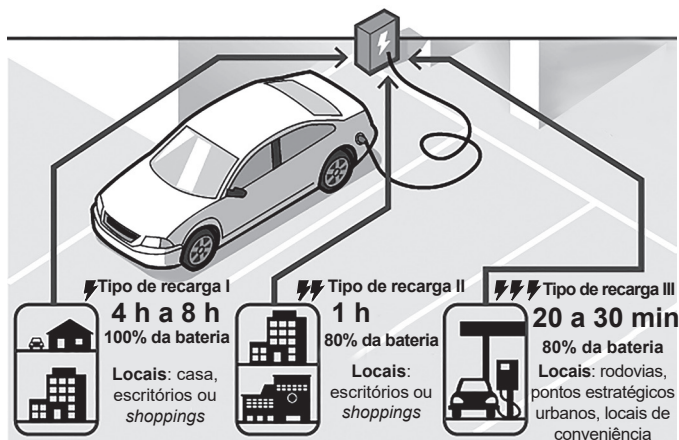


CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

Questão 91 • enem2022

Um dos desafios para a viabilização dos carros elétricos é a implementação de estações de carregamento em pontos estratégicos dos municípios. O tempo de carregamento da bateria de um veículo desse tipo é um aspecto a ser otimizado, pois, dependendo da situação e do local, essas recargas devem ser rápidas. O infográfico a seguir apresenta os tempos de carregamento associados aos tipos de recarga da bateria para um modelo específico de carro elétrico.



Fonte: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea)

Considerando os respectivos tempos de carregamento mínimo, a razão entre as intensidades de corrente

elétrica relacionadas aos tipos de recarga II e III $\left(\frac{i_{II}}{i_{III}}\right)$ é

aproximadamente igual a

- A 0,06.
- B 0,17.
- C 0,25.
- D 0,33.
- E 0,50.

Questão 92 • enem2022

Os impactos das mudanças promovidas pelo homem nos estoques de carbono foram tema da apresentação de uma pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

“Temos hoje o dobro de moléculas de dióxido de carbono (CO_2) em volta de nossas mãos do que havia na época em que Charles Darwin passou pelo Brasil (século XIX)”, disse a pesquisadora.

Disponível em: <https://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 21 mar. 2022.

O aumento da produção antrópica mencionado pela pesquisadora é consequência do(a)

- A emissão na atmosfera do carbono que estava estocado na litosfera como petróleo.
- B liberação de gás carbônico por seres fotossintetizantes, o que se intensificou nos últimos anos.
- C absorção de gás carbônico pelos lagos e oceanos, processo que tem aumentado desde a Revolução Industrial.
- D aumento na concentração de carbono atmosférico provocada pela proliferação excessiva do fitoplâncton.
- E fixação de carbono por conchas e corais, o que desequilibrou o ciclo do carbono.

Questão 93 • enem2022

A atleta paraolímpica brasileira Beth Gomes coleciona recordes ao longo da carreira. Entre eles, o recorde mundial no arremesso de peso da classe F52 (para atletas que usam cadeiras de rodas). Admita que, em determinada competição, ela tenha batido a sua melhor marca ao obter o maior alcance horizontal entre os lançamentos com ângulo de 45 a 55 graus, nos quais uma bola de metal foi arremessada com uma velocidade de módulo igual a 9 metros por segundo.

Considere $\sin 90^\circ = 1$ e a aceleração da gravidade local igual a 10 m/s^2 e suponha que a atleta e a bola são pontos materiais.

Desprezando a ação de forças dissipativas o arremesso de maior alcance teve a marca, em metro, de

- A 1,8.
- B 4,1.
- C 5,7.
- D 8,1.
- E 11,3.

Questão 94 • enem2022

“Realizando experimentos controlados de queima, com interesse em avaliar o efeito do fogo na floração das espécies, observamos que, no dia seguinte ao experimento, a *Bulbostylis paradoxa* já começava a florescer”, lembra uma das responsáveis pela pesquisa que desvendou o “mistério” da espécie *B. paradoxa*. De acordo com a pesquisadora, a rapidez na floração é uma prova de como o sistema está adaptado ao fogo. “O ganho é que, logo após as queimadas, outras plantas que poderiam competir com a espécie ainda estão se regenerando”, explica.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 18 abr. 2022. (adaptado)

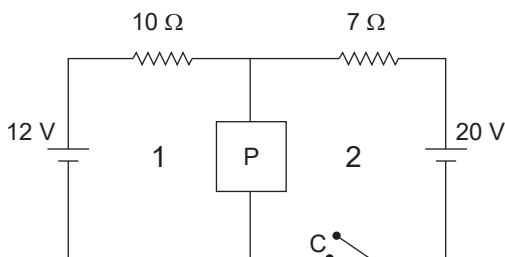
A adaptação descrita confere a essa espécie

- A resistência contra parasitas.
- B aumento da taxa de fotossíntese.
- C proteção contra a perda de água.
- D vantagem no processo de reprodução.
- E aperfeiçoamento da captação de nutrientes do solo.

Questão 95

• enem2022

O mercado de jogos eletrônicos *mobile* tem crescido bastante nos últimos anos. Por causa disso, uma empresa de *smartphones* lançou um modelo com um *software* pré-instalado denominado Game Turbo, de alto desempenho. Ao ativar o modo turbo desse *software*, o processador do *smartphone* fica sujeito a uma tensão e uma corrente elétrica maiores, o que otimiza o desempenho dos jogos. O esquema a seguir representa o circuito com o processador (P) desse modelo de *smartphone*, no qual a chave (C) é fechada digitalmente apenas quando o modo turbo é ativado.



Considere que o processador se comporta como um receptor de força contraeletromotriz igual a 6 V.

A potência, em watt, dissipada pelo processador quando o modo turbo está desativado é igual a

- A 15,6.
- B 12,0.
- C 7,2.
- D 6,0.
- E 3,6.

Questão 96

• enem2022

Plásticos feitos a partir do etanol de cana-de-açúcar estão na linha de frente de pesquisas e investimentos anunciados por gigantes petroquímicas [...].

Na planta piloto [...], é feita a transformação do etanol – obtido por um processo bioquímico de fermentação do caldo, centrifugação e destilação – em etileno. A conversão ocorre por meio de um processo de desidratação, no qual são adicionados catalisadores – compostos que aceleram as reações químicas – ao etanol aquecido, que permitem a sua transformação em gás etileno. A partir daí, para chegar ao polietileno, o plástico de maior utilização no mundo, o processo de fabricação é igual ao empregado para as matérias-primas provenientes de fontes fósseis, ou seja, o etileno polimerizado resulta no polietileno.

ERENO, Dinorah. Plástico renovável. *Revista Pesquisa Fapesp*. 142 ed. 2007. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 22 abr. 2022. (adaptado)

A etapa que permite separar o etanol de resíduos líquidos para a produção do bioplástico é a

- A fermentação do caldo.
- B desidratação catalítica.
- C polimerização do etileno.
- D destilação do fermentado.
- E centrifugação do fermentado.

