

O esquema representa o processo de obtenção da imagem de DNA pela separação de fragmentos desta molécula em um gel de eletroforese. Nesse processo, os fragmentos de DNA são adicionados ao gel, por onde a eletricidade passa, separando os fragmentos da molécula de acordo com o tamanho. Assim, os fragmentos mais curtos se deslocam por uma distância maior do que os fragmentos mais longos.

Nessa técnica, os fragmentos de DNA se movem unidirecionalmente no gel de eletroforese porque a composição química desses contém

- A timina.
- B fosfato.
- guanina.
- adenina.
- desoxirribose.

### Resolução

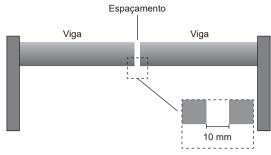
#### 91. Resposta correta: B

C 8 H 29

- a)(F) A timina é uma base nitrogenada e, assim como as outras, não é afetada pelo campo elétrico produzido no gel.
- b)(V) De acordo com o esquema representado, os fragmentos se afastam do polo negativo e se deslocam em direção ao polo positivo. Portanto, o constituinte dos fragmentos que possibilita esse movimento deve ser um composto de carga negativa, que, no caso do DNA, trata-se do ânion fosfato  $(PO_a^{3-})$ .
- c)(F) A guanina é uma base nitrogenada e não possui carga elétrica, portanto não é afetada pelo campo elétrico no gel.
- d)(F) A adenina é uma base nitrogenada, que não é afetada pelo campo elétrico no gel, pois não possui carga significativa.
- e)(F) A desoxirribose é a pentose (carboidrato) constituinte do DNA e não apresenta a carga elétrica necessária para sofrer a influência do campo elétrico no gel.

### QUESTÃO 92

No processo de instalação de duas vigas de aço, cada uma com 4 m de comprimento, foi deixado um espaçamento entre elas. Esse espaçamento é necessário devido ao fenômeno da dilatação dos materiais. As vigas estão alinhadas e separadas por uma distância de 10 mm, de forma que cada uma delas está fixada em uma das extremidades, em suportes laterais, como mostra a figura a seguir.



Considere que as vigas se dilatam somente na direção do espaçamento e que o coeficiente de dilação linear do aço é de  $1,25 \cdot 10^{-5} \, ^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Se o aumento da temperatura é igual e homogêneo nas duas vigas, para que as vigas se encostem, esse aumento deverá ser de

- **A** 25 °C.
- **B** 50 °C.
- **©** 100 °C.
- **D** 200 °C.
- **3** 400 °C.

# Resolução

# 92. Resposta correta: C

C 6 H 21

a)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter considerado que cada viga se dilata somente 2,5 mm e somado os comprimentos iniciais das duas.

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_0}$$

$$\Delta T = \frac{2.5 \cdot 10^{-3}}{1.25 \cdot 10^{-5} \cdot 8} = 25 \text{ °C}$$

b)(F) Esse resultado pode ser obtido caso o aluno considere a dilatação máxima de 5 mm para as vigas e some os comprimentos iniciais das duas.

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_0}$$

$$\Delta T = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1,25 \cdot 10^{-5} \cdot 8} = 50 \text{ °C}$$

c) (V) Como o espaçamento entre as vigas é de 10 mm, cada viga só pode se dilatar, no máximo, 5 mm. Assim, a variação máxima de temperatura à qual cada viga deve ser submetida para que se encostem é:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_0}$$

$$\Delta T = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1,25 \cdot 10^{-5} \cdot 4} = 100 \text{ °C}$$

d)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno supôs que cada viga poderia sofrer uma dilatação de 10 mm.

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_0}$$

$$\Delta T = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{1,25 \cdot 10^{-5} \cdot 4} = 200 \text{ °C}$$

e)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter multiplicado a distância entre as vigas por 2 em vez de dividir.

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_0}$$

$$\Delta T = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{1,25 \cdot 10^{-5} \cdot 4} = 400 \text{ °C}$$

#### QUESTÃO 93

A importância da alimentação adequada na redução do risco cardiovascular e no controle dos fatores de risco já foi comprovada por uma série de evidências científicas. Estudos demonstraram que as doenças cardiovasculares podem ser reduzidas em 30% com modificações no estilo de vida, e uma das melhores formas de evitar o problema é por meio da prevenção, que inclui uma alimentação saudável. De acordo com a gerente de nutrição do Hospital do Coração, em São Paulo, as gorduras saturadas e trans, os açúcares simples e o sal estão entre os nutrientes que aumentam o risco quando consumidos em quantidades excessivas, pois exercem efeito direto sobre a saúde do coração, aumentando a incidência dos fatores de risco, como a hipertensão, a dislipidemia, a obesidade e o diabetes.

Disponível em: https://www.hcor.com.br. Acesso em: 17 mar. 2021. (adaptado)

De acordo com o texto, é importante evitar o consumo excessivo de

- A queijos e leguminosas.
- B cereais integrais e pães.
- carne bovina e leite integral.
- peixes e sementes oleaginosas.
- gordura de origem animal e óleos vegetais.

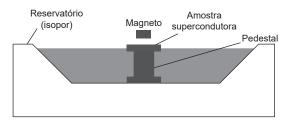
### Resolução ·

### 93. Resposta correta: C

C 8 H 30

- a)(F) Queijos são alimentos de origem animal, derivados do leite e ricos em gorduras saturadas, por isso, é importante evitar o consumo excessivo desses. Contudo, as leguminosas constituem uma fonte rica em proteína vegetal e não aumentam o risco de doenças cardiovasculares.
- b)(F) Os pães produzidos com farinha de trigo refinada devem ser evitados. Porém, os cereais integrais, ricos em fibras e nutrientes, são benéficos para o sistema cardiovascular.
- c) (V) A carne bovina e o leite integral são alimentos de origem animal, ricos em gorduras saturadas, por isso deve-se evitar consumi-los em excesso.
- d)(F) Os peixes e as sementes oleaginosas possuem ácidos graxos insaturados, benéficos para o organismo.
- e)(F) A gordura de origem animal é saturada, por isso deve ser evitada. Os óleos vegetais são fonte de ácidos graxos insaturados e não aumentam o risco de doenças cardiovasculares.

Na busca por uma tecnologia que envolve meios de transportes que não sofrem atrito com a via em que circulam, um experimento que envolve levitação magnética foi realizado em um laboratório de Física. Para isso, um aparato foi usado para promover a levitação de um magneto (também chamado de ímã) por meio de uma força magnética de intensidade de 5,00 N. Assim, o magneto ficou suspenso em equilíbrio estático sob a ação do campo magnético uniforme gerado na região, como mostra a figura a seguir.



Considere que o experimento ocorreu em um local cuja aceleração da gravidade é de  $10~\text{m/s}^2$ .

Na circunstância apresentada, a massa do magneto é de

- § 50 gramas, e ele está sendo atraído pela amostra supercondutora.
- ⑤ 50 gramas, e ele está sendo repelido pela amostra supercondutora.
- 500 gramas, e ele está sendo atraído pela amostra supercondutora.
- ⑤ 500 gramas, e ele está sendo repelido pela amostra supercondutora.

#### Resolução

#### 94. Resposta correta: E



a) (F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter cometido um equívoco ao converter a massa de quilograma para grama, supondo que 1 quilograma tem 10 gramas.

$$0.5 \text{ kg} = 0.5 \cdot 10 \text{ g} = 5 \text{ g}$$

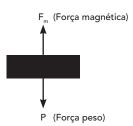
b)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter cometido um equívoco ao converter a massa de quilograma para grama, supondo que 1 quilograma tem 100 gramas, além de ter confundido os conceitos de atração e repulsão.

$$0.5 \text{ kg} = 0.5 \cdot 100 \text{ g} = 50 \text{ g}$$

c) (F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter cometido um equívoco ao converter a massa de quilograma para grama, supondo que 1 quilograma tem 100 gramas.

$$0.5 \text{ kg} = 0.5 \cdot 100 \text{ g} = 50 \text{ g}$$

- d)(F) Para chegar a essa conclusão, o aluno pode ter confundido os conceitos de atração e repulsão.
- e)(V) Para que o magneto fique em equilíbrio estável, como mostra a figura a seguir, é necessário que a força magnética (F<sub>m</sub>) tenha a mesma intensidade da força peso (P), mas sentido oposto.



Portanto, a força magnética é de repulsão e pode ser dada por:

$$F_{m} = P$$
 $F_{m} = m \cdot g$ 
 $m = \frac{F_{m}}{g} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ kg} = 500 \text{ g}$ 

#### QUESTÃO 95

Por um lado, a tabela periódica parecia organizada e bem-acabada, quase um fruto da engenharia alemã para o máximo de utilidade científica. Por outro, era uma confusão de números grandes, siglas e o que parecia para todo mundo mensagens de erro de um computador: [Xe] 4f¹ 5d¹ 6s². Era difícil não se sentir um pouco angustiado.

KEAN, S. A colher que desaparece: E outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. São Paulo: Zahar, 2011.

Considere que [Xe] representa a distribuição eletrônica do elemento xenônio (Z = 54).

O exemplo que o autor compara a um erro de computador é na verdade a distribuição eletrônica do

- A átomo de berílio, que possui 4 elétrons.
- B átomo de cério, que tem número atômico 58.
- O cátion bivalente do bário, de número atômico 56.
- (a) cátion tetravalente do xenônio, que é um gás nobre.

#### Resolução

# 95. Resposta correta: B

C 7 H 24

- a) (F) Considerou-se apenas os 4 elétrons distribuídos nos subníveis 4f, 5d e 6s, desconsiderando-se os elétrons representados por [Xe].
- b)(V) Na distribuição eletrônica de um elemento, é possível substituir a parte correspondente à configuração eletrônica de um gás nobre de menor número atômico pelo símbolo deste entre colchetes. Dessa forma, a distribuição eletrônica representada por [Xe] 4f¹ 5d¹ 6s² corresponde à distribuição dos 54 elétrons do xenônio (1s² 2s² 2p6 3s² 3p6 4s² 3d¹0 4p6 5s² 4d¹0 5p6) mais os 4 elétrons distribuídos nos subníveis 4f¹ 5d¹ 6s², totalizando 58 elétrons. O elemento de número atômico 58 é o cério (Ce), que, no estado neutro, apresenta 58 prótons e 58 elétrons.
- c) (F) O bário possui número atômico igual a 56 e, assim, o cátion bivalente desse elemento (Ba<sup>2+</sup>), após a perda de 2 elétrons, possui 54 elétrons. Portanto, sua configuração eletrônica seria igual à do xenônio, e não a representada no texto.
- d)(F) Desconsiderou-se que, após a perda de um elétron, restam 57 elétrons na distribuição eletrônica descrita no texto, uma quantidade que não corresponde ao número de elétrons do cátion monovalente do boro.
- e)(F) Cátions são átomos que perderam elétrons. Um cátion tetravalente, então, perde 4 elétrons. Na representação [Xe] 4f¹ 5d¹ 6s², o xenônio apresenta 4 elétrons a mais que no seu estado fundamental. Assim, seria um ânion (um átomo que recebeu elétrons). Contudo, esse elemento, por ser um gás nobre, não forma ânions em condições normais devido à alta estabilidade desse grupo.

As antocianinas representam, juntamente com os carotenoides, a maior classe de substâncias coloridas do reino vegetal e diferem entre si por vários fatores, entre eles o número e a posição dos açúcares (representados por GL). São formadas pelo cátion flavilium e, em meio ácido, a uma temperatura de 25 °C, quatro estruturas coexistem em equilíbrio: o cátion flavilium e a base quinoidal, ambos apresentando coloração; a chalcona (com isomeria geométrica) e o carbinol (com centro quiral), que não apresentam coloração.

Disponível em: http://insumos.com.br. Acesso em: 2 dez. 2020. (adaptado)

Qual das estruturas representa a chalcona?

### Resolução

# 96. Resposta correta: E

C 7 H 24

- a)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que, por ser a única estrutura química entre as apresentadas que não possui nenhum grupo ligado aos anéis e ter um arranjo menos assimétrico, é a única que tem isomeria geométrica. Porém, o anel aromático não apresenta esse tipo de isomeria.
- b)(F) O aluno considerou equivocadamente que a dupla ligação no ciclo indicaria isomeria geométrica (cis-trans).

Esse tipo de isomeria ocorre em ciclos. Entretanto, nesse caso, não é necessário haver ligação dupla, pois o ciclo impede que esse movimento de rotação dos átomos de carbono ocorra. Qualquer movimento desse tipo causaria o rompimento da ligação e do ciclo. Por isso, para que a isomeria geométrica ocorra em compostos cíclicos, é necessário que pelo menos dois átomos de carbono que compõem o ciclo apresentem dois grupos diferentes ligados a eles.

- c) (F) Provavelmente, o aluno concluiu de forma equivocada que as várias ligações duplas nos ciclos denotariam a isomeria geométrica. Porém, nos ciclos essa ligação não é exigida para se ter esse tipo de estereoisomeria.
- d)(F) Provavelmente, aluno confundiu o conceito de isomeria geométrica com o de isomeria óptica. Essa estrutura, de acordo com o texto, representa o carbinol, que apresenta carbono quiral.
- e)(V) Para haver isomeria geométrica entre carbonos em cadeias alifáticas alcênicas, elas devem possuir ligação dupla entre carbonos (C=C) e cada um destes carbonos deve apresentar ligantes diferentes, conforme representado a seguir.

A e B precisam ser diferentes;

X e Y precisam ser diferentes;

A e B podem ser iguais a X e Y.

Essas condições são atendidas pela estrutura representada a seguir.

