

# 1º SIMULADO SAS ENEM 2026 – 2º DIA

## Resoluções – Caderno AZUL

### CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS – Questões de 91 a 135

#### 91. Gabarito: D

C / 2 H / 6

- a) INCORRETA. Considerou-se que a temperatura externa ser igual à interna favoreceria a troca de calor. Porém, se não há diferença de temperatura, não ocorrerá o resfriamento.
- b) INCORRETA. Pensou-se que um ar externo “mais frio”, ou seja, diminuindo, ajudaria a resfriar. Embora uma temperatura externa baixa seja ideal, a rapidez com que ela diminui (taxa de variação) não é a condição física que rege o fluxo. O fluxo de calor depende do valor absoluto da diferença de temperatura, e não da taxa de variação da temperatura externa.
- c) INCORRETA. Considerou-se que a temperatura interna subir rápido indicaria um resfriamento mais rápido. Contudo, um aumento da temperatura interna indica a necessidade do acionamento do cooler, não definindo a magnitude do fluxo do calor. A temperatura interna aumentar rapidamente indica que o videogame está aquecendo.
- d) CORRETA. O fluxo de calor ocorre espontaneamente do corpo mais quente para o mais frio, sendo diretamente favorecido por uma diferença de temperatura. Com o acionamento do cooler, o calor flui de dentro do videogame para fora, garantindo o resfriamento eficiente.
- e) INCORRETA. Considerou-se o oposto do que é necessário para um resfriamento eficiente. Se a temperatura interna for menor que a externa ou se o videogame receber calor do ambiente, o resfriamento será ineficiente.

#### 92. Gabarito: E

C / 1 H / 2

- a) INCORRETA. Interpretou-se que o cansaço recorrente da paciente estaria ligado a alterações hormonais tireoidianas, desconsiderando o papel do ferro na fisiologia das hemácias. Embora a fadiga possa estar relacionada a distúrbios hormonais, como os da tireoide, o caso da paciente está diretamente associado à deficiência de ferro, e não a desequilíbrios hormonais.
- b) INCORRETA. Concluiu-se que o tratamento teve como alvo geral o funcionamento dos órgãos excretores, ignorando que a anemia por deficiência de ferro afeta o transporte de oxigênio pelo sangue. Apesar de os rins desempenharem papel fundamental na excreção de compostos nitrogenados, essa função não está relacionada diretamente à carência de ferro ou aos sintomas descritos na reportagem.
- c) INCORRETA. Considerou-se que o desaparecimento dos sintomas estaria diretamente relacionado a uma melhora na eliminação de  $\text{CO}_2$ , confundindo os papéis das hemácias na oxigenação e na excreção gasosa. A eliminação de gás carbônico ocorre nos pulmões em um processo que não depende diretamente da concentração de ferro no sangue, mas sim da ventilação pulmonar e do pH do sangue.
- d) INCORRETA. Imaginou-se que todas as células do sangue fossem igualmente afetadas pela carência de ferro, sem se considerarem as funções distintas dos glóbulos brancos e das hemácias. Apesar de os linfócitos serem células sanguíneas produzidas na medula óssea, sua função está ligada à defesa imunológica, não ao transporte de oxigênio. A anemia ferropriva não tem relação direta com a produção de linfócitos.
- e) CORRETA. O ferro é componente essencial da hemoglobina, proteína presente nas hemácias responsável pela ligação e transporte do oxigênio no sangue. A deficiência desse nutriente compromete a oxigenação dos tecidos, resultando em sintomas como fadiga, que foram corrigidos no caso relatado por meio da suplementação de ferro.

#### 93. Gabarito: A

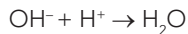
C / 1 H / 3

- a) CORRETA. O limoeiro, a grama e a videira são vegetais pertencentes ao grupo das angiospermas. Os vegetais desse grupo apresentam algumas características em comum, como a presença de flor e fruto, que as diferenciam dos demais grupos vegetais.
- b) INCORRETA. O limoeiro, a grama e a videira são vegetais e, portanto, apresentam cloroplastos. No entanto, essa característica está presente em todos os organismos vegetais, não sendo o que distingue o grupo das angiospermas. Além disso, o cloroplasto é uma organela presente também em algas, não sendo exclusivo de vegetais.
- c) INCORRETA. A semente nua é característica das gimnospermas. O limoeiro, a grama e a videira são angiospermas e possuem fruto protegendo a semente.
- d) INCORRETA. O cotilédone duplo, ou seja, a presença de dois cotilédones, é característico de eudicotiledôneas. Dentre os vegetais citados, o limoeiro e a videira são eudicotiledôneas, mas a grama é uma monocotiledônea, ou seja, apresenta apenas um cotilédone. Assim, essa não é a característica comum que identifica esse grupo de vegetais.
- e) INCORRETA. O gameta masculino flagelado é característico de briófitas e pteridófitas, enquanto o limoeiro, a grama e a videira são angiospermas. O gameta masculino nas angiospermas é chamado de núcleo espermático e é encontrado dentro do grão de pólen.

**94. Gabarito: A**

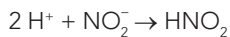
**C 7 H 27**

- a) CORRETA. O íon hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) proveniente da dissociação iônica do  $\text{NaOH}$  atua como uma base de Brønsted-Lowry e recebe prótons para formar água:



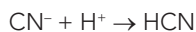
- b) INCORRETA. O cloreto de chumbo  $\text{PbCl}_2$  não atua como base de Brønsted-Lowry eficaz. O cátion  $\text{Pb}^{2+}$  não recebe  $\text{H}^+$ , e o ânion  $\text{Cl}^-$  é a base conjugada de um ácido forte  $\text{HCl}$ , sendo, portanto, uma base inerte e incapaz de promover a neutralização significativa. Além disso, a introdução de íons chumbo ( $\text{Pb}^{2+}$ ) é altamente tóxica para os ecossistemas, o que contradiz o requisito de "menor impacto ambiental".

- c) INCORRETA. Embora o íon nitrito possa atuar como uma base de Brønsted-Lowry, em meio ácido o nitrito forma ácido nitroso, um ácido fraco e instável que se decompõe formando  $\text{NO}_2$  que é um gás altamente tóxico:



- d) INCORRETA. Além de não ser uma base de Brønsted-Lowry, o  $\text{SO}_3$  é um óxido ácido capaz de atuar como um ácido de Lewis em meio aquoso, formando  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , um ácido forte que contraria os objetivos do tratamento e forma um composto danoso ao meio ambiente.

- e) INCORRETA. Embora o ânion cianeto seja uma base de Brønsted-Lowry, ao reagir com o meio ácido leva a formação de um outro ácido mais fraco, o ácido cianídrico, altamente tóxico para os seres vivos.



**95. Gabarito: E**

**C 5 H 17**

- a) INCORRETA. Considerou-se que a temperatura inicial seria de  $0^\circ\text{C}$  e que a temperatura final seria a soma da temperatura máxima para a qual os trilhos teriam sido projetados e da temperatura atingida naquela ocasião em Londres. Dessa forma:

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

$$\Delta L = 10 \cdot 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot [(43 + 27) - 0]$$

$$\Delta L = 770 \cdot 10^{-5} =$$

$$\Delta L = 0,00770 \text{ m} \cong 0,770 \text{ cm}$$

- b) INCORRETA. Considerou-se que a temperatura inicial seria  $0^\circ\text{C}$ . Dessa forma, possivelmente realizou-se o cálculo:

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

$$\Delta L = 10 \cdot 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot (43 - 0)$$

$$\Delta L = 473 \cdot 10^{-5} =$$

$$\Delta L = 0,00473 \text{ m} \cong 0,473 \text{ cm}$$

- c) INCORRETA. Embora se tenha calculado corretamente a dilatação linear do trilho, considerou-se que o acréscimo da junta original deveria ser de duas vezes a dilatação de um trilho, ou seja, de aproximadamente  $0,352 \text{ cm}$ .

- d) INCORRETA. Considerou-se que os trilhos teriam o maior comprimento possível, ou seja,  $12 \text{ m}$ . Dessa forma, pode-se ter calculado:

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

$$\Delta L = 12 \cdot 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot (43 - 27)$$

$$\Delta L = 211,2 \cdot 10^{-5} =$$

$$\Delta L = 0,002112 \text{ m} \cong 0,211 \text{ cm}$$

- e) CORRETA. Para calcular o aumento necessário para que a junta de dilatação fosse suficiente para evitar a deformação dos trilhos, é necessário calcular a dilatação que os trilhos sofreram além do máximo de temperatura que os trilhos foram projetados para suportar. Dessa forma, considerando  $T_{\text{inicial}} = 27^\circ\text{C}$ ,  $T_{\text{final}} = 43^\circ\text{C}$  e o comprimento dos trilhos igual a  $10 \text{ m}$ , que é o menor comprimento possível para os trilhos, tem-se que o aumento do comprimento é dado por:

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

$$\Delta L = 10 \cdot (1,1 \cdot 10^{-5}) \cdot (43 - 27)$$

$$\Delta L = 176 \cdot 10^{-5} =$$

$$\Delta L = 0,00176 \text{ m} = 0,176 \text{ cm}$$

Como os trilhos dilatam nas duas extremidades, cada extremidade irá dilatar  $\frac{\Delta L}{2}$ . A junta de dilatação deve comportar a dilatação linear dos dois trilhos vizinhos; portanto, o acréscimo da junta original deverá ser de duas vezes a dilatação daquela extremidade, ou seja,  $\frac{\Delta L}{2} \cdot 2 = \Delta L = 0,176 \text{ cm}$ .