Questão 97

• enem2022

Pesquisadores desenvolveram uma técnica para a reconstrução e produção de fígado em laboratório que consiste em submeter o órgão de um doador a sucessivas lavagens, com o objetivo de retirar todas as células do tecido até restar apenas a matriz extracelular. Após isolar e retirar as células do fígado, os pesquisadores injetam na matriz extracelular uma solução rica em moléculas como as proteínas Sparc e a TGFB1, produzidas por células hepáticas cultivadas em laboratório. Essas proteínas sinalizam para as células hepáticas que elas devem se proliferar e formar vasos sanguíneos.

Disponível em: <https://www.uol.com.br>. Acesso em: 14 jul. 2022. (adaptado)

A organela presente nas células hepáticas responsável pela síntese das moléculas citadas é o(a)

- A centríolo.
- B lisossomo.
- C ribossomo.
- D mitocôndria.
- E peroxissomo.

Questão 98

• enem2022

Entende-se como calibre a espessura das cordas, que podem ser “finas” ou “grossas”. Não há regras exatas para a escolha do calibre. Porém, sua busca depende muito da anatomia do instrumento que você usa (ponte, tampo etc.) e de qual estilo musical você toca.

A mudança de calibre altera a tensão das cordas e desequilibra a regulagem que funcionava até então. Sendo assim, a cada novo calibre usado, é necessário fazer uma nova regulagem do instrumento.

Disponível em: <http://www.cifraclub.com.br>. Acesso em: 7 abr. 2022. (adaptado)

Uma corda de guitarra que possui 0,009 cm de diâmetro foi trocada por uma outra de 0,054 cm de diâmetro. Para que a velocidade de propagação dos pulsos sonoros permanecesse constante, de modo a manter a regulagem original, a tensão da corda nova foi ajustada.

Considere cordas homogêneas cuja densidade linear (μ) é dada por $\mu = k \cdot D^2$, em que k é uma constante e D é o diâmetro da corda.

Em comparação à corda original (i), a corda nova (f) foi esticada com uma tensão equivalente a

- A $T_f = 6T_i$
- B $T_f = \frac{T_i}{6}$
- C $T_f = 36T_i$
- D $T_f = \frac{T_i}{36}$
- E $T_f = 63T_i$

Questão 99

• enem2022

O processo industrial de hidrogenação de óleos e gorduras é realizado utilizando um catalisador de níquel finamente dividido [...]. O processo, que utiliza óleo refinado e branqueado, ocorre a temperaturas entre 150 e 220 °C e a 15 atm de hidrogênio.

Com o desenvolvimento da hidrogenação de óleos na primeira metade do século XX, a gordura vegetal hidrogenada passou a substituir o sebo na formulação das margarinas.

PINHO, D. M. M.; SUAREZ, P. A. Z. A hidrogenação de óleos e gorduras e suas aplicações industriais. *Rev. Virtual Quím.*, v. 5, n. 1, p. 47-62, 2013. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br>. Acesso em: 31 maio 2022. (adaptado)

A reação pela qual ocorre a produção de gorduras vegetais hidrogenadas é classificada como de

- A adição
- B oxidação.
- C eliminação
- D substituição.
- E polimerização.

Questão 100

• enem2022

Distrofia muscular de Duchenne é uma doença genética que ocasiona fraqueza muscular progressiva e incapacitante. Ela é caracterizada por alterações no gene que codifica a proteína distrofina, que é responsável pela estabilidade das fibras musculares. “A ausência de distrofina no músculo resulta em inflamação, degeneração e substituição do tecido muscular por outro gorduroso e fibroso”, conta a pediatra Ana Lúcia Langer. A doença é mais comum nos meninos, acometendo um em cada 3500 a 5000. No caso das meninas, além de ser um quadro mais raro, apenas 24% delas apresentam sintomas, e eles costumam ser mais brandos.

Disponível em: <https://bebe.abril.com.br>. Acesso em: 13 jun. 2022. (adaptado)

A distrofia muscular de Duchenne é um caso de

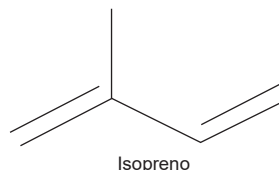
- A herança restrita ao cromossomo sexual Y.
- B padrão de herança ligada ao cromossomo X.
- C inibição do efeito de determinado alelo por outro alelo.
- D efeito cumulativo da expressão de dois ou mais genes.
- E determinação de uma característica por mais de dois alelos.

Questão 101

• enem2022

O poli-isopreno, formador da borracha natural, pode ser encontrado no látex de árvores leitosas, sendo a principal fonte a seringueira (*Hevea brasiliensis*), mas também pode ser encontrado em figueiras, entre outros.

A figura a seguir representa a estrutura da molécula do monômero formador do látex.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARIANA. Polímeros/Elastômeros. Disponível em: <https://loosa.paginas.ufsc.br>. Acesso em: 26 abr. 2022. (adaptado)

O nome oficial desse monômero, de acordo com as normas da IUPAC, é

- A 2-etil-buta-1,4-dieno.
- B 2-metil-buta-1,3-eno.
- C 3-etil-buta-1,3-dieno.
- D 2-metil-buta-1,3-dieno.
- E 3-metil-buta-1,4-dieno.

Questão 102

• enem2022

São animais que se caracterizam por apresentar dois pares de pernas em cada segmento do corpo e se enrolarem quando perturbados. [...] Eles se protegem retraindo-se e enrolando o corpo em forma de uma espiral plana. [...] Esses artrópodes apresentam maior atividade no período noturno, abrigam-se debaixo da palhada nas horas mais quentes do dia e concentram-se na linha do sulco de semeadura da soja, onde o solo é mais solto [...].

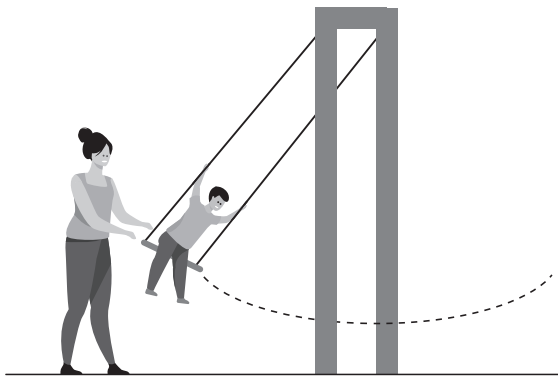
Disponível em: <https://pragas.cpao.embrapa.br>. Acesso em: 15 jun. 2022. (adaptado)

As características mencionadas no texto se referem aos

- A aracnídeos.
- B crustáceos.
- C diplópodes.
- D quilópodes.
- E insetos.

Questão 103 • enem2022

Em parquinhos infantis, é comum encontrar balanços com duas cordas idênticas que prendem o assento a uma barra horizontal superior que o sustenta. Em certo momento, uma criança brinca em um balanço desse tipo, sendo solta de determinada altura; com isso, o assento do balanço descreve o movimento ilustrado na figura a seguir.



Considere que o sistema se comporta como um pêndulo simples e despreze todas as forças dissipativas. Em comparação à energia potencial gravitacional do corpo, a energia cinética dele é

- A** igual em todos os pontos da trajetória.
- B** maior em todos os pontos da trajetória.
- C** maior no ponto mais baixo da trajetória.
- D** menor em todos os pontos da trajetória.
- E** menor no ponto mais baixo da trajetória.

Questão 104 • enem2022

A capacidade de reconhecimento individual é um elemento fundamental para estudos comportamentais e ecológicos de múltiplas espécies. [...] A identificação individual por fotografia (fotoidentificação) pode ser usada para acessar, de forma não invasiva, uma variedade de informações sobre a história natural e a ecologia da espécie estudada. Para cetáceos (baleias, botos e golfinhos), o reconhecimento individual por fotoidentificação de marcas naturais em seu corpo pode ser aplicado para, por exemplo, identificar áreas de distribuição e obter dados sobre a movimentação desses animais no ambiente, em pequena e grande escala.

Disponível em: <https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br>. Acesso em: 17 jun. 2022. (adaptado)

Os resultados citados no texto podem ser essenciais na determinação dos(as)

- A** padrões de migração das espécies.
- B** doenças que afetam esses animais.
- C** composições genéticas dos indivíduos.
- D** preferências alimentares dos organismos.
- E** rituais de acasalamento entre parceiros.

Questão 105 • enem2022

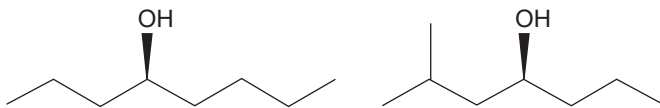
TEXTO I

A solução ideal para o combate aos insetos seria o desenvolvimento de agentes altamente específicos que viessem atacar apenas as espécies nocivas, não permitissem o desenvolvimento de resistência e não colocassem em risco a preservação do meio ambiente. Ante essas condições, os feromônios ocupam lugar de destaque. Por serem substâncias naturais que regulam comportamentos essenciais para a sobrevivência da espécie, é pouquíssimo provável que os insetos possam vir a desenvolver algum tipo de resistência aos feromônios, similar ao que ocorre com agrotóxicos tradicionais. [...]

FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre insetos. *Química Nova na escola*, n. 7, maio 1998. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 3 ago. 2022.

TEXTO II

A broca-da-cana-de-açúcar é uma das principais pragas da cana-de-açúcar [...]. Os feromônios de agregação, representados a seguir, são usados para monitoramento, empregados em armadilhas.



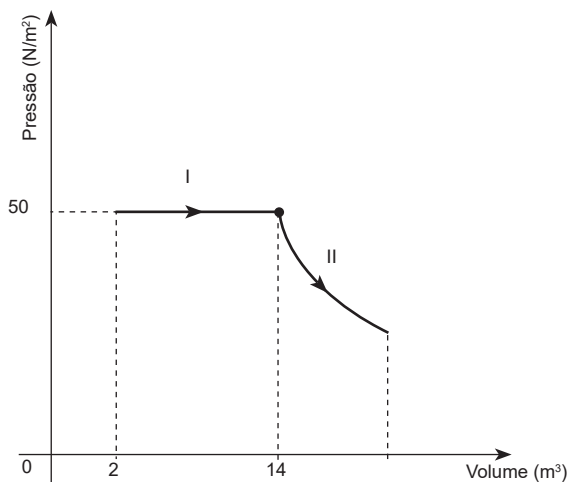
SILVA, Magna S.; LÚCIO, Vanessa H. G.; SANTOS, Aldenir F. A importância da comunicação química para os insetos. *Revista Ambiental*, v. 2, 2010. (adaptado)

O controle da broca-da-cana-de-açúcar por meio de feromônios é feito mediante o emprego de

- A** tautômeros.
- B** enantiômeros.
- C** isômeros de cadeia.
- D** isômeros de função.
- E** isômeros de posição.

Questão 106 • enem2022

Um gás ideal está contido em um recipiente cilíndrico de paredes rígidas, exceto pela tampa, que é um êmbolo que pode se mover sem atrito. O gás inicialmente sofre uma expansão isobárica (I) ao receber 1000 J de uma fonte térmica externa. Em seguida, ele sofre uma expansão isotérmica (II), realizando um trabalho de 300 J. O gráfico representa as duas transformações sofridas pelo gás.



A variação de energia interna total do gás, após as duas transformações, é igual a

- A 100.
- B 400.
- C 700.
- D 900.
- E 1600.

Questão 107 • enem2022

Uma das classes mais novas de antidepressivos é a dos inibidores seletivos da recaptação da serotonina, também conhecidos como antidepressivos ISRS. O nome do medicamento é autoexplicativo: o efeito antidepressivo ocorre pelos inibidores da recaptação da serotonina, que agem impedindo a retirada desse neurotransmissor do local em que são liberados. Desse modo, a serotonina permanece disponível por mais tempo, causando melhora no humor dos pacientes.

COLTRI, Flávia. Antidepressivos de inibidores seletivos são os mais usados. Disponível em: <https://jornal.usp.br>. Acesso em: 24 mar. 2022. (adaptado)

O uso desses medicamentos afeta o humor do paciente ao elevar o teor de serotonina no(a)

- A fenda sináptica.
- B estrato mielínico.
- C interior da vesícula sináptica.
- D membrana do neurônio pré-sináptico.
- E corpo celular do neurônio pós-sináptico.

Questão 108 • enem2022

Quem é fã de culinária já deve ter ouvido sobre um truque para fazer a água começar a ferver mais depressa: basta adicionar uma pitadinha de sal e pronto! O líquido alcança o ponto de ebulição em menos tempo do que o normal – o que é especialmente útil para quem deseja preparar uma bela macarronada em tempo recorde.

RINCÓN, Maria L. É verdade que se a gente colocar sal na água ela ferve mais depressa? Disponível em: <http://www.megacurioso.com.br>. Acesso em: 20 abr. 2022.

O truque descrito no texto pode ser considerado, do ponto de vista da ciência, como

- A verdadeiro, pois provoca diminuição da densidade do solvente.
- B verdadeiro, pois provoca aumento da pressão de vapor do solvente.
- C equivocado, pois provoca diminuição da polaridade do solvente.
- D equivocado, pois provoca aumento da temperatura de fusão do solvente.
- E equivocado, pois provoca aumento da temperatura de ebulição do solvente.