#### QUESTÃO 97

Como possui elevadas viscosidade e densidade, o biodiesel não deve ser utilizado diretamente no motor. Por esse motivo, no Brasil, são utilizadas misturas do biodiesel com o diesel convencional, conhecidas como mistura BX, em que X se refere à quantidade de biodiesel (%v/v) adicionada no óleo diesel.

Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br. Acesso em: 10 mar. 2021. (adaptado)

Considerando que um ônibus foi abastecido com 150 L de uma mistura B13, o volume de biodiesel presente nessa mistura é de, aproximadamente,

- **A** 8,7 L.
- **B** 13,0 L.
- **@** 19.5 L.
- **1** 58,0 L.
- **3**7,0 L.

### Resolução

### 97. Resposta correta: C

C 7 H 24

a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou regra de três com os valores invertidos nos cálculos, chegando a uma unidade de medida incoerente.

150 L — 100% 13% — x

 $x \approx 8.7$ 

- b)(F) Provavelmente, o aluno pode ter considerado equivocadamente a porcentagem de biodiesel na mistura igual ao volume.
- c) (V) Como informado no texto, a mistura B13 apresenta 13% v/v de biodiesel e 87% v/v de diesel convencional. Assim, calcula-se:  $150 \text{ L} \cdot 0.13 = 19.5 \text{ L}$ . Portanto, nos 150 L da mistura adicionada no ônibus, 19.5 L correspondem ao biodiesel.
- d)(F) O aluno pode ter confundido as quantidades de biodiesel e diesel convencional, além de ter invertido os valores ao calcular a porcentagem por regra de três, chegando a uma unidade de medida incoerente com os cálculos.

150 L — 100% 87% — x

x = 58 L

e)(F) O aluno pode ter confundido as quantidades de biodiesel e diesel convencional, além de ter considerado a porcentagem de diesel convencional igual ao volume.

#### QUESTÃO 98

A osteogênese imperfeita, conhecida como doença dos ossos de vidro, é uma patologia hereditária que afeta a formação dos ossos devido à deficiência na síntese de colágeno. Com isso, os ossos se tornam extremamente frágeis e fraturam com facilidade. Além da fragilidade óssea, os portadores de osteogênese imperfeita podem apresentar perda da audição, esclera de coloração azulada, dentes manchados e mal desenvolvidos, entre outros sintomas.

No tecido ósseo, a principal célula responsável pela síntese da proteína deficiente nessa patologia é o(a)

- A osteoide.
- B osteócito.
- O osteoclasto.
- O osteoblasto.
- osteoprogenitora.

### Resolução

### 98. Resposta correta: D

C 4 H 14

- a)(F) Osteoide é a matriz óssea orgânica ainda não mineralizada, formada a partir de osteoblastos.
- b)(F) Os osteócitos são responsáveis pela manutenção da matriz óssea. Formam-se a partir dos osteoblastos e ficam localizados em lacunas no interior da matriz óssea, depositada pelos osteoblastos.
- c) (F) Os osteoclastos são responsáveis pela reabsorção óssea e pela remodelagem do tecido ósseo.
- d)(V) Os osteoblastos são responsáveis pela produção da matriz óssea. Eles sintetizam colágeno, que compõe a parte orgânica da matriz óssea e confere elasticidade ao osso, e armazenam fosfato de cálcio, que mineraliza a matriz óssea. Em pessoas afetadas pela patologia descrita no texto, a matriz óssea é sintetizada de forma incorreta, produzindo moléculas anormais de colágeno do tipo I e, assim, é mais suscetível aos processos de reparação. Os osteoclastos removem as fibras anormais de colágeno, reduzindo ainda mais a quantidade de osso. Os osteoblastos, por sua vez, têm dificuldade em sintetizar e transferir as moléculas para o exterior da célula.
- e)(F) Osteoprogenitoras são células em repouso ou de reserva que, quando estimuladas, podem se transformar em osteoblastos.

#### QUESTÃO 99

Era uma vez um rei e um sábio. O rei se chamava Hierão e o sábio, Arquimedes. Os dois viviam em Siracusa, cidade-Estado da Grécia Antiga. O rei mandou fazer uma coroa todinha de ouro, mas ouviu uns boatos de que o ourives não tinha usado apenas ouro para fazer a coroa e ficou desconfiado. Mas se a coroa era totalmente dourada e se parecia muito com ouro puro, como fazer então para ter certeza sem destruí-la? O rei consultou Arquimedes para resolver o problema da coroa de uma vez por todas — provar se ela era toda de ouro ou não.

Disponível em: http://www.invivo.fiocruz.br. Acesso em: 11 mar. 2021.

A solução proposta ao rei por Arquimedes foi comparar o(a)

- A temperatura da coroa com a de um bloco de ouro.
- B massa de um bloco de ouro com a massa da coroa.
- © coeficiente de solubilidade da coroa com o de um bloco de ouro.
- massa de água deslocada pela coroa com a deslocada por um bloco de ouro de mesmo tamanho.
- (E) volume de água deslocado pela coroa com o deslocado por um bloco de ouro de mesma massa.

### Resolução

### 99. Resposta correta: E

C 2 H 7

- a) (F) A temperatura não é considerada uma propriedade específica da matéria, ou seja, não é possível caracterizar uma substância apenas medindo sua temperatura.
- b)(F) A massa é considerada uma propriedade geral da matéria, não sendo possível utilizá-la para caracterizar uma substância.
- c) (F) Arquimedes não conseguiria medir o coeficiente de solubilidade da coroa em determinado solvente sem danificar a coroa.
- d)(F) A massa e o tamanho não são propriedades específicas da matéria, que possibilitam caracterizar um material.
- e)(V) Medindo o volume de água deslocado pela coroa e comparando-o com o volume de água deslocado por um bloco de ouro puro de mesma massa, Arquimedes conseguiu comparar as densidades (relação massa/volume) das duas peças. Como a densidade é uma propriedade específica da matéria, é possível utilizá-la para identificar substâncias ou compostos, verificando se são feitos do mesmo material ou não.

Na madrugada do dia 28 de fevereiro de 2021, exatamente à 1h54min (horário de Brasília), foi lançado no espaço o Amazônia-1, primeiro satélite de observação da Terra totalmente fabricado no Brasil. O equipamento foi lançado no Centro Espacial Satish Dhawan (SHAR), em Sriharikota, na Índia. Com 4 metros de comprimento e 650 kg, o Amazônia-1 ficará em órbita a 7,5 · 10<sup>5</sup> m acima da superfície da Terra e será capaz de gerar imagens do planeta a cada 5 dias.

Disponível em: https://mundoconectado.com.br. Acesso em: 14 mar. 2021. (adaptado)

A órbita do Amazônia-1 é do tipo "Sol-síncrona", também conhecida como órbita polar – um tipo de satélite que passa sobre ambos os polos do planeta em cada uma de suas revoluções – e a única força que mantém o satélite nessa órbita é a força de atração gravitacional que a Terra exerce sobre ele.

Considere que a massa e o raio da Terra são, respectivamente,  $6 \cdot 10^{24}$  kg e  $6,25 \cdot 10^{6}$  m e que a constante gravitacional é  $6,7 \cdot 10^{-11}$  N · m<sup>2</sup> · kg<sup>-2</sup>.

A ordem de grandeza da força média, em newton, exercida pelo campo gravitacional da Terra sobre o satélite é

- **A**  $10^{1}$ .
- **B**  $10^3$ .
- **©** 10<sup>4</sup>.
- **1**0<sup>10</sup>.
- **(3** 10<sup>16</sup>.

# Resolução

### 100. Resposta correta: C

C 1 H 3

a)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno provavelmente desconsiderou a massa do satélite.

$$F = \frac{G \cdot M}{R^2}$$

$$F = \frac{6.7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(6.25 \cdot 10^6 + 0.75 \cdot 10^6)^2}$$

$$F \cong 0.82 \cdot 10^1 = 8.2 \Rightarrow O.G. = 10^1$$

b)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter desconsiderado que 5,33 é maior que a raiz quadrada de 10.

$$F \cong 5.33 \cdot 10^3 \Rightarrow O.G. = 10^3$$

c) (V) A força de interação gravitacional entre o satélite e a Terra é dada por  $F = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2} \Rightarrow F = \frac{G \cdot M_{Terra} \cdot m_{satélite}}{(R_{Terra} + h)^2}$ 

Nessa equação, G é a constante gravitacional,  $M_{\text{Terra}}$  e  $m_{\text{satélite}}$  são, respectivamente, a massa da Terra e a massa do satélite,  $R_{\text{Terra}}$  é o raio da Terra e  $\mathbf{h}$  é o raio da órbita do satélite medido a partir da superfície da Terra. Assim, substituindo os valores de cada incógnita, tem-se:

$$F = \frac{6.7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 650}{(6.25 \cdot 10^6 + 0.75 \cdot 10^6)^2}$$

$$F = \frac{26130 \cdot 10^{13}}{(7 \cdot 10^6)^2}$$

$$F = \frac{26130 \cdot 10^{13}}{49 \cdot 10^{12}} \cong 533 \cdot 10^{1} = 5,33 \cdot 10^{3} \, \text{N}$$

Portanto, como 5,33 é maior que a raiz quadrada de 10, a força é da ordem de  $10^{3+1} = 10^4$ .

d)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter convertido as distâncias de metro para quilômetro.

$$F = \frac{6.7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 650}{(6.25 \cdot 10^{3} + 0.75 \cdot 10^{3})^{2}}$$

$$F = 5.33 \cdot 10^9 \Rightarrow O.G. = 10^{10}$$

e)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter convertido as distâncias de metro para quilômetro e as massas de quilograma para grama.

$$F = \frac{6.7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{27} \cdot 650 \cdot 10^{3}}{(6.25 \cdot 10^{3} + 0.75 \cdot 10^{3})^{2}}$$

$$F = 5.33 \cdot 10^{15} \Rightarrow O.G. = 10^{16}$$

#### QUESTÃO 101

No século XVIII, o médico Edward Jenner realizou experimentos relativos à varíola, que era uma das doenças mais temidas pela humanidade naquela época. Ele observou que pessoas que ordenhavam vacas e que tinham contraído a varíola bovina não foram acometidas pela varíola humana. Assim, Jenner extraiu o pus da mão de uma ordenhadora que havia contraído a varíola bovina e o inoculou em um menino saudável, James Phipps, de oito anos. O menino contraiu a doença de forma branda e logo ficou curado. Posteriormente, Jenner inoculou no mesmo menino o líquido extraído de uma pústula de varíola humana, e James não contraiu a doença.

Disponível em: http://www.ccms.saude.gov.br. Acesso em: 10 mar. 2021. (adaptado)

- O resultado do experimento realizado por Jenner possibilitou o desenvolvimento dos(as)
- A soros.
- B vacinas.
- antibióticos.
- analgésicos.
- antirretrovirais.

### Resolução

### 101. Resposta correta: B

C 1 H 2

- a)(F) Os soros promovem imunização passiva, uma vez que consistem na inoculação de anticorpos previamente produzidos em outro organismo. Assim, difere da descoberta de Jenner, que se trata de um mecanismo de prevenção imunizante ativo, que estimula a produção de anticorpos pelo organismo.
- b)(V) Os resultados do experimento de Jenner possibilitaram a descoberta das vacinas, que são imunizantes ativos capazes de estimular a produção de anticorpos por meio da inoculação de antígenos mortos ou atenuados.
- c) (F) Antibióticos são medicamentos utilizados no tratamento de infecções bacterianas e não agem como imunizantes. O primeiro antibiótico foi produzido graças aos trabalhos de Alexander Fleming.
- d)(F) Analgésicos são medicamentos utilizados para alívio da dor. Os resultados do experimento de Jenner possibilitaram o desenvolvimento de um processo de imunização.
- e)(F) A pesquisa de Jenner demonstrou que há possibilidade de imunização, prevenindo o desenvolvimento de varíola. Portanto, não há relação entre seus resultados e o desenvolvimento de antirretrovirais, que são fármacos utilizados em tratamentos para retrovírus, como o HIV.



#### QUESTÃO 102

# Cerca de 34% da população brasileira adulta nunca foi ao oftalmologista

Pesquisa revela que mais da metade da população sofre de presbiopia, que é um distúrbio ocular comum na terceira idade. Todo indivíduo corre o risco de ter esse distúrbio ocular, já que está relacionado à idade. Em geral, as pessoas começam a sentir os primeiros sintomas a partir dos 40 anos. De acordo com dados do IBGE, 90% da população entre 45 e 70 anos têm dificuldade para enxergar de perto, possivelmente por sofrer desse distúrbio.

Disponível em: https://www.folhavitoria.com.br. Acesso em: 4 maio 2021. (adaptado)

- O defeito da visão citado no texto é resultado do(a)
- A enrijecimento dos músculos ciliares ou do cristalino.
- encurtamento do olho em relação ao comprimento normal.
- ausência de paralelismo entre eixos ópticos dos dois olhos.
- formação da imagem à frente da retina, em vez de diretamente nela.
- assimetria na curvatura da córnea, resultando em um formato ovalado.

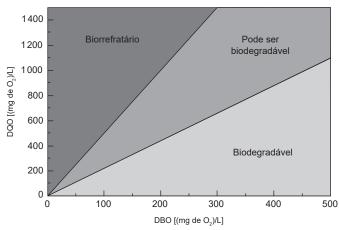
### Resolução-

### 102. Resposta correta: A

- a)(V) Para que a visão funcione normalmente, o cristalino precisa se acomodar para atingir o foco correto para cada distância. Então, com o passar do tempo, os músculos responsáveis por esse movimento de acomodação podem ficar fracos ou o próprio cristalino pode ficar rígido, resultando na dificuldade em focar objetos, especialmente os que estão mais próximos. Esse distúrbio da visão é denominado presbiopia.
- b)(F) O defeito descrito na alternativa B dá origem à hipermetropia.
- c) (F) O defeito descrito na alternativa C se refere ao estrabismo.
- d)(F) O defeito descrito na alternativa D dá origem à miopia.
- e)(F) O defeito descrito na alternativa E corresponde ao astigmatismo.