**96. Gabarito: E**

**C 7 H 25**

- a) INCORRETA. Considerou-se que o rendimento seria dado pela subtração entre o valor obtido para o rendimento e 100%. Dessa forma, possivelmente considerou-se que o rendimento seria de  $100\% - 88\% = 12\%$ .
- b) INCORRETA. Considerou-se que o rendimento seria dado pela relação entre o número de mols de óleo de soja utilizado e a massa de biodiesel que seria formada, considerando que todo o óleo teria sido convertido em biodiesel:

$$R = \frac{n_{\text{óleo de soja}}}{n_{\text{biodiesel teórico}}} \cdot 100 = \frac{0,1}{0,3} \cdot 100 \cong 33\%$$

- c) INCORRETA. Realizou-se o cálculo estequiométrico sem levar em consideração a proporção de 3 mol de biodiesel. Considerando que teria sido formado 0,1 mol de biodiesel e calculando a massa teórica que seria formada no processo como:

$$n = \frac{m}{MM} \Rightarrow 0,1 \cdot 296 = 29,60 \text{ g}$$

Esse valor então foi relacionado à quantidade indicada no gráfico de maneira invertida, obtendo um rendimento igual a:

$$R = \frac{m_{\text{teórica}}}{m_{\text{real}}} = \frac{29,60}{88,80} = 39\%$$

- d) INCORRETA. Considerou-se que o rendimento de um processo estaria associado à massa de produto obtida nesse processo. Dessa forma, considerou-se o rendimento mais aproximado da massa obtida no processo, que foi de 75,48 g.
- e) CORRETA. Analisando a proporção estequiométrica das substâncias envolvidas na transesterificação, tem-se que:

1 mol óleo de soja  $\rightarrow$  3 mol de biodiesel

Na pesquisa usaram-se 88,4 g do óleo de soja, o que corresponde a 0,1 mol desse material, pois:

$$n = \frac{m}{MM} \Rightarrow \frac{88,4}{884} = 0,1 \text{ mol}$$

Então, com base na proporção da reação, temos que:

1 mol óleo de soja  $\rightarrow$  3 mol de biodiesel

0,1 mol óleo de soja  $\rightarrow$  x mol de biodiesel

x = 0,3 mol de biodiesel

Logo, esse 0,3 mol, em massa, corresponde a:

$$n = \frac{m}{MM} \Rightarrow 0,3 \cdot 296 = 88,8 \text{ g}$$

Esse valor seria o ideal teórico, porém, o gráfico informa que produção final estabilizada foi de 75,48 g, o que corresponde a um rendimento de:

$$R = \frac{m_{\text{real}}}{m_{\text{teórica}}} = \frac{75,48}{88,80} = 85\%$$

**97. Gabarito: A**

**C 3 H 12**

- a) CORRETA. Por meio da análise dos dados da tabela, é possível verificar que o único processo que apresenta menor eficiência na operação 2 é a remoção de nitrogênio (desnitrificação), apresentando 59% de eficiência em comparação à operação 1, que possui 71% de eficiência. Para melhorar esse indicador, pode-se fazer o uso de microrganismos desnitrificantes, para aumentar a conversão de nitratos em gás nitrogênio, processo em que o Nox do nitrogênio é reduzido de +5 para 0. Esse processo diminui a quantidade de nitratos no efluente final gerado pela operação 2.
- b) INCORRETA. Aumentar a solubilidade dos nitratos não favorece sua remoção, podendo até aumentar sua presença no efluente. O correto seria promover sua redução ou remoção com cátions metálicos que formem sais insolúveis de nitratos.
- c) INCORRETA. Embora a remoção de fósforo seja importante, a operação 2 já apresenta maior eficiência nesse parâmetro. Além disso, inserir meios filtrantes seria uma alternativa para promover uma melhor remoção de partículas insolúveis e em suspensão, como material orgânico, pois a filtração não permite a remoção de partículas solúveis.
- d) INCORRETA. Embora a inserção de bactérias aglutinantes possa realmente ser uma alternativa para ampliar a remoção de matéria orgânica, esse parâmetro de eficiência já é elevado nas duas operações, sendo maior na operação 2. Dessa maneira, aumentar a remoção de matéria orgânica não aumenta a qualidade do efluente proveniente da operação 2, cuja maior deficiência é na remoção de nitrogênio.
- e) INCORRETA. Agentes oxidantes não são a principal via para remoção simultânea de nitratos e fosfatos. Isso ocorre porque os nitratos devem ser removidos por meio da redução a gás nitrogênio, enquanto os fosfatos devem ser precipitados ou assimilados biologicamente.

**98. Gabarito: A**

**C 4 H 13**

- a) CORRETA. Em uma condição com padrão de herança autossômico recessivo, o cruzamento entre um indivíduo homocigoto recessivo (**aa**) e um indivíduo homocigoto dominante (**AA**) resulta em uma geração composta apenas por indivíduos heterocigotos (**Aa**), ou seja, nenhum indivíduo seria homocigoto recessivo.
- b) INCORRETA. Presumiu-se que tanto o pai quanto a mãe são heterocigotos para a condição. A chance de 25% dos filhos serem afetados só seria possível se ambos os genitores fossem heterocigotos (**Aa**), o que não é o caso. Como a mãe possui genótipo homocigoto dominante (**AA**), ela não carrega o alelo recessivo e, portanto, não há possibilidade de gerar filhos homocigotos recessivos para a condição.
- c) INCORRETA. Considerou-se a mãe como heterocigota (**Aa**), e não como homocigota. A mulher II-4, sendo homocigota dominante (**AA**), só pode transmitir alelos dominantes. Ao cruzar com um indivíduo homocigoto recessivo (**aa**), todos os descendentes teriam genótipo heterocigoto (**Aa**).
- d) INCORRETA. Cometeu-se um equívoco no momento de definir o genótipo dos pais. O resultado de 75% não se encaixa nos padrões de herança mendeliana de uma doença autossômica recessiva no contexto apresentado. Esse valor não corresponde a nenhuma combinação possível entre os genótipos dos genitores (**aa** × **AA**).
- e) INCORRETA. Considerou-se que a mãe poderia transmitir alelos recessivos aos filhos, que se uniriam ao alelo recessivo do pai. Porém, por ser homocigota dominante, o genótipo da mulher II-4 é **AA**, ou seja, ela não possui alelos recessivos. Nesse caso, os filhos irão herdar obrigatoriamente um alelo dominante da mãe, de modo que não é possível que um descendente homocigoto recessivo para a condição seja gerado.

**99. Gabarito: C**

**C 6 H 23**

- a) INCORRETA. Considerou-se que o aumento da energia seria devido à dissipação térmica, o que não ocorre nesse caso. A energia armazenada no capacitor é energia eletrostática, não térmica, e não há transformação direta em calor apenas por alterar a distância entre as placas.
- b) INCORRETA. Considerou-se que o movimento das placas causaria dissipação espontânea de energia. No entanto, como o sistema está isolado e a carga é constante, a energia armazenada depende inversamente da capacitância, que varia com a distância entre as placas. O movimento não implica perda de energia elétrica, mas sim variação dela.
- c) CORRETA. A energia armazenada em um capacitor com carga constante aumenta à medida que a capacitância diminui. Como a capacitância é dada por  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$  e a energia é  $E = \frac{Cu^2}{2}$ , quando a distância entre as placas diminui, a capacitância aumenta e a energia armazenada também aumenta, pois o campo elétrico se intensifica com placas mais próximas.
- d) INCORRETA. Quando se diminui a distância entre placas, a capacitância aumenta  $\left( C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \right)$ , e, se a tensão se mantém constante, a energia armazenada aumenta, e não diminui.
- e) INCORRETA. A energia armazenada não depende diretamente da carga armazenada, e sim da capacitância e da tensão, uma vez que a energia é dada por:  $E = \frac{Cu^2}{2}$ . Além disso, com a diminuição da distância entre as placas, a capacitância aumenta, o que aumenta a quantidade de carga armazenada, uma vez que a relação entre a carga e a capacitância é:  $Q = C \cdot U$ .

**100. Gabarito: A**

**C 3 H 10**

- a) CORRETA. O mercúrio se acumula ao longo da cadeia alimentar, de modo que sua concentração aumenta a cada nível trófico, processo denominado bioacumulação ou magnificação trófica. O conjunto de dados I representa adequadamente o processo de magnificação trófica, pois observa-se que a concentração do produto é pequena nos primeiros níveis tróficos e cresce à medida que avança na cadeia alimentar.
- b) INCORRETA. Considerou-se que a concentração de mercúrio seria alta já no início da exposição, mantendo-se constante ao longo dos níveis tróficos. Porém, esse produto tende a aumentar sua concentração ao longo da cadeia alimentar, de modo que o correto é esperar que esse conjunto se inicie em um valor baixo de concentração e vá aumentando à medida que se avança na cadeia alimentar.
- c) INCORRETA. Considerou-se que a concentração de mercúrio seria reduzida com o tempo, talvez por processos metabólicos dos próprios organismos. Porém, o que se observa é o acúmulo desse produto no tecido dos organismos e o aumento de sua concentração ao longo da cadeia alimentar.
- d) INCORRETA. Concluiu-se que o mercúrio seria incorporado pelas algas e sofreria uma redução constante ao longo da cadeia alimentar. Porém, esse produto acumula-se nos tecidos e é transferido ao longo da cadeia alimentar, com sua concentração crescendo a cada nível trófico.
- e) INCORRETA. Concluiu-se que o mercúrio seria rapidamente incorporado pelas algas, mas não seria igualmente assimilado pelos animais, de modo que sua concentração cairia drasticamente após os primeiros níveis tróficos. Porém, sabe-se que o mercúrio se acumula nos tecidos dos organismos e é transferido ao longo da cadeia alimentar, sendo encontrado em maiores concentrações à medida que se avança nos níveis tróficos.

**101. Gabarito: C**

**C 3 H 11**

- a) INCORRETA. Concluiu-se que a implantação de tecidos artificiais desencadearia algum tipo de resposta do sistema imunológico, confundindo funções imunológicas com regenerativas. A imunização ativa refere-se à indução da resposta imune por meio da exposição controlada a antígenos, o que não está relacionado ao uso de tecidos artificiais. O modelo de pele artificial descrito possui função terapêutica e experimental, sem o objetivo de ativar o sistema imune.
- b) INCORRETA. Associou-se o uso da pele artificial aos casos em que se utilizam tecidos vindos de doadores. É mencionado no texto que o tecido é obtido a partir de células-tronco e células primárias cultivadas, ou seja, material vindo do próprio indivíduo ou manipulado em laboratório, não havendo uso de enxertos vindos de um doador.
- c) CORRETA. O procedimento descrito no texto utiliza células-tronco para produzir estruturas tridimensionais semelhantes à pele real. Isso configura um exemplo de clonagem terapêutica, cujo objetivo é regenerar tecidos e permitir sua utilização em pesquisas dermatológicas, além de minimizar o uso de testes em animais. Trata-se de um avanço direto da engenharia genética e da biotecnologia aplicada à medicina regenerativa.
- d) INCORRETA. Associou-se o uso da pele artificial à ideia de intervenção gênica no tratamento do câncer, o que está fora do escopo do procedimento mencionado no texto. A inativação dos genes de células tumorais envolve procedimentos da terapia gênica ou técnicas específicas para tratar câncer, não sendo o foco do uso da pele artificial.
- e) INCORRETA. Interpretou-se que o uso do tecido artificial tornaria possível manipular ou suprimir infecções bacterianas, confundindo-se o uso do modelo com o estudo direto dos microrganismos. A pele artificial 3D descrita serve como modelo experimental ou como substituto terapêutico, não como tecnologia de edição gênica voltada a patógenos.

**102. Gabarito: E**

**C 2 H 5**

- a) INCORRETA. O circuito mostrado apresenta o dobro da tensão que o circuito original, de forma que a potência dissipada passa a ser o quádruplo da potência original. A potência dissipada é dada por:

$$P_0 = \frac{(2V_0)^2}{R_0} = \frac{4V_0^2}{R_0}$$

$$P_0 = \frac{V_0^2}{R_0}$$

Dessa forma, como tensão e potência dissipada são duas grandezas diretamente proporcionais, quanto maior a tensão do circuito, maior a potência dissipada.

- b) INCORRETA. O circuito mostrado apresenta o dobro da resistência elétrica que o circuito original, uma vez que a resistência equivalente para associações em série é dada pela soma das resistências. Dessa forma, a resistência equivalente é  $2R$  e a potência dissipada passa a ser a metade da potência original. A potência dissipada é dada por:

$$P_0 = \frac{V_0^2}{R_0}$$

Dessa forma, como resistência e potência dissipada são duas grandezas inversamente proporcionais, quanto maior a resistência do circuito, menor a potência dissipada.

- c) INCORRETA. No circuito mostrado, a tensão elétrica foi reduzida à metade. Isso resulta em uma redução de quatro vezes na potência elétrica; uma vez que a tensão e a potência dissipada são grandezas diretamente proporcionais, a redução da tensão leva a uma redução na potência dissipada. A potência dissipada é dada por:

$$P_0 = \frac{V_0^2}{R_0}$$

Assim, a redução na tensão resultará em uma alteração equivalente ao aumento de quatro vezes na resistência:

$$P = \frac{\left(\frac{V_0}{2}\right)^2}{R_0} \Rightarrow P = \frac{V_0^2}{4R_0} \Rightarrow P = \frac{V_0^2}{4R_0}$$

- d) INCORRETA. Embora o circuito mostrado traga uma associação em paralelo de dois resistores idênticos, o que torna a resistência equivalente igual à metade de uma das resistências, que é o efeito desejado, a fonte tem uma tensão igual ao dobro da tensão da fonte original, logo a potência dissipada será:

$$P = \frac{(2V_0)^2}{\frac{R_0}{2}} \Rightarrow P = \frac{4V_0^2}{\frac{R_0}{2}} = \frac{2 \cdot 4V_0^2}{R_0} = \frac{8V_0^2}{R_0}$$

Dessa forma, esse circuito gerará uma potência oito vezes maior que a potência do circuito inicial, e não o dobro, como é desejado.

e) CORRETA. A potência dissipada pelo circuito original é:

$$P_0 = \frac{V_0^2}{R_0}$$

Para que a potência dissipada no novo circuito seja o dobro da potência inicial, ou seja,  $2P_0$ , mantendo a fonte de tensão constante, a resistência final deverá ser a metade da resistência inicial  $R_0$ , pois se tratam de grandezas inversamente proporcionais. Dessa forma:

$$R = \frac{R_0}{2}$$

Sabendo que o circuito final usará duas resistências idênticas, para que a resistência equivalente seja a metade do valor total das resistências, pode-se associar as resistências em paralelo, pois, quando duas resistências idênticas são conectadas em paralelo, a resistência equivalente é igual à metade do valor de uma única resistência. Dessa forma:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R^2}{2R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{2}$$

Assim, associando duas resistências idênticas em paralelo, a resistência equivalente será a metade do valor total e a potência dissipada será duas vezes maior que a potência dissipada com apenas uma resistência.

### 103. Gabarito: D

C 7 H 26

- a) INCORRETA. Apesar dos custos operacionais das usinas nucleares serem relativamente baixos após estarem em funcionamento, os custos de implementação, construção e manutenção são extremamente altos, além de exigirem alto nível tecnológico e regulamentações rigorosas.
- b) INCORRETA. As usinas nucleares tradicionais exigem longos prazos de construção – muitas vezes de 10 a 15 anos – devido à complexidade tecnológica, segurança e questões políticas. Ainda que existam estudos sobre reatores modulares pequenos (SMRs), eles ainda não são amplamente implantados e não representam uma vantagem imediata para a transição energética.
- c) INCORRETA. Usinas nucleares costumam ter alto impacto térmico em corpos hídricos próximos, pois utilizam volumes grandes de água para resfriamento e devolvem essa água aos rios ou mares com temperaturas elevadas, o que pode desequilibrar ecossistemas aquáticos.
- d) CORRETA. Um dos principais motivos do “renascimento” do interesse pela energia nuclear é seu baixo impacto climático. Usinas nucleares não emitem  $CO_2$  durante a geração de eletricidade, o que as torna estratégicas no combate ao aquecimento global, em substituição aos combustíveis fósseis. Isso explica por que países estão reconsiderando seu uso em meio à transição energética mundial voltada para a descarbonização.
- e) INCORRETA. Embora exista a possibilidade de reprocessamento de parte dos resíduos nucleares (como o uso de plutônio em novos combustíveis), o tratamento de resíduos continua sendo um dos principais desafios ambientais e econômicos dessa matriz, não sendo uma justificativa clara para o crescimento do interesse atual. Além disso, o reprocessamento não é amplamente utilizado pela maioria dos países.

### 104. Gabarito: A

C 1 H 4

- a) CORRETA. Aumentar a biomassa de organismos produtores favorece a realização da fotossíntese, processo fundamental para a fixação de dióxido de carbono e liberação de oxigênio para a atmosfera. Enquanto a redução da biomassa compromete o equilíbrio local desses fluxos gasosos, as medidas de intervenção citadas contribuem para mitigar os efeitos atmosféricos decorrentes da perda de vegetação.
- b) INCORRETA. Mesmo que a redução das queimadas aumente a atividade microbiana no solo, essa atividade está mais diretamente ligada aos ciclos do nitrogênio e do carbono do que ao ciclo do oxigênio.
- c) INCORRETA. Interpretou-se que a redução da ocorrência de chuvas ácidas teria uma relação direta com o restabelecimento do equilíbrio do ciclo do oxigênio, algo que é incorreto. Além disso, os gases que geram a chuva ácida (dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio) são produzidos principalmente pela queima de combustíveis fósseis, e não pela queima de biomassa na Amazônia.
- d) INCORRETA. Considerou-se que a melhora na ciclagem de nutrientes teria um efeito direto no estabelecimento do equilíbrio do ciclo do oxigênio. Embora a melhora na ciclagem de nutrientes seja uma consequência positiva da recuperação florestal, esse resultado está mais relacionado a ciclos como o do nitrogênio e fósforo, e não ao ciclo do oxigênio.
- e) INCORRETA. Ainda que o aumento da cobertura vegetal possa elevar a umidade do ar em certas regiões, essa mudança não interfere diretamente nos processos de entrada ou saída de oxigênio na atmosfera, como ocorre com a fotossíntese e a respiração.

**105. Gabarito: B**

**C 6 H 21**

- a) INCORRETA. Os *spins* se comportam de forma aproximadamente igual a ímãs. Dessa forma, na presença de um campo magnético, eles tendem a se alinhar com o campo, orientando-se na mesma direção e sentido do campo, e não no sentido oposto, como ocorreria, por exemplo, com cargas elétricas negativas, que se movem na direção oposta ao campo elétrico.
- b) CORRETA. Como os átomos irão se comportar de forma aproximadamente igual a ímãs, seus *spins*, que são equivalentes aos polos magnéticos do ímã, devem se alinhar às linhas de campo do campo magnético, que nesse caso são verticais para baixo, logo, as setas que representam o *spin* também terão essa orientação.
- c) INCORRETA. Pode-se imaginar que o movimento dos átomos de alguma forma estará relacionado com a regra da mão direita, e assim a força magnética que age neles seria perpendicular ao campo, porém, isso é válido para partículas carregadas eletricamente se movendo na presença de um campo magnético. Nesse contexto, os átomos possuem um campo magnético intrínseco e não elétrico, logo, a regra da mão direita não é apropriada para a análise.
- d) INCORRETA. Considerou-se que existiria uma reação do *spin* ao campo externo na qual as partículas se orientariam de forma que elas teriam uma componente vertical adicional de *spin* capaz de anular o campo externo, como ocorre na indução eletromagnética em espiras, por exemplo. Contudo, esse comportamento não é verificado para ímãs, logo, não é o que se espera das partículas, uma vez que elas se comportam de forma aproximadamente igual a ímãs.
- e) INCORRETA. Considerou-se que a reação dos *spins* ao campo externo seria uma soma vetorial do *spin* do átomo com o campo magnético aplicado. Contudo, esse comportamento não é verificado para ímãs ao serem inseridos em regiões de campo; nesse caso, ocorre o alinhamento com os campos, e não a soma dos campos dos ímãs com os campos externos.

**106. Gabarito: C**

**C 7 H 24**

- a) INCORRETA. Álcoois contêm o grupo funcional hidroxila ( $\text{—OH}$ ) ligado a um carbono saturado. Nas estruturas apresentadas, não há hidroxilas. Em vez disso, há um carbono com ligação dupla ao oxigênio ( $\text{=O}$ ), o que caracteriza outro tipo de função.
- b) INCORRETA. Embora as cetonas também possuam o grupo carbonila ( $\text{C=O}$ ), nessa função ela deve estar ligada a um carbono secundário. Nos compostos da figura, a carbonila está ligada a um carbono primário, o que é típico da função aldeído, e não cetona.
- c) CORRETA. Aldeídos têm o grupo funcional  $\text{—CHO}$ , em que uma carbonila ( $\text{C=O}$ ) está ligada diretamente a um hidrogênio. Todas as estruturas da imagem contêm esse grupo no final da cadeia carbônica, caracterizando aldeídos.
- d) INCORRETA. Hidrocarbonetos contêm apenas carbono e hidrogênio. As moléculas da figura contêm oxigênio e o grupo funcional carbonila, portanto não são hidrocarbonetos.
- e) INCORRETA. Ácidos carboxílicos apresentam o grupo funcional carboxila ( $\text{—COOH}$ ), que inclui uma carbonila ( $\text{C=O}$ ) e uma hidroxila ( $\text{—OH}$ ) no mesmo carbono. Nas estruturas da questão, não há grupo  $\text{—OH}$  ligado ao carbono da carbonila, portanto não se trata de ácidos carboxílicos.

**107. Gabarito: E**

**C 8 H 29**

- a) INCORRETA. Considerou-se que a enzima RNA polimerase possuiria relação com o processo de modificação genética do vírus. Porém, esse processo envolve o uso de enzimas relacionadas à tecnologia do DNA recombinante, como as enzimas de restrição. A RNA polimerase é uma enzima envolvida na transcrição do DNA.
- b) INCORRETA. Considerou-se que a enzima RNA polimerase possuiria papel na inserção do gene de interesse no vetor viral. Porém, a RNA polimerase não possui atuação nesse processo. Na verdade, essa enzima atua como catalisadora do processo de transcrição do DNA.
- c) INCORRETA. Considerou-se que a enzima RNA polimerase possuiria ação direta na inserção do material genético do vírus nas células humanas. Porém, essa inserção envolve outros processos, como a interação entre proteínas da superfície do vírus e receptores da membrana celular, não envolvendo a enzima RNA polimerase.
- d) INCORRETA. Considerou-se que a enzima RNA polimerase atuaria na inserção do material genético viral no genoma da célula do paciente. Porém, essa inserção ocorre por meio da ação de outras enzimas, não envolvendo a enzima RNA polimerase da célula.
- e) CORRETA. Na etapa 5, é dito que a presença de células com o novo gene resulta no impedimento do avanço da doença. Isso se dá porque esse novo gene possui instruções para síntese de proteínas necessárias para o paciente, mas que estavam em falta. Essa síntese de proteínas é possível porque a enzima RNA polimerase atua na catálise da transcrição do DNA em RNA, molécula que depois será traduzida no processo de síntese de proteínas. Dessa forma, é na etapa 5 que ocorre a interação entre o gene inserido pelo vetor viral e a enzima RNA polimerase.

**108. Gabarito: B**

- a) INCORRETA. Embora se tenha calculado corretamente aceleração do veículo com melhor desempenho, possivelmente se considerou o dobro da aceleração para a função horária da velocidade. Dessa forma, calcula-se a aceleração:

$$S = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$a = \frac{2 \cdot S}{t^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 96}{8^2}$$

$$a = 3,0 \text{ m/s}^2$$

Em seguida, aplicando a aceleração encontrada na função horária da velocidade considerando o dobro da aceleração, tem-se:

$$v = v_0 + 2 \cdot a \cdot t$$

$$v = 2 \cdot a \cdot t$$

$$v = 2 \cdot 3 \cdot 8$$

$$v = 48 \text{ m/s}$$

- b) CORRETA. Por meio da análise do quadro, é possível verificar que o veículo com maior desempenho será aquele que tem o maior deslocamento dentro do tempo proposto no teste. Dessa forma, o carro que apresenta maior desempenho é o carro III, que apresenta deslocamento de 96 m em 8 s. Dessa forma, é possível utilizar a equação horária do espaço para o MUV para calcular a aceleração do veículo:

$$S = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$a = \frac{2 \cdot S}{t^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 96}{8^2}$$

$$a = 3,0 \text{ m/s}^2$$

Em seguida, aplicando a aceleração encontrada na função horária da velocidade, tem-se:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = a \cdot t$$

$$v = 3 \cdot 8$$

$$v = 24 \text{ m/s}$$

- c) INCORRETA. Possivelmente considerou-se que o carro com o maior desempenho seria aquele que apresentaria o menor deslocamento dentre os carros testados.

$$S = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$a = \frac{2 \cdot S}{t^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 55}{8^2}$$

$$a = 1,71 \text{ m/s}^2$$

Em seguida, aplicando a aceleração encontrada na função horária da velocidade, tem-se:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = a \cdot t$$

$$v = 1,72 \cdot 8$$

$$v = 13,76 \approx 14 \text{ m/s}$$

- d) INCORRETA. Embora se tenha identificado corretamente o veículo de maior desempenho, possivelmente considerou-se a função horária do espaço para o movimento uniforme, desconsiderando que os veículos apresentam aceleração ao longo do trajeto. Dessa forma:

$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$S = v \cdot t$$

$$96 = v \cdot 8$$

$$v = 12 \text{ m/s}$$

- e) INCORRETA. Possivelmente, além de se considerar que o veículo de maior desempenho seria aquele com menor deslocamento durante o teste, considerou-se a função horária do espaço para o movimento uniforme, desconsiderando que os veículos apresentam aceleração ao longo do trajeto. Dessa forma:

$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$S = v \cdot t$$

$$55 = v \cdot 8$$

$$v = 6,87 \approx 7 \text{ m/s}$$

### 109. Gabarito: C

C / 4 H 15

- a) INCORRETA. Considerou-se que a respiração celular poderia ocorrer sem a presença prévia de compostos orgânicos, o que é incorreto. Primeiro é preciso que haja formação da matéria orgânica para que depois os organismos possam utilizá-la no processo de respiração celular. Essa matéria orgânica é inicialmente produzida por meio da oxidação de compostos inorgânicos por essas bactérias.
- b) INCORRETA. Concluiu-se que todos os organismos que produzem matéria orgânica o fazem por meio da fotossíntese, desconsiderando-se a existência de formas de vida autótrofas que não dependem da luz. Em locais com ausência de luz, como os citados no texto, a fotossíntese é inviável.
- c) CORRETA. A quimiossíntese é o processo por meio do qual os organismos produzem matéria orgânica utilizando-se da energia liberada pela oxidação de compostos inorgânicos, como o sulfeto de hidrogênio. Esse tipo de metabolismo está presente em organismos que vivem em locais nos quais há ausência de luz.
- d) INCORRETA. Considerou-se a fermentação como sendo um processo autótrofo, o que é incorreto. A fermentação é realizada por seres heterótrofos e não envolve a produção de matéria orgânica. Dessa forma, esse processo não pode ser a forma como essas bactérias produzem matéria orgânica.
- e) INCORRETA. A decomposição de compostos organoclorados é um processo de degradação de um tipo específico de matéria orgânica, e não um mecanismo de produção de matéria orgânica a partir de fontes inorgânicas.

### 110. Gabarito: D

C / 5 H 17

- a) INCORRETA. O problema principal não é a velocidade da produção, mas a qualidade e pureza dos produtos. A rápida vaporização causada pelo excesso de calor é o que leva à contaminação das frações.
- b) INCORRETA. Embora uma explosão possa ser uma consequência possível caso haja uma falha na temperatura, no caso do seu aumento excessivo há um acúmulo de vapores dos componentes mais pesados. Isso aumenta a pressão interna, principalmente na base da torre, criando um ambiente de risco operacional.
- c) INCORRETA. Apesar de comprometer o funcionamento ideal da destilação, a elevação da temperatura causaria um aumento na evaporação dos compostos na base, e não uma diminuição. Uma elevação fora do padrão, como no caso apresentado, desestabiliza o processo, podendo gerar perdas, contaminação de produtos e riscos operacionais graves.
- d) CORRETA. A destilação fracionada é um método de separação de misturas que se baseia na diferença dos pontos de ebulição e condensação entre os componentes de uma mistura. Dessa forma, a mistura inicial de petróleo cru é aquecida pelo forno e vaporizada; entra na coluna de fracionamento e encontra diferentes regiões condensantes que permitem a condensação fracionada de cada componente. Em caso de uma falha que eleve as temperaturas inferiores, frações pesadas podem não condensar adequadamente na região esperada e continuar subindo pela coluna na forma de vapor, contaminando frações mais voláteis nas regiões superiores, causando um prejuízo econômico, pois os produtos não poderão ser comercializados sem a pureza adequada.
- e) INCORRETA. Embora o processo de destilação do petróleo inadequado possa levar a prejuízos ambientais, no processo de destilação, não são gerados resíduos sólidos nas bandejas intermediárias. O que ocorre é a condensação de vapores em líquidos, e não precipitação.

### 111. Gabarito: E

C / 3 H 12

- a) INCORRETA. A moagem é realmente um processo físico que reduz o tamanho das partículas minerais, mas não é responsável por liberar elementos instáveis de forma significativa. A liberação de elementos ocorre principalmente nas etapas químicas posteriores, quando os minerais são tratados com ácidos ou solventes.

- b) INCORRETA. Esse tipo de atividade normalmente não tem relação direta com a alcalinidade do solo. Essa característica seria mais afetada por insumos químicos, como calcário, e não por um processo mecânico de compactação de rocha britada.
- c) INCORRETA. Apesar de o processo envolver ácidos, não há evidência de que esse tipo de tratamento químico resulte na acumulação de partículas magnéticas no solo. As preocupações ambientais giram mais em torno da contaminação química do solo do que de propriedades físicas como o magnetismo.
- d) INCORRETA. Embora o tratamento com solventes realmente seja um processo químico, ele não altera significativamente a densidade do solo. A densidade do solo está mais relacionada à estrutura física (porosidade, compactação, tipo de partículas) do que à natureza dos solventes utilizados. Essa alternativa desvia o foco da verdadeira preocupação ambiental: a contaminação química, não a densidade.
- e) CORRETA. Os ambientalistas expressam preocupação com o fato de que a terra processada quimicamente retorna ao ambiente no sistema de *backfill*. Como o processo de extração envolve o uso de solventes químicos, há risco de que resíduos tóxicos ou contaminantes permaneçam na terra mesmo após o processamento e, ao serem devolvidos ao solo, causem impactos ambientais. Isso justifica plenamente a preocupação dos ambientalistas com a técnica de *backfill*.

**112. Gabarito: D**

**C / 2 / H / 5**

- a) INCORRETA. Considerou-se que as cargas elétricas permanecem no interior do condutor. Contudo, isso não ocorre, pois, em equilíbrio eletrostático, as cargas livres de um condutor se distribuem apenas na superfície externa, não permanecendo no interior.
- b) INCORRETA. Interpretou-se que as cargas se distribuem por todo o volume do material. Entretanto, em um condutor em equilíbrio, não há campo elétrico no interior, logo as cargas não ficam uniformemente distribuídas no volume, mas sim na superfície externa do condutor.
- c) INCORRETA. Pensou-se que as cargas atravessariam o metal. No entanto, isso é incorreto, pois cargas em equilíbrio eletrostático não se movimentam através do condutor indefinidamente; elas se redistribuem na superfície externa até que o campo interno seja anulado. Assim, não há campo elétrico constante dentro do condutor.
- d) CORRETA. Em condutores, as cargas livres se distribuem apenas na superfície externa, o que faz com que o campo elétrico resultante no interior seja nulo. É exatamente esse fenômeno que garante a proteção de circuitos elétricos contra interferências externas, como em uma gaiola de Faraday.
- e) INCORRETA. Entendeu-se que as cargas se concentram em um único ponto. Entretanto, as cargas em equilíbrio eletrostático distribuem-se pela superfície do condutor, podendo até se acumular mais em regiões pontiagudas, mas nunca concentradas em apenas um ponto.

**113. Gabarito: D**

**C / 4 / H / 14**

- a) INCORRETA. Antibióticos são eficazes contra infecções bacterianas, não virais. Caxumba, rubéola e sarampo são causados por vírus, e os antibióticos não têm efeito sobre essas doenças. Assim, o uso de antibióticos não justificaria a redução dos casos dessas infecções.
- b) INCORRETA. Embora mutações possam acontecer naturalmente nos vírus, essas mutações nem sempre resultam em formas menos infecciosas. Na verdade, muitas mutações podem aumentar a capacidade de transmissão ou de escape da resposta imune. Além disso, essa não é a principal explicação para a queda abrupta e generalizada dos casos observada no gráfico. O fator determinante foi a vacinação em massa com a tríplice viral, que induz memória imunológica na população.
- c) INCORRETA. Embora a seleção natural possa, ao longo de muitas gerações, favorecer indivíduos com maior resistência a certas doenças, isso é um processo lento e não justificaria a queda acentuada e rápida dos casos como vemos no gráfico. A diminuição rápida está mais associada a intervenções diretas, como a vacinação em massa.
- d) CORRETA. A memória imunológica é adquirida quando o sistema imunológico entra em contato com um agente infeccioso ou com a vacina que simula esse agente. Com o advento e ampla oferta da vacina tríplice viral, as populações passaram a desenvolver imunidade contra caxumba, rubéola e sarampo. Com isso, os indivíduos vacinados estão protegidos contra futuras infecções, reduzindo drasticamente a circulação dos vírus e, conseqüentemente, o número de casos.
- e) INCORRETA. A imunidade inata é aquela com a qual o organismo já nasce e que oferece uma resposta inespecífica contra os patógenos. Essa imunidade não se fortalece substancialmente ao longo do tempo de forma coletiva, nem é capaz de gerar memória imunológica. Logo, ela não é o principal fator responsável pela queda exponencial dos casos de doenças virais como as do gráfico. A vacinação, por outro lado, atua sobre a imunidade adaptativa, permitindo desenvolvimento de memória imunológica, que é específica e duradoura.

**114. Gabarito: A**

**C / 2 / H / 7**

- a) CORRETA. Os grãos com impurezas sólidas (fragmentos de casca, pequenas pedras e grãos quebrados) constituem uma mistura heterogênea sólido-sólido. O peneiramento é o método físico mais apropriado, pois separa os componentes com base na diferença de tamanho das partículas, preservando a integridade dos grãos e garantindo a qualidade do produto.
- b) INCORRETA. A dissolução com solvente não é adequada, pois as impurezas não são solúveis e o uso de solventes comprometeria o alimento, não sendo seguro para consumo.

- c) INCORRETA. A separação magnética remove apenas partículas metálicas, não sendo eficaz para pedras ou cascas, que são as impurezas presentes nessa amostra.
- d) INCORRETA. Embora as partículas de impureza e os grãos apresentem diferentes densidades, a corrente de ar remove apenas impurezas muito leves, não eliminando pequenas pedras e outros grãos.
- e) INCORRETA. O aquecimento para evaporação não separa sólidos diferentes e pode danificar os grãos, tornando-os inapropriados para o consumo.

**115. Gabarito: B**

**C 5 H 17**

- a) INCORRETA. Desconsiderou-se que a Lei de Coulomb considera o quadrado da distância. Dessa forma, considera-se:

$$F_{el} = \frac{k \cdot |Q_1| \cdot |Q_2|}{d}$$

$$3,6 \times 10^{-3} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 4 \times 10^{-7} \cdot |Q_2|}{0,1}$$

$$3,6 \times 10^{-3} = \frac{36 \times 10^2 \cdot |Q_2|}{0,1}$$

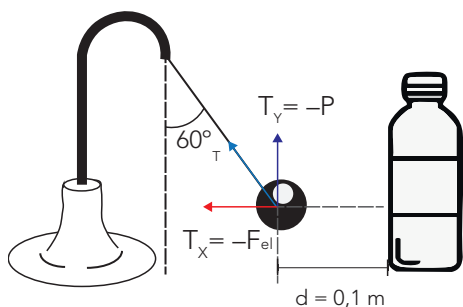
$$3,2 \times 10^{-3} \cdot 0,1 = 36 \times 10^2 \cdot |Q_2|$$

$$\frac{3,6 \times 10^{-3} \cdot 0,1}{36 \times 10^2} = |Q_2|$$

$$|Q_2| = 0,01 \times 10^{-5}$$

$$|Q_2| = 1,0 \times 10^{-7} \text{ C}$$

- b) CORRETA. No equilíbrio, tem-se:



Na horizontal, a força elétrica é igual à componente horizontal da tração na corda:

$$T \cdot \text{sen } 60^\circ = F_{el}$$

$$4,0 \times 10^{-3} \cdot 0,9 = F_{el}$$

$$F_{el} = 3,6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

Sabendo a força elétrica que atua no sistema, pode-se calcular a carga presente na embalagem:

$$F_{el} = \frac{k \cdot |Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

$$3,6 \times 10^{-3} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 4 \times 10^{-7} \cdot |Q_2|}{0,1^2}$$

$$3,6 \times 10^{-3} = \frac{36 \times 10^2 \cdot |Q_2|}{0,01}$$

$$3,6 \times 10^{-3} \cdot 0,01 = 36 \times 10^2 \cdot |Q_2|$$

$$\frac{3,6 \times 10^{-3} \cdot 0,01}{36 \times 10^2} = |Q_2|$$

$$|Q_2| = 0,001 \times 10^{-5}$$

$$|Q_2| = 1,0 \times 10^{-8} \text{ C}$$

- c) INCORRETA. Considerou-se que a força elétrica seria igual à tração resultante, e não ao componente horizontal da tração apenas:

$$T = F_{el}$$

$$F_{el} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ N}$$

Sabendo a força elétrica que atua no sistema, pode-se calcular a carga presente na embalagem:

$$F_{el} = \frac{k \cdot |Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

$$4,0 \times 10^{-3} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 4 \times 10^{-7} \cdot |Q_2|}{0,1^2}$$

$$4,0 \times 10^{-3} = \frac{36 \times 10^2 \cdot |Q_2|}{0,01}$$

$$4,0 \times 10^{-3} \cdot 0,01 = 36 \times 10^2 \cdot |Q_2|$$

$$\frac{4,0 \times 10^{-3} \cdot 0,01}{36 \times 10^2} = |Q_2|$$

$$|Q_2| = 0,0011 \times 10^{-5}$$

$$|Q_2| = 1,1 \times 10^{-8} \text{ C}$$

- d) INCORRETA. Calculou-se a força elétrica atuante no meio, mas não se calculou a carga presente na embalagem. Dessa forma:

$$T \cdot \sin 60^\circ = F_{el}$$

$$4,0 \times 10^{-3} \cdot 0,9 = F_{el}$$

$$F_{el} = 3,6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

- e) INCORRETA. Considerou-se que a carga da esfera do pêndulo e a carga adquirida pela embalagem seriam iguais.

### 116. Gabarito: B

C 7 H 24

- a) INCORRETA. A remoção de CaO (produto sólido) não afeta o equilíbrio químico porque, em sistemas heterogêneos com sólidos puros, a concentração (atividade) dos sólidos é considerada constante e não interfere no equilíbrio da reação.
- b) CORRETA. Se o CO<sub>2</sub> for continuamente retirado do sistema, o equilíbrio será deslocado no sentido da formação dos produtos, para repor o CO<sub>2</sub>. Essa é uma aplicação direta do Princípio de Le Chatelier. Ao retirar o CO<sub>2</sub> continuamente, o sistema será forçado a produzir mais produtos (inclusive mais CaO), deslocando o equilíbrio no sentido desejado e aumentando a produção de cal viva.
- c) INCORRETA. Aumentar a pressão de CO<sub>2</sub>, que é um produto, desloca o equilíbrio no sentido contrário, ou seja, para os reagentes, diminuindo a formação de cal viva.
- d) INCORRETA. A reação é endotérmica, assim, diminuir a temperatura desfavorece o sentido direto da reação, ou seja, diminui a formação de cal viva. O gráfico evidencia que, com o aumento da temperatura, a pressão parcial de CO<sub>2</sub> no equilíbrio aumenta, o que significa que mais produto gasoso é formado, indicando que o equilíbrio é deslocado para a formação dos produtos com o aumento da temperatura.
- e) INCORRETA. Catalisadores aceleram a velocidade da reação, mas não alteram a composição do equilíbrio químico. Portanto, não aumentam a formação de CaO diretamente – apenas tornam a reação mais rápida, caso esteja fora do equilíbrio.

### 117. Gabarito: D

C 4 H 16

- a) INCORRETA. Considerou-se que a coloração acinzentada ofereceria vantagem adaptativa por representar um padrão intermediário, sem observar que ela diminui significativamente no momento final. Os gráficos mostram que os indivíduos com coloração acinzentada foram os mais desfavorecidos pela pressão seletiva. As borboletas claras e escuras (fenótipos extremos) são as que mantêm maior frequência na população.
- b) INCORRETA. Considerou-se que o aumento de um fenótipo extremo levaria à redução do outro, como ocorre na seleção direcional. A situação mostrada não indica substituição de um fenótipo extremo pelo outro, mas sim favorecimento simultâneo dos dois fenótipos extremos (claros e escuros) em detrimento do intermediário.
- c) INCORRETA. Confundiram-se os gráficos com um caso de seleção estabilizadora, na qual há eliminação dos fenótipos extremos, quando na realidade trata-se de um exemplo de seleção disruptiva. No momento 3, observa-se que os fenótipos extremos (claro e escuro) são os mais favorecidos, e não os mais prejudicados. A seleção natural está agindo contra o fenótipo intermediário e promovendo o aumento da frequência dos fenótipos extremos.

- d) CORRETA. O padrão observado é característico da seleção disruptiva, na qual a pressão seletiva desfavorece os indivíduos de fenótipo intermediário, favorecendo aqueles com características extremas. Isso pode ocorrer em casos como o descrito no texto, em que a diminuição da capacidade de se camuflar, que atua como pressão seletiva, leva a menor sobrevivência das espécies com fenótipo acinzentado.
- e) INCORRETA. Pode-se ter confundido a coexistência de dois fenótipos extremos com estabilidade populacional, desconhecendo o efeito disruptivo da seleção evidenciado pelo afastamento da média populacional. Os gráficos não apontam para uma estabilização entre populações distintas, mas sim para o favorecimento adaptativo de fenótipos extremos em detrimento do intermediário. Esse padrão pode inclusive provocar divergência genética e separação entre grupos ao longo do tempo.

**118. Gabarito: C**

**C 5 H 18**

- a) INCORRETA. Embora o ácido clorídrico seja um ácido forte e muito comum em laboratórios, o ácido clorídrico não possui o poder oxidante necessário para as aplicações, pois seu ânion, o cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), apresenta estado de oxidação  $-1$ , sendo o menor estado de oxidação possível para esse elemento.
- b) INCORRETA. O ácido cianídrico ( $\text{HCN}$ ) é um ácido muito fraco e conhecido por sua alta toxicidade, não por seu poder oxidante, uma vez que o carbono se encontra no estado de oxidação, pois nesse composto os elementos não apresentam estados muito oxidados: o carbono (C) possui Nox  $+2$  e o nitrogênio (N) possui Nox  $-3$ .
- c) CORRETA. O ácido perclórico,  $\text{HClO}_4$  (formado pelo ânion perclorato,  $\text{ClO}_4^-$ ), é um oxidante extremamente poderoso, o que o torna ideal para a digestão de amostras orgânicas. Um dos seus sais mais conhecidos, o perclorato de amônio ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ), é o principal oxidante usado em propelentes sólidos de foguetes. Esse poder oxidante, que se origina no ânion com cloro em alto estado de oxidação ( $+7$ ) ao reagir com pó de alumínio em estado de oxidação  $0$ , leva à formação de cátion metálico com estado de oxidação  $+3$ .
- d) INCORRETA. Embora o ácido fosfórico seja um ácido com amplas aplicações industriais, como na indústria de alimentos e de fertilizantes, não se trata de um ácido oxidante. Sua principal função é como acidulante, regulador de pH ou agente anticorrosivo.
- e) INCORRETA. Embora o ácido sulfúrico seja um ácido forte e um agente oxidante quando concentrado, no que tange aos seus sais (sulfatos), estes não são utilizados como propelentes de foguetes. Essa aplicação tecnológica específica é associada aos sais derivados do  $\text{HClO}_4$ , os chamados percloratos, como o perclorato de amônio (AP).

**119. Gabarito: C**

**C 6 H 20**

- a) INCORRETA. Considerou-se o comprimento da reta vermelha do gráfico equivalente ao deslocamento, ordenando-se os deslocamentos daquele que tinha a menor reta para aquele que tinha a maior reta, desconsiderando que o deslocamento é dado pela área sob essa reta.
- b) INCORRETA. Calcularam-se os valores de deslocamento de acordo com a área do gráfico apresentado, mas desconsiderou-se que deslocamento é uma grandeza escalar e que um deslocamento com sinal negativo apenas implica um deslocamento em sentido inverso ao referencial.
- c) CORRETA. Observando os gráficos, verifica-se que os três robôs apresentam velocidades constantes em todo o trajeto, de maneira que se aplica a equação do deslocamento do movimento uniforme:

$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$\Delta S = v \cdot t$$

Dessa forma, em um gráfico de velocidade por tempo, o deslocamento é numericamente igual à área sob a linha do gráfico. Como os três gráficos representam velocidades constantes, a área a ser calculada é formada por um retângulo, logo:

$$\text{Deslocamento} = \text{base (t)} \cdot \text{altura (v)}$$

$$\text{Deslocamento do robô A} = 6 \cdot (-2) = -12$$

$$\text{Deslocamento do robô B} = 3 \cdot 5 = 15$$

$$\text{Deslocamento do robô C} = 4 \cdot 3 = 12$$

Como o deslocamento é uma grandeza escalar, A e C representam um mesmo valor, desprezando o sinal negativo da velocidade no gráfico (que, por sua vez, significa um deslocamento em sentido inverso ao referencial).

Assim, o deslocamento do robô A é igual ao do robô C, que são menores que o deslocamento do robô B.

- d) INCORRETA. Aplicou-se a fórmula do deslocamento de maneira inadequada, obtendo-se o maior valor de deslocamento para o robô C e deslocamentos menores e iguais para os robôs A e B.
- e) INCORRETA. Considerou-se que os robôs, por apresentarem velocidades constantes ao longo de todo o trajeto, fariam o mesmo deslocamento, desconsiderando-se que as velocidades são distintas e que o tempo de percurso também variou.

**120. Gabarito: B**

**C 4 H 14**

- a) INCORRETA. Confundiu-se o mutualismo com outra interação ecológica, como o parasitismo, e acreditou-se que os corais eliminam as algas como parte da relação ecológica em questão. Porém, no mutualismo, ambas as espécies se beneficiam da relação, e não há ganhos quando uma das partes morre.
- b) CORRETA. Ambas as espécies se beneficiam nas relações de mutualismo, e há diferentes graus de dependência entre os organismos envolvidos. No caso apresentado, a relação de mutualismo é evidenciada pelo fato de que os corais morrem ao perder as algas, e as algas ficam desprotegidas na ausência dos corais, demonstrando a dependência que há entre esses organismos.
- c) INCORRETA. Supôs-se que a sensibilidade de ambos os organismos à temperatura seria uma evidência da relação que existe entre ambos. Porém, a relação em questão é caracterizada pelo benefício mútuo e muitas vezes obrigatório entre as espécies envolvidas.
- d) INCORRETA. Considerou-se que o papel dos corais na proteção da costa seria um resultado direto da interação entre esses organismos e as algas, quando na verdade não é. Embora se trate de um benefício para o ecossistema, esse fator não se encaixa na definição de mutualismo, uma vez que falta o benefício mútuo entre as duas espécies.
- e) INCORRETA. Possivelmente, confundiu-se mutualismo com amensalismo, relação ecológica na qual uma espécie é prejudicada por outra que produz substâncias inibitórias. Porém, mutualismo é uma relação harmônica, havendo benefícios para ambas as espécies.

**121. Gabarito: D**

**C 5 H 18**

- a) INCORRETA. A aplicação do benzoato de sódio no lugar do ácido benzoico não está associada à sua reatividade, pois não se trata de uma reação química que leva à formação do ácido benzoico. Na realidade, em meio ácido o benzoato é protonado e forma o ácido benzoico, que, por ser um ácido fraco, é capaz de ficar na forma molecular em meio aquoso.
- b) INCORRETA. Na realidade, a aplicação dessa técnica está associada à baixa força ácida do ácido benzoico, que permite que o benzoato forme o ácido fraco em meio aquoso. Caso o ácido benzoico fosse um ácido forte, não seria possível utilizar o benzoato de sódio, uma vez que, em meio aquoso, o ácido benzoico não seria formado.
- c) INCORRETA. Na realidade, o ácido benzoico é bastante lipofílico, propriedade que permite a sua penetração nas membranas das células dos microrganismos. Além disso, a técnica de aplicação do sal no lugar do ácido não está associada à sua lipofilicidade, mas sim à sua capacidade de formar a forma molecular do ácido em meio aquoso.
- d) CORRETA. O ácido benzoico é um ácido fraco, ou seja, não tem elevada força ácida. Isso permite que seja aplicado o seu sal, benzoato de sódio, forma mais solúvel do conservante, pois, em contato com o meio ácido presente nas bebidas, o ácido benzoico será formado e pode atuar na forma ativa do conservante, que é a forma molecular.
- e) INCORRETA. Embora o benzoato de sódio possa se dissociar em meio aquoso, pois é um composto iônico, o ácido benzoico não se dissocia, pois é um composto molecular que se ioniza em pouca quantidade.

**122. Gabarito: D**

**C 1 H 3**

- a) INCORRETA. Embora a resistência do ar realmente atue para reduzir a velocidade dos corpos durante alguns tipos de trajetórias, durante a queda livre o corpo permanece acelerado, pois o conceito de queda livre implica o movimento de um objeto que cai sob a influência exclusiva da gravidade, sem qualquer resistência do ar ou outras forças.
- b) INCORRETA. Durante a queda livre, a velocidade não atinge seu menor valor próximo ao solo – pelo contrário, atinge seu maior valor nesse ponto. Isso acontece porque o corpo está continuamente acelerando devido à gravidade até o momento que atinge o chão.
- c) INCORRETA. A velocidade não permanece constante durante a queda livre, o que permanece constante é a aceleração. A velocidade aumenta com o tempo devido à aceleração da gravidade. Todos os corpos, em queda livre e em ausência de resistência do ar, caem com a mesma aceleração – mas suas velocidades vão aumentando com o tempo.
- d) CORRETA. De acordo com a concepção científica atual, a queda livre é o movimento que acontece com um corpo sob a ação apenas da gravidade. Nesse caso, a velocidade do corpo aumenta continuamente com o tempo, independentemente da massa, pois há uma aceleração constante chamada de aceleração da gravidade ( $g \cong 9,8 \text{ m/s}^2$ ).
- e) INCORRETA. Essa é a concepção de queda livre que Aristóteles defendia, mas que foi refutada por Galileu. A gravidade atua igualmente sobre todos os corpos, independentemente de suas massas, o que significa que a velocidade não é proporcional à massa. Corpos com massas diferentes, em queda livre, caem com a mesma aceleração e, portanto, com velocidades equivalentes ao longo do tempo.

**123. Gabarito: D**

**C 5 H 19**

- a) INCORRETA. O que distingue os isótopos de carbono é justamente sua massa diferente – o  $^{13}\text{C}$  tem um nêutron a mais e, portanto, maior peso atômico. A espectrometria de massas separa os isótopos com base nessa diferença de massa. Além disso, sob o mesmo campo elétrico, diferentes massas adquiririam diferentes trajetórias por conta da razão massa/carga, não apenas pela aceleração adquirida.

- b) INCORRETA. O carbono-13 é um isótopo estável, ou seja, não é radioativo. Além disso, a espectrometria de massas não utiliza radiação emitida por isótopos radioativos para detecção – o método se baseia na relação massa/carga dos íons formados. A radioatividade seria relevante, por exemplo, em técnicas que utilizam isótopos como traçadores radioativos, o que não é o caso aqui.
- c) INCORRETA. A diferença entre o  $^{12}\text{C}$  e o  $^{13}\text{C}$  está no número de nêutrons, não de elétrons. Ambos têm o mesmo número atômico (6 prótons e normalmente 6 elétrons no estado neutro). A formação de íons na espectrometria é induzida artificialmente durante a ionização da amostra, o que remove ou adiciona elétrons independentemente do isótopo. Assim, não há “alteração de carga” causada pela estrutura natural do isótopo.
- d) CORRETA. De fato, o  $^{13}\text{C}$  possui um nêutron a mais que o  $^{12}\text{C}$  (ou seja,  $^{12}\text{C}$  tem 6 prótons e 6 nêutrons, enquanto  $^{13}\text{C}$  tem 6 prótons e 7 nêutrons). Isso significa que sua massa é maior. Na espectrometria de massas, quando íons com a mesma carga são acelerados por um campo elétrico e passam por um campo magnético, os íons de maior massa são menos desviados do que os de menor massa. Portanto, a técnica consegue separar os isótopos justamente porque o  $^{13}\text{C}$  tem mais nêutrons (maior massa) que o  $^{12}\text{C}$ , o que proporciona menor desvio sob um campo magnético. Esse comportamento permite identificar e quantificar a proporção entre eles.
- e) INCORRETA. O número atômico de qualquer isótopo de carbono é 6 – pois esse número corresponde à quantidade de prótons – e é sempre o mesmo para todos os isótopos de um dado elemento. A diferença entre os isótopos está no número de nêutrons. Além disso, o íon mais pesado será menos defletido pela ação do campo magnético do que o íon mais leve, assumindo que ambos tenham a mesma carga.

#### 124. Gabarito: B

C 3 H 10

- a) INCORRETA. Interpretou-se que a eliminação dos consumidores primários traria alguma vantagem para os consumidores secundários, quando na verdade a tendência é que ocorra o contrário. Além disso, o efeito esperado da aplicação do acaricida é a eliminação dos consumidores primários (ácaros fitófagos) e consequente aumento da população de produtores.
- b) CORRETA. O efeito esperado após a aplicação do acaricida é a eliminação da predação de ácaros nas plantas cultivadas, resultando em um aumento da taxa de sobrevivência das plantas. Por haver menos ácaros, há também menos recursos para seus predadores, o que leva a um aumento da competição entre eles.
- c) INCORRETA. Relacionou-se a proteção das plantas à redução da quantidade de organismos decompositores, ignorando-se que na verdade o intuito da aplicação do acaricida é eliminar os consumidores primários para que a população de produtores possa se desenvolver sem ser afetada pela predação.
- d) INCORRETA. Inferiu-se que a substância traria malefícios tanto para plantas quanto para decompositores, enquanto consumidores passariam a ter mais recursos disponíveis. Porém, algo que impacta negativamente os produtores também afeta os consumidores, uma vez que produtores estão na base da cadeia alimentar. Além disso, a aplicação de acaricidas afeta de forma negativa os consumidores primários (ácaros), e não os produtores ou decompositores.
- e) INCORRETA. Concluiu-se que a substância é prejudicial para os produtores e levaria à redução de sua população, mas o objetivo da aplicação do acaricida é o contrário. Espera-se que as plantas sejam menos afetadas por consumidores primários e, assim, possam aumentar sua população.

#### 125. Gabarito: B

C 6 H 21

- a) INCORRETA. Esse segmento representa a compressão adiabática realizada pelo compressor. É o momento em que o ar frio entra e é comprimido, aumentando sua pressão e temperatura. Não há combustão nessa fase.
- b) CORRETA. O segmento 2 → 3 representa a adição de calor a pressão constante, ou seja, o momento em que ocorre a combustão no motor de turbina a gás. Além disso, é possível verificar que a combustão é o momento posterior ao processo de compressão, ou seja, redução de volume e aumento da pressão, sendo representado pelo processo 1 → 2. Assim, a combustão é o processo seguinte, há manutenção da pressão e expansão do volume.
- c) INCORRETA. Esse segmento representa a expansão adiabática na turbina. Aqui o gás quente se expande, gera trabalho e move o compressor e o eixo da turbina. A combustão já ocorreu antes, então aqui não há adição de calor.
- d) INCORRETA. Essa alternativa abrange combustão (2 → 3) e expansão (3 → 4). Entretanto, como a pergunta pede apenas o processo de combustão, incluir a fase 3 → 4 torna a resposta incorreta.
- e) INCORRETA. Essa alternativa abrange combustão (2 → 3) e expansão (3 → 4). Entretanto, como a pergunta pede apenas o processo de combustão, incluir a fase 3 → 4 torna a resposta incorreta.

#### 126. Gabarito: C

C 7 H 25

- a) INCORRETA. Ao assinalar essa alternativa, pode-se ter considerado apenas a massa de íons chumbo que foi retida na argila, desconsiderando que essa é a massa de íons removida da solução, e não a massa restante ao final do processo. Dessa forma:

$$42,21 \text{ mg de Pb}^{2+} \rightarrow 1 \text{ g de argila}$$

$$x \text{ mg de Pb}^{2+} \rightarrow 0,1 \text{ g de argila}$$

$$x = 4,221 \text{ mg de Pb}^{2+}$$

- b) INCORRETA. Ao assinalar a alternativa, possivelmente considerou-se que a massa inicial de íons chumbo presente na solução inicial seria de 50 mg, desconsiderando que, embora a concentração da solução seja 50 mg/L, apenas 0,5 L de solução foi utilizado no processo. Além disso, possivelmente considerou-se que foi utilizado 1 g de argila, de forma que a massa adsorvida seria de 42,21 mg. Dessa forma:

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = \text{massa inicial} - \text{massa adsorvida}$$

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = 50 \text{ mg} - 42,21 \text{ mg}$$

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = 7,79 \text{ mg}$$

- c) CORRETA. Para determinar a massa de íons de chumbo remanescente na solução, é necessário determinar, primeiramente, a massa de chumbo inicialmente na solução. Sabendo que a amostra inicial apresenta concentração de 50 mg/L de íons chumbo, a massa em 0,5 L será:

$$50 \text{ mg de Pb}^{2+} \rightarrow 1 \text{ L de efluente}$$

$$x \text{ mg de Pb}^{2+} \rightarrow 0,5 \text{ L de efluente}$$

$$x = 25 \text{ mg de Pb}^{2+}$$

Em seguida, pelo resultado obtido da adsorção da argila, é possível determinar a massa de íons chumbo que ficou retida na argila. Dessa forma:

$$42,21 \text{ mg de Pb}^{2+} \rightarrow 1 \text{ g de argila}$$

$$x \text{ mg de Pb}^{2+} \rightarrow 0,1 \text{ g de argila}$$

$$x = 4,221 \text{ mg de Pb}^{2+}$$

Em seguida, a massa remanescente de íons na solução será dada pela diferença entre a massa inicial e a massa adsorvida.

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = \text{massa inicial} - \text{massa adsorvida}$$

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = 25 \text{ mg} - 4,221 \text{ mg}$$

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = 20,78 \text{ mg}$$

- d) INCORRETA. Ao assinalar a alternativa, possivelmente calculou-se apenas a massa de chumbo inicialmente presente na solução, desconsiderando a massa de íons removida pela argila.

$$50 \text{ mg de Pb}^{2+} \rightarrow 1 \text{ L de efluente}$$

$$x \text{ mg de Pb}^{2+} \rightarrow 0,5 \text{ L de efluente}$$

$$x = 25 \text{ mg de Pb}^{2+}$$

- e) INCORRETA. Embora se tenha calculado corretamente a massa de chumbo removida da solução, possivelmente considerou-se que a massa inicial de íons chumbo presente na solução inicial seria de 50 mg, desconsiderando que, embora a concentração da solução seja 50 mg/L, apenas 0,5 L de solução foi utilizado no processo. Dessa forma:

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = \text{massa inicial} - \text{massa adsorvida}$$

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = 50 \text{ mg} - 4,221 \text{ mg}$$

$$\text{massa restante de Pb}^{2+} = 45,78 \text{ mg}$$

## 127. Gabarito: A

C 5 H 19

- a) CORRETA. De acordo com o texto, o lipídio 12-HEPE, produzido pelo tecido adiposo marrom exposto ao frio, ajuda a reduzir os níveis de glicose no sangue. Isso se relaciona diretamente com o tratamento da resistência à insulina, condição em que as células do corpo não respondem adequadamente à insulina, resultando em altos níveis de glicose sanguínea. Assim, essa descoberta pode, sim, contribuir para terapias alternativas voltadas ao controle glicêmico em pacientes resistentes à insulina.
- b) INCORRETA. Apesar de o estudo envolver a exposição ao frio (baixas temperaturas), não há qualquer menção ao tratamento de câncer ou ao uso de terapia criogênica. A exposição ao frio foi usada apenas para estimular a produção do lipídio no tecido adiposo marrom, e o efeito observado foi sobre a glicemia, não sobre células cancerígenas.
- c) INCORRETA. Não há relação entre o 12-HEPE ou o tecido adiposo marrom com regeneração de tecidos nervosos nem com o uso de implantes lipídicos. O foco da descoberta está no controle da glicemia, e não em processos de regeneração celular ou neurológica. Pode-se ter associado a descoberta de um lipídio à sua aplicação em implantes lipídicos.
- d) INCORRETA. O efeito do lipídio 12-HEPE descrito no texto é exatamente o oposto: ele ajuda a reduzir os níveis de glicose no sangue, o que é benéfico, por exemplo, no tratamento do diabetes.
- e) INCORRETA. O texto não faz referência a massa muscular, hormônios ou anabolismo. O foco da pesquisa é o controle da glicose sanguínea. Possivelmente, considerou-se o papel dos lipídios na síntese de hormônios esteroides, desconsiderando que o foco da pesquisa desenvolvida é a utilização desse lipídio na redução da glicemia sanguínea.

**128. Gabarito: C**

**C 3 H 9**

- a) INCORRETA. A etapa 1 (Intemperismo) é o principal mecanismo de remoção de  $\text{CO}_2$  na escala de longo prazo (geológica), não de curto prazo. O seu prejuízo pelo  $\text{CO}_2$  antrópico ocorre indiretamente, devido à desregulação do ciclo geológico causada pela acidificação.
- b) INCORRETA. A etapa 2 é o transporte de íons pelos rios. Esse processo é uma consequência do intemperismo, e não o principal mecanismo de remoção de  $\text{CO}_2$  em si ou o mais afetado diretamente pelo excesso de  $\text{CO}_2$  antrópico no curto prazo.
- c) CORRETA. No curto prazo, o excesso de  $\text{CO}_2$  antrópico é absorvido pelos oceanos, causando a acidificação da água (diminuição do pH). Esse fenômeno diminui a concentração de íons carbonato, prejudicando a precipitação de carbonato (etapa 3), que é essencial para que organismos marinhos construam suas conchas de  $\text{CaCO}_3$ . A etapa 3, portanto, tem sua eficiência reduzida no ciclo de carbono de curto prazo pelo excesso de  $\text{CO}_2$ .
- d) INCORRETA. A etapa 4 (Metamorfismo) é um processo geológico de liberação de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera, e não de remoção.
- e) INCORRETA. A etapa 5 (Vulcanismo) também é um processo de liberação de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera, e não de remoção.

**129. Gabarito: A**

**C 8 H 30**

- a) CORRETA. A especificidade nessa relação se refere à característica dos parasitas de infectarem uma única espécie ou um número limitado de espécies. Assim, há uma segurança no uso de fungos para o combate de pragas, uma vez que esses parasitas irão afetar apenas as espécies-alvo (seus hospedeiros), e não as demais espécies encontradas naquele ambiente, o que poderia levar a um desequilíbrio na biodiversidade local.
- b) INCORRETA. Concluiu-se que é importante conhecer o tipo de impacto que o parasita causa no hospedeiro para que os demais organismos que não são alvo do tratamento sejam preservados. Porém, essa capacidade dos parasitas não precisa ser necessariamente considerada na avaliação de segurança para a biodiversidade do método se o parasita não tiver afinidade com outros organismos, uma vez que as outras espécies não serão afetadas pelo fungo.
- c) INCORRETA. Concluiu-se que a capacidade do parasita de infectar diferentes tecidos do hospedeiro é perigosa para outras espécies além das pragas. Porém, essa capacidade dos parasitas não é relevante para a segurança do método se o parasita tiver ação apenas sobre as espécies-alvo. Se o fungo não tiver afinidade com outras espécies, ele não representará uma ameaça à biodiversidade.
- d) INCORRETA. Concluiu-se que o tempo de ação do parasita poderia oferecer um risco também às demais espécies encontradas no ambiente. Porém, se o parasita não tiver afinidade com outros organismos além daqueles que são alvo do processo, não há razão para se preocupar com a velocidade de ação do fungo quando se trata da segurança do método, uma vez que as outras espécies não serão afetadas.
- e) INCORRETA. Concluiu-se que o formato ou o tamanho dos esporos seriam fatores de risco para infecção de espécies não alvo do combate a pragas. Porém, a morfologia dos esporos é importante para a identificação do fungo, mas não necessariamente para determinar sua capacidade de infecção. Além disso, esses fungos só trariam riscos para outras espécies caso não haja uma especificidade da ação dos parasitas sobre os hospedeiros. É essa especificidade de ação que é considerada quando se discute a segurança para a biodiversidade de métodos como o abordado no texto.

**130. Gabarito: B**

**C 3 H 8**

- a) INCORRETA. Embora o ouro tenha massa maior do que a areia, a separação na levigação não ocorre apenas pela massa, mas sim pela massa em relação ao volume da substância – ou seja, a densidade. Dois materiais podem ter massas distintas, mas esse fator isolado não determina sua permanência ou arraste pela água.
- b) CORRETA. O princípio da levigação é baseado na diferença de densidade dos materiais. O ouro é muito mais denso do que a areia e outros minerais do solo. Essa diferença faz com que o ouro se deposite no fundo da bandeja, enquanto os materiais menos densos flutuam e são arrastados pela água.
- c) INCORRETA. A polaridade é uma propriedade que influencia a solubilidade e as interações entre moléculas, não sendo relevante na separação física de sólidos por fluxo de água.
- d) INCORRETA. A técnica de levigação é um método físico de separação de misturas heterogêneas. A reatividade química dos componentes não interfere nesse processo, uma vez que nenhuma reação química ocorre na separação.
- e) INCORRETA. Solubilidade se refere à capacidade de uma substância se dissolver em um solvente, como a água. No caso do garimpo, tanto o ouro quanto os sedimentos são insolúveis em água; por isso, a separação não tem relação com solubilidade, mas sim com diferença de densidade.

**131. Gabarito: D**

**C 3 H 9**

- a) INCORRETA. Concluiu-se que todos os níveis tróficos representados na pirâmide obteriam energia a partir da luz, desconsiderando-se que apenas os organismos produtores são capazes de obter energia dessa forma.
- b) INCORRETA. Concluiu-se que os predadores de níveis tróficos mais elevados se tornariam mais especializados em caçar presas específicas, o que limitaria a quantidade de alimento disponível. Porém, essa conclusão é incorreta e não justifica o ponto levantado. Há uma limitação na quantidade de níveis tróficos que podem existir em uma cadeia alimentar porque apenas uma pequena parcela da energia do nível trófico anterior se torna disponível para o nível seguinte.

- c) INCORRETA. Interpretou-se que as setas indicadas como “respiração” e “calor” no esquema retratariam a quantidade de matéria perdida, quando na verdade trata-se de energia perdida. Parte da energia consumida é perdida na forma de calor e não pode ser aproveitada no nível trófico seguinte.
- d) CORRETA. Parte da energia absorvida por um nível é dissipada em forma de calor, tornando-se indisponível para o nível seguinte. Essa perda energética limita a quantidade de energia transferida ao próximo nível trófico, restringindo o número de níveis em uma cadeia alimentar.
- e) INCORRETA. Concluiu-se que a quantidade de energia se estabilizaria ao alcançar níveis tróficos mais altos, o que não ocorre. Na verdade, há uma redução da quantidade de energia disponível em cada nível trófico, sendo esse o fator limitante para a quantidade de níveis em uma cadeia alimentar.

**132. Gabarito: A**

**C / 6 H / 22**

- a) CORRETA. À medida que a água do oceano aquece, ela se expande – um processo chamado de expansão volumétrica. Isso contribui significativamente para a elevação do nível do mar, afetando diretamente as regiões costeiras e a vida em terra, como inundações, erosão costeira e salinização de aquíferos. Ou seja, o aumento da temperatura dos oceanos causado pelas ondas de calor tem impactos diretos na vida terrestre, especialmente em áreas litorâneas.
- b) INCORRETA. As brisas marítimas tendem a equilibrar as temperaturas entre o oceano e o continente, mas não têm a capacidade de conter ou diminuir os efeitos intensificados do aquecimento global e das ondas de calor oceânicas. Portanto, não se espera uma redução da temperatura por conta disso, muito pelo contrário.
- c) INCORRETA. A dispersão de calor nos oceanos não está diretamente relacionada à viscosidade da água. O calor nos oceanos é distribuído principalmente por correntes marítimas e convecção térmica, não por atrito interno. Além disso, com o aumento da temperatura da água, a capacidade de dispersar calor dos oceanos piora, resultando em mais calor retido e ondas de calor prolongadas, e não em dispersão limitada por atrito.
- d) INCORRETA. As ondas de calor oceânicas aumentam, e não resfriam, a temperatura da superfície dos oceanos. Embora correntes de convecção possam envolver movimentação vertical da água, o cenário descrito no texto trata de aquecimento generalizado, o que reduz o contraste térmico necessário para correntes vigorosas, reduzindo assim essa movimentação. Portanto, não se espera que a convecção resfrie os oceanos significativamente frente a um aquecimento global tão acentuado.
- e) INCORRETA. O maior aquecimento da água do mar geralmente favorece a formação de tempestades, e não o contrário. Tempestades tropicais, por exemplo, se fortalecem sobre águas mais quentes. Além disso, o aquecimento do oceano costuma diminuir a pressão atmosférica, criando áreas de baixa pressão propensas à formação de tempestades.

**133. Gabarito: C**

**C / 7 H / 26**

- a) INCORRETA. Apesar de parecer vantajosa, a baixa reatividade não é uma característica desejável para combustíveis como a mistura citada, que forma o GLP. Na verdade, o GLP tem boa reatividade, que contribui para uma combustão eficiente. Além disso, o controle da combustão depende de outros fatores, como o suprimento de oxigênio e formato do queimador, não necessariamente da baixa reatividade.
- b) INCORRETA. Embora os hidrocarbonetos que compõem o GLP sejam moléculas apolares (propano e butano) e, portanