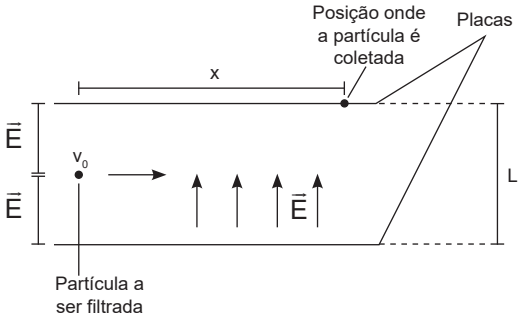


QUESTÃO 91

Filtros eletrostáticos são utilizados em indústrias como forma de diminuir a emissão de partículas poluentes na atmosfera. O princípio básico do processo de filtragem é representado esquematicamente a seguir.



O ar sujo contém as partículas poluentes, que são eletricamente carregadas. Elas entram no meio de duas placas com determinada velocidade inicial em uma região em que há um campo elétrico uniforme  $\vec{E}$ , com componente apenas na horizontal (perpendicular ao campo elétrico), de módulo  $v_0$ . Considera-se que, nessa região, há apenas interações eletrostáticas entre as partículas carregadas e o campo elétrico, e, devido a elas, esses íons poluentes são coletados por uma das placas à determinada distância horizontal  $x$ , conforme demonstrado na figura.

Considere que se mantém constante a velocidade inicial da partícula a ser filtrada, a carga, sua massa e a diferença de potencial elétrico entre as placas.

Se a distância  $L$  entre as placas for dobrada, a distância horizontal  $x$  irá

- ☒ A dobrar.
- ☐ B quadruplicar.
- ☐ C diminuir pela metade.
- ☐ D permanecer a mesma.
- ☐ E reduzir para um quarto.

Resolução

91. Resposta correta: A

C 2 H 6

a)(V) O tempo necessário para a partícula chegar à placa é calculado pela seguinte equação.

$$\begin{aligned}F_R &= m \cdot a = q \cdot E \\a &= \frac{q \cdot E}{m} \\y &= y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \\\Delta y &= \frac{L}{2} = 0 + \frac{\frac{q \cdot E}{m} \cdot t^2}{2} \\t^2 &= \frac{m \cdot L}{q \cdot E} \\t &= \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot E}}\end{aligned}$$

Em uma região de campo elétrico uniforme, separada por uma distância  $L$ , o módulo da diferença de potencial elétrico  $U$  é dado por  $U = E \cdot L$ . Logo, tem-se:

$$\begin{aligned}E \cdot L &= U \\E &= \frac{U}{L} \\t &= \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot E}} = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot \frac{U}{L}}} \\t &= L \cdot \sqrt{\frac{m}{q \cdot U}}\end{aligned}$$

A distância horizontal percorrida é:

$$x = v_0 \cdot t = v_0 \cdot L \cdot \sqrt{\frac{m}{q \cdot U}}$$

Como  $v_0$ ,  $m$ ,  $q$  e  $U$  são constantes, dobrando-se o comprimento  $L$ , dobra-se a distância horizontal.

- b)(F) O aluno pode ter achado que a distância horizontal seria diretamente proporcional ao quadrado da distância entre as placas.
- c)(F) O aluno, equivocadamente, considerou que a distância horizontal seria inversamente proporcional à distância entre as placas.
- d)(F) O aluno, equivocadamente, relacionou o campo elétrico e a diferença de potencial elétrico, conforme demonstrado a seguir.

$$\begin{aligned}F_R &= m \cdot a = q \cdot E \\a &= \frac{q \cdot E}{m} \\y &= y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \\\Delta y &= \frac{L}{2} = 0 + \frac{\frac{q \cdot E}{m} \cdot t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{m \cdot L}{q \cdot E} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot E}} \\E &= \frac{U}{L} \\t &= \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot E}} = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot \frac{U}{L}}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{m \cdot L^2}{q \cdot U}} \\x &= v_0 \cdot t = v_0 \cdot L \cdot \sqrt{\frac{m}{q \cdot U}}\end{aligned}$$

- e)(F) Provavelmente, o aluno concluiu que a distância horizontal seria inversamente proporcional à distância entre as placas ao quadrado.

**QUESTÃO 92**

O excesso de compostos nitrogenados no solo acaba contaminando os corpos hídricos por escoamento superficial, resultando na eutrofização dos ecossistemas aquáticos. Assim, a ação de microrganismos capazes de promover a reação de redução de espécies químicas nitrogenadas no solo, produzindo gás nitrogênio, é fundamental no controle desse desequilíbrio.

No ciclo do nitrogênio, esse desequilíbrio pode ser controlado em uma etapa que envolve uma reação de

- ☐ A amonificação.
- ☒ B desnitrificação.
- ☐ C nitratação.
- ☐ D nitrificação.
- ☐ E nitrosação.

**Resolução**

**92. Resposta correta: B**

**C 3 H 9**

- a)(F) A amonificação é o processo de conversão do gás nitrogênio em amônia, diferente do proposto pelo texto, que indica a ação de microrganismos que degradam os nitratos, liberando gás nitrogênio na atmosfera.
- b)(V) A desnitrificação ocorre pela redução do nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) do solo, produzindo gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ). Portanto, essa é a etapa do ciclo do nitrogênio que pode promover o controle do teor de nitrogênio no solo.
- c)(F) A nitratação ocorre pela oxidação do nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) a nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), que, em excesso, favorece o processo de eutrofização.
- d)(F) A nitrificação disponibiliza nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) no solo. Portanto, esse processo aumenta a concentração de compostos nitrogenados no solo, contribuindo para a eutrofização do ecossistema.
- e)(F) A nitrosação é a oxidação da amônia ( $\text{NH}_3$ ) ou amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ). Assim, aumenta a disponibilidade desses compostos nitrogenados no solo e, portanto, não é a etapa responsável pelo controle do processo de eutrofização.

**QUESTÃO 93**

Um estudo de pesquisadores do Reino Unido identificou as principais fontes de um misterioso aumento recente de uma substância química que causa danos à camada de ozônio. A substância CFC-11, também conhecida como tricloromonofluormetano, foi usada principalmente em espumas para o isolamento de residências, mas a produção global deveria ter sido eliminada até 2010.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 9 out. 2020. (adaptado)

A ação do CFC-11 na estratosfera decorre do fato de essa substância ser um

- A** anidrido, de fórmula  $\text{CH}_3\text{FCl}_3$ , o qual atua como um catalisador na conversão do ozônio em água.
- B** cloreto de ácido, de fórmula  $\text{CF}_3\text{Cl}$ , que decompõe o ozônio da estratosfera em átomos de oxigênio.
- C** cloreto de ácido, de fórmula  $\text{CF}_3\text{Cl}_3$ , cujo átomo de flúor reage com o ozônio, produzindo fluoreto de oxigênio.
- D** haleto orgânico, de fórmula  $\text{CH}_3\text{Cl}_3\text{F}$ , que funciona como um inibidor da transformação do oxigênio em ozônio.
- E** haleto orgânico, de fórmula  $\text{CCl}_3\text{F}$ , o qual produz radicais livres de cloro que destroem, de forma catalítica, o ozônio.

**Resolução**

**93. Resposta correta: E**

**C 3 H 8**

- a)(F) O tricloromonofluormetano (CFC-11) não é classificado como anidrido, classe de produtos químicos que é originada da desidratação de ácidos carboxílicos e apresentam átomos de oxigênio em sua composição. O CFC-11 atua como catalisador, mas na conversão do ozônio em gás oxigênio, não em água.
- b)(F) Os cloretos de ácido são derivados de ácidos carboxílicos que apresentam átomos de oxigênio em sua estrutura, o que não é o caso do tricloromonofluormetano, que apresenta fórmula  $\text{CCl}_3\text{F}$ . O CFC-11 libera átomos de cloro que catalisam a transformação do ozônio em gás oxigênio e não em átomos de oxigênio.
- c)(F) Os cloretos de ácido são derivados de ácidos carboxílicos que apresentam átomos de oxigênio em sua estrutura, o que não é o caso do tricloromonofluormetano, que apresenta fórmula  $\text{CCl}_3\text{F}$ . O CFC-11 libera um átomo de cloro que atua como catalisador na decomposição do ozônio em gás oxigênio.
- d)(F) Apesar do tricloromonofluormetano ser um haleto orgânico, sua fórmula é  $\text{CCl}_3\text{F}$  e não funciona como inibidor na transformação do oxigênio em ozônio. Em vez disso, libera um átomo de cloro que catalisa a conversão do ozônio em gás oxigênio.
- e)(V) O CFC-11 é o tricloromonofluormetano, de fórmula  $\text{CCl}_3\text{F}$ , classificado como um haleto orgânico. Os haletos orgânicos são compostos derivados de hidrocarbonetos pela substituição de átomos de hidrogênio por átomos de halogênios (elementos do grupo 17 da tabela periódica). Assim como outros compostos classificados como clorofluorcarbonos (CFCs), as moléculas gasosas chegam à estratosfera e sofrem a ação da radiação ultravioleta, liberando radicais livres de cloro que atuam como catalisadores na conversão do ozônio em gás oxigênio.

QUESTÃO 94

Um instituto de defesa do consumidor resolve testar a eficiência energética de um determinado modelo de panela elétrica que consome a potência de 500 W. Para isso, fez-se um experimento que consiste em aquecer 200 g de água, inicialmente em temperatura ambiente de 25 °C e em pressão atmosférica de 1 atm. Após 20 minutos de aquecimento, toda a água da panela evapora. Com base nos resultados obtidos, montou-se a tabela a seguir, que fornece a eficiência energética para várias faixas.

| Faixa | Eficiência (razão entre potência térmica útil e potência elétrica consumida) |
|-------|--|
| A     | Acima de 88%   |
| B     | Entre 83% e 88%  |
| C     | Entre 77% e 82,99%   |
| D     | Entre 71% e 76,99%   |
| E     | Abaixo de 71%  |

Considere o calor específico sensível da água igual a  $1\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ , o calor latente de vaporização  $540\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}$  e  $1\text{ cal} = 4,2\text{ J}$ .

A eficiência do modelo de panela elétrica testado se encontra na faixa

- ☒ A.
- ☐ B.
- ☐ C.
- ☐ D.
- ☐ E.

Resolução

94. Resposta correta: B

C 2 H 7

a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a temperatura de ebulição da água em vez da variação de temperatura para calcular o calor (Q) fornecido pela panela, conforme demonstrado a seguir.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T + m \cdot L$$

$$Q = (200\text{ g}) \cdot (1\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}) \cdot (100^{\circ}\text{C}) + [(200\text{ g}) \cdot (540\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1})]$$

$$Q = 128\,000\text{ cal}$$

$$Q = 537\,600\text{ J}$$

Para calcular a potência térmica ( $P_{\text{térmica}}$ ), considerando que 20 minutos correspondem a 1 200 s, fez-se:

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{537\,600\text{ J}}{1\,200\text{ s}} = 448\text{ W}$$

Assim, o aluno chega ao valor de eficiência energética ( $\eta$ ) por fazer:

$$\eta = \frac{448\text{ W}}{500\text{ W}} = 89,6\%$$

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa A.

b)(V) A energia térmica total necessária para evaporar toda a água é:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T + m \cdot L$$

$$Q = (200\text{ g}) \cdot (1\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}) \cdot (75^{\circ}\text{C}) + [(200\text{ g}) \cdot (540\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1})]$$

$$Q = 123\,000\text{ cal}$$

$$Q = 516\,600\text{ J}$$

Calcula-se, então, a potência térmica ( $P_{\text{térmica}}$ ), considerando que 20 minutos correspondem a 1 200 s, conforme demonstrado a seguir.

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{516\,600\text{ J}}{1\,200\text{ s}} = 430,5\text{ W}$$

Logo, a eficiência da panela é:

$$\eta = \frac{430,5\text{ W}}{500\text{ W}} = 86,1\%$$

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa B.

c)(F) Para chegar a esse resultado, provavelmente o aluno utilizou a relação  $1\text{ cal} = 4,0\text{ J}$  em seus cálculos, obtendo:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T + m \cdot L \Rightarrow Q = 123\,000\text{ cal}$$

$$Q = 492\,000\text{ J}$$

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{492\,000\text{ J}}{1\,200\text{ s}} = 410\text{ W}$$

$$\eta = \frac{410\text{ W}}{500\text{ W}} = 82\%$$

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa C.

d)(F) Equivocadamente, o aluno considerou apenas a energia para evaporar a água no cálculo do calor (Q) fornecido pela panela, conforme descrito a seguir.

$$Q = m \cdot L$$

$$Q = (200\text{ g}) \cdot (540\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1})$$

$$Q = 108\,000\text{ cal} = 453\,600\text{ J}$$

Assim, para os valores de potência ( $P_{\text{térmica}}$ ) e eficiência ( $\eta$ ), obteve-se:

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{453\,600\text{ J}}{1\,200\text{ s}} = 378\text{ W}$$

$$\eta = \frac{378\text{ W}}{500\text{ W}} = 75,6\%$$

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa D.

e)(F) Provavelmente, o aluno não converteu o valor do calor (Q), de calorias para joules, considerando  $Q = 123\,000\text{ cal}$ . Assim, calculou-se a potência ( $P_{\text{térmica}}$ ) e a eficiência ( $\eta$ ):

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{123\,000\text{ cal}}{1\,200\text{ s}} = 102,5\text{ cal/s}$$

$$\eta = \frac{102,5}{500} = 20,5\%$$

O aluno não verificou que as unidades de medida das variáveis utilizadas no cálculo não são compatíveis.

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa E.

QUESTÃO 95

O fato de um íon metálico apresentar atividade biológica está relacionado ao seu raio iônico, pois o tamanho do íon influencia o seu comportamento em solução. Um exemplo importante diz respeito ao íon de crômio de menor raio, que é potencialmente cancerígeno, enquanto outros cátions do mesmo elemento não são.

O íon crômio que pode provocar câncer é o

- ☐ A  $\text{Cr}^{2+}$ .
- ☐ B  $\text{Cr}^{3+}$ .
- ☒ C  $\text{Cr}^{4+}$ .
- ☐ D  $\text{Cr}^{5+}$ .
- ☐ E  $\text{Cr}^{6+}$ .

Resolução

95. Resposta correta: E

C 5 H 17

- a)(F) Possivelmente, concluiu-se, de forma equivocada, que um menor raio está associado a um menor valor para a carga positiva. Ao contrário, quanto maior a quantidade de elétrons perdidos pelo cátion, maior a redução do raio iônico. Portanto, entre os cátions apresentados, o  $\text{Cr}^{2+}$  é o que possui maior raio.
- b)(F) É provável que o aluno tenha considerado que um valor de carga intermediário estaria associado à redução do raio iônico. O  $\text{Cr}^{3+}$  perdeu três elétrons e, portanto, não apresenta maior redução do raio iônico em relação aos outros íons de Cr.
- c)(F) A espécie  $\text{Cr}^{4+}$  perdeu 4 elétrons, aumentando significativamente a atração núcleo-elétrons e, consequentemente, apresenta redução do raio iônico em relação aos íons com menor carga. Contudo, como não tem maior carga positiva entre os cátions mencionados, não é o menor íon de Cr e, portanto, não é potencialmente cancerígeno.
- d)(F) Como o  $\text{Cr}^{5+}$  não apresenta maior carga positiva entre os cátions mencionados nas alternativas, não é o menor íon de Cr e, portanto, não é potencialmente cancerígeno.
- e)(V) Ao perder elétrons, a força atrativa que o núcleo exerce sobre os elétrons aumenta e, consequentemente, ocorre uma contração da eletrosfera, reduzindo o tamanho do raio em relação à espécie neutra (estado fundamental). Assim, quanto maior a carga positiva, menor o tamanho do raio iônico. O  $\text{Cr}^{6+}$  perdeu 6 elétrons, aumentando a atração núcleo-elétrons significativamente. Portanto, o raio iônico desse íon hexavalente é o menor entre as outras espécies iônicas de Cr mencionadas nas alternativas, apresentando elevada toxicidade e potencial cancerígeno em sistemas biológicos.