Questão 109 • enem2022

O modelo de encaixe induzido foi desenvolvido inicialmente por Koshland e colaboradores, baseado em sistemas enzimáticos. Esse modelo sugere que o substrato causa uma mudança conformacional na subunidade da enzima com a qual interage. Essa mudança pode ser transmitida às subunidades vizinhas, induzindo na enzima a conformação responsável pelo processo catalítico. Em outras palavras, o modelo do encaixe induzido considera a capacidade do ligante de selecionar a modificação da estrutura tridimensional de seu receptor biológico.

VERLI, Hugo; BARREIRO, Eliezer. Um paradigma da química medicinal: a flexibilidade dos ligantes e receptores. *Química Nova*, v. 28, n. 1, p. 95-102, 2005. (adaptado)

Um processo biológico que pode ser explicado pelo modelo descrito é o(a)

- A quebra do amido em maltose durante a digestão.
- B difusão simples de íons pela membrana plasmática.
- C movimento da seiva pelos vasos condutores em plantas.
- D absorção de luz pela clorofila na fase clara da fotossíntese.
- E difusão do oxigênio para o sangue nos alvéolos pulmonares.

Questão 110

• enem2022

Uma empresa chinesa prepara-se para lançar o que pode ser o primeiro serviço autônomo de táxi aéreo. O *drone* modelo 216, com capacidade para até dois passageiros, possui 16 motores e pode atingir uma velocidade máxima de 160 km/h. A empresa afirma que realizou com segurança mais de 2000 testes de voo do modelo 216, inclusive em condições de ventos fortes.

Disponível em: <https://forbes.com.br>. Acesso em: 8 abr. 2022. (adaptado)

Considere que os testes foram realizados com uma velocidade de voo constante e limitada a 90% da velocidade máxima e que a força de resistência do ar no local, em newton, é dada por $F = 20 \cdot v^2$.

Durante os testes, a potência dos motores responsável pelo deslocamento horizontal do *drone* modelo 216, em kW, é igual a

- A 1280.
- B 1421.
- C 6636.
- D 59720.
- E 81920.

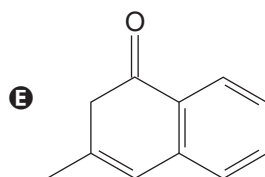
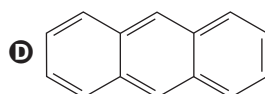
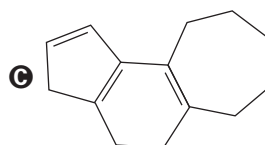
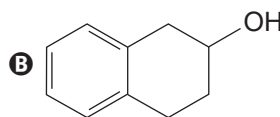
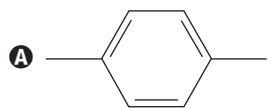
Questão 111

• enem2022

Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) são considerados poluentes orgânicos prioritários em estudos ambientais, sendo alguns descritos como precursores de ações mutagênicas e tumorais em sistemas biológicos. HPAs são compostos aromáticos formados por dois ou mais anéis benzênicos, constituídos exclusivamente por átomos de carbono e hidrogênio, organizados sob forma linear, angular ou agrupada. A formação desses contaminantes tem sua origem na combustão incompleta da matéria orgânica [...]. Desse modo, incêndios florestais e de campos, assim como a queima de combustível fóssil, seriam as principais fontes de HPAs para o meio ambiente.

MEIRE, R. O. Aspectos ecotoxicológicos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. *Oecologia Brasiliensis*, v. 11, n. 2, p. 188-201, 2007. (adaptado)

Qual estrutura representa um desses poluentes?



Questão 112 • enem2022

Oito indivíduos de peixe-leão, espécie naturalmente encontrada nos oceanos Índico e Pacífico, foram capturados no norte do Ceará. A espécie, que vem se espalhando pelos mares do planeta nas últimas décadas, é predadora agressiva de outros peixes e invertebrados marinhos, além de ser um animal peçonhento. Ela se reproduz rapidamente e é considerada uma das espécies invasoras de maior risco global, sendo capaz de causar elevados prejuízos ambientais e socioeconômicos.

Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br>. Acesso em: 24 mar. 2022. (adaptado)

A introdução dessa espécie em um novo ambiente tem o potencial de levar ao(à)

- A** aumento dos recursos pesqueiros locais.
- B** diminuição da competição interespecífica.
- C** queda do número de relações desarmônicas.
- D** redução das populações de espécies nativas.
- E** ampliação da diversidade de espécies na região.

Questão 113 • enem2022

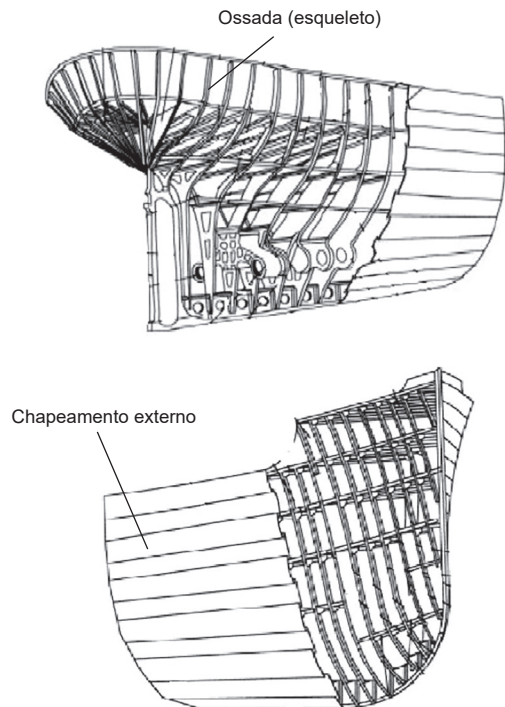
Em muitas cidades do Nordeste brasileiro, a temperatura geralmente atinge valores acima de 25 °C durante quase todo o ano. Assim, como forma de proporcionar aos frequentadores de um *shopping* de uma dessas cidades a sensação de estar em países e cidades mais frios, foi instalado no local um ambiente temático e artificialmente preparado para os visitantes experimentarem temperaturas de até -15 °C. Para tornar a experiência mais confortável, são fornecidos casacos e luvas térmicas aos aventureiros.

O uso de casacos e luvas térmicas se justifica, pois

- A** diminui o frio irradiado pelo corpo para o ambiente.
- B** produz a energia térmica que mantém o corpo aquecido.
- C** dificulta a perda do calor produzido pelo corpo para o ambiente.
- D** aumenta a tolerância fisiológica do corpo a baixas temperaturas.
- E** evita a transmissão espontânea de calor do ambiente para o corpo.

Questão 114 • enem2022

A estrutura do casco do navio consta da ossada, ou esqueleto, e do forro exterior (chapeamento, nos navios metálicos). [...] O chapeamento é um conjunto de chapas que compõe um revestimento ou uma subdivisão qualquer do casco dos navios metálicos. Em geral, o esqueleto dos navios é feito de ferro, e o chapeamento é feito de zinco.