A tratabilidade biológica de um efluente é avaliada por um parâmetro operacional denominado demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A persistência dessa mesma carga orgânica é avaliada por outro parâmetro, denominado demanda química de oxigênio (DQO).

Assim, para um mesmo efluente, a relação  $\frac{\text{DQO}}{\text{DBO}}$  oferece informações sobre que tipo de oxidação é efetiva na destruição da carga orgânica presente.



Disponível em: https://lqa.iqm.unicamp.br. Acesso em: 9 mar. 2021. (adaptado)

De acordo com o gráfico, os efluentes que são considerados mais facilmente biodegradáveis apresentam a relação  $\frac{DQO}{DBO}$ 

- M menor que 0.
- **B** entre 5,0 e 10,0.
- entre 2,5 e 5,0.
- entre 0 e 2,5.
- maior que 10,0.

#### Resolução

### 103. Resposta correta: D

- a)(F) Como indicado no gráfico, os valores de DQO e DBO são positivos e, portanto, a relação entre os dois parâmetros não apresenta valores menores que 0.
- b)(F) Selecionando valores de DQO e DBO no gráfico que apresentam relação entre 5,0 e 10,0, como  $\frac{600}{100}$  e  $\frac{1000}{200}$ , observa-se que se encontram na faixa indicada como biorrefratário, ou seja, os processos biológicos apresentam baixa eficiência.
- c) (F) Selecionando valores de DQO e DBO no gráfico que apresentam relação entre 2,5 e 5,0, como  $\frac{600}{200}$  e  $\frac{1000}{300}$ , observa-se que se encontram na faixa indicada como pode ser biodegradável, ou seja, irá exigir mais cuidados na escolha do processo biológico a ser empregado.
- d)(V) De acordo com o gráfico, os efluentes que são considerados mais facilmente biodegradáveis apresentam uma relação  $\frac{DQO}{DBO}$  entre 0 e 2,5, ou seja, os processos biológicos apresentam maior eficiência no tratamento. Selecionando valores de DQO e DBO no gráfico, como  $\frac{200}{200}$  e  $\frac{600}{400}$ , observa-se que os pontos se encontram na região indicada como biodegradável.
- e)(F) Selecionando valores de DQO e DBO no gráfico que apresentam relação maior que 10,0, como  $\frac{1000}{50}$  e  $\frac{1200}{100}$ , observa-se que se encontram na faixa indicada como biorrefratário, ou seja, os processos biológicos apresentam baixa eficiência.

#### QUESTÃO 104

Considere uma viagem, ou um percurso, como sendo uma reação. Se uma viagem de mais ou menos 400 km levaria aproximadamente 100 horas a pé, ou seja, mais de quatro dias inteiros andando sem paradas com uma velocidade de 4 km/h ao longo do percurso; de carro, com uma velocidade de 80 km/h, levaria apenas 5 horas, 20 vezes mais rápida.

Disponível em: https://www.scielo.br. Acesso em: 10 mar. 2021. (adaptado)

As biomoléculas que possibilitam um resultado semelhante à viagem de carro são um tipo de

- A lipídio.
- B proteína.
- O vitamina.
- carboidrato.
- ácido nucleico.

### Resolução

### 104. Resposta correta: B

- a)(F) A analogia do texto se refere às enzimas, que são um tipo de proteína, e não de lipídio.
- b)(V) A analogia descrita no texto se refere ao papel desempenhado pelas enzimas, que aceleram reações químicas que ocorrem no organismo ou em processos industriais, funcionando como catalisadores biológicos. As enzimas são moléculas orgânicas de natureza proteica.
- c) (F) A analogia do texto se refere às enzimas, que são um tipo de proteína, e não de vitamina.
- d)(F) A analogia do texto se refere às enzimas, que são um tipo de proteína, e não de carboidrato.
- e)(F) A analogia do texto se refere às enzimas, que são um tipo de proteína, e não de ácido nucleico.



#### QUESTÃO 105

#### Resfriamento evaporativo

O resfriamento evaporativo é um dos mais antigos e eficientes métodos para se refrigerar de forma passiva em climas secos. O processo físico envolvido nesse método consiste na evaporação da água, retirando calor do ambiente ou do material sobre o qual a evaporação acontece. O grau de resfriamento é determinado pela velocidade da evaporação: quanto mais rápido o processo de evaporação, maior a queda de temperatura.

Disponível em: http://projeteee.mma.gov.br. Acesso em: 17 mar. 2021. (adaptado)

Dois fatores que fazem com que a evaporação de um lago favoreça o resfriamento de um ambiente próximo a ele são o(a)

- aumento da área superficial e o aumento da profundidade do lago.
- diminuição da área superficial e o aumento da profundidade do lago.
- aumento da área superficial do lago e a diminuição da umidade relativa do ar.
- aumento da profundidade do lago e o aumento da umidade relativa do ar.
- diminuição da área superficial do lago e o aumento da umidade relativa do ar.

#### Resolução

#### 105. Resposta correta: C

C 6 H 21

- a)(F) Aumentar a profundidade do lago não aumenta a taxa de evaporação.
- b)(F) Diminuir a área superficial do lago diminui a taxa de evaporação, e aumentar profundidade desse não muda a taxa de evaporação.
- c) (V) Para aumentar o resfriamento de um ambiente pelo método descrito, deve-se aumentar a taxa de evaporação da água. Em um lago, em local aberto, quanto menor a umidade relativa do ar, maior será a taxa de evaporação. Outro ponto importante é a área superficial. O processo de evaporação é diferente do de vaporização. No processo de evaporação, as moléculas de água ganham determinada energia cinética e conseguem se libertar das interações com as outras moléculas de água que ainda estão essencialmente no estado líquido. Logo, aumentar a área superficial aumenta a quantidade média de moléculas que "escapam" a cada segundo.
- d)(F) Aumentar a profundidade do lago não aumenta a taxa de evaporação, e aumentar a umidade relativa do ar diminui a taxa de evaporação.
- e)(F) Os dois fatores mencionados contribuem para diminuir a taxa de evaporação, ou seja, também contribuem para a diminuicão da taxa de resfriamento.

#### QUESTÃO 106

A geração termoelétrica consiste na conversão da energia química presente nos combustíveis, sejam eles líquidos, sólidos ou gasosos, em energia térmica por meio de um processo de combustão. Por sua vez, essa energia térmica (calor) é convertida em trabalho por máquinas térmicas, que, por estarem conectadas ao gerador elétrico, geram eletricidade. O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), principal gás do efeito estufa, é um dos produtos da combustão nas usinas termoelétricas. Sua emissão está diretamente relacionada com o combustível utilizado, bem como com a eficiência de conversão de energia na geração.

Disponível em: https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com. Acesso em: 23 abr. 2021. (adaptado)

Considerando toda a cadeia produtiva, o combustível a ser empregado no processo descrito no texto que menos contribui para a intensificação do efeito estufa é o(a)

- A biomassa.
- B querosene.
- @ óleo diesel.
- gás natural.
- carvão mineral.

### Resolução

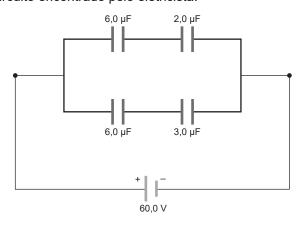
### 106. Resposta correta: A

C 3 H 8

- a) (V) Apesar de a queima de biomassa contribuir para a emissão de gases estufa, inclusive o CO<sub>2</sub>, a produção desse combustível ocorre a partir de plantas, que, ao realizarem fotossíntese, removem CO<sub>2</sub> atmosférico, promovendo então uma compensação no balanço do gás carbônico lançado à atmosfera. Portanto, considerando toda a cadeia produtiva, entre os combustíveis apresentados, a biomassa é o que menos contribui para a intensificação do efeito estufa.
- b)(F) O querosene é um combustível fóssil derivado do petróleo, portanto contribui para o aumento das emissões de CO<sub>2</sub> atmosférico.
- c) (F) Como ocorre com todos os combustíveis fósseis não renováveis, a combustão do óleo diesel contribui para a elevação das emissões de CO<sub>2</sub>.
- d)(F) O gás natural é um combustível fóssil e, portanto, não renovável. Desse modo, seu emprego contribui para o aumento do gás carbônico na atmosfera.
- e)(F) Ao empregar carvão mineral como combustível, intensifica-se o problema dos elevados níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera, pois esse também é um combustível de origem fóssil.

#### QUESTÃO 107

Na parte traseira dos televisores, há uma etiqueta indicando risco de choque elétrico, pois, mesmo que eles estejam desligados, alguns de seus componentes eletrônicos ainda possuem carga armazenada. Por isso, ao desmontar um televisor e encontrar um circuito com quatro capacitores alimentados por uma bateria de 60 V, um eletrotécnico os descarregou completamente por meio de um fio metálico conectado ao chão, procedimento conhecido como aterramento. A figura a seguir ilustra o circuito encontrado pelo eletricista.



Considerando que os capacitores estavam completamente carregados, a quantidade de carga descarregada no chão por aterramento foi de

- **Ω** 17 μC.
- **B** 70 μC.
- **Θ** 210 μC.
- **①** 254 μC.
- **(1** 020 μC.

# Resolução

# 107. Resposta correta: C



a) (F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter divido a tensão pela capacitância equivalente em vez de multiplicar.

$$Q = \frac{V}{C_{eq}} = \frac{60}{3.5} \cong 17 \ \mu C$$

b)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter calculado a capacitância equivalente considerando todos os capacitores em série e, além disso, ter esquecido de inverter a fração  $\frac{7}{6}$  para obter o valor de C<sub>eq</sub>.

$$\frac{1}{C_{\rm eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow C_{\rm eq} = \frac{1 + 3 + 1 + 2}{6} = \frac{7}{6} \; \mu F$$

$$Q = V \cdot C_{eq} = 60 \cdot \frac{7}{6} = 70 \ \mu C$$

c) (V) Primeiramente, calcula-se a capacitância equivalente (C<sub>1</sub>) dos capacitores que estão associados em série na parte superior

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \Rightarrow C_1 = \frac{6 \cdot 2}{6 + 2} = 1.5 \text{ }\mu\text{F}$$

Em seguida, calcula-se a capacitância equivalente ( $C_2$ ) dos capacitores que estão associados em série na parte inferior do circuito.

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow C_2 = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2 \mu F$$

Determina-se, então, a capacitância equivalente total do circuito ( $C_{eq}$ ), em que  $C_1$  e  $C_2$  estão em paralelo.

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 1.5 + 2 = 3.5 \mu F$$

Por fim, calcula-se a carga total do circuito.

$$V = \frac{Q}{C_{eq}} \Rightarrow Q = V \cdot C_{eq} = 60 \cdot 3, 5 = 210 \ \mu C$$

d)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter trocado a forma de calcular a capacitância dos capacitores que estão em paralelo e em série.

$$C_1 = 6 + 2 = 8 \mu F$$

$$C_2 = 6 + 3 = 9 \mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{9} \Rightarrow C_1 = \frac{8 \cdot 9}{8 + 9} = \frac{72}{17} \,\mu\text{F}$$

$$Q = V \cdot C_{\rm eq} = 60 \cdot \frac{72}{17} \cong 254 \ \mu C$$

e)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter somado a capacitância dos capacitores para encontrar a capacitância equivalente do circuito.

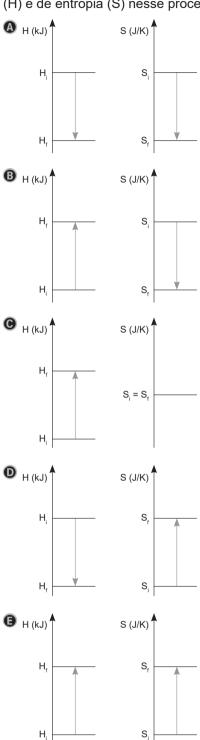
$$C_{eq} = 6 + 2 + 6 + 3 = 17 \mu F$$

$$Q = V \cdot C_{eq} = 60 \cdot 17 = 1020 \,\mu C$$

Parte da água que se infiltra no solo é sujeita à evaporação direta e outra parte é absorvida pela vegetação, que, por meio da transpiração, a devolve para a atmosfera. Esse processo, chamado evapotranspiração, ocorre no topo da zona não saturada, ou seja, na zona onde os espaços entre as partículas de solo contêm tanto ar como água.