QUESTÃO 96

O que você faz quando, após tomar a dose de um remédio recomendada pelo médico, sobram alguns comprimidos na cartela? Joga no lixo? Há vários estudos que mostram o impacto de medicamentos descartados no ambiente. Até agora, foram encontradas evidências de alteração do comportamento de insetos e contaminação de larvas e microrganismos responsáveis por decompor estrume – e que acabam virando alimento para outros animais. Além disso, os cientistas perceberam inibição do crescimento de plantas aquáticas e algas e problemas na maturação de testículos de animais e humanos. Dependendo do tipo de medicamento descartado na natureza, o resultado pode ser ainda pior. Hormônios de anticoncepcionais, por exemplo, afetam a fertilidade e o desenvolvimento de peixes, répteis e animais aquáticos invertebrados. Já resíduos de antibióticos, mesmo em pequenas concentrações, favorecem o surgimento de bactérias cada vez mais resistentes. Isso tem impacto direto na saúde humana e de outros animais.

Disponível em: <https://www.uol.com.br>. Acesso em: 3 nov. 2020. (adaptado)

A destinação mais adequada para esse tipo de resíduo é

- ☐ A descartar com os recicláveis.
- ☐ B enterrar perto de árvores ou arbustos.
- ☐ C incorporar ao material de compostagem.
- ☐ D devolver em farmácias ou postos de saúde.
- ☐ E jogar no vaso sanitário ou em água corrente.

Resolução

96. Resposta correta: D

C 3 H 10

- a)(F) Os remédios não devem ser descartados com materiais recicláveis, pois a coleta seletiva, o armazenamento, o transporte, o tratamento e a destinação desses medicamentos seguem normas específicas, não atendidas pela coleta regular de recicláveis.
- b)(F) Os medicamentos não devem ser enterrados para que não haja a contaminação do solo e dos organismos que vivem naquele ambiente, além da possibilidade de contaminação dos lençóis freáticos.
- c)(F) Muitos medicamentos não são degradados no processo de compostagem e podem contaminar o ambiente onde os produtos da compostagem são utilizados como adubo.
- d)(V) O descarte de medicamentos é regulamentado por órgãos como o CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, a ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária e o SVS/MS – Serviço de Vigilância em Saúde/Ministério da Saúde e segue regras para prevenir a contaminação do meio ambiente e intoxicações de seres vivos. Esse descarte deve ser feito em pontos de coleta específicos presentes em postos de saúde e farmácias, o que é chamado de logística reversa.
- e)(F) Descartar medicamentos em água corrente ou em vasos sanitários pode contaminar a água e, conseqüentemente, os organismos aquáticos. Além disso, diversas substâncias podem se acumular no meio ambiente. Mesmo quando o esgoto é tratado, as estações de tratamento não conseguem remover completamente os resíduos, e isso pode ser prejudicial aos seres vivos.

**QUESTÃO 97**

Em 1967, a bióloga Lynn Margulis propôs a Teoria Endossimbiótica para a origem das organelas celulares, sugerindo que as mitocôndrias e os cloroplastos deveriam ter sido, no passado, bactérias de vida livre que teriam sido engolfadas por células eucarióticas. Essas bactérias teriam passado a viver em harmonia com as outras células, trocando substâncias e metabólitos para o benefício de ambas.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

De acordo com essa teoria, a origem ancestral dessas organelas presentes nas células eucarióticas é proveniente de uma relação de

- ☐ A comensalismo.
- ☐ B escravagismo.
- ☐ C inquilinismo.
- ☐ D mutualismo.
- ☐ E parasitismo.

**Resolução**

**97. Resposta correta: D**

**C 4 H 14**

- a)(F) O texto descreve uma relação harmônica em que bactérias e células eucarióticas são beneficiadas pela interação. Contudo, o comensalismo é uma relação harmônica interespecífica, geralmente relacionada à alimentação, na qual apenas um dos envolvidos é favorecido.
- b)(F) O escravagismo é uma relação desarmônica em que um organismo se beneficia do trabalho de outro. Ao contrário, o texto descreve que a relação entre bactérias e células era harmônica.
- c)(F) O inquilinismo é um tipo de relação ecológica harmônica entre organismos de diferentes espécies, na qual apenas uma delas é beneficiada, obtendo vantagens em relação à outra espécie associada, como abrigo e defesa, sem lhe causar prejuízo. Entretanto, o texto descreve uma relação em que há benefício mútuo entre bactérias e células.
- d)(V) No mutualismo, ocorre uma relação ecológica harmônica interespecífica em que as espécies envolvidas são beneficiadas pela interação de forma necessária à sobrevivência. Como o texto descreve uma relação de mutualismo entre as bactérias e as células, esta é a alternativa correta.
- e)(F) O parasitismo é uma relação interespecífica desarmônica em que um organismo obtém recursos provenientes de um hospedeiro, prejudicando-o. Porém, o texto descreve uma relação ecológica em que bactérias e células são beneficiadas.

## QUESTÃO 98

As subestações são responsáveis por aumentar ou diminuir a tensão para a transmissão ou distribuição de energia elétrica. No caso da transmissão, responsável por conduzir a energia dos centros de geração (como uma hidrelétrica, por exemplo) para os centros de distribuição e consumo, a tensão é elevada a níveis elevados (superior a 69 kV) enquanto na distribuição, a tensão é reduzida a níveis baixos (inferior a 1 kV) para o consumo.

Em um sistema ideal, as bobinas desses transformadores têm diferença de tensão, embora mantenham o(a)

- ☐ A campo magnético uniforme.
- ☐ B corrente elétrica contínua.
- ☐ C campo elétrico contínuo.
- ☐ D potencial elétrico.
- ☐ E potência elétrica.

## Resolução

### 98. Resposta correta: E

**C 5 H 17**

- a)(F) Transformadores são dispositivos que funcionam com corrente elétrica alternada, formando uma tensão elétrica de intensidade e sentido variável. Assim, gera-se um campo magnético também variável, ou não uniforme.
- b)(F) Transformadores não funcionam com corrente contínua. Assim, a corrente elétrica obrigatoriamente varia, pois ocorre diferença de tensão.
- c)(F) O campo elétrico é variável, uma vez que há variação nas correntes.
- d)(F) A existência de uma tensão indica que há uma d.d.p. (diferença de potencial elétrico). Logo, nas bobinas dos transformadores, ocorre a variação de potencial elétrico.
- e)(V) A potência elétrica não varia, pois a quantidade de energia que chega até a subestação deve ser a mesma que sai dela, desprezando-se as perdas técnicas que ocorrem naturalmente.



QUESTÃO 99

O químico alemão Johann Wolfgang Döbereiner, em 1829, iniciou um estudo dos elementos que existiam, avaliando suas propriedades químicas e comparando-as. Ele chegou à conclusão de que alguns elementos demonstravam propriedades e reatividade semelhantes entre si. Döbereiner apontou que a massa atômica do bromo era a média das massas atômicas do cloro e do iodo. Esse padrão de três elementos se repetiu mais duas vezes e recebeu, assim, o nome de “Lei das Tríades”.

Disponível em: <http://research.ccead.puc-rio.br>. Acesso em: 7 out. 2020. (adaptado)

Na classificação periódica atual, os elementos agrupados em tríades por Döbereiner apresentam

- ☒ A raios atômicos semelhantes.
- ☐ B números atômicos consecutivos.
- ☒ C mesmo número de elétrons de valência.
- ☐ D mesmo número de camadas eletrônicas.
- ☐ E mesma quantidade de nêutrons no núcleo.

Resolução

99. Resposta correta: C

C 7 H 24

- a)(F) Os elementos agrupados em tríades por Döbereiner estão organizados na mesma coluna na classificação periódica atual e apresentam raios atômicos crescentes à medida que o número atômico aumenta.
- b)(F) Na classificação periódica atual, os elementos organizados em tríades por Döbereiner se encontram no mesmo grupo ou família e não apresentam números atômicos consecutivos, o que ocorre com os elementos no mesmo período.
- c)(V) Na classificação dos elementos de Döbereiner, ele agrupava os elementos com propriedades e reatividade semelhantes em tríades, que eram formadas por elementos representativos da mesma família (grupo), como cloro, bromo e iodo. Na classificação periódica atual, os elementos com propriedades químicas semelhantes são agrupados na mesma família ou grupo e apresentam o mesmo número de elétrons de valência.
- d)(F) Os elementos que apresentam mesmo número de camadas eletrônicas estão organizados no mesmo período na tabela periódica atual, o que não é o caso dos elementos organizados em tríades por Döbereiner.
- e)(F) Elementos que apresentam átomos com o mesmo número de nêutrons no núcleo são isótonos, que não apresentam organização definida na tabela periódica atual.

**QUESTÃO 100**

Um professor de Biologia que ensina sobre a reprodução das plantas falou sobre o ciclo das pteridófitas: “Diferente das briófitas, a fase predominante aqui é conhecida como esporófito. O ciclo do esporófito é diploide ( $2n$ ) e é nele que ocorre a produção de esporos, por meiose”.

Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

Em relação aos aspectos evolutivos relacionados à alternância de gerações no ciclo de vida desses dois grupos vegetais, pode-se dizer que a fase de

- A** gametófito é dominante nas espécies vasculares, sendo dela a função de produção e fusão dos gametas.
- B** esporófito dominante não favorece a adaptação das plantas ao meio em que elas vivem, pois são organismos haploides.
- C** gametófito dominante favorece os organismos devido à menor possibilidade de variabilidade genética, dificultando a adaptação ao meio.
- D** esporófito dominante favorece os organismos devido à maior possibilidade de variabilidade genética, melhorando a adaptação ao meio.
- E** gametófito é dominante em ambos, mas não tem relação com os mecanismos evolutivos das plantas ao longo do tempo.

**Resolução**

**100. Resposta correta: D**

**C 4 H 16**

- a)(F) Nas plantas vasculares, a fase de esporófito é a dominante, tendo o gametófito a função de produção e fusão dos gametas.
- b)(F) A fase esporofítica, dominante nas plantas pteridófitas, favorece a adaptação desses indivíduos ao meio terrestre devido à maior variabilidade genética decorrente da diploidia.
- c)(F) A fase de gametófito, dominante nas briófitas, não favorece a adaptação dos organismos ao meio devido à pouca variabilidade genética resultante da haploidia.
- d)(V) A fase esporofítica é dominante em pteridófitas, que são grupos de plantas mais evoluídos do que as briófitas, dando mais chances de variabilidade genética a esses organismos, tornando-os mais adaptados ao meio terrestre.
- e)(F) A alternância de gerações entre as plantas está relacionada à evolução desses seres e à adaptação ao meio terrestre. Além disso, apenas as briófitas apresentam a fase de gametófito como fase dominante. Todos os outros grupos de plantas apresentam o esporófito como fase mais duradoura do ciclo de vida.

**QUESTÃO 101**

Durante uma trilha, um estudante encontrou uma caverna completamente escura. Usando seu conhecimento em Física, ele tentou fazer um experimento simples para determinar o comprimento dela sem que fosse necessário entrar. Para isso, ele utilizou o mesmo mecanismo que os morcegos, que possuem hábitos noturnos e visão pouco desenvolvida, para se localizarem no espaço. Emitindo um pequeno pulso sonoro na única entrada da caverna, ele observou que o som era refletido pela parede ao fundo 0,03 segundos após a emissão do pulso.

Considere que a parede ao fundo da caverna é vertical, dura e lisa e que o comprimento de onda do pulso emitido foi de 0,068 m a uma frequência de 5 kHz.

Após o seu experimento, o aluno concluiu que o comprimento da caverna é de, aproximadamente,

- ☒ A 5 m.
- ☐ B 10 m.
- ☐ C 68 m.
- ☐ D 166 m.
- ☐ E 340 m.

**Resolução**

**101. Resposta correta: A**

**C 5 H 18**

a)(V) A velocidade do som é calculada por:  $v = \lambda \cdot f = (0,068 \text{ m}) \cdot (5000 \text{ Hz}) = 340 \text{ m/s}$ . Assim, tem-se que a velocidade de propagação do som no ar corresponde a 340 m/s.

A velocidade da onda é dada pela razão entre o espaço percorrido e o intervalo de tempo:  $v = \frac{d}{t}$ . Assim, a distância entre a fonte do som e a parede (onde ocorre a reflexão) é calculada considerando que o espaço é o dobro do valor encontrado em  $d = v \cdot t$ , pois, como ocorre a reflexão da onda, ela vai e volta. Logo, o caminho que o som faz até ser refletido pode ser calculado por:

$$d = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{(340 \text{ m/s}) \cdot (0,03 \text{ s})}{2} \cong 5 \text{ m}$$

b)(F) Provavelmente, o aluno desconsiderou a reflexão do som e calculou a distância  $d = v \cdot t$ .

c)(F) O aluno apenas multiplicou o comprimento de onda por mil, obtendo:  $(0,068 \text{ m}) \cdot 1000 = 68 \text{ mm}$ . Assim, a unidade de medida do valor obtido não corresponde à fornecida na alternativa.

d)(F) O aluno apenas dividiu a frequência pelo tempo, obtendo  $(5000 \text{ Hz}) : (0,03 \text{ s}) = 166 \text{ Hz/s}$ .

e)(F) O aluno calculou apenas a velocidade do som e, equivocadamente, concluiu que o comprimento da caverna é 340 m.

**QUESTÃO 102**

Em casos em que a identificação de pessoas não pode ser realizada por meios convencionais, os peritos da polícia científica podem analisar amostras de DNA obtidas e compará-las a amostras de possíveis familiares disponíveis, podendo utilizar amostras de DNA nuclear e/ou de DNA mitocondrial. Ao escolher a amostra para análise, os peritos devem considerar as características do material genético e o seu padrão hereditário. Nesse contexto, um grupo de peritos analisou o DNA mitocondrial de um indivíduo do sexo feminino para fins de identificação.

Nessa análise, há maior chance de os peritos encontrarem homologia entre o DNA mitocondrial da mulher e de seu(sua)

- ☐ A pai.
- ☐ B filho.
- ☐ C avó paterna.
- ☐ D avô paterno.
- ☐ E avô materno.

**Resolução**

**102. Resposta correta: B**

**C 8 H 29**

- a)(F) Há maior chance de o DNA mitocondrial da mulher avaliada ser proveniente da sua mãe, pois é herdado, na imensa maioria das vezes, pela linhagem materna.
- b)(V) A transmissão de DNA mitocondrial para o novo indivíduo (zigoto) se dá por meio do progenitor materno (mãe) havendo raríssimas exceções de transmissão pelo progenitor masculino, visto que as mitocôndrias presentes no gameta masculino (espermatozoide) se encontram localizadas em seu flagelo, o qual é perdido no momento em que o espermatozoide se liga às proteínas da zona pelúcida que envolve o ovócito secundário. Assim, o DNA mitocondrial tem sido utilizado para traçar a história evolutiva humana e rotas migratórias. Dessa forma, o filho da mulher avaliada herdou o material genético dela, sendo possível constatar maior chance de homologia.
- c)(F) O DNA mitocondrial é transmitido aos descendentes geralmente pela mãe. Nesse caso, há maior chance de a herança ser proveniente da família materna.
- d)(F) O DNA mitocondrial é proveniente da linhagem materna, sendo baixíssima a probabilidade de ser passado por homens aos seus filhos.
- e)(F) A transmissão do DNA mitocondrial de homens para seus descendentes praticamente não ocorre, pois este provém, na imensa maioria das vezes, da linhagem materna.

