pelo excesso de pesca, fez com que a população de uma arraia, normalmente devorada por eles, explodisse para 40 milhões de indivíduos. Doce vingança: essa horda de arraias é capaz de devorar 840 mil toneladas de moluscos por ano, o que provavelmente explica o colapso da antes lucrativa pesca de mariscos na Baía de Chesapeake (EUA).

LOPES, R. J. Nós, o asteroide. *Revista Unesp Ciência*, abr. 2010. Disponível em: <https://issuu.com>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

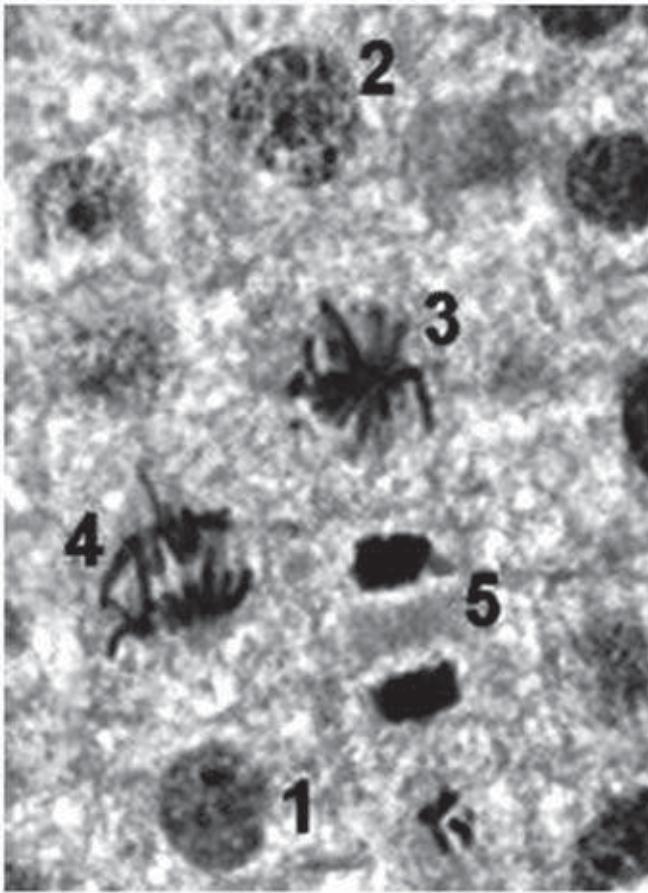
Qual das figuras representa a variação do tamanho populacional de tubarões, arraias e moluscos no Atlântico Norte, a partir do momento em que a pesca de tubarões foi iniciada (tempo zero)?





QUESTÃO 108

Para estudar os cromossomos, é preciso observá-los no momento em que se encontram no ponto máximo de sua condensação. A imagem corresponde ao tecido da raiz de cebola, visto ao microscópio, e cada número marca uma das diferentes etapas do ciclo celular.



Disponível em: www.histologia.icb.ufg.br. Acesso em: 6 mar. 2015 (adaptado).

Qual número corresponde à melhor etapa para que esse estudo seja possível?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

QUESTÃO 109

Um estudante construiu um densímetro, esquematizado na figura, utilizando um canudinho e massa de modelar. O instrumento foi calibrado com duas marcas de flutuação, utilizando água (marca A) e etanol (marca B) como referências.



Em seguida, o densímetro foi usado para avaliar cinco amostras: vinagre, leite integral, gasolina (sem álcool anidro), soro fisiológico e álcool comercial (92,8 °GL).

Que amostra apresentará marca de flutuação entre os limites A e B?

- A Vinagre.
- B Gasolina.
- C Leite integral.
- D Soro fisiológico.
- E Álcool comercial.

QUESTÃO 110

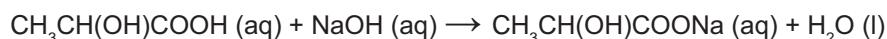
A capacidade de uma bateria com acumuladores, tal como a usada no sistema elétrico de um automóvel, é especificada em ampère-hora (Ah). Uma bateria de 12 V e 100 Ah fornece 12 J para cada coulomb de carga que flui através dela.

Se um gerador, de resistência interna desprezível, que fornece uma potência elétrica média igual a 600 W, fosse conectado aos terminais da bateria descrita, quanto tempo ele levaria para recarregá-la completamente?

- A 0,5 h
- B 2 h
- C 12 h
- D 50 h
- E 100 h

QUESTÃO 111

Alguns profissionais burlam a fiscalização quando adicionam quantidades controladas de solução aquosa de hidróxido de sódio a tambores de leite de validade vencida. Assim que o teor de acidez, em termos de ácido lático, encontra-se na faixa permitida pela legislação, o leite adulterado passa a ser comercializado. A reação entre o hidróxido de sódio e o ácido lático pode ser representada pela equação química:



A consequência dessa adulteração é o(a)

- A** aumento do pH do leite.
- B** diluição significativa do leite.
- C** precipitação do lactato de sódio.
- D** diminuição da concentração de sais.
- E** aumento da concentração dos íons H^+ .

QUESTÃO 112

As lâmpadas econômicas transformam 80% da energia elétrica consumida em luz e dissipam os 20% restantes em forma de calor. Já as incandescentes transformam 20% da energia elétrica consumida em luz e dissipam o restante em forma de calor. Assim, quando duas dessas lâmpadas possuem luminosidades equivalentes, a econômica apresenta uma potência igual a um quarto da potência da incandescente.

Quando uma lâmpada incandescente de 60 W é substituída por uma econômica de mesma luminosidade, deixa-se de transferir para o ambiente, a cada segundo, uma quantidade de calor, em joule, igual a

- A** 3.
- B** 12.
- C** 15.
- D** 45.
- E** 48.

QUESTÃO 113

Os combustíveis de origem fóssil, como o petróleo e o gás natural, geram um sério problema ambiental, devido à liberação de dióxido de carbono durante o processo de combustão. O quadro apresenta as massas molares e as reações de combustão não balanceadas de diferentes combustíveis.

Combustível	Massa molar (g/mol)	Reação de combustão (não balanceada)
Metano	16	$\text{CH}_4 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O} \text{ (g)}$
Acetileno	26	$\text{C}_2\text{H}_2 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O} \text{ (g)}$
Etano	30	$\text{C}_2\text{H}_6 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O} \text{ (g)}$
Propano	44	$\text{C}_3\text{H}_8 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O} \text{ (g)}$
Butano	58	$\text{C}_4\text{H}_{10} \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O} \text{ (g)}$

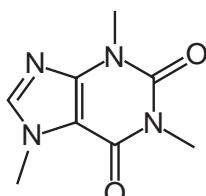
Considerando a combustão completa de 58 g de cada um dos combustíveis listados no quadro, a substância que emite mais CO_2 é o

- A** etano.
- B** butano.
- C** metano.
- D** propano.
- E** acetileno.

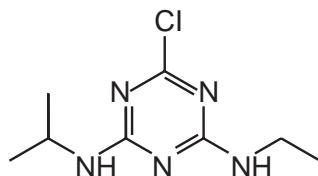


QUESTÃO 114

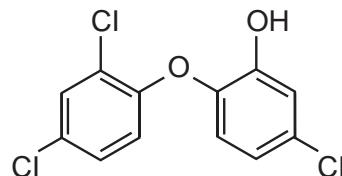
Pesquisadores avaliaram a qualidade da água potável distribuída em cidades brasileiras. Entre as várias substâncias encontradas, destacam-se as apresentadas no esquema. A presença dessas substâncias pode ser verificada por análises químicas, como uma reação ácido-base, mediante a adição de hidróxido de sódio.



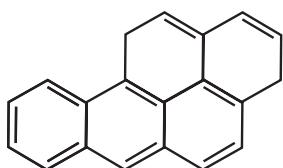
Cafeína



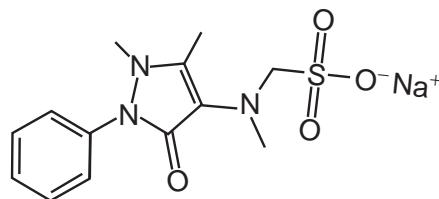
Atrazina



Triclosan



Benzo[a]pireno



Dipirona sódica

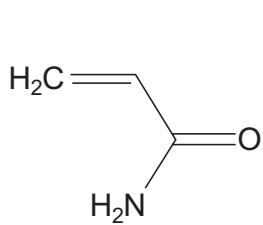
Disponível em: www.unicamp.br. Acesso em: 16 nov. 2014 (adaptado).

Apesar de não ser perceptível visualmente, por causa das condições de diluição, essa análise apresentará resultado positivo para o(a)

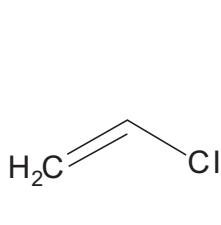
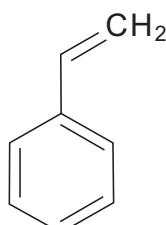
- A cafeína.
- B atrazina.
- C triclosan.
- D benzo[a]pireno.
- E dipirona sódica.

QUESTÃO 115

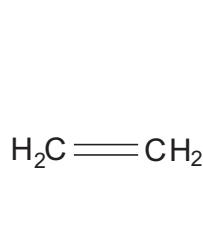
Os polímeros são materiais amplamente utilizados na sociedade moderna, alguns deles na fabricação de embalagens e filmes plásticos, por exemplo. Na figura estão relacionadas as estruturas de alguns monômeros usados na produção de polímeros de adição comuns.



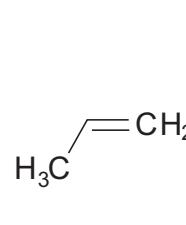
Acrilamida

Cloreto de vinila
(cloropropeno)

Estireno



Etileno (eteno)



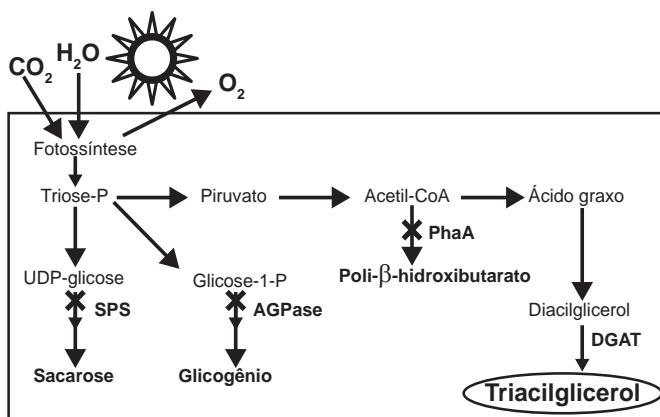
Propileno (propeno)

Dentre os homopolímeros formados a partir dos monômeros da figura, aquele que apresenta solubilidade em água é

- A polietileno.
- B poliestireno.
- C polipropileno.
- D poliacrilamida.
- E policloreto de vinila.

QUESTÃO 116

O quadro é um esquema da via de produção de biocombustível com base no cultivo de uma cianobactéria geneticamente modificada com a inserção do gene DGAT. Além da introdução desse gene, os pesquisadores interromperam as vias de síntese de outros compostos orgânicos, visando aumentar a eficiência na produção do biocombustível (triacilglicerol).



National Renewable Energy Laboratory. NREL creates new pathways for producing biofuels and acids from cyanobacteria. Disponível em: www.nrel.gov. Acesso em: 16 maio 2013 (adaptado).

Considerando as vias mostradas, uma fonte de matéria-prima primária desse biocombustível é o(a)

- A** ácido graxo, produzido a partir da sacarose.
- B** gás carbônico, adquirido via fotossíntese.
- C** sacarose, um dissacarídeo rico em energia.
- D** gene DGAT, introduzido por engenharia genética.
- E** glicogênio, reserva energética das cianobactérias.

QUESTÃO 117

O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer.

A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

- A** Beta.
- B** Alfa.
- C** Gama.
- D** Raios X.
- E** Ultravioleta.

QUESTÃO 118

Os distúrbios por deficiência de iodo (DDI) são fenômenos naturais e permanentes amplamente distribuídos em várias regiões do mundo. Populações que vivem em áreas deficientes em iodo têm o risco de apresentar os distúrbios causados por essa deficiência, cujos impactos sobre os níveis de desenvolvimento humano, social e econômico são muito graves. No Brasil, vigora uma lei que obriga os produtores de sal de cozinha a incluírem em seu produto certa quantidade de iodeto de potássio.

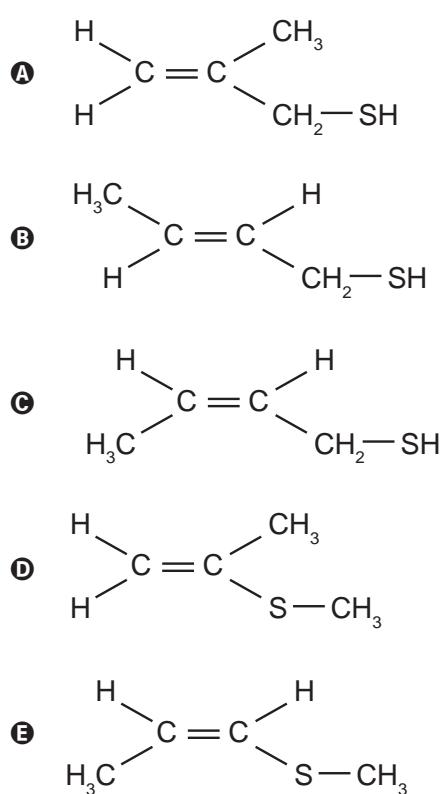
Essa inclusão visa prevenir problemas em qual glândula humana?

- A** Hipófise.
- B** Tireoide.
- C** Pâncreas.
- D** Suprarrenal.
- E** Paratireoide.

QUESTÃO 119

Em algumas regiões brasileiras, é comum se encontrar um animal com odor característico, o zorrilho. Esse odor serve para a proteção desse animal, afastando seus predadores. Um dos feromônios responsáveis por esse odor é uma substância que apresenta isomeria *trans* e um grupo tiol ligado à sua cadeia.

A estrutura desse feromônio, que ajuda na proteção do zorrilho, é





QUESTÃO 120

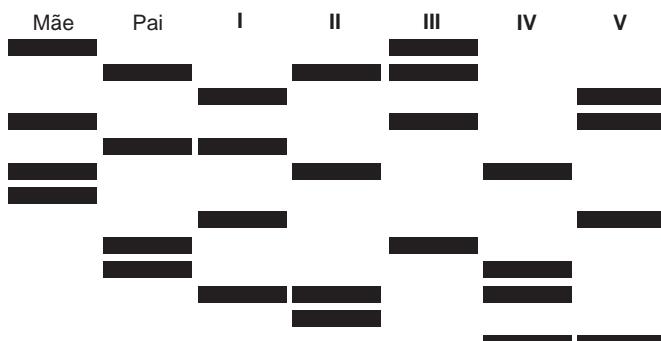
Uma lâmpada é conectada a duas pilhas de tensão nominal 1,5 V, ligadas em série. Um voltímetro, utilizado para medir a diferença de potencial na lâmpada, fornece uma leitura de 2,78 V e um amperímetro indica que a corrente no circuito é de 94,2 mA.

O valor da resistência interna das pilhas é mais próximo de

- A 0,021 Ω.
- B 0,22 Ω.
- C 0,26 Ω.
- D 2,3 Ω.
- E 29 Ω.

QUESTÃO 121

O resultado de um teste de DNA para identificar o filho de um casal, entre cinco jovens, está representado na figura. As barras escuras correspondem aos genes compartilhados.

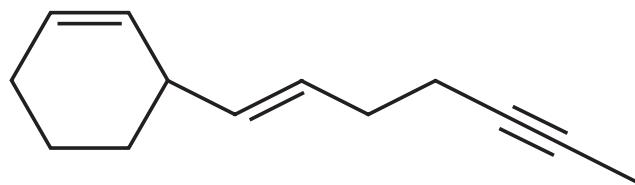


Qual dos jovens é filho do casal?

- A I
- B II
- C III
- D IV
- E V

QUESTÃO 122

O hidrocarboneto representado pela estrutura química a seguir pode ser isolado a partir das folhas ou das flores de determinadas plantas. Além disso, sua função é relacionada, entre outros fatores, a seu perfil de insaturações.



Considerando esse perfil específico, quantas ligações pi a molécula contém?

- A 1
- B 2
- C 4
- D 6
- E 7

QUESTÃO 123

A figura mostra a bateria de um computador portátil, a qual necessita de uma corrente elétrica de 2 A para funcionar corretamente.

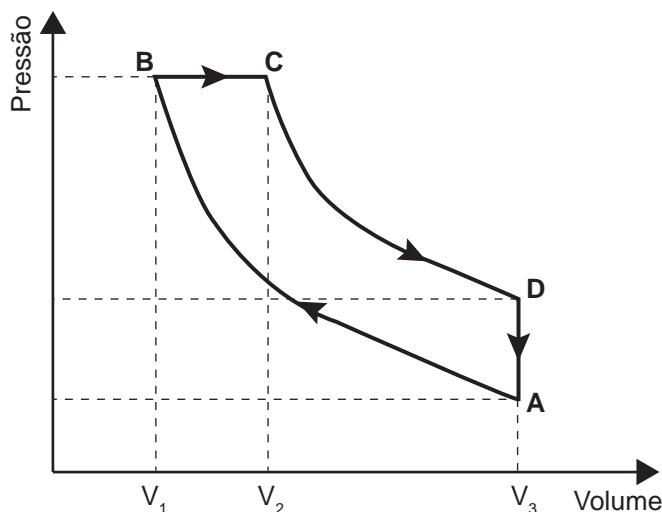


Quando a bateria está completamente carregada, o tempo máximo, em minuto, que esse notebook pode ser usado antes que ela “descarregue” completamente é

- A 24,4.
- B 36,7.
- C 132.
- D 333.
- E 528.

QUESTÃO 124

Rudolf Diesel patenteou um motor a combustão interna de elevada eficiência, cujo ciclo está esquematizado no diagrama pressão × volume. O ciclo Diesel é composto por quatro etapas, duas das quais são transformações adiabáticas. O motor de Diesel é caracterizado pela compressão de ar apenas, com a injeção do combustível no final.



No ciclo Diesel, o calor é absorvido em:

- A** A → B e C → D, pois em ambos ocorre realização de trabalho.
- B** A → B e B → C, pois em ambos ocorre elevação da temperatura.
- C** C → D, pois representa uma expansão adiabática e o sistema realiza trabalho.
- D** A → B, pois representa uma compressão adiabática em que ocorre elevação da temperatura.
- E** B → C, pois representa expansão isobárica em que o sistema realiza trabalho e a temperatura se eleva.

QUESTÃO 125

Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O+. Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo O-.

Qual é a função dessa solução de anticorpos?

- A** Modificar o fator Rh do próximo filho.
- B** Destruir as células sanguíneas do bebê.
- C** Formar uma memória imunológica na mãe.
- D** Neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.
- E** Promover a alteração do tipo sanguíneo materno.

QUESTÃO 126

No Brasil, os postos de combustíveis comercializavam uma gasolina com cerca de 22% de álcool anidro. Na queima de 1 litro desse combustível são liberados cerca de 2 kg de CO₂ na atmosfera. O plantio de árvores pode atenuar os efeitos dessa emissão de CO₂. A quantidade de carbono fixada por uma árvore corresponde a aproximadamente 50% de sua biomassa seca, e para cada 12 g de carbono fixados, 44 g de CO₂ são retirados da atmosfera. No Brasil, o plantio de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) é bem difundido, sendo que após 11 anos essa árvore pode ter a massa de 106 kg, dos quais 29 kg são água.

Uma única árvore de *Eucalyptus grandis*, com as características descritas, é capaz de fixar a quantidade de CO₂ liberada na queima de um volume dessa gasolina mais próximo de

- A** 19 L.
- B** 39 L.
- C** 71 L.
- D** 97 L.
- E** 141 L.

QUESTÃO 127

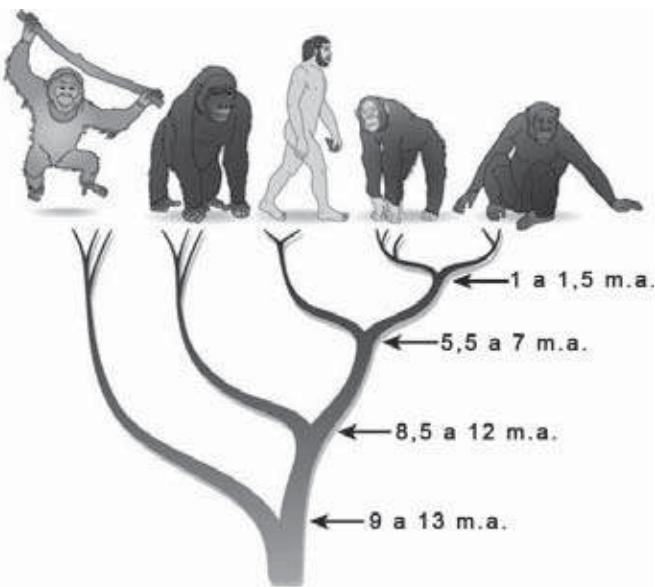
O aproveitamento da luz solar como fonte de energia renovável tem aumentado significativamente nos últimos anos. Uma das aplicações é o aquecimento de água ($\rho_{\text{água}} = 1 \text{ kg/L}$) para uso residencial. Em um local, a intensidade da radiação solar efetivamente captada por um painel solar com área de 1 m² é de 0,03 kW/m². O valor do calor específico da água é igual 4,2 kJ/(kg °C).

Nessa situação, em quanto tempo é possível aquecer 1 litro de água de 20 °C até 70 °C?

- A** 490 s
- B** 2 800 s
- C** 6 300 s
- D** 7 000 s
- E** 9 800 s



QUESTÃO 128



A árvore filogenética representa uma hipótese evolutiva para a família Hominidae, na qual a sigla "m.a." significa "milhões de anos atrás". As ilustrações representam, da esquerda para a direita, o orangotango, o gorila, o ser humano, o chimpanzé e o bonobo.

Disponível em: www.nature.com. Acesso em: 6 dez. 2012 (adaptado).

Considerando a filogenia representada, a maior similaridade genética será encontrada entre os seres humanos e:

- A** Gorila e bonobo.
- B** Gorila e chimpanzé.
- C** Gorila e orangotango.
- D** Chimpanzé e bonobo.
- E** Bonobo e orangotango.

QUESTÃO 129

Os sapos passam por uma metamorfose completa. Os girinos apresentam cauda e brânquias externas, mas não têm pernas. Com o crescimento e desenvolvimento do girino, as brânquias desaparecem, as pernas surgem e a cauda encolhe. Posteriormente, a cauda desaparece por apoptose ou morte celular programada, regulada por genes, resultando num sapo adulto jovem.

A organela citoplasmática envolvida diretamente no desaparecimento da cauda é o

- A** ribossomo.
- B** lisossomo.
- C** peroxissomo.
- D** complexo golgiense.
- E** retículo endoplasmático.

QUESTÃO 130

A horticultura tem sido recomendada para a agricultura familiar, porém as perdas são grandes devido à escassez de processos compatíveis para conservar frutas e hortaliças. O processo, denominado desidratação ósmotica, tem se mostrado uma alternativa importante nesse sentido, pois origina produtos com boas condições de armazenamento e qualidade semelhante à matéria-prima.

GOMES, A. T.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Desidratação ósmotica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, n. 3, set.-dez. 2007 (adaptado).

Esse processo para conservar os alimentos remove a água por

- A** aumento do ponto de ebulição do solvente.
- B** passagem do soluto através de uma membrana semipermeável.
- C** utilização de solutos voláteis, que facilitam a evaporação do solvente.
- D** aumento da volatilidade do solvente pela adição de solutos ao produto.
- E** pressão gerada pela diferença de concentração entre o produto e a solução.

QUESTÃO 131

A aquisição de um telescópio deve levar em consideração diversos fatores, entre os quais estão o aumento angular, a resolução ou poder de separação e a magnitude limite. O aumento angular informa quantas vezes mais próximo de nós percebemos o objeto observado e é calculado como sendo a razão entre as distâncias focais da objetiva (F_1) e da ocular (F_2). A resolução do telescópio (P) informa o menor ângulo que deve existir entre dois pontos observados para que seja possível distingui-los. A magnitude limite (M) indica o menor brilho que um telescópio pode captar. Os valores numéricos de P e M são calculados

pelas expressões: $P = \frac{12}{D}$ e $M = 7,1 + 5(\log D)$, em que

D é o valor numérico do diâmetro da objetiva do telescópio, expresso em centímetro.

Disponível em: www.telescopiosastronomicos.com.br. Acesso em: 13 maio 2013 (adaptado).

Ao realizar a observação de um planeta distante e de baixa luminosidade, não se obteve uma imagem nítida. Para melhorar a qualidade dessa observação, os valores de D , F_1 e F_2 devem ser, respectivamente,

- A** aumentado, aumentado e diminuído.
- B** aumentado, diminuído e aumentado.
- C** aumentado, diminuído e diminuído.
- D** diminuído, aumentado e aumentado.
- E** diminuído, aumentado e diminuído.

QUESTÃO 132

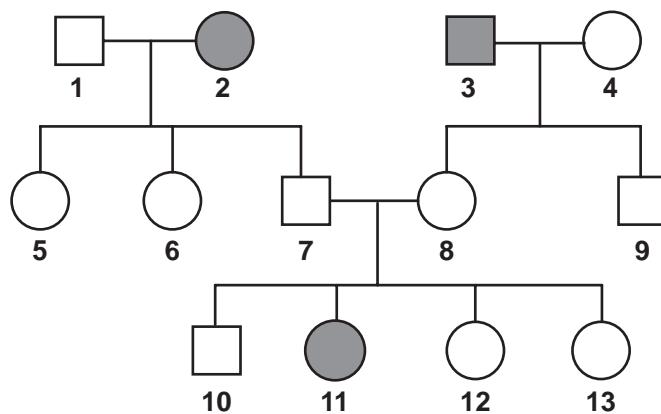
As especificações de um chuveiro elétrico são: potência de 4 000 W, consumo máximo mensal de 21,6 kWh e vazão máxima de 3 L/min. Em um mês, durante os banhos, esse chuveiro foi usado com vazão máxima, consumindo o valor máximo de energia especificado. O calor específico da água é de 4 200 J/(kg °C) e sua densidade é igual a 1 kg/L.

A variação da temperatura da água usada nesses banhos foi mais próxima de

- A** 16 °C.
- B** 19 °C.
- C** 37 °C.
- D** 57 °C.
- E** 60 °C.

QUESTÃO 133

O heredograma mostra a incidência de uma anomalia genética em um grupo familiar.



- Mulher com anomalia
- Mulher sem anomalia
- Homem com anomalia
- Homem sem anomalia

O indivíduo representado pelo número 10, preocupado em transmitir o alelo para a anomalia genética a seus filhos, calcula que a probabilidade de ele ser portador desse alelo é de

- A** 0%.
- B** 25%.
- C** 50%.
- D** 67%.
- E** 75%.

QUESTÃO 134

A absorção e o transporte de substâncias tóxicas em sistemas vivos dependem da facilidade com que estas se difundem através das membranas das células. Por apresentar propriedades químicas similares, testes laboratoriais empregam o octan-1-ol como modelo da atividade das membranas. A substância a ser testada é adicionada a uma mistura bifásica do octan-1-ol com água, que é agitada e, ao final, é medido o coeficiente de partição octan-1-ol:água (K_{oa}):

$$K_{oa} = \frac{C_{oct}}{C_a},$$

em que C_{oct} é a concentração da substância na fase do octan-1-ol, e C_a a concentração da substância na fase aquosa.

Foram avaliados cinco poluentes de sistemas aquáticos: benzeno, butano, éter dietílico, fluorobutano e metanol.

O poluente que apresentou K_{oa} tendendo a zero é o

- A** éter dietílico.
- B** fluorobutano.
- C** benzeno.
- D** metanol.
- E** butano.

QUESTÃO 135

Atualmente, o medicamento de escolha para o tratamento da esquistossomose causada por todas as espécies do verme *Schistosoma* é o praquezental (PQZ). Apesar de ser eficaz e seguro, seu uso em larga escala e tratamentos repetitivos em áreas endêmicas têm provocado a seleção de linhagens resistentes.

LAGE, R. C. G. Disponível em: www.repositorio.ufop.br. Acesso em: 17 dez. 2012 (adaptado).

Qual é o mecanismo de seleção dos vermes resistentes citados?

- A** Os vermes tornam-se resistentes ao entrarem em contato com o medicamento quando invadem muitos hospedeiros.
- B** Os vermes resistentes absorvem o medicamento, passando-o para seus descendentes, que também se tornam resistentes.
- C** Os vermes resistentes transmitem resistência ao medicamento quando entram em contato com outros vermes dentro do hospedeiro.
- D** Os vermes resistentes tendem a sobreviver e produzir mais descendentes do que os vermes sobre os quais o medicamento faz efeito.
- E** Os vermes resistentes ao medicamento tendem a eliminar os vermes que não são resistentes, fazendo com que apenas os mais fortes sobrevivam.



* D 0 0 5 *

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

enem2018

21 anos

2º DIA
CADERNO
5
AMARELO

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Da língua cortada, digo tudo.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180, dispostas da seguinte maneira:
 - questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.
- Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
- Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.



MISTO
Papel produzido a partir
de fontes responsáveis
FSC® C101537

INEP

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



* 0 0 0 5 2 5 A M 1 *



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91

Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a

- A hidrolisar os lipídios.
- B agir como detergentes.
- C tornar os lipídios anfifílicos.
- D promover a secreção de lipases.
- E estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

QUESTÃO 92

A tecnologia de comunicação da etiqueta RFID (chamada de etiqueta inteligente) é usada há anos para rastrear gado, vagões de trem, bagagem aérea e carros nos pedágios. Um modelo mais barato dessas etiquetas pode funcionar sem baterias e é constituído por três componentes: um microprocessador de silício; uma bobina de metal, feita de cobre ou de alumínio, que é enrolada em um padrão circular; e um encapsulador, que é um material de vidro ou polímero envolvendo o microprocessador e a bobina. Na presença de um campo de radiofrequência gerado pelo leitor, a etiqueta transmite sinais. A distância de leitura é determinada pelo tamanho da bobina e pela potência da onda de rádio emitida pelo leitor.

Disponível em: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

A etiqueta funciona sem pilhas porque o campo

- A elétrico da onda de rádio agita elétrons da bobina.
- B elétrico da onda de rádio cria uma tensão na bobina.
- C magnético da onda de rádio induz corrente na bobina.
- D magnético da onda de rádio aquece os fios da bobina.
- E magnético da onda de rádio diminui a ressonância no interior da bobina.

QUESTÃO 93

Corredores ecológicos visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. São instituídos com base em informações como estudos sobre o deslocamento de espécies, sua área de vida (área necessária para o suprimento de suas necessidades vitais e reprodutivas) e a distribuição de suas populações.

Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 30 nov. 2017 (adaptado).

Nessa estratégia, a recuperação da biodiversidade é efetiva porque

- A propicia o fluxo gênico.
- B intensifica o manejo de espécies.
- C amplia o processo de ocupação humana.
- D aumenta o número de indivíduos nas populações.
- E favorece a formação de ilhas de proteção integral.

QUESTÃO 94

A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.

268
1005



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONU", que identifica o produto transportado.

BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).

ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância

- A eteno (C_2H_4).
- B nitrogênio (N_2).
- C amônia (NH_3).
- D propano (C_3H_8).
- E dióxido de carbono (CO_2).

QUESTÃO 95

No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição.

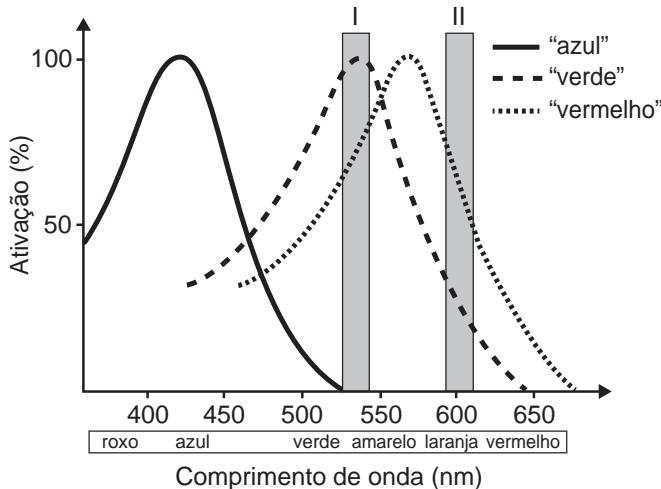
ALBERTS, B. et al. Fundamentos da biologia celular. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado).

A ausência dessa proteína poderá favorecer a

- A redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.
- B saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.
- C ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.
- D manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.
- E proliferação celular exacerbada, resultando na formação de um tumor.

QUESTÃO 96

Muitos primatas, incluindo nós humanos, possuem visão tricromática: têm três pigmentos visuais na retina sensíveis à luz de uma determinada faixa de comprimentos de onda. Informalmente, embora os pigmentos em si não possuam cor, estes são conhecidos como pigmentos “azul”, “verde” e “vermelho” e estão associados à cor que causa grande excitação (ativação). A sensação que temos ao observar um objeto colorido decorre da ativação relativa dos três pigmentos. Ou seja, se estimulássemos a retina com uma luz na faixa de 530 nm (retângulo I no gráfico), não excitariam o pigmento “azul”, o pigmento “verde” seria ativado ao máximo e o “vermelho” seria ativado em aproximadamente 75%, e isso nos daria a sensação de ver uma cor amarela. Já uma luz na faixa de comprimento de onda de 600 nm (retângulo II) estimularia o pigmento “verde” um pouco e o “vermelho” em cerca de 75%, e isso nos daria a sensação de ver laranja-vermelhado. No entanto, há características genéticas presentes em alguns indivíduos, conhecidas coletivamente como Daltonismo, em que um ou mais pigmentos não funcionam perfeitamente.



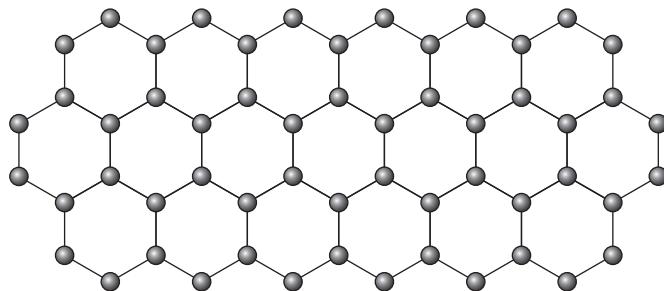
Disponível em: www.comprehensivephysiology.com. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Caso estimulássemos a retina de um indivíduo com essa característica, que não possuísse o pigmento conhecido como “verde”, com as luzes de 530 nm e 600 nm na mesma intensidade luminosa, esse indivíduo seria incapaz de

- A** identificar o comprimento de onda do amarelo, uma vez que não possui o pigmento “verde”.
- B** ver o estímulo de comprimento de onda laranja, pois não haveria estimulação de um pigmento visual.
- C** detectar ambos os comprimentos de onda, uma vez que a estimulação dos pigmentos estaria prejudicada.
- D** visualizar o estímulo do comprimento de onda roxo, já que este se encontra na outra ponta do espectro.
- E** distinguir os dois comprimentos de onda, pois ambos estimulam o pigmento “vermelho” na mesma intensidade.

QUESTÃO 97

O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituída por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.

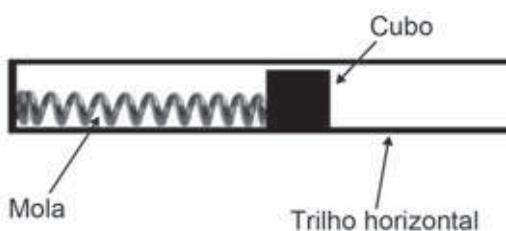


Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- A** sp de geometria linear.
- B** sp^2 de geometria trigonal planar.
- C** sp^3 alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear.
- D** sp^3d de geometria planar.
- E** sp^3d^2 com geometria hexagonal planar.

QUESTÃO 98

Um projetista deseja construir um brinquedo que lance um pequeno cubo ao longo de um trilho horizontal, e o dispositivo precisa oferecer a opção de mudar a velocidade de lançamento. Para isso, ele utiliza uma mola e um trilho onde o atrito pode ser desprezado, conforme a figura.

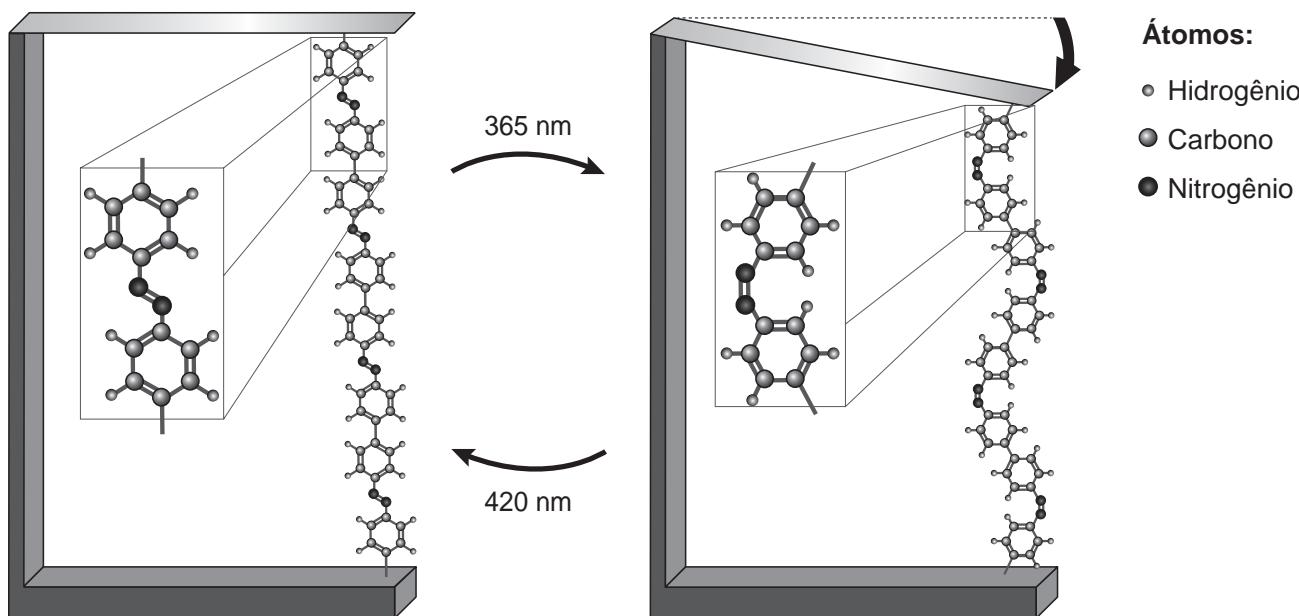


Para que a velocidade de lançamento do cubo seja aumentada quatro vezes, o projetista deve

- A** manter a mesma mola e aumentar duas vezes a sua deformação.
- B** manter a mesma mola e aumentar quatro vezes a sua deformação.
- C** manter a mesma mola e aumentar dezesseis vezes a sua deformação.
- D** trocar a mola por outra de constante elástica duas vezes maior e manter a deformação.
- E** trocar a mola por outra de constante elástica quatro vezes maior e manter a deformação.