Disponível em: http://www.ufrrj.br. Acesso em: 9 mar. 2021. (adaptado)

O esquema que melhor representa a variação de entalpia (H) e de entropia (S) nesse processo é



# Resolução

### 108. Resposta correta: E

C 6 H 21

- a) (F) No processo de evapotranspiração, ocorre o aumento tanto da entalpia como da entropia, o oposto do indicado nos gráficos representados.
- b)(F) Apesar de o primeiro gráfico mostrar corretamente um aumento da entalpia no processo de evapotranspiração, o gráfico de entropia mostra a diminuição desta, o que não ocorre na passagem de líquido para vapor.
- c) (F) Apesar de o primeiro gráfico mostrar corretamente um aumento da entalpia no processo de evapotranspiração, o segundo gráfico mostra que a entropia permanece constante no processo, o que não ocorre na passagem de líquido para vapor.
- d)(F) Apesar de o segundo gráfico mostrar corretamente um aumento da entropia no processo de evapotranspiração, o primeiro gráfico mostra uma diminuição da entalpia, o que não caracteriza a absorção de energia na passagem de líquido para vapor.
- e)(V) No processo de evapotranspiração, ocorre a passagem da água do estado líquido para vapor. Essa mudança de fase é considerada um processo endotérmico, ou seja, acontece com absorção de energia. Nesse caso, a entalpia final (H<sub>i</sub>) é maior que a entalpia inicial (H<sub>i</sub>). Pelo fato de o vapor ser um estado mais desordenado que o estado líquido, a entropia do processo aumenta, sendo a entropia do vapor (S<sub>i</sub>) maior que a entropia do líquido (S<sub>i</sub>).

#### QUESTÃO 109

Pela primeira vez na História, uma equipe de cientistas desenvolveu um método capaz de editar o material genético das mitocôndrias, estruturas celulares que têm a função de produzir energia. O segredo do sucesso foi utilizar uma enzima chamada DddA, naturalmente produzida por uma bactéria chamada *Burkholderia cenocepacia*. Como a DddA facilmente entra na mitocôndria, ela pode ser usada para substituir as bases indesejadas do DNA mitocondrial e editar o material genético. Em testes com células humanas cultivadas em laboratórios, as edições foram bem-sucedidas em 50% das vezes. Parece pouco, mas é um percentual bastante promissor para um primeiro experimento.

Disponível em: https://super.abril.com.br. Acesso em: 27 mar. 2021. (adaptado)

Um dos benefícios que pode ser viabilizado pela técnica descrita no texto é o(a)

- produção de organismos transgênicos mais resistentes a alterações patológicas.
- Modificação das bases das mitocôndrias para produção de mais energia na glicólise.
- eliminação de partes do material genético da mitocôndria de herança paterna.
- redução de íntrons que causam danos ao funcionamento das células.
- tratamento de transtornos causados por mutações no DNA mitocondrial.

### Resolução

# 109. Resposta correta: E

C 8 H 29

- a) (F) A correção de erros nas bases nitrogenadas do DNA mitocondrial não está relacionada ao desenvolvimento de organismos transgênicos.
- b)(F) A mitocôndria apresenta genes específicos relacionados à respiração celular, no entanto nenhum desses está ligado à etapa da glicólise, que ocorre ainda no citoplasma.
- c) (F) Predominantemente, o DNA mitocondrial é herdado apenas da mãe. Assim, muito raramente existe fragmento de DNA mitocondrial paterno, pois as mitocôndrias ficam na porção intermediária do espermatozoide, parte que é eliminada quando este entra no ovócito.
- d)(F) A edição de DNA mitocondrial não está relacionada à eliminação de íntrons; além disso, essas partes do DNA não causam danos ao funcionamento da célula.
- e)(V) O texto descreve a técnica de edição do DNA mitocondrial, que consiste na substituição de bases nitrogenadas deste. Uma das possibilidades proporcionadas pelo uso dessa técnica é o tratamento de doenças causadas por mutações no DNA mitocondrial.

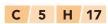
Apesar de a velocidade das ondas em um terremoto variar de acordo com as propriedades das rochas, como densidade, compactação e rigidez, a velocidade das ondas S (ondas transversais) e das ondas P (ondas longitudinais) são consideradas constantes. Essas ondas se propagam a partir do foco do terremoto, de modo que, em geral, as ondas S (ondas transversais) se propagam com uma velocidade de 6 km/s e as ondas P (ondas longitudinais), com uma velocidade de 8 km/s. Durante o terremoto de Tohoku, no Japão, uma estação de detecção de terremotos identificou ondas S e P com uma diferença de tempo de 10 s.

A distância entre o foco do terremoto e a estação de detecção é de

- **A** 35 km.
- **B** 60 km.
- **6** 80 km.
- **140** km.
- 340 km.

### Resolução

#### 110. Resposta correta: E



a) (F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter cometido um equívoco ao definir a diferença de tempo entre a chegada das ondas e, além disso, pode ter aproximado o resultado da divisão de 240 por 7 de modo equivocado, obtendo:

$$\Delta t = t_S + t_P$$

$$10 = \frac{d}{6} + \frac{d}{8}$$

$$10 = \frac{4d}{24} + \frac{3d}{24}$$

$$10 = \frac{7d}{24} \Rightarrow d \cong 35 \text{ km}$$

b)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter calculado apenas a distância que as ondas S percorrem em 10 segundos.

$$d = v \cdot t = 6 \cdot 10 = 60 \text{ km}$$

c) (F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter calculado apenas a distância que as ondas P percorrem em 10 segundos.

$$d = v \cdot t = 8 \cdot 10 = 80 \text{ km}$$

d)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter somado a distância que as ondas P e S percorrem em 10 segundos.

$$d_{p} = v_{p} \cdot t = 8 \cdot 10 = 80 \text{ km}$$

$$d_{S} = v_{S} \cdot t = 6 \cdot 10 = 60 \text{ km}$$

$$60 + 80 = 140 \text{ km}$$

e)(V) O tempo ( $\Delta t$ ) que separa a chegada da onda P, que é detectada primeiro, da chegada da onda S é dado pela diferença entre o tempo que essas ondas levam para chegar à estação, ou seja,  $\Delta t = t_S - t_P$ , em que  $t_P$  e  $t_S$  estão relacionados às ondas P e S, respectivamente. Assim, sabendo que a distância (d) que as duas ondas percorrem do foco do terremoto até a estação de detecção é a mesma, tem-se:

$$\begin{cases} v_p = \frac{d}{t_p} \Rightarrow 8 = \frac{d}{t_p} \Rightarrow t_p = \frac{d}{8} \\ v_s = \frac{d}{t_s} \Rightarrow 6 = \frac{d}{t_s} \Rightarrow t_s = \frac{d}{6} \end{cases}$$

Portanto, substituindo os valores de t<sub>p</sub> e t<sub>s</sub> na equação encontrada anteriormente, tem-se:

$$\Delta t = t_S - t_P$$

$$10 = \frac{d}{6} - \frac{d}{8}$$

$$10 = \frac{4d}{24} - \frac{3d}{24}$$

$$10 = \frac{d}{24} \Rightarrow d = 240 \text{ km}$$

A qualidade da gasolina utilizada para abastecimento dos motores de combustão interna é diretamente influenciada pela composição desse combustível. A pressão de vapor e a entalpia de vaporização são importantes propriedades físicas da qualidade das gasolinas e fornecem indicações do comportamento do combustível sob diferentes condições de operação, em motores com ignição por centelha.

Atualmente, existe uma forte tendência na redução dos parâmetros da volatilidade, entre estes a pressão de vapor na gasolina. Isso porque combustíveis com altas pressões de vapor favorecem as emissões de substâncias que afetam a saúde, chamadas de compostos orgânicos voláteis (VOCs, na sigla em inglês). Gasolinas com alto teor molar de aromáticos apresentam menor pressão de vapor, ao contrário de gasolinas que apresentam alto teor molar de hidrocarbonetos, entre quatro e seis carbonos.

Disponível em: https://www.scielo.br. Acesso em: 30 nov. 2020. (adaptado)

Uma gasolina que apresenta maior emissão de VOCs pode apresentar na sua composição as substâncias

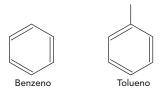
- tolueno e benzeno.
- B benzeno e naftaleno.
- pentano e 2-metil-butano.
- ① 2-metil-propano e propano.
- 3-etil-pentano e 2-metil-hexano.

#### Resolução

#### 111. Resposta correta: C



a)(F) O aluno concluiu equivocadamente que a gasolina que apresenta maior teor molar de aromáticos tem maiores emissões de VOCs. Contudo, o texto indica que esses compostos diminuem a pressão de vapor da gasolina e, consequentemente, sua volatilidade.



b)(F) O aluno provavelmente associou o maior teor de estruturas aromáticas na gasolina à maior emissão de VOCs. Contudo, o texto indica que esses compostos aromáticos, que têm maior estabilidade, diminuem a pressão de vapor da gasolina e, consequentemente, sua volatilidade.



c) (V) De acordo com o texto, a gasolina que apresenta maior teor de substâncias aromáticas tem menor pressão de vapor e, consequentemente, menor emissão de VOCs. Esses compostos são liberados em maior quantidade por gasolinas que apresentam alta pressão de vapor, ou seja, que possuem alto teor molar de hidrocarbonetos, entre quatro e seis carbonos. Portanto, entre os compostos apresentados, os que aumentam a pressão de vapor da gasolina são o pentano e o 2-metil-butano, que apresentam moléculas com 5 átomos de carbono.

Pentano 2-metil-butano 
$${\rm CH_3--CH_2--CH_2--CH_3} \qquad {\rm CH_3--CH_2--CH--CH_3}$$

- d)(F) O aluno possivelmente considerou o fato de essas substâncias não serem aromáticas, porém não se atentou ao fato de que o propano tem apenas três carbonos na sua molécula (CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>).
- e)(F) O aluno considerou equivocadamente apenas a quantidade de átomos de carbono da cadeia principal, e não o total desses átomos na molécula, concluindo que as substâncias que não apresentam anéis aromáticos e têm maior quantidade de átomos de carbono na estrutura liberariam mais VOCs.

#### QUESTÃO 112

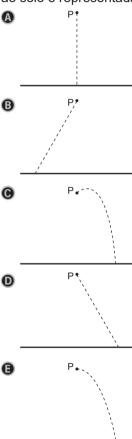
Em uma competição de balonismo, um balonista está se movendo com velocidade constante e apenas na horizontal, conforme mostra a figura a seguir.



Nesse instante, o balonista deixa cair um objeto B, a partir de um ponto P, na tentativa de atingir um alvo no solo. Antes e após o lançamento, o volume e a temperatura do balão não variam.

Desconsidere a resistência do ar e o empuxo sofrido pelo balão.

A trajetória do objeto B, partindo do ponto P, em relação ao solo é representada de forma mais adequada em



### - Resolução

#### 112. Resposta correta: E

C 6 H 20

- a)(F) Essa seria a trajetória se não houvesse movimento horizontal.
- b)(F) Essa seria a trajetória observada pelo balonista se o objeto tivesse velocidades horizontal e vertical constantes, sendo a primeira não nula e menor que a do balão.
- c) (F) Essa seria a trajetória se fosse considerado o empuxo sobre o balão.
- d)(F) Essa seria a trajetória se a velocidade vertical do objeto fosse constante.
- e)(V) O balão está trafegando inicialmente em MRU, com componente de velocidade apenas na horizontal. Desconsiderando o empuxo, o objeto B terá velocidade horizontal igual à do balão. Portanto, após ser solto, as componentes que atuarão sobre o objeto durante a trajetória são relacionadas à aceleração da gravidade e ao próprio movimento do balão.

# O que representa a energia da Itaipu para o Brasil e para o Paraguai?

Com 20 unidades geradoras e 14 gigawatts (GW) de potência instalada, Itaipu fornece cerca de 10,8% da energia consumida no Brasil e 88,5% do consumo paraguaio. É a maior geradora de energia limpa e renovável do planeta, tendo produzido mais de 2,7 milhões de GWh desde o início de sua operação. Em 2020, a usina de Itaipu produziu 76 382 GWh.

Disponível em: https://www.itaipu.gov.br. Acesso em: 16 mar. 2021.

Como forma de controle de qualidade para comparar com outras usinas, se considerarmos a potência de todas as unidades constante, a quantidade total de horas úteis em que a usina de Itaipu produziu energia elétrica em 2020 é aproximadamente igual a

- **A** 273.
- **B** 589.
- **Q** 4828.
- **D** 5456.
- **3** 8760.

### Resolução

#### 113. Resposta correta: D

C 2

a) (F) O aluno pode ter calculado a potência multiplicando o valor dado por 20, referente à quantidade de unidades geradoras:

$$P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow (14 \cdot 10^{9} \text{ W}) \cdot 20 = \frac{(76382 \cdot 10^{9} \text{ Wh})}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{(76382 \cdot 10^{9} \text{ Wh})}{(14 \cdot 10^{9} \text{ W}) \cdot 20} \Rightarrow \Delta t \cong 273 \text{ h}$$

b)(F) O aluno pode ter calculado considerando apenas a porcentagem de energia associada ao Brasil:

$$P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow (14 \cdot 10^9 \text{ W}) = \frac{(76382 \cdot 10^9 \text{ Wh}) \cdot 10,8\%}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t \cong 589 \text{ h}$$

c) (F) O aluno pode ter calculado considerando apenas a porcentagem de energia associada ao Paraguai:

$$P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow (14 \cdot 10^9 \text{ W}) = \frac{(76382 \cdot 10^9 \text{ Wh}) \cdot 88,5\%}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t \cong 4828 \text{ h}$$

d)(V) Considerando que 1 giga equivale a 109, a relação entre potência e energia é dada por:

$$P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow (14 \cdot 10^{\circ} \text{ W}) = \frac{(76382 \text{ Wh}) \cdot 10^{\circ}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{(76382 \cdot 10^{\circ} \text{ Wh})}{(14 \cdot 10^{\circ} \text{ W})} \Rightarrow \Delta t \cong 5456 \text{ h}$$

e)(F) O aluno provavelmente calculou a quantidade total de horas em 1 ano (365 dias).