### QUESTÃO 103

O crescimento secundário em raízes, bem como em caules, consiste na formação de tecidos vasculares secundários a partir do câmbio vascular e de uma periderme originada no felogênio (câmbio de casca).

Disponível em: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2017. (adaptado)

Esses tecidos meristemáticos possibilitam o(a)

- A** espessamento do caule.
- B** produção de matéria orgânica.
- C** liberação de hormônios auxinas.
- D** alongamento longitudinal do vegetal.
- E** desenvolvimento dos tecidos de reserva.

### Resolução

#### 103. Resposta correta: A

C 4 H 13

- a)(V) Os tecidos meristemáticos listados no texto são o câmbio vascular e o felogênio. Eles possibilitam o crescimento secundário da planta, que é verificado no crescimento lateral do caule, espessando-o.
- b)(F) A produção de matéria orgânica ocorre nos tecidos que realizam fotossíntese, ou seja, nos parênquimas clorofilianos.
- c)(F) As auxinas apresentam transporte polarizado, ou seja, são produzidas no ápice caulinar, de onde são distribuídas, sendo que os tecidos meristemáticos listados no texto se encontram nas regiões lenhosas do caule.
- d)(F) O alongamento longitudinal da planta é decorrente de seu crescimento primário. Entretanto, o texto descreve meristemas relacionados ao crescimento secundário.
- e)(F) Os tecidos de reserva são do tipo parênquimas. No entanto, o câmbio produz tecidos condutores e o felogênio produz o revestimento secundário do vegetal.

## QUESTÃO 104

O gás liquefeito de petróleo (GLP), popularmente conhecido como gás de cozinha, é o combustível composto essencialmente por dois gases extraídos do petróleo, o butano e o propano, podendo também conter, minoritariamente, outros compostos, como o etano. O combustível é incolor e, para tornar mais seguro o uso do produto, adiciona-se um composto à base de enxofre, de modo a torná-lo perceptível ao olfato humano em casos de vazamento.

Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 6 out. 2020. (adaptado)

O GLP é composto, basicamente, por uma mistura de

- ☒ A alcenos alifáticos.
- ☐ B alcadienos acíclicos.
- ☐ C alcanos de cadeia aberta.
- ☐ D hidrocarbonetos aromáticos.
- ☐ E alcinos de cadeia ramificada.

## Resolução

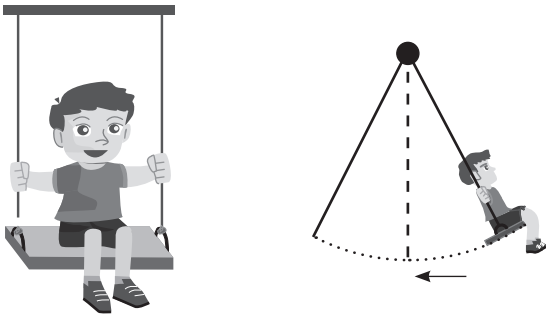
### 104. Resposta correta: C

**C 5 H 18**

- a)(F) Apesar de o butano e o propano serem compostos alifáticos (não possuem anel aromático), são classificados como alcanos, pois não há presença de insaturações em suas estruturas.
- b)(F) Tanto o propano quanto o butano são compostos acíclicos pela ausência de ciclos em suas fórmulas estruturais. No entanto, não podem ser classificados como alcadienos, pois não apresentam nenhuma insaturação entre os átomos de carbono.
- c)(V) O GLP, ou gás de cozinha, é composto, basicamente, por butano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) e propano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ). Ambas as substâncias são classificadas como alcanos, pois são hidrocarbonetos que apresentam apenas carbonos saturados (ligados por ligações simples). Além disso, a cadeia de ambos é aberta, pois não há presença de ciclos em suas fórmulas estruturais.
- d)(F) O propano e o butano são classificados como hidrocarbonetos. Porém, não são considerados aromáticos, pois não apresentam ligações duplas alternadas em uma estrutura cíclica.
- e)(F) O propano e o butano não apresentam ligação tripla, para serem considerados alcinos, nem carbonos terciários ou quaternários, para a cadeia ser classificada como ramificada.

QUESTÃO 105

Um pai está projetando um balanço para seu filho utilizando duas cordas de 1,8 m de comprimento e uma tábua. A figura a seguir mostra vistas diferentes do balanço projetado pelo pai.



Em seu projeto, o pai admite que, no ponto mais baixo da trajetória, a velocidade máxima do balanço será de 6 m/s, considerando que seu filho tem 40 kg, que o centro de massa do sistema fica praticamente na tábua, onde seu filho se senta, e que a massa da tábua é desprezível. Considera-se também que o valor da aceleração da gravidade no local é igual a 10 m/s². Além disso, por medida de segurança, serão usadas cordas iguais, que suportam, cada uma, uma força 50% maior que a tração que cada corda pode estar sujeita quando a velocidade de seu filho for a máxima.

Nessas condições, a tração máxima de cada corda usada no balanço é igual a

- A 1 200 N.
- B 900 N.
- C 840 N.
- D 600 N.
- E 300 N.

Resolução

105. Resposta correta: B

C 5 H 17

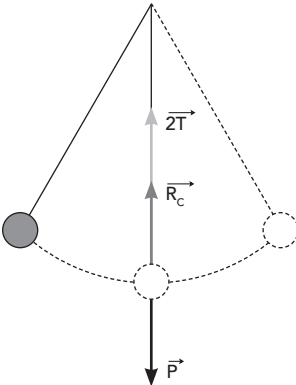
a)(F) Para chegar a esse valor, provavelmente, o aluno considerou a resultante centrípeta igual à tração, obtendo:

$$T = R_c \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{r} \Rightarrow T = \frac{40 \cdot 6^2}{1,8} = 800 \text{ N}$$

Assim, para calcular a tração máxima, fez-se:

$$T_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 800 \Rightarrow T_{\text{máx}} = 1200 \text{ N}$$

b)(V) A figura a seguir ilustra as forças no ponto mais baixo da trajetória.



Assim, para calcular a tração em cada corda, faz-se:

$$2T - P = R_c \Rightarrow 2T = \frac{m \cdot v^2}{r} + m \cdot g \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{2r} + \frac{m \cdot g}{2} = \frac{40 \cdot 6^2}{2 \cdot 1,8} + \frac{40 \cdot 10}{2} = 400 + 200$$

$$T = 600 \text{ N}$$

Como em cada corda se considera que a tração máxima (T<sub>máx</sub>) seja 50% maior que esse valor, tem-se:

$$T_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 600 \Rightarrow T_{\text{máx}} = 900 \text{ N}$$

c)(F) Para encontrar esse resultado, o aluno utilizou a expressão da energia cinética em vez da resultante centrípeta em seus cálculos, obtendo:

$$2T - P = R_c \Rightarrow 2T = \frac{m \cdot v^2}{2} + m \cdot g \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot 2} + \frac{m \cdot g}{2} = \frac{40 \cdot 6^2}{4} + \frac{40 \cdot 10}{2} = 360 + 200$$

$$T = 560 \text{ N}$$

Assim, para calcular o valor de tração máxima, fez:

$$T_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 560 \Rightarrow T_{\text{máx}} = 840 \text{ N}$$

d)(F) O aluno, possivelmente, não considerou a medida de segurança do pai em optar por uma corda cuja tração máxima seja 50% maior que a tração a que a corda estaria submetida se a velocidade fosse máxima, obtendo:

$$2T - P = R_c \Rightarrow 2T = \frac{m \cdot v^2}{r} + m \cdot g \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{2r} + \frac{m \cdot g}{2} = \frac{40 \cdot 6^2}{2 \cdot 1,8} + \frac{40 \cdot 10}{2} = 400 + 200$$

$$T = 600 \text{ N}$$

e)(F) Provavelmente, o aluno equacionou a resultante centrípeta, como demonstrado a seguir, chegando ao valor de tração máxima que não corresponde à situação descrita no texto.

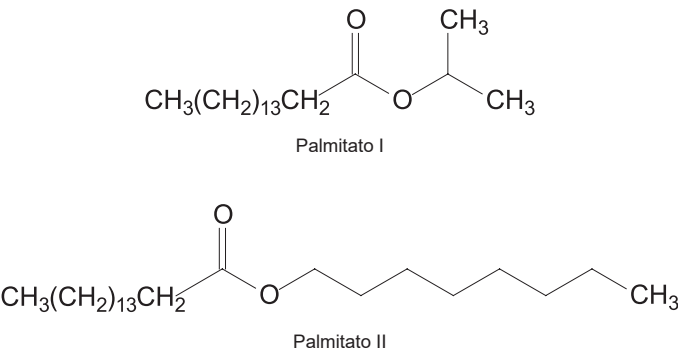
$$2T + P = R_c \Rightarrow 2T = \frac{m \cdot v^2}{r} - m \cdot g \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{2r} - \frac{m \cdot g}{2} = \frac{40 \cdot 6^2}{2 \cdot 1,8} - \frac{40 \cdot 10}{2} = 400 - 200$$

$$T = 200 \text{ N}$$

$$T_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 200 \Rightarrow T_{\text{máx}} = 300 \text{ N}$$

QUESTÃO 106

Emolientes lipofílicos, como os ésteres, na composição de emulsões cosméticas, podem influenciar nas características sensoriais e físico-químicas desses produtos. Esses ésteres emolientes derivados de ácidos graxos de cadeia longa cada vez mais substituem os óleos simples como fase oleosa nessas emulsões. Um estudo avaliou cremes formulados com dois tipos ésteres derivados do ácido palmítico, cujas estruturas são representadas a seguir.



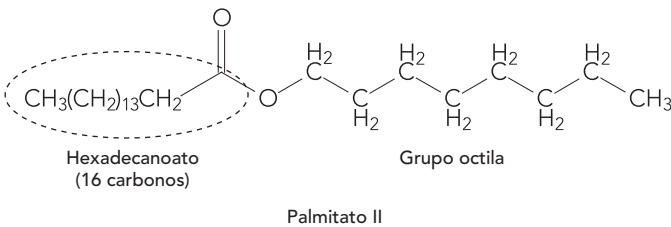
- Os dois ésteres apresentaram bons resultados. Contudo, no que diz respeito ao perfil sensorial da espalhabilidade, deslizamento e toque seco, o creme que continha o palmitato cuja cadeia carbônica apresenta ramificação foi o mais difícil de espalhar.
- A nomenclatura do palmitato presente na formulação do emoliente que apresenta maior dificuldade de espalhamento é
- A hexadecanoato de octila.
  - B octanoato de hexadecila.
  - C hexadecanoato de dimetila.
  - D hexadecanoato de isopropila.
  - E isopropanoato de hexadecila.

Resolução

106. Resposta correta: D

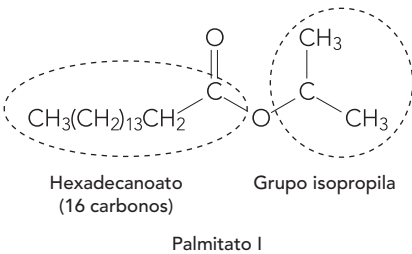
C 7 H 24

a)(F) Hexadecanoato de octila é a nomenclatura correta para o palmitato II, cuja estrutura é representada a seguir.



Contudo, o emoliente que apresenta maior dificuldade de espalhamento é composto pelo palmitato I.

- b)(F) A nomenclatura octanoato de hexadecila consiste em uma forma equivocada de nomear a substância II, pois não atende às regras da IUPAC, que define que o nome deve iniciar pela parte principal da molécula, que é a carbonila. Além disso, como mencionado anteriormente, essa nomenclatura se refere ao palmitato II, enquanto o emoliente que confere maior dificuldade de espalhamento é composto pelo palmitato I.
- c)(F) A nomenclatura hexadecanoato de dimetila não se refere ao palmitato I, pois o radical presente na estrutura é o isopropil, e não dois grupos metil isolados.
- d)(V) De acordo com o texto, como o palmitato I, cuja estrutura é representada a seguir, possui uma cadeia carbônica ramificada, ele é um dos componentes do creme que apresentou maior dificuldade de espalhamento.



Na nomenclatura de um éster, a parte carbonílica é a parte principal. Portanto, de acordo com a IUPAC, a nomenclatura correta do palmitato I é hexadecanoato de isopropila.

- e)(F) A nomenclatura isopropanoato de hexadecila não corresponde ao palmitato I, pois não se inicia considerando a parte principal da molécula, que é a carbonila.



QUESTÃO 107

A tabela a seguir mostra a distância de reação (DR), percorrida após um motorista avistar um perigo em uma pista horizontal, e a distância total percorrida (DP), que corresponde ao espaço percorrido até o automóvel parar.

Table with 3 columns: Velocidade de circulação (km/h), DR(m), DP(m). Rows show data for 30, 50, 70, 90, 120, and 150 km/h.

Fonte: http://www.imt-ip.pt. Acesso em: 20 out. 2020. (adaptado)

Considere um motorista em um automóvel que não possui ABS com peso igualmente distribuído sobre 4 pneus idênticos e trafegando em uma pista horizontal com velocidade de 90 km/h. Em determinado momento, esse motorista vê um perigo na pista e pisa bruscamente no freio. Além disso, os valores de DR e DT apresentados na tabela, para esse automóvel, são constantes para essa velocidade e a aceleração gravitacional é igual a 10 m/s².

Nessas condições, o coeficiente de atrito cinético entre os pneus e a pista é, aproximadamente,

- A 0,2.
- B 0,5.
- C 0,8.
- D 1,2.
- E 10,0

Resolução

107. Resposta correta: C

C 5 H 17

a)(F) Provavelmente, o aluno calculou o coeficiente de atrito considerando apenas 1 pneu e a massa total do carro, obtendo:

v0 = 90 km/h = 25 m/s
v² = v0² - 2a · d ⇒ 0 = 25² - 2a · 40,5 ⇒ a = 7,7 m/s²
4F\_at = m · a ⇒ 4 · μ · N = m · a ⇒ 4μ · m · g = m · a ⇒ a = 4μ · g ⇒ μ = a / (4g) = 7,7 / (4 · 10) ≅ 0,2

b)(F) O aluno pode ter utilizado a distância total percorrida em vez da distância percorrida durante a frenagem, obtendo:

v0 = 90 km/h = 25 m/s
v² = v0² - 2a · d ⇒ 0 = 25² - 2a · 67,5 ⇒ a = 4,6 m/s²
4F\_at = m · a ⇒ 4 · μ · N = m · a ⇒ 4 · μ · (m/4) · g = m · a ⇒ a = μ · g ⇒ μ = a / g = 4,6 / 10 ≅ 0,5

c)(V) Para a velocidade de 90 km/h, a distância que o automóvel efetivamente freou é:

d = 67,5 - 27 = 40,5 m.
Assim, o cálculo da desaceleração do carro nesse trecho é descrito a seguir.
v² = v0² - 2a · d ⇒ 0 = 25² - 2a · 40,5 ⇒ a = 7,7 m/s²
Como a força de atrito é a força resultante no trecho, e o peso é distribuído igualmente sobre 4 pneus, tem-se:
v0 = 90 km/h = 25 m/s
v² = v0² - 2a · d ⇒ 0 = 25² - 2a · 40,5 ⇒ a = 7,7 m/s²
4F\_at = m · a ⇒ 4 · μ · N = m · a ⇒ 4 · μ · (m/4) · g = m · a ⇒ a = μ · g ⇒ μ = a / g = 7,7 / 10 ≅ 0,8

d)(F) Para encontrar esse valor, possivelmente, o aluno utilizou a distância de reação em seus cálculos, obtendo:

v0 = 90 km/h = 25 m/s
v² = v0² - 2ad ⇒ 0 = 25² - 2a · 27 ⇒ a = 11,5 m/s²
4F\_at = m · a ⇒ 4 · μ · N = m · a ⇒ 4 · μ · (m/4) · g = m · a ⇒ a = μ · g ⇒ μ = a / g = 11,5 / 10 ≅ 1,2

e)(F) Para chegar a esse valor, possivelmente, o aluno não transformou a velocidade em unidades do SI e, assim, obteve o inverso do coeficiente de atrito, conforme demonstrado a seguir.

v² = v0² - 2a · d ⇒ 0 = 90² - 2a · 40,5 ⇒ a = 100 m/s²
F\_at = m · a ⇒ μ · N = m · a ⇒ μ · m · g = m · a ⇒ a = μ · g ⇒ μ = a / g = 100 / 10 = 10,0

QUESTÃO 108

Um automóvel de 1 tonelada a 64,8 km/h executa uma curva em uma pista com raio de 20 m. Nesse caso, a força de atrito entre os pneus e o asfalto atua como força centrípeta e mantém o móvel preso à trajetória circular. Por isso é tão perigoso dirigir com pneus carecas: eles provocam falta de estabilidade na direção. Em uma pista molhada, eles diminuem o atrito e aumentam o risco de o veículo perder o controle e sair da pista durante a execução de uma curva.