QUESTÃO 99

Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.



TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

- A movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações.
- B isomerização das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.
- C tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
- D ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encura as ligações duplas.
- E variação conformacional das ligações N=N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

QUESTÃO 100

O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL^{-1})	Calor de combustão (kcal g^{-1})
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

- A 27.
- B 32.
- C 37.
- D 58.
- E 67.

QUESTÃO 101

As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxidec-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxidec-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

- A** fórmula estrutural.
- B** fórmula molecular.
- C** identificação dos tipos de ligação.
- D** contagem do número de carbonos.
- E** identificação dos grupos funcionais.

QUESTÃO 102

Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos habitats. Os insetos com holometabolia pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas.

Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da

- A** proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.
- B** produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.
- C** exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.
- D** ingestão de alimentos em todas as fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.
- E** utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

QUESTÃO 103

Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a succção simultaneamente em ambos, você terá dificuldade em bebê-lo.

Essa dificuldade ocorre porque o(a)

- A** força necessária para a succção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor.
- B** densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.
- C** velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.
- D** peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a succção do líquido.
- E** pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

QUESTÃO 104

O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia (NH_3). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

“Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.

Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós víhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seriíssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.”

HABER, F. *The Synthesis of Ammonia from its Elements*. Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado).

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado”?

- A** O esgotamento das reservas de salitre no Chile.
- B** O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.
- C** A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.
- D** A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.
- E** A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.



QUESTÃO 105

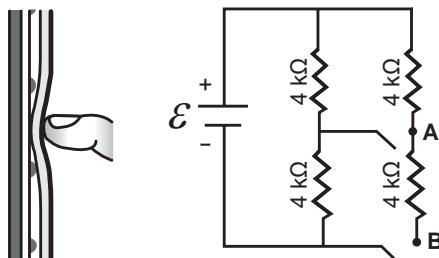
A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água.

A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a)

- A** diminuição do cálice.
- B** alongamento do ovário.
- C** disponibilização do néctar.
- D** intensificação da cor das pétalas.
- E** aumento do número de estames.

QUESTÃO 106

Muitos *smartphones* e *tablets* não precisam mais de teclas, uma vez que todos os comandos podem ser dados ao se pressionar a própria tela. Inicialmente essa tecnologia foi proporcionada por meio das telas resitivas, formadas basicamente por duas camadas de material condutor transparente que não se encostam até que alguém as pressione, modificando a resistência total do circuito de acordo com o ponto onde ocorre o toque. A imagem é uma simplificação do circuito formado pelas placas, em que **A** e **B** representam pontos onde o circuito pode ser fechado por meio do toque.



Qual é a resistência equivalente no circuito provocada por um toque que fecha o circuito no ponto **A**?

- A** 1,3 kΩ
- B** 4,0 kΩ
- C** 6,0 kΩ
- D** 6,7 kΩ
- E** 12,0 kΩ

QUESTÃO 107

Companhias que fabricam *jeans* usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos *jeans* e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

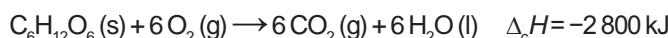
TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. Rio de Janeiro: Artmed, 2016 (adaptado).

Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva

- A** reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.
- B** eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
- C** elevar a capacidade de clareamento dos *jeans*.
- D** aumentar a resistência dos *jeans* a peróxidos.
- E** associar ação bactericida ao clareamento.

QUESTÃO 108

Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.



Considere as massas molares (em g mol⁻¹): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. *Química na saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

- A** 6,2.
- B** 15,6.
- C** 70,0.
- D** 622,2.
- E** 1 120,0.

QUESTÃO 109

Alguns peixes, como o poraqué, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraqué de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts.

O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

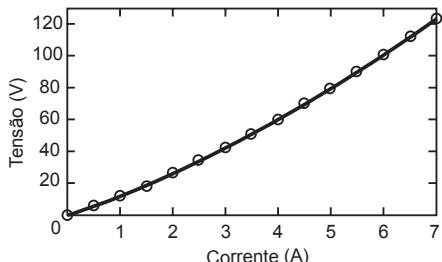
Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a)

- A** exaustor.
- B** computador.
- C** aspirador de pó.
- D** churrasqueira elétrica.
- E** secadora de roupas.

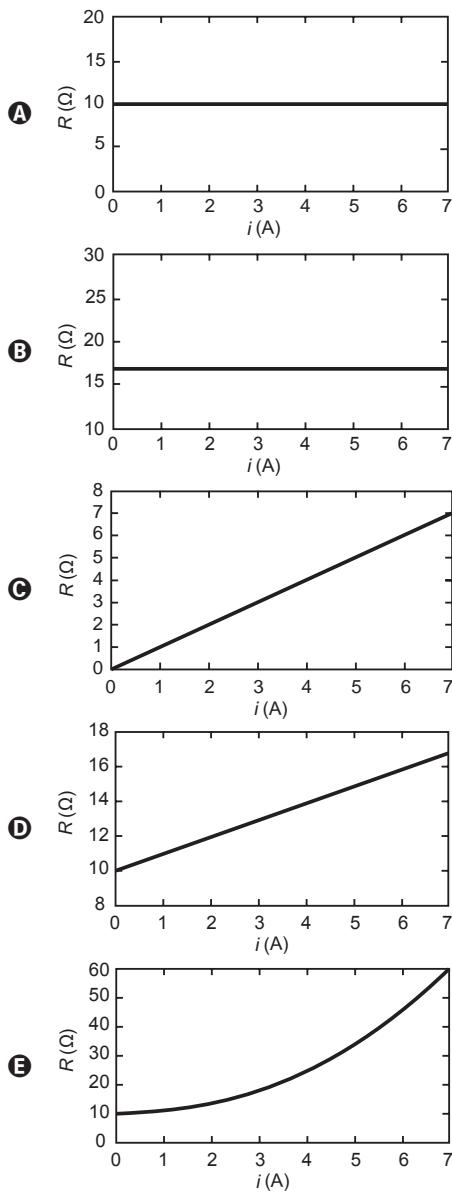
QUESTÃO 110

Ao pesquisar um resistor feito de um novo tipo de material, um cientista observou o comportamento mostrado no gráfico tensão versus corrente.

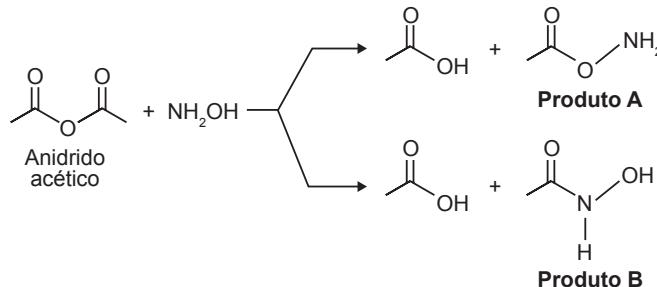


Após a análise do gráfico, ele concluiu que a tensão em função da corrente é dada pela equação $V = 10i + i^2$.

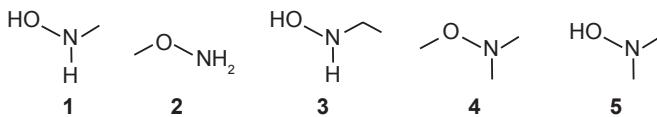
O gráfico da resistência elétrica (R) do resistor em função da corrente (i) é

**QUESTÃO 111**

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^5 . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

QUESTÃO 112

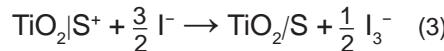
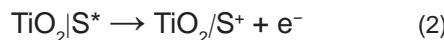
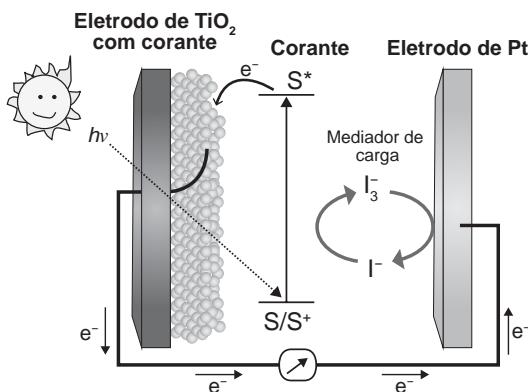
Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como

- A** trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- B** localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- C** codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- D** conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
- E** todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

QUESTÃO 113

Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$), e o corante excitado (S^*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.



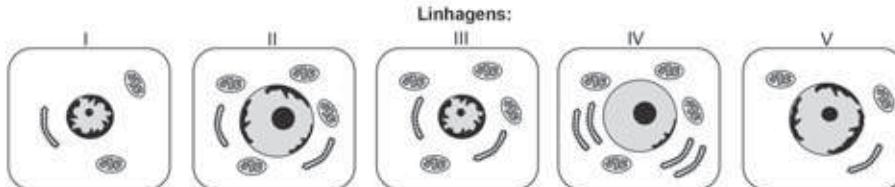
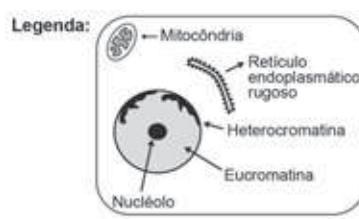
LONGO, C.; DE PAOLI, M.-A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, n. 6, 2003 (adaptado).

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois

- A** reduz íons I^- a I_3^- .
- B** regenera o corante.
- C** garante que a reação 4 ocorra.
- D** promove a oxidação do corante.
- E** transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2 .

QUESTÃO 114

O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de biomoléculas é refletida na abundância e características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, dentre as cinco esquematizadas na figura.



Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

QUESTÃO 115

O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca umidade. A fauna é, predominantemente, composta por animais roedores, aves, répteis e artrópodes.

Uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos seres vivos dos grupos citados é o(a)

- A** existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.
- B** eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.
- C** desenvolvimento do embrião no interior de ovo com casca.
- D** capacidade de controlar a temperatura corporal.
- E** respiração realizada por pulmões foliáceos.

QUESTÃO 116

O sulfeto de mercúrio(II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como *vermilion*, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o *vermilion* seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar.

WOGAN, T. *Mercury's Dark Influence on Art*. Disponível em: www.chemistryworld.com. Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).

Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do *vermilion*.

- A** reagindo como agente oxidante.
- B** deslocando o equilíbrio químico.
- C** diminuindo a energia de ativação.
- D** precipitando cloreto de mercúrio.
- E** absorvendo a energia da luz visível.

QUESTÃO 117

O sonorizador é um dispositivo físico implantado sobre a superfície de uma rodovia de modo que provoque uma trepidação e ruído quando da passagem de um veículo sobre ele, alertando para uma situação atípica à frente, como obras, pedágios ou travessia de pedestres. Ao passar sobre os sonorizadores, a suspensão do veículo sofre vibrações que produzem ondas sonoras, resultando em um barulho peculiar. Considere um veículo que passe com velocidade constante igual a $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sobre um sonorizador cujas faixas são separadas por uma distância de 8 cm.

Disponível em: www.denatran.gov.br. Acesso em: 2 set. 2015 (adaptado).

A frequência da vibração do automóvel percebida pelo condutor durante a passagem nesse sonorizador é mais próxima de

- A** 8,6 hertz.
- B** 13,5 hertz.
- C** 375 hertz.
- D** 1 350 hertz.
- E** 4 860 hertz.

QUESTÃO 118

As pessoas que utilizam objetos cujo princípio de funcionamento é o mesmo do das alavancas aplicam uma força, chamada de força potente, em um dado ponto da barra, para superar ou equilibrar uma segunda força, chamada de resistente, em outro ponto da barra. Por causa das diferentes distâncias entre os pontos de aplicação das forças, potente e resistente, os seus efeitos também são diferentes. A figura mostra alguns exemplos desses objetos.



Em qual dos objetos a força potente é maior que a força resistente?

- A** Pinça.
- B** Alicate.
- C** Quebra-nozes.
- D** Carrinho de mão.
- E** Abridor de garrafa.

QUESTÃO 119

Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio ($Z = 41$) e tântalo ($Z = 73$). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

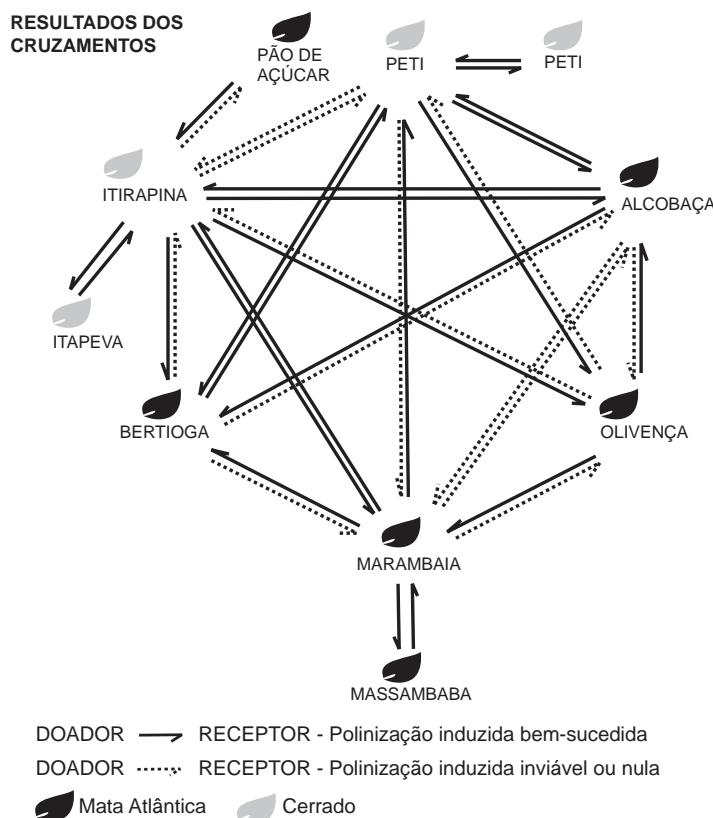
KEAN, S. *A colher que desaparece*: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- A** terem elétrons no subnível f .
- B** serem elementos de transição interna.
- C** pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- D** terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- E** estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

QUESTÃO 120

O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediários, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações — denominadas de acordo com a localização onde são encontradas — de uma espécie de orquídea (*Epidendrum denticulatum*). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações. Considere que o doador fornece o pólen para o receptor.



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. *Pesquisa Fapesp*, out. 2013 (adaptado).

Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

- A Bertioga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
- B Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- C Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
- D Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
- E Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.

QUESTÃO 121

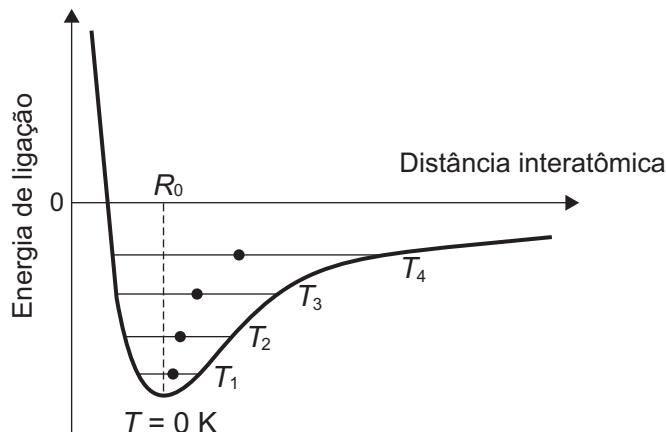
O cruzamento de duas espécies da família das Anonáceas, a cherimoia (*Annona cherimola*) com a fruta-pinha (*Annona squamosa*), resultou em uma planta híbrida denominada de atemoia. Recomenda-se que o seu plantio seja por meio de enxertia.

Um dos benefícios dessa forma de plantio é a

- A ampliação da variabilidade genética.
- B produção de frutos das duas espécies.
- C manutenção do genótipo da planta híbrida.
- D reprodução de clones das plantas parentais.
- E modificação do genoma decorrente da transgenia.

QUESTÃO 122

Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos (R_0) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de T_1 a T_4 (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

- A** ionização.
- B** dilatação.
- C** dissociação.
- D** quebra de ligações covalentes.
- E** formação de ligações metálicas.

QUESTÃO 123

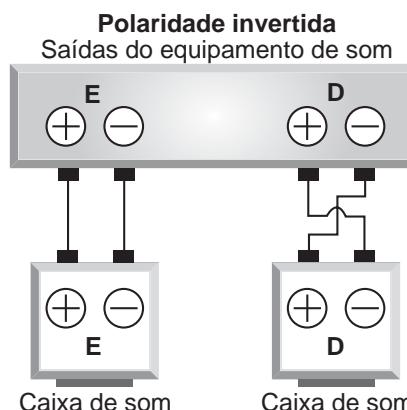
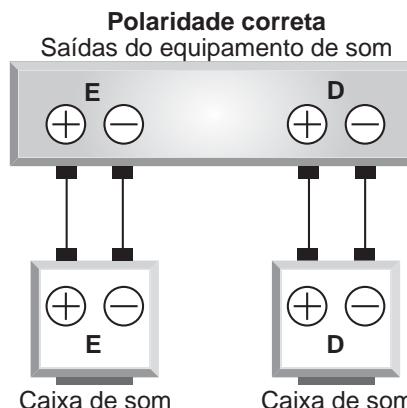
A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

O uso desses produtos pode auxiliar no controle da

- A** esquistossomose.
- B** leptospirose.
- C** leishmaniose.
- D** hanseníase.
- E** aids.

QUESTÃO 124

Nos manuais de instalação de equipamentos de som há o alerta aos usuários para que observem a correta polaridade dos fios ao realizarem as conexões das caixas de som. As figuras ilustram o esquema de conexão das caixas de som de um equipamento de som mono, no qual os alto-falantes emitem as mesmas ondas. No primeiro caso, a ligação obedece às especificações do fabricante e no segundo mostra uma ligação na qual a polaridade está invertida.

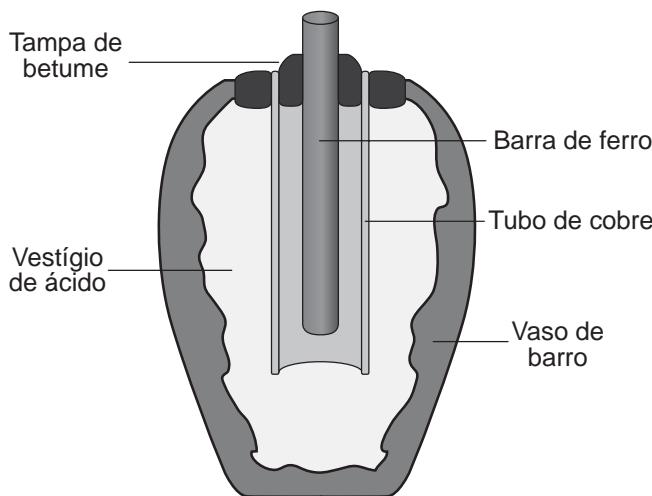


O que ocorre com os alto-falantes **E** e **D** se forem conectados de acordo com o segundo esquema?

- A** O alto-falante **E** funciona normalmente e o **D** entra em curto-circuito e não emite som.
- B** O alto-falante **E** emite ondas sonoras com frequências ligeiramente diferentes do alto-falante **D** provocando o fenômeno de batimento.
- C** O alto-falante **E** emite ondas sonoras com frequências e fases diferentes do alto-falante **D** provocando o fenômeno conhecido como ruído.
- D** O alto-falante **E** emite ondas sonoras que apresentam um lapso de tempo em relação às emitidas pelo alto-falante **D** provocando o fenômeno de reverberação.
- E** O alto-falante **E** emite ondas sonoras em oposição de fase às emitidas pelo alto-falante **D** provocando o fenômeno de interferência destrutiva nos pontos equidistantes aos alto-falantes.

QUESTÃO 125

Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução: $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^\ominus(\text{H}^+|\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$; e $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$.



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: <http://jornalggm.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- A** A tampa de betume.
- B** O vestígio de ácido.
- C** A barra de ferro.
- D** O tubo de cobre.
- E** O vaso de barro.

QUESTÃO 126

Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

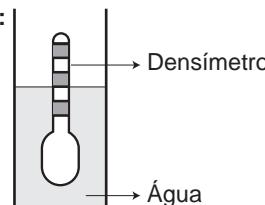
Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a

- A** realizar a fermentação lática.
- B** metabolizar aerobicamente a glicose.
- C** produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
- D** transformar ácidos graxos em glicogênio.
- E** estimular a utilização do glicogênio.

QUESTÃO 127

Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.

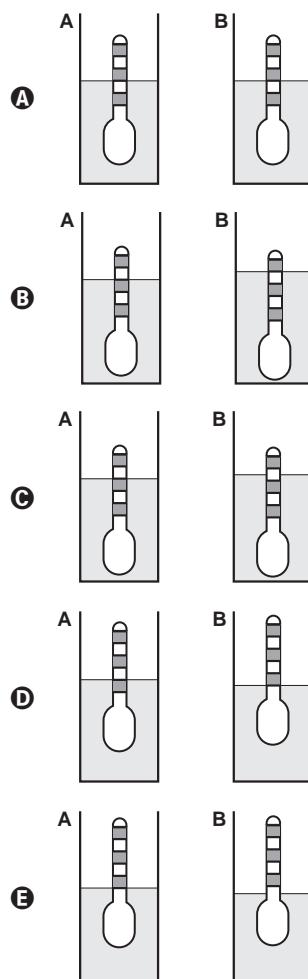
Legenda:



Em dois outros recipientes **A** e **B** contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl, respectivamente.

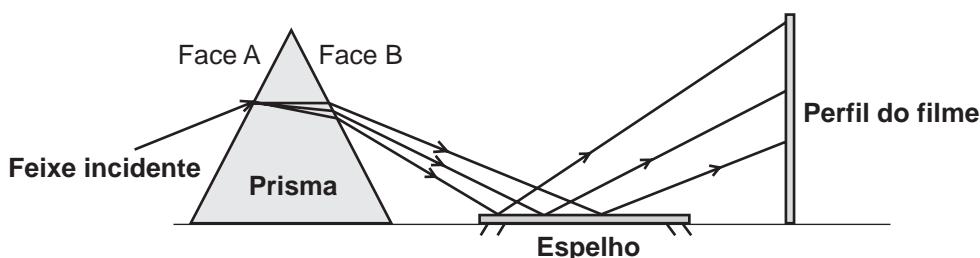
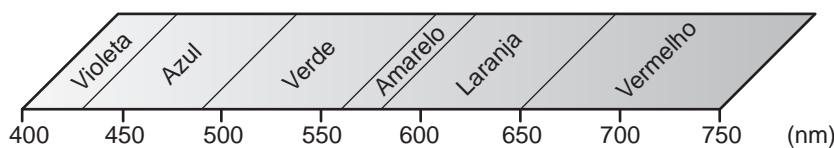
Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons Na^+ e Cl^- . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:



QUESTÃO 128

A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.



Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

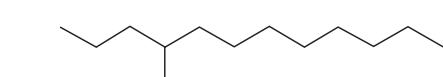
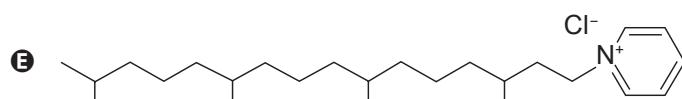
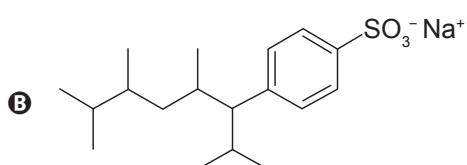
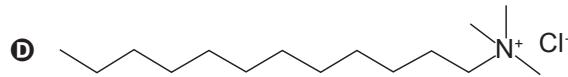
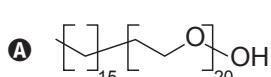
- A** Vermelha, verde, azul.
- B** Verde, vermelha, azul.
- C** Azul, verde, vermelha.
- D** Verde, azul, vermelha.
- E** Azul, vermelha, verde.

QUESTÃO 129

Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniónico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniónico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

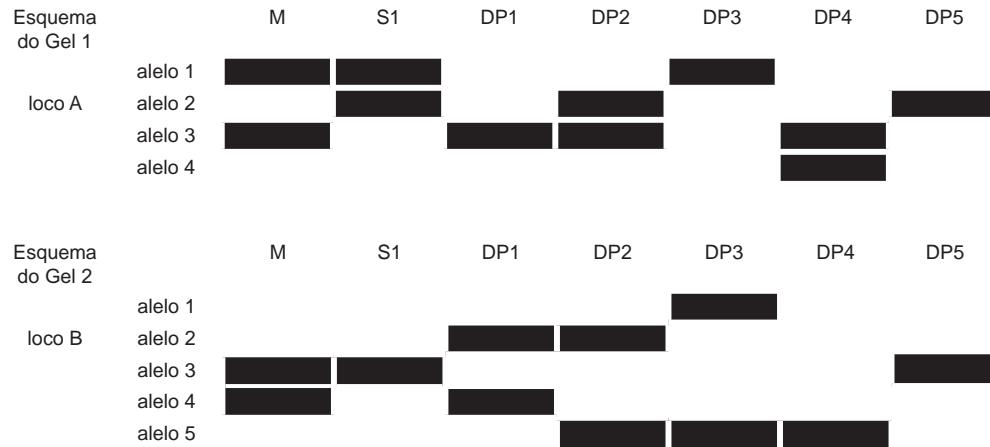
PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?



**QUESTÃO 130**

Considere, em um fragmento ambiental, uma árvore matriz com frutos (M) e outras cinco que produziram flores e são apenas doadoras de pólen (DP1, DP2, DP3, DP4 e DP5). Foi excluída a capacidade de autopolinização das árvores. Os genótipos da matriz, da semente (S1) e das prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois locos (loco A e loco B) de marcadores de DNA, conforme a figura.



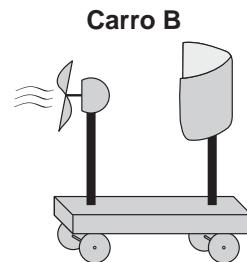
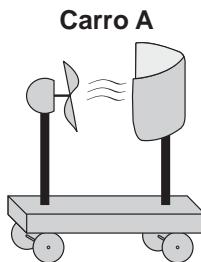
COLLEVATTI, R. G.; TELLES, M. P.; SOARES, T. N. Dispersão do pólen entre pequiáceos: uma atividade para a genética do ensino superior. *Genética na Escola*, n. 1, 2013 (adaptado).

A progénie S1 recebeu o pólen de qual doadora?

- A DP1
- B DP2
- C DP3
- D DP4
- E DP5

QUESTÃO 131

Em desenhos animados é comum vermos a personagem tentando impulsionar um barco soprando ar contra a vela para compensar a falta de vento. Algumas vezes usam o próprio fôlego, foles ou ventiladores. Estudantes de um laboratório didático resolveram investigar essa possibilidade. Para isso, usaram dois pequenos carros de plástico, **A** e **B**, instalaram sobre estes pequenas ventoinhas e fixaram verticalmente uma cartolina de curvatura parabólica para desempenhar uma função análoga à vela de um barco. No carro **B** inverteu-se o sentido da ventoinha e manteve-se a vela, a fim de manter as características físicas do barco, massa e formato da cartolina. As figuras representam os carros produzidos. A montagem do carro **A** busca simular a situação dos desenhos animados, pois a ventoinha está direcionada para a vela.



Com os carros orientados de acordo com as figuras, os estudantes ligaram as ventoinhas, aguardaram o fluxo de ar ficar permanente e determinaram os módulos das velocidades médias dos carros **A** (V_A) e **B** (V_B) para o mesmo intervalo de tempo.

A respeito das intensidades das velocidades médias e do sentido de movimento do carro **A**, os estudantes observaram que:

- A $V_A = 0$; $V_B > 0$; o carro **A** não se move.
- B $0 < V_A < V_B$; o carro **A** se move para a direita.
- C $0 < V_A < V_B$; o carro **A** se move para a esquerda.
- D $0 < V_B < V_A$; o carro **A** se move para a direita.
- E $0 < V_B < V_A$; o carro **A** se move para a esquerda.

QUESTÃO 132

O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO_3).

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

- A** diminuição do pH, deixando-o fértil.
- B** solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- C** interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- D** reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- E** aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

QUESTÃO 133

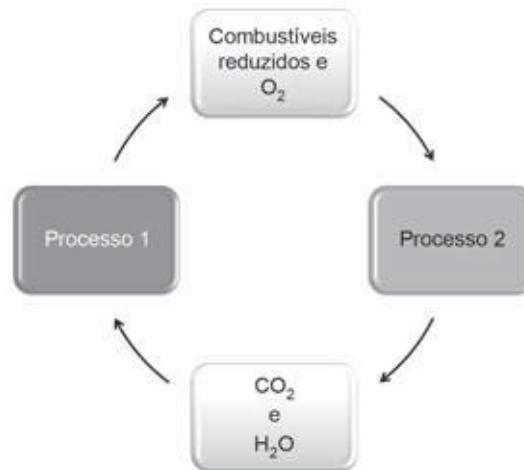
Visando a melhoria estética de um veículo, o vendedor de uma loja sugere ao consumidor que ele troque as rodas de seu automóvel de aro 15 polegadas para aro 17 polegadas, o que corresponde a um diâmetro maior do conjunto roda e pneu.

Duas consequências provocadas por essa troca de aro são:

- A** Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- B** Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- C** Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- D** Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- E** Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

QUESTÃO 134

As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.



NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger: princípios de bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

- A** térmica em cinética.
- B** química em térmica.
- C** eletroquímica em calor.
- D** cinética em eletromagnética.
- E** eletromagnética em química.

QUESTÃO 135

O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

- A** Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- B** Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- C** Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- D** Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- E** Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.



* D 0 1 7 *

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

enem2018

21 anos

2º DIA
CADERNO
17
AMARELO

2ª APLICAÇÃO

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

O ontem – o hoje – o agora.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180, dispostas da seguinte maneira:
 - questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.
- Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
- Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- A devolução do CADERNO DE QUESTÕES e a saída da sala de realização das provas obedecerão às determinações do Edital e às orientações do aplicador de prova.

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS****Questões de 91 a 135****QUESTÃO 91**

As larvas do inseto do bicho-da-farinha (*Tenebrio molitor*) conseguem se alimentar de isopor descartado (poliestireno expandido), transformando-o em dióxido de carbono e outros componentes. Dessa forma, essas larvas contribuem para a redução dos impactos negativos causados pelo acúmulo de isopor no ambiente.

Disponível em: www.bbc.com. Acesso em: 29 out. 2015 (adaptado).

A redução dos impactos causados pelo acúmulo de isopor é resultante de qual processo desempenhado pelas larvas do bicho-da-farinha?

- A** Bioindicação.
- B** Biomarcação.
- C** Biodegradação.
- D** Bioacumulação.
- E** Biomonitoramento.

QUESTÃO 92

Duas jarras idênticas foram pintadas, uma de branco e a outra de preto, e colocadas cheias de água na geladeira. No dia seguinte, com a água a 8 °C, foram retiradas da geladeira e foi medido o tempo decorrido para que a água, em cada uma delas, atingisse a temperatura ambiente. Em seguida, a água das duas jarras foi aquecida até 90 °C e novamente foi medido o tempo decorrido para que a água nas jarras atingisse a temperatura ambiente.

Qual jarra demorou menos tempo para chegar à temperatura ambiente nessas duas situações?

- A** A jarra preta demorou menos tempo nas duas situações.
- B** A jarra branca demorou menos tempo nas duas situações.
- C** As jarras demoraram o mesmo tempo, já que são feitas do mesmo material.
- D** A jarra preta demorou menos tempo na primeira situação e a branca, na segunda.
- E** A jarra branca demorou menos tempo na primeira situação e a preta, na segunda.

QUESTÃO 93

De acordo com o Ministério da Saúde, a cegueira noturna ou nictalopia é uma doença caracterizada pela dificuldade de se enxergar em ambientes com baixa luminosidade. Sua ocorrência pode estar relacionada a uma alteração ocular congênita ou a problemas nutricionais. Com esses sintomas, uma senhora dirigiu-se ao serviço de saúde e seu médico sugeriu a ingestão de vegetais ricos em carotenoides, como a cenoura.

Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Essa indicação médica deve-se ao fato de que os carotenoides são os precursores de

- A** hormônios, estimulantes da regeneração celular da retina.
- B** enzimas, utilizadas na geração de ATP pela respiração celular.
- C** vitamina A, necessária para a formação de estruturas fotorreceptoras.
- D** tocoferol, uma vitamina com função na propagação dos impulsos nervosos.
- E** vitamina C, substância antioxidante que diminui a degeneração de cones e bastonetes.

QUESTÃO 94

Um carrinho de brinquedo funciona por fricção. Ao ser forçado a girar suas rodas para trás, contra uma superfície rugosa, uma mola acumula energia potencial elástica. Ao soltar o brinquedo, ele se movimenta sozinho para frente e sem deslizar.

Quando o carrinho se movimenta sozinho, sem deslizar, a energia potencial elástica é convertida em energia cinética pela ação da força de atrito

- A** dinâmico na roda, devido ao eixo.
- B** estático na roda, devido à superfície rugosa.
- C** estático na superfície rugosa, devido à roda.
- D** dinâmico na superfície rugosa, devido à roda.
- E** dinâmico na roda, devido à superfície rugosa.

QUESTÃO 95

Para que se faça a reciclagem das latas de alumínio são necessárias algumas ações, dentre elas:

- 1) recolher as latas e separá-las de outros materiais diferentes do alumínio por catação;
- 2) colocar as latas em uma máquina que separa as mais leves das mais pesadas por meio de um intenso jato de ar;
- 3) retirar, por ação magnética, os objetos restantes que contêm ferro em sua composição.

As ações indicadas possuem em comum o fato de

- A** exigirem o fornecimento de calor.
- B** fazerem uso da energia luminosa.
- C** necessitarem da ação humana direta.
- D** serem relacionadas a uma corrente elétrica.
- E** ocorrerem sob a realização de trabalho de uma força.

QUESTÃO 96

As soluções de hipoclorito de sódio têm ampla aplicação como desinfetantes e alvejantes. Em uma empresa de limpeza, o responsável pela área de compras deve decidir entre dois fornecedores que têm produtos similares, mas com diferentes teores de cloro.

Um dos fornecedores vende baldes de 10 kg de produto granulado, contendo 65% de cloro ativo, a um custo de R\$ 65,00. Outro fornecedor oferece, a um custo de R\$ 20,00, bombonas de 50 kg de produto líquido contendo 10% de cloro ativo.

Considerando apenas o quesito preço por kg de cloro ativo e desprezando outras variáveis, para cada bombona de 50 kg haverá uma economia de

- A** R\$ 4,00.
- B** R\$ 6,00.
- C** R\$ 10,00.
- D** R\$ 30,00.
- E** R\$ 45,00.

QUESTÃO 97

Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha.

Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- A** Azeite.
- B** Vinagre.
- C** Detergente.
- D** Água sanitária.
- E** Sal de cozinha.

QUESTÃO 98

Baterias de lítio, utilizadas em dispositivos eletrônicos portáteis, são constituídas de células individuais com ddp de 3,6 V. É comum os fabricantes de computadores utilizarem as células individuais para a obtenção de baterias de 10,8 V ou 14,4 V. No entanto, fazem a propaganda de seus produtos fornecendo a informação do número de células da bateria e sua capacidade de carga em mAh, por exemplo, 4 400 mAh.

Disponível em: www.laptopbattery.net. Acesso em: 15 nov. 2011 (adaptado).

Dentre as baterias de 10,8 V e 14,4 V, constituídas por 12 células individuais, qual possui maior capacidade de carga?

- A** A bateria de 10,8 V, porque possui combinações em paralelo de 4 conjuntos com 3 células em série.
- B** A bateria de 14,4 V, porque possui combinações em paralelo de 3 conjuntos com 4 células em série.
- C** A bateria de 14,4 V, porque possui combinações em série de 3 conjuntos com 4 células em paralelo.
- D** A bateria de 10,8 V, porque possui combinações em série de 4 conjuntos com 3 células em paralelo.
- E** A bateria de 10,8 V, porque possui combinações em série de 3 conjuntos com 4 células em série.

**QUESTÃO 99**

Um biólogo foi convidado para realizar um estudo do possível crescimento de populações de roedores em cinco diferentes regiões impactadas pelo desmatamento para ocupação humana, o que poderia estar prejudicando a produção e armazenagem local de grãos. Para cada uma das cinco populações analisadas (I a V), identificou as taxas de natalidade (n), mortalidade (m), emigração (e) e imigração (i), em número de indivíduos, conforme ilustrado no quadro.

	n	m	e	i
I	65	40	23	5
II	27	8	18	2
III	54	28	15	16
IV	52	25	12	40
V	12	9	6	4

Em longo prazo, se essas taxas permanecerem constantes, qual dessas regiões deverá apresentar maiores prejuízos na produção/armazenagem de grãos?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

QUESTÃO 100

O aproveitamento integral e racional das matérias-primas lignocelulósicas poderá revolucionar uma série de segmentos industriais, tais como o de combustíveis, mediante a produção de bioetanol de segunda geração. Este processo requer um tratamento prévio da biomassa, destacando-se o uso de ácidos minerais diluídos. No pré-tratamento de material lignocelulósico por via ácida, empregou-se uma solução de ácido sulfúrico, que foi preparada diluindo-se 2 000 vezes uma solução de ácido sulfúrico, de concentração igual a 98 $\frac{\text{g}}{\text{L}}$, ocorrendo dissociação total do ácido na solução diluída. O quadro apresenta os valores aproximados de logaritmos decimais.

Número	2	3	4	5	6	7	8	9	10
log	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	1

Disponível em: www.cgee.org.br. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Sabendo-se que as massas molares, em $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$, dos elementos H, O e S são, respectivamente, iguais a 1, 16 e 32, qual é o pH da solução diluída de ácido sulfúrico preparada conforme descrito?