Disponível em: <https://cnavblog.files.wordpress.com>. Acesso em: 26 maio 2022. (adaptado)

A utilização de chapas de zinco para proteção do esqueleto de ferro se deve ao fato de o zinco apresentar

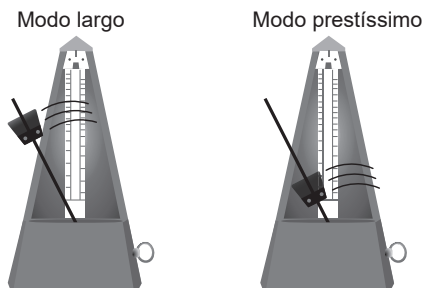
- A** densidade maior que a do ferro.
- B** ponto de fusão maior que o do ferro.
- C** energia de ionização menor que a do ferro.
- D** potencial de oxidação maior que o do ferro.
- E** reatividade com a água menor que a do ferro.

Questão 115

• enem2022

O metrônomo é um dispositivo que emite um som (“clique”) a intervalos regulares e ajustáveis de tempo, com uma pulsação que é usualmente medida em batidas por minuto (bpm). Entre outras aplicações, esses aparelhos são muito utilizados na marcação de tempos musicais. [...] Os metrônomos mecânicos consistem essencialmente em uma haste com um peso [...], cuja posição ao longo da haste pode ser ajustada para controlar a pulsação. Se o peso é deslizado em direção à extremidade livre da haste, a pulsação é diminuída, enquanto, se for deslizada na direção oposta, a pulsação aumenta. Essa configuração é conhecida também como “pêndulo invertido”. [...] A frequência nesses dispositivos pode ir de 20 bpm (modo largo) a 120 bpm (modo prestíssimo).

VIANA, Ricardo L. Sincronização de relógios de pêndulo e metrônomo: um tratamento qualitativo. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 15 jun. 2022. (adaptado)



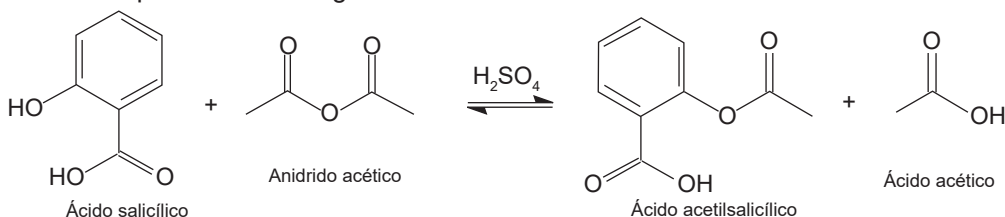
Considerando que o metrônomo é ajustado para funcionar no modo prestíssimo, o período de oscilação do pêndulo invertido, em segundo, é igual a

- A 0,4.
- B 0,5.
- C 0,6.
- D 2,0.
- E 3,0.

Questão 116

• enem2022

O ácido acetilsalicílico (AAS) é um medicamento produzido pela reação entre ácido salicílico e anidrido acético em meio ácido, conforme representado a seguir.



Com o aquecimento da mistura reacional, podem ser obtidas maiores taxas de rendimento para a reação, de acordo com os dados da tabela a seguir.

Temperatura (°C)	Rendimento (%)
40	68
50	65
60	65
70	71
80	78
90	69

LUZ, L. T. S. et al. Avaliação e otimização das condições de obtenção do ácido acetilsalicílico para fins didáticos. *Educación química*. v. 30, n. 2, 2019. (adaptado)

Considere a massa molar do ácido salicílico igual a 138 g/mol e a do AAS igual a 180 g/mol. Qual é a massa aproximada de AAS formada a partir de 200 g de ácido salicílico nas condições que resultam no maior rendimento da reação apresentado na tabela?

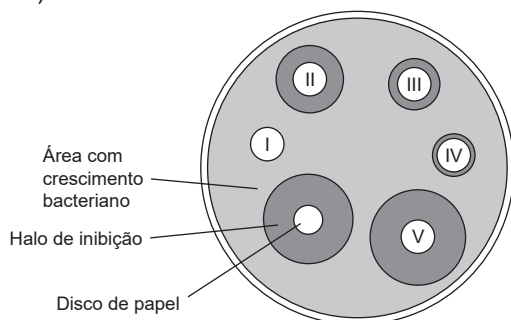
- A 106 g
- B 120 g
- C 180 g
- D 204 g
- E 261 g

Questão 117 • enem2022

O antibiograma é um teste que oferece como resultado padrões de resistência ou suscetibilidade de uma bactéria específica a vários antimicrobianos. Os resultados do antibiograma são interpretados e usados para tomar decisões sobre tratamentos. Um método comum em certas rotinas laboratoriais é o da difusão do antimicrobiano. Nessa técnica, uma suspensão padronizada do organismo em teste é espalhada na superfície do meio de cultura. O antimicrobiano, impregnado em um disco de papel de filtro, é colocado sobre o meio de cultura inoculado com a bactéria. A interpretação da suscetibilidade se baseia na medida do halo de inibição do crescimento bacteriano formado ao redor do disco.

Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 1 jun. 2022. (adaptado)

A figura a seguir traz o resultado experimental de um antibiograma realizado com 5 antibióticos distintos (I, II, III, IV e V).



O resultado do antibiograma indica que o antibiótico mais recomendado para o tratamento contra a bactéria foi aquele impregnado no disco

- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** IV.
- E** V.

Questão 118 • enem2022

Um raio começa com pequenas descargas dentro da nuvem, que liberam os primeiros elétrons em direção ao solo. Quando essa descarga [...] encontra-se a algumas dezenas de metros da superfície, parte em direção a ela uma outra descarga com cargas opostas [...]. Forma-se então o que é conhecido como o canal do raio, um caminho ionizado e altamente condutor. Por ele passa um gigantesco fluxo de cargas elétricas denominado "descarga de retorno". É nesse momento que o raio acontece com a máxima potência, liberando grande quantidade de luz.

Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br>. Acesso em: 20 jul. 2022. (adaptado)

A ocorrência dos raios é um fenômeno que ocorre porque, entre a nuvem carregada e as proximidades do solo, há um(a)

- A** campo elétrico nulo.
- B** rigidez dielétrica nula.
- C** acúmulo de cargas elétricas.
- D** diferença de potencial elétrico.
- E** movimento retilíneo de cargas elétricas.

Questão 119 • enem2022

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial requerido por todos os organismos vivos e, frequentemente, limita a produção primária em ecossistemas aquáticos e terrestres. [...] As proteínas sozinhas compreendem 60% ou mais do N das plantas e de células microbianas. [...] Aproximadamente 95% do N presente no solo encontram-se na forma orgânica.

VIEIRA, Rosana F. *Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas*.

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 21 abr. 2022. (adaptado)

As proteínas representam a maior parte do nitrogênio orgânico porque são formadas por

- A** vitaminas, que são nitrocompostos.
- B** ácidos nucleicos, que apresentam bases nitrogenadas.
- C** aminoácidos, que apresentam o grupo funcional amina.
- D** ácidos ribonucleicos, que apresentam o grupo funcional nitrila.
- E** monossacarídeos, que apresentam o grupo funcional amida.

Questão 120 • enem2022

Conforme a origem, os distúrbios do equilíbrio ácido-base, acidose ou alcalose, podem ser de natureza metabólica ou respiratória. [...] Quando o pH se reduz devido ao acúmulo de ácidos oriundos do metabolismo, diz-se que a acidose é de origem metabólica. Quando o pH se reduz devido ao acúmulo de CO_2 no organismo, não o eliminando adequadamente pela ventilação, diz-se que a acidose é de origem respiratória.

Disponível em: <https://ppgbqa.ufsc.br>. Acesso em: 21 abr. 2022. (adaptado)

Esse distúrbio de origem respiratória decorre da

- A** solubilização do CO_2 em água, elevando a concentração de íons OH^- .
- B** dissociação das moléculas de água na presença do CO_2 , elevando a concentração de íons H^+ .
- C** quebra do sistema tampão do sangue, devido ao aumento da concentração de O_2 .
- D** oxidação do CO_2 pela hemoglobina do sangue, diminuindo a concentração de íons H^+ .
- E** reação do CO_2 com água, formando H_2CO_3 , que se ioniza, aumentando a concentração de íons H^+ .

Questão 121 • enem2022

Historicamente, os programas de vacinação com cobertura universal ganharam credibilidade e alcançaram êxitos com a eliminação da varíola, a quase erradicação da poliomielite e a diminuição da incidência de doenças como caxumba, sarampo e catapora. [...] Com isso, um dos principais desafios na área de saúde pública tem sido manter altas taxas de cobertura vacinal [...], ampliando cada vez mais a responsabilidade do indivíduo pela manutenção de sua saúde para a proteção coletiva e, consequentemente, a melhoria da saúde da população.

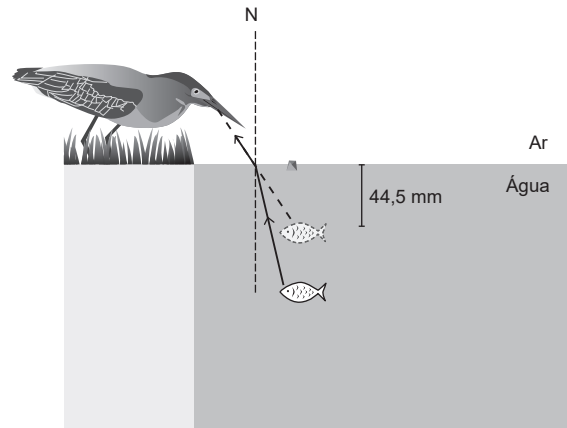
LESSA, S. D. C.; SCHRAMM, F. R. Proteção individual versus proteção coletiva: análise bioética do programa nacional de vacinação infantil em massa. *Ciência & Saúde Coletiva*, n. 20, p. 115-124, 2015. (adaptado)

Os programas abordados no texto são importantes para a saúde coletiva porque

- A** eliminam a necessidade de doses de reforço de imunizantes.
- B** garantem a imunização da população de forma passiva.
- C** tratam os sintomas gerados por doenças contagiosas.
- D** mitigam o ressurgimento de doenças já controladas.
- E** fortalecem a resposta imune inata dos indivíduos.

Questão 122 • enem2022

Para obter alimento, determinada espécie de ave mergulha rapidamente o bico na água, a uma profundidade suficiente para capturar uma presa. Suponha que, em uma dessas vezes, a ave tenha enxergado a imagem do peixe a ser fígado a uma distância de 44,5 mm em relação à superfície plana de um lago, conforme representado na figura.



Considere que os raios incidente e refratado formam pequenos ângulos com a normal (N) e que os índices de refração do ar e da água são, respectivamente, iguais a 1 e 1,3.

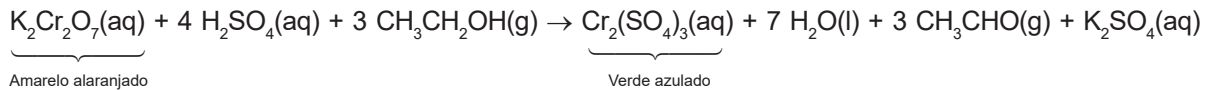
A profundidade real do peixe observado pela ave, em milímetro, é igual a

- A** 22,25.
- B** 34,20.
- C** 57,85.
- D** 78,70.
- E** 102,35.

Questão 123

• enem2022

Os bafômetros mais simples são descartáveis e consistem em pequenos tubos contendo uma mistura sólida de solução aquosa de dicromato de potássio e sílica, umedecida com ácido sulfúrico. A detecção da embriaguez por esse instrumento é visual: a coloração inicial é amarelo alaranjado, devido ao dicromato, e a final, em casos de embriaguez, é verde azulada.



BRAATHEN, Christian. Hálito culpado – O princípio químico do bafômetro. *Química Nova na Escola*. n. 5, 1997. (adaptado)

A mudança de cor que ocorre no bafômetro descartável é consequência da

- Ⓐ redução do elemento cromo.
- Ⓑ oxidação do elemento potássio.
- Ⓒ neutralização do ácido sulfúrico.
- Ⓓ conversão do etanol a ácido etanoico.
- Ⓔ menor concentração de cromo no produto.

Questão 124

• enem2022

Aproximadamente 60% das espécies de primatas correm risco de extinção. Os quatro países em situação mais delicada são justamente os que concentram o maior número de espécies. Indonésia, Madagascar, República Democrática do Congo (RDC) e Brasil abrigam dois terços das espécies de macacos conhecidas. Um dos problemas é a transformação de áreas contínuas de mata em trechos isolados. Esse efeito, chamado fragmentação, está, por exemplo, obstruindo as rotas de dispersão usadas pelos zogue-zogues (*Callicebus* spp.) para migrar de um lugar para outro nas florestas no sul do estado de Rondônia.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 13 jun. 2022. (adaptado)