A força centrípeta atuante no automóvel é de

- ☐ A 10 000 N.
- ☒ B 16 200 N.
- ☐ C 20 000 N.
- ☐ D 32 400 N.
- ☐ E 64 800 N.

Resolução

108. Resposta correta: B

C 6 H 20

a)(F) Provavelmente, o aluno apenas calculou o peso do automóvel, obtendo  $(1\,000\text{ kg}) \cdot (10\text{ m/s}^2) = 10\,000$ . Esse valor não corresponde à força centrípeta atuante no automóvel.

b)(V) A resultante centrípeta é dada por  $F_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{R}$ , em que **m** é a massa (kg), **v** é a velocidade (m/s) e R é o raio da curva (m).

Para converter a unidade de medida de velocidade, faz-se  $v = (64,8\text{ km/h}) : 3,6 = 18\text{ m/s}$ . Assim, para calcular a força centrípeta atuante no automóvel, tem-se:

$$F_{cp} = \frac{(1000\text{ Kg}) \cdot (18\text{ m/s})^2}{(20\text{ m})} = 16200\text{ N}$$

c)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno apenas multiplicou o raio da curva pela massa do automóvel, obtendo  $(20\text{ m}) \cdot (1\,000\text{ kg}) = 20\,000$ . Esse valor não corresponde à força centrípeta atuante no automóvel.

d)(F) O aluno multiplicou a velocidade pela massa e dividiu por 2, logo:  $64,8 \cdot 1\,000 = 64\,800 : 2 = 32\,400$ . Esse valor não corresponde à força centrípeta atuante no automóvel.

e)(F) Para chegar a esse valor, o aluno multiplicou a velocidade pela massa, que não fornece corretamente a medida da força centrípeta atuante no automóvel.

QUESTÃO 109

Um funcionário de uma companhia de energia elétrica, ao realizar uma inspeção no padrão de energia de uma unidade consumidora monofásica (127 V), percebeu que a corrente elétrica, no momento da inspeção, era de 52 A. Orientado pela proprietária da unidade que apenas um dos equipamentos estava ligado no momento, ele consultou uma tabela com as potências de alguns eletrodomésticos, apresentada a seguir.

| Eletrodoméstico        | Potência (W) |
|------------------------|--------------|
| Ferro de passar roupas | 1 000        |
| Televisão de 43"       | 263          |
| Chuveiro elétrico      | 6 600        |
| Forno elétrico 80 L    | 3 000        |
| Secador de cabelo      | 1 000        |
| Geladeira de 425 L     | 145          |

De acordo com a tabela, o eletrodoméstico que estava ligado no momento da inspeção era o(a)

- ☒ A chuveiro elétrico.
- ☐ B televisão de 43".
- ☐ C secador de cabelo.
- ☐ D geladeira de 425 L.
- ☐ E ferro de passar roupas.

Resolução

109. Resposta correta: A

C 2 H 5

- a)(V) A potência é calculada por  $P = U \cdot I = (127 \text{ V}) \cdot (52 \text{ A}) = 6 604 \text{ W} \cong 6 600 \text{ W}$ . Como o chuveiro elétrico apresenta essa potência, de acordo com a tabela fornecida, conclui-se que ele é o eletrodoméstico que estava ligado no momento da inspeção.
- b)(F) Como a tensão é 127 V e a corrente medida no momento da inspeção era de 52 A, o equipamento ligado deve apresentar aproximadamente 6 600 W. De acordo com a tabela, a televisão de 43" tem 263 W de potência, não podendo ser ela o equipamento ligado quando foi realizada a medida.
- c)(F) Como a tensão é 127 V e a corrente medida no momento da inspeção era de 52 A, o equipamento ligado deve apresentar aproximadamente 6 600 W. De acordo com a tabela, o secador de cabelo tem 1 000 W de potência, não podendo ser ele o equipamento ligado quando foi realizada a medida.
- d)(F) Como a tensão é 127 V e a corrente medida no momento da inspeção era de 52 A, o equipamento ligado deve apresentar aproximadamente 6 600 W. De acordo com a tabela, a geladeira de 425 L tem 145 W de potência, não podendo ser ela o equipamento ligado quando foi realizada a medida.
- e)(F) Como a tensão é 127 V e a corrente medida no momento da inspeção era de 52 A, o equipamento ligado deve apresentar aproximadamente 6 600 W. De acordo com a tabela, o ferro de passar roupas tem 1 000 W de potência, não podendo ser ele o equipamento ligado quando foi realizada a medida.

**QUESTÃO 110**

A quimioterapia é uma das modalidades terapêuticas mais utilizadas no tratamento do câncer. Os quimioterápicos atuam sistemicamente no organismo, atingindo as células com função de divisão celular aumentada. A principal finalidade da quimioterapia é destruir as células neoplásicas. Porém, sua ação também ocorre sobre as células normais.

Disponível em: <https://unasus2.moodle.ufsc.br>. Acesso em: 25 out. 2020.

Um tipo de célula normal que, mediante as suas características, tem maior probabilidade de ser alvo dessa modalidade terapêutica pertence ao tecido

- ☐ A adiposo.
- ☒ B epitelial.
- ☐ C muscular.
- ☐ D nervoso.
- ☐ E ósseo.

**Resolução**

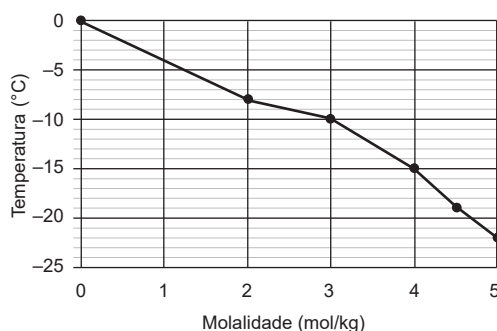
**110. Resposta correta: B**

**C / 8 H / 29**

- a)(F) Diferentes tecidos do corpo apresentam variadas taxas de proliferação celular. O texto aponta que os quimioterápicos atingem células com a divisão celular aumentada. Contudo, as células diferenciadas do tecido adiposo, em geral, não sofrem divisões celulares.
- b)(V) Os tecidos epiteliais se caracterizam pela rápida proliferação celular, pois estão em constante reposição de células expostas a danos externos. Desse modo, esses tecidos são muito suscetíveis ao desenvolvimento de reações adversas (tóxicas ou por hipersensibilidade) advindas do tratamento com quimioterápicos.
- c)(F) O tecido muscular é altamente diferenciado e, normalmente, não sofre divisões celulares.
- d)(F) Os neurônios, que compõem o sistema nervoso, apresentam células altamente diferenciadas e, normalmente, não têm capacidade de sofrer divisão celular. Assim, as células do sistema nervoso não exibem rápida proliferação celular e, por isso, não são afetadas pela ação dos quimioterápicos.
- e)(F) A proliferação celular do tecido ósseo é relativamente lenta se comparada a de outros tecidos, como o epitelial. Portanto, o tecido ósseo não é o tecido com maior probabilidade de ser afetado pelos quimioterápicos em relação à função de divisão celular.

QUESTÃO 111

Em um experimento, investigou-se o efeito da diminuição da temperatura de fusão da água decorrente da adição de cloreto de sódio, obtendo-se o gráfico a seguir.



BARROS, Haroldo L. C.; MAGALHÃES, Welington. F. Efeito crioscópico: experimentos simples e aspectos atômico-moleculares. *Química Nova na Escola*. v. 35, n. 1. 2013.

Considerando a completa dissociação do sal e os dados da molalidade 4 mol/kg, a constante molar de diminuição do ponto de congelamento da água, em  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ , é, aproximadamente,

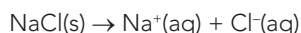
- A 1,9.
- B 2,5.
- C 3,7.
- D 5,0.
- E 7,5.

Resolução

111. Resposta correta: A

C 5 H 17

a)(V) A constante de congelamento ( $K_c$ ) é calculada por meio da equação  $\Delta T_c = K_c \cdot m \cdot i$ , em que  $\Delta T_c$  representa a variação de temperatura,  $m$  é a molalidade do soluto e  $i$  é o fator de van't Hoff. Esse fator de correção, por sua vez, está relacionado à quantidade de partículas dissociadas, calculado por  $i = 1 + \alpha \cdot (q - 1)$ , em que  $\alpha$  é o grau de dissociação do composto e  $q$  é o número total de íons liberados. Assim, para o NaCl, tem-se:



Considerando a dissociação completa do sal ( $\alpha = 100\%$ ) e que foram liberados dois íons (2 mols de partículas) a partir de 1 mol de NaCl, calcula-se:

$$i = 1 + \alpha \cdot (q - 1)$$

$$i = 1 + [1 \cdot (2 - 1)]$$

$$i = 2$$

Considerando o experimento realizado com a molalidade 4 mol/kg, o gráfico indica que  $\Delta T_c = 15^{\circ}\text{C}$ . Assim, reordenando a equação e substituindo os dados, calcula-se o fator de congelamento empírico da água, conforme demonstrado a seguir.

$$K_c = \frac{\Delta T_c}{m \cdot i} = \frac{15^{\circ}\text{C}}{(4 \text{ mol/kg}) \cdot 2} \cong 1,9^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- b)(F) Para chegar a esse resultado, possivelmente, o aluno considerou as molalidades 3 e 4, que possuem uma diferença de temperatura de congelamento de  $5^{\circ}\text{C}$ , e, então, dividiu o valor obtido pelo fator de van't Hoff.
- c)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o fator de van't Hoff no cálculo da constante crioscópica.
- d)(F) O aluno considerou as molalidades 3 e 4, que possuem uma diferença de temperatura de congelamento de  $5^{\circ}\text{C}$ .
- e)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno, equivocadamente, multiplicou o fator de van't Hoff pela variação de temperatura e, então, dividiu o resultado pela molalidade.

QUESTÃO 112

Um vendedor de joias decide disponibilizar, em sua loja, um espelho esférico côncavo de distância focal de módulo igual a 40 cm, para que seus clientes possam observar os produtos por um ângulo diferente. O vendedor posiciona as joias que quer dar destaque sobre o eixo óptico principal desse espelho, de forma que a configuração montada gere uma imagem que o cliente possa observar. Para testar sua ideia, ele colocou uma joia, de determinado comprimento e espessura desprezível, perpendicular ao eixo óptico principal, a 15 cm do espelho.

A razão entre o comprimento da imagem gerada pelo espelho e o comprimento real do objeto é igual a

- ☐ A 0,4.
- ☐ B 0,6.
- ☐ C 0,7.
- ☐ D 1,6.
- ☐ E 2,7.

Resolução

112. Resposta correta: D

C 5 H 18

a)(F) Provavelmente, o aluno calculou o aumento linear por meio da razão entre **p** e **f**, conforme descrito a seguir.

$$A = \frac{p}{f} = \frac{15}{40} \cong 0,4$$

b)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter, equivocadamente, calculado o aumento linear como a razão entre **p'** e **f**, obtendo:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{40} = \frac{1}{15} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -24 \text{ cm}$$

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{f} = \frac{-(-24)}{40} = 0,6$$

c)(F) Possivelmente, o aluno assumiu que o foco de um espelho esférico côncavo é negativo, conforme demonstrado a seguir.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow -\frac{1}{40} = \frac{1}{15} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -\frac{120}{11} \text{ cm}$$

$$A = -\frac{p'}{p} = \frac{-\left(-\frac{120}{11}\right)}{15} \cong 0,7$$

d)(V) A equação de Gauss para espelhos esféricos associa a distância do objeto (**p**) e a distância da imagem (**p'**) em relação ao vértice do espelho e a distância focal (**f**). Utilizando essa equação, pode-se calcular **p'**, obtendo-se:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{40} = \frac{1}{15} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -24 \text{ cm}$$

Assim, para calcular o módulo do aumento linear, faz-se:

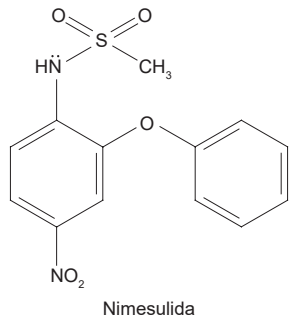
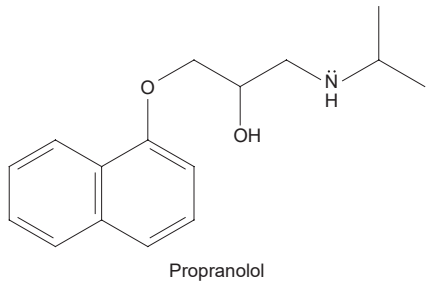
$$A = -\frac{p'}{p} = \frac{-(-24)}{15} = 1,6$$

e)(F) Provavelmente, o aluno calculou o aumento linear como a razão entre **f** e **p**, obtendo:

$$A = \frac{i}{o} = \frac{f}{p} = \frac{40}{15} \cong 2,7$$

QUESTÃO 113

O propranolol é prescrito para o tratamento da hipertensão arterial, e a nimesulida apresenta propriedades anti-inflamatória, analgésica e antitérmica. As estruturas químicas desses fármacos estão representadas a seguir.



GONSALVES, Arian de Assis *et al.* Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de Brønsted-Lowry usando comprimidos de propranolol e nimesulida. *Química Nova na Escola*. v. 36, n. 8. 2013. (adaptado)

Quando estão em meio aquoso neutro, os fármacos são considerados

- A** hidrossolúveis devido à presença da função orgânica éster em sua estrutura.
- B** hidrossolúveis devido à presença da função orgânica amida em sua estrutura.
- C** hidrossolúveis devido à presença das funções orgânicas álcool e amina em sua estrutura.
- D** lipossolúveis devido à presença de anéis aromáticos e da função orgânica éter em sua estrutura.
- E** lipossolúveis devido à presença de anéis aromáticos e da função orgânica amina primária em sua estrutura.