- A** 2,6
- B** 3,0
- C** 3,2
- D** 3,3
- E** 3,6

QUESTÃO 101

No século XVII, um cientista alemão chamado Jan Baptista van Helmont fez a seguinte experiência para tentar entender como as plantas se nutriam: plantou uma muda de salgueiro, que pesava 2,5 kg, em um vaso contendo 100 kg de terra seca. Tampou o vaso com uma placa de ferro perfurada para deixar passar água. Molhou diariamente a planta com água da chuva. Após 5 anos, pesou novamente a terra seca e encontrou os mesmos 100 kg, enquanto que a planta de salgueiro pesava 80 kg.

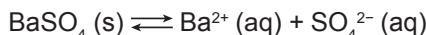
BAKER, J. J. W.; ALLEN, G. E. *Estudo da biologia*. São Paulo: Edgar Blucher, 1975 (adaptado).

Os resultados desse experimento permitem confrontar a interpretação equivocada do senso comum de que as plantas

- A** absorvem gás carbônico do ar.
- B** usam a luz como fonte de energia.
- C** absorvem matéria orgânica do solo.
- D** usam a água para constituir seu corpo.
- E** produzem oxigênio na presença de luz.

QUESTÃO 102

O sulfato de bário (BaSO_4) é mundialmente utilizado na forma de suspensão como contraste em radiografias de esôfago, estômago e intestino. Por se tratar de um sal pouco solúvel, quando em meio aquoso estabelece o seguinte equilíbrio:



Por causa da toxicidade do bário (Ba^{2+}), é desejado que o contraste não seja absorvido, sendo totalmente eliminado nas fezes. A eventual absorção de íons Ba^{2+} , porém, pode levar a reações adversas ainda nas primeiras horas após sua administração, como vômito, cólicas, diarreia, tremores, crises convulsivas e até mesmo a morte.

PEREIRA, L. F. Entenda o caso da intoxicação por Celobar®. Disponível em: www.unifesp.br. Acesso em: 20 nov. 2013 (adaptado).

Para garantir a segurança do paciente que fizer uso do contraste, deve-se preparar essa suspensão em

- A** água destilada.
- B** soro fisiológico.
- C** solução de cloreto de bário, BaCl_2 .
- D** solução de sulfato de bário, BaSO_4 .
- E** solução de sulfato de potássio, K_2SO_4 .

QUESTÃO 103

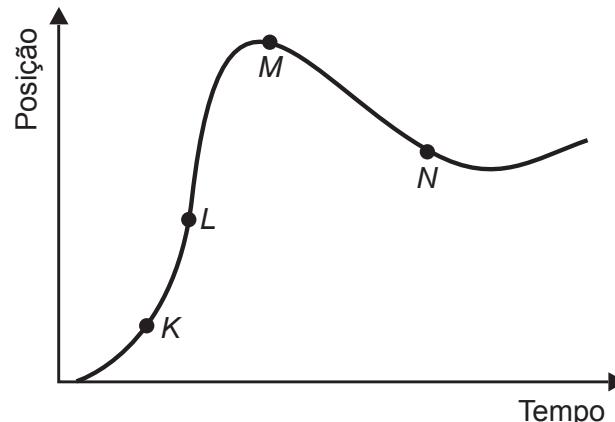
O sucesso adaptativo dos répteis relaciona-se, dentre outros fatores, ao surgimento de um revestimento epidérmico de queratina para economia de água metabólica.

Essa característica seria prejudicial em anfíbios, pois acarretaria problemas

- A** circulatórios, em razão da limitação na força contrátil do coração tricavitário.
- B** excretórios, em razão de incapacidade renal de processar níveis elevados de urina.
- C** digestivos, em razão da limitação do intestino em absorver alimentos muito diluídos.
- D** locomotores, em razão de incapacidade óssea de sustentar um animal mais pesado.
- E** respiratórios, em razão da pequena capacidade dos pulmões de realizar trocas gasosas.

QUESTÃO 104

Um piloto testa um carro em uma reta longa de um autódromo. A posição do carro nessa reta, em função do tempo, está representada no gráfico.



Os pontos em que a velocidade do carro é menor e maior são, respectivamente,

- A** K e M.
- B** N e K.
- C** M e L.
- D** N e L.
- E** N e M.

**QUESTÃO 105**

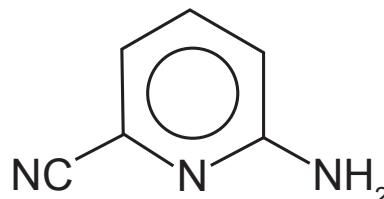
A fotossíntese é um processo físico-químico realizado por organismos clorofilados. Nos vegetais, é dividido em duas fases complementares: uma responsável pela síntese de ATP e pela redução do NADP⁺ e a outra pela fixação de carbono.

Para que a etapa produtora de ATP e NADPH ocorra, são essenciais

- A** água e oxigênio.
- B** glicose e oxigênio.
- C** radiação luminosa e água.
- D** glicose e radiação luminosa.
- E** oxigênio e dióxido de carbono.

QUESTÃO 106

A radiação na região do infravermelho interage com a oscilação do campo elétrico gerada pelo movimento vibracional de átomos de uma ligação química. Quanto mais fortes forem as ligações e mais leves os átomos envolvidos, maior será a energia e, portanto, maior a frequência da radiação no infravermelho associada à vibração da ligação química. A estrutura química da molécula 2-amino-6-cianopiridina é mostrada.



A ligação química dessa molécula, envolvendo átomos diferentes do hidrogênio, que absorve a radiação no infravermelho com maior frequência é:

- A** C—C
- B** C—N
- C** C=C
- D** C=N
- E** C≡N

QUESTÃO 107

Ao soltar um martelo e uma pena na Lua em 1973, o astronauta David Scott confirmou que ambos atingiram juntos a superfície. O cientista italiano Galileu Galilei (1564-1642), um dos maiores pensadores de todos os tempos, previu que, se minimizarmos a resistência do ar, os corpos chegariam juntos à superfície.

OLIVEIRA, A. *A influência do olhar*. Disponível em: www.cienciahoje.org.br. Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Na demonstração, o astronauta deixou cair em um mesmo instante e de uma mesma altura um martelo de 1,32 kg e uma pena de 30 g. Durante a queda no vácuo, esses objetos apresentam iguais

- A** inércias.
- B** impulsos.
- C** trabalhos.
- D** acelerações.
- E** energias potenciais.

QUESTÃO 108

Ao dimensionar circuitos elétricos residenciais, é recomendado utilizar adequadamente bitolas dos fios condutores e disjuntores, de acordo com a intensidade de corrente elétrica demandada. Esse procedimento é recomendado para evitar acidentes na rede elétrica. No quadro é especificada a associação para três circuitos distintos de uma residência, relacionando tensão no circuito, bitola de fios condutores e a intensidade de corrente elétrica máxima suportada pelo disjuntor.

Dimensionamento — Circuito residencial				
Identificação	Tensão (volt)	Bitola do fio (mm ²)	Disjuntor máximo (A)	Equipamento a ser ligado (W)
Círculo 1	110	2,5	20	4 200
Círculo 2	220	2,5	20	4 200
Círculo 3	220	6,0	35	6 600

Com base no dimensionamento do circuito residencial, em qual(is) do(s) circuito(s) o(s) equipamento(s) é(estão) ligado(s) adequadamente?

- A** Apenas no Círculo 1.
- B** Apenas no Círculo 2.
- C** Apenas no Círculo 3.
- D** Apenas nos Circuitos 1 e 2.
- E** Apenas nos Circuitos 2 e 3.

QUESTÃO 109

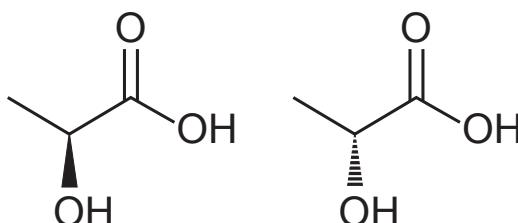
O monóxido de carbono (CO) é um gás extremamente tóxico. Ele interfere no processo respiratório dos vertebrados, pois se o CO estiver presente no ar, haverá no sangue uma “competição” entre o CO e o O₂.

Infelizmente, grande parte da população convive diariamente com a presença desse gás, uma vez que ele é produzido em grandes quantidades

- A** nas queimadas em matas e florestas.
- B** na decomposição da matéria orgânica nos “lixões” urbanos.
- C** no abdômen de animais ruminantes criados em sistemas de confinamento.
- D** no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- E** nas chaminés das indústrias que utilizam madeira de reflorestamento como combustível.

QUESTÃO 110

Várias características e propriedades de moléculas orgânicas podem ser inferidas analisando sua fórmula estrutural. Na natureza, alguns compostos apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais. São os chamados isômeros, como ilustrado nas estruturas.



Entre as moléculas apresentadas, observa-se a ocorrência de isomeria

- A** ótica.
- B** de função.
- C** de cadeia.
- D** geométrica.
- E** de compensação.

QUESTÃO 111

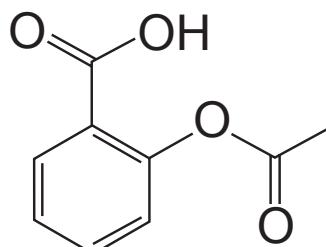
Em uma manhã ensolarada, uma jovem vai até um parque para acampar e ler. Ela monta sua barraca próxima de seu carro, de uma árvore e de um quiosque de madeira. Durante sua leitura, a jovem não percebe a aproximação de uma tempestade com muitos relâmpagos.

A melhor maneira de essa jovem se proteger dos relâmpagos é

- A** entrar no carro.
- B** entrar na barraca.
- C** entrar no quiosque.
- D** abrir um guarda-chuva.
- E** ficar embaixo da árvore.

QUESTÃO 112

O ácido acetilsalicílico é um analgésico que pode ser obtido pela reação de esterificação do ácido salicílico. Quando armazenado em condições de elevadas temperaturas e umidade, ocorrem mudanças físicas e químicas em sua estrutura, gerando um odor característico. A figura representa a fórmula estrutural do ácido acetilsalicílico.



Ácido acetilsalicílico

Esse odor é provocado pela liberação de

- A** etanol.
- B** etanal.
- C** ácido etanoico.
- D** etanoato de etila.
- E** benzoato de etila.

QUESTÃO 113

Bebidas podem ser refrigeradas de modo mais rápido utilizando-se caixas de isopor contendo gelo e um pouco de sal grosso comercial. Nesse processo ocorre o derretimento do gelo com consequente formação de líquido e resfriamento das bebidas. Uma interpretação equivocada, baseada no senso comum, relaciona esse efeito à grande capacidade do sal grosso de remover calor do gelo.

Do ponto de vista científico, o resfriamento rápido ocorre em razão da

- A** variação da solubilidade do sal.
- B** alteração da polaridade da água.
- C** elevação da densidade do líquido.
- D** modificação da viscosidade do líquido.
- E** diminuição da temperatura de fusão do líquido.

QUESTÃO 114

As indústrias de cerâmica utilizam argila para produzir artefatos como tijolos e telhas. Uma amostra de argila contém 45% em massa de sílica (SiO_2) e 10% em massa de água (H_2O). Durante a secagem por aquecimento em uma estufa, somente a umidade é removida.

Após o processo de secagem, o teor de sílica na argila seca será de

- A** 45%.
- B** 50%.
- C** 55%.
- D** 90%.
- E** 100%.

QUESTÃO 115

A ricina, substância tóxica extraída da mamona, liga-se ao açúcar galactose presente na membrana plasmática de muitas células do nosso corpo. Após serem endocitadas, penetram no citoplasma da célula, onde destroem os ribossomos, matando a célula em poucos minutos.

SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

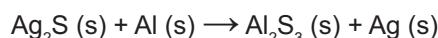
O uso dessa substância pode ocasionar a morte de uma pessoa ao inibir, diretamente, a síntese de

- A** RNA.
- B** DNA.
- C** lipídios.
- D** proteínas.
- E** carboidratos.

QUESTÃO 116

Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha.

A reação não balanceada que ocorre é:



Dados da massa molar dos elementos (g mol^{-1}):
 $\text{Ag} = 108$; $\text{S} = 32$.

UCKO, D. A. *Química para as ciências da saúde: uma introdução à química geral, orgânica e biológica*. São Paulo: Manole, 1995 (adaptado).

Utilizando o processo descrito, a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém 2,48 g de Ag_2S é

- A** 0,54 g.
- B** 1,08 g.
- C** 1,91 g.
- D** 2,16 g.
- E** 3,82 g.

QUESTÃO 117

O princípio básico de produção de imagens em equipamentos de ultrassonografia é a produção de ecos. O princípio pulso-eco refere-se à emissão de um pulso curto de ultrassom que atravessa os tecidos do corpo. No processo de interação entre o som e órgãos ou tecidos, uma das grandezas relevantes é a impedância acústica, relacionada à resistência do meio à passagem do som, definida pelo produto da densidade (ρ) do material pela velocidade (v) do som nesse meio. Quanto maior a diferença de impedância acústica entre duas estruturas, maior será a intensidade de reflexão do pulso e mais facilmente será possível diferenciá-las. A tabela mostra os diferentes valores de densidade e velocidade para alguns órgãos ou tecidos.

Estruturas	$\rho \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$	$v \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$
Cérebro	1 020	1 530
Músculo	1 040	1 580
Gordura	920	1 450
Osso	1 900	4 040

CAVALCANTE, M. A.; PEÇANHA, R.; LEITE, V. F. Princípios básicos de imagens ultrassônicas e a determinação da velocidade do som no ar através do eco. *Física na Escola*, n. 1, 2012 (adaptado).

Em uma imagem de ultrassom, as estruturas mais facilmente diferenciáveis são

- A** osso e gordura.
- B** cérebro e osso.
- C** gordura e cérebro.
- D** músculo e cérebro.
- E** gordura e músculo.

QUESTÃO 118

O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do $^{230}_{90}\text{Th}$ é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a)

- A alfa.
- B beta.
- C próton.
- D nêutron.
- E pósitron.

QUESTÃO 119

A figura apresenta um processo alternativo para obtenção de etanol combustível, utilizando o bagaço e as folhas da cana-de-açúcar. Suas principais etapas são identificadas com números.



Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 24 mar. 2014 (adaptado).

Em qual etapa ocorre a síntese desse combustível?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

QUESTÃO 120

Na hidrogenação parcial de óleos vegetais, efetuada pelas indústrias alimentícias, ocorrem processos paralelos que conduzem à conversão das gorduras cis em trans. Diversos estudos têm sugerido uma relação direta entre os ácidos graxos trans e o aumento do risco de doenças vasculares.

RIBEIRO, A. P. B. et al. Interesterificação química: alternativa para obtenção de gorduras zero e trans. *Química Nova*, n. 5, 2007 (adaptado).

Qual tipo de reação química a indústria alimentícia deve evitar para minimizar a obtenção desses subprodutos?

- A Adição.
- B Ácido-base.
- C Substituição.
- D Oxirredução.
- E Isomerização.

QUESTÃO 121

Em pacientes portadores de astrocitoma pilocítico, um tipo de tumor cerebral, o gene BRAF se quebra e parte dele se funde a outro gene, o KIAA1549. Para detectar essa alteração cromossômica, foi desenvolvida uma sonda que é um fragmento de DNA que contém partículas fluorescentes capazes de reagir com os genes BRAF e KIAA1549 fazendo cada um deles emitir uma cor diferente. Em uma célula normal, como os dois genes estão em regiões distintas do genoma, as duas cores aparecem separadamente. Já quando há a fusão dos dois genes, as cores aparecem sobrepostas.

Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 3 out. 2015.

A alteração cromossômica presente nos pacientes com astrocitoma pilocítico é classificada como

- A** estrutural do tipo deleção.
- B** numérica do tipo euploidia.
- C** estrutural do tipo duplicação.
- D** numérica do tipo aneuploidia.
- E** estrutural do tipo translocação.

QUESTÃO 122

Com um dedo, um garoto pressiona contra a parede duas moedas, de R\$ 0,10 e R\$ 1,00, uma sobre a outra, mantendo-as paradas. Em contato com o dedo está a moeda de R\$ 0,10 e contra a parede está a de R\$ 1,00. O peso da moeda de R\$ 0,10 é 0,05 N e o da de R\$ 1,00 é 0,09 N. A força de atrito exercida pela parede é suficiente para impedir que as moedas caiam.

Qual é a força de atrito entre a parede e a moeda de R\$ 1,00?

- A** 0,04 N
- B** 0,05 N
- C** 0,07 N
- D** 0,09 N
- E** 0,14 N

QUESTÃO 123

Podemos esperar que, evoluindo de ancestrais que disputavam os mesmos recursos, as espécies tenham desenvolvido características que asseguram menor ou nenhuma competição com membros de outras espécies. Espécies em coexistência, com um potencial aparente para competir, exibirão diferenças em comportamento, fisiologia ou morfologia.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006 (adaptado).

Qual fenômeno evolutivo explica a manutenção das diferenças ecológicas e biológicas citadas?

- A** Mutação.
- B** Fluxo gênico.
- C** Seleção natural.
- D** Deriva genética.
- E** Equilíbrio de Hardy-Weinberg.

QUESTÃO 124

Sobre a diluição do ácido sulfúrico em água, o químico e escritor Primo Levi afirma que, “está escrito em todos os tratados, é preciso operar às avessas, quer dizer, verter o ácido na água e não o contrário, senão aquele líquido oleoso de aspecto tão inócuo está sujeito a iras furibundas: sabem-no até os meninos do ginásio”.

(furibundo: *adj.* furioso)

LEVI, P. **A tabela periódica**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

O alerta dado por Levi justifica-se porque a

- A** diluição do ácido libera muito calor.
- B** mistura de água e ácido é explosiva.
- C** água provoca a neutralização do ácido.
- D** mistura final de água e ácido separa-se em fases.
- E** água inibe a liberação dos vapores provenientes do ácido.

**QUESTÃO 125**

O suco de repolho-roxo pode ser utilizado como indicador ácido-base em diferentes soluções. Para isso, basta misturar um pouco desse suco à solução desejada e comparar a coloração final com a escala indicadora de pH, com valores de 1 a 14, mostrada a seguir.

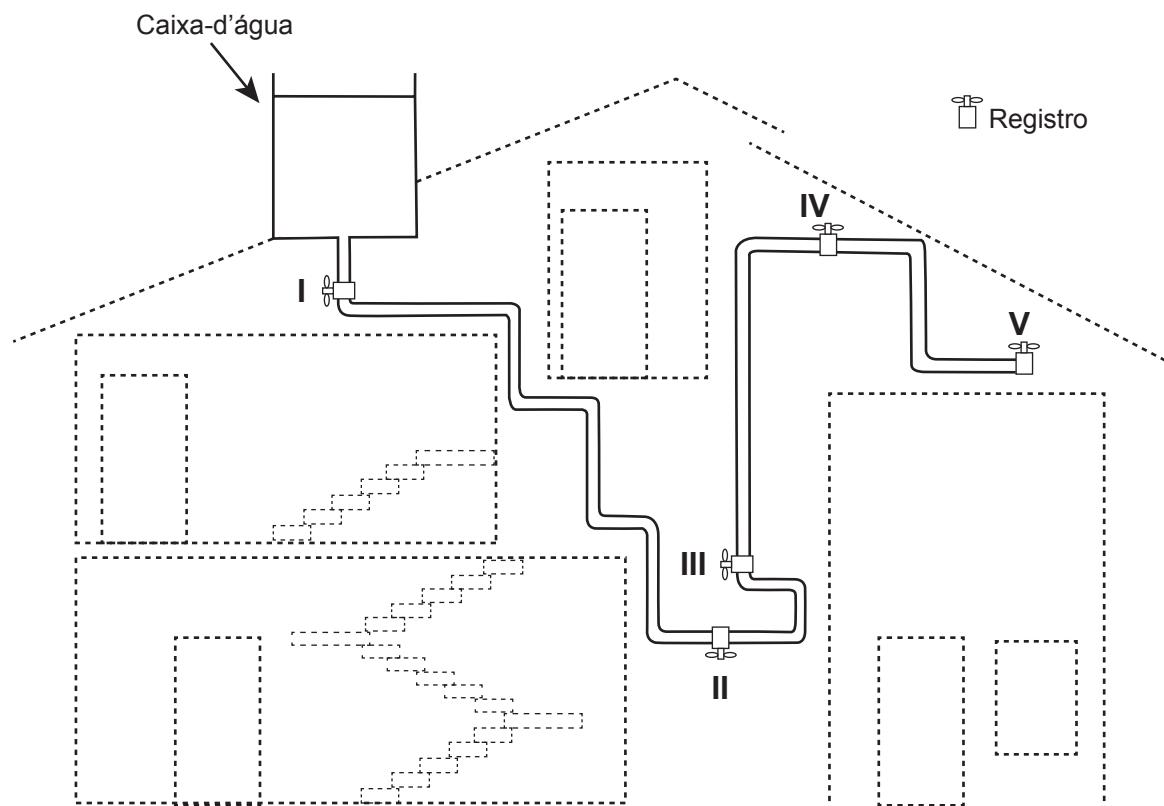
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vermelho		Rosa			Roxo			Azul		Verde			Amarelo

Utilizando-se o indicador ácido-base e a escala para determinar o pH da saliva humana e do suco gástrico, têm-se, respectivamente, as cores

- A** vermelha e vermelha.
- B** vermelha e azul.
- C** rosa e roxa.
- D** roxa e amarela.
- E** roxa e vermelha.

QUESTÃO 126

A figura apresenta o esquema do encanamento de uma casa onde se detectou a presença de vazamento de água em um dos registros. Ao estudar o problema, o morador concluiu que o vazamento está ocorrendo no registro submetido à maior pressão hidrostática.



Em qual registro ocorria o vazamento?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

QUESTÃO 127

Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido contam com uma fonte de energia elétrica para poderem funcionar. Esses novos fones têm um recurso, denominado “Cancelador de Ruídos Ativo”, constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo de frequência fixa. No entanto, para que o cancelamento seja realizado, o sinal sonoro produzido pelo circuito precisa apresentar simultaneamente características específicas bem determinadas.

Quais são as características do sinal gerado pelo circuito desse tipo de fone de ouvido?

- A** Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 90° em relação ao sinal externo.
- B** Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 180° em relação ao sinal externo.
- C** Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 45° em relação ao sinal externo.
- D** Sinal de amplitude maior, mesma frequência e diferença de fase igual a 90° em relação ao sinal externo.
- E** Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e mesma fase do sinal externo.

QUESTÃO 128

Para preparar um sopa instantânea, uma pessoa aquece em um forno micro-ondas 500 g de água em uma tigela de vidro de 300 g. A temperatura inicial da tigela e da água era de $6\text{ }^\circ\text{C}$. Com o forno de micro-ondas funcionando a uma potência de 800 W, a tigela e a água atingiram a temperatura de $40\text{ }^\circ\text{C}$ em 2,5 min. Considere que os calores específicos do vidro e da sopa são, respectivamente, $0,2 \frac{\text{cal}}{\text{g }^\circ\text{C}}$ e $1,0 \frac{\text{cal}}{\text{g }^\circ\text{C}}$, e que $1\text{ cal} = 4,2\text{ J}$.

Que percentual aproximado da potência usada pelo micro-ondas é efetivamente convertido em calor para o aquecimento?

- A** 11,8%
- B** 45,0%
- C** 57,1%
- D** 66,7%
- E** 78,4%

QUESTÃO 129

Gregor Mendel, no século XIX, investigou os mecanismos da herança genética observando algumas características de plantas de ervilha, como a produção de sementes lisas (dominante) ou rugosas (recessiva), característica determinada por um par de alelos com dominância completa. Ele acreditava que a herança era transmitida por fatores que, mesmo não percebidos nas características visíveis (fenótipo) de plantas híbridas (resultantes de cruzamentos de linhagens puras), estariam presentes e se manifestariam em gerações futuras.

A autofecundação que fornece dados para corroborar a ideia da transmissão dos fatores idealizada por Mendel ocorre entre plantas

- A** híbridas, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- B** híbridas, de fenótipo dominante, que produzem sementes lisas e rugosas.
- C** de linhagem pura, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- D** de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem sementes lisas e rugosas.
- E** de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem apenas sementes rugosas.

**QUESTÃO 130**

Com o avanço das multifunções dos dispositivos eletrônicos portáteis, como os *smartphones*, o gerenciamento da duração da bateria desses equipamentos torna-se cada vez mais crítico. O manual de um telefone celular diz que a quantidade de carga fornecida pela sua bateria é de 1 500 mAh.

A quantidade de carga fornecida por essa bateria, em coulomb, é de

- A** 90.
- B** 1 500.
- C** 5 400.
- D** 90 000.
- E** 5 400 000.

QUESTÃO 131

O terremoto e o *tsunami* ocorridos no Japão em 11 de março de 2011 romperam as paredes de isolamento de alguns reatores da usina nuclear de Fukushima, o que ocasionou a liberação de substâncias radioativas. Entre elas está o iodo-131, cuja presença na natureza está limitada por sua meia-vida de oito dias.

O tempo estimado para que esse material se desintegre até atingir $\frac{1}{16}$ da sua massa inicial é de

- A** 8 dias.
- B** 16 dias.
- C** 24 dias.
- D** 32 dias.
- E** 128 dias.

QUESTÃO 132

Uma idosa residente em uma cidade do interior do país foi levada a um hospital por sua neta. Ao examiná-la, o médico verificou que a senhora apresentava um quadro crônico de edema linfático nos membros inferiores e nos seios, concluindo ser um caso de elefantíase ou filariose linfática. Preocupada com a possibilidade de adquirir a mesma doença, a neta perguntou ao médico como era possível se prevenir.

Qual foi a orientação dada à jovem pelo médico?

- A** Usar repelentes e telas em janelas, já que a doença é transmitida por mosquito.
- B** Evitar nadar em rios, lagos e lagoas da região, já que a doença é transmitida pela água contaminada.
- C** Evitar contato com animais de zoológicos, uma vez que se trata de uma zoonose veiculada por grandes mamíferos.
- D** Realizar exames médicos periódicos para detectar precocemente a doença, já que se trata de uma enfermidade hereditária.
- E** Manter uma dieta balanceada e prática regular de atividades físicas, uma vez que a doença está associada ao sedentarismo.

QUESTÃO 133

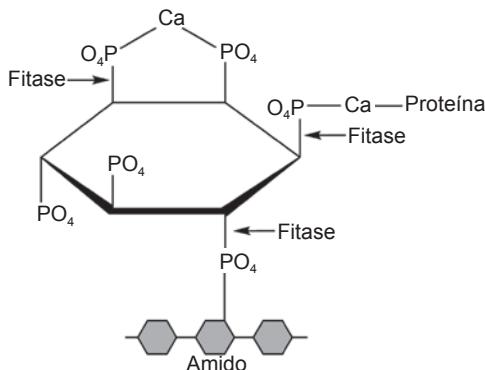
Do ponto de vista genético, o número de cromossomos é uma característica marcante de cada espécie. A goiabeira (*Psidium guajava* L.), por exemplo, apresenta como padrão específico 22 cromossomos. A organização celular do gametófito feminino (saco embrionário) das flores de Angiospermas é complexa, sendo formado por um conjunto de oito células que, após a fecundação, originarão células com diferentes números cromossômicos. Nesse grupo, as células somáticas são diploides, as gaméticas são haploides e o tecido de reserva da semente é triploide.

Durante o ciclo de vida de uma goiabeira, quantos cromossomos podem ser encontrados, respectivamente, na oosfera, no zigoto e no endosperma?

- A** 22, 22, 33
- B** 11, 22, 33
- C** 22, 44, 33
- D** 11, 22, 44
- E** 11, 22, 22

QUESTÃO 134

O fitato, presente em diversos cereais, apresenta a propriedade de associar-se a alguns minerais, proteínas e carboidratos, formando complexos insolúveis e incapazes de serem digeridos por animais monogástricos. Por esse motivo, muitas rações ricas em cereais contêm, na sua formulação final, a enzima fitase como aditivo. O esquema de ação dessa enzima sobre o fitato está representado na figura.



ROMANO, F.; RUSSO, A. *Biocatalysis Research Progress*. Hauppauge (NY): Nova Science Publishers, 2008 (adaptado).

A adição de fitase nessas rações acarretará um aumento da

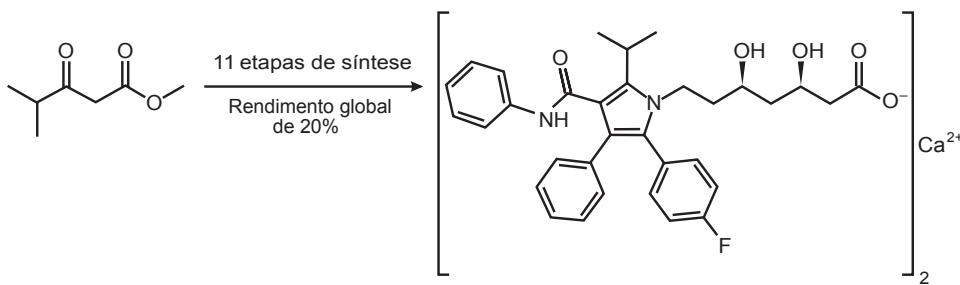
- A** eliminação de produtos nitrogenados.
- B** disponibilidade de nutrientes.
- C** desnaturação de proteínas.
- D** assimilação de fitato.
- E** absorção de amido.

QUESTÃO 135

Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica ($\text{CaC}_{66}\text{H}_{68}\text{F}_2\text{N}_4\text{O}_{10}$, massa molar igual a $1\ 154 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila ($\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$, massa molar igual a $144 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).

Unicamp descobre nova rota para produzir medicamento mais vendido no mundo. Disponível em: www.unicamp.br. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considere o rendimento global de 20% na síntese da atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1 : 1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura.



VIEIRA, A. S. Síntese total da atorvastatina cálcica. Disponível em: <http://ipd-farma.org.br>. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

- A** 20.
- B** 29.
- C** 160.
- D** 202.
- E** 231.



EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

enem2019

2º DIA
CADERNO
5
AMARELO

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Sou eu mesmo e serei eu mesmo então.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180 e uma FOLHA DE RASCUNHO, dispostas da seguinte maneira:
 - questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias;
 - FOLHA DE RASCUNHO.
- Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
- Reserve tempo suficiente para preencher o CARTÃO-RESPOSTA.
- Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES e na FOLHA DE RASCUNHO não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES, o CARTÃO-RESPOSTA e a FOLHA DE RASCUNHO.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.

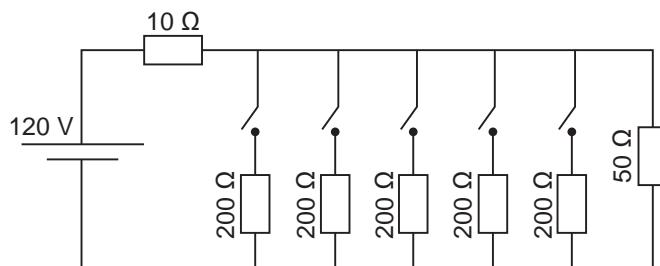


CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

Questão 91

Uma casa tem um cabo elétrico mal dimensionado, de resistência igual a $10\ \Omega$, que a conecta à rede elétrica de 120 V. Nessa casa, cinco lâmpadas, de resistência igual a $200\ \Omega$, estão conectadas ao mesmo circuito que uma televisão de resistência igual a $50\ \Omega$, conforme ilustrado no esquema. A televisão funciona apenas com tensão entre 90 V e 130 V.



O número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas sem que a televisão pare de funcionar é:

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

Questão 92

O 2,4-dinitrofenol (DNP) é conhecido como desacoplador da cadeia de elétrons na mitocôndria e apresenta um efeito emagrecedor. Contudo, por ser perigoso e pela ocorrência de casos letais, seu uso como medicamento é proibido em diversos países, inclusive no Brasil. Na mitocôndria, essa substância captura, no espaço intermembranas, prótons (H^+) provenientes da atividade das proteínas da cadeia respiratória, retornando-os à matriz mitocondrial. Assim, esses prótons não passam pelo transporte enzimático na membrana interna.

GRUNDLINGH, J. et al. 2,4-Dinitrophenol (DNP): a Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death. *Journal of Medical Toxicology*, v. 7, 2011 (adaptado).

O efeito emagrecedor desse composto está relacionado ao(a)

- A obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos.
- B bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia.
- C diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato.
- D inibição da glicólise, resultando em maior absorção celular da glicose sanguínea.
- E redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

Questão 93

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado *Um novo sistema de filosofia química* (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Questão 94

Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E°) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.

Semirreação de redução	E° (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co(OH)}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu(OH)}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58
$\text{Al(OH)}_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33
$\text{Fe(OH)}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- A** Al
- B** Co
- C** Cu(OH)_2
- D** Fe(OH)_2
- E** Pb

Questão 95

As redes de alta tensão para transmissão de energia elétrica geram campo magnético variável o suficiente para induzir corrente elétrica no arame das cercas. Tanto os animais quanto os funcionários das propriedades rurais ou das concessionárias de energia devem ter muito cuidado ao se aproximarem de uma cerca quando esta estiver próxima a uma rede de alta tensão, pois, se tocarem no arame da cerca, poderão sofrer choque elétrico.

Para minimizar este tipo de problema, deve-se:

- A** Fazer o aterramento dos arames da cerca.
- B** Acrescentar fusível de segurança na cerca.
- C** Realizar o aterramento da rede de alta tensão.
- D** Instalar fusível de segurança na rede de alta tensão.
- E** Utilizar fios encapados com isolante na rede de alta tensão.

Questão 96

A esquistossomose (bariga-d'água) caracteriza-se pela inflamação do fígado e do baço causada pelo verme *Schistosoma mansoni* (esquistosso). O contágio ocorre depois que larvas do verme são liberadas na água pelo caramujo do gênero *Biomphalaria*, seu hospedeiro intermediário, e penetram na pele humana. Após o diagnóstico, o tratamento tradicional utiliza medicamentos por via oral para matar o parasita dentro do corpo. Uma nova estratégia terapêutica baseia-se na utilização de uma vacina, feita a partir de uma proteína extraída do verme, que induz o organismo humano a produzir anticorpos para combater e prevenir a doença.

Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz). **Fiocruz anuncia nova fase de vacina para esquistossomose.** Disponível em: <http://agencia.fiocruz.br>. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

Uma vantagem da vacina em relação ao tratamento tradicional é que ela poderá

- A** impedir a penetração do parasita pela pele.
- B** eliminar o caramujo para que não haja contágio.
- C** impedir o acesso do esquistosso especificamente para o fígado.
- D** eliminar o esquistosso antes que ocorra contato com o organismo.
- E** eliminar o esquistosso dentro do organismo antes da manifestação de sintomas.

Questão 97

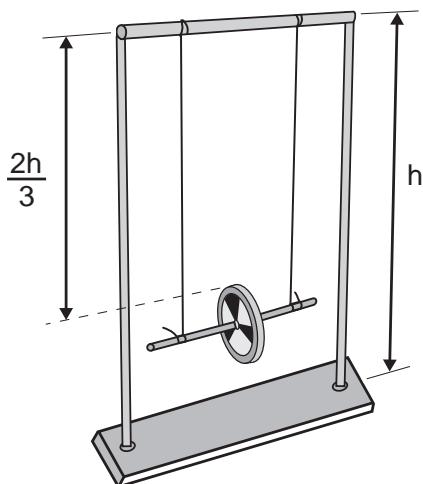
Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas:

Etapa 1 - a explicação de que, à medida que o disco desce, parte de sua energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação e energia cinética de rotação;

Etapa 2 - o cálculo da energia cinética de rotação do disco no ponto mais baixo de sua trajetória, supondo o sistema conservativo.

Ao preparar a segunda etapa, ele considera a aceleração da gravidade igual a 10 m s^{-2} e a velocidade linear do centro de massa do disco desprezível em comparação com a velocidade angular. Em seguida, mede a altura do topo do disco em relação ao chão no ponto mais baixo de sua trajetória, obtendo $\frac{1}{3}$ da altura da haste do brinquedo.

As especificações de tamanho do brinquedo, isto é, de comprimento (C), largura (L) e altura (A), assim como da massa de seu disco de metal, foram encontradas pelo estudante no recorte de manual ilustrado a seguir.



Conteúdo: base de metal, hastas metálicas, barra superior, disco de metal.

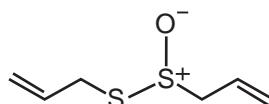
Tamanho (C × L × A): $300 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 410 \text{ mm}$
Massa do disco de metal: 30 g

O resultado do cálculo da etapa 2, em joule, é:

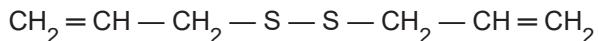
- (A) $4,10 \times 10^{-2}$
- (B) $8,20 \times 10^{-2}$
- (C) $1,23 \times 10^{-1}$
- (D) $8,20 \times 10^4$
- (E) $1,23 \times 10^5$

Questão 98

O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um “sabonete de aço inoxidável”, constituído de aço inox (74%), cromo e níquel. A principal vantagem desse “sabonete” é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.



Estrutura I



Estrutura II

Na conversão de I em II, o “sabonete” atuará como um

- (A) ácido.
- (B) redutor.
- (C) eletrólito.
- (D) tensoativo.
- (E) catalisador.

Questão 99

A poluição radioativa compreende mais de 200 nuclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o césio-137 e o estrôncio-90. A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com carbonato e substituir o cálcio em diversos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. *Química Nova*, n. 21, 1998 (adaptado).

Ao entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente?

- (A) Cartilaginoso.
- (B) Sanguíneo.
- (C) Muscular.
- (D) Nervoso.
- (E) Ósseo.