#### QUESTÃO 114

Alguns pacientes com infecções virais apresentam o que, no jargão médico, é chamado de hipóxia silenciosa. As células obtêm energia por meio de processos que utilizam oxigênio  $(O_2)$ . Um dos produtos desses processos é o gás carbônico  $(CO_2)$ . Há receptores químicos no sangue arterial que detectam continuamente os níveis de  $CO_2$  e  $O_2$ . A hipótese mais plausível é que a hipóxia silenciosa contribui para a demora no reconhecimento da gravidade de alguns casos de infecções virais.

Disponível em: https://saude.abril.com.br. Acesso em: 20 mar. 2021. (adaptado)

O agravamento do quadro de pacientes com infecções virais devido à hipóxia silenciosa está relacionado ao(à)

- A redução da coagulação sanguínea dos pacientes.
- B redução da quantidade de oxigênio no sangue.
- aumento do nível de gás carbônico no sangue.
- nedução do nível de gás carbônico no sangue.
- aumento do nível de oxigênio no sangue.

### Resolução

### 114. Resposta correta: B

C 4 H 14

- a)(F) A hipóxia silenciosa não está relacionada à coagulação sanguínea.
- b)(V) A hipóxia silenciosa consiste na queda perigosa do nível de oxigênio no sangue, tornando necessária a utilização de métodos de aporte de oxigênio, que ajudam a recuperar a saturação desse gás no sangue.
- c) (F) O aumento do nível de gás carbônico no sangue está relacionado a uma intoxicação ou a uma falha nas trocas gasosas, não sendo um sintoma relatado de hipóxia silenciosa.
- d)(F) A queda do nível de gás carbônico está relacionada à boa ventilação pulmonar e à eficiência nas trocas gasosas e não indica agravamento do quadro de pacientes.
- e)(F) A hipóxia silenciosa leva à redução do nível de gás oxigênio no sangue do paciente, e não ao aumento.

#### QUESTÃO 115

O filho primogênito de um casal, em que o pai é A positivo e a mãe B positivo, apresentou tipo sanguíneo O negativo. Em uma consulta com o geneticista, foram analisadas as probabilidades para o tipo sanguíneo de um segundo filho ou filha tanto para o sistema ABO quanto para o fator Rh.

A probabilidade de o(a) segundo(a) filho(a) ter o tipo sanguíneo considerado como receptor universal é de

- **A** 6,25%.
- **B** 18,75%.
- **©** 25,00%.
- **D** 56,25%.
- **3** 75,00%.

### Resolução

### 115. Resposta correta: B

- C 4 H 13
- a) (F) Provavelmente, o aluno considerou, equivocadamente, o tipo sanguíneo receptor universal como O negativo. A probabilidade de o segundo filho ter tipo sanguíneo O é de  $\frac{1}{4}$  e de ser Rh<sup>-</sup> é de  $\frac{1}{4}$ . Assim, calculou:  $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{16} = 0,0625$ , ou 6,25%.
- b)(V) Considerando o sistema ABO, o filho primogênito com tipo sanguíneo O é homozigoto recessivo (ii) e, assim, seu pai A deve ser heterozigoto (I<sup>A</sup>i) e sua mãe B deve ser heterozigoto (I<sup>B</sup>i). Quanto ao fator Rh, o filho primogênito é Rh negativo (rr) e tanto o pai como a mãe são Rh positivo e, consequentemente, são heterozigotos (Rr). Assim, o cruzamento dos genes do casal fornece os seguintes genótipos.

I <sup>A</sup> i × I <sup>B</sup> i	<b>I</b> B	i
lα	I <sub>A</sub> I <sub>B</sub>	I <sup>A</sup> i
i	l <sup>B</sup> i	ii

Rr × Rr	R	r
R	RR	Rr
r	Rr	rr

Os quadros indicam que a probabilidade de o segundo filho ter tipo sanguíneo AB é de  $\frac{1}{4}$  e de ser Rh positivo é de  $\frac{3}{4}$ . Portanto, para determinar a probabilidade de o segundo filho ser receptor universal (tipo sanguíneo AB positivo), calcula-se:  $\frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{16} = 0,1875$ , que corresponde a 18,75%.

- c) (F) Nesse caso, o aluno considerou, equivocadamente, apenas a probabilidade referente ao sistema ABO, chegando a  $\frac{1}{4}$  = 0,25, ou 25%.
- d)(F) Provavelmente, o aluno calculou equivocadamente a probabilidade de o segundo filho nascer com o tipo sanguíneo AB positivo ao considerar que os genótipos l<sup>A</sup>i e l<sup>B</sup>i seriam incluídos na probabilidade de que ele apresentasse o fenótipo AB, obtendo:  $\frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{16} = 0,5625$ , ou 56,25%.
- e)(F) Nesse caso, o aluno considerou, equivocadamente, apenas a probabilidade referente ao fator Rh, chegando a  $\frac{3}{4}$  = 0,75, ou 75%.

#### QUESTÃO 116

O acetileno é o nome usualmente empregado para o gás etino, que possui cheiro intenso e desagradável. Essa substância é produzida pela reação do carbeto de cálcio [ou carbureto – CaC<sub>2</sub>(s)] com a água:

 $CaC_2(s) + 2 H_2O(I) \rightarrow Ca(OH)_2(s) + HC \longrightarrow CH(g).$ 

O acetileno tem como propriedade a capacidade de liberar grandes quantidades de calor durante sua combustão – reação com o oxigênio  $(O_2)$ . Nos maçaricos de oxiacetileno, o acetileno reage com oxigênio puro, produzindo dióxido de carbono  $(CO_2)$  e água  $(H_2O)$ , e a chama obtida pode alcançar a temperatura de 2800 °C. Por esse motivo, ele é muito usado em processos de solda de metais que exigem temperaturas elevadas.

Disponível em: https://sites.usp.br. Acesso em: 4 maio 2020. (adaptado)

Conforme descrito no texto, nos maçaricos de oxiacetileno, o acetileno é o reagente de uma reação de combustão

- O completa e espontânea, pois tem temperatura de autoignição menor que a temperatura ambiente.
- incompleta e de decomposição, em que o combustível se decompõe em duas substâncias.
- © completa e não espontânea, pois necessita de ignição em um processo endotérmico.
- o completa, na qual o oxigênio é o comburente em um processo exotérmico.
- incompleta, na qual esse gás é oxidado e ocorre liberação de calor.

### Resolução

#### 116. Resposta correta: D

- a)(F) De acordo com o texto, são produzidos CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, indicando que a reação de combustão é completa. Contudo, a combustão não é espontânea. Os materiais que podem sofrer combustão espontânea são chamados de pirofóricos, que têm uma temperatura de autoignição menor que a temperatura ambiente, por isso basta o contato com ar ou água para que a combustão seja provocada. Não é o caso do acetileno, que necessita ser aquecido a uma temperatura de ignição elevada (450 °C) no maçarico para que ocorra a combustão desse gás.
- b)(F) A reação de combustão é completa, pois produz água e gás carbônico. Reações de combustão incompleta ocorrem quando não existe oxigênio suficiente para consumir todo o combustível e produz-se monóxido de carbono (CO) e água ou fuligem (formada basicamente por carbono). Além disso, a reação não é de decomposição, pois apresenta dois reagentes (o gás combustível e O<sub>2</sub>).
- c) (F) A reação descrita no texto é de combustão completa, produzindo CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, e necessita de ignição para ocorrer. Contudo, o processo é exotérmico, pois ocorre com liberação de energia (calor).
- d)(V) De acordo com o texto, são produzidos CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, indicando que a reação de combustão é completa, que ocorre quando há oxigênio suficiente para consumir todo o combustível. Nesse caso, o oxigênio atua como comburente na reação, que ocorre com liberação de energia (calor) e, portanto, é exotérmica.
- e)(F) A reação de combustão ocorre mediante a queima do combustível, que é oxidado em um processo exotérmico. Contudo, o texto indica que a combustão do acetileno é completa.

#### QUESTÃO 117

Uma equipe de engenheiros e estudantes da Universidade de Dalarna, na Suécia, construiu o veículo de maior eficiência energética do mundo. Esse veículo, que se desloca sobre trilhos, usa 0,517 Wh para transportar uma pessoa por um quilômetro.

Disponível em: https://www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 12 mar. 2021. (adaptado)

Considerando que 1 W equivale a 1 J  $\cdot$  s<sup>-1</sup>, a energia necessária, em joule, para esse veículo transportar uma pessoa por uma distância de 20 km é de

- **A** 10.
- **B** 93.
- **©** 1861.
- **D** 6963.
- **3**7 224.

### Resolução

### 117. Resposta correta: E

C 5 H 17

a)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter concluído que 1 Wh equivale a 1 J.

$$0.517 \text{ Wh} = 0.517 \text{ J}$$
  
 $20 \cdot 0.517 \cong 10 \text{ J}$ 

$$\frac{1861,2}{20} \cong 93 \text{ J}$$

c) (F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter desconsiderado a distância de 20 km.

$$0.517 \text{ Wh} = 0.517 \cdot 3600 \text{ J} \cong 1861 \text{ J}$$

d)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter dividido 3 600 por 0,517, em vez de multiplicar.

$$\frac{3600}{0.517} \cong 6963 \text{ J}$$

e)(V) Primeiramente, converte-se a unidade de quantidade de energia de Wh (watt-hora) para J (joule).

0,517 Wh = 0,517 
$$\frac{J}{s}$$
 · h = 0,517  $\frac{J}{s}$  · 3600 s = 0,517 · 3600 J = 1861,2 J

Em seguida, considerando que a quantidade de energia encontrada anteriormente é usada para percorrer 1 km, para percorrer 20 km, tem-se:

$$1861.2 \cdot 20 = 37224 J$$

### QUESTÃO 118

A hidrogenação de óleos e gorduras consiste na adição de hidrogênio nas duplas ligações dos grupos acil insaturados. Essa reação é muito empregada pela indústria alimentícia com o objetivo de aumentar o prazo de validade dos óleos, pois resulta na diminuição da suscetibilidade à deterioração oxidativa. Além disso, é o processo usado para produzir as gorduras vegetais hidrogenadas, que têm como principal aplicação a fabricação de margarinas vegetais.

Disponível em: https://cepein.femanet.com.br. Acesso em: 8 mar. 2021. (adaptado)

No processo descrito, a hibridização dos átomos de carbono é alterada de

- A sp<sup>3</sup> para sp<sup>2</sup>.
- B sp<sup>2</sup> para sp<sup>3</sup>.
- **(e)** sp<sup>2</sup> para sp.
- **1** sp para sp<sup>3</sup>.
- **(B)** sp<sup>3</sup> para sp.

### Resolução

### 118. Resposta correta: B

C 7 H 24

- a) (F) O aluno provavelmente concluiu que, devido ao fato de cada carbono fazer 3 ligações sigma, a hibridização seria sp³. Porém, esse tipo de hibridização ocorre quando o carbono é saturado, ou seja, apresenta 4 ligações sigma.
- b)(V) A hibridização do tipo  $sp^2$  é produto da combinação de um orbital do tipo s e dois orbitais do tipo p e, consequentemente, o carbono realiza 3 ligações sigma e 1 ligação pi, resultando em uma geometria trigonal plana.

A hibridização sp³ ocorre pela combinação de um orbital do tipo **s** e três orbitais do tipo **p**. Nesse caso, o carbono faz 4 ligações sigma, resultando em uma geometria tetraédrica.

c) (F) A hibridização sp² é resultado da combinação de um orbital do tipo **s** e dois orbitais do tipo **p**. Assim, o carbono realiza 3 ligações sigma e 1 ligação pi, com geometria trigonal plana.

$$\begin{array}{c|c} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\$$

A hibridização do tipo sp é resultado da combinação de um orbital do tipo  $\bf s$  e um orbital do tipo  $\bf p$ . Assim, o carbono apresenta uma geometria linear.

- d)(F) Possivelmente, o aluno associou o fato de os carbonos realizarem ligação dupla a uma hibridização sp, que é resultado da combinação de dois orbitais puros, **s** e **p**.
- e)(F) Provavelmente, o aluno concluiu que, por cada carbono realizar 3 ligações sigma, a hibridização é do tipo sp³. Contudo, essa hibridização ocorre quando o carbono é saturado, ou seja, apresenta 4 ligações sigma.

#### QUESTÃO 119

A utilização de água como solvente costumava ser descartada dos estudos de reações orgânicas por diversas razões, entre elas, a insolubilidade dos reagentes. A reação tipo Diels-Alder foi a primeira estudada que demonstrou claramente um aumento de velocidade ao se utilizar água como solvente. O trabalho desenvolvido por Breslow descrevia o estudo cinético da cicloadição de ciclopentadieno com metilvinilcetona e mostrava que essa reação era 700 vezes mais rápida em água do que em isooctano. O efeito hidrofóbico atuante nessa reação é suportado pelo aumento de velocidade com a adição de sais, como cloreto de lítio, que diminuem ainda mais a solubilidade de moléculas orgânicas em água, efeito chamado de salting-out.

Disponível em: https://www.scielo.br. Acesso em: 8 mar. 2021. (adaptado)

O efeito denominado de salting-out deve-se à

- Menor interação das moléculas de água entre si, que passam a interagir mais com as moléculas orgânicas.
- maior interação das moléculas orgânicas com os íons do sal, o que também aumenta a interação com a água.
- maior dispersão das moléculas orgânicas, causada pela diminuição da polaridade da solução aquosa formada.
- maior interação da água com os íons do sal adicionado, o que diminui a interação com as moléculas orgânicas.
- enfraquecendo as ligações de hidrogênio com as moléculas orgânicas.