Resolução

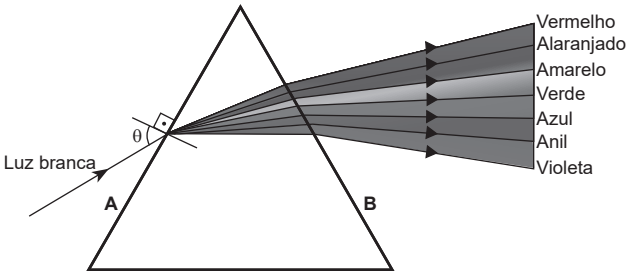
113. Resposta correta: D

C 7 H 24

- a)(F) Os fármacos não apresentam o grupo funcional característico de um éster ( $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}'$ ) em suas estruturas, que têm em comum apenas as funções orgânicas éter e amina. Além disso, éteres são insolúveis em água e solúveis em solventes apolares, não podendo ser relacionados ao caráter hidrossolúvel das moléculas orgânicas. No caso da nimesulida e do propranolol, as moléculas apresentam baixa solubilidade em água e, por isso, são lipossolúveis.
- b)(F) Os dois fármacos não possuem moléculas com a função orgânica amida (átomo de nitrogênio ligado diretamente a um grupo acila) em sua estrutura. Além disso, as moléculas apresentadas são insolúveis em água (lipossolúveis).
- c)(F) Apesar das moléculas dos dois fármacos apresentarem o grupo funcional da amina ( $\text{R}-\ddot{\text{N}}\text{H}-\text{R}'$ ), a nimesulida não possui grupo funcional do álcool em sua estrutura. Além disso, a solubilidade em água de moléculas que possuem o grupo amina em sua estrutura está relacionada ao tamanho da cadeia carbônica. Apesar de realizarem ligações de hidrogênio com esse solvente, quanto maior o número de carbono, menor a solubilidade dessas moléculas com amina em água. Como as moléculas de propranolol e de nimesulida têm um alto peso molecular, são pouco solúveis em água em meio neutro.
- d)(V) As estruturas das moléculas do propranolol e da nimesulida apresentam a função éter ( $\text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}'$ ) e anéis aromáticos, que possuem caráter lipofílico (apolar), o que justifica a baixa solubilidade desses fármacos em água. Além disso, as duas cadeias carbônicas têm alto peso molecular, fator que contribui para a insolubilidade em água de muitas funções orgânicas, como as aminas e os álcoois. Os éteres são pouco solúveis em água, quando a cadeia carbônica é pequena, e totalmente insolúveis quando a cadeia carbônica é longa. Portanto, as moléculas de propranolol e nimesulida são pouco solúveis em água em meio neutro e, por isso, são consideradas lipossolúveis.
- e)(F) As duas moléculas são lipossolúveis e a presença de anéis aromáticos contribuem para essa característica. Contudo, as aminas são capazes de realizar ligações de hidrogênio com a água, por isso não justificam a baixa solubilidade das moléculas orgânicas dos fármacos. Além disso, as duas moléculas apresentam aminas secundárias ( $\text{R}-\ddot{\text{N}}\text{H}-\text{R}'$ ), pois possuem dois hidrogênios substituídos.

QUESTÃO 114

Um estreito feixe de luz branca incidindo sobre a face A de um prisma de vidro, com índice de refração maior que o ar, atinge a face B do prisma e é refratada, decompondo-se em cores individuais que formam o espectro visível, conforme representado na figura a seguir, uma vez que o prisma tem um índice de refração diferente para cada uma das cores.



Pode ocorrer, no entanto, a reflexão interna de algumas cores, enquanto as outras atravessam a face B, ocorrendo a “filtragem” dessa cor pelo prisma. Verifica-se, portanto, que raios de luz com comprimentos de onda mais curtos têm velocidades menores e, conseqüentemente, desviam-se menos do que aqueles de comprimentos mais longos. Generalizando, pode-se dizer que, nos vidros, o índice de refração varia inversamente ao comprimento de onda da luz.

NARDY, A. J. R.; MACHADO, F. B. *Mineralogia Óptica*. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br>. Acesso em: 25 nov. 2020. (adaptado)

Com base na figura e supondo que todos os raios atingem a face B, duas ações independentes que podem ser realizadas para filtrar a cor violeta são

- ☒ A aumentar o ângulo  $\theta$  e a intensidade da luz branca.
- ☐ B diminuir o ângulo  $\theta$  e o índice de refração do prisma.
- ☒ C aumentar o ângulo  $\theta$  e o índice de refração do prisma.
- ☐ D diminuir o índice de refração do prisma e aumentar o ângulo  $\theta$ .
- ☐ E aumentar o índice de refração do prisma e diminuir a intensidade da luz branca.

Resolução

114. Resposta correta: C

C

5

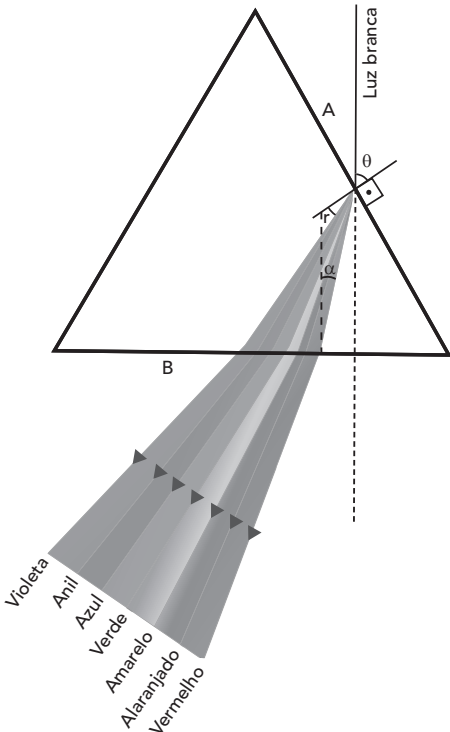
H

17

- a)(F) A mudança na intensidade não interfere nas condições de reflexão interna total do prisma.
- b)(F) Diminuir o índice de refração ou o ângulo resulta no efeito contrário, não levando à reflexão interna total.
- c)(V) O seno do ângulo limite para reflexão interna total é:

$$\text{sen } L = \frac{n_{\text{ar}}}{n_{\text{prisma}}}$$

Quanto maior o índice de refração do prisma, menor é o seno do ângulo limite. Observando a figura a seguir, que está rotacionada em relação à figura do texto, observa-se que, quanto maior o ângulo  $\alpha$ , mais afastado ele está com relação à normal da face B.



Logo, analisando apenas o raio após ter entrado no prisma, quanto maior seu índice de refração, maior o ângulo de incidência  $\alpha$  na face B. A partir de determinado momento, esse ângulo será maior que o ângulo limite e ocorrerá a reflexão interna total. Por outro lado, utilizando a Lei de Snell, tem-se  $n_{\text{ar}} \cdot \text{sen } \theta = n_{\text{prisma}} \cdot \text{sen } r$ , em que  $r$  é o ângulo de refração para cada frequência. Logo, quanto maior o índice de refração, menor é o ângulo de refração.

De acordo com a figura rotacionada, o menor ângulo de refração implica em um maior ângulo de incidência  $\alpha$  na face B, o que contribui para que ocorra reflexão interna total. No que diz respeito ao ângulo  $\theta$ , quanto menor esse ângulo, maior será o ângulo de refração  $r$ , de acordo com a Lei de Snell. Um menor ângulo de refração faz com que os raios cheguem com ângulo menor de incidência na face B, não havendo, conseqüentemente, reflexão interna total. Já a intensidade luminosa não influencia na reflexão interna total.

- d)(F) Diminuir o índice de refração resulta no efeito contrário ao desejado. Logo, continuaria não havendo reflexão interna total.
- e)(F) A intensidade da luz não interfere na reflexão interna total.



QUESTÃO 115

A técnica do radiocarbono é hoje largamente utilizada em arqueologia e antropologia para a determinação da idade aproximada dos mais diversos artefatos. Essa técnica de datação por meio da medida do decaimento radioativo do carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) foi desenvolvida por Willard Frank Libby (1908-1980), em 1946, o que lhe valeu o Prêmio Nobel de Química de 1960.

FARIAS, Robson Fernandes. A química do tempo: carbono-14. *Química Nova na escola*. Nº 16, p.6. 2002. (adaptado)

A técnica descrita utiliza um

- A** isômero do carbono, que apresenta o mesmo número de nêutrons que o carbono-12.
- B** alótropo do carbono, que possui uma estrutura química diferente do carbono mais estável.
- C** isótopo do carbono, que apresenta maior massa que o carbono mais abundante no planeta.
- D** isóbaros do carbono, que apresenta a mesma quantidade de elétrons que o carbono mais estável.
- E** isótono do carbono, que possui uma maior quantidade de prótons que a espécie mais abundante.

Resolução

**115. Resposta correta: C**

**C 7 H 24**

- a)(F) Isômeros são substâncias que apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes distribuições dos átomos na molécula, o que não é o caso do carbono-12 e do carbono-14, que representam o mesmo elemento com números atômicos diferentes.
- b)(F) Alótropos são substâncias que são formadas pelo mesmo elemento químico, mas que apresentam diferentes estruturas ou arranjos atômicos. Apesar de serem o mesmo elemento, o carbono-12 e o carbono-14 são átomos que apresentam diferentes massas atômicas.
- c)(V) O carbono-14 é um isótopo radioativo do carbono, que apresenta número de massa 14, ou seja, apresenta 2 nêutrons a mais que o carbono-12, que é o isótopo mais estável e mais abundante no planeta.
- d)(F) Isóbaros são átomos de elementos diferentes que apresentam mesmo número de massa, o que não é o caso do carbono-12 e do carbono-14, que apresentam o mesmo número atômico por serem do mesmo elemento.
- e)(F) Isótonos são átomos que apresentam o mesmo número de nêutrons, o que não é o caso do carbono-12 e do carbono-14, que apresentam diferentes números de nêutrons.

## QUESTÃO 116

A polarização é uma propriedade das ondas eletromagnéticas que descreve como o campo elétrico se propaga. A polarização ocorre apenas com ondas transversais, ou seja, ondas que se propagam na direção perpendicular à vibração.

Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br>. Acesso em: 22 out. 2020. (adaptado)

De acordo com a definição, pode ser classificada como polarizada uma onda

- ☒ A em uma corda.
- ☐ B de som emitida por sirene.
- ☐ C de pressão em um elástico.
- ☐ D de compressão em uma mola.
- ☐ E com perfil sísmico em um terremoto.

## Resolução

### 116. Resposta correta: A

C 1 H 1

- a)(V) De acordo com o texto, a polarização ocorre apenas em ondas transversais. Nesse sentido, uma onda em uma corda é um exemplo de onda transversal, pois, quando a corda é movimentada no sentido vertical (para cima e para baixo), uma onda se propaga pela corda na direção horizontal (da esquerda para a direita). Nesse caso, cada ponto ao longo da corda realiza um movimento vertical, perpendicular ao movimento da onda. Portanto, uma onda em uma corda é uma onda transversal e pode ser polarizada.
- b)(F) As ondas longitudinais, que possuem direção de propagação paralela à direção de vibração, como as ondas de som, não podem ser polarizadas.
- c)(F) As ondas longitudinais incluem vibrações na pressão e velocidade de uma partícula propagada em um meio elástico. Nesse tipo de onda, o deslocamento do meio é paralelo à propagação da onda. Portanto, uma onda de pressão em um elástico é longitudinal e não pode ser classificada como polarizada.
- d)(F) Nas ondas longitudinais, as partículas materiais que transmitem a onda oscilam paralelamente à direção de propagação da própria onda. Portanto, ondas de compressão em uma mola são ondas mecânicas longitudinais e não podem ser polarizadas.
- e)(F) Ondas sísmicas, originadas por terremotos e explosões, são longitudinais, logo, não ocorre polarização.

QUESTÃO 117

Os óxidos de nitrogênio que são liberados pelo escapamento dos carros participam de uma série de reações que produzem ácido nítrico, contribuindo para o aumento da acidez da chuva. A presença ou não de radiação solar pode determinar a predominância de algumas reações. Durante a noite, ocorre a reação entre o gás  $\text{N}_2\text{O}_5$  e o vapor de água, produzindo  $\text{HNO}_3$ .

MARTINS, Claudia Rocha *et al.* Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância na química da atmosfera. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. n. 5. 2003. (adaptado)

A equação que descreve o processo corretamente balanceada é

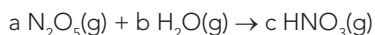
- A  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HNO}_3(\text{g})$
- B  $2 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{HNO}_3(\text{g})$
- C  $3 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + 9 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 3 \text{HNO}_3(\text{g})$
- D  $5 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + 5 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 5 \text{HNO}_3(\text{g})$
- E  $7 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 5 \text{HNO}_3(\text{g})$

Resolução

117. Resposta correta: A

C 7 H 24

a)(V) Pelo método algébrico, é possível encontrar os coeficientes da equação balanceada. Para isso, primeiramente, atribui-se uma incógnita para cada coeficiente, conforme demonstrado a seguir.



Em seguida, montam-se as equações para cada elemento químico presente na equação, conforme demonstrado a seguir.

Nitrogênio:  $2a = c$

Oxigênio:  $5a + 1b = 3c$

Hidrogênio:  $2b = c$

Para resolver, atribui-se, aleatoriamente, um valor para uma das três incógnitas. Nesse caso, considerando  $a = 1$ , tem-se:

Nitrogênio:  $2 = c$

Oxigênio:  $5 + 1b = 3c$

Hidrogênio:  $2b = c$

Como  $c = 2$ , ele é substituído na equação do hidrogênio, e encontra-se o valor de **b**, conforme demonstrado a seguir.

Hidrogênio:  $2b = 2$

Assim,  $b = 1$ . Calcula-se, então, o valor de **c** utilizando a equação correspondente ao oxigênio.

Oxigênio:  $5 + 1 = 3c$

$c = 2$

Dessa maneira, os valores encontrados são  $a = 1$ ,  $b = 1$  e  $c = 2$ . Substituindo na equação química inicial, chega-se à equação química balanceada  $1 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + 1 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HNO}_3(\text{g})$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou os coeficientes por meio da quantidade de reagentes e produtos. Como são dois reagentes, considerou o coeficiente 2 para  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  e  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  e 1 para o único produto da equação química.

c)(F) Para chegar a essa reação, o aluno somou a quantidade de átomos de nitrogênio, oxigênio e hidrogênio presentes na equação química não balanceada e considerou como coeficientes nessa mesma ordem, que é a ordem em que os elementos aparecem (primeiro aparece N e O em  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ , e depois H em  $1 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ).

d)(F) O aluno somou a quantidade de átomos presentes na reação não balanceada e dividiu pela quantidade de substâncias.

e)(F) O aluno somou a quantidade de átomos de cada substância e considerou-a como coeficiente da equação.

**QUESTÃO 118**

Para fazer uma boa *pizza*, basta seguir três mandamentos básicos, segundo um *pizzaiolo* do restaurante Avenida Paulista. O primeiro é usar a água gelada. “Assim, a massa fica consistente. Se estiver morna, o manuseio vai iniciar o crescimento da massa antes do tempo”, afirma. Em segundo lugar, é importante deixar a massa descansar por, no mínimo, duas horas, tempo necessário para ela crescer. Por fim, usar um bom forno para que a *pizza* asse por inteiro. “O coração da receita é o danado do forno”, acredita. Obedecer aos três preceitos garante, de acordo com o especialista, uma base gostosa e crocante.

Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br>. Acesso em: 22 dez. 2020. (adaptado)

O processo biológico descrito pelo *pizzaiolo* foi a

- A** respiração celular, que faz a massa crescer pela liberação de oxigênio.
- B** fermentação alcoólica, que faz a massa crescer pela liberação de álcool.
- C** fermentação láctica, que faz a massa crescer pela liberação de ácido láctico.
- D** respiração celular, que faz a massa crescer pela liberação de gás carbônico.
- E** fermentação alcoólica, que faz a massa crescer pela liberação de gás carbônico.