Questão 100

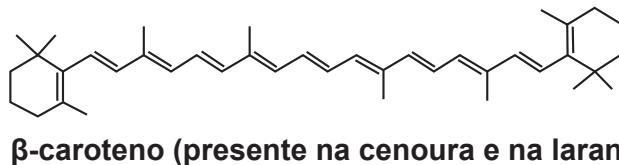
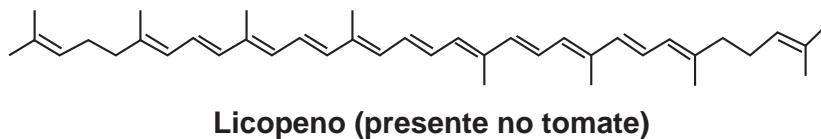
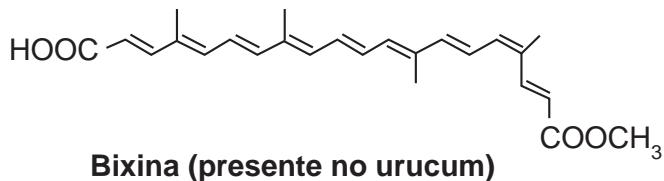
Dois amigos se encontram em um posto de gasolina para calibrar os pneus de suas bicicletas. Uma das bicicletas é de corrida (bicicleta A) e a outra, de passeio (bicicleta B). Os pneus de ambas as bicicletas têm as mesmas características, exceto que a largura dos pneus de A é menor que a largura dos pneus de B. Ao calibrarem os pneus das bicicletas A e B, respectivamente com pressões de calibração p_A e p_B , os amigos observam que o pneu da bicicleta A deforma, sob mesmos esforços, muito menos que o pneu da bicicleta B. Pode-se considerar que as massas de ar comprimido no pneu da bicicleta A, m_A , e no pneu da bicicleta B, m_B , são diretamente proporcionais aos seus volumes.

Comparando as pressões e massas de ar comprimido nos pneus das bicicletas, temos:

- A** $p_A < p_B$ e $m_A < m_B$
- B** $p_A > p_B$ e $m_A < m_B$
- C** $p_A > p_B$ e $m_A = m_B$
- D** $p_A < p_B$ e $m_A = m_B$
- E** $p_A > p_B$ e $m_A > m_B$

Questão 101

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- A** cadeia conjugada.
- B** cadeia ramificada.
- C** átomos de carbonos terciários.
- D** ligações duplas de configuração cis.
- E** átomos de carbonos de hibridação sp^3 .

**Questão 102**

As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outras, e esse comportamento de “ladroagem” faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

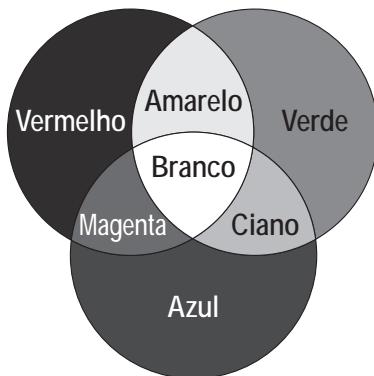
Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa “ladroagem” está associada à relação de

- A** sinfilia.
- B** predatismo.
- C** parasitismo.
- D** competição.
- E** comensalismo.

Questão 103

Os olhos humanos normalmente têm três tipos de cones responsáveis pela percepção das cores: um tipo para tons vermelhos, um para tons azuis e outro para tons verdes. As diversas cores que enxergamos são o resultado da percepção das cores básicas, como indica a figura.



A protanopia é um tipo de daltonismo em que há diminuição ou ausência de receptores da cor vermelha. Considere um teste com dois voluntários: uma pessoa com visão normal e outra com caso severo de protanopia. Nesse teste, eles devem escrever a cor dos cartões que lhes são mostrados. São utilizadas as cores indicadas na figura.

Para qual cartão os dois voluntários identificarão a mesma cor?

- A** Vermelho.
- B** Magenta.
- C** Amarelo.
- D** Branco.
- E** Azul.

Questão 104

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional.

ACSA — Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- A** possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- B** promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- C** melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- D** eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- E** apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

Questão 105

Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a)

- A** prática de adubação verde.
- B** emprego da compostagem.
- C** controle da irrigação do solo.
- D** utilização de predadores naturais.
- E** uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

Questão 106

Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole.

TURNPENNY, P. D. **Genética médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009 (adaptado).

Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê?

- A** A distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.
- B** Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.
- C** As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.
- D** Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.
- E** O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiosse.

Questão 107

Em qualquer obra de construção civil é fundamental a utilização de equipamentos de proteção individual, tal como capacetes. Por exemplo, a queda livre de um tijolo de massa 2,5 kg de uma altura de 5 m, cujo impacto contra um capacete pode durar até 0,5 s, resulta em uma força impulsiva média maior do que o peso do tijolo. Suponha que a aceleração gravitacional seja 10 m s^{-2} e que o efeito de resistência do ar seja desprezível.

A força impulsiva média gerada por esse impacto equivale ao peso de quantos tijolos iguais?

- A** 2
- B** 5
- C** 10
- D** 20
- E** 50

Questão 108

Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produto(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo diesel	C_{14} a C_{18}

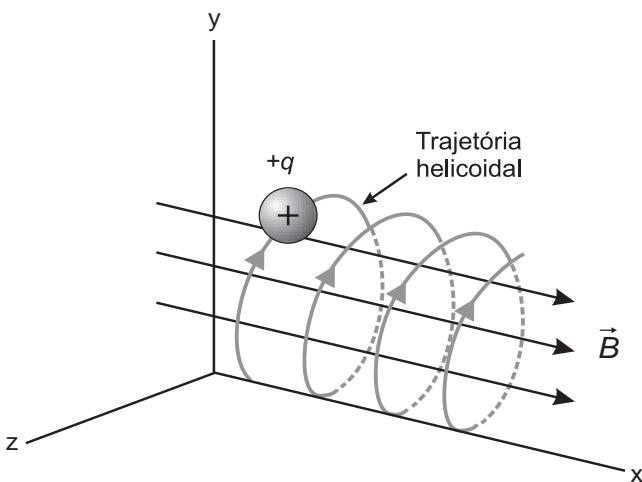
SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, n. 15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

- A** suas densidades são maiores.
- B** o número de ramificações é maior.
- C** sua solubilidade no petróleo é maior.
- D** as forças intermoleculares são mais intensas.
- E** a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

**Questão 109**

O espectrômetro de massa de tempo de voo é um dispositivo utilizado para medir a massa de íons. Nele, um íon de carga elétrica q é lançado em uma região de campo magnético constante \vec{B} , descrevendo uma trajetória helicoidal, conforme a figura. Essa trajetória é formada pela composição de um movimento circular uniforme no plano yz e uma translação ao longo do eixo x . A vantagem desse dispositivo é que a velocidade angular do movimento helicoidal do íon é independente de sua velocidade inicial. O dispositivo então mede o tempo t de voo para N voltas do íon. Logo, com base nos valores q , B , N e t , pode-se determinar a massa do íon.



A massa do íon medida por esse dispositivo será

- (A) $\frac{qBt}{2\pi N}$
- (B) $\frac{qBt}{\pi N}$
- (C) $\frac{2qBt}{\pi N}$
- (D) $\frac{qBt}{N}$
- (E) $\frac{2qBt}{N}$

Questão 110

Na família Retroviridae encontram-se diversos vírus que infectam aves e mamíferos, sendo caracterizada pela produção de DNA a partir de uma molécula de RNA. Alguns retrovírus infectam exclusivamente humanos, não necessitando de outros hospedeiros, reservatórios ou vetores biológicos. As infecções ocasionadas por esses vírus vêm causando mortes e grandes prejuízos ao desenvolvimento social e econômico. Nesse contexto, pesquisadores têm produzido medicamentos que contribuem para o tratamento dessas doenças.

Que avanços tecnológicos têm contribuído para o tratamento dessas infecções virais?

- (A) Melhoria dos métodos de controle dos vetores desses vírus.
- (B) Fabricação de soros mutagênicos para combate desses vírus.
- (C) Investimento da indústria em equipamentos de proteção individual.
- (D) Produção de vacinas que evitam a infecção das células hospedeiras.
- (E) Desenvolvimento de antirretrovirais que dificultam a reprodução desses vírus.

Questão 111

O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

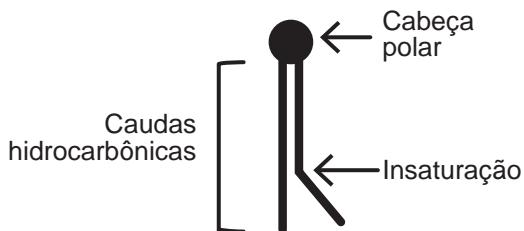
O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a)

- (A) extração da brita.
- (B) extração de areia.
- (C) consumo de água.
- (D) consumo de concreto.
- (E) fabricação de cimento.

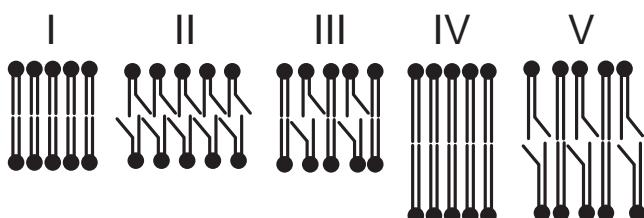
Questão 112

A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbonadas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

Questão 113

Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, e sua temperatura inicial era de $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)

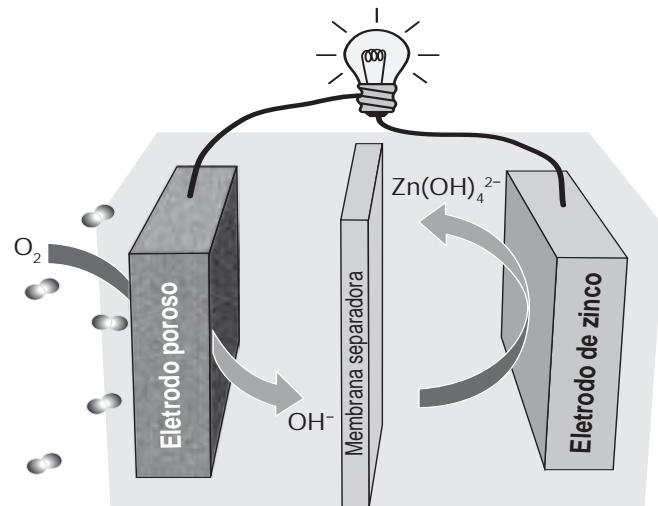
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

- A** 25
- B** 27
- C** 45
- D** 50
- E** 70

Questão 114

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc–Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- A** H_2 (g).
- B** O_2 (g).
- C** H_2O (l).
- D** OH^- (aq).
- E** $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ (aq).

Questão 115

Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- A** Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- B** Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- C** Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- D** Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- E** Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

Questão 116

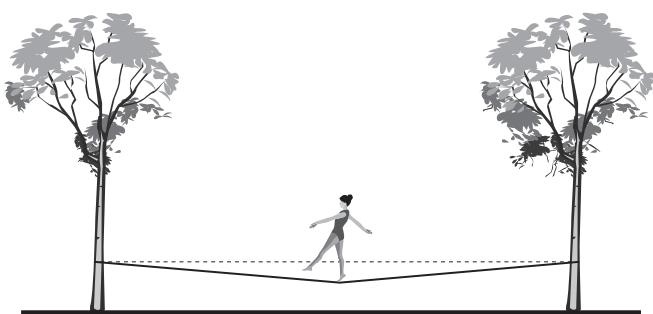
Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- A** mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- B** combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- C** diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- D** transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- E** promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Questão 117

Slackline é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita esticada. Para a prática do esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando uma atleta de massa igual a 80 kg está exatamente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de 10° com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a 10 m s^{-2} , $\cos(10^\circ) = 0,98$ e $\sin(10^\circ) = 0,17$.



Qual é a força que a fita exerce em cada uma das árvores por causa da presença da atleta?

- A** $4,0 \times 10^2 \text{ N}$
- B** $4,1 \times 10^2 \text{ N}$
- C** $8,0 \times 10^2 \text{ N}$
- D** $2,4 \times 10^3 \text{ N}$
- E** $4,7 \times 10^3 \text{ N}$

Questão 118

Na piscicultura, costumam-se usar larvas de *Artemia* (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Ovos de *Artemia* são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas, também conhecidas como náuplios. Para recolher os náuplios, coloca-se uma lâmpada branca fluorescente na boca da garrafa e estes começam a subir em direção ao gargalo.

Esse comportamento das artêmias é chamado de

- A** geotropismo positivo.
- B** fototropismo positivo.
- C** hidrotropismo negativo.
- D** termotropismo negativo.
- E** quimiotropismo negativo.

Questão 119

Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^25p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^22p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- A** 6
- B** 8
- C** 10
- D** 12
- E** 14

Questão 120

Na madrugada de 11 de março de 1978, partes de um foguete soviético reentraram na atmosfera acima da cidade do Rio de Janeiro e caíram no Oceano Atlântico. Foi um belo espetáculo, os inúmeros fragmentos entrando em ignição devido ao atrito com a atmosfera brilharam intensamente, enquanto “cortavam o céu”. Mas se a reentrada tivesse acontecido alguns minutos depois, teríamos uma tragédia, pois a queda seria na área urbana do Rio de Janeiro e não no oceano.



LAS CASAS, R. **Lixo espacial**. Observatório Astronômico Frei Rosário, ICEx, UFMG. Disponível em: www.observatorio.ufmg.br. Acesso em: 27 set. 2011 (adaptado).

De acordo com os fatos relatados, a velocidade angular do foguete em relação à Terra no ponto de reentrada era

- A** igual à da Terra e no mesmo sentido.
- B** superior à da Terra e no mesmo sentido.
- C** inferior à da Terra e no sentido oposto.
- D** igual à da Terra e no sentido oposto.
- E** superior à da Terra e no sentido oposto.

**Questão 121**

A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno secretado pelos rins que influencia a maturação dos eritrócitos. Suas formas recombinantes, sintetizadas em laboratório, têm sido usadas por alguns atletas em esportes de resistência na busca por melhores resultados. No entanto, a administração da EPO recombinante no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional e seu uso considerado *doping*.

MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. *Perspectivas Online: biológicas & saúde*, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado).

Uma influência que esse *doping* poderá exercer na melhoria da capacidade física desses atletas está relacionada ao transporte de

- A** lipídios, para aumento do gasto calórico.
- B** ATP, para aumento da síntese hormonal.
- C** oxigênio, para aumento da produção de ATP.
- D** proteínas, para aumento da massa muscular.
- E** vitamina C, para aumento da integridade dos vasos sanguíneos.

Questão 122

O objetivo de recipientes isolantes térmicos é minimizar as trocas de calor com o ambiente externo. Essa troca de calor é proporcional à condutividade térmica k e à área interna das faces do recipiente, bem como à diferença de temperatura entre o ambiente externo e o interior do recipiente, além de ser inversamente proporcional à espessura das faces.

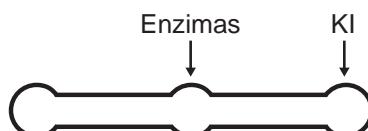
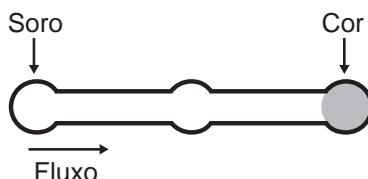
A fim de avaliar a qualidade de dois recipientes **A** ($40\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$) e **B** ($60\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$), de faces de mesma espessura, uma estudante compara suas condutividades térmicas k_A e k_B . Para isso suspende, dentro de cada recipiente, blocos idênticos de gelo a 0°C , de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto ambos ainda contêm um pouco de gelo e verifica que a massa de gelo que se fundiu no recipiente **B** foi o dobro da que se fundiu no recipiente **A**.

A razão $\frac{k_A}{k_B}$ é mais próxima de

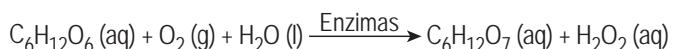
- A** 0,50.
- B** 0,67.
- C** 0,75.
- D** 1,33.
- E** 2,00.

Questão 123

Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.

(i) Biochip antes da adição de soro**(ii) Biochip após a adição de soro**

Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:

Equação 1

Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

Equação 2

GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v. 4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

- A** análise.
- B** síntese.
- C** oxirredução.
- D** complexação.
- E** ácido-base.

Questão 124

Em 1962, um *jingle* (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abrira a porta e compraria lâs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

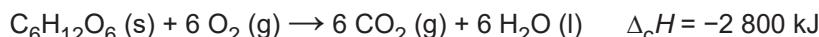
DUARTE, M. **Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas.**
Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 (adaptado).

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- A** Aquecer a casa e os corpos.
- B** Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
- C** Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
- D** Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
- E** Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

Questão 125

Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O₂. Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O₂ e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- A** libera 112 kJ por mol de glicose.
- B** libera 467 kJ por mol de glicose.
- C** libera 2 688 kJ por mol de glicose.
- D** absorve 1 344 kJ por mol de glicose.
- E** absorve 2 800 kJ por mol de glicose.

Questão 126

No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
Hábitat	Mais instável e imprevisível	Mais estável e previsível
Potencial biótico	Muito elevado	Baixo
Duração da vida	Curta e com reprodução precoce	Longa e com reprodução tardia
Descendentes	Muitos e com tamanho corporal pequeno	Poucos e com tamanho corporal maior
Tamanho populacional	Variável	Constante

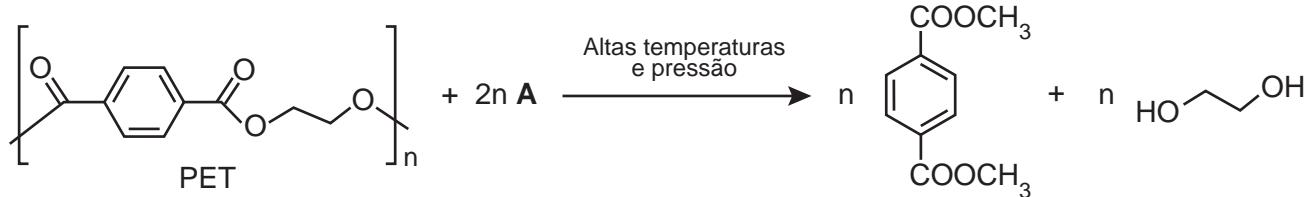
Na recuperação de uma área desmatada deveriam ser reintroduzidas primeiramente as espécies que adotam qual estratégia?

- A** Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.
- B** Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.
- C** Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.
- D** Estratégia 2, pois essas espécies estão adaptadas a habitats mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.
- E** Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma recolonização mais estável da área desmatada.



Questão 127

Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.

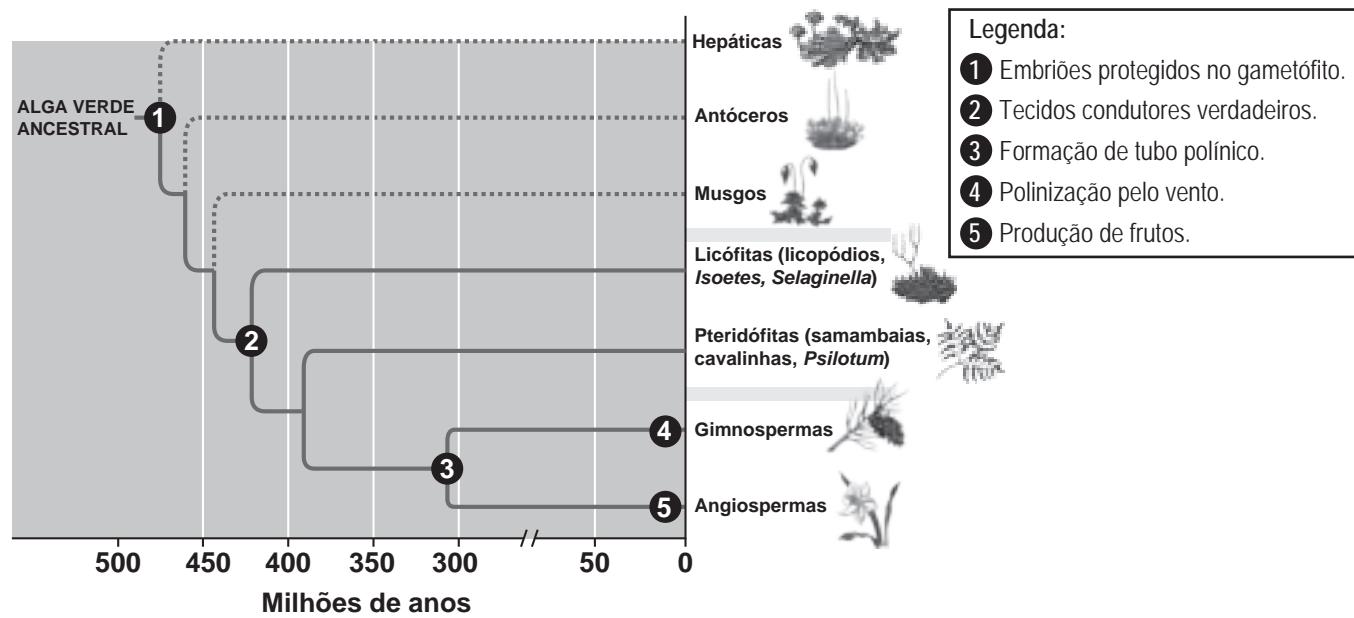


O composto A, representado no esquema de reação, é o

- A metano.
- B metanol.
- C éter metílico.
- D ácido etanoico.
- E anidrido etanoico.

Questão 128

Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



CAMPBELL, N. et al. **Biologia**. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A aquisição evolutiva que permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

Questão 129

A maioria das pessoas fica com a visão embaçada ao abrir os olhos debaixo d'água. Mas há uma exceção: o povo moken, que habita a costa da Tailândia. Essa característica se deve principalmente à adaptabilidade do olho e à plasticidade do cérebro, o que significa que você também, com algum treinamento, poderia enxergar relativamente bem debaixo d'água. Estudos mostraram que as pupilas de olhos de indivíduos moken sofrem redução significativa debaixo d'água, o que faz com que os raios luminosos incidam quase paralelamente ao eixo óptico da pupila.

GISLÉN, A. et al. Visual Training Improves Underwater Vision in Children. *Vision Research*, n. 46, 2006 (adaptado).

A acuidade visual associada à redução das pupilas é fisicamente explicada pela diminuição

- A** da intensidade luminosa incidente na retina.
- B** da difração dos feixes luminosos que atravessam a pupila.
- C** da intensidade dos feixes luminosos em uma direção por polarização.
- D** do desvio dos feixes luminosos refratados no interior do olho.
- E** das reflexões dos feixes luminosos no interior do olho.

Questão 130

O “The Kidney Project” é um projeto realizado por cientistas que pretendem desenvolver um rim biônico que executará a maioria das funções biológicas do órgão. O rim biônico possuirá duas partes que incorporam recentes avanços de nanotecnologia, filtração de membrana e biologia celular. Esse projeto significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aquelas pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

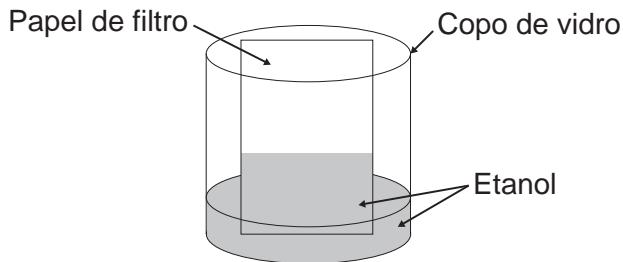
Disponível em: <https://pharm.ucsf.edu>.
Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

O dispositivo criado promoverá diretamente a

- A** remoção de ureia.
- B** excreção de lipídios.
- C** síntese de vasopressina.
- D** transformação de amônia.
- E** fabricação de aldosterona.

Questão 131

Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

- A** evaporação do líquido.
- B** diferença de densidades.
- C** reação química com o papel.
- D** capilaridade nos poros do papel.
- E** resistência ao escoamento do líquido.

Questão 132

Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, comprehende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

HUYGENS, C. In: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. *Caderno de História e Filosofia da Ciência*, supl. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

- A** O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- B** O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- C** O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- D** A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- E** A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

Questão 133

Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g mol⁻¹. O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)
Acerola	0,8
Caju	0,3
Cupuaçu	1,5
Graviola	0,6
Maracujá	2,5

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol L⁻¹, em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000**. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 9 maio 2019 (adaptado).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

- A** Apenas caju.
- B** Apenas maracujá.
- C** Caju ou graviola.
- D** Acerola ou cupuaçu.
- E** Cupuaçu ou graviola.

Questão 134

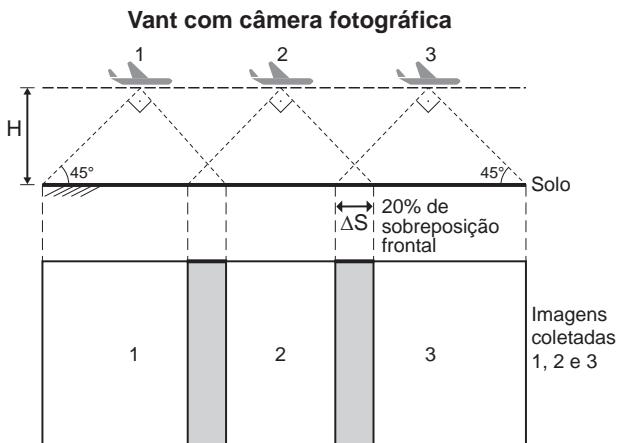
Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por

- A** osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- B** fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- C** exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- D** pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- E** difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

Questão 135

A agricultura de precisão reúne técnicas agrícolas que consideram particularidades locais do solo ou lavoura a fim de otimizar o uso de recursos. Uma das formas de adquirir informações sobre essas particularidades é a fotografia aérea de baixa altitude realizada por um veículo aéreo não tripulado (vant). Na fase de aquisição é importante determinar o nível de sobreposição entre as fotografias. A figura ilustra como uma sequência de imagens é coletada por um vant e como são formadas as sobreposições frontais.



O operador do vant recebe uma encomenda na qual as imagens devem ter uma sobreposição frontal de 20% em um terreno plano. Para realizar a aquisição das imagens, seleciona uma altitude H fixa de voo de 1 000 m, a uma velocidade constante de 50 m s⁻¹. A abertura da câmera fotográfica do vant é de 90°. Considere $\operatorname{tg}(45^\circ) = 1$.

Natural Resources Canada. **Concepts of Aerial Photography**. Disponível em: www.nrcan.gc.ca. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

Com que intervalo de tempo o operador deve adquirir duas imagens consecutivas?

- A** 40 segundos.
- B** 32 segundos.
- C** 28 segundos.
- D** 16 segundos.
- E** 8 segundos.



EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

enem2019

2º DIA
CADERNO
5
AMARELO

2ª Aplicação

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Quero a tua força como era antes.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180 e uma FOLHA DE RASCUNHO, dispostas da seguinte maneira:
 - questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias;
 - FOLHA DE RASCUNHO.
- Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
- Reserve tempo suficiente para preencher o CARTÃO-RESPOSTA.
- Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES e na FOLHA DE RASCUNHO não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES, o CARTÃO-RESPOSTA e a FOLHA DE RASCUNHO.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS****Questões de 91 a 135****Questão 91**

Astrônomos medem a velocidade de afastamento de galáxias distantes pela detecção da luz emitida por esses sistemas. A Lei de Hubble afirma que a velocidade de afastamento de uma galáxia (em $\frac{\text{km}}{\text{s}}$) é proporcional à sua distância até a Terra, medida em megaparsec (Mpc). Nessa lei, a constante de proporcionalidade é a constante de Hubble (H_0) e seu valor mais aceito é de $72 \frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}$. O parsec (pc) é uma unidade de distância utilizada em astronomia que vale aproximadamente 3×10^{16} m. Observações astronômicas determinaram que a velocidade de afastamento de uma determinada galáxia é de $1\,440 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

Utilizando a Lei de Hubble, pode-se concluir que a distância até essa galáxia, medida em km, é igual a:

- A** 20×10^0
- B** 20×10^6
- C** 6×10^{20}
- D** 6×10^{23}
- E** 6×10^{26}

Questão 92

Segundo o pensamento religioso de Padre Cícero Romão Batista (1844-1934), a ação humana do camponês sobre a natureza deveria seguir alguns princípios norteadores, os quais ficaram conhecidos na cultura popular brasileira como “os preceitos ecológicos do Padre Cícero”. Dentre esses preceitos, destaca-se:

“Não plante em serra acima, nem faça roçado em ladeira muito em pé: deixe o mato protegendo a terra para que a água não a arraste e não se perca a sua riqueza.”

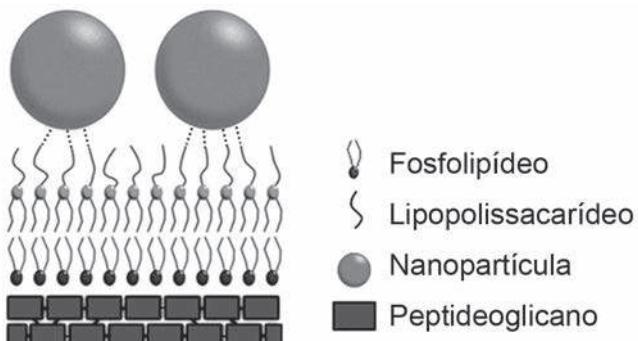
FIGUEIREDO, J. B. A. **Educação ambiental dialógica:** as contribuições de Paulo Freire e a cultura popular nordestina. Fortaleza: UFC, 2007.

Comparando o pensamento do Padre Cícero com o atual conhecimento científico, pode-se encontrar elementos de convergência, já que a prática citada contribui primariamente para evitar (o) a

- A** erosão.
- B** salinização.
- C** eutrofização.
- D** assoreamento.
- E** desertificação.

Questão 93

Nanopartículas de sílica recobertas com antibióticos foram desenvolvidas com sucesso como material bactericida, pois são eficazes contra bactérias sensíveis e resistentes, sem citotoxicidade significativa a células de mamíferos. As nanopartículas livres de antibióticos também foram capazes de matar as bactérias *E. coli* sensíveis e resistentes ao antibiótico estudado. Os autores sugerem que a interação entre os grupos hidroxil da superfície das nanopartículas e os lipopolissacarídeos da parede celular da bactéria desestabilizaria sua estrutura.



CAPELETTI, L. B. et al. Tailored Silica – Antibiotic Nanoparticles: Overcoming Bacterial Resistance with Low Cytotoxicity. *Langmuir*, n. 30, 2014 (adaptado).

A interação entre a superfície da nanopartícula e o lipopolissacarídeo ocorre por uma ligação

- A** de hidrogênio.
- B** hidrofóbica.
- C** dissulfeto.
- D** metálica.
- E** iônica.

Questão 94

Antes da geração do céu, teremos que rever a natureza do fogo, do ar, da água e da terra.

Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa à forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

PLATÃO, **Timeu** (c. 360 a.C.).

Buscando compreender a diversidade de formas e substâncias que vemos no mundo, diversas culturas da Antiguidade elaboraram a noção de “quatro elementos” fundamentais, que seriam terra, água, ar e fogo. Essa visão de mundo prevaleceu até o início da Era Moderna, quando foi suplantada diante das descobertas da química e da física.

PLATÃO. **Timeu-Crítias**. Coimbra: CECH, 2011.

Do ponto de vista da ciência moderna, a descrição dos “quatro elementos” feita por Platão corresponde ao conceito de

- A** partícula elementar.
- B** força fundamental.
- C** elemento químico.
- D** fase da matéria.
- E** lei da natureza.

Questão 95

O vinagre é um produto alimentício resultante da fermentação do vinho que, de acordo com a legislação nacional, deve apresentar um teor mínimo de ácido acético (CH_3COOH) de 4% (v/v). Uma empresa está desenvolvendo um *kit* para que a inspeção sanitária seja capaz de determinar se alíquotas de 1 mL de amostras de vinagre estão de acordo com a legislação.

Esse *kit* é composto por uma ampola que contém uma solução aquosa de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1 $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ e um indicador que faz com que a solução fique cor-de-rosa, se estiver básica, e incolor, se estiver neutra ou ácida. Considere a densidade do ácido acético igual a 1,10 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, a massa molar do ácido acético igual a 60 $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ e a massa molar do hidróxido de cálcio igual a 74 $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Qual é o valor mais próximo para o volume de solução de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, em mL, que deve estar contido em cada ampola do *kit* para garantir a determinação da regularidade da amostra testada?

- A** 3,7
- B** 6,6
- C** 7,3
- D** 25
- E** 36

Questão 96

O nitrogênio é essencial aos seres vivos e pode ser adquirido pelas plantas, através da absorção pelas raízes, e pelos animais, através da alimentação. Sua utilização na agricultura de forma inadequada tem aumentado sua concentração no ambiente, e o excesso, que é transportado para os cursos-d'água, tem causado a eutrofização. Contudo, tal dano ambiental pode ser minimizado pela adoção de práticas sustentáveis, que aprisionam esse elemento no solo, impedindo seu escoamento para rios e lagos.

O método sustentável visando a incorporação desse elemento na produção, prevenindo tal dano ambiental, é o(a)

- A** adição de minhocas na terra.
- B** irrigação da terra antes do plantio.
- C** reaproveitamento do esterco fresco.
- D** descanso do solo sem adição de culturas.
- E** fixação biológica nas raízes por bactérias.

**Questão 97**

Em regiões desérticas, a obtenção de água potável não pode depender apenas da precipitação. Nesse sentido, portanto, sistemas para dessalinização da água do mar têm sido uma solução. Alguns desses sistemas consistem basicamente de duas câmaras (uma contendo água doce e outra contendo água salgada) separadas por uma membrana semipermeável. Aplicando-se pressão na câmara com água salgada, a água pura é forçada a passar através da membrana para a câmara contendo água doce.

O processo descrito para a purificação da água é denominado

- A** filtração.
- B** adsorção.
- C** destilação.
- D** troca iônica.
- E** osmose reversa.

Questão 98

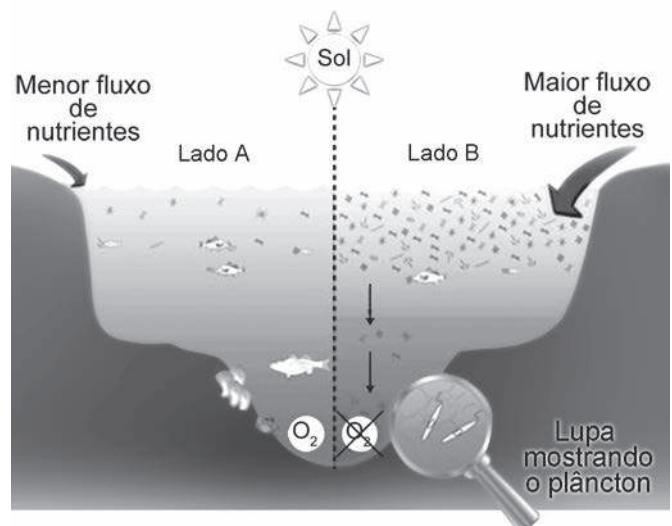
Um laudo de análise de laboratório apontou que amostras de leite de uma usina de beneficiamento estavam em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação. Foi observado que a concentração de sacarose era maior do que a permitida.

Qual teste listado permite detectar a irregularidade descrita?

- A** Medida da turbidez.
- B** Determinação da cor.
- C** Determinação do pH.
- D** Medida da densidade.
- E** Medida da condutividade.

Questão 99

Observe o esquema que ilustra duas situações no ambiente marinho.



Disponível em: www.teachoceanscience.net.
Acesso em: 7 jul. 2015 (adaptado).

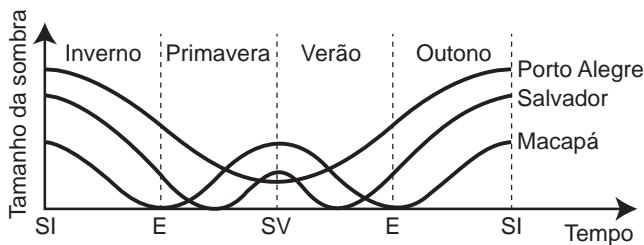
Qual é o processo responsável pela diminuição da concentração de oxigênio no lado B do esquema?

- A** Lixiviação.
- B** Eutrofização.
- C** Volatilização.
- D** Fermentação.
- E** Bioacumulação.

Questão 100

Um estudante leu em um site da internet que os povos antigos determinavam a duração das estações do ano observando a variação do tamanho da sombra de uma haste vertical projetada no solo. Isso ocorria porque, se registrarmos o tamanho da menor sombra ao longo de um dia (ao meio-dia solar), esse valor varia ao longo do ano, o que permitiu aos antigos usar esse instrumento rudimentar como um calendário solar primitivo. O estudante também leu que, ao longo de um ano (sempre ao meio-dia solar): (I) a sombra é máxima no solstício de inverno; e (II) a sombra é mínima no solstício de verão.

O estudante, que morava em Macapá (na Linha do Equador), ficou intrigado com essas afirmações e resolveu verificar se elas eram verdadeiras em diferentes regiões do mundo. Contactou seus amigos virtuais em Salvador (Região Tropical) e Porto Alegre (Região Temperada) e pediu que eles registrassem o tamanho da menor sombra de uma haste vertical padronizada, ao longo do dia, durante um ano. Os resultados encontrados estão mostrados esquematicamente no gráfico (SV: Solstício de Verão; SI: Solstício de Inverno; E: Equinócio):



Qual(is) cidade(s) indicada(s) no texto e no gráfico contradiz(em) a afirmação II?

- A** Salvador.
- B** Porto Alegre.
- C** Macapá e Salvador.
- D** Macapá e Porto Alegre.
- E** Porto Alegre e Salvador.

Questão 101

O mármore, rocha metamórfica composta principalmente de carbonato de cálcio (CaCO_3), é muito utilizada como material de construção e também na produção de esculturas. Entretanto, se peças de mármore são expostas a ambientes externos, particularmente em grandes cidades e zonas industriais, elas sofrem ao longo do tempo um processo de desgaste, caracterizado pela perda de massa da peça.

Esse processo de deterioração ocorre em função da

- A** oxidação do mármore superficial pelo oxigênio.
- B** decomposição do mármore pela radiação solar.
- C** onda de choque provocada por ruídos externos.
- D** abrasão por material particulado presente no ar.
- E** acidez da chuva que cai sobre a superfície da peça.

Questão 102

Um dos processos biotecnológicos mais antigos é a utilização de microrganismos para a produção de alimentos. Num desses processos, certos tipos de bactérias anaeróbicas utilizam os açúcares presentes nos alimentos e realizam sua oxidação parcial, gerando como produto final da reação o ácido lático.

Qual produto destinado ao consumo humano tem sua produção baseada nesse processo?

- A** Pão.
- B** Vinho.
- C** Iogurte.
- D** Vinagre.
- E** Cachaça.