### Resolução

### 119. Resposta correta: D

C 3 H

- a)(F) Como a solubilidade das moléculas orgânicas diminui após a adição do sal, a interação dessas moléculas com a água diminui, e não aumenta.
- b)(F) Por apresentarem caráter mais apolar, as moléculas orgânicas interagem fracamente com os íons do sal e com a água, que são polares.
- c) (F) A polaridade da solução aumenta com a adição do sal, diminuindo ainda mais a solubilidade das moléculas orgânicas.
- d)(V) Conforme o texto, o efeito de salting-out diminui a solubilidade das moléculas orgânicas em água. Isso ocorre pelo fato de a água (polar) interagir preferencialmente com o sal adicionado, liberando as moléculas orgânicas (menos polares). Dessa forma, a interação da água com as moléculas orgânicas se torna ainda mais fraca e, consequentemente, diminui a solubilidade delas em meio aquoso, favorecendo a reação entre as espécies apolares presentes no sistema.
- e)(F) A polaridade da solução aumenta com a adição do sal, além de as moléculas orgânicas mencionadas no texto não interagirem com a água por ligação de hidrogênio devido à diferença nas polaridades.

#### QUESTÃO 120

Alguns corais podem obter energia a partir do consumo de pequenos animais que vivem na coluna-d'água, conhecidos como plâncton, mas também por meio de uma associação de benefício mútuo com microalgas que vivem em seus tecidos. Essa associação é conhecida como simbiose: enquanto a microalga ganha abrigo nos tecidos do coral e recebe as condições necessárias para realizar a fotossíntese, ela provê ao coral hospedeiro açúcares produzidos durante o processo fotossintético. Mudanças ambientais podem desencadear respostas em que os corais expulsam essas microalgas dos seus tecidos. Como a cor dos corais muitas vezes depende dos pigmentos dessas algas, ao expulsá-las, o coral perde a cor, e seu esqueleto branco abaixo do seu tecido transparente torna-se visível. Por isso, essa resposta é conhecida como branqueamento de corais, processo que deixa os animais mais suscetíveis a doenças, podendo, inclusive, causar a morte desses.

LONGO, G. O. *Todo um ecossistema ameaçado*. Disponível em: https://cienciahoje.org.br. Acesso em: 15 mar. 2021. (adaptado)

Essa resposta específica dos corais às mudanças ambientais é atribuída, principalmente, ao(à)

- A diminuição da incidência de radiação ultravioleta.
- B acúmulo de polímeros não biodegradáveis na água.
- estresse devido à elevação da temperatura do ambiente.
- redução da concentração de CO<sub>2</sub> dissolvido nos oceanos.
- acréscimo de nutrientes provenientes de esgoto doméstico.

#### Resolução

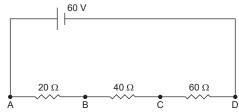
#### 120. Resposta correta: C

C 3 H 10

- a)(F) A radiação ultravioleta (UV) é capaz de danificar o material genético de todos os organismos e, em condições experimentais, causa branqueamento em corais. Contudo, corais branqueados são geralmente vistos bem abaixo do limite de penetração da luz UV. Portanto, a radiação UV possivelmente contribui para esse fenômeno, mas não é a causa principal do branqueamento de corais em condições naturais.
- b)(F) Os polímeros não biodegradáveis prejudicam o ambiente, pois não se deterioram facilmente; portanto, acumulam-se por longos períodos. Contudo, esses materiais não têm relação direta com o fenômeno do branqueamento dos corais, que é a reação descrita no texto.
- c) (V) O estresse ambiental é um fenômeno em que os processos naturais de determinado ambiente são perturbados por condições especificas, e o aumento da temperatura da água do mar é o causador primário do branqueamento em larga escala, pois os corais são vulneráveis ao aquecimento da água. Com a elevação da temperatura dos oceanos por processos relacionados às mudanças climáticas, os corais perdem as algas mutualísticas que conferem sua cor, levando ao branqueamento e à morte desses. Além disso, o aumento da temperatura resulta no aumento da atividade fotossintetizante dos simbiontes e em uma alta concentração de oxigênio nos tecidos do hospedeiro. Isso causa um aumento nas taxas metabólicas do coral (organismos conformadores para metabolismo) e um aumento nas formas tóxicas do oxigênio (peróxidos), que podem danificar as células do hospedeiro e interferir nas vias bioquímicas.
- d)(F) Apesar de não ter relação direta com o fenômeno de branqueamento dos corais, a elevação da concentração de CO<sub>2</sub> acidifica o oceano e diminui as taxas de deposição de carbonato de cálcio pelos corais, afetando seu crescimento. Por outro lado, deverá estimular o crescimento e o aumento populacional de muitas algas, afetando a relação harmônica entre elas e os corais. Contudo, a redução da concentração dessa espécie química nas águas dos oceanos não tem relação com a resposta dos corais descrita no texto.
- e)(F) Recifes sujeitos a altos níveis de nutrientes se deterioram devido ao aumento da turbidez decorrente da maior densidade de planctontes e ao crescimento excessivo de algas filamentosas bentônicas (que, nessas condições, são competitivamente superiores aos corais), briozoários e cracas, que acabam por afetar o recrutamento dos corais e aumentar a bioerosão. Contudo, essa não é a causa principal do branqueamento de corais.

#### QUESTÃO 121

Um eletricista precisa ligar um equipamento elétrico em uma fonte de tensão constante. Como ele não possui uma bateria que fornece a tensão adequada para esse equipamento, ele monta o circuito a seguir, composto de três resistores em série e uma bateria de 60 V.



Os terminais desse aparelho podem ser ligados em dois dos pontos A, B, C e D. Sabe-se que o equipamento deve funcionar com tensão entre 28 V e 33 V.

Para que o equipamento funcione corretamente, o eletricista deve ligar seus terminais nos pontos

- A e B, se a soma das resistências do circuito montado por ele for muito menor que a resistência interna do aparelho.
- B A e C, se a soma das resistências do circuito montado por ele for muito menor que a resistência interna do aparelho.
- B e C, se a soma das resistências do circuito montado por ele for muito maior que a resistência interna do aparelho.
- A e D, se a soma das resistências do circuito montado por ele for muito maior que a resistência interna do aparelho.
- B e C, se a soma das resistências do circuito montado por ele for muito menor que a resistência interna do aparelho.

### Resolução

### 121. Resposta correta: B

C 2 H 5

a)(F) A tensão elétrica nesses pontos é de 10 V, fora do funcionamento correto do equipamento.

b)(V) Se a resistência do equipamento for muito menor que a soma das resistências do circuito, ela também é muito menor que a resistência de cada resistor desse circuito. Pode-se, então, inferir que quase toda a corrente elétrica passará pelo equipamento e que este estará sujeito a uma diferença de potencial elétrico muito próxima a 60 V, independentemente dos pontos nos quais seus terminais estarão ligados. Se a resistência do aparelho for muito maior que a soma das resistências do circuito, praticamente toda a corrente elétrica passará pelos três resistores desse circuito. Logo, pode-se calcular aproximadamente a tensão elétrica dissipada em cada um de seus terminais:

$$i = \frac{U}{R_{\rm eq}} = \frac{60 \text{ V}}{20 \Omega + 40 \Omega + 60 \Omega} \Rightarrow i = 0,5 \text{ A}$$

$$U_{AB} = 20 \Omega \cdot 0.5 A = 10 V$$

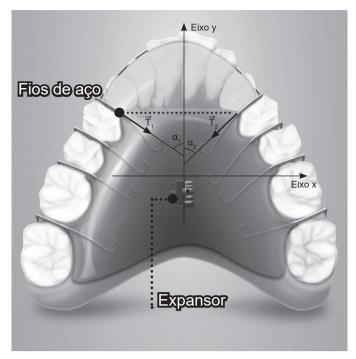
$$U_{AC} = 60 \Omega \cdot 0.5 A = 30 V$$

$$U_{BC} = 40 \Omega \cdot 0.5 A = 20 V$$

Logo, como o aparelho funciona entre 28 V e 33 V, deve-se ligá-lo entre os pontos A e C, considerando que ele tem resistência muito maior que as do circuito.

- c) (F) Se a resistência do equipamento for muito menor que a do circuito, a tensão de funcionamento será próxima a 60 V.
- d)(F) A tensão de funcionamento do aparelho nesse caso será de 60 V.
- e)(F) A tensão elétrica nesses pontos é de 20 V.

O aparelho ortodôntico mostrado na figura a seguir é constituído por um expansor, fios constituídos de aço e uma estrutura de acrílico, de modo que a soma vetorial das forças de tração  $\overline{T_1}$  e  $\overline{T_2}$  aplicadas pelos fios tem como resultante  $\overline{T_R}$ .



No procedimento de colocação de um aparelho desse tipo, o dentista faz o molde do palato ("céu da boca") com alginato, massa que endurece em cerca de dez minutos. Depois, é feito um molde de gesso, que serve de base para a parte de acrílico. Alguns aparelhos têm no molde um expansor, peça que pode ser regulada para alargar o osso do palato.

Disponível em: https://super.abril.com.br. Acesso em: 22 mar. 2021. (adaptado)

Sabendo que a soma vetorial das forças de tração  $\overline{T}_1$  e  $\overline{T}_2$  aplicadas pelos fios tem como resultante a força  $\overline{F}_R$ , o valor de cos  $(\alpha_1 + \alpha_2)$  equivale a

# Resolução

# 122. Resposta correta: C

C 1 H 2

a) (F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter desconsiderado as potências dos termos T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> na Lei dos Cossenos.

$$F_{R} = T_{1} + T_{2} + 2 \cdot T_{1} \cdot T_{2} \cdot \cos(\alpha_{1} + \alpha_{2})$$

$$\cos(\alpha_{1} + \alpha_{2}) = \frac{F_{R} - T_{1} - T_{2}}{2 \cdot T_{1} \cdot T_{2}}$$

b)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter desconsiderado as potências da Lei dos Cossenos e cometido um equívoco ao definir os sinais dos termos  $T_1$  e  $T_2$  ao isolar cos ( $\alpha_1 + \alpha_2$ ).

$$\begin{aligned} & F_{R} = -T_{1} - T_{2} + 2 \cdot T_{1} \cdot T_{2} \cdot \cos{(\alpha_{1} + \alpha_{2})} \\ & \cos{(\alpha_{1} + \alpha_{2})} = \frac{F_{R} + T_{1} + T_{2}}{2 \cdot T_{1} \cdot T_{2}} \end{aligned}$$

c) (V) Utilizando a Lei dos Cossenos para expressar a relação entre a intensidade da força resultante (F<sub>R</sub>) e das tensões (T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>), tem-se:

$$\begin{split} &F_R^{\ 2} = T_1^{\ 2} + T_2^{\ 2} + 2 \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \cos{(\alpha_1 + \alpha_2)} \\ &F_R^{\ 2} - T_1^{\ 2} - T_2^{\ 2} = 2 \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \cos{(\alpha_1 + \alpha_2)} \\ &\cos{(\alpha_1 + \alpha_2)} = \frac{F_R^{\ 2} - T_1^{\ 2} - T_2^{\ 2}}{2 \cdot T_1 \cdot T_2} \end{split}$$

d)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter cometido um equívoco ao definir os sinais dos termos  $T_1^2$  e  $T_2^2$  ao isolar cos ( $\alpha_1 + \alpha_2$ ).

$$\begin{aligned} & F_{R}^{\ 2} = -T_{1}^{\ 2} - T_{2}^{\ 2} + 2 \cdot T_{1} \cdot T_{2} \cdot \cos{(\alpha_{1} + \alpha_{2})} \\ & \cos{(\alpha_{1} + \alpha_{2})} = \frac{F_{R}^{\ 2} + T_{1}^{\ 2} + T_{2}^{\ 2}}{2 \cdot T_{1} \cdot T_{2}} \end{aligned}$$

e)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter elevado  $T_1$  e  $T_2$  ao quadrado no último termo da Lei dos Cossenos.

$$F_R^2 = T_1^2 + T_2^2 + 2 \cdot T_1^2 \cdot T_2^2 \cdot \cos(\alpha_1 + \alpha_2)$$

$$\cos (\alpha_1 + \alpha_2) = \frac{F_R^2 - T_1^2 - T_2^2}{2 \cdot T_1^2 \cdot T_2^2}$$

#### QUESTÃO 123

O ciclo do nitrogênio é bastante impactado pela agricultura, pois muitos agricultores usam fertilizantes industriais para corrigir o nitrogênio removido do solo nas colheitas. Entretanto, é possível utilizar uma técnica menos agressiva, que contribui para a preservação do meio ambiente: a adubação verde com leguminosas. Essa adubação pode ser realizada de diversas formas: as leguminosas podem ser cultivadas no pré-plantio; na rotação de culturas, com alternância do cultivo com outras plantas em um mesmo terreno; ou no plantio consorciado, com duas ou mais espécies cultivadas ao mesmo tempo, no mesmo terreno. A relação das leguminosas com o ciclo do nitrogênio se deve à presença de bactérias do gênero *Rhizobium* que vivem associadas a suas raízes.

Nesse ciclo, o processo realizado por essas bactérias é a

- A fixação.
- B nitratação.
- nitrosação.
- amonificação.
- desnitrificação.