**Resolução**

**118. Resposta correta: E**

**C 5 H 18**

- a)(F) A respiração celular ocorre na presença de oxigênio, mas não libera essa substância.
- b)(F) Na fermentação alcoólica, as duas moléculas de ácido pirúvico produzidas a partir da glicose são convertidas em álcool etílico (também chamado de etanol), com liberação de duas moléculas de  $\text{CO}_2$  e a formação de duas moléculas de ATP. Apesar de o álcool ser um dos produtos da fermentação alcoólica, ele não é responsável pelo crescimento da massa.
- c)(F) Na fermentação láctica, o ácido pirúvico produzido a partir da glicose é convertido em ácido láctico pela ação bacteriana (*Lactobacilos*). Essa fermentação é muito comum na produção de iogurtes e queijos, mas não é o processo responsável pelo crescimento da massa, que é realizado por leveduras, e não bactérias.
- d)(F) A respiração celular libera gás carbônico, mas, no interior da massa, não há gás oxigênio necessário para que a levedura realize esse processo.
- e)(V) Na produção de massas, como pães e pizzas, utiliza-se fermento biológico, que se trata de leveduras, pertencentes ao reino dos fungos. O fungo consome o amido (açúcar) presente na massa, convertendo-o em álcool etílico e gás carbônico, responsável pelo crescimento da massa. Esse processo biológico é conhecido como fermentação alcoólica.

**QUESTÃO 119**

O AGROFIT é um banco de dados sobre agrotóxicos e afins registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle de insetos, doenças e plantas daninhas, com opção de acesso por marca comercial, indicação de uso (culturas, pragas), classificação toxicológica, classificação ambiental, entre outros. A utilização da ferramenta permite ao cidadão o uso correto e seguro dos produtos registrados no Mapa, contribuindo para evitar o uso inadequado de agrotóxicos.

Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 15 out. 2020. (adaptado)

Ao alcançar o objetivo listado no texto, a utilização da ferramenta contribui para

- ☒ A evitar o desenvolvimento de resistência de pragas.
- ☐ B promover alterações no material genético dos vegetais.
- ☐ C reduzir o surgimento de mutações nos insetos predadores.
- ☐ D induzir a adaptação dos vegetais às condições ambientais.
- ☐ E fornecer os nutrientes adequados para o crescimento dos vegetais.

**Resolução**

**119. Resposta correta: A**

**C 5 H 19**

- a)(V) O uso inadequado de agrotóxicos pode atuar na seleção de pragas resistentes. Desse modo, ao fornecer as informações necessárias para que os produtores utilizem os defensivos agrícolas corretamente, o sistema atua na prevenção do surgimento de organismos resistentes aos agrotóxicos.
- b)(F) As mutações são alterações aleatórias no DNA, e diversos fatores ambientais podem levar células a sofrer mutações. Contudo, esse não é o objetivo do emprego da ferramenta que o texto descreve.
- c)(F) As mutações podem ocorrer nos insetos e possibilitam o surgimento de novas características neles. Porém, o objetivo do emprego do sistema é evitar que mutações relacionadas à resistência aos pesticidas sejam selecionadas a partir do uso indevido dos agrotóxicos.
- d)(F) Para a Biologia evolutiva, as adaptações ao ambiente são promovidas por fatores evolutivos, como a seleção natural, e não por algum tipo de indução.
- e)(F) Os agrotóxicos são produtos utilizados no combate a pragas nas plantações, diferente dos fertilizantes, que têm a função de fornecer nutrientes essenciais para o crescimento das plantas.

**QUESTÃO 120**

O criptônio (Kr) é um gás inodoro, incolor, inerte e raro na atmosfera terrestre. Ele é utilizado no preenchimento de lâmpadas especiais para iluminação, nas quais a pressão do gás normalmente é baixa. Também é usado em *lasers*, como no *laser* criptônio fluoreto.

Na Odontologia, investiga-se alterações na microcirculação sanguínea oriundas do processo de inflamação e reparação tecidual. O objetivo é utilizar, nesses processos, um tipo de *laser* formado por um gás com propriedades semelhantes ao criptônio (baixa reatividade, por exemplo), porém de maior energia de ionização.

O elemento mais adequado para ser usado como gás em *lasers* no processo odontológico é o

- A** nitrogênio ( $Z = 7$ ).
- B** xenônio ( $Z = 54$ ).
- C** oxigênio ( $Z = 8$ ).
- D** radônio ( $Z = 86$ ).
- E** neônio ( $Z = 10$ ).

**Resolução**

**120. Resposta correta: E**

**C 5 H 18**

- a)(F) O nitrogênio não apresenta propriedades semelhantes ao criptônio. A distribuição eletrônica desse elemento,  $1s^2 2s^2 2p^3$ , indica que ele pertence a um grupo distinto na tabela periódica. Como não é um gás nobre, não tem baixa reatividade e não pode ser utilizado no processo mencionado no texto.
- b)(F) O xenônio é um gás nobre de configuração eletrônica  $[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^6$ , porém o átomo desse elemento apresenta menor energia de ionização que o criptônio, já que possui maior raio atômico.
- c)(F) O oxigênio apresenta elevada energia de ionização. Contudo, a distribuição eletrônica desse elemento,  $1s^2 2s^2 2p^4$ , indica que ele não pertence ao grupo dos gases nobres, não apresentando propriedades semelhantes ao criptônio. Portanto, o elemento oxigênio não pode ser utilizado no processo mencionado no texto.
- d)(F) O radônio é um gás nobre de configuração eletrônica  $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$ , porém apresenta maior raio atômico e, consequentemente, menor energia de ionização que o criptônio.
- e)(V) O neônio tem distribuição eletrônica  $[He] 2s^2 2p^6$  e, portanto, é um gás nobre. Além disso, apresenta maior energia de ionização que o criptônio devido ao seu menor raio atômico. Quanto menor a distância entre o núcleo positivo e os elétrons

**QUESTÃO 121**

Um laboratório pesquisa a atividade das enzimas no organismo humano. Um dos frascos utilizados no experimento estava sem rótulo, e o pesquisador responsável decidiu testar diferentes substratos e diferentes valores de pH para descobrir qual enzima estava armazenada nesse recipiente.

Ao realizar o teste, o pesquisador identificou que a enzima atuava com maior velocidade em pH bastante ácido. Além disso, identificou a presença de aminoácidos no meio em que foi realizado o teste com diferentes substratos. Os resultados obtidos foram comparados com o quadro de enzimas do laboratório, apresentado a seguir.

| Enzima | pH  | Substrato              |
|--------|-----|------------------------|
| 1      | 8   | Lipídio                |
| 2      | 7   | Proteína               |
| 3      | 1,6 | Proteína               |
| 4      | 6,5 | Carboidrato            |
| 5      | 7   | Peróxido de hidrogênio |

O teste indicou que a enzima presente no frasco é a

- ☐ A catalase.
- ☐ B lipase.
- ☐ C maltase.
- ☐ D pepsina.
- ☐ E tripsina.

**Resolução**

**121. Resposta correta: D**

**C 5 H 17**

- a)(F) O texto descreve que a enzima atua com maior velocidade em pH ácido e degrada proteínas. Assim, a enzima no frasco não pode ser a catalase, pois ela atua em pH neutro e degrada peróxido de hidrogênio.
- b)(F) Os resultados obtidos indicam que a enzima no frasco não pode ser a lipase, pois ela atua em pH básico e degrada lipídios.
- c)(F) O texto descreve que a enzima atua com maior velocidade em pH ácido e degrada proteínas e, assim, não se trata da maltase. Apesar de atuar em pH ácido, a maltase degrada carboidratos.
- d)(V) O teste indicou que a enzima atua com maior velocidade em meio de pH ácido e degrada proteínas. A pepsina é uma enzima produzida pelas paredes do estômago, que atua na digestão de alimentos, catalisando a quebra das ligações peptídicas e transformando as moléculas grandes de proteínas em pequenas cadeias peptídicas. Essa ação catalítica só ocorre em meio ácido. Portanto, a enzima no frasco é a pepsina.
- e)(F) O resultado do teste indica que a enzima atua em pH ácido e degrada proteínas. Assim o conteúdo do frasco não pode ser identificado como tripsina, pois ela atua em pH neutro, apesar de degradar proteínas.

QUESTÃO 122

Em uma aula de laboratório, um estudante deseja calcular a altura máxima que ele consegue lançar para cima, verticalmente, uma bolinha com uma velocidade inicial de 5 m/s e massa igual a 300 g.

Considere a aceleração da gravidade como 10 m/s<sup>2</sup> e que o sistema se encontra completamente livre de força de atrito.

A altura máxima que a bolinha alcança é de

- A 0,75 m.
- B 1,25 m.
- C 2,00 m.
- D 3,00 m.
- E 3,75 m.

Resolução

122. Resposta correta: B

C 5 H 17

- a)(F) Provavelmente, o aluno multiplicou a massa pela velocidade ao quadrado e dividiu o resultado pela gravidade, chegando a um valor em kg · m, conforme descrito a seguir.

$$\frac{(0,3 \text{ kg}) \cdot (5 \text{ m/s})^2}{(10 \text{ m/s}^2)} = 0,75 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

O cálculo resultou em uma unidade de medida incompatível com a alternativa e, portanto, o valor não corresponde à altura máxima atingida pela bolinha.

- b)(V) Pela conservação da energia mecânica, como nenhuma força dissipativa atua sobre a bolinha, a energia do sistema é constante. Assim, tem-se que a energia potencial não muda:  $E_{\text{mecânica (ponto inicial)}} = E_{\text{mecânica (ponto máximo)}}$

Então, é possível determinar a altura máxima da bolinha utilizando como referência a altura máxima na qual a velocidade é zero. Calcula-se:

$$E_{P_0} + E_{C_0} = E_{P_{\text{máx}}} + E_{C_{\text{máx}}}$$

$$0 + \frac{mv_0^2}{2} = mgh + 0$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(5 \text{ m/s})^2}{2 \cdot (10 \text{ m/s}^2)} = 1,25 \text{ m}$$

Portanto, nas condições descritas no texto, a altura máxima atingida pela bolinha é de 1,25 m.

- c)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno apenas dividiu a gravidade pela velocidade inicial,  $(10 \text{ m/s}^2) : (5 \text{ m/s}) = 2 \text{ s}^{-1}$ , obtendo uma unidade de medida incompatível com a alternativa. Portanto, esse valor não corresponde à altura máxima atingida pela bolinha.

- d)(F) Para encontrar esse valor, o aluno apenas multiplicou a massa pela gravidade:  $(0,3 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) = 3 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ . O cálculo resultou em uma unidade de medida incompatível com a alternativa. Portanto, esse valor não corresponde à altura máxima atingida pela bolinha.

- e)(F) O aluno apenas calculou a energia cinética inicial e chegou a um valor em J, que não corresponde à medida de altura, conforme demonstrado a seguir.

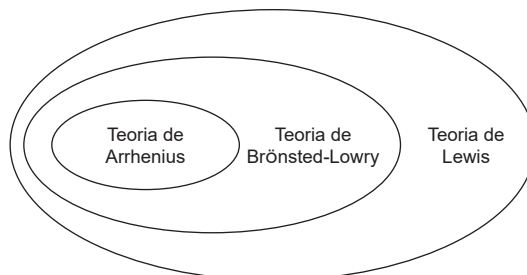
$$E_c = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 5^2}{2} = 3,75 \text{ J}$$

Esse valor não corresponde à altura máxima atingida pela bolinha.



QUESTÃO 123

O esquema a seguir representa a correlação entre as definições de ácido e base de acordo com três teorias.



SOUZA, Cleuzeane R.; SILVA, Fernando. C. Discutindo o contexto das definições de ácido e base. *Química Nova na Escola*, v.40, n.1, p.17. 2018. (adaptado)

Essa representação indica que as teorias mais recentes

- A** propõem novos conceitos que invalidam as anteriores.
- B** diminuem a relação com os elétrons para classificação.
- C** aumentam a dependência de solvente para classificação.
- D** abrangem um maior número de substâncias e fenômenos.
- E** restringem a classificação aos compostos com hidrogênio.

Resolução

123. Resposta correta: D

C 5 H 17

- a)(F) As novas teorias ácido-base que surgiam propunham novos conceitos que não invalidavam as anteriores, mas as tornavam casos específicos das teorias mais abrangentes. Dessa forma, uma substância classificada como ácido de acordo com a teoria de Arrhenius também é um ácido de Brønsted-Lowry e de Lewis. No entanto, nem todo ácido de Lewis é considerado ácido nas teorias anteriores, por estas serem mais restritas.
- b)(F) Entre as três teorias representadas no esquema, a teoria de Lewis é a mais recente e a primeira a relacionar a classificação em ácidos e bases com a doação e recepção de elétrons. A teoria de Arrhenius é baseada na liberação de íons  $H^+$  e  $OH^-$ , e a de Brønsted-Lowry, na transferência de íons  $H^+$ , não havendo relação direta com os elétrons.
- c)(F) A dependência de solventes para classificação das substâncias diminuiu à medida que novas teorias foram surgindo. A teoria de Arrhenius está associada à presença da água como solvente para classificar as substâncias como ácidos e bases. Na teoria de Brønsted-Lowry, o solvente não fica restrito apenas à água, e a classificação de Lewis independe de solventes.
- d)(V) A ordem cronológica das teorias ácido-base é: Arrhenius (1887), Brønsted-Lowry (1923) e Lewis (1938). Ou seja, a de Arrhenius é a mais antiga, e a de Lewis a mais recente das três. Ao longo dos anos, as teorias foram incorporando novos conceitos que abrangessem um número maior de substâncias e fenômenos na classificação em ácidos e bases. Dessa forma, a teoria de Lewis abrange um número maior de substâncias, além de englobar as teorias anteriores, que podem ser consideradas casos específicos dessa teoria.
- e)(F) Na teoria de Arrhenius e Brønsted-Lowry a classificação das substâncias em ácidos e bases depende da presença do hidrogênio na substância. No entanto, a teoria de Lewis relaciona a classificação à transferência de elétrons, não havendo dependência da presença desse elemento nas substâncias.

QUESTÃO 124

Como ocorre o processo de pasteurização?

O processo de pasteurização consiste em aquecer os alimentos em temperaturas brandas, abaixo de 100 °C, por um curto período. Quanto mais elevada a temperatura, menor o tempo de aquecimento. O leite, por exemplo, é pasteurizado a 75 °C por 15 segundos. Após o aquecimento, o produto é submetido a um rápido resfriamento para impedir a proliferação dos microrganismos sobreviventes.

Disponível em: <http://redeglobo.globo.com>. Acesso em: 12 out. 2020. (adaptado)

Considere um processo de pasteurização de 500 litros de leite em um tanque com capacidade de 550 litros, ambos a 5 °C; e os coeficientes de dilatação volumétrica do leite e do material do tanque iguais a  $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e  $5,4 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , respectivamente.

Na temperatura mais alta do processo, a diferença, em litro, entre a capacidade do tanque e o volume de leite é de

- A 4,4.
- B 6,3.
- C 43,7.
- D 45,8.
- E 49,9.

Resolução

124. Resposta correta: D

C 6 H 21

a)(F) Provavelmente, o aluno atribuiu o mesmo volume inicial para o tanque e para o leite, obtendo:

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$V_{f,\text{tanque}} = V_{0,\text{tanque}} \cdot (1 + \gamma_{\text{tanque}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 500 \cdot [1 + 5,4 \cdot 10^{-5} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 501,9 \text{ L}$$

$$\Delta V = 506,3 - 501,9 = 4,4 \text{ L}$$

Dessa forma, o aluno desconsiderou que, seguindo esse raciocínio, o volume do leite é maior que o do tanque.

b)(F) O aluno, equivocadamente, calculou apenas a variação de volume do leite, obtendo:

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$\Delta V = 506,3 - 500 = 6,3 \text{ L}$$

c)(F) O aluno pode não ter considerado a variação do volume do tanque, obtendo:

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$\Delta V = 550 - 506,3 = 43,7 \text{ L}$$

d)(V) As dilatações térmicas do tanque e do leite são calculadas conforme demonstrado a seguir.