**Questão 103**

O *curling* é um dos esportes de inverno mais antigos e tradicionais. No jogo, dois times com quatro pessoas têm de deslizar pedras de granito sobre uma área marcada de gelo e tentar colocá-las o mais próximo possível do centro. A pista de *curling* é feita para ser o mais nivelada possível, para não interferir no decorrer do jogo. Após o lançamento, membros da equipe varrem (com vassouras especiais) o gelo imediatamente à frente da pedra, porém sem tocá-la. Isso é fundamental para o decorrer da partida, pois influí diretamente na distância percorrida e na direção do movimento da pedra. Em um lançamento retilíneo, sem a interferência dos varredores, verifica-se que o módulo da desaceleração da pedra é superior se comparado à desaceleração da mesma pedra lançada com a ação dos varredores.



Foto: Arnd Wiegmann/Reuters

Disponível em: <http://cbdg.org.br>. Acesso em: 29 mar. 2016 (adaptado).

A menor desaceleração da pedra de granito ocorre porque a ação dos varredores diminui o módulo da

- A** força motriz sobre a pedra.
- B** força de atrito cinético sobre a pedra.
- C** força peso paralela ao movimento da pedra.
- D** força de arrasto do ar que atua sobre a pedra.
- E** força de reação normal que a superfície exerce sobre a pedra.

Questão 104

Atualmente, uma série de dietas alimentares têm sido divulgadas com os mais diferentes propósitos: para emagrecer, para melhorar a produtividade no trabalho e até mesmo dietas que rejuvenescem o cérebro. No entanto, poucas têm embasamento científico, e o consenso dos nutricionistas é que deve ser priorizada uma dieta balanceada, constituída de frutas e vegetais, uma fonte de carboidrato, uma de ácido graxo insaturado e uma de proteína. O quadro apresenta cinco dietas com supostas fontes de nutrientes.

Supostas fontes de nutrientes de cinco dietas

Dieta	Carboidrato	Ácido graxo insaturado	Proteína
1	Azeite de oliva	Peixes	Carne de aves
2	Carne de aves	Mel	Nozes
3	Nozes	Peixes	Mel
4	Mel	Azeite de oliva	Carne de aves
5	Mel	Carne de boi	Azeite de oliva

A dieta que relaciona adequadamente as fontes de carboidrato, ácido graxo insaturado e proteína é a

- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.
- E** 5.

Questão 105

Pesquisadores descobriram que uma espécie de abelha sem ferrão nativa do Brasil — a mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) — cultiva um fungo nos ninhos dentro da colmeia. Após observações, verificaram que a sobrevivência das larvas da abelha depende da ingestão de filamentos do fungo, que produz metabólitos secundários com ação antimicrobiana, antitumoral e imunológica, além da alimentação convencional. Por sua vez, o fungo depende da abelha para se reproduzir e garante a sua multiplicação ao longo das gerações.

MIURA, J. Pequenas agricultoras: abelhas Mandaguari cultivam fungos para alimentar suas larvas. Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

O uso de fungicida ocasionaria à colmeia dessa espécie o(a)

- A** controle de pragas.
- B** acúmulo de resíduos.
- C** ampliação de espaço.
- D** redução da população.
- E** incremento de alimento.

Questão 106

Em um laboratório de química foram encontrados cinco frascos não rotulados, contendo: propanona, água, tolueno, tetracloreto de carbono e etanol. Para identificar os líquidos presentes nos frascos, foram feitos testes de solubilidade e inflamabilidade. Foram obtidos os seguintes resultados:

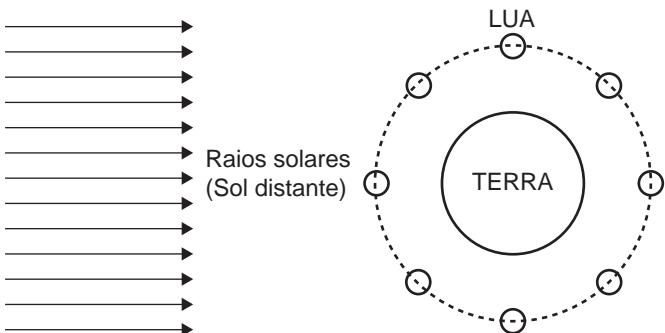
- Frascos 1, 3 e 5 contêm líquidos miscíveis entre si;
- Frascos 2 e 4 contêm líquidos miscíveis entre si;
- Frascos 3 e 4 contêm líquidos não inflamáveis.

Com base nesses resultados, pode-se concluir que a água está contida no frasco

- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.
- E** 5.

Questão 107

A figura mostra, de forma esquemática, uma representação comum em diversos livros e textos sobre eclipses. Apenas analisando essa figura, um estudante pode concluir que os eclipses podem ocorrer duas vezes a cada volta completa da Lua em torno da Terra. Apesar de a figura levar a essa percepção, algumas informações adicionais são necessárias para se concluir que nem o eclipse solar, nem o lunar ocorrem com tal periodicidade.

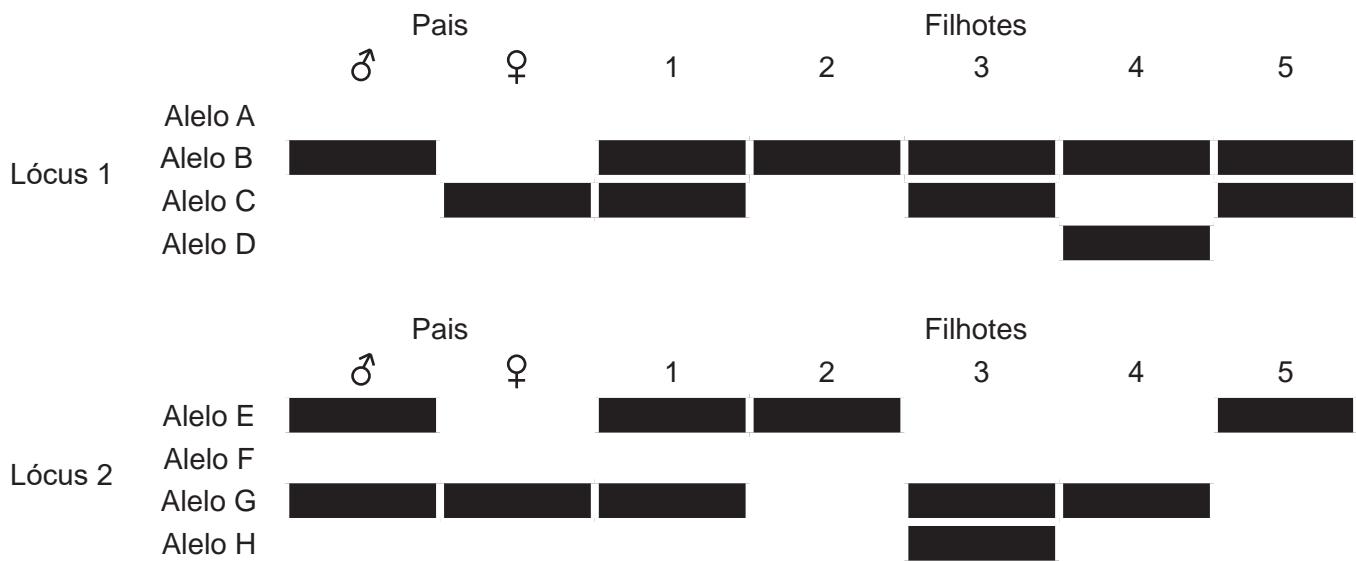


A periodicidade dos eclipses ser diferente da possível percepção do estudante ocorre em razão de

- A** eclipses noturnos serem imperceptíveis da Terra.
- B** planos das órbitas da Terra e da Lua serem diferentes.
- C** distância entre a Terra e a Lua variar ao longo da órbita.
- D** eclipses serem visíveis apenas em parte da superfície da Terra.
- E** o Sol ser uma fonte de luz extensa comparado ao tamanho da Lua.

**Questão 108**

Um pesquisador observou, em uma árvore, um ninho de uma espécie de falcão. Apenas um filhote apresentava uma coloração típica de penas de ambos os pais. Foram coletadas amostras de DNA dos pais e filhotes para caracterização genética dos alelos responsáveis pela coloração das penas. O perfil de bandas obtido para cada indivíduo do ninho para os lóculos 1 e 2, onde se localizam os genes dessa característica, está representado na figura.

Padrões de bandas em gel das moléculas de DNA dos indivíduos

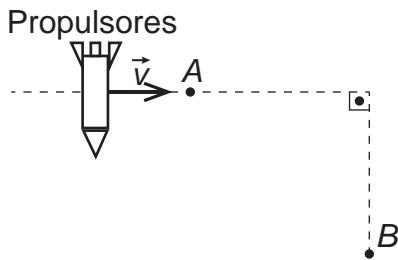
CARVALHO, C. S.; CARVALHO, M. A.; COLLEVATTI, R. G. Identificando o sistema de acasalamento em aves. *Genética na Escola*, n. 1, 2013 (adaptado).

Dos filhotes, qual apresenta a coloração típica de penas dos pais?

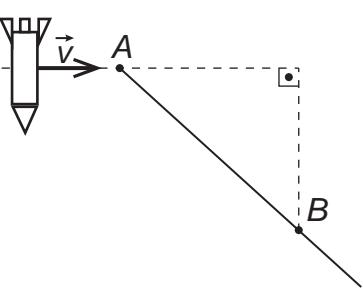
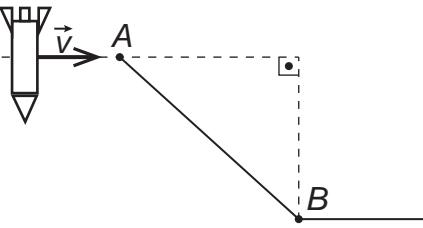
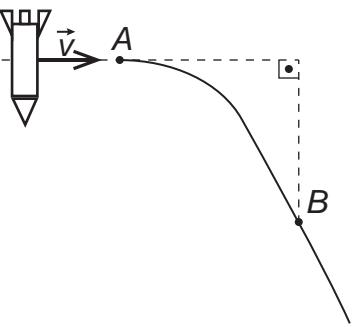
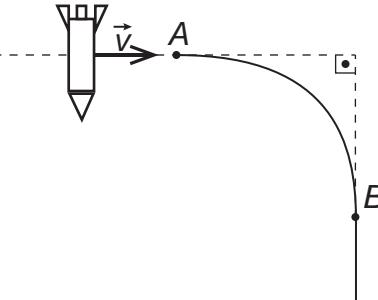
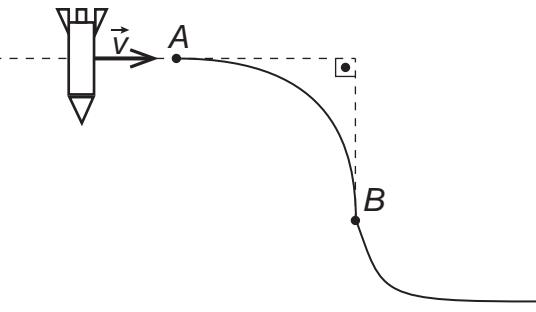
- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Questão 109

Um foguete viaja pelo espaço sideral com os propulsores desligados. A velocidade inicial \vec{v} tem módulo constante e direção perpendicular à ação dos propulsores, conforme indicado na figura. O piloto aciona os propulsores para alterar a direção do movimento quando o foguete passa pelo ponto A e os desliga quando o módulo de sua velocidade final é superior a $\sqrt{2} |\vec{v}|$, o que ocorre antes de passar pelo ponto B . Considere as interações desprezíveis.



A representação gráfica da trajetória seguida pelo foguete, antes e depois de passar pelo ponto B , é:

- A** 
- B** 
- C** 
- D** 
- E** 

**Questão 110**

Algumas moedas utilizam cobre metálico em sua composição. Esse metal, ao ser exposto ao ar úmido, na presença de CO_2 , sofre oxidação formando o zinabre, um carbonato básico de fórmula $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, que é tóxico ao homem e, portanto, caracteriza-se como um poluente do meio ambiente. Com o objetivo de reduzir a contaminação com o zinabre, diminuir o custo de fabricação e aumentar a durabilidade das moedas, é comum utilizar ligas resultantes da associação do cobre com outro elemento metálico.

A propriedade que o metal associado ao cobre deve apresentar para impedir a formação de zinabre nas moedas é, em relação ao cobre,

- A** maior caráter ácido.
- B** maior número de oxidação.
- C** menor potencial de redução.
- D** menor capacidade de reação.
- E** menor número de elétrons na camada de valência.

Questão 111

Algumas espécies de orquídeas apresentam flores que mimetizam vespas fêmeas, de forma que vespas machos são atraídas na tentativa de acasalamento. Ao chegarem às flores, os machos frequentemente entram em contato com o pólen da flor, sem prejuízo de suas atividades. Contudo, como não conseguem se acasalar, esses machos procuram novas fêmeas, podendo encontrar novas flores e polinizá-las.

Essa interação ecológica pode ser classificada como

- A** comensalismo.
- B** amensalismo.
- C** mutualismo.
- D** parasitismo.
- E** simbiose.

Questão 112

Na perfuração de uma jazida petrolífera, a pressão dos gases faz com que o petróleo jorre. Ao se reduzir a pressão, o petróleo bruto para de jorrar e tem de ser bombeado. No entanto, junto com o petróleo também se encontram componentes mais densos, tais como água salgada, areia e argila, que devem ser removidos na primeira etapa do beneficiamento do petróleo.

A primeira etapa desse beneficiamento é a

- A** decantação.
- B** evaporação.
- C** destilação.
- D** floculação.
- E** filtração.

Questão 113

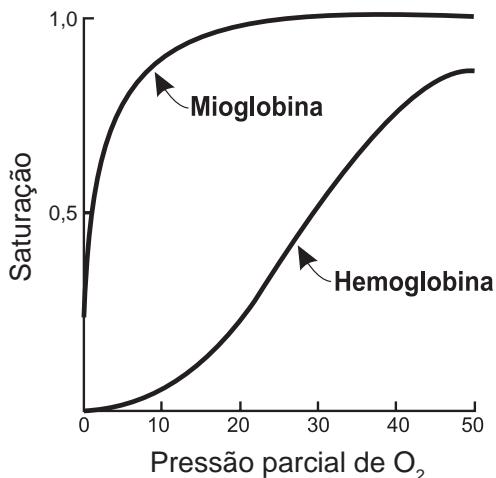
O ácido ricinoleico, um ácido graxo funcionalizado, cuja nomenclatura oficial é ácido D-($-$)-12-hidroxioctadec-*cis*-9-enoico, é obtido da hidrólise ácida do óleo de mamona. As aplicações do ácido ricinoleico na indústria são inúmeras, podendo ser empregado desde a fabricação de cosméticos até a síntese de alguns polímeros.

Para uma amostra de solução desse ácido, o uso de um polarímetro permite determinar o ângulo de

- A** refração.
- B** reflexão.
- C** difração.
- D** giro levógiro.
- E** giro destrógiro.

Questão 114

A figura mostra a curva de saturação da hemoglobina e da mioglobina em função da pressão parcial de oxigênio e reflete a afinidade de cada proteína pelo oxigênio. Embora ambas sejam hemoproteínas ligantes de oxigênio, a hemoglobina transporta oxigênio dos pulmões para os tecidos pela corrente sanguínea, e a mioglobina se liga ao oxigênio dentro das células musculares.



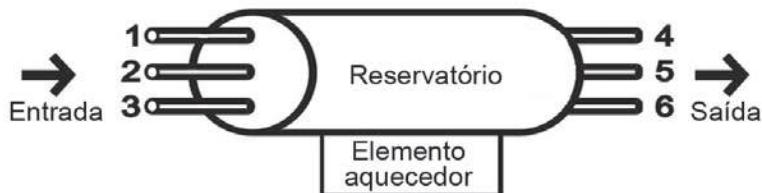
Disponível em: <http://divingphysiology.files.wordpress.com>. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

De que forma a oxigenação dos tecidos será afetada em indivíduos sem o gene da mioglobina?

- A** A concentração de oxigênio no sangue diminuirá.
- B** A capacidade de produção de hemoglobina diminuirá.
- C** A distribuição do oxigênio por todo o organismo será homogênea.
- D** A transferência do oxigênio do sangue para o tecido muscular será prejudicada.
- E** A hemoglobina do tecido muscular apresentará maior afinidade que a presente no sangue.

Questão 115

Em uma residência com aquecimento central, um reservatório é alimentado com água fria, que é aquecida na base do reservatório e, a seguir, distribuída para as torneiras. De modo a obter a melhor eficiência de aquecimento com menor consumo energético, foram feitos alguns testes com diferentes configurações, modificando-se as posições de entrada de água fria e de saída de água quente no reservatório, conforme a figura. Em todos os testes, as vazões de entrada e saída foram mantidas iguais e constantes.



A configuração mais eficiente para a instalação dos pontos de entrada e saída de água no reservatório é, respectivamente, nas posições

- A** 1 e 4.
- B** 1 e 6.
- C** 2 e 5.
- D** 3 e 4.
- E** 3 e 5.

Questão 116

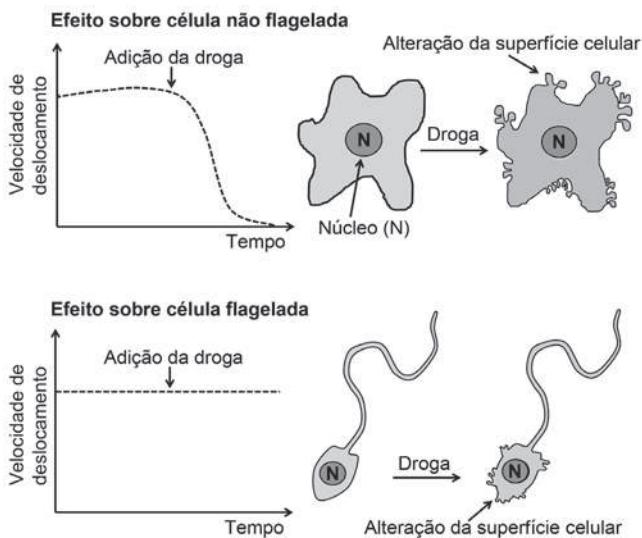
O 2-BHA é um fenol usado como antioxidante para retardar a rancificação em alimentos e cosméticos que contêm ácidos graxos insaturados. Esse composto caracteriza-se por apresentar uma cadeia carbônica aromática mononuclear, apresentando o grupo substituinte *terc*-butil na posição *ortho* e o grupo metóxi na posição *para*.

A fórmula estrutural do fenol descrito é

- A**
- Oc1ccc(C(C)C)c(C(C)C)c1
- B**
- Oc1ccc(C(C)(C)C)c(C(C)(C)C)c1
- C**
- Oc1ccc(C(C)(C)C)c(O)c1
- D**
- Oc1ccc(C(C)(C)C)c(CO)c1
- E**
- Oc1ccc(C(C)(C)C)c(CO)c1

Questão 117

A ação de uma nova droga antitumoral sobre o citoesqueleto foi investigada. O pesquisador comparou o efeito da droga na velocidade de deslocamento celular e na integridade de filamentos do córtex celular e de flagelos, conforme apresentado na figura.



O pesquisador concluiu que a droga age sobre os

- A** microtúbulos apenas.
B filamentos de actina apenas.
C filamentos intermediários apenas.
D filamentos de actina e microtúbulos.
E filamentos de actina e filamentos intermediários.

Questão 118

Uma das formas de se obter energia elétrica é usar uma lente convergente circular para concentrar os raios de sol em um único ponto, aquecendo um dispositivo localizado nesse ponto a uma temperatura elevada. Com a transformação da energia luminosa em energia térmica, pode ser criado vapor-d'água que moverá uma turbina e gerará energia elétrica. Para projetar um sistema de geração de energia elétrica, a fim de alimentar um chuveiro elétrico de 2 000 W de potência, sabe-se que, neste local, a energia recebida do Sol é 1 000 $\frac{W}{m^2}$. Esse sistema apresenta taxa de eficiência de conversão em energia elétrica de 50% da energia solar incidente. Considere $\sqrt{\pi} = 1,8$.

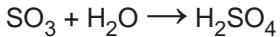
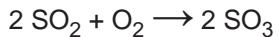
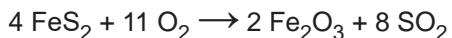
Qual deve ser, em metro, o raio da lente para que esse sistema satisfaça aos requisitos do projeto?

- A** 0,28
B 0,32
C 0,40
D 0,80
E 1,11

Questão 119

Na busca por ouro, os garimpeiros se confundem facilmente entre o ouro verdadeiro e o chamado ouro de tolo, que tem em sua composição 90% de um minério chamado pirita (FeS_2). Apesar do engano, a pirita não é descartada, pois é utilizada na produção do ácido sulfúrico, que ocorre com rendimento global de 90%, conforme as equações químicas apresentadas.

Considere as massas molares: FeS_2 ($120 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$), O_2 ($32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$), Fe_2O_3 ($160 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$), SO_2 ($64 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$), SO_3 ($80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$), H_2O ($18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$), H_2SO_4 ($98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).



Qual é o valor mais próximo da massa de ácido sulfúrico, em quilograma, que será produzida a partir de 2,0 kg de ouro de tolo?

- A** 0,33
- B** 0,41
- C** 2,6
- D** 2,9
- E** 3,3

Questão 120

O etanol é um combustível renovável obtido da cana-de-açúcar e é menos poluente do que os combustíveis fósseis, como a gasolina e o diesel. O etanol tem densidade $0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, massa molar $46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ e calor de combustão aproximado de $-1\ 300 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$. Com o grande aumento da frota de veículos, tem sido incentivada a produção de carros bicombustíveis econômicos, que são capazes de render até $20 \frac{\text{km}}{\text{L}}$ em rodovias, para diminuir a emissão de poluentes atmosféricos.

O valor correspondente à energia consumida para que o motorista de um carro econômico, movido a álcool, percorra 400 km na condição de máximo rendimento é mais próximo de

- A** 565 MJ.
- B** 452 MJ.
- C** 520 kJ.
- D** 390 kJ.
- E** 348 kJ.

Questão 121

A principal explicação para a grande variedade de espécies na Amazônia é a teoria do refúgio. Nos últimos 100 000 anos, o planeta sofreu vários períodos de glaciação, em que as florestas enfrentaram fases de seca. Dessa forma, as matas expandiram-se e depois reduziram-se. Nos períodos de seca prolongados, cada núcleo de floresta ficava isolado do outro. Então, os grupos de animais dessas áreas isoladas passaram por processos de diferenciação genética, muitas vezes se transformando em espécies ou subespécies diferentes das originais e das que ficaram em outros refúgios.

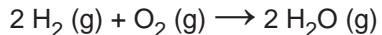
Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br>.
Acesso em: 22 abr. 2015.

O principal processo evolutivo relacionado ao texto é a

- A** anagênese.
- B** coevolução.
- C** evolução alopátrica.
- D** evolução simpátrica.
- E** convergência adaptativa.

Questão 122

O gás hidrogênio é considerado um ótimo combustível — o único produto da combustão desse gás é o vapor de água, como mostrado na equação química.



Um cilindro contém 1 kg de hidrogênio e todo esse gás foi queimado. Nessa reação, são rompidas e formadas ligações químicas que envolvem as energias listadas no quadro.

Ligação química	Energia de ligação ($\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$)
H-H	437
H-O	463
O=O	494

Massas molares ($\frac{\text{g}}{\text{mol}}$): $\text{H}_2 = 2$; $\text{O}_2 = 32$; $\text{H}_2\text{O} = 18$.

Qual é a variação da entalpia, em quilojoule, da reação de combustão do hidrogênio contido no cilindro?

- A** -242 000
- B** -121 000
- C** -2 500
- D** +110 500
- E** +234 000

**Questão 123**

As algas são uma opção sustentável na produção de biocombustível, pois possuem estrutura simples e se reproduzem mais rapidamente que os vegetais, além da grande capacidade de absorverem dióxido de carbono. Esses organismos não são constituídos por tecidos heterogêneos, entretanto, assim como os vegetais, possuem parede celular.

Algas podem substituir metade do petróleo e inaugurar química verde (Agência Fapesp, 16/08/2010).

Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br.

Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Para obtenção de biocombustível a partir de algas e vegetais, é necessário utilizar no processo a enzima

- A** amilase.
- B** maltase.
- C** celulase.
- D** fosfatase.
- E** quitinase.

Questão 124

Em 2014, iniciou-se em São Paulo uma séria crise hídrica que também afetou o setor energético, agravada pelo aumento do uso de ar-condicionado e ventiladores. Com isso, intensifica-se a discussão sobre a matriz energética adotada nas diversas regiões do país. Sendo assim, há necessidade de se buscarem fontes alternativas de energia renovável que impliquem menores impactos ambientais.

Considerando essas informações, qual fonte poderia ser utilizada?

- A** Urânio enriquecido.
- B** Carvão mineral.
- C** Gás natural.
- D** Óleo diesel.
- E** Biomassa.

Questão 125

Laboratórios de química geram como subprodutos substâncias ou misturas que, quando não têm mais utilidade nesses locais, são consideradas resíduos químicos. Para o descarte na rede de esgoto, o resíduo deve ser neutro, livre de solventes inflamáveis e elementos tóxicos como Pb, Cr e Hg. Uma possibilidade é fazer uma mistura de dois resíduos para obter um material que apresente as características necessárias para o descarte. Considere que um laboratório disponha de frascos de volumes iguais cheios dos resíduos, listados no quadro.

Tipos de resíduos
I - Solução de H_2CrO_4 0,1 $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$
II - Solução de NaOH 0,2 $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$
III - Solução de HCl 0,1 $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$
IV - Solução de H_2SO_4 0,1 $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$
V - Solução de CH_3COOH 0,2 $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$
VI - Solução de NaHCO_3 0,1 $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$

Qual combinação de resíduos poderá ser descartada na rede de esgotos?

- A** I e II
- B** II e III
- C** II e IV
- D** V e VI
- E** IV e VI

Questão 126

Recentemente um grupo de biólogos descobriu um animal que vive em uma região extremamente árida no território brasileiro. Fizeram a coleta do sangue e da urina desse animal e observaram que sua urina apresenta uma concentração hipertônica em relação ao sangue.

Que adaptação desse animal lhe permite viver na região citada?

- A** Diminuição da transpiração.
- B** Eliminação de fezes hidratadas.
- C** Predominância de hábitos diurnos.
- D** Eliminação de muita água na urina.
- E** Excreção de amônia como produto nitrogenado.

Questão 127

Em uma atividade prática, um professor propôs o seguinte experimento:

Materiais: copo plástico pequeno, leite e suco de limão.

Procedimento: coloque leite até a metade do copo plástico e, em seguida, adicione lentamente 20 gotas de limão.

Levando-se em consideração a faixa de pH do suco de limão, a composição biomolecular do leite e os resultados que os alunos observariam na realização do experimento, qual processo digestório estaria sendo simulado?

- A** Ação da bile sobre as gorduras no duodeno.
- B** Ação do suco pancreático sobre as gorduras.
- C** Ação da saliva sobre os carboidratos na boca.
- D** Ação do suco entérico sobre as proteínas no íleo.
- E** Ação do suco gástrico sobre as proteínas no estômago.

Questão 128

O processo de calagem consiste na diminuição da acidez do solo usando compostos inorgânicos, sendo o mais usado o calcário dolomítico, que é constituído de carbonato de cálcio (CaCO_3) e carbonato de magnésio (MgCO_3). Além de aumentarem o pH do solo, esses compostos são fontes de cálcio e magnésio, nutrientes importantes para os vegetais.

Os compostos contidos no calcário dolomítico elevam o pH do solo, pois

- A** são óxidos inorgânicos.
- B** são fontes de oxigênio.
- C** o ânion reage com a água.
- D** são substâncias anfóteras.
- E** os cátions reagem com a água.

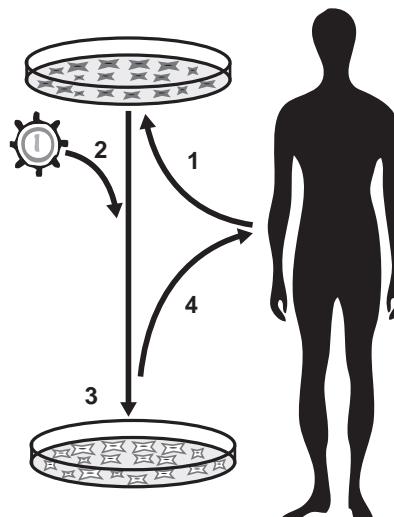
Questão 129

O mangue é composto por três tipos de árvores (*Rhizophora mangle* — mangue-bravo ou vermelho, *Avicennia schaueriana* — mangue-seriba, e *Laguncularia racemosa* — mangue-branco). Uma característica morfológica comum aos três tipos de árvores encontradas no mangue está relacionada à pouca disponibilidade de oxigênio encontrado em seu solo.

ALVES, J. R. P. (Org.). *Manguezais: educar para proteger*. Rio de Janeiro: Femar; Semads, 2001 (adaptado).

A característica morfológica de valor adaptativo referenciada no texto é a

- A** ausência de frutos.
- B** ausência de estômatos.
- C** presença de folhas largas.
- D** presença de raízes-escorras.
- E** presença de pneumatóforos.

Questão 130

1. Coleta e cultivo *in vitro* das células do paciente;
2. Transdução com vetor carregando o gene terapêutico;
3. Seleção e expansão das células com gene terapêutico;
4. Reintrodução das células modificadas no paciente.

Disponível em: www.repositorio.uniceub.br.
Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

A sequência de etapas indicadas na figura representa o processo conhecido como

- A** mutação.
- B** clonagem.
- C** crossing-over.
- D** terapia gênica.
- E** transformação genética.

**Questão 131**

Nos municípios onde foi detectada a resistência do *Aedes aegypti*, o larvicida tradicional será substituído por outro com concentração de 10% (v/v) de um novo princípio ativo. A vantagem desse segundo larvicida é que uma pequena quantidade da emulsão apresenta alta capacidade de atuação, o que permitirá a condução de baixo volume de larvicida pelo agente de combate às endemias. Para evitar erros de manipulação, esse novo larvicida será fornecido em frascos plásticos e, para uso em campo, todo o seu conteúdo deve ser diluído em água até o volume final de um litro. O objetivo é obter uma concentração final de 2% em volume do princípio ativo.

Que volume de larvicida deve conter o frasco plástico?

- A** 10 mL
- B** 50 mL
- C** 100 mL
- D** 200 mL
- E** 500 mL

Questão 132

Um professor percebeu que seu apontador a laser, de luz monocromática, estava com o brilho pouco intenso. Ele trocou as baterias do apontador e notou que a intensidade luminosa aumentou sem que a cor do laser se alterasse. Sabe-se que a luz é uma onda eletromagnética e apresenta propriedades como amplitude, comprimento de onda, fase, frequência e velocidade.

Dentre as propriedades de ondas citadas, aquela associada ao aumento do brilho do laser é o(a)

- A** amplitude.
- B** frequência.
- C** fase da onda.
- D** velocidade da onda.
- E** comprimento de onda.

Questão 133

Antigamente, em lugares com invernos rigorosos, as pessoas acendiam fogueiras dentro de uma sala fechada para se aquecerem do frio. O risco no uso desse recurso ocorria quando as pessoas adormeciam antes de apagarem totalmente a fogueira, o que poderia levá-las a óbito, mesmo sem a ocorrência de incêndio.

A causa principal desse risco era o(a)

- A** produção de fuligem pela fogueira.
- B** liberação de calor intenso pela fogueira.
- C** consumo de todo o oxigênio pelas pessoas.
- D** geração de queimaduras pela emissão de faíscas da lenha.
- E** geração de monóxido de carbono pela combustão incompleta da lenha.

Questão 134

Um herbicida de largo espectro foi desenvolvido para utilização em lavouras. Esse herbicida atua inibindo a atividade de uma enzima dos vegetais envolvida na biossíntese de aminoácidos essenciais. Atualmente ele é bastante utilizado em plantações de soja, podendo inclusive inibir a germinação ou o crescimento das plantas cultivadas.

De que forma é desenvolvida a resistência da soja ao herbicida?

- A** Expondo frequentemente uma espécie de soja a altas concentrações do herbicida, levando ao desenvolvimento de resistência.
- B** Cultivando a soja com elevadas concentrações de aminoácidos, induzindo a formação de moléculas relacionadas à resistência.
- C** Empregando raios X para estimular mutações em uma variedade de soja, produzindo a enzima-alvo resistente ao herbicida.
- D** Introduzindo na soja um gene específico de outra espécie, possibilitando a produção da enzima de resistência ao herbicida.
- E** Administrando a enzima-alvo nos fertilizantes utilizados na lavoura, promovendo sua absorção pela espécie cultivada.

Questão 135

As fêmeas do mosquito da dengue, *Aedes aegypti*, têm um olfato extremamente refinado. Além de identificar as coleções de águas para oviposição, elas são capazes de detectar de forma precisa e eficaz a presença humana pela interpretação de moléculas de odor eliminadas durante a sudorese. Após perceber o indivíduo, voam rapidamente em direção à fonte alimentar, iniciando o repasto sanguíneo durante o qual podem transmitir o vírus da dengue. Portanto, o olfato desempenha um papel importante para a sobrevivência dessa espécie.

GUIDOBALDI, F.; MAY-CONCHA, I. J.; GUERENSTEIN, P. G. Morphology and Physiology of the Olfactory System of Blood-Feeding Insects. *Journal of Physiology-Paris*, n. 2-3, abr.-jun. 2014 (adaptado).

Medidas que interferem na localização do hospedeiro pelo vetor por meio dessa modalidade sensorial incluem a

- A** colocação de telas nas janelas.
- B** eliminação de locais de oviposição.
- C** instalação de borrifadores de água em locais abertos.
- D** conscientização para a necessidade de banhos diários.
- E** utilização de cremes ou pomadas com princípios ativos.



02

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

enem2020

2º DIA
CADERNO
6
CINZA

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Seja luz nesse dia cinzento.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180 e uma FOLHA DE RASCUNHO, dispostas da seguinte maneira:
 - questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias;
 - FOLHA DE RASCUNHO.
- Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
- Reserve tempo suficiente para preencher o CARTÃO-RESPOSTA.
- Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES e na FOLHA DE RASCUNHO não serão considerados na avaliação.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES, o CARTÃO-RESPOSTA e a FOLHA DE RASCUNHO.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos **30 minutos** que antecedem o término das provas.

**CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS****Questões de 91 a 135****Questão 91**

A fragmentação dos habitats é caracterizada pela formação de ilhas da paisagem original, circundadas por áreas transformadas. Esse tipo de interferência no ambiente ameaça a biodiversidade. Imagine que uma população de onças foi isolada em uma mata pequena. Elas se extinguiriam mesmo sem terem sido abatidas. Diversos componentes da ilha de habitat, como o tamanho, a heterogeneidade, o seu entorno, a sua conectividade e o efeito de borda são determinantes para a persistência ou não das espécies originais.

Uma medida que auxilia na conservação da biodiversidade nas ilhas mencionadas no texto compreende a

- A** formação de micro-habitats.
- B** ampliação do efeito de borda.
- C** construção de corredores ecológicos.
- D** promoção da sucessão ecológica.
- E** introdução de novas espécies de animais e vegetais.

Questão 92

A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), foram dissolvidos 171 g de sacarose em 500 mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g mol⁻¹, respectivamente.

Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?

- A** $2,50 \times 10^{-3}$ mol L⁻¹
- B** $6,25 \times 10^{-2}$ mol L⁻¹
- C** $1,25 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹
- D** $2,50 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹
- E** $4,27 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹

Questão 93

Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos.

A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do

- A** nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nitrito.
- B** nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre.
- C** carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho.
- D** carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.
- E** fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

Questão 94

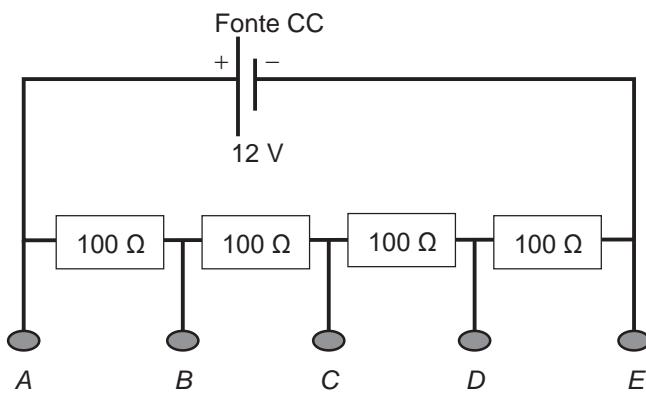
Em uma usina geradora de energia elétrica, seja através de uma queda-d'água ou através de vapor sob pressão, as pás do gerador são postas a girar. O movimento relativo de um ímã em relação a um conjunto de bobinas produz um fluxo magnético variável através delas, gerando uma diferença de potencial em seus terminais. Durante o funcionamento de um dos geradores, o operador da usina percebeu que houve um aumento inesperado da diferença de potencial elétrico nos terminais das bobinas.

Nessa situação, o aumento do módulo da diferença de potencial obtida nos terminais das bobinas resulta do aumento do(a)

- A** intervalo de tempo em que as bobinas ficam imersas no campo magnético externo, por meio de uma diminuição de velocidade no eixo de rotação do gerador.
- B** fluxo magnético através das bobinas, por meio de um aumento em sua área interna exposta ao campo magnético aplicado.
- C** intensidade do campo magnético no qual as bobinas estão imersas, por meio de aplicação de campos magnéticos mais intensos.
- D** rapidez com que o fluxo magnético varia através das bobinas, por meio de um aumento em sua velocidade angular.
- E** resistência interna do condutor que constitui as bobinas, por meio de um aumento na espessura dos terminais.

**Questão 95**

Um estudante tem uma fonte de tensão com corrente contínua que opera em tensão fixa de 12 V. Como precisa alimentar equipamentos que operam em tensões menores, ele emprega quatro resistores de $100\ \Omega$ para construir um divisor de tensão. Obtém-se este divisor associando os resistores, como exibido na figura. Os aparelhos podem ser ligados entre os pontos A, B, C, D e E, dependendo da tensão especificada.



Ele tem um equipamento que opera em 9,0 V com uma resistência interna de $10\ k\Omega$.

Entre quais pontos do divisor de tensão esse equipamento deve ser ligado para funcionar corretamente e qual será o valor da intensidade da corrente nele estabelecida?

- A** Entre A e C; 30 mA.
- B** Entre B e E; 30 mA.
- C** Entre A e D; 1,2 mA.
- D** Entre B e E; 0,9 mA.
- E** Entre A e E; 0,9 mA.