### Resolução

### 123. Resposta correta: A

C 3

- a)(V) As bactérias do gênero *Rhizobium* formam nódulos nas raízes de plantas leguminosas e realizam a fixação de nitrogênio (biofixação), ou seja, convertem o N<sub>2</sub> atmosférico em amônia (NH<sub>3</sub>). Dessa forma, o nitrogênio atmosférico é incorporado ao ciclo e torna-se disponível para constituir proteínas e ácidos nucleicos.
- b)(F) Na nitratação, realizada por bactérias do gênero *Nitrobacter*, o nitrito é convertido em nitrato (segunda etapa do processo de nitrificação).
- c) (F) Na nitrosação, realizada por bactérias do gênero *Nitrosomonas*, a amônia presente no solo ou na água é transformada em nitrito (primeira etapa do processo de nitrificação).
- d)(F) A amonificação é a produção de amônia por meio da decomposição de compostos nitrogenados, como proteínas.
- e)(F) A desnitrificação, realizada por bactérias desnitrificantes, como a *Pseudomonas denitrificans*, é a conversão de compostos nitrogenados do solo em N<sub>2</sub>, que retorna à atmosfera.

#### QUESTÃO 124

Os cumarínicos são produtos utilizados no controle de roedores. A intoxicação acidental de animais domésticos pode ocorrer pela ingestão de animais envenenados. Os principais sinais clínicos são hemorragias internas, anemia, hematoma, entre outros. No tratamento, deve-se administrar vitamina K por via subcutânea, associado a técnicas de desintoxicação.

Disponível em: http://faef.revista.inf.br. Acesso em: 17 mar. 2021.

O emprego dessa vitamina no tratamento dos sintomas causados pela intoxicação com esse produto é justificado pela sua ação no(a)

- A síntese de anticorpos.
- B formação do colágeno.
- O coagulação sanguínea.
- supressão imunológica.
- processo de hematopoiese.

### Resolução

### 124. Resposta correta: C

C 4 H 14

- a)(F) Diversas vitaminas atuam estimulando o sistema imune, porém a ação da vitamina K no combate aos efeitos descritos está no papel de coagulação sanguínea.
- b)(F) A formação do colágeno está relacionada à vitamina C.
- c) (V) A vitamina K é necessária para a produção dos fatores de coagulação; nesse caso, a administração dessa vitamina combate os quadros de sangramentos internos provocados pelo envenenamento.
- d)(F) A vitamina K não tem função de supressão imunológica; essa é uma característica de medicamentos como os corticoides.
- e)(F) A hematopoiese é o processo de diferenciação e produção de células sanguíneas, sendo as vitaminas fundamentais para esse processo as do complexo B.

#### QUESTÃO 125

A temperatura de congelamento do leite (também conhecida como índice crioscópico ou crioscopia do leite) de todas as espécies mamíferas é mais baixa do que a da água devido às substâncias solúveis presentes, principalmente a lactose e os sais minerais. Para o leite bovino ser comercializado, a legislação brasileira estabelece como índice crioscópico o valor de –0,512 °C.

Disponível em: https://www.milkpoint.com.br. Acesso em: 7 mar. 2021. (adaptado)

De acordo com o texto, se uma amostra de leite é analisada e apresenta índice crioscópico igual a -0,320 °C, pode-se concluir que ela está

- adequada para o consumo, pois o valor da temperatura de congelamento do leite está abaixo de 0 °C.
- adulterada com um anticongelante, pois a adição dessa substância resulta no aumento da temperatura de congelamento do leite.
- adulterada com sacarose e cloreto de sódio, pois a adição desses compostos não voláteis aumenta a temperatura de fusão do leite.
- adequada para o consumo, pois indica a produção de ácido lático, que altera o ponto de congelamento para valores maiores que o máximo permitido.
- adulterada com água, pois a diminuição da concentração das espécies não voláteis resulta no aumento do ponto de congelamento do leite.

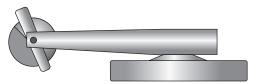
#### Resolução

### 125. Resposta correta: E

- a)(F) A amostra não está adequada para o consumo, pois não atente aos limites estabelecidos pela legislação. Além disso, o valor da temperatura de congelamento abaixo de 0 °C já é esperado para o leite, podendo estar próprio ou impróprio para consumo.
- b)(F) Substâncias anticongelantes são utilizadas em sistemas de refrigeração para diminuir o ponto de congelamento, e não para aumentar essa temperatura.
- c) (F) A adição de solutos não voláteis, como cloreto de sódio e sacarose, resulta na diminuição do ponto de congelamento do solvente.
- d)(F) A amostra não está adequada para consumo, pois o estado de conservação da amostra modifica o índice crioscópico. A produção de ácido lático indica a degradação da lactose por microrganismos. Esse processo resulta no aumento de substâncias solúveis no leite (solução verdadeira), e o ponto de congelamento distancia-se de zero, portanto não aumenta.
- e)(V) A adição de água resulta na diminuição da concentração em mol·kg<sup>-1</sup> das espécies não voláteis, aumentando a temperatura de congelamento do leite. Portanto, valores mais próximos de zero (ponto de congelamento da água) são indicativos de adulteração do leite por adição de água.

#### QUESTÃO 126

Astronautas, ao irem e voltarem do espaço, estão sujeitos a acelerações intensas, o que pode provocar grandes desconfortos, além de outros sintomas, que incluem, por exemplo, desmaios. Por isso, um de seus treinamentos consiste em fazê-los se sujeitar a acelerações por meio de um aparelho denominado centrífuga. Esse aparelho consiste em uma cápsula, dentro da qual o astronauta fica, ligada a um braço que rotaciona ao redor de um eixo central, conforme mostra a figura a seguir.



Ao entrar na cápsula, o astronauta permanece a uma distância fixa do centro de rotação, não tendo alteração na componente vertical de sua velocidade.

Considerando que a cápsula realiza seu movimento de rotação com velocidade tangencial de módulo constante, a força resultante exercida no astronauta tem direção

- B compreendida entre os vetores velocidade tangencial e aceleração centrípeta.
- radial em relação à trajetória circular e sentido que aponta para o centro da trajetória.
- tangencial à trajetória circular e sentido paralelo ao de sua velocidade tangencial.
- compreendida entre os vetores velocidade angular e velocidade tangencial.

### Resolução

#### 126. Resposta correta: C

- a) (F) Nesse caso, pode ter sido feita uma associação à força centrífuga, devido à palavra "centrífuga" citada no texto.
- b)(F) Nesse caso, foi considerado o movimento circular uniformemente variado (MCUV) no cálculo da força resultante.
- c) (V) Por se tratar de um movimento circular uniforme (MCU), a força resultante é igual à força centrípeta. Por isso, aponta na direção radial e para o centro em relação à trajetória circular.
- d)(F) Foi considerada nessa alternativa a aceleração tangencial ao invés da aceleração centrípeta, de modo que a força resultante terá sentido paralelo à velocidade tangencial.
- e)(F) A velocidade angular em um movimento circular é representada por um vetor que é perpendicular ao plano da trajetória. Logo, uma força que estivesse compreendida entre esse vetor e a velocidade tangencial estaria apontando para fora do plano da trajetória, o que não corresponde à realidade.

A identificação dos alcoóis é feita com o reagente de Jones, uma solução de ácido crômico e ácido sulfúrico. O teste de Jones se baseia na oxidação de alcoóis, formando um precipitado verde de sulfato crômico  $[Cr_2(SO_4)_3]$ .

Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br. Acesso em: 9 mar. 2021. (adaptado)

Na identificação do hexan-3-ol, além do sulfato crômico, também é obtido o composto representado pela estrutura

### Resolução-

#### 127. Resposta correta: A

C 7 H 24

a)(V) Um álcool secundário (composto em que o carbono ligado ao grupo —OH também está ligado a dois outros átomos de carbono e a apenas um hidrogênio) forma uma cetona ao sofrer oxidação. Na reação indicada no texto-base, o hexan-3-ol apresenta a hidroxila ligada a um carbono secundário. Dessa forma, a reação de oxidação produzirá uma cetona (hexan-3-ona) como produto.

- b)(F) Na oxidação de um álcool secundário, há formação de uma cetona, e não de um éter.
- c) (F) A estrutura representada pertence à função éster, que não é produto da oxidação do hexan-3-ol.
- d)(F) A oxidação de alcoóis primários produz um ácido carboxílico. No entanto, o hexan-3-ol é um álcool secundário.
- e)(F) A estrutura representada pertence à função aldeído, que não é produto da oxidação do hexan-3-ol.

#### QUESTÃO 128

As proteínas possuem uma estrutura tridimensional (conformação nativa) bem definida, da qual dependem fundamentalmente suas propriedades físico-químicas e biológicas. Essa estrutura é relativamente sensível à ação do calor, que causa desorganização das interações intermoleculares, com consequente alteração conformacional. Esse fenômeno recebe o nome de desnaturação.

Disponível em: http://plone.ufpb.br. Acesso em: 10 mar. 2021.

A molécula proteica é alterada por esse fenômeno, mas sem afetar a sua estrutura

- A primária.
- B secundária.
- (e) terciária.
- quaternária.
- quinária.

### Resolução

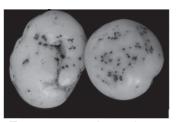
### 128. Resposta correta: A

C 7 H 25 o a perda da forma

- a)(V) O calor afeta as interações intermoleculares entre os radicais dos aminoácidos da proteína, ocorrendo a perda da forma tridimensional. Assim, a desnaturação proteica não altera as ligações peptídicas entre os aminoácidos, portanto a estrutura primária da proteína não é afetada sensivelmente pelo calor.
- b)(F) A estrutura secundária advém das interações intermoleculares entre os aminoácidos da proteína, que podem ser afetadas por fatores físico-químicos, como o calor.
- c) (F) A estrutura terciária corresponde à conformação tridimensional das proteínas, que depende das interações intermoleculares, sensíveis ao calor.
- d)(F) Ao afetar as interações intermoleculares, o calor afeta a conformação da proteína desde a estrutura secundária até a quaternária, que é dada pela união de subunidades terciárias.
- e)(F) As proteínas possuem apenas estrutura primária, secundária, terciária e quaternária; não há outro nível de organização.

Os problemas fitossanitários provocam perdas significativas de culturas de tomate pela destruição parcial ou total da planta ou do órgão comercializável, que tem seu valor econômico reduzido. As bactérias causadoras de doenças são disseminadas pelo ar, pela água ou ainda por máquinas, insetos e animais no ambiente de cultivo do tomate. Normalmente, penetram nas plantas através de ferimentos e de aberturas naturais. O ataque durante a floração causa queda das flores, resultando na redução da produtividade. Nos frutos, aparecem lesões grandes de cor marrom, deprimidas e de textura áspera, o que pode comprometer a qualidade e a valorização do tomate e, consequentemente, a comercialização deste.





Tomate saudável

Tomate com a bacteriose

Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 17 mar. 2021. (adaptado)

Para reduzir as perdas comerciais causadas pelos danos aos tomates, o produtor poderia tratar essa doença com o uso de

- A fungicidas.
- B herbicidas.
- inseticidas.
- antibióticos.
- anti-helmínticos.

### Resolução

#### 129. Resposta correta: D

C 8 H 29

- a)(F) A doença descrita no texto é causada por bactérias. Por outro lado, a utilização de fungicidas é para o tratamento de doenças causadas por fungos.
- b)(F) A doença descrita no texto é causada por bactérias, enquanto a utilização de herbicidas é aplicada no tratamento de ervas daninhas, que competem por nutrientes com as plantas do cultivo.
- c) (F) A doença descrita no texto e exemplificada na imagem é causada por bactérias, portanto a utilização de inseticidas não seria adequada para o tratamento da bacteriose. Contudo, utilizam-se inseticidas para a eliminação de insetos que causam danos às plantas.
- d)(V) O texto e a imagem indicam que a doença é uma bacteriose, ou seja, é causada por bactérias. Assim, recomenda-se a utilização de antibióticos no tratamento dessa planta, reduzindo as perdas comerciais causadas pela ação desses microrganismos.
- e)(F) A doença descrita no texto é causada por bactérias, e os anti-helmínticos são empregados no tratamento de doenças causadas por parasitas, portanto o uso desses medicamentos para o tratamento da doença apresentada no texto-base não seria efetivo.

#### QUESTÃO 130

Em qualquer pista, principalmente as de alta velocidade, é fundamental que sejam respeitadas as leis de trânsito e a utilização de itens básicos de segurança, como os cintos de segurança. Além disso, é preciso que o motorista esteja descansado e concentrado.

Em um teste, um automóvel de massa total igual a 900 kg trafegando a 120 km/h em uma pista colide sem frear por 0,4 s com uma construção sem que esta se desloque.

A ordem de grandeza do módulo da força média que a construção faz no automóvel nessa colisão é igual a

- $\mathbf{A}$  10<sup>2</sup>.
- $\mathbf{B}$  10 $^3$ .
- **©** 10<sup>4</sup>.
- **1**05.
- **1**06.