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$V_{f,\text{tanque}} = V_{0,\text{tanque}} \cdot (1 + \gamma_{\text{tanque}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 550 \cdot [1 + 5,4 \cdot 10^{-5} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 552,1 \text{ L}$$

Assim, a diferença entre a capacidade do tanque e o volume de leite, na temperatura mais alta do processo, é:

$$\Delta V = 552,1 - 506,3 = 45,8 \text{ L}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que o coeficiente de dilatação do material do tanque era linear e, por isso, multiplicou-o por 3, obtendo:

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$V_{f,\text{tanque}} = V_{0,\text{tanque}} \cdot (1 + \gamma_{\text{tanque}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 550 \cdot [1 + 3 \cdot 5,4 \cdot 10^{-5} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 556,2 \text{ L}$$

$$\Delta V = 556,2 - 506,3 = 49,9 \text{ L}$$

**QUESTÃO 125**

Em seus experimentos com cruzamentos de ervilhas, Mendel promovia o cruzamento de linhagens puras de sementes amarelas e lisas com plantas de sementes verdes e rugosas. Todos os descendentes híbridos da geração F1 apresentavam sementes amarelas e lisas. Ao promover a autofecundação desses descendentes, Mendel obteve, na geração F2, plantas com sementes amarelas e lisas, amarelas e rugosas, verdes e lisas e verdes e rugosas, na proporção 9:3:3:1, respectivamente. Esses resultados se repetiram nos demais cruzamentos, em que ele considerava duas características simultaneamente. Assim, ele concluiu que os fatores determinantes de duas ou mais características se segregam nos híbridos, distribuindo-se independentemente nos gametas. O enunciado dessa conclusão foi chamado de 2ª Lei de Mendel ou Lei da Segregação Independente.

Disponível em: <https://educacao.uol.com.br>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

À luz do conhecimento atual, uma condição genética necessária para que dois genes apresentem os resultados descritos no texto é o(a)

- ☐ A padrão de herança ligado ao sexo.
- ☐ B ausência de permutação na formação dos gametas.
- ☒ C posição em pares de cromossomos homólogos diferentes.
- ☐ D ocorrência de mutações gênicas nas células que originarão os gametas.
- ☐ E produção de gametas com arranjos genéticos distintos em diferentes proporções.

**Resolução**

**125. Resposta correta: C**

**C 4 H 14**

- a)(F) O padrão de herança ligado ao sexo não é um caso estudado por Mendel, pois as heranças mendelianas ocorrem em cromossomos autossômicos.
- b)(F) O *crossing-over*, ou permutação, permite que fragmentos cromossômicos sejam trocados entre as cromátides de pares homólogos. Assim, sua ausência não interfere na segregação independente.
- c)(V) Para que a segregação independente possa ocorrer, é necessário que os genes estudados possuam *loci* em cromossomos de pares homólogos distintos, pois, dessa forma, serão transmitidos independentemente à prole.
- d)(F) As mutações gênicas são alterações em nível molecular nos nucleotídeos do DNA e produzem a variabilidade, porém não são a causa da segregação independente, pois esta se relaciona com o padrão de distribuição dos genes nos pares cromossômicos.
- e)(F) Para que as proporções da geração F2 (9:3:3:1) ocorram, é necessário que ambos os genitores produzam os gametas com arranjos distintos (AB, Ab, aB e ab) em uma mesma proporção.

QUESTÃO 126

Um estudo publicado no periódico científico JAMA Network Open concluiu que a deficiência de vitamina está associada ao aumento do risco de infecção pelo novo coronavírus. Desde o início da pandemia, surgiram indícios sobre a relação entre baixos níveis de uma determinada vitamina e o aumento da probabilidade de desenvolvimento da Covid-19. Para manter os níveis ideais dessa vitamina no organismo, a luz natural é essencial. Assim, a melhor forma de aumentar o nível da substância no organismo é pela exposição ao Sol. O consumo de alimentos como salmão, sardinha, queijo, gema de ovo e bife de fígado também podem ajudar.

Disponível em: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em: 10 out. 2017. (adaptado)

A vitamina descrita no texto, cuja deficiência está relacionada ao risco de infecção pelo novo coronavírus, é a

- ☐ A. A.
- ☐ B. C.
- ☐ C. D.
- ☐ D. E.
- ☐ E. K.

Resolução

126. Resposta correta: C

C 4 H 14

- a)(F) Apesar de atuar na regulação do sistema imunológico, a vitamina A não é absorvida mediante exposição ao Sol, como descrito no texto.
- b)(F) A vitamina C, apesar de estar relacionada à regulação do sistema imunológico, não é absorvida devido à exposição ao Sol, mas sim pela ingestão de alimentos ricos em vitamina C, não tendo relação direta com a descrição no texto.
- c)(V) O estudo indica que a vitamina D atua na regulação do organismo contra a infecção por coronavírus, sendo necessária a exposição ao Sol para melhor absorção dessa vitamina. Além disso, como é um micronutriente essencial, é importante o consumo de alimentos ricos em vitamina D, como salmão, sardinha, queijo, gema de ovo e bife de fígado.
- d)(F) A vitamina E atua como antioxidante, retardando o envelhecimento e prevenindo doenças degenerativas, como a doença de Parkinson. Essa vitamina não é absorvida mediante exposição ao Sol, conforme descrito no texto.
- e)(F) A vitamina K tem ação anti-hemorrágica e pode ser encontrada em alimentos como brócolis, alface e espinafre. Essa vitamina não é absorvida mediante exposição ao Sol, conforme descrito no texto.

**QUESTÃO 127**

Uma das maneiras utilizadas pelas agências espaciais para simular condições encontradas em missões espaciais, algumas vezes chamadas de “gravidade zero”, é realizar os chamados voos parabólicos. Durante esses voos, o avião efetua primeiro uma subida vertiginosa, variando sua altura  $h$  com relação ao solo, o que gera em seus ocupantes uma aceleração resultante cerca de 1,8 vezes a aceleração gravitacional. Em seguida, o piloto reduz o impulso do motor para praticamente zero, análogo a um lançamento oblíquo, fazendo com que o avião descreva uma parábola para um observador no solo. O avião continua subindo nessa trajetória até atingir o vértice dessa parábola a uma altitude  $h_{\text{máx}}$  com relação ao solo e, em seguida, começa a descer, e os passageiros parecem estar flutuando em relação à aeronave.

Considere que a energia potencial gravitacional é medida a partir de  $h = 0$ .

Para um passageiro no interior do avião, estático com relação a suas paredes, a energia mecânica do avião, instantes antes de este deixar o solo na decolagem, é composta pela energia

- ☐ A cinética, exclusivamente, assim como no vértice.
- ☐ B cinética e, no vértice, é composta pela potencial gravitacional e cinética.
- ☐ C potencial gravitacional apenas e, no vértice, é exclusivamente cinética.
- ☐ D cinética exclusivamente e, no vértice, é exclusivamente potencial gravitacional.
- ☐ E potencial gravitacional apenas e, no vértice, é composta por cinética e potencial gravitacional.

**Resolução**

**127. Resposta correta: B**

**C 6 H 20**

- a)(F) Há energia potencial gravitacional no ponto mais alto da parábola.
- b)(V) Instantes antes de deixar o solo, o avião com a tripulação e os passageiros tem sua energia mecânica exclusivamente composta pela energia cinética, pois possui determinada velocidade. No vértice, a velocidade do corpo possui componente horizontal e a energia mecânica é, então, composta pelas energias potencial gravitacional e cinética.
- c)(F) A energia potencial gravitacional no solo é nula e há energia potencial gravitacional no vértice.
- d)(F) No vértice, há velocidade com componente horizontal. Logo, há energia cinética.
- e)(F) A energia potencial gravitacional no solo é nula.

QUESTÃO 128

O leite de magnésia comercial é comumente utilizado para alívio da acidez estomacal. Cada 15,0 mL desse produto é constituído por 1,2 mg de hidróxido de magnésio  $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ , uma base fraca; além de hipoclorito de sódio e água purificada como excipientes, formando uma suspensão.

BORGES, Roger; COLOMBO, Kamila. Abordagem teórico-experimental entre Química e Matemática utilizando práticas laboratoriais. *Química nova na escola*. Vol.42, nº 2, p.113. 2020.

Considere o grau de dissociação do hidróxido de magnésio igual a 4% e as massas molares ( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ):  $\text{Mg} = 24$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{H} = 1$ .

A concentração de íons  $\text{OH}^-$ , em mol/L, nessa suspensão é de, aproximadamente,

- A  $2,1 \cdot 10^{-5}$
- B  $5,6 \cdot 10^{-5}$
- C  $1,1 \cdot 10^{-4}$
- D  $1,4 \cdot 10^{-3}$
- E  $2,8 \cdot 10^{-3}$

Resolução

128. Resposta correta: C

C 7 H 25

- a)(F) O estudante considerou apenas o número de mols de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  presente em 15 mL da suspensão e não a concentração de íons  $\text{OH}^-$ .
- b)(F) O estudante calculou o grau de dissociação de 4% considerando a concentração em mol/L de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , e não a concentração de íons  $\text{OH}^-$ , que, pela estequiometria da equação de dissociação, é o dobro da concentração de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .
- c)(V) A massa molar do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  é de 58 g/mol ( $24 + 2 \cdot (16+1) = 58$ g). Transformando a massa de 1,2 mg para mol, tem-se:

$$n = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \text{g}}{58 \text{ g/mol}} \cong 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Cada 15,0 mL do produto contém  $2,1 \cdot 10^{-5}$  mol de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Logo, a concentração em mol/L é calculada conforme descrito a seguir.

$$\begin{array}{rcl} 15 \text{ mL} & \text{—————} & 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \\ 1000 \text{ mL} & \text{—————} & x \end{array}$$

$$x = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L de } \text{Mg}(\text{OH})_2$$

A equação de dissociação do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  pode ser representada pela seguinte equação.



De acordo com a proporção estequiométrica, para cada mol de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  são formados 2 mols de  $\text{OH}^-$ . Considerando um grau de dissociação de 100%, a concentração de íons  $\text{OH}^-$  é de  $2,8 \cdot 10^{-3}$  mol/L. Considerando o grau de dissociação igual a 4%, pelo fato do hidróxido de magnésio ser uma base fraca, a concentração de  $\text{OH}^-$  na suspensão é de, aproximadamente,  $1,1 \cdot 10^{-4}$  mol/L, conforme calculado a seguir.

$$0,04 \cdot 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \cong 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L de } \text{OH}^-$$

- d)(F) O estudante calculou apenas a concentração de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  em mol/L na suspensão, não considerando a proporção estequiométrica dos íons  $\text{OH}^-$  nem o grau de dissociação da base.
- e)(F) O estudante calculou a concentração em mol/L de íons  $\text{OH}^-$  na suspensão, no entanto não considerou o grau de dissociação de 4% da base.

**QUESTÃO 129**

A anemia falciforme é a doença monogênica de maior ocorrência mundial e é causada pela presença de hemoglobina S (HbS). Essa doença é um exemplo de pleiotropia. O tratamento se baseia no controle dos sintomas, que são dores nos ossos e nas articulações, além de crescimento lento, tendência a infecções e pele e olhos amarelados. O único medicamento aprovado que altera o curso da doença é o antineoplásico hidroxiureia e, apesar de seu sucesso clínico, não é curativo e pode desencadear muitos efeitos adversos. Novas abordagens moleculares, como a edição do genoma, o uso de RNA terapêutico e a manipulação genética para indução da síntese de hemoglobina fetal, emergem como possibilidades para a cura da doença.

Disponível em: <http://rmmg.org>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

Essa doença é consequência de um fenômeno genético em que

- A** um único alelo epistático presente é suficiente para manifestar a ação de inibição do fenótipo.
- B** uma característica é condicionada por dois ou mais genes, mas um dos alelos impede a expressão de outro.
- C** um único par de alelos é responsável pela determinação de dois ou mais caracteres fenotípicos no mesmo organismo.
- D** dois ou mais pares de alelos somam ou acumulam seus efeitos, o que permite uma série de fenótipos diferentes entre si.
- E** dois ou mais genes interagem para expressar uma determinada característica, mas nenhum alelo impede a expressão do outro.

**Resolução**

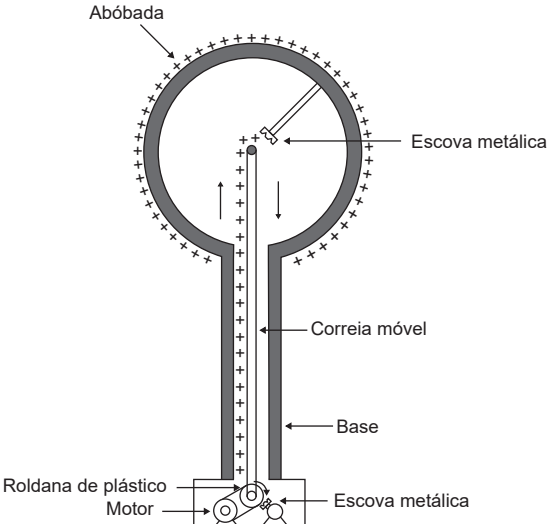
**129. Resposta correta: C**

**C 4 H 15**

- a)(F) Quando a presença de um único alelo epistático é suficiente para causar a inibição do fenótipo, ocorre a epistasia dominante, que não é o fenômeno genético abordado no texto.
- b)(F) Quando ocorre uma interação gênica em que os genes de um certo *locus* inibem o efeito dos genes de outro *locus*, ocorre a interação gênica epistática, que não é o fenômeno genético abordado no texto.
- c)(V) Como exposto no texto, a anemia falciforme se trata de um caso de pleiotropia, que é o fenômeno no qual um único par de alelos condiciona ou influencia mais de uma característica do indivíduo (fenótipo).
- d)(F) Quando vários pares de alelos somam ou acumulam seus efeitos, permitindo uma série de fenótipos diferentes entre si, ocorre a poligenia, que não é o fenômeno genético abordado no texto.
- e)(F) Quando dois ou mais genes interagem para expressar uma característica e um alelo de um gene não inibe a ação de outro alelo de outro gene, ou seja, não há supressão gênica interalélica, ocorre a interação gênica não epistática, que não é o fenômeno genético abordado no texto.

QUESTÃO 130

Geradores de Van de Graaff são equipamentos comumente utilizados em feiras e museus de Ciências para demonstrações envolvendo eletrostática. Uma possibilidade de montagem dessa máquina consiste em ligar um motor conectado a uma correia móvel que, por um processo de eletrização por atrito, gera uma densidade máxima de carga elétrica em uma abóbada (esfera condutora). Essa abóbada está ligada a uma base isolante, conforme representado na figura a seguir.



Após atingir essa densidade máxima, o motor é desligado e, muitas vezes, é possível realizar vários experimentos. Em um museu de Ciências, um gerador de Van de Graaff, montado conforme descrito, possui uma abóbada de raio igual a 50 cm e é usado para fazer experimentos para visitantes. Para isso, posiciona-se uma esfera de prova a 1 m de seu centro, onde existe um campo elétrico de intensidade  $E_A$ . Devido a uma manutenção, esse equipamento foi substituído por outro cuja abóbada apresenta raio de 25 cm. O mesmo experimento foi realizado a 40 cm de seu centro, com campo elétrico de intensidade  $E_B$ . Sendo a densidade de carga elétrica nas abóbadas dos dois aparelhos igual e considerando que as abóbadas são praticamente esféricas, a razão  $\frac{E_A}{E_B}$  é igual a

- A

$\frac{4}{25}$
- B

$\frac{16}{25}$
- C

1
- D

$\frac{8}{5}$
- E

4

Resolução

130. Resposta correta: B

C6H23

a)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno assumiu, equivocadamente, que a carga elétrica das abóbadas nos dois casos era igual, obtendo:

$$E_A = \frac{kQ_A}{r_A^2}$$
$$E_B = \frac{kQ_B}{r_B^2} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{\left(\frac{2r_A}{5}\right)^2} = \frac{25kQ_B}{4r_A^2}$$
$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{kQ_A}{r_A^2}}{\frac{25kQ_B}{4r_A^2}} = \frac{4}{25}$$

b)(V) Sendo a densidade de carga elétrica igual, tem-se:

$$\sigma = \frac{Q_A}{4\pi R_A^2} = \frac{Q_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{Q_A}{R_A^2} = \frac{Q_B}{\left(\frac{R_A}{2}\right)^2} \Rightarrow Q_A = 4Q_B$$

O campo elétrico de uma esfera condutora eletricamente carregada é:

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

Considerando as relações entre os raios e as cargas elétricas, calcula-se:

$$r_A = 100 \text{ cm}; r_B = 40 \text{ cm} \Rightarrow r_B = \frac{2r_A}{5}$$
$$E_A = \frac{kQ_A}{r_A^2} \Rightarrow E_A = \frac{4kQ_B}{r_A^2}$$
$$E_B = \frac{kQ_B}{r_B^2} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{\left(\frac{2r_A}{5}\right)^2} = \frac{25kQ_B}{4r_A^2}$$
$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{4kQ_B}{r_A^2}}{\frac{25kQ_B}{4r_A^2}} = \frac{16}{25}$$

c)(F) O aluno pode ter achado a distância da esfera de prova ao centro no segundo equipamento utilizando a relação entre os raios das esferas em vez da relação entre as distâncias de seus centros à esfera de prova para calcular os campos elétricos, obtendo:

$$\sigma = \frac{Q_A}{4\pi R_A^2} = \frac{Q_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{Q_A}{R_A^2} = \frac{Q_B}{\left(\frac{R_B}{2}\right)^2} \Rightarrow Q_A = 4Q_B$$
$$E = \frac{kQ}{r^2}$$
$$r_B = \frac{2r_A}{5}$$
$$E_A = \frac{kQ_A}{r_A^2} \Rightarrow E_A = \frac{4kQ_B}{r_A^2}$$
$$E_B = \frac{kQ_B}{r_B^2} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{\left(\frac{r_A}{2}\right)^2} = \frac{4kQ_B}{r_A^2}$$
$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{4kQ_B}{r_A^2}}{\frac{4kQ_B}{r_A^2}} = 1$$

d)(F) Para encontrar esse resultado, o aluno considerou, equivocadamente, que o campo elétrico é inversamente proporcional à distância ao centro, obtendo:

$$\sigma = \frac{Q_A}{4\pi R_A^2} = \frac{Q_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{Q_A}{R_A^2} = \frac{Q_B}{\left(\frac{R_A}{2}\right)^2} \Rightarrow Q_A = 4Q_B$$
$$E = \frac{kQ}{r}$$
$$r_B = \frac{2r_A}{5}$$
$$E_A = \frac{kQ_A}{r_A} \Rightarrow E_A = \frac{4kQ_B}{r_A}$$
$$E_B = \frac{kQ_B}{r_B} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{\left(\frac{2r_A}{5}\right)} = \frac{5kQ_B}{2r_A}$$
$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{4kQ_B}{r_A}}{\frac{5kQ_B}{2r_A}} = \frac{8}{5}$$

e)(F) Provavelmente, o aluno considerou que as distâncias da esfera de prova ao centro fossem as mesmas nos dois casos:

$$\sigma = \frac{Q_A}{4\pi R_A^2} = \frac{Q_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{Q_A}{R_A^2} = \frac{Q_B}{\left(\frac{R_B}{2}\right)^2} \Rightarrow Q_A = 4Q_B$$
$$E = \frac{kQ}{r^2}$$
$$E_A = \frac{kQ_A}{r^2} \Rightarrow E_A = \frac{4kQ_B}{r^2}$$
$$E_B = \frac{kQ_B}{r^2} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{r^2} = \frac{kQ_B}{r^2}$$
$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{4kQ_B}{r^2}}{\frac{kQ_B}{r^2}} = 4$$



QUESTÃO 131

Um roteiro simples, basicamente a diluição de uma pequena quantidade de água sanitária em água potável, elimina o novo coronavírus. Apenas mudando a concentração, é possível dar diferentes usos ao produto. A única recomendação na hora de comprar a água sanitária é que o princípio de cloro ativo seja de 2% a 2,5%. Usando um copinho de café de 50 mL, preenche-se metade desse recipiente com água sanitária. Completa-se o volume até 1 litro com água para obter uma solução diluída capaz de eliminar o coronavírus da superfície de mesas, maçanetas, chaves, embalagens e produtos trazidos do supermercado, por exemplo.

Disponível em: <http://cfq.org.br>. Acesso em: 6 out. 2020. (adaptado)

Ao utilizar água sanitária com a concentração máxima aconselhada, a solução indicada para desinfecção dos objetos citados irá apresentar concentração de cloro ativo igual a

- ☐ A 0,0500%.
- ☐ B 0,0625%.
- ☐ C 0,1000%.
- ☐ D 0,1250%.
- ☐ E 0,2500%.

Resolução

131. Resposta correta: B

C 7 H 25

- a)(F) O estudante calculou a concentração final da solução utilizando a concentração mínima (2,0%), e não a concentração máxima aconselhada de água sanitária.
- b)(V) Para calcular a concentração da solução obtida, utiliza-se os valores de concentração, volume inicial e volume final. Substitui-se esses valores na fórmula  $C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$  para obter a concentração final da solução. A concentração inicial, considerando a concentração máxima recomendada para a água sanitária, é de 2,5% v/v. O volume inicial é a medida da metade de um copinho de café de 50 mL, ou seja, 25 mL. Como é recomendado completar o volume para 1 L, esse será o volume final da solução. Assim, tem-se:
- $$2,5\% \cdot 25 \text{ mL} = C_f \cdot 1000 \text{ mL}$$
- $$C_f = 0,0625\%$$
- c)(F) O estudante calculou a concentração final da solução utilizando a concentração mínima (2,0%), e não a concentração máxima aconselhada de água sanitária, além de considerar o volume total do copinho de café, e não a metade de seu volume.
- d)(F) O estudante calculou a concentração final da solução considerando o volume total do copinho de café, e não a metade de seu volume.
- e)(F) O estudante calculou a concentração final da solução considerando o dobro do volume total do copinho de café, e não a metade de seu volume.

**QUESTÃO 132**

A construção da barragem de Itaipu afogou uma barreira geográfica natural ao inundar as Sete Quedas do rio Paraná. Esse evento possibilitou que a piranha branca (*Serrasalmus marginatus*), uma espécie de peixe comum no baixo rio Paraná, invadisse o alto rio Paraná e se misturasse à população de piranha amarela (*Serrasalmus spilopleura*), uma espécie residente. A captura da piranha amarela diminuiu drasticamente após a invasão, ao contrário da piranha branca, que aumentou. No rio Piquiri, onde a espécie invasora não ocorreu, a abundância de piranhas amarelas permaneceu alta por causa das quedas de Nhá Bárbara e Apertado.

Segundo o Princípio de Gause, as duas populações de piranha ocupando o mesmo nicho ecológico competiriam por recursos e, depois de um tempo, necessariamente,

- ☒ A uma delas desapareceria daquele ambiente.
- ☐ B a espécie invasora desapareceria daquele ambiente.
- ☐ C a espécie residente seria a única que desapareceria daquele ambiente.
- ☐ D o equilíbrio seria retomado, sem prejuízo para as duas populações.
- ☐ E as duas espécies ficariam enfraquecidas e desapareceriam daquele ambiente.

**Resolução**

**132. Resposta correta: A**

**C 8 H 28**

- a)(V) Segundo o Princípio de Gause, ou Princípio da Exclusão Competitiva, duas espécies de uma mesma comunidade biológica que exploram nichos ecológicos parecidos não podem coexistir devido à pressão evolutiva exercida pela competição por recursos menos disponíveis no meio. Depois de um determinado período de tempo, a tendência é que uma delas desapareça, migre para outro território ou modifique seu nicho ecológico.
- b)(F) A espécie invasora não será, obrigatoriamente, a que desaparecerá de um determinado ambiente na exclusão competitiva.
- c)(F) A espécie residente não será, obrigatoriamente, a que desaparecerá de um determinado ambiente na exclusão competitiva.
- d)(F) Segundo o Princípio de Gause, a disputa por recursos não possibilita que duas espécies ocupem o mesmo nicho ecológico em um determinado ecossistema sem haver prejuízo para elas.
- e)(F) A disputa por recursos afeta, inicialmente, as duas populações, mas a tendência é que, depois de um tempo, uma prevaleça sobre a outra.

**QUESTÃO 133**

Ainda que o saneamento básico seja reconhecido como um direito humano, cerca de 2,2 bilhões de pessoas no mundo não têm serviços de água tratada, e 4,2 bilhões não têm serviços de saneamento adequado, segundo uma pesquisa realizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). A ausência de condições sanitárias adequadas está diretamente relacionada à diminuição na qualidade de vida e à transmissão de doenças, como hepatite A, diarreias viral e bacteriana, cólera, amebíase, giardíase e ascaridíase.

Disponível em: <https://www.unicef.org>. Acesso em: 3 nov. 2020. (adaptado)

Como profilaxia para essas doenças, além do saneamento básico, devem ser adotadas medidas como

- A** lavar bem os alimentos e não comer carne mal passada.
- B** lavar regularmente as mãos e ingerir somente água potável.
- C** não nadar em lagoas infestadas de caramujos e ingerir somente água filtrada.
- D** tomar vacina e não consumir alimentos enlatados quando a lata estiver estufada.
- E** não andar descalço e impedir a entrada de vetores nas casas por instalar telas em portas e janelas.

**Resolução**

**133. Resposta correta: B**

**C 8 H 30**

- a)(F) Lavar bem os alimentos é uma importante medida profilática para as doenças mencionadas no texto. Entretanto, evitar comer carne mal passada não previne essas doenças, mas é uma ação preventiva relevante para a teníase.
- b)(V) Lavar bem as mãos e ingerir somente água potável são medidas básicas de higiene de grande importância para prevenir hepatite A, diarreias viral e bacteriana, cólera, amebíase, giardíase e ascaridíase, pois elas são doenças transmitidas por água contaminada e por via fecal-oral.
- c)(F) Ainda que ingerir água filtrada seja importante para evitar doenças transmitidas via água contaminada, não nadar em lagoas infestadas de caramujos é relevante para prevenir a esquistossomose, doença não mencionada no texto.
- d)(F) As vacinas são importantes para prevenção de diversas doenças, mas não são todas as doenças mencionadas no texto que são prevenidas por vacinas. Além disso, não consumir alimentos enlatados quando a lata estiver estufada é eficiente para evitar o botulismo, não mencionado no texto.
- e)(F) Não andar descalço é uma medida voltada para prevenir a ancilostomose, ou amarelão. Além disso, as telas em portas e janelas dificultam a entrada de insetos vetores de doenças, mas não são eficientes contra as doenças mencionadas no texto.

**QUESTAO 134**

O interesse nos n-alcanos (parafinas) advém por eles constituírem matéria-prima para a indústria petroquímica, na produção de detergentes sintéticos biodegradáveis, lubrificantes, aditivos para combustíveis, plastificantes, solventes, entre outros.

Os processos de cristalização, como a formação de adutos, é um método vantajoso para obter os n-alcanos. Essa técnica envolve a recuperação com aduto de ureia e consiste na remoção de n-alcanos com ureia e posterior recuperação dos cristais pela destruição do aduto formado. A compatibilidade estrutural entre o hóspede (n-alcano) e hospedeiro (ureia) é um requisito fundamental para a maioria dos sistemas de inclusão. Desta forma, alcanos altamente ramificados e cíclicos não possuem a dimensão crítica e nem a simetria necessária para formar os cristais de aduto.

MAROTTA, Elaine; AQUINO NETO, Francisco Radler de; AZEVEDO, Débora de Almeida. Separação e determinação quantitativa dos alcanos lineares e dos cíclicos/ramificados em petróleos brasileiros por aduto de ureia e cromatografia gasosa: um estudo de caso revisitado. *Química Nova*, São Paulo, v. 37, n. 10, p. 1692-1698, 2014. (adaptado)

O hidrocarboneto que pode ser utilizado como hóspede para formar o aduto com ureia é o

- A** 2,2,4,4-tetrametil-pentano.
- B** hex-2-eno.
- C** heptano.
- D** ciclopentano.
- E** benzeno.

**Resolução**

**134. Resposta correta: C**

**C 7 H 25**

- a)(F) O 2,2,4,4-tetrametil-pentano apresenta uma estrutura com muitos radicais metil e, segundo o texto, alcanos altamente ramificados não possuem a dimensão crítica nem a simetria necessária para formar os cristais de aduto.
- b)(F) O hex-2-eno tem a seguinte estrutura:  $\text{CH}_3\text{—CH=CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ . Logo, trata-se de um alceno e não de um alcano, como descrito no texto.
- c)(V) O heptano tem a seguinte estrutura:  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ . De acordo com o texto, o aduto é formado pela ureia com um alcano que não seja ramificado nem cíclico. Portanto, o heptano atende às condições necessárias para ser utilizado como hóspede na formação do aduto com a ureia.
- d)(F) O ciclopentano é uma molécula cíclica e, de acordo com o texto, alcanos cíclicos não possuem a dimensão crítica nem a simetria necessária para formar os cristais de aduto.
- e)(F) O benzeno não é classificado como um alcano, mas sim como uma substância aromática. Assim, não atende às condições necessárias para ser utilizado como hóspede na formação do aduto com a ureia.

**QUESTÃO 135**

Usando o conceito de flogisto, os cientistas do século XVII explicavam por que as coisas poderiam queimar e emitir luz e calor. Madeira, óleos, álcool, carvão, metais, enxofre e fósforo seriam ricos em flogisto. Na combustão (de materiais orgânicos) e calcinação (de metais) – ambas reações de oxidação –, ocorria a liberação de flogisto, que era indicada pela luz e calor. A redução de metais foi relacionada à sua reação inversa, na qual os minérios “ganhavam” flogisto para produzir os metais.

DE OLIVA, Camila R. Dias *et al.* Explorando os conceitos de oxidação e redução a partir de algumas características da história da ciência. *Revista Química Nova na Escola*. v. 42, n. 1. 2020. (adaptado)

Considerando o conhecimento atual da Ciência, o flogisto é interpretado como a

- A** diferença de massa entre substâncias.
- B** luminosidade emitida pelas substâncias.
- C** alteração do estado físico das substâncias.
- D** transferência de elétrons entre substâncias.
- E** combustibilidade das substâncias orgânicas.

**Resolução**

**135. Resposta correta: D**

**C 5 H 18**

- a)(F) O texto menciona que as substâncias liberam e ganham flogisto e, por isso, o aluno pode ter concluído, equivocadamente, que se refere ao ganho e perda de massa ou à diferença de massa entre as substâncias. Contudo, essa teoria serviu para explicar o conceito atual de oxidação e redução, ou seja, reações em que ocorrem transferência de elétrons entre as substâncias.
- b)(F) Possivelmente, o aluno relacionou o nome flogisto e a característica deste de emitir luz e calor com a luminosidade.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, por liberar luz e calor, haveria alteração no estado físico das substâncias.
- d)(V) Hoje, a teoria do flogisto faz parte da história da Ciência, e a teoria aceita é que, em reações de oxidação e redução, ocorre, obrigatoriamente, a transferência de elétrons entre as substâncias envolvidas. Na primeira, ao ser liberado, o flogisto deve ser absorvido por outro material. Essa ideia se aplica à teoria atual, em que, para que uma substância seja oxidada, outra precisa ser reduzida.
- e)(F) Possivelmente, por estar relacionado à queima e à emissão de calor, o flogisto foi confundido com o processo de combustão.