Questão 96

Pesquisadores dos Estados Unidos desenvolveram uma nova técnica, que utiliza raios de luz infravermelha (invisíveis a olho nu) para destruir tumores. Primeiramente, o paciente recebe uma injeção com versões modificadas de anticorpos que têm a capacidade de “grudar” apenas nas células cancerosas. Sozinhos, eles não fazem nada contra o tumor. Entretanto, esses anticorpos estão ligados a uma molécula, denominada IR700, que funcionará como uma “microbomba”, que irá destruir o câncer. Em seguida, o paciente recebe raios infravermelhos. Esses raios penetram no corpo e chegam até a molécula IR700, que é ativada e libera uma substância que ataca a célula cancerosa.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 13 dez. 2012 (adaptado).

Com base nas etapas de desenvolvimento, o nome apropriado para a técnica descrita é:

- A** Radioterapia.
- B** Cromoterapia.
- C** Quimioterapia.
- D** Fotoimunoterapia.
- E** Terapia magnética.

Questão 97

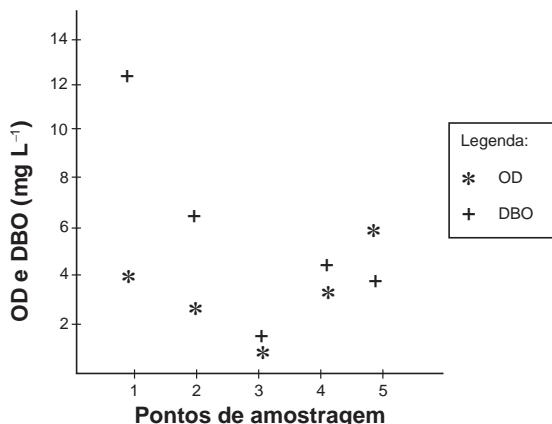
Aranhas, escorpiões, carapatos e ácaros são representantes da classe dos Aracnídeos. Esses animais são terrestres em sua grande maioria e ocupam os mais variados habitats, tais como montanhas altas, pântanos, desertos e solos arenosos. Podem ter sido os primeiros representantes do filo *Arthropoda* a habitar a terra seca.

A característica que justifica o sucesso adaptativo desse grupo na ocupação do ambiente terrestre é a presença de

- A** quelíceras e pedipalpos que coordenam o movimento corporal.
- B** excreção de ácido úrico que confere estabilidade ao pH corporal.
- C** exoesqueleto constituído de quitina que auxilia no controle hídrico corporal.
- D** circulação sanguínea aberta que impede a desidratação dos tecidos corporais.
- E** sistema nervoso ganglionar que promove a coordenação central do movimento corporal.

Questão 98

Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD $\geq 5 \text{ mg L}^{-1}$ e DBO $\leq 5 \text{ mg L}^{-1}$.

O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em: www.programaaguazul.rn.gov.br. Acesso em: 16 ago. 2014 (adaptado).

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

Questão 99

O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de CO₂ (massa molar igual a 44 g mol⁻¹) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere

que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a 46 g mol⁻¹), emitem uma média de 2,6 mol de CO₂ por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a 0,45 mol de CO₂ por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:



Foram analisadas as emissões de CO₂ envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de 1 000 km.

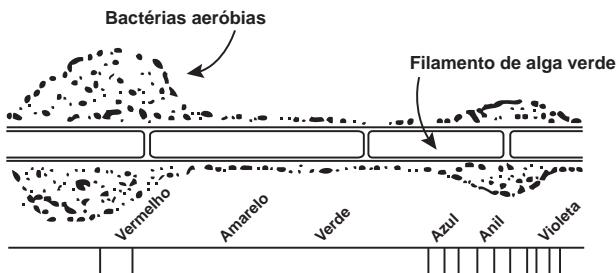
CHIARADIA, C. A. Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos e híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro. Guaratinguetá: Unesp, 2015 (adaptado).

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

- A** 50.
- B** 60.
- C** 95.
- D** 99.
- E** 120.

Questão 100

Em uma aula sobre metabolismo energético, foi apresentado um experimento clássico realizado por Engelmann. Um recipiente contendo bactérias aeróbias e uma alga verde filamentosa foi submetido à iluminação de uma fonte de luz, representada pelo microespectro. Após a explicação, um aluno esquematizou na lousa o resultado do referido experimento.



Microespectro

Considerando a figura, a faixa do microespectro em que a alga possui maior taxa de realização fotossintética é a do:

- A** Anil.
- B** Verde.
- C** Violeta.
- D** Amarelo.
- E** Vermelho.

**Questão 101**

O exame parasitológico de fezes é utilizado para detectar ovos de parasitos. Um dos métodos utilizados, denominado de centrífugo-flutuação, considera a densidade dos ovos em relação a uma solução de densidade $1,15 \text{ g mL}^{-1}$. Assim, ovos que flutuam na superfície dessa solução são detectados. Os dados de densidade dos ovos de alguns parasitos estão apresentados na tabela.

Parasito	Densidade (g mL^{-1})
<i>Ancylostoma</i>	1,06
<i>Ascaris lumbricoides</i>	1,11
<i>Ascaris suum</i>	1,13
<i>Schistosoma mansoni</i>	1,18
<i>Taenia saginata</i>	1,30

ZERBINI, A. M. *Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituídos de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial*. Belo Horizonte: Prosab, 2001 (adaptado).

Considerando-se a densidade dos ovos e da solução, ovos de quais parasitos podem ser detectados por esse método?

- A** *A. lumbricoides*, *A. suum* e *S. mansoni*.
- B** *S. mansoni*, *T. saginata* e *Ancylostoma*.
- C** *Ancylostoma*, *A. lumbricoides* e *A. suum*.
- D** *T. saginata*, *S. mansoni* e *A. lumbricoides*.
- E** *A. lumbricoides*, *A. suum* e *T. saginata*.

Questão 102

Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água”.

Considere os dados do acetato de etila:

- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica = $0,9 \text{ g cm}^{-3}$;
- Temperatura de fusão = -83°C ;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve

- A** evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- B** filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- C** realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- D** proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- E** decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.

Questão 103

Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- A** reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- B** acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- C** dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- D** têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- E** têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

Questão 104

Uma população encontra-se em equilíbrio genético quanto ao sistema ABO, em que 25% dos indivíduos pertencem ao grupo O e 16%, ao grupo A homozigotos. Considerando que: p = frequência de I^A ; q = frequência de I^B ; e r = frequência de i , espera-se encontrar:

Grupo	Genótipos	Frequências
A	$I^A I^A$ e $I^A i$	$p^2 + 2pr$
B	$I^B I^B$ e $I^B i$	$q^2 + 2qr$
AB	$I^A I^B$	$2pq$
O	ii	r^2

A porcentagem de doadores compatíveis para alguém do grupo B nessa população deve ser de

- A** 11%.
- B** 19%.
- C** 26%.
- D** 36%.
- E** 60%.



Questão 105

Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade.

BORTOLINI, K. et al. Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais. *Revista da Unifebe*, n. 12, 2013 (adaptado).

Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?

- A** Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino.
- B** Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino.
- C** Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.
- D** Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares.
- E** Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.

Questão 106

As panelas de pressão reduzem o tempo de cozimento dos alimentos por elevar a temperatura de ebulição da água. Os usuários convededores do utensílio normalmente abaixam a intensidade do fogo em panelas de pressão após estas iniciarem a saída dos vapores.

Ao abaixar o fogo, reduz-se a chama, pois assim evita-se o(a)

- A** aumento da pressão interna e os riscos de explosão.
- B** dilatação da panela e a desconexão com sua tampa.
- C** perda da qualidade nutritiva do alimento.
- D** deformação da borracha de vedação.
- E** consumo de gás desnecessário.

Questão 107

A nanotecnologia pode ser caracterizada quando os compostos estão na ordem de milionésimos de milímetros, como na utilização de nanomateriais catalíticos nos processos industriais. O uso desses materiais aumenta a eficiência da produção, consome menos energia e gera menores quantidades de resíduos. O sucesso dessa aplicação tecnológica muitas vezes está relacionado ao aumento da velocidade da reação química envolvida.

O êxito da aplicação dessa tecnologia é por causa da realização de reações químicas que ocorrem em condições de

- A** alta pressão.
- B** alta temperatura.
- C** excesso de reagentes.
- D** maior superfície de contato.
- E** elevada energia de ativação.

Questão 108

Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído — Cancelamento de Ruído (CR) — além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos irregulares como discursos e choros de bebês. Mesmo assim, a supressão do ronco das turbinas do avião contribui para reduzir a “fadiga de ruído”, um cansaço persistente provocado pela exposição a um barulho alto por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que nós ouçamos músicas ou assistamos a vídeos no trem ou no avião a um volume muito menor (e mais seguro).

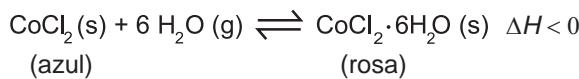
Disponível em: <http://tecnologia.uol.com.br>. Acesso em: 21 abr. 2015 (adaptado).

A tecnologia redutora de ruído CR utilizada na produção de fones de ouvido baseia-se em qual fenômeno ondulatório?

- A** Absorção.
- B** Interferência.
- C** Polarização.
- D** Reflexão.
- E** Difração.

Questão 109

Para garantir que produtos eletrônicos estejam armazenados de forma adequada antes da venda, algumas empresas utilizam cartões indicadores de umidade nas embalagens desses produtos. Alguns desses cartões contêm um sal de cobalto que muda de cor em presença de água, de acordo com a equação química:



Como você procederia para reutilizar, num curto intervalo de tempo, um cartão que já estivesse com a coloração rosa?

- A** Resfriaria no congelador.
- B** Borrifaria com spray de água.
- C** Envolveria com papel alumínio.
- D** Aqueceria com secador de cabelos.
- E** Embrulharia em guardanapo de papel.

**Questão 110**

A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- A** Trituração.
- B** Cozimento.
- C** Prensagem.
- D** Extração.
- E** Destilação.

Questão 111

O dióxido de carbono passa para o estado sólido (gelo seco) a -78°C e retorna ao estado gasoso à temperatura ambiente. O gás é facilmente solubilizado em água, capaz de absorver radiação infravermelha da superfície da terra e não conduz eletricidade. Ele é utilizado como matéria-prima para a fotossíntese até o limite de saturação. Após a fixação pelos organismos autotróficos, o gás retorna ao meio ambiente pela respiração aeróbica, fermentação, decomposição ou por resíduos industriais, queima de combustíveis fósseis e queimadas. Apesar da sua importância ecológica, seu excesso causa perturbações no equilíbrio ambiental.

Considerando as propriedades descritas, o aumento atmosférico da substância afetará os organismos aquáticos em razão da

- A** redução do potencial hidrogeniônico da água.
- B** restrição da aerobiose pelo excesso de poluentes.
- C** diminuição da emissão de oxigênio pelos autótrofos.
- D** limitação de transferência de energia entre os seres vivos.
- E** retração dos oceanos pelo congelamento do gás nos polos.

Questão 112

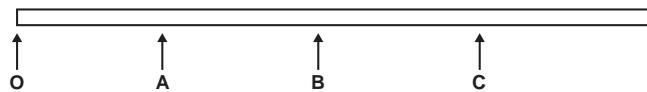
Grupos de proteção ao meio ambiente conseguem resgatar muitas aves aquáticas vítimas de vazamentos de petróleo. Essas aves são lavadas com água e detergente neutro para a retirada completa do óleo de seu corpo e, posteriormente, são aquecidas, medicadas, desintoxicadas e alimentadas. Mesmo após esses cuidados, o retorno ao ambiente não pode ser imediato, pois elas precisam recuperar a capacidade de flutuação.

Para flutuar, essas aves precisam

- A** recuperar o tônus muscular.
- B** restaurar a massa corporal.
- C** substituir as penas danificadas.
- D** restabelecer a capacidade de homeotermia.
- E** refazer a camada de cera impermeabilizante das penas.

Questão 113

Você foi contratado para sincronizar os quatro semáforos de uma avenida, indicados pelas letras O, A, B e C, conforme a figura.



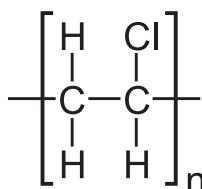
Os semáforos estão separados por uma distância de 500 m. Segundo os dados estatísticos da companhia controladora de trânsito, um veículo, que está inicialmente parado no semáforo O, tipicamente parte com aceleração constante de 1 m s^{-2} até atingir a velocidade de 72 km h^{-1} e, a partir daí, prossegue com velocidade constante. Você deve ajustar os semáforos A, B e C de modo que eles mudem para a cor verde quando o veículo estiver a 100 m de cruzá-los, para que ele não tenha que reduzir a velocidade em nenhum momento.

Considerando essas condições, aproximadamente quanto tempo depois da abertura do semáforo O os semáforos A, B e C devem abrir, respectivamente?

- A** 20 s, 45 s e 70 s.
- B** 25 s, 50 s e 75 s.
- C** 28 s, 42 s e 53 s.
- D** 30 s, 55 s e 80 s.
- E** 35 s, 60 s e 85 s.

Questão 114

Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Policloreto de vinila (PVC)

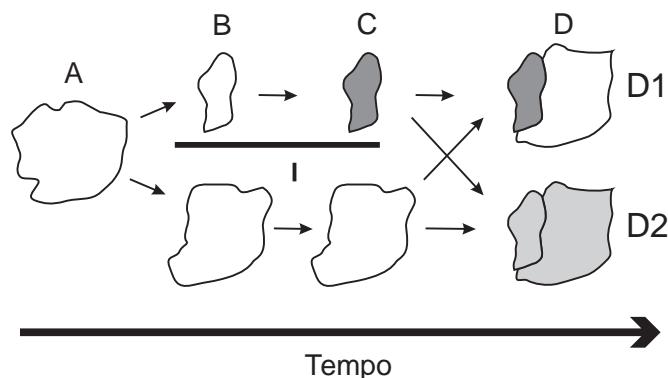
Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

- A** H_2
- B** Cl_2
- C** CO
- D** CO_2
- E** HCl

Questão 115

Uma população (momento A) sofre isolamento em duas subpopulações (momento B) por um fator de isolamento (I). Passado um tempo, essas subpopulações apresentam características fenotípicas e genotípicas que as distinguem (momento C), representadas na figura pelas tonalidades de cor. O posterior desaparecimento do fator de isolamento I pode levar, no momento D, às situações D1 e D2.



A representação indica que, no momento D, na situação

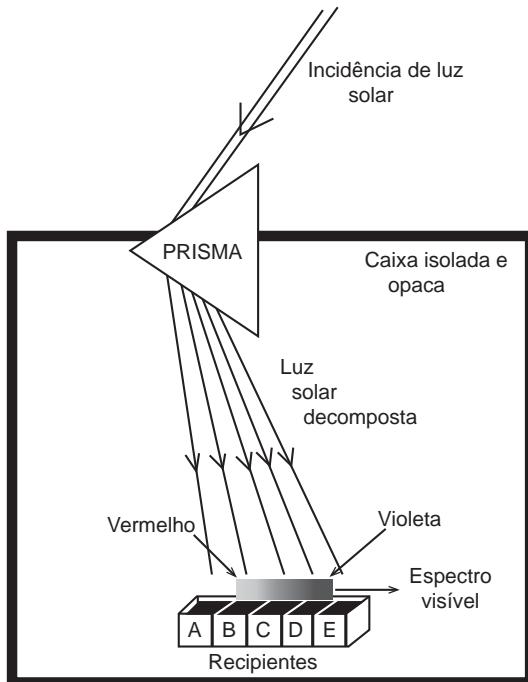
- A** D1 ocorre um novo fator de isolamento geográfico.
- B** D1 existe uma única população distribuída em gradiente.
- C** D1 ocorrem duas populações separadas por isolamento reprodutivo.
- D** D2 coexistem duas populações com características fenotípicas distintas.
- E** D2 foram preservadas as mesmas características fenotípicas da população original A.

Questão 116

Herschel, em 1880, começou a escrever sobre a condensação da luz solar no foco de uma lente e queria verificar de que maneira os raios coloridos contribuem para o aquecimento. Para isso, ele projetou sobre um anteparo o espectro solar obtido com um prisma, colocou termômetros nas diversas faixas de cores e verificou nos dados obtidos que um dos termômetros iluminados indicou um aumento de temperatura maior para uma determinada faixa de frequências.

SAYURI, M.; GASPAR, M. B. Infravermelho na sala de aula. Disponível em: www.cienciamao.usp.br. Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Para verificar a hipótese de Herschel, um estudante montou o dispositivo apresentado na figura. Nesse aparato, cinco recipientes contendo água, à mesma temperatura inicial, e separados por um material isolante térmico e refletor são posicionados lado a lado (A, B, C, D e E) no interior de uma caixa de material isolante térmico e opaco. A luz solar, ao entrar na caixa, atravessa o prisma e incide sobre os recipientes. O estudante aguarda até que ocorra o aumento da temperatura e a afere em cada recipiente.



Em qual dos recipientes a água terá maior temperatura ao final do experimento?

- A** A
- B** B
- C** C
- D** D
- E** E

Questão 117

A Química Verde é um ramo da química que prega o desenvolvimento de processos eficientes, que transformem a maior parte do reagente em produto, de forma mais rápida e seletiva, que utilizem poucos reagentes, que produzam somente o produto desejado, evitando a formação de coprodutos, e que utilizem solventes não agressivos ao meio ambiente. Assim, as indústrias contornariam problemas relacionados à poluição ambiental e ao desperdício de água e energia.

O perfil de um processo que segue todos os princípios desse ramo da química pode ser representado por:

- A** $A + B + C \rightarrow D$ (a reação ocorre a altas pressões).
- B** $A + B \rightarrow C + D$ (a reação é fortemente endotérmica).
- C** $A + 3B \rightarrow C$ (a reação ocorre com uso de solvente orgânico).
- D** $3A + 2B \rightarrow 2C \rightarrow 3D + 2E$ (a reação ocorre sob pressão atmosférica).
- E** $A + \frac{1}{2}B \rightarrow C$ (a reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico).

Questão 118

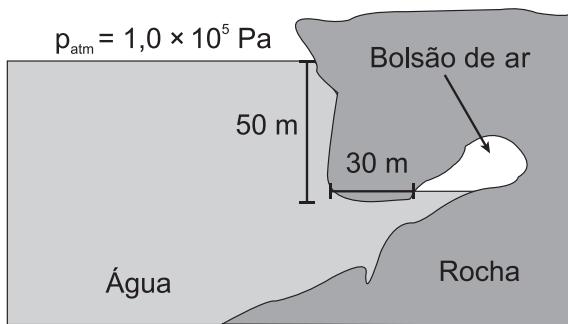
Os manuais de refrigerador apresentam a recomendação de que o equipamento não deve ser instalado próximo a fontes de calor, como fogão e aquecedores, ou em local onde incida diretamente a luz do sol. A instalação em local inadequado prejudica o funcionamento do refrigerador e aumenta o consumo de energia.

O não atendimento dessa recomendação resulta em aumento do consumo de energia porque

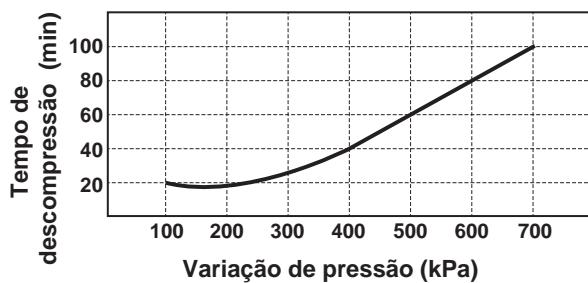
- A** o fluxo de calor por condução no condensador sofre considerável redução.
- B** a temperatura da substância refrigerante no condensador diminui mais rapidamente.
- C** o fluxo de calor promove significativa elevação da temperatura no interior do refrigerador.
- D** a liquefação da substância refrigerante no condensador exige mais trabalho do compressor.
- E** as correntes de convecção nas proximidades do condensador ocorrem com maior dificuldade.

Questão 119

Um mergulhador fica preso ao explorar uma caverna no oceano. Dentro da caverna formou-se um bolsão de ar, como mostrado na figura, onde o mergulhador se abrigou.



Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.



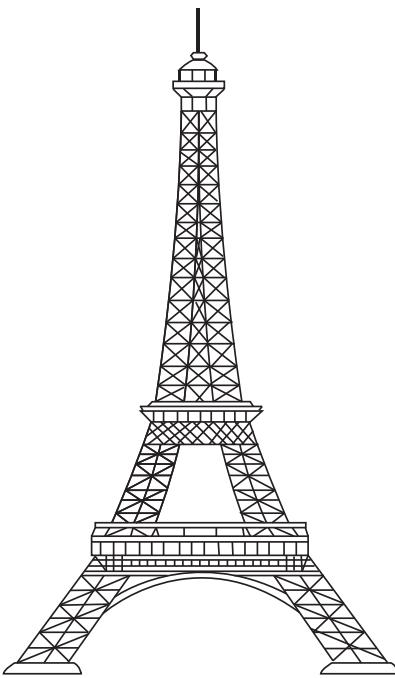
Considere que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m s^{-2} e que a densidade da água seja de $\rho = 1\,000 \text{ kg m}^{-3}$.

Em minutos, qual é o tempo de descompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

- A** 100
- B** 80
- C** 60
- D** 40
- E** 20

Questão 120

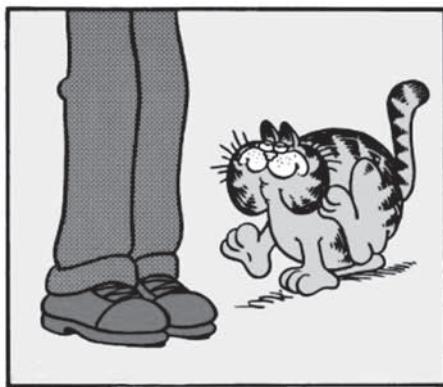
A Torre Eiffel, com seus 324 metros de altura, feita com treliças de ferro, pesava 7 300 toneladas quando terminou de ser construída em 1889. Um arquiteto resolve construir um protótipo dessa torre em escala 1:100, usando os mesmos materiais (cada dimensão linear em escala de 1:100 do monumento real). Considere que a torre real tenha uma massa M_{torre} e exerça na fundação sobre a qual foi erguida uma pressão P_{torre} . O modelo construído pelo arquiteto terá uma massa M_{modelo} e exercerá uma pressão P_{modelo} .



Como a pressão exercida pela torre se compara com a pressão exercida pelo protótipo? Ou seja, qual é a razão entre as pressões $(P_{torre})/(P_{modelo})$?

- A** 10^0
- B** 10^1
- C** 10^2
- D** 10^4
- E** 10^6

Questão 121



DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>. Acesso em: 10 fev. 2015.

Por qual motivo ocorre a eletrização ilustrada na tirinha?

- A** Troca de átomos entre a calça e os pelos do gato.
- B** Diminuição do número de prótons nos pelos do gato.
- C** Criação de novas partículas eletrizadas nos pelos do gato.
- D** Movimentação de elétrons entre a calça e os pelos do gato.
- E** Repulsão entre partículas elétricas da calça e dos pelos do gato.

Questão 122

A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.

Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

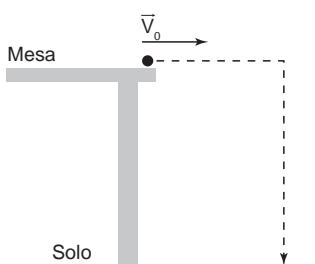
- A** não são tóxicos.
- B** não precisam ser reciclados.
- C** não causam poluição ambiental quando descartados.
- D** são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- E** apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

Questão 123

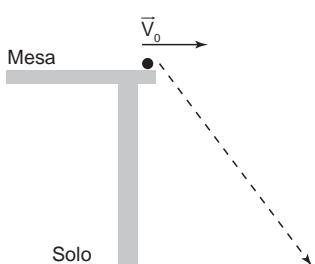
Nos desenhos animados, com frequência se vê um personagem correndo na direção de um abismo, mas, ao invés de cair, ele continua andando no vazio e só quando percebe que não há nada sob seus pés é que ele para de andar e cai verticalmente. No entanto, para observar uma trajetória de queda num experimento real, pode-se lançar uma bolinha, com velocidade constante (V_0), sobre a superfície de uma mesa e verificar o seu movimento de queda até o chão.

Qual figura melhor representa a trajetória de queda da bolinha?

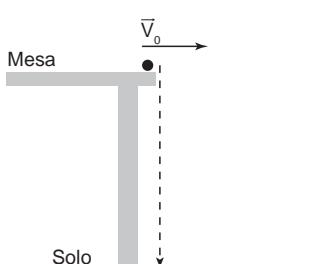
A



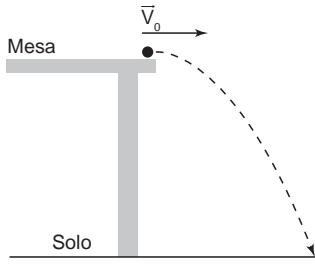
B



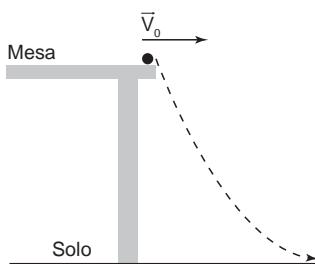
C



D



E



Questão 124

Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro da cavidade perfurada é de 360 m s^{-1} .

Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

- A** 137 Hz.
- B** 138 Hz.
- C** 141 Hz.
- D** 144 Hz.
- E** 159 Hz.

Questão 125

Instituições acadêmicas e de pesquisa no mundo estão inserindo genes em genomas de plantas que possam codificar produtos de interesse farmacológico. No Brasil, está sendo desenvolvida uma variedade de soja com um viricida ou microbicida capaz de prevenir a contaminação pelo vírus causador da aids. Essa leguminosa está sendo induzida a produzir a enzima cianovirina-N, que tem eficiência comprovada contra o vírus.

OLIVEIRA, M. Remédio na planta. *Pesquisa Fapesp*, n. 206, abr. 2013.

A técnica para gerar essa leguminosa é um exemplo de

- A** hibridismo.
- B** transgenia.
- C** conjugação.
- D** terapia gênica.
- E** melhoramento genético.

**Questão 126**

Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

BRUNNING, A. *The Chemistry of Firework Pollution*. Disponível em: www.compoundchem.com. Acesso em: 1 dez. 2017 (adaptado).

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque

- A** as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
- B** os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- C** o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- D** os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- E** o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

Questão 127

Há muitos mitos em relação a como se proteger de raios, cobrir espelhos e não pegar em facas, garfos e outros objetos metálicos, por exemplo. Mas, de fato, se houver uma tempestade com raios, alguns cuidados são importantes, como evitar ambientes abertos. Um bom abrigo para proteção é o interior de um automóvel, desde que este não seja conversível.

OLIVEIRA, A. *Raios nas tempestades de verão*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2014 (adaptado).

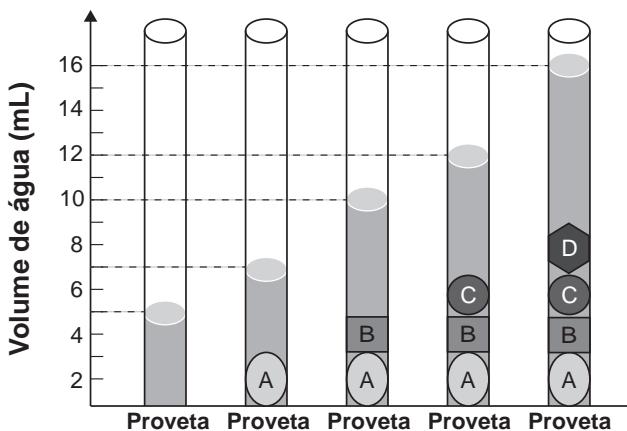
Qual o motivo físico da proteção fornecida pelos automóveis, conforme citado no texto?

- A** Isolamento elétrico dos pneus.
- B** Efeito de para-raios da antena.
- C** Blindagem pela carcaça metálica.
- D** Escoamento da água pela lataria.
- E** Aterrramento pelo fio terra da bateria.

Questão 128

As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g cm^{-3} , um investidor negocia a aquisição

de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10 g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.



Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

- A** A e B.
- B** A e C.
- C** B e C.
- D** B e D.
- E** C e D.

Questão 129

Os diferentes tipos de café que consumimos nem sempre vêm da mesma espécie de planta. As duas espécies de café mais utilizadas são *Coffea canephora* e *Coffea arabica*. A primeira é diploide ($2n = 22$) e a segunda é tetraploide ($2n = 44$). Acredita-se que a espécie tetraploide surgiu de um cruzamento natural entre *C. canephora* e *C. eugenoides*, ambas diploides, há milhões de anos. De fato, as análises genéticas atuais nos cromossomos de *C. arabica* detectam os alelos de ambas as origens.

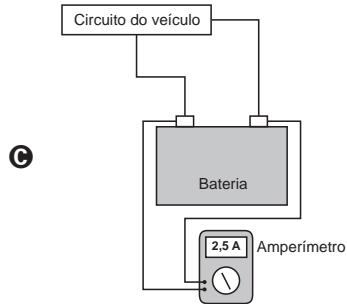
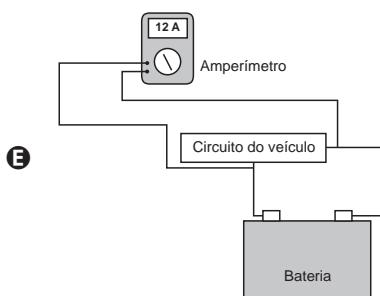
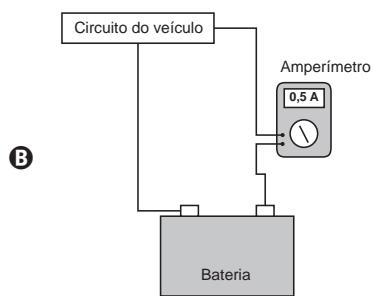
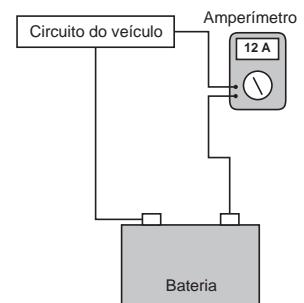
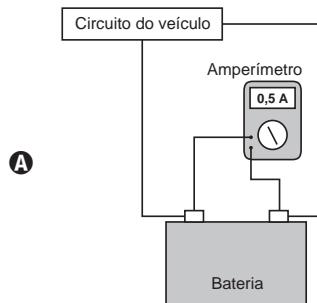
A alteração cromossômica que poderia explicar o surgimento do café da espécie *C. arabica* é:

- A** Duplicação em uma das plantas parentais antes do cruzamento.
- B** Inversão durante a meiose gamética em ambas as plantas parentais.
- C** Separação desigual na meiose gamética de uma das plantas parentais.
- D** Falha na separação durante a meiose gamética em ambas as plantas parentais.
- E** Deleções durante as primeiras mitoses zigóticas na planta descendente *C. arabica*.

Questão 130

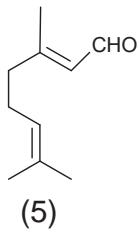
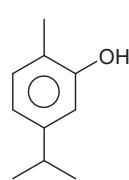
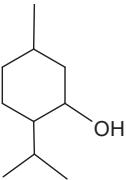
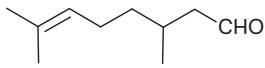
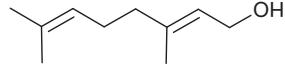
Uma pessoa percebe que a bateria de seu veículo fica descarregada após cinco dias sem uso. No início desse período, a bateria funcionava normalmente e estava com o total de sua carga nominal, de 60 Ah. Pensando na possibilidade de haver uma corrente de fuga, que se estabelece mesmo com os dispositivos elétricos do veículo desligados, ele associa um amperímetro digital ao circuito do veículo.

Qual dos esquemas indica a maneira com que o amperímetro deve ser ligado e a leitura por ele realizada?



Questão 131

Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas. O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal. O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, estas estruturas químicas:



Qual substância o empresário deverá utilizar?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

**Questão 132**

Embora a energia nuclear possa ser utilizada para fins pacíficos, recentes conflitos geopolíticos têm trazido preocupações em várias partes do planeta e estimulado discussões visando o combate ao uso de armas de destruição em massa. Além do potencial destrutivo da bomba atômica, uma grande preocupação associada ao emprego desse artefato bélico é a poeira radioativa deixada após a bomba ser detonada.

Qual é o processo envolvido na detonação dessa bomba?

- A** Fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons.
- B** Fusão nuclear do hidrogênio, provocada por prótons.
- C** Desintegração nuclear do plutônio, provocada por elétrons.
- D** Associação em cadeia de chumbo, provocada por pósitrons.
- E** Decaimento radioativo do carbono, provocado por partículas beta.

Questão 133

Plantas pioneiras são as que iniciam o processo natural de cicatrização de uma área desprovida de vegetação. Em geral, têm pequeno porte e crescem muito rápido, desenvolvem-se a pleno sol e são pouco exigentes quanto às condições do solo. Produzem grande quantidade de sementes e possuem ciclo de vida curto.

BLUM, C. T. *Lista preliminar de espécies vegetais pioneiras nativas do Paraná – versão 2008*. Disponível em: www.chaua.org.br. Acesso em: 10 fev. 2015.

Essas plantas são importantes em um projeto de restauração ambiental, pois promovem, no solo,

- A** aumento da incidência de luz solar.
- B** diminuição da absorção de água.
- C** estabilização da umidade.
- D** elevação de temperatura.
- E** liberação de oxigênio.

Questão 134

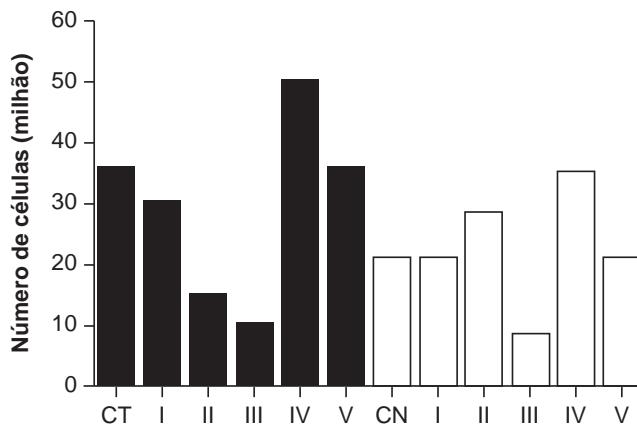
Mesmo para peixes de aquário, como o peixe arco-íris, a temperatura da água fora da faixa ideal (26°C a 28°C), bem como sua variação brusca, pode afetar a saúde do animal. Para manter a temperatura da água dentro do aquário na média desejada, utilizam-se dispositivos de aquecimento com termostato. Por exemplo, para um aquário de 50 L, pode-se utilizar um sistema de aquecimento de 50 W otimizado para suprir sua taxa de resfriamento. Essa taxa pode ser considerada praticamente constante, já que a temperatura externa ao aquário é mantida pelas estufas. Utilize para a água o calor específico $4,0 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e a densidade 1 kg L^{-1} .

Se o sistema de aquecimento for desligado por 1 h, qual o valor mais próximo para a redução da temperatura da água do aquário?

- A** $4,0^{\circ}\text{C}$
- B** $3,6^{\circ}\text{C}$
- C** $0,9^{\circ}\text{C}$
- D** $0,6^{\circ}\text{C}$
- E** $0,3^{\circ}\text{C}$

Questão 135

Em uma pesquisa estão sendo testados cinco quimioterápicos quanto à sua capacidade antitumoral. No entanto, para o tratamento de pacientes, sabe-se que é necessário verificar também o quanto cada composto agride células normais. Para o experimento, partiu-se de cultivos de células tumorais (colunas escuras na figura) e células normais (colunas claras) com o mesmo número de células iniciais. Dois grupos-controle não receberam quimioterápicos: controle de células tumorais (CT) e de células normais (CN). As colunas I, II, III, IV e V correspondem aos grupos tratados com os cinco compostos. O número de células viáveis após os tratamentos está representado pelas colunas.



Qual quimioterápico deve ser escolhido para tratamento desse tipo de tumor?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

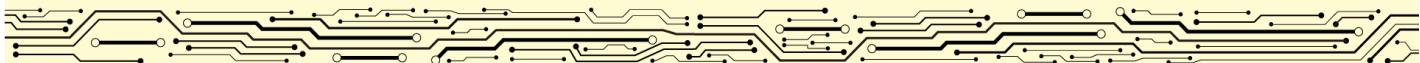
PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

enem2020

digital

2º DIA
CADERNO
5
AMARELO



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTEs:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES DIGITAL contém 90 questões numeradas de 91 a 180, dispostas da seguinte maneira:
 - a) questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - b) questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias;
2. Insira a CHAVE DE ACESSO, recebida do Chefe de sala, na plataforma de prova para iniciar, reiniciar e/ou finalizar suas provas.
3. Confira se seus dados na FOLHA DE RASCUNHO estão corretos e se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES DIGITAL estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno exibido no sistema esteja incompleto ou apresente qualquer divergência ou instabilidade ao ser aberto, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
4. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
5. O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
6. Bloqueie a tela do computador antes de se ausentar da sala, durante a aplicação.
7. Reserve tempo suficiente para conferir o CARTÃO-RESPOSTA DIGITAL, preenchido no sistema.
8. Os rascunhos feitos no CADERNO DE QUESTÕES DIGITAL e na FOLHA DE RASCUNHO não serão considerados na avaliação.
9. Quando terminar, acene para chamar o aplicador, que finalizará o sistema de provas. Você deverá anotar, no campo correspondente na parte inferior da FOLHA DE RASCUNHO, a assinatura eletrônica disponibilizada pela plataforma de aplicação após a finalização de suas provas. O campo com a assinatura eletrônica será destacado de sua FOLHA DE RASCUNHO e você deverá levá-lo, para a conferência futura de suas respostas. Por fim, entregue ao aplicador a FOLHA DE RASCUNHO.
10. Você poderá deixar o local de provas somente depois de transcorridas duas horas do início da aplicação e apenas poderá levar o registro de suas respostas, que será destacado da parte inferior da FOLHA DE RASCUNHO, ao deixar em definitivo a sala de provas nos 30 minutos que antecederem o término das provas.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Questão 91 - Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Pesquisadores delimitaram Unidades Evolutivas Significativas (UES) de cinco espécies pertencentes a diferentes grupos de vertebrados, distribuídos em oito áreas distintas, como mostra o quadro. Cada UES representa uma população isolada histórica e geneticamente diferenciada e apresenta prioridade para manejo e conservação.