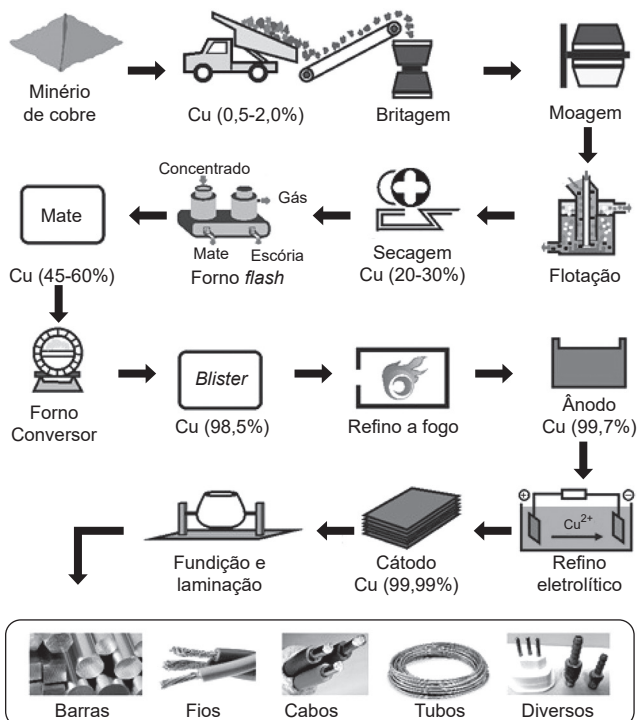
O processo de fragmentação citado no texto é consequência do(a)

- Ⓐ acúmulo de pesticidas nas cadeias tróficas.
- Ⓑ aumento da emissão de gases do efeito estufa.
- Ⓒ redução de habitat gerada pelo desmatamento.
- Ⓓ contaminação do ambiente por resíduos sólidos.
- Ⓔ introdução de espécies exóticas de vertebrados.

Questão 125

• enem2022

O cobre é largamente empregado na indústria de geração e transmissão de energia elétrica devido à associação de duas propriedades marcantes: elevada condutividade elétrica [...] e resistência à corrosão [...], o que justifica a extensa extração e o beneficiamento de seus minérios. Cerca de 80% da produção primária de cobre provém de minérios sulfetados de baixa qualidade, com cerca de 0,5 a 2,0% do metal, exigindo uma etapa prévia de enriquecimento para obter o concentrado com cerca de 20 a 30% de cobre, como ilustrado no fluxograma a seguir.



SILVA, Luciana A. et al. Cobre: produção industrial e aplicações. *Quím. Nova*, v. 42, n. 10, 1154-1161, 2019. (adaptado)

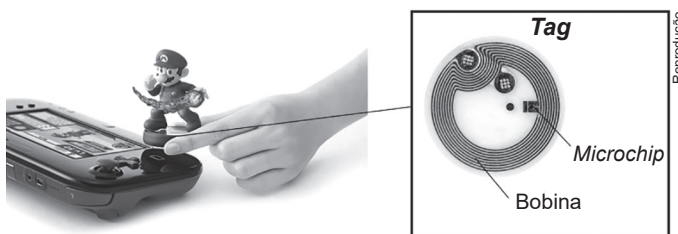
No beneficiamento do cobre, a primeira etapa de pirometalurgia é o(a)

- A** flotação.
- B** moagem.
- C** forno flash.
- D** forno conversor.
- E** refino eletrolítico.

Questão 126

• enem2022

Os amiibo são estatuetas ou cartões que representam diversas personagens de uma desenvolvedora de jogos eletrônicos. Eles funcionam via tecnologia NFC (Comunicação de Campo Próximo – traduzido do inglês) graças a uma *tag* instalada na base do amiibo e a um leitor NFC no console. A *tag*, que não possui fonte de alimentação própria, é composta por um *microchip* e por uma fina bobina de cobre. Ao aproximar a base do amiibo a uma distância em que ela fique perto o suficiente do leitor, uma força eletromotriz induzida surge na bobina, o que permite a troca de informações entre o console e o amiibo.



Uma das vantagens da tecnologia mencionada no texto é que ela dispensa o uso de baterias nos amiibo, pois a energia utilizada por estes está diretamente associada a

- A** cargas elétricas, emitidas pela base do amiibo.
- B** sinais de radiofrequência, induzidos no *microchip*.
- C** uma corrente elétrica, induzida na bobina do amiibo.
- D** ondas eletromagnéticas, emitidas da *tag* para o leitor.
- E** um campo elétrico uniforme, gerado pelo leitor do console.

Questão 127

• enem2022

O fenômeno da chuva ácida de origem antropogênica ocorre principalmente em regiões industrializadas, em que a queima de combustíveis fósseis libera grande quantidade de óxidos de nitrogênio para a atmosfera. Para ser considerada ácida, a chuva deve apresentar um pH menor que 5,5.

Em um estudo sobre a acidez da chuva de determinada região de uma cidade, uma amostra de 100 mL de água da chuva foi coletada e submetida à titulação com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L como titulante, a 25 °C. Sabe-se que o único ácido presente na amostra era o ácido nítrico e que o volume de titulante utilizado foi de 1,0 mL.

Com base na amostra analisada, o pH da chuva dessa região é aproximadamente igual a

- A 1,0.
- B 3,5.
- C 4,0.
- D 4,5.
- E 5,0.

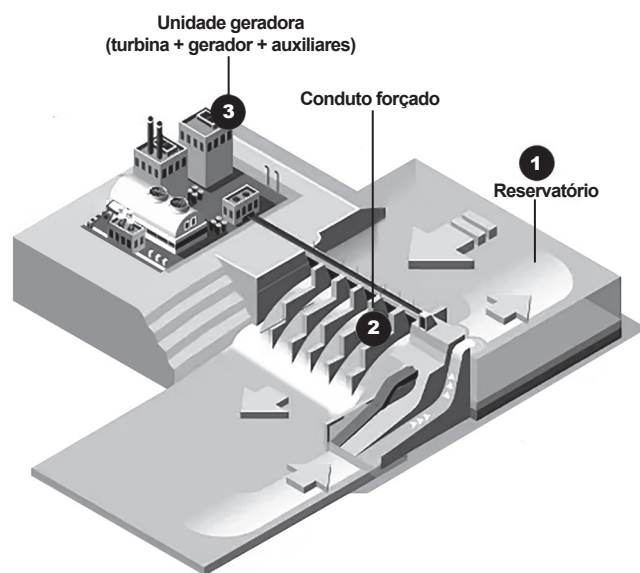
Questão 128

• enem2022

A usina hidrelétrica de Itaipu tem 20 unidades geradoras. [...] Cada unidade geradora é composta por um gerador, uma turbina e seus auxiliares. A turbina é formada por uma série de pás ligadas a um eixo acoplado ao gerador. A pressão da água que entra na turbina, por meio do conduto forçado, produz um movimento giratório do eixo. Esse movimento gera eletricidade devido a um campo magnético induzido dentro do gerador. Neste, por sua vez, a energia hidráulica que movimenta as pás é transformada em energia elétrica.

Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br>. Acesso em: 21 jun. 2022. (adaptado)

O infográfico a seguir apresenta um esquema simplificado do funcionamento de uma das unidades geradoras da usina de Itaipu.



O gerador associado à unidade geradora da usina é do tipo

- A mecânico.
- B luminoso.
- C químico.
- D térmico.
- E eólico.