# Resolução

### 130. Resposta correta: D

C 6 H 20

a)(F) O aluno pode não ter levado em consideração a massa do veículo, calculando:

$$I = \Delta Q = (0 - 120) = -120$$

$$F_{m} = \frac{1}{\Delta t} = \frac{-120 \text{ km/h}}{0.4 \text{ s}} \Rightarrow F_{m} = -3.0 \cdot 10^{2} \text{ N}$$

b)(F) O aluno pode ter utilizado de maneira equivocada a relação matemática entre o impulso e a força média e utilizado o tempo de 0,04 s:

$$I = \Delta Q = (900 \text{ kg}) \cdot \left(0 - \frac{120 \text{ km/h}}{3.6}\right) \approx -30000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$I = \frac{F_m}{\Delta t} \Longrightarrow F_m = \left(-30\,000 \;\; \frac{kg \cdot m}{s}\right) \; \cdot (0,04 \; s) \Longrightarrow F_m = -1,2 \cdot 10^3 \;\; N$$

c) (F) O aluno pode ter chegado ao resultado de  $7.5 \cdot 10^4$  N, mas considerou que a ordem de grandeza seria  $10^4$ .

d)(V) Para determinar o impulso gerado por essa colisão, calcula-se:

$$I = \Delta Q = (900 \text{ kg}) \cdot \left(0 - \frac{120 \text{ km/h}}{3.6}\right) \Rightarrow I = -30000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

Cálculo da força média:

$$F_m = \frac{1}{\Delta t} = \frac{\left(-30000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}\right)}{(0.4 \text{ s})} \Rightarrow F_m = -7.5 \cdot 10^4 \text{N}$$

Pela Terceira Lei de Newton, a força que a construção faz no automóvel é de  $7.5 \cdot 10^4$  N. Como 7.5 > 3.16, a ordem de grandeza é:  $10^{4+1} = 10^5$ .

e)(F) O aluno pode ter utilizado a expressão da variação da energia cinética para calcular o impulso, obtendo:

$$I = \Delta Q = \frac{(900 \text{ kg}) \cdot \left(0^2 - \left(\frac{120 \text{ km/h}}{3.6}\right)^2\right)}{2} = -500000$$

$$F_m = \frac{I}{\Delta t} = \frac{-500\,000}{(0.4 \text{ s})} \Rightarrow F_m = -1.25 \cdot 10^6 \text{ N}$$

#### QUESTÃO 131

Ânodos de alumínio são empregados na eletrocoagulação para favorecer a produção de espécies químicas que em água formam flocos de impurezas e sedimentam. A sedimentação de flocos eletrogerados ocorre rapidamente, removendo a turbidez da água. Esse procedimento é aplicado no tratamento de efluentes de gêneros alimentícios, de efluentes contendo óleo, corantes, partículas em suspensão, entre outros. Tem como vantagens: velocidades de sedimentação elevadas; baixa produção de lodo; as bolhas de gás produzidas durante a eletrólise podem carregar o poluente ao topo da solução onde pode ser mais facilmente concentrado, coletado e removido.

Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br. Acesso em: 11 mar. 2021. (adaptado)

O uso dessa técnica no tratamento de efluentes é possível devido à

- A formação de flocos de hidróxido de alumínio, produzidos com o objetivo de aumentar o pH do sistema.
- transformação oxidativa do alumínio em uma espécie aniônica, que hidrolisa, produzindo hidróxido de alumínio.
- redução do alumínio metálico a íons Al³+, que hidrolisam, formando um hidróxido coloidal.
- oxidação do alumínio metálico a íons Al³+, que hidrolisam, produzindo hidróxido de alumínio.
- produção de alumínio metálico, capaz de interagir com as partículas dispersas em suspensão.

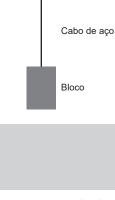
### Resolução

### 131. Resposta correta: D

C 7 H 20

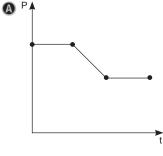
- a)(F) O aluno concluiu corretamente que o processo produz hidróxido de alumínio gelatinoso. Contudo, apesar de ser uma base, devido à sua baixa solubilidade, esse hidróxido não fornece íons OH- suficientes para aumentar o valor de pH do meio.
- b)(F) O aluno possivelmente inferiu de forma equivocada que se formaria um ânion na oxidação do metal, porém os metais produzem cátions ao se oxidarem.
- c) (F) O aluno possivelmente concluiu de forma equivocada que no ânodo ocorre a redução do processo. Contudo, a semirreação de redução ocorre no cátodo.
- d)(V) O ânodo é o eletrodo onde ocorre a semirreação de oxidação: Al(s) → Al³+(aq) + 3e⁻. Os íons Al³+ hidrolisam, segundo a reação: Al³+(aq) + 3 H₂O(l) → Al(OH)₃(s) + 3 H⁺(aq). O hidróxido formado é um coloide gelatinoso, e o resultado é que as partículas de sujeira sofrem uma aglutinação e "grudam" no hidróxido de alumínio, formando flocos (sólidos de tamanho e densidade maiores) que sedimentam.
- e)(F) Possivelmente, o aluno não deu atenção ao fato de que, se o alumínio é empregado como o ânodo no processo de eletrocoagulação, é oxidado, não permanecendo na forma metálica.

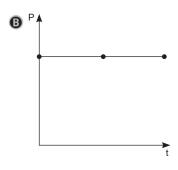
A construção de um aquário submerso precisou que grandes blocos de concreto em formato cilíndrico fossem alocados por um guindaste até o fundo de uma região marítima. Esses blocos devem ser alocados com velocidade constante até atingir a superfície da água, continuando com a mesma velocidade de descida até o fundo do oceano, conforme mostrado no esquema a seguir.

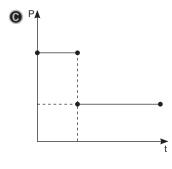


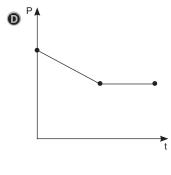
Um motor controla o processo de descida do bloco por meio da força que exerce no cabo de aço. Considere que a densidade do bloco é maior que a da água marítima e despreze a resistência da água e as dimensões do cabo de aço.

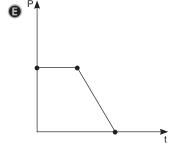
De acordo com as informações fornecidas, para que o bloco desça de forma controlada, o gráfico que melhor descreve o módulo da potência útil P instantânea do motor em função do tempo t desde o instante representado no esquema até logo antes de tocar o fundo do oceano é











# Resolução

# 132. Resposta correta: A

C 6 H 20

a)(V) Até o bloco chegar à água, o peso é igual à tração (em módulo): P = T. Quando o bloco começa a entrar na água, há também a atuação do empuxo. Como a velocidade precisa ser constante, a força resultante deve ser nula. Com isso:  $P = T + E \Rightarrow T = P - E$ . Como  $E = d \cdot g \cdot V$ , em que **d** equivale à densidade do bloco, **g** à velocidade da gravidade e V ao  $volume\ do\ bloco\ submerso,\ pode-se\ escrever\ T=P-dgV_{sub}=P-dgAx=P-dgAvt.\ Logo,\ a\ partir\ do\ momento\ que\ ele$ começa a entrar na água, a tração diminui linearmente com o tempo em uma função do tipo T = a - bt, até que o bloco esteja totalmente submerso na água. A partir desse instante, a tração é dada por:  $T = P - dgV_{bloco}$ . Como a velocidade é constante, o módulo da potência útil é dado por  $P_{tração} = P = \frac{\tau}{\Delta t} = \frac{T \cdot \Delta x}{\Delta t} = T \cdot v$ .

Tem-se que P,  $\mathbf{v}$ , A,  $\mathbf{g}$  e  $\mathbf{d}$  são constantes. Portanto, no primeiro trecho, a potência é dada por P = T  $\cdot$  v = constante.

No segundo trecho, P é dado por  $P = Tv = Pv - dgAv^2t$ . No terceiro trecho, P é dado por  $P = Tv = Pv - dgV_{bloco}v$ . Portanto, o gráfico que melhor representa esses trechos é o da alternativa A.

- b)(F) Foi considerado equivocadamente que a força de tração na corda e a potência seriam constantes.
- c) (F) Foram considerados apenas os casos em que o bloco estava completamente fora da água e, depois, completamente submerso.
- d)(F) Foi considerado equivocadamente que o bloco já estivesse, no instante inicial, começando a submergir.
- e)(F) Foram considerados apenas os trechos em que o bloco está fora da água e começa a submergir, sem considerar o trecho em que ele está totalmente submerso.

#### QUESTÃO 133

O cientista Harvey apresenta as opiniões dos filósofos e médicos gregos e latinos referentes aos aspectos anatômicos e fisiológicos do coração e dos vasos sanguíneos, as compara com suas próprias observações e as contesta. Depois analisa suas próprias observações por meio de evidências factuais e demonstrações lógicas. Por fim, conclui que o sangue, impulsionado pelo coração, percorre as artérias e as veias do corpo dos animais e do homem realizando um movimento contínuo e circular, ou seja, expõe definitivamente os segredos do coração.

Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br. Acesso em: 20 mar. 2021. (adaptado)

- O método científico utilizado pelo cientista Harvey forneceu conclusões sobre o mecanismo da
- A doença cardíaca.
- B trombose venosa.
- pulsação sanguínea.
- nespiração pulmonar.
- coagulação sanguínea.

### Resolução

# 133. Resposta correta: C



- a)(F) Ao analisar a descrição do método científico utilizado por Harvey, é possível entender que a conclusão da pesquisa identifica a pulsação sanguínea, e não as doenças do coração.
- b)(F) A trombose venosa consiste na formação de trombos nas veias, obstruindo a passagem da corrente sanguínea. Esse processo não tem relação com o método descrito por Harvey, que se refere à pulsação sanguínea.
- c)(V) De acordo com o texto, o método científico utilizado por Harvey tinha como objetivo entender o processo da pulsação sanguínea, que corresponde às variações de pressão sanguínea na artéria durante os batimentos cardíacos.
- d)(F) A respiração pulmonar foi estudada por outro cientista, que identificou que ocorrem trocas gasosas do sangue com os pulmões para garantir o bom funcionamento do organismo. Assim, não há relação entre a respiração pulmonar e as conclusões de Harvey.
- e)(F) A coagulação sanguínea se baseia em mudanças físicas e químicas do sangue, ocorrendo devido a uma série de reações que acontecem entre proteínas chamadas de fatores de coagulação. Esse processo não corresponde ao método descrito por Harvey em sua pesquisa.

#### QUESTÃO 134

Um dos princípios ativos dos medicamentos indicados para o tratamento da dor, da tosse e da diarreia é a codeína, um derivado da morfina, princípio ativo extraído da papoula, sendo o ópio conhecido desde a época dos sumérios, há 4000 anos a.C.

PAZINATO, M.S. et al. Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. *Química Nova na Escola*, v. 34, nº 1, p. 21-25, 2012. (adaptado)

A estrutura química da codeína apresenta

- A hibridização do tipo sp e cadeia insaturada.
- **B** grupo alceno e fórmula molecular  $C_{20}H_{21}NO_3$ .
- hibridização do tipo sp³ sem carbonos quirais.
- cadeia carbônica aromática com heteroátomos.
- grupos funcionais éter, álcool e amina primária.

### Resolução

# 134. Resposta correta: D

C 7 H 24

- a)(F) A hibridização do átomo de carbono do tipo sp ocorre apenas quando ele realiza duas ligações pi (π) e duas sigma (≡C— ou =C=). Como esse tipo de situação não é observado na estrutura da codeína, não se pode afirmar que a cadeia carbônica dessa molécula apresenta hibridização do tipo sp. Contudo, a cadeia é insaturada, pois apresenta ligações duplas entre átomos de carbono.
- b)(F) A estrutura química da codeína não apresenta o grupo alceno (grupo dos hidrocarbonetos de cadeia carbônica acíclica, insaturados com uma única dupla ligação e homogêneo) e a fórmula molecular dessa é C<sub>18</sub>H<sub>21</sub>NO<sub>3</sub>.
- c) (F) A estrutura química da codeína apresenta átomos de carbono com hibridização do tipo sp³ e três carbonos assimétricos, ou quirais, ou seja, que possui quatro ligantes diferentes entre si.
- d)(V) Um heteroátomo é um átomo que não é carbono e que se encontra entre dois ou mais átomos de carbono em uma cadeia carbônica. No caso da molécula de codeína, há três heteroátomos dois átomos de oxigênio e um de nitrogênio. Além disso, a estrutura representada possui um anel aromático, portanto se trata de uma cadeia aromática. Assim, a cadeia é heterogênea e aromática.
- e)(F) As funções orgânicas presentes são: éter, identificada pelos átomos de oxigênio, os quais estão ligados a dois átomos de carbono alifáticos ou aromáticos; álcool, pois há uma hidroxila ligada a um carbono alifático; e amina terciária, observada pelas três ligações simples a três diferentes átomos de carbono alifáticos.

#### QUESTÃO 135

O pâncreas fabrica o suco pancreático que atua no processo digestivo, pois possui muitas enzimas digestivas. Essas enzimas são liberadas ainda inativadas; caso contrário, seriam capazes de digerir o próprio pâncreas e os ductos dele antes mesmo de atingirem o duodeno. Além das enzimas digestivas, o pâncreas também produz uma secreção cuja principal função é neutralizar o pH do quimo que entra no duodeno procedente do estômago. Essa neutralização é fundamental, pois as enzimas intestinais funcionam melhor em pH neutro ou alcalino.

DA SILVA, Emilene Alvim. O sistema digestório humano no ensino de ciências e biologia: uma alternativa de transposição didática. *Revista Maiêutica*, v. 5, n. 01, p. 27-33, 2017. (adaptado)

A neutralização que ocorre no processo de digestão é possível devido à secreção produzida ser rica em

- A lipase.
- B tripsina.
- (e) insulina.
- amilase.
- bicarbonato.

#### Resolução

### 135. Resposta correta: E

C 4 H 14

- a)(F) As lipases são enzimas que digerem lipídios, e a atividade dessas não afeta diretamente a regulação dos níveis de pH.
- b)(F) A tripsina atua na digestão de proteínas e, do mesmo modo que as outras enzimas citadas, não atua diretamente sobre o pH do quimo.
- c) (F) A insulina é o hormônio que atua na regulação da glicemia do sangue e possui função endócrina, e não digestiva.
- d)(F) A amilase é uma enzima produzida pelo pâncreas e pelas glândulas salivares que atua na digestão do amido e do glicogênio.
- e)(V) A secreção produzida pelo pâncreas é rica em íons bicarbonato (HCO<sub>3</sub>-) e atua como um tampão, elevando o pH do quimo para valores neutros ou levemente alcalinos.