Área	Espécie pertencente ao grupo				
	Anfíbio	Ave	Lagarto	Morcego	Roedor
1	UES5	UES2	UES1	UES1	UES3
2	UES3	UES1	UES2	UES1	UES2
3	UES3	UES2	UES2	UES1	UES2
4	UES4	UES3	UES3	UES2	UES3
5	UES1	UES3	UES4	UES2	UES1
6	UES2	UES3	UES4	UES2	UES1
7	UES5	UES2	UES1	UES1	UES2
8	UES2	UES1	UES3	UES1	UES3

MIRANDA, N. E. O.; ALMEIDA JR., E. B.; COLLEVATTI, R. G. Priorizando áreas para a conservação com base em Unidades Evolutivas Significativas (UES). *Genética na Escola*, n.1, 2015 (adaptado).

Considerando a área 4, a espécie que terá prioridade nas estratégias de conservação pertence a que grupo?

- (A) Ave
- (B) Anfíbio
- (C) Roedor
- (D) Lagarto
- (E) Morcego

O adaptador de tomada tipo T (Figura 1) é um acessório utilizado em domicílios para ligar vários aparelhos eletrodomésticos em uma única tomada. Conectar três aparelhos de alta potência em um mesmo adaptador pode superaquecê-lo e, consequentemente, provocar um incêndio. O circuito da Figura 2A representa um aparelho de resistência elétrica R ligado ao adaptador de resistência elétrica r . Na Figura 2B está representado um circuito com três aparelhos de resistência elétrica R ligados ao mesmo adaptador. Em ambos os circuitos, os pontos C e D são os terminais de uma mesma tomada elétrica. Considere todos os resistores ôhmicos.



Figura 1

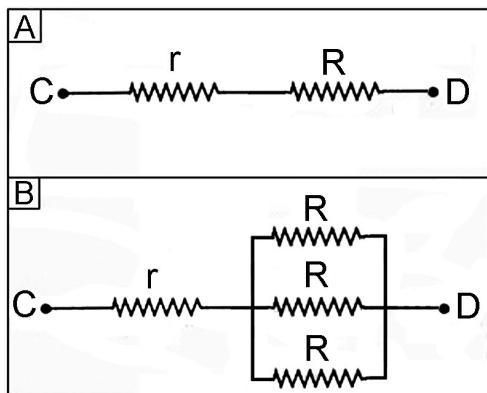


Figura 2

Comparando-se a Figura 2B com a Figura 2A, verifica-se que o possível superaquecimento do adaptador de tomada acontece em decorrência do aumento da

- (A) tensão em R .
- (B) corrente em R .
- (C) tensão entre C e D.
- (D) corrente entre C e D.
- (E) resistência equivalente entre C e D.

Considere um banco de dados (Quadro 1) que apresenta sequências hipotéticas de DNA de duas áreas de extrativismo permitido (A1 e A2) e duas áreas de conservação (B1 e B2). Um órgão de fiscalização ambiental recebeu uma denúncia anônima de que cinco lojas moveleiras (1, 2, 3, 4 e 5) estariam comercializando produtos fabricados com madeira oriunda de áreas onde a extração é proibida. As sequências de DNA das amostras dos lotes apreendidos nas lojas moveleiras foram determinadas (Quadro 2).

Quadro 1

Áreas	Sequências de DNA
A1 – Extrativismo	TCC TAA TTG AAA
	TCC TAA CTG AGA
A2 - Extrativismo	TCC TAA TGT CAC
	TCC AAA TTG CAC
B1 - Conservação	TCC AAA TTT CAC
	TCC TAA TGT CAC
B2 - Conservação	TCC TAA CTG AGA
	TCC AAA TTT CAC

Quadro 2

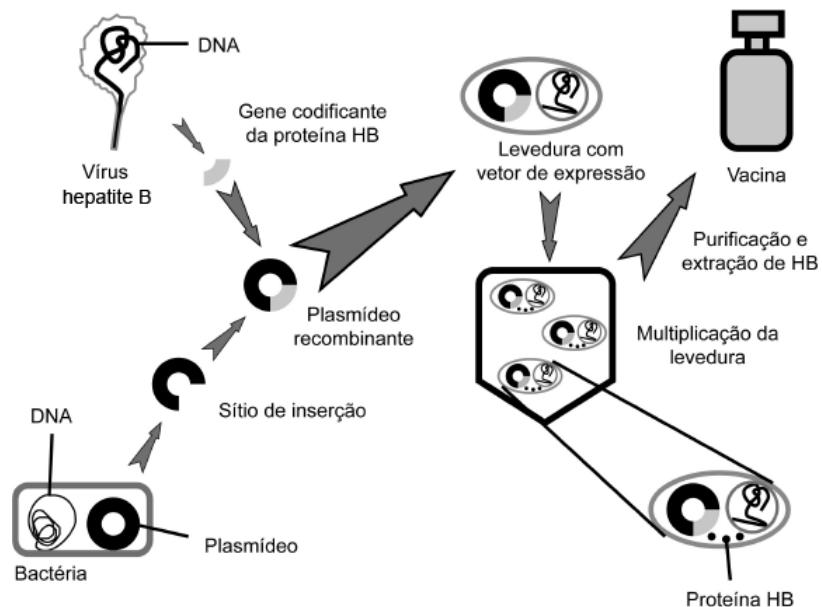
Amostras	Sequências de DNA
1	TCC TAA CTG AGA
2	TCC TAA TTG AAA
3	TCC TAA TGT CAC
4	TCC AAA TTG CAC
5	TCC AAA TTT CAC

MIRANDA, N. E. O.; ALMEIDA JÚNIOR, E. B. A.; COLLEVATTI, R. G. A genética contra os crimes ambientais: identificação de madeira ilegal proveniente de unidades de conservação utilizando marcador molecular. *Genética na Escola*, v. 9, n. 2, 2014 (adaptado).

Qual loja moveleira comercializa madeira exclusivamente de forma ilegal?

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

Analise o esquema de uma metodologia utilizada na produção de vacinas contra a hepatite B.

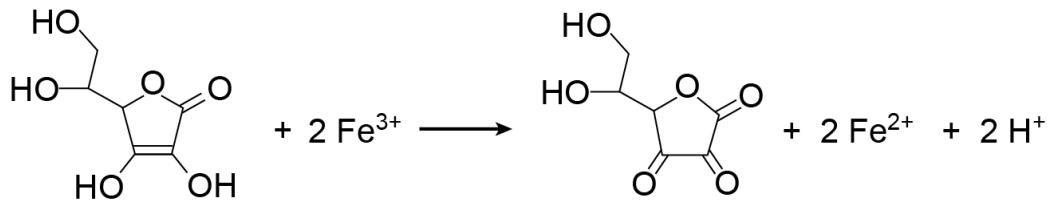


Disponível em: www.ied.edu.hk. Acesso em: 15 out. 2015 (adaptado).

Nessa vacina, a resposta imune será induzida por um(a)

- (A) vírus.
- (B) bactéria.
- (C) proteína.
- (D) levedura.
- (E) ácido nucleico.

O elemento ferro é essencial em nossa alimentação, pois ajuda a prevenir doenças como a anemia. Normalmente, na alimentação é ingerido na forma de Fe^{3+} , sendo necessário o uso de agentes auxiliares de absorção, como o ácido ascórbico (vitamina C), cuja ação pode ser representada pelo esquema reacional a seguir.



A ação do ácido ascórbico ocorre por meio de uma reação de

- (A) eliminação.
- (B) substituição.
- (C) oxirredução.
- (D) neutralização.
- (E) hidrogenação.

Para se deslocar e obter alimentos, alguns mamíferos, como morcegos e golfinhos, contam com a sofisticada capacidade biológica de detectar a posição de objetos e animais pela emissão e recepção de ondas ultrassônicas.

O fenômeno ondulatório que permite o uso dessa capacidade biológica é a

- (A) reflexão.
- (B) difração.
- (C) refração.
- (D) dispersão.
- (E) polarização.

Um fabricante de termômetros orienta em seu manual de instruções que o instrumento deve ficar três minutos em contato com o corpo para aferir a temperatura. Esses termômetros são feitos com o bulbo preenchido com mercúrio conectado a um tubo capilar de vidro.

De acordo com a termodinâmica, esse procedimento se justifica, pois é necessário que

- (A) o termômetro e o corpo tenham a mesma energia interna.
- (B) a temperatura do corpo passe para o termômetro.
- (C) o equilíbrio térmico entre os corpos seja atingido.
- (D) a quantidade de calor dos corpos seja a mesma.
- (E) o calor do termômetro passe para o corpo.

No Autódromo de Interlagos, um carro de Fórmula 1 realiza a curva S do Senna numa trajetória curvilínea. Enquanto percorre esse trecho, o velocímetro do carro indica velocidade constante.

Quais são a direção e o sentido da aceleração do carro?

- (A) Radial, apontada para fora da curva.
- (B) Radial, apontada para dentro da curva.
- (C) Aceleração nula, portanto, sem direção nem sentido.
- (D) Tangencial, apontada no sentido da velocidade do carro.
- (E) Tangencial, apontada no sentido contrário à velocidade do carro.

O leite UHT (do inglês *Ultra-High Temperature*) é o leite tratado termicamente por um processo que recebe o nome de ultrapasteurização. Elevando sua temperatura homogeneamente a 135 °C por apenas 1 ou 2 segundos, o leite é esterilizado sem prejudicar significativamente seu sabor e aparência. Desse modo, ele pode ser armazenado, sem a necessidade de refrigeração, por meses. Para alcançar essa temperatura sem que a água que o compõe vaporize, o leite é aquecido em alta pressão. É necessário, entretanto, resfriar o leite rapidamente para evitar o seu cozimento. Para tanto, a pressão é reduzida subitamente, de modo que parte da água vaporize e a temperatura diminua.

O processo termodinâmico que explica essa redução súbita de temperatura é a

- (A) convecção induzida pelo movimento de bolhas de vapor de água.
- (B) emissão de radiação térmica durante a liberação de vapor de água.
- (C) expansão livre do vapor de água liberado pelo leite no resfriamento.
- (D) conversão de energia térmica em energia química pelas moléculas orgânicas.
- (E) transferência de energia térmica durante a vaporização da água presente no leite.

Os ventos solares são fenômenos caracterizados por feixes de partículas carregadas, lançadas pelo Sol, no espaço, em alta velocidade. Somente uma pequena fração dessas partículas atinge a atmosfera nos polos, provocando as auroras. A chegada dessas partículas à superfície pode gerar efeitos indesejáveis, interferindo nas telecomunicações, no tráfego aéreo e nas linhas de transmissão de energia elétrica.

Esses efeitos são minimizados na Terra pela ação de seu(sua)

- (A) ionosfera.
- (B) campo geomagnético.
- (C) camada de ozônio.
- (D) campo gravitacional.
- (E) atmosfera.

A ampla diversidade genética é uma característica presente nas plantas fanerógamas, que ocorreu em razão da presença de estruturas reprodutivas que lhes garantiram o sucesso adaptativo. Os insetos contribuem para a manutenção e o aumento da variabilidade genética, ao transportarem diretamente para o órgão reprodutivo da flor uma importante estrutura desse grupo vegetal.

Qual estrutura vegetal carregada pelos insetos está diretamente relacionada ao incremento do referido processo nesse grupo vegetal?

- (A) Arquegônio, que protege o embrião multicelular
- (B) Broto, que propaga vegetativamente as plantas
- (C) Fruto, que garante uma maior eficiência na dispersão
- (D) Grão de pólen, que favorece a fecundação cruzada
- (E) Semente alada, que favorece a dispersão aérea

A combustão completa de combustíveis fósseis produz água e dióxido de carbono (CO_2 , massa molar 44 g mol^{-1}). A União Europeia estabeleceu, desde 2012, limite de emissão veicular de 130 g de CO_2 por quilômetro rodado (valor aplicável a uma média de veículos de um mesmo fabricante), tendo como penalidade multa, caso o fabricante ultrapasse a meta. A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos com cerca de oito carbonos em sua composição, incluindo isômeros do octano (C_8H_{18}). Considere que em uma cidade o consumo médio diário dos carros de um fabricante seja de 10 km L^{-1} de gasolina, formada apenas por octano (massa molar 114 g mol^{-1}) e que sua densidade seja $0,70 \text{ kg L}^{-1}$.

A diferença de emissão de CO_2 dos carros desse fabricante em relação ao limite estabelecido na União Europeia é

- (A) 80% menor.
- (B) 60% menor.
- (C) 46% menor.
- (D) 108% maior.
- (E) 66% maior.

Fenômenos epigenéticos levam a modificações do DNA e das histonas, que influenciam o remodelamento da cromatina e, consequentemente, a disponibilização ou não de genes para a transcrição.

ARRUDA, I. T. S. Epigenética. **Genética na Escola**, n. 1, 2015 (adaptado).

Esses fenômenos atuam na

- (A) regulação da expressão gênica.
- (B) alteração nas sequências de bases.
- (C) correção de mutações em determinados genes.
- (D) associação dos ribossomos ao RNA mensageiro.
- (E) alteração nas sequências dos aminoácidos das histonas.

Acredita-se que os olhos evoluíram de órgãos sensores de luz para versões que formam imagens. O olho humano atua como uma câmera, coletando, focando e convertendo a luz em sinal elétrico, que é traduzido em imagens pelo cérebro. Mas em vez de um filme fotográfico, é uma retina que detecta e processa os sinais, utilizando células especializadas. Moluscos cefalópodes (como as lulas) possuem olhos semelhantes aos dos humanos, apesar da distância filogenética.

LAMB, T. D. A fascinante evolução do olho: cientistas já têm uma visão clara de como surgiram nossos olhos tão complexos. **Scientific American Brasil**, ed. 111, ago. 2011 (adaptado).

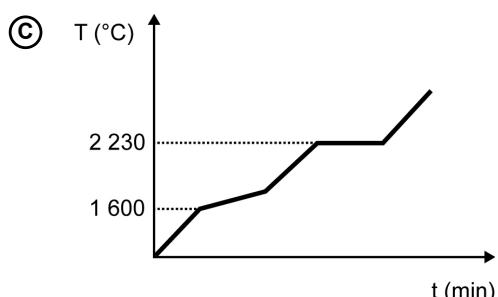
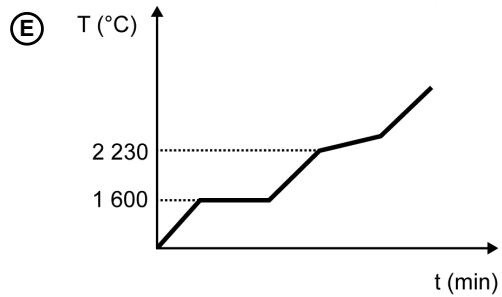
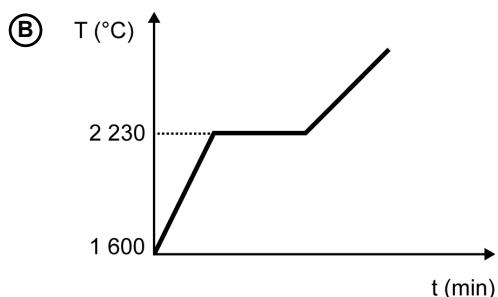
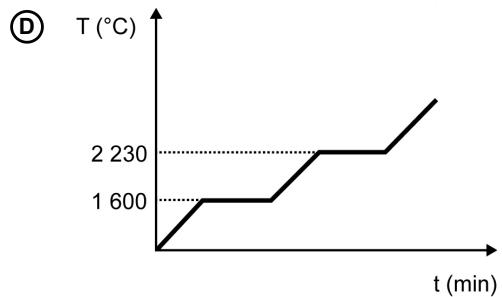
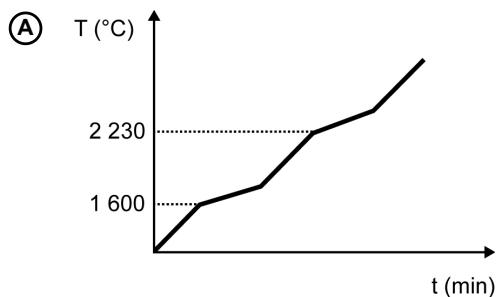
A comparação dos olhos mencionada representa que tipo de evolução?

- (A) Aleatória
- (B) Homóloga
- (C) Divergente
- (D) Progressiva
- (E) Convergente

Para assegurar a boa qualidade de seu produto, uma indústria de vidro analisou um lote de óxido de silício (SiO_2), principal componente do vidro. Para isso, submeteu uma amostra desse óxido ao aquecimento até sua completa fusão e ebulição, obtendo ao final um gráfico de temperatura T ($^{\circ}\text{C}$) versus tempo t (min). Após a obtenção do gráfico, o analista concluiu que a amostra encontrava-se pura.

Dados do SiO_2 : $T_{\text{fusão}} = 1\,600\,^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{ebulição}} = 2\,230\,^{\circ}\text{C}$.

Qual foi o gráfico obtido pelo analista?



A rotação de culturas, juntamente com a cobertura permanente e o mínimo revolvimento do solo, compõem os princípios básicos do sistema de plantio direto. O aumento da diversidade biológica do solo contribui para a estabilidade da produção agrícola por causa de diversos fatores, entre eles o processo de fixação biológica de nitrogênio, realizado por bactérias.

FRANCHINI, J. C. et al. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2011 (adaptado).

Nesse processo biológico, ocorre a transformação de

- (A) N_2 em NH_3 .
- (B) NO_3^- em N_2 .
- (C) NH_3 em NH_4^+ .
- (D) NO_2^- em NO_3^- .
- (E) NH_4^+ em NO_2^- .

Uma nova e revolucionária técnica foi desenvolvida para a edição de genomas. O mecanismo consiste em um sistema de reconhecimento do sítio onde haverá a mudança do gene combinado com um mecanismo de corte e reparo do DNA. Assim, após o reconhecimento do local onde será realizada a edição, uma nuclease corta as duas fitas de DNA. Uma vez cortadas, mecanismos de reparação do genoma tendem a juntar as fitas novamente, e nesse processo um pedaço de DNA pode ser removido, adicionado ou até mesmo trocado por outro pedaço de DNA.

Nesse contexto, uma aplicação biotecnológica dessa técnica envolveria o(a)

- (A) diagnóstico de doenças.
- (B) identificação de proteínas.
- (C) rearranjo de cromossomos.
- (D) modificação do código genético.
- (E) correção de distúrbios genéticos.

Em 2012, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) divulgou sua intenção de trabalhar na clonagem de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, como é o caso do lobo-guará, da onça-pintada e do veado-catingueiro. Para tal, células desses animais seriam coletadas e mantidas em bancos de germoplasma para posterior uso. Dessas células seriam retirados os núcleos e inseridos em óvulos anucleados. Após um desenvolvimento inicial *in vitro*, os embriões seriam transferidos para úteros de fêmeas da mesma espécie. Com a técnica da clonagem, espera-se contribuir para a conservação da fauna do Cerrado e, se der certo, essa aplicação pode expandir-se para outros biomas brasileiros.

Disponível em: www.bbc.co.uk. Acesso em: 8 mar. 2013 (adaptado).

A limitação dessa técnica no que se refere à conservação de espécies é que ela

- (A) gera clones haploides inférteis.
- (B) aumenta a possibilidade de mutantes.
- (C) leva a uma diminuição da variabilidade genética.
- (D) acarreta numa perda completa da variabilidade fenotípica.
- (E) amplia o número de indivíduos sem capacidade de realizar diferenciação celular.

O cultivo de células animais transformou-se em uma tecnologia moderna com inúmeras aplicações, dentre elas testes de fármacos visando o desenvolvimento de medicamentos. Apesar de os primeiros estudos datarem de 1907, o cultivo de células animais alcançou sucesso na década de 1950, quando Harry Eagle conseguiu definir os nutrientes necessários para o crescimento celular.

Componentes básicos para manutenção celular em meio de cultura
H ₂ O
Fonte de carbono
Elementos inorgânicos
Aminoácidos
Vitaminas
Antibióticos
Indicadores de pH
Soro

CASTILHO, L. **Tecnologia de biofármacos**. São Paulo, 2010.

Qual componente garante o suprimento energético para essas células?

- (A) H₂O
- (B) Vitaminas
- (C) Fonte de carbono
- (D) Indicadores de pH
- (E) Elementos inorgânicos

As populares pilhas zinco-carbono (alcalinas e de Leclanché) são compostas por um invólucro externo de aço (liga de ferro-carbono), um ânodo (zincó metalílico), um cátodo (grafita) e um eletrólito (MnO_2 mais NH_4Cl ou KOH), contido em uma massa úmida com carbono chamada pasta eletrolítica. Os processos de reciclagem, geralmente propostos para essas pilhas usadas, têm como ponto de partida a moagem (trituração). Na sequência, uma das etapas é a separação do aço, presente no invólucro externo, dos demais componentes.

Que processo aplicado à pilha moída permite obter essa separação?

- (A) Catação manual
- (B) Ação de um eletroímã
- (C) Calcinação em um forno
- (D) Fracionamento por densidade
- (E) Dissolução do eletrólito em água

BTU é a sigla para *British Thermal Unit* (Unidade Térmica Inglesa), que é definida como a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1 libra (0,45 kg) de água de 59,5 °F a 60,5 °F sob pressão constante de 1 atmosfera. A unidade BTU é utilizada, de forma errônea, por diversos profissionais como sendo a potência de resfriamento do aparelho.

RODITI, I. **Dicionário Houaiss de Física**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005 (adaptado).

Como se pode representar corretamente a unidade de potência com base na definição de BTU?

- (A) $\text{BTU} \times \text{h}^{-1}$
- (B) $\text{BTU} \times \text{m}^2$
- (C) $\text{BTU} \times \text{h}^{-1} \times \text{m}^2$
- (D) $\text{BTU} \times \text{h}$
- (E) $\text{BTU} \times \text{m}^{-2}$

Metais são contaminantes encontrados em efluentes oriundos de diversas atividades antrópicas. Dentre esses, o mercúrio (Hg) é aquele que apresenta a maior toxicidade e o único metal que reconhecidamente causou óbitos em humanos em razão de contaminação pela via ambiental, particularmente pela ingestão de organismos aquáticos contaminados. Considere que, em um ecossistema aquático cujas águas foram contaminadas por mercúrio, esse metal será incorporado pelos organismos integrantes de toda a cadeia alimentar nos diferentes níveis tróficos.

LACERDA, L. D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas. *Estudos Avançados*, n. 63, 2008 (adaptado).

Na situação apresentada, as concentrações relativas de mercúrio encontradas nos organismos serão

- (A) mais altas nos produtores do que nos decompositores.
- (B) iguais para todos nos diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar.
- (C) mais baixas nos consumidores secundários e terciários do que nos produtores.
- (D) mais altas nos consumidores primários do que nos consumidores de maior ordem.
- (E) mais baixas nos de níveis tróficos de menor ordem do que nos de níveis tróficos mais altos.

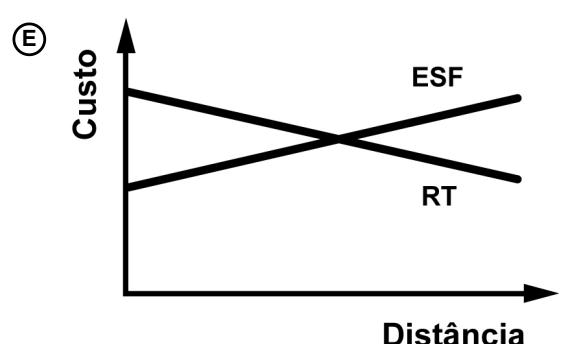
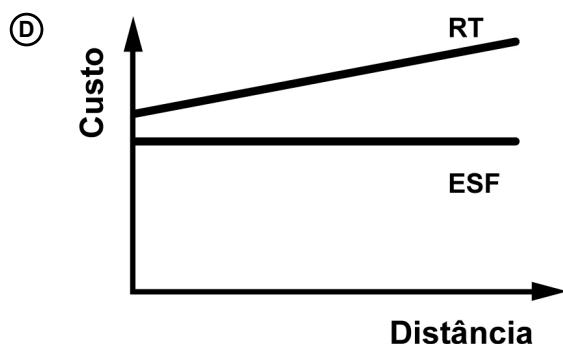
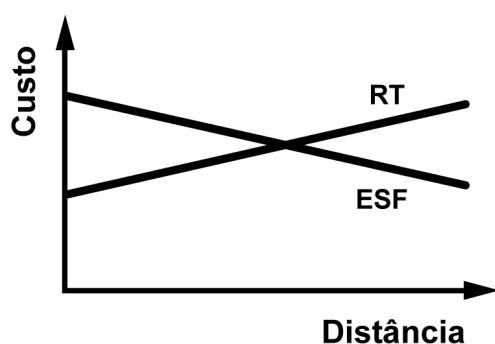
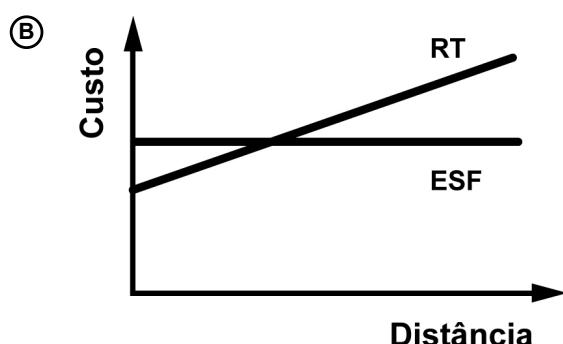
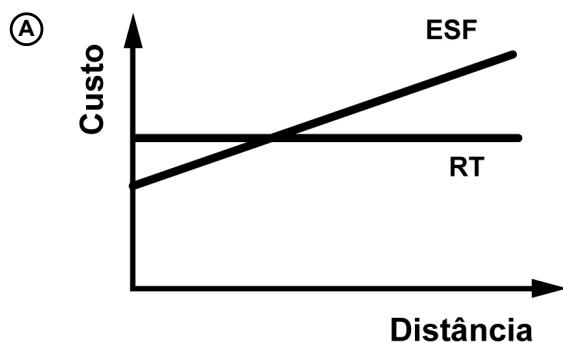
A perfuração de poços para a extração de petróleo causa soterramento do leito submarino, contaminação química e aumento da turbidez da água. Além disso, o vazamento desses hidrocarbonetos gera efeitos adversos, em especial no metabolismo de organismos aquáticos, influenciando as cadeias alimentares de ecossistemas marinhos. Essas consequências negativas advêm das propriedades do petróleo, uma mistura oleosa de substâncias orgânicas, de coloração escura e menos densa que a água.

A consequência do vazamento dessa mistura na produtividade primária do ecossistema é o(a)

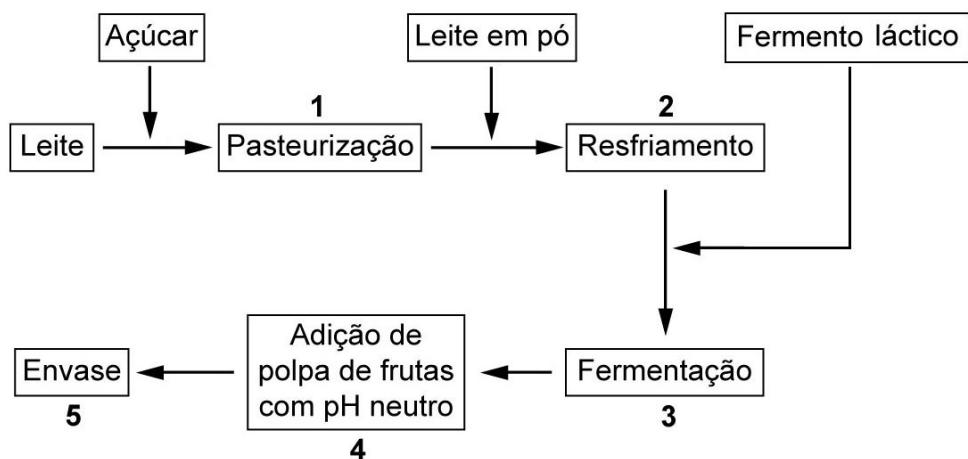
- (A) redução da atividade do fitoplâncton, em decorrência da alteração na zona fótica.
- (B) intoxicação dos animais filtradores, em decorrência da absorção de óleo.
- (C) bioacumulação do óleo no zooplâncton, por causa da sua agregação.
- (D) mortandade dos peixes, causada pela obstrução das suas brânquias.
- (E) dizimação da população de bentônicos, pelo seu soterramento.

O custo de implantação de redes de transmissão aumenta linearmente com a distância da hidroelétrica, de modo que a partir de uma certa distância, o uso de energia solar fotovoltaica, que não depende da distância, é favorecido. Assim, em regiões isoladas da Amazônia, como é muito caro levar energia elétrica produzida por hidroelétricas através de redes de transmissão, o uso da energia solar fotovoltaica torna-se uma alternativa viável.

Dessa forma, o gráfico que representa qualitativamente os custos do uso de energia solar fotovoltaica (ESF) e da implantação de redes de transmissão (RT) em função da distância é



Em uma das etapas do processo de produção de iogurte, esquematizado na figura, ocorre a mudança da consistência característica do leite, de líquido para gel.



ROBERT, N. R. Disponível em: www.respostatecnica.org.br. Acesso em: 26 fev. 2012 (adaptado).

Em qual etapa ocorre essa mudança de consistência?

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

A resolução de um instrumento de medição é definida como a menor variação de uma grandeza que pode ser medida. O paquímetro é um instrumento de medição de grandezas de comprimento linear. Um fabricante de componentes para portões eletrônicos produz eixos com diâmetros diferentes e possui paquímetros com resoluções de 0,02 mm (paquímetro A) e 0,05 mm (paquímetro B). Um funcionário dessa empresa mediu um eixo com diâmetro nominal de 11,0 mm com uso do paquímetro A, e outro eixo com diâmetro nominal de 12,5 mm com o paquímetro B.

Quais são as possíveis leituras obtidas com o uso dos paquímetros A e B, em milímetro, respectivamente?

- (A) 11,01 e 12,50
- (B) 11,02 e 12,51
- (C) 11,04 e 12,55
- (D) 11,05 e 12,50
- (E) 11,06 e 12,54

Os materiais são classificados pela sua natureza química e estrutural, e as diferentes aplicações requerem características específicas, como a condutibilidade térmica, quando são utilizados, por exemplo, em utensílios de cozinha. Assim, os alimentos são acondicionados em recipientes que podem manter a temperatura após o preparo. Considere a tabela, que apresenta a condutibilidade térmica (K) de diferentes materiais utilizados na confecção de panelas.

Condutibilidade térmica de materiais utilizados na confecção de panelas

Material		$K(\text{kcal h}^{-1} \text{m}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1})$
I	Cobre	332,0
II	Alumínio	175,0
III	Ferro	40,0
IV	Vidro	0,65
V	Cerâmica	0,40

Qual dos materiais é o recomendado para manter um alimento aquecido por um maior intervalo de tempo?

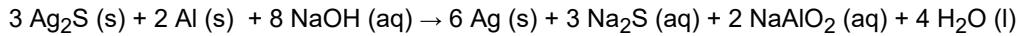
- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV
- (E) V

As células fotovoltaicas (placas semicondutoras compostas de silício) são os componentes principais dos painéis solares e são capazes de converter, com certa eficiência, parte da energia dos raios solares em energia elétrica. Essa conversão é causada pelo fenômeno físico denominado “efeito fotoelétrico”, que pode ocorrer em uma variedade de materiais, incluindo metais e semicondutores.

Na superfície dos metais, a sequência de eventos que caracteriza esse efeito, de forma simplificada, é a

- (A) absorção de fótons e a emissão de elétrons.
- (B) absorção de elétrons e a emissão de fótons.
- (C) emissão de fótons e a absorção de elétrons.
- (D) absorção e a emissão de elétrons.
- (E) absorção e a emissão de fótons.

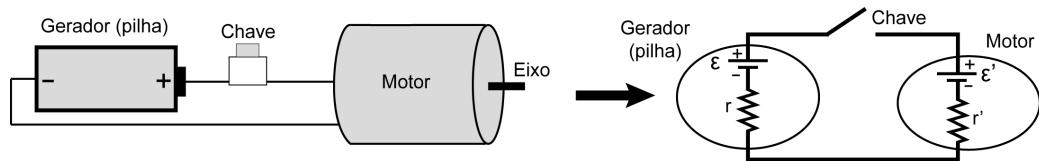
Os objetos de prata tendem a escurecer com o tempo, em contato com compostos de enxofre, por causa da formação de uma película superficial de sulfeto de prata (Ag_2S), que é escuro. Um método muito simples para restaurar a superfície original desses objetos é mergulhá-los em uma solução diluída aquecida de hidróxido de sódio (NaOH), contida em uma panela comum de alumínio. A equação química que ilustra esse processo é:



A restauração do objeto de prata ocorre por causa do(a)

- (A) prata, que reduz o enxofre.
- (B) íon sulfeto, que sofre oxidação.
- (C) íon hidróxido, que atua como agente oxidante.
- (D) alumínio, que atua como agente redutor no processo.
- (E) variação do pH do meio reacional, que aumenta durante a reação.

Diversos brinquedos são constituídos de pilhas ligadas a um motor elétrico. A figura mostra uma pilha e um motor acoplados, em que \mathcal{E} representa a força eletromotriz (FEM) da pilha, \mathcal{E}' representa a força contraeletromotriz (FCEM) do motor e r e r' são resistências internas. Um problema comum que danifica esses brinquedos é o travamento do eixo do motor.

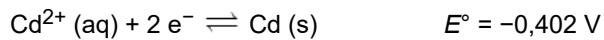
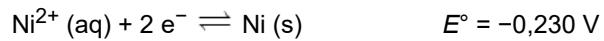


O que ocorre com a FCEM e com a energia fornecida pelas pilhas, que ocasiona danos ao motor, quando seu eixo de rotação é travado?

- (A) A FCEM iguala-se com a FEM e toda a energia fornecida pela pilha fica armazenada no circuito.
- (B) A FCEM sofre grande aumento e toda a energia fornecida pela pilha passa a ser dissipada na forma de calor.
- (C) A FCEM inverte a polaridade e toda a energia fornecida pela pilha é devolvida para ela na forma de energia potencial.
- (D) A FCEM reduz-se a zero e toda a energia fornecida pela pilha passa a ser dissipada na resistência interna do motor.
- (E) A FCEM mantém-se constante e toda a energia fornecida pela pilha continua sendo transformada em energia mecânica.

As pilhas recarregáveis, bastante utilizadas atualmente, são formadas por sistemas que atuam como uma célula galvânica, enquanto estão sendo descarregadas, e como célula eletrolítica, quando estão sendo recarregadas.

Uma pilha é formada pelos elementos níquel e cádmio e seu carregador deve fornecer uma diferença de potencial mínima para promover a recarga. Quanto maior a diferença de potencial gerada pelo carregador, maior será o seu custo. Considere os valores de potencial padrão de redução dessas espécies:



Teoricamente, para que um carregador seja ao mesmo tempo eficiente e tenha o menor preço, a diferença de potencial mínima, em volt, que ele deve superar é de

- (A) 0,086.
- (B) 0,172.
- (C) 0,316.
- (D) 0,632.
- (E) 1,264.

Um produtor de morangos notou, no início da manhã, que em alguns pontos das extremidades das folhas dos morangueiros ocorriam gotículas de água. Procurando informação a respeito do fenômeno, o agricultor descobre que isso é também observado em outras plantas herbáceas de pequeno porte.

Esse fenômeno fisiológico ocorre em condições de elevada umidade do ar e

- (A) escassez de sais minerais.
- (B) abundante suprimento hídrico.
- (C) abundante período de transpiração.
- (D) ausência de resistência estomática.
- (E) ausência de substâncias impermeabilizantes.

É possível identificar adulterantes do leite de vaca por meio da adição do indicador azul de bromofenol. A presença de agentes oxidantes provoca a descoloração do indicador, mantendo a cor branca na amostra, característica do leite. Substâncias redutoras presentes no leite reagem com o azul de bromofenol, gerando a cor verde. A diminuição do valor de pH do leite torna o indicador amarelo. Em pH mais elevado, o indicador adquire a cor violeta e, em meio neutro, a cor azul. Considere que um lote industrial de leite em embalagem longa vida foi adulterado com excesso de soda cáustica.

Em uma inspeção sanitária do lote adulterado, qual será a cor apresentada pelo leite após adição do indicador azul de bromofenol?

- A Azul
- B Verde
- C Violeta
- D Branco
- E Amarelo

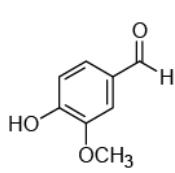
Entre os materiais mais usados no nosso dia a dia destacam-se os plásticos, constituídos por polímeros. A consequência de seu amplo uso é a geração de resíduos, que necessitam de um destino final adequado em termos ambientais. Uma das alternativas tem sido a reciclagem, que deve respeitar as características dos polímeros que compõem o material. Esse processo envolve algumas etapas, como: separação do resíduo (catação), moagem, hidrólise, lavagem, secagem, pirólise e aquecimento (fusão).

SPINACÉ, M. A. S., PAOLI, M. A. D. Tecnologia de reciclagem de polímeros. **Química Nova**, n.1, 2005 (adaptado).

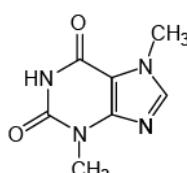
Quais das etapas citadas do processo de reciclagem são classificadas como métodos químicos?

- (A) Hidrólise e pirólise
- (B) Secagem e pirólise
- (C) Moagem e lavagem
- (D) Separação e hidrólise
- (E) Secagem e aquecimento

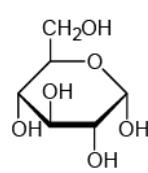
A composição de um dos refrigerantes mais ácidos mundialmente consumido é mantida em segredo pelos seus produtores. Existe uma grande especulação em torno da "fórmula" dessa bebida, a qual envolve algumas das seguintes substâncias:



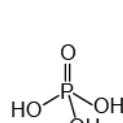
I



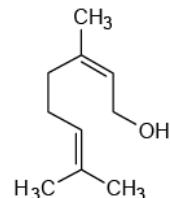
II



III



IV



V

A substância presente nesse refrigerante, responsável pelo seu acentuado caráter ácido, é a

- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) IV.
- (E) V.

O desfibrilador salva vidas de pessoas que são acometidas por ataques cardíacos ou arritmias. Ele dispõe de um capacitor que pode ser carregado por uma fonte com uma alta tensão. Usando o desfibrilador, pode-se fornecer energia ao coração, por meio de um choque elétrico, para que ele volte a pulsar novamente em seu ritmo normal. Um socorrista dispõe de um desfibrilador com capacitor de 70 microfarads que pode armazenar cerca de 220 J de energia, quando conectado a uma tensão de 2 500 V.

O valor da carga armazenada por esse desfibrilador, em coulomb, é de

- (A) 0,015.
- (B) 0,088.
- (C) 0,175.
- (D) 3,15.
- (E) 11,4.

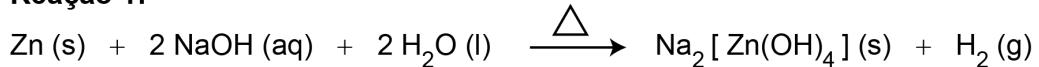
Reflorestamento é uma ação ambiental que visa repovoar áreas que tiveram a vegetação removida. Uma empresa deseja fazer um replantio de árvores e dispõe de cinco produtos que podem ser utilizados para corrigir o pH do solo que se encontra básico. As substâncias presentes nos produtos disponíveis são: CH_3COONa , NH_4Cl , NaBr , NaOH e KCl .

A substância a ser adicionada ao solo para neutralizá-lo é

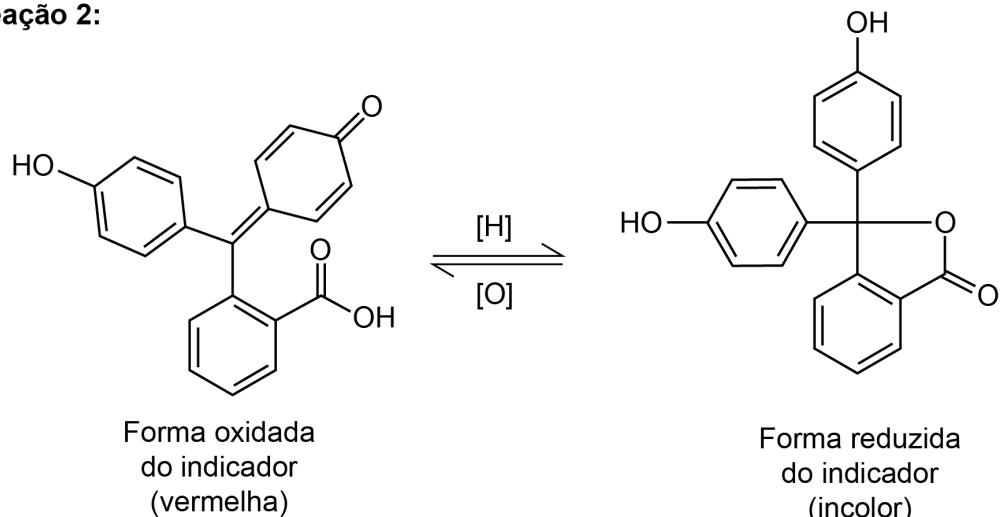
- (A) CH_3COONa .
- (B) NH_4Cl .
- (C) NaBr .
- (D) NaOH .
- (E) KCl .

O reagente conhecido como Kastle-Meyer é muito utilizado por investigadores criminais para detectar a presença de sangue. Trata-se de uma solução aquosa incolor, preparada com zinco metálico, hidróxido de sódio (Reação 1) e indicador (Reação 2). Essa solução, quando em contato com a hemoglobina contida no sangue e na presença de água oxigenada (Reação 3), passa de incolor para vermelha, indicando a presença de sangue no local, conforme as reações descritas.

Reação 1:



Reação 2:



Reação 3:



DIAS FILHO, C. R.; ANTEDOMENICO, E. A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais. *Química Nova na Escola*, n. 2, maio 2010 (adaptado).

A mudança de coloração que indica a presença de sangue ocorre por causa da reação do indicador com o(a)

- (A) sal de $\text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$ na presença de hemoglobina.
- (B) água produzida pela decomposição da água oxigenada.
- (C) hemoglobina presente na reação com a água oxigenada.
- (D) gás oxigênio produzido pela decomposição da água oxigenada.
- (E) gás hidrogênio produzido na reação do zinco com hidróxido de sódio.

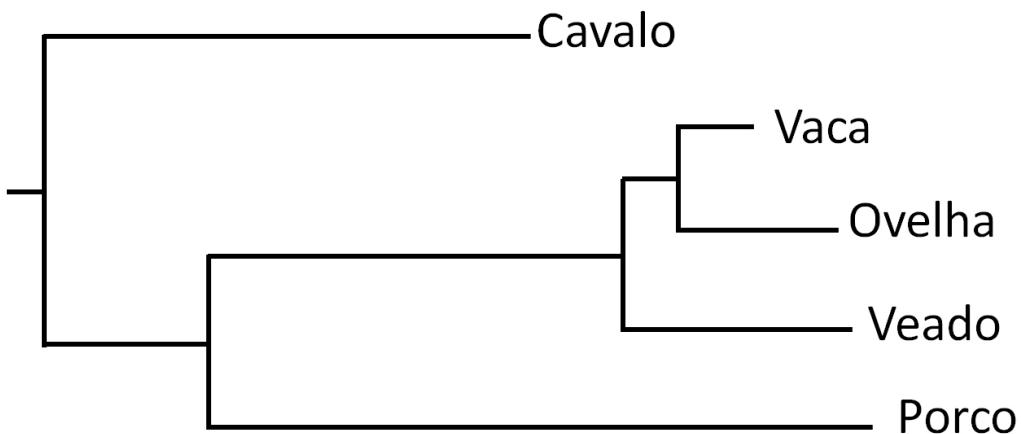
Os frutos da pupunha têm cerca de 1g em populações silvestres no Acre, mas chegam a 70 g em plantas domesticadas por populações indígenas. No princípio, porém, a domesticação não era intencional. Os grupos humanos apenas identificavam vegetais mais saborosos ou úteis, e sua propagação se dava pelo descarte de sementes para perto dos sítios habitados.

DÓRIA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. Iguaúras da floresta. **Ciência Hoje**, n. 310, dez. 2013.

A mudança de fenótipo (tamanho dos frutos) nas populações domesticadas de pupunha deu-se porque houve

- (A) introdução de novos genes.
- (B) redução da pressão de mutação.
- (C) diminuição da uniformidade genética.
- (D) aumento da frequência de alelos de interesse.
- (E) expressão de genes de resistência a patógenos.

Alterações no genoma podem ser ocasionadas por falhas nos mecanismos de cópia e manutenção do DNA, que ocorrem aleatoriamente. Assim, a cada ciclo de replicação do DNA, existe uma taxa de erro mais ou menos constante de troca de nucleotídeos, independente da espécie. Partindo-se desses pressupostos, foi construída uma árvore filogenética de alguns mamíferos, conforme a figura, na qual o comprimento da linha horizontal é proporcional ao tempo de surgimento da espécie a partir de seu ancestral mais próximo.



ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. Nova York: Garland Publisher, 2008.

Qual espécie é geneticamente mais semelhante ao seu ancestral mais próximo?

- (A) Cavalo
- (B) Ovelha
- (C) Veado
- (D) Porco
- (E) Vaca

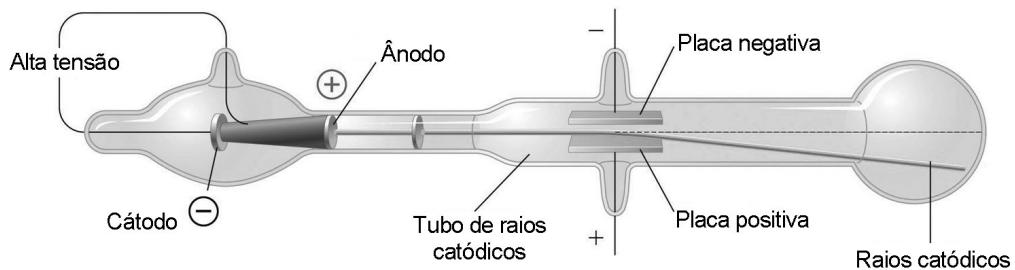
Nas últimas décadas vários países, inclusive o Brasil, têm testemunhado uma grande proliferação de bactérias patogênicas, envolvidas em uma variedade de doenças e que apresentam resistência a múltiplos antibióticos. Atualmente têm se destacado as superbactérias que acumularam vários genes determinantes de resistência, a ponto de se tornarem resistentes a praticamente todos os antimicrobianos.

FERREIRA, F. A.; CRUZ, R. S.; FIGUEIREDO, A. M. S. O problema da resistência a antibióticos. *Ciência Hoje*, v.48, n.287, 2011 (adaptado).

Essa resistência tem ocorrido porque os(as)

- (A) bactérias patogênicas se multiplicam de maneira acelerada.
- (B) antibióticos são utilizados pela população de maneira indiscriminada.
- (C) bactérias possuem plasmídeos que contêm genes relacionados à virulência.
- (D) bactérias podem ser transmitidas para um indivíduo utilizando várias estratégias.
- (E) serviços de saúde precários constituem importantes focos de bactérias patogênicas.

No final do século XIX, muitos cientistas estavam interessados nos intrigantes fenômenos observados nas ampolas de raios catódicos, que são tubos sob vácuo em que se ligam duas placas a uma fonte de alta tensão. Os raios catódicos passam através de um orifício no ânodo e continuam o percurso até a outra extremidade do tubo, onde são detectados pela fluorescência produzida ao chocarem-se com um revestimento especial, como pode ser observado na figura. Medições da razão entre a carga e a massa dos constituintes dos raios catódicos mostram que a sua identidade independe do material do cátodo ou do gás dentro das ampolas.

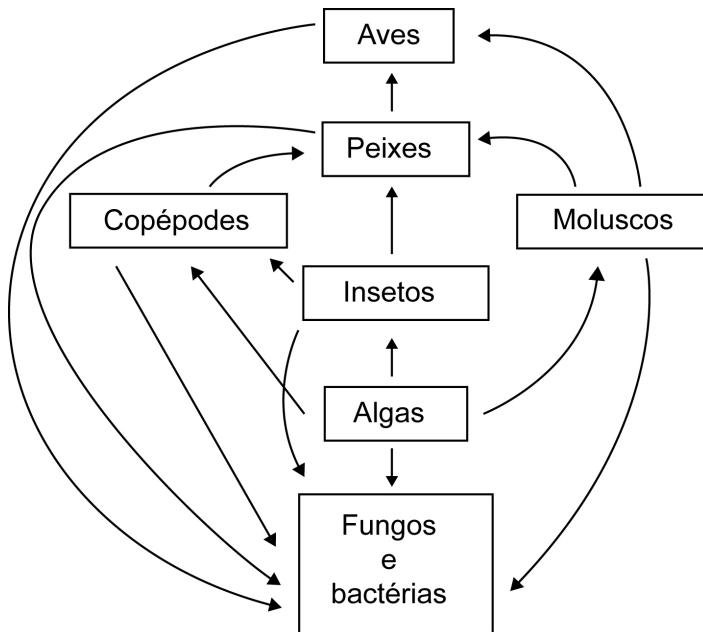


CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. **Química**. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por

- (A) ânions.
- (B) cátions.
- (C) prótons.
- (D) elétrons.
- (E) partículas alfa.

Em um ecossistema é observada a seguinte teia alimentar:



O menor nível trófico ocupado pelas aves é aquele do qual elas participam como consumidores de

- (A) primeira ordem.
- (B) segunda ordem.
- (C) terceira ordem.
- (D) quarta ordem.
- (E) quinta ordem.

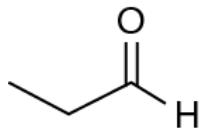
Um pesquisador colocou a mesma quantidade de solução aquosa da enzima digestiva pepsina em cinco tubos de ensaio. Em seguida, adicionou massas iguais dos alimentos descritos no quadro. Os alimentos foram deixados em contato com a solução digestiva durante o mesmo intervalo de tempo.

Tubo de ensaio	Alimento	Água (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
I	Leite em pó	3,6	26,5	24,8	40,1
II	Manteiga	15,1	0,6	82,3	0,91
III	Aveia em flocos	12,3	12,7	4,8	68,4
IV	Alface	96,3	0,9	0,1	2,1
V	Fubá de milho cozido	74,7	2,0	1,1	21,9

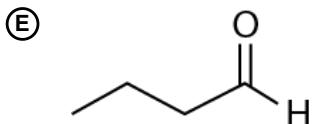
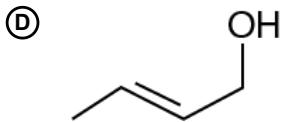
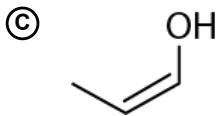
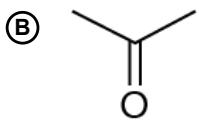
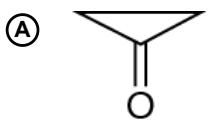
A maior quantidade de produtos metabolizados ao final do teste foi obtida no tubo

- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) IV.
- (E) V.

Os feromônios de insetos são substâncias responsáveis pela comunicação química entre esses indivíduos. A extração de feromônios para uso agronômico no lugar de pesticidas convencionais geralmente é inviável, pois são encontrados em baixa concentração nas glândulas de armazenamento. Uma das formas de solucionar essa limitação é a síntese em laboratório dos próprios feromônios ou de isômeros que apresentem a mesma atividade. Suponha que o composto apresentado seja um feromônio natural e que seu tautômero seja um potencial substituto.



Com base na estrutura química desse feromônio, seu potencial substituto é representado pela substância:



Gabarito 1ºdia- amarelo

1	C	47	A
2	A	48	A
3	D	49	C
4	B	50	A
5	E	51	A
6	D	52	E
7	D	53	A
8	B	54	E
9	D	55	A
10	C	56	D
11	C	57	D
12	A	58	B
13	D	59	B
14	E	60	E
15	B	61	E
16	D	62	D
17	E	63	E
18	E	64	B
19	D	65	A
20	E	66	E
21	D	67	C
22	C	68	D
23	E	69	E
24	A	70	B
25	D	71	A
26	B	72	D
27	D	73	D
28	B	74	C
29	D	75	C
30	B	76	C
31	D	77	B
32	E	78	A
33	C	79	D
34	C	80	B
35	A	81	A
36	E	82	E
37	D	83	E
38	D	84	C
39	B	85	D
40	A	86	D
41	D	87	B
42	E	88	E
43	A	89	E
44	B	90	D
45	D		
46	A		



ENEM – 2ª Aplicação 1º Dia

Ciências da Natureza e suas
Tecnologias

Questões	Gabaritos
1	B
2	C
3	C
4	A
5	D
6	C
7	D
8	E
9	E
10	C
11	E
12	E
13	D
14	D
15	D
16	B
17	E
18	A
19	A
20	E
21	D
22	C
23	D
24	C
25	D
26	C
27	E
28	C
29	C
30	B
31	D
32	D
33	D
34	C
35	D
36	A
37	A
38	D
39	C
40	C
41	D
42	C
43	D
44	D
45	B

Ciências Humanas e suas
Tecnologias

Questões	Gabaritos
46	B
47	E
48	D
49	C
50	B
51	E
52	C
53	E
54	D
55	A
56	E
57	B
58	B
59	C
60	E
61	B
62	D
63	D
64	D
65	D
66	E
67	B
68	C
69	A
70	B
71	D
72	E
73	B
74	C
75	A
76	B
77	D
78	E
79	A
80	A
81	B
82	D
83	C
84	D
85	B
86	D
87	A
88	D
89	A
90	B



2010

Caderno Amarelo

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

46	A
47	C
48	A
49	E
50	B
51	C
52	C
53	E
54	A
55	D
56	A
57	D
58	D
59	B
60	A
61	C
62	B
63	E
64	B
65	A
66	B
67	D
68	E
69	E
70	A
71	D
72	E
73	D
74	D
75	B
76	C
77	B
78	C
79	D
80	D
81	B
82	A
83	E
84	E
85	A
86	C
87	D
88	D
89	E
90	C



ENEM – 2^a Aplicação 1º Dia

Ciências Humanas e suas
Tecnologias

Questões	Gabaritos
1	B
2	A
3	A
4	B
5	D
6	E
7	A
8	B
9	D
10	A
11	C
12	C
13	C
14	A
15	B
16	A
17	B
18	E
19	C
20	E
21	B
22	E
23	B
24	E
25	B
26	C
27	A
28	B
29	A
30	C
31	D
32	A
33	A
34	D
35	C
36	D
37	B
38	C
39	D
40	B
41	B
42	E
43	E
44	C
45	B

Ciências da Natureza e suas
Tecnologias

Questões	Gabaritos
46	D
47	B
48	A
49	C
50	C
51	D
52	A
53	D
54	C
55	C
56	C
57	E
58	E
59	E
60	E
61	C
62	A
63	A
64	D
65	C
66	A
67	E
68	A
69	A
70	C
71	E
72	A
73	D
74	A
75	D
76	D
77	C
78	A
79	D
80	B
81	E
82	D
83	D
84	B
85	B
86	E
87	A
88	E
89	A
90	E



Caderno 4 – Rosa

**Ciências Humanas e suas
Tecnologias**

Questões	Gabaritos
1	D
2	E
3	E
4	C
5	E
6	B
7	A
8	B
9	A
10	A
11	D
12	D
13	E
14	B
15	A
16	E
17	C
18	D
19	C
20	A
21	C
22	E
23	D
24	C
25	B
26	B
27	E
28	B
29	C
30	D
31	C
32	A
33	A
34	D
35	B
36	A
37	D
38	D
39	D
40	B
41	A
42	E
43	A
44	C
45	A

**Ciências da Natureza e suas
Tecnologias**

Questões	Gabaritos
46	C
47	E
48	C
49	D
50	D
51	A
52	C
53	B
54	C
55	A
56	E
57	B
58	E
59	B
60	B
61	A
62	C
63	E
64	E
65	D
66	C
67	A
68	E
69	B
70	D
71	A
72	E
73	D
74	A
75	D
76	B
77	E
78	B
79	B
80	D
81	D
82	A
83	D
84	C
85	B
86	C
87	B
88	A
89	C
90	D



ENEM – 2^a Aplicação 1º Dia

Ciências Humanas e suas
Tecnologias

Questões	Gabaritos
1	A
2	E
3	C
4	D
5	E
6	B
7	B
8	D
9	D
10	E
11	D
12	B
13	E
14	C
15	B
16	C
17	C
18	C
19	A
20	C
21	E
22	C
23	B
24	E
25	D
26	C
27	E
28	C
29	A
30	C
31	A
32	E
33	B
34	C
35	D
36	E
37	B
38	B
39	D
40	A
41	E
42	E
43	A
44	D
45	C

Ciências da Natureza e suas
Tecnologias

Questões	Gabaritos
46	D
47	D
48	E
49	A
50	C
51	D
52	D
53	B
54	B
55	C
56	A
57	A
58	C
59	C
60	B
61	E
62	A
63	A
64	B
65	D
66	D
67	C
68	E
69	E
70	D
71	E
72	B
73	B
74	A
75	C
76	E
77	A
78	C
79	B
80	B
81	D
82	D
83	C
84	B
85	A
86	E
87	A
88	A
89	B
90	E

1º DIA

CADERNO 2 – AMARELO

CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÕES	GABARITOS
01	C
02	E
03	B
04	E
05	C
06	A
07	E
08	A
09	A
10	A
11	B
12	D
13	D
14	B
15	C
16	D
17	C
18	E
19	E
20	E
21	E
22	E
23	C
24	E
25	B
26	D
27	D
28	C
29	C
30	D
31	A
32	A
33	D
34	A
35	E
36	E
37	A
38	B
39	E
40	E
41	E
42	D
43	A
44	E
45	C

CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÕES	GABARITOS
46	C
47	B
48	A
49	B
50	D
51	D
52	A
53	C
54	E
55	E
56	D
57	A
58	B
59	A
60	E
61	B
62	E
63	E
64	A
65	E
66	C
67	E
68	A
69	C
70	B
71	D
72	D
73	A
74	B
75	E
76	B
77	E
78	B
79	B
80	A
81	C
82	E
83	B
84	E
85	C
86	C
87	C
88	D
89	C
90	D

**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÕES	GABARITOS
01	A
02	D
03	C
04	C
05	D
06	E
07	E
08	C
09	A
10	D
11	B
12	C
13	B
14	A
15	A
16	E
17	B
18	B
19	E
20	E
21	B
22	A
23	D
24	B
25	A
26	D
27	C
28	A
29	E
30	C
31	A
32	B
33	A
34	A
35	D
36	C
37	E
38	C
39	B
40	D
41	B
42	A
43	B
44	A
45	C

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÕES	GABARITOS
46	A
47	E
48	D
49	C
50	A
51	B
52	C
53	C
54	E
55	B
56	C
57	D
58	E
59	C
60	B
61	B
62	D
63	C
64	B
65	C
66	E
67	A
68	D
69	C
70	C
71	E
72	E
73	D
74	C
75	E
76	B
77	E
78	D
79	A
80	B
81	A
82	B
83	D
84	A
85	E
86	D
87	E
88	C
89	A
90	C

1º DIA

CADERNO 2 – AMARELO

CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÕES	GABARITOS
1	B
2	E
3	D
4	B
5	C
6	C
7	B
8	E
9	A
10	A
11	C
12	C
13	A
14	C
15	D
16	E
17	A
18	B
19	B
20	B
21	C
22	B
23	C
24	D
25	D
26	B
27	D
28	A
29	B
30	C
31	A
32	E
33	E
34	C
35	C
36	A
37	C
38	E
39	B
40	A
41	B
42	C
43	B
44	A
45	C

CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÕES	GABARITOS
46	A
47	B
48	A
49	A
50	B
51	C
52	B
53	C
54	B
55	E
56	B
57	D
58	B
59	B
60	E
61	D
62	A
63	A
64	B
65	C
66	E
67	A
68	E
69	A
70	C
71	B
72	E
73	C
74	D
75	D
76	B
77	A
78	A
79	B
80	C
81	E
82	C
83	D
84	D
85	B
86	B
87	D
88	B
89	A
90	A

2^a Aplicação – 1º DIA
CADERNO 3 – BRANCO

**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÕES	GABARITOS
01	C
02	C
03	A
04	D
05	B
06	C
07	B
08	D
09	A
10	C
11	B
12	D
13	A
14	E
15	A
16	D
17	D
18	C
19	E
20	C
21	A
22	D
23	D
24	A
25	A
26	A
27	C
28	B
29	A
30	A
31	D
32	C
33	B
34	B
35	B
36	E
37	B
38	B
39	B
40	A
41	E
42	B
43	E
44	E
45	C

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÕES	GABARITOS
46	C
47	D
48	B
49	A
50	B
51	A
52	E
53	D
54	A
55	A
56	C
57	B
58	A
59	B
60	D
61	B
62	B
63	A
64	A
65	C
66	B
67	B
68	D
69	E
70	D
71	D
72	B
73	C
74	B
75	D
76	E
77	E
78	B
79	E
80	E
81	B
82	B
83	B
84	C
85	C
86	E
87	C
88	B
89	D
90	E

1º DIA**CADERNO 2 – AMARELO****CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
01	A
02	A
03	D
04	E
05	A
06	A
07	B
08	B
09	E
10	A
11	D
12	B
13	A
14	B
15	B
16	D
17	A
18	D
19	B
20	C
21	C
22	E
23	E
24	C
25	C
26	E
27	D
28	E
29	C
30	B
31	C
32	A
33	B
34	D
35	B
36	A
37	C
38	C
39	E
40	D
41	E
42	A
43	D
44	E
45	C

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
46	D
47	A
48	E
49	D
50	C
51	D
52	C
53	A
54	E
55	A
56	B
57	D
58	B
59	C
60	B
61	D
62	E
63	A
64	D
65	C
66	D
67	B
68	E
69	B
70	C
71	B
72	D
73	C
74	B
75	E
76	E
77	C
78	A
79	B
80	D
81	A
82	B
83	A
84	D
85	B
86	D
87	E
88	D
89	E
90	A

2ª Aplicação - 1º DIA
CADERNO 3 – BRANCO**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
01	C
02	D
03	E
04	D
05	E
06	A
07	E
08	C
09	A
10	B
11	D
12	D
13	D
14	A
15	A
16	B
17	A
18	C
19	C
20	C
21	D
22	C
23	A
24	A
25	E
26	D
27	A
28	D
29	A
30	C
31	B
32	B
33	C
34	D
35	C
36	D
37	D
38	A
39	A
40	E
41	E
42	B
43	D
44	D
45	B

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
46	B
47	A
48	D
49	C
50	B
51	A
52	D
53	A
54	E
55	B
56	B
57	D
58	C
59	C
60	D
61	E
62	E
63	B
64	D
65	A
66	B
67	B
68	A
69	C
70	E
71	C
72	C
73	E
74	B
75	E
76	D
77	E
78	A
79	E
80	C
81	C
82	B
83	E
84	A
85	D
86	B
87	B
88	E
89	C
90	C

3ª Aplicação - 1º DIA
CADERNO 3 – BRANCO

**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
01	D
02	D
03	A
04	C
05	E
06	D
07	C
08	B
09	D
10	D
11	D
12	E
13	D
14	A
15	D
16	D
17	A
18	A
19	C
20	D
21	D
22	A
23	A
24	A
25	A
26	D
27	C
28	C
29	A
30	B
31	A
32	E
33	B
34	A
35	E
36	A
37	D
38	C
39	E
40	E
41	A
42	B
43	A
44	D
45	C

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
46	D
47	A
48	B
49	E
50	A
51	D
52	C
53	B
54	A
55	A
56	A
57	A
58	B
59	E
60	C
61	E
62	B
63	B
64	E
65	E
66	C
67	C
68	C
69	C
70	B
71	D
72	B
73	A
74	E
75	B
76	B
77	E
78	C
79	C
80	D
81	D
82	C
83	E
84	C
85	D
86	A
87	D
88	E
89	D
90	B



Gabarito 2015

1º DIA – CADERNO 3 – BRANCO

**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
1	C
2	A
3	B
4	D
5	D
6	E
7	D
8	A
9	D
10	C
11	B
12	B
13	C
14	E
15	B
16	C
17	E
18	A
19	C
20	B
21	C
22	B
23	B
24	E
25	C
26	B
27	A
28	D
29	B
30	D
31	A
32	D
33	C
34	E
35	E
36	E
37	A
38	A
39	D
40	E
41	C
42	A
43	E
44	A
45	E

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
46	E
47	A
48	D
49	D
50	C
51	C
52	B
53	E
54	E
55	D
56	C
57	E
58	A
59	A
60	B
61	B
62	B
63	E
64	E
65	A
66	D
67	B
68	C
69	A
70	B
71	C
72	D
73	E
74	D
75	A
76	A
77	D
78	B
79	E
80	C
81	B
82	A
83	E
84	B
85	C
86	A
87	C
88	D
89	D
90	C



2ª APLICAÇÃO

1º DIA – CADERNO 2 – AMARELO

**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
1	E
2	D
3	A
4	B
5	B
6	D
7	E
8	E
9	A
10	B
11	E
12	D
13	C
14	D
15	B
16	E
17	A
18	D
19	C
20	C
21	B
22	C
23	A
24	A
25	C
26	D
27	C
28	C
29	A
30	C
31	D
32	C
33	E
34	E
35	C
36	D
37	E
38	E
39	D
40	A
41	B
42	C
43	D
44	D
45	C

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
46	C
47	D
48	C
49	C
50	D
51	C
52	D
53	C
54	E
55	B
56	B
57	C
58	C
59	B
60	A
61	A
62	E
63	C
64	C
65	A
66	B
67	E
68	C
69	E
70	B
71	C
72	D
73	B
74	B
75	B
76	C
77	C
78	B
79	C
80	D
81	A
82	D
83	B
84	C
85	D
86	A
87	D
88	D
89	D
90	A

**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
1	B
2	C
3	B
4	C
5	C
6	A
7	D
8	C
9	C
10	B
11	E
12	D
13	D
14	B
15	E
16	E
17	A
18	D
19	B
20	D
21	C
22	E
23	C
24	C
25	B
26	B
27	E
28	C
29	A
30	E
31	E
32	D
33	D
34	A
35	D
36	C
37	D
38	D
39	A
40	C
41	A
42	A
43	D
44	B
45	A

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
46	B
47	C
48	A
49	D
50	B
51	C
52	E
53	D
54	C
55	C
56	B
57	A
58	D
59	B
60	D
61	C
62	A
63	D
64	B
65	E
66	B
67	D
68	B
69	E
70	A
71	D
72	C
73	C
74	A
75	E
76	A
77	C
78	D
79	B
80	E
81	D
82	B
83	C
84	A
85	C
86	A
87	E
88	B
89	E
90	E

VALDO ENSINO

2ª APLICAÇÃO

**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
1	E
2	B
3	E
4	A
5	D
6	B
7	E
8	D
9	C
10	A
11	B
12	D
13	D
14	E
15	B
16	B
17	B
18	B
19	A
20	B
21	E
22	D
23	D
24	D
25	E
26	C
27	E
28	E
29	C
30	C
31	B
32	C
33	A
34	B
35	B
36	C
37	E
38	A
39	A
40	E
41	E
42	B
43	D
44	D
45	A

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
46	C
47	A
48	C
49	C
50	A
51	C
52	Anulado
53	E
54	B
55	E
56	A
57	C
58	D
59	E
60	D
61	B
62	C
63	B
64	D
65	E
66	C
67	A
68	A
69	D
70	C
71	C
72	A
73	E
74	D
75	A
76	B
77	C
78	A
79	E
80	B
81	B
82	A
83	C
84	C
85	C
86	D
87	D
88	E
89	B
90	B

VALDO ENSINO

3ª APLICAÇÃO

**CIÊNCIAS HUMANAS
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
1	D
2	D
3	C
4	B
5	E
6	C
7	D
8	D
9	A
10	B
11	C
12	B
13	A
14	C
15	C
16	C
17	A
18	B
19	D
20	A
21	E
22	C
23	D
24	D
25	A
26	D
27	D
28	B
29	D
30	D
31	B
32	C
33	C
34	A
35	A
36	D
37	C
38	B
39	E
40	A
41	A
42	C
43	D
44	A
45	E

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
46	E
47	B
48	B
49	D
50	C
51	B
52	A
53	B
54	C
55	C
56	B
57	B
58	D
59	C
60	E
61	B
62	A
63	C
64	E
65	A
66	C
67	E
68	B
69	C
70	E
71	E
72	A
73	E
74	E
75	D
76	A
77	A
78	C
79	D
80	A
81	D
82	B
83	C
84	D
85	D
86	E
87	A
88	C
89	A
90	E

enem2017

2º DIA - CADERNO 5 – Amarelo

Gabarito 2017

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
91	B
92	C
93	B
94	B
95	E
96	B
97	A
98	A
99	E
100	D
101	D
102	C
103	B
104	D
105	A
106	D
107	E
108	E
109	B
110	A
111	D
112	E
113	C
114	D
115	C
116	B
117	C
118	D
119	A
120	A
121	E
122	A
123	B
124	C
125	E
126	E
127	A
128	A
129	E
130	C
131	D
132	C
133	C
134	D
135	A

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
136	C
137	C
138	E
139	C
140	E
141	E
142	C
143	D
144	A
145	D
146	B
147	B
148	D
149	B
150	B
151	D
152	B
153	A
154	E
155	B
156	D
157	D
158	A
159	B
160	E
161	C
162	B
163	D
164	C
165	C
166	D
167	E
168	D
169	B
170	B
171	A
172	C
173	A
174	E
175	A
176	D
177	A
178	E
179	A
180	C

2º DIA - CADERNO 5 – Amarelo

Gabarito 2017- 2ª APLICAÇÃO

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
91	E
92	A
93	E
94	E
95	B
96	D
97	E
98	E
99	E
100	A
101	C
102	A
103	C
104	B
105	D
106	D
107	C
108	C
109	E
110	B
111	A
112	D
113	E
114	C
115	D
116	B
117	C
118	B
119	B
120	D
121	C
122	C
123	C
124	E
125	B
126	C
127	D
128	D
129	B
130	E
131	A
132	B
133	D
134	D
135	D

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
136	C
137	B
138	D
139	A
140	D
141	A
142	D
143	E
144	D
145	B
146	E
147	D
148	E
149	A
150	E
151	A
152	B
153	B
154	E
155	E
156	C
157	C
158	A
159	C
160	B
161	C
162	E
163	D
164	D
165	B
166	B
167	D
168	D
169	A
170	D
171	A
172	B
173	C
174	C
175	B
176	D
177	B
178	E
179	C
180	E

Gabarito 2018

2º DIA - CADERNO 5 – Amarelo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
91	B
92	C
93	A
94	C
95	E
96	E
97	B
98	B
99	B
100	D
101	A
102	C
103	E
104	D
105	E
106	C
107	A
108	A
109	D
110	D
111	D
112	A
113	B
114	D
115	B
116	C
117	C
118	A
119	C
120	D
121	C
122	B
123	C
124	E
125	D
126	E
127	D
128	A
129	B
130	E
131	B
132	E
133	A
134	E
135	A

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
136	A
137	D
138	A
139	E
140	D
141	A
142	B
143	B
144	C
145	A
146	A
147	D
148	B
149	E
150	Anulado
151	E
152	B
153	B
154	D
155	E
156	E
157	A
158	D
159	C
160	C
161	C
162	C
163	D
164	A
165	C
166	E
167	D
168	D
169	A
170	B
171	C
172	B
173	C
174	A
175	A
176	E
177	B
178	B
179	D
180	D

enem2018

anos

2^a Aplicação

Gabarito 2018

2º DIA - CADERNO 17 – Amarelo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
91	C
92	A
93	C
94	B
95	E
96	D
97	C
98	A
99	D
100	B
101	C
102	E
103	E
104	C
105	C
106	E
107	D
108	E
109	D
110	A
111	A
112	C
113	E
114	B
115	D
116	D
117	A
118	A
119	D
120	E
121	E
122	E
123	C
124	A
125	E
126	B
127	B
128	D
129	B
130	C
131	D
132	A
133	B
134	B
135	C

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
136	D
137	C
138	E
139	B
140	A
141	B
142	E
143	B
144	C
145	C
146	E
147	B
148	B
149	C
150	C
151	C
152	D
153	D
154	A
155	E
156	E
157	E
158	A
159	B
160	C
161	B
162	D
163	B
164	D
165	E
166	D
167	D
168	D
169	D
170	B
171	E
172	B
173	D
174	A
175	C
176	C
177	C
178	E
179	A
180	B

2º DIA - CADERNO 5

Amarelo

Gabarito 2019

CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
91	B
92	E
93	E
94	A
95	A
96	E
97	B
98	E
99	E
100	B
101	A
102	D
103	E
104	A
105	D
106	D
107	A
108	D
109	A
110	E
111	A
112	B
113	C
114	E
115	D
116	D
117	D
118	B
119	C
120	B
121	C
122	B
123	C
124	C
125	A
126	C
127	B
128	C
129	D
130	A
131	D
132	C
133	C
134	E
135	B

MATEMÁTICA E SUAS
TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
136	B
137	E
138	D
139	E
140	E
141	E
142	A
143	A
144	D
145	B
146	E
147	B
148	A
149	C
150	A
151	B
152	C
153	D
154	B
155	A
156	B
157	E
158	C
159	E
160	C
161	A
162	C
163	A
164	D
165	C
166	B
167	D
168	C
169	C
170	E
171	D
172	C
173	D
174	A
175	B
176	E
177	C
178	D
179	D
180	D

2ª Aplicação

2º DIA - CADERNO 5

Amarelo

Gabarito 2019

CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
91	C
92	A
93	A
94	D
95	A
96	E
97	E
98	D
99	B
100	C
101	E
102	C
103	B
104	D
105	D
106	C
107	B
108	A
109	C
110	C
111	A
112	A
113	D
114	D
115	D
116	E
117	B
118	E
119	C
120	B
121	C
122	B
123	C
124	E
125	C
126	A
127	E
128	C
129	E
130	D
131	D
132	A
133	E
134	D
135	E

MATEMÁTICA E SUAS
TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
136	E
137	B
138	D
139	A
140	D
141	C
142	C
143	B
144	C
145	A
146	E
147	B
148	A
149	C
150	E
151	D
152	B
153	D
154	A
155	C
156	E
157	B
158	C
159	D
160	B
161	C
162	B
163	D
164	E
165	D
166	E
167	A
168	C
169	C
170	D
171	C
172	D
173	E
174	D
175	B
176	B
177	B
178	B
179	C
180	A

2º DIA - CADERNO 6
Cinza || **Gabarito 2020**

enem2020
Exame Nacional do Ensino Médio

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
91	C
92	B
93	D
94	D
95	D
96	D
97	C
98	A
99	A
100	E
101	C
102	E
103	D
104	D
105	C
106	E
107	D
108	B
109	D
110	D
111	A
112	E
113	D
114	E
115	C
116	A
117	E
118	D
119	C
120	C
121	D
122	D
123	D
124	C
125	B
126	D
127	C
128	D
129	*
130	B
131	A
132	A
133	C
134	C
135	B

* Questão 129 Anulada

**MATEMÁTICA E SUAS
TECNOLOGIAS**

QUESTÃO	GABARITO
136	C
137	A
138	B
139	C
140	A
141	A
142	C
143	C
144	A
145	C
146	D
147	A
148	B
149	E
150	E
151	E
152	B
153	A
154	E
155	C
156	*
157	C
158	C
159	C
160	E
161	E
162	D
163	B
164	A
165	C
166	C
167	D
168	B
169	C
170	C
171	A
172	B
173	B
174	C
175	C
176	B
177	D
178	D
179	B
180	B

* Questão 156 Anulada

2º DIA - CADERNO 5

Amarelo

enem2020
digital

Gabarito

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO GABARITO

91	B
92	D
93	E
94	C
95	C
96	A
97	C
98	B
99	E
100	B
101	D
102	E
103	A
104	E
105	D
106	A
107	E
108	C
109	C
110	B
111	A
112	E
113	A
114	B
115	C
116	C
117	E
118	A
119	D
120	D
121	B
122	B
123	C
124	A
125	D
126	C
127	B
128	D
129	D
130	E
131	B
132	D
133	B
134	A
135	C

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO GABARITO

136	E
137	B
138	D
139	B
140	Anulada
141	C
142	C
143	D
144	A
145	E
146	E
147	C
148	B
149	A
150	A
151	B
152	A
153	B
154	A
155	E
156	D
157	D
158	E
159	D
160	A
161	E
162	C
163	B
164	C
165	D
166	C
167	A
168	D
169	E
170	E
171	B
172	B
173	A
174	B
175	B
176	A
177	C
178	B
179	C
180	A