Questão 129 • enem2022

A Diretoria Colegiada da Anvisa aprovou, por unanimidade, a nova norma sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. A medida melhora a clareza e a legibilidade das informações nutricionais presentes no rótulo dos alimentos. Foi desenvolvido um *design* de lupa para identificar o alto teor de três nutrientes: açúcar adicionado, gordura saturada e sódio. O símbolo deverá ser aplicado na frente do produto, na parte superior, por ser uma área facilmente capturada pelo nosso olhar. Alguns dos modelos podem ser conferidos a seguir.



Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2022. (adaptado)

Uma das consequências, a longo prazo, que poderia ser resultante dessa medida é o(a)

- A** aumento do teor calórico dos produtos alimentícios
- B** proibição do consumo de alimentos ultraprocessados.
- C** diminuição de casos de doenças como diabetes e hipertensão.
- D** mudança na rotina de exercícios físicos praticados pela população.
- E** redução do uso de medicamentos com potencial de emagrecimento.

Questão 130 • enem2022

Uma empresa fabricante de pneus disponibiliza aos consumidores diversos modelos visando atender às mais diversas necessidades e condições climáticas. Determinado modelo de pneu possui coeficiente de atrito estático igual a 0,4.

Com o objetivo de garantir a segurança dos motoristas, essa empresa calculou a velocidade máxima recomendada aos veículos equipados com esse tipo de pneu para que não derrapem na pista na seguinte situação: uma estrada na qual as curvas mais fechadas são todas planas e possuem raio de 100 m. Em seguida, assegurou-se que essa velocidade era maior que a velocidade máxima permitida naquele trecho pelo código de trânsito.

Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 . Na situação descrita, a velocidade máxima calculada pela empresa foi de

- A** 14 km/h.
- B** 20 km/h.
- C** 29 km/h.
- D** 40 km/h.
- E** 72 km/h.

Questão 131 • enem2022

Estudo brasileiro publicado na revista *Viruses* sugere que variantes do SARS-CoV-2 com potencial de driblar as defesas imunes da população devem surgir em breve. “Estamos em uma situação confortável para os próximos meses, quando a imunidade induzida pelas doses de reforço das vacinas e pela grande disseminação da variante ômicron ainda estará alta. Mas, depois, a tendência é que as pessoas comecem a se infectar novamente e ficaremos sujeitos ao surgimento de variantes ainda mais contagiosas e fortes do que as já conhecidas, o que diminui a eficácia das vacinas”, explica Cristiane Guzzo, autora principal do estudo.

Disponível em: <https://saude.abril.com.br>. Acesso em: 14 jun. 2022. (adaptado)

O surgimento dessas novas variantes possui relação direta com a

- A** proteção fornecida ao vírus pelo capsídeo.
- B** ausência de mitocôndrias na estrutura viral.
- C** velocidade de conclusão de cada ciclo lítico.
- D** taxa elevada de mutações sofridas pelo vírus.
- E** seleção de cepas graças ao uso de antibióticos.

Questão 132 • enem2022

Ao observar que a luminária da cozinha não estava funcionando, o dono de uma residência alegou que isso ocorria por não haver corrente elétrica passando pela lâmpada. Para constatar a própria suspeita, ele decidiu contratar um eletricista, que utilizou uma chave de teste para verificar se havia corrente passando pelo bocal elétrico.

A etapa do método científico realizada pelo eletricista é chamada de

- A** conclusão.
- B** observação.
- C** experimentação.
- D** análise do resultado.
- E** levantamento de hipótese.

Questão 133 • enem2022

Atualmente, os avanços da biotecnologia geram benefícios a diversas áreas, como saúde, meio ambiente, agricultura e infraestrutura. Mas há possíveis malefícios que devem ser considerados. Um deles se refere aos danos sofridos por espécies não alvos. A contaminação de plantações não transgênicas (nativas) com os genes das plantações modificadas pode ocorrer por meio do transporte do pólen, por vento, água, insetos e aves.

MARTINS *et al.* Alimentos transgênicos: os benefícios e malefícios desta Biotecnologia. *Revista Alomorfia*, v. 5, n. 3, p. 386-399, 2021. (adaptado)

Uma possível consequência gerada por essa contaminação é o(a)

- A** perda de genótipos selvagens.
- B** aumento da biodiversidade local.
- C** introdução de novos agentes polinizantes.
- D** controle sobre a expressão dos transgenes.
- E** ganho de mais espécies de interesse econômico.

Questão 134 • enem2022

A maioria das usinas nucleares do mundo usa urânio como combustível. Mas o que está sendo testado na China é um método que, embora não seja novo, nunca foi testado em uma escala tão grande. Eles estão usando sal fundido de fluoreto combinado com tório, um elemento químico encontrado em minerais que é quatro vezes mais abundante no planeta do que o urânio. [...] Como esse tipo de processo não requer água, como nas usinas nucleares que utilizam urânio-235, o reator de sal fundido pode ser construído em locais remotos e, assim, evitar maiores riscos à população, como vimos em Chernobyl ou Fukushima.

Disponível em: <http://www.bbc.com>. Acesso em: 20 abr. 2022. (adaptado)

A implementação de usinas nucleares ocorre, tradicionalmente, próxima ao mar porque a água é importante para

- A** receber o descarte dos resíduos radioativos do processo.
- B** fornecer os nêutrons que participam da reação nuclear.
- C** diminuir os efeitos nocivos da radiação à saúde em caso de vazamento.
- D** gerar o vapor que movimenta as turbinas que produzem energia elétrica.
- E** aquecer o reator até atingir a temperatura necessária para a reação nuclear.

Questão 135 • enem2022

Amphisbaenia é um grupo de répteis de corpo cilíndrico e alongado, desprovido de membros na maioria das espécies. São predominantemente fossoriais, vivendo em sistemas de túneis construídos por eles mesmos, por meio de seus crânios altamente adaptados para a escavação, o que os torna um exemplo excelente para o estudo de modificações sofridas por organismos que se adaptaram a um modo de vida em ambiente extremo [...]. A redução ou perda total dos membros em Amphisbaenia está intrinsecamente associada com o alongamento do corpo e a redução de seu diâmetro, o que facilita sua passagem por locais estreitos durante o processo de escavação.

NAVEGA-GONÇALVES, M. E. C.; BENITES, J. P. A. Amphisbaenia: adaptações para o modo de vida fossorial. *Revista Brasileira de Zootecias*, p. 1-30, 2019. (adaptado)

A redução ou perda dos membros nesse grupo ocorreu devido ao(a)

- A** pressão seletiva exercida pelo meio.
- B** necessidade de sobrevivência das espécies.
- C** intenção de se tornar mais apto ao ambiente.
- D** seleção artificial de características vantajosas.
- E** aperfeiçoamento proposital do código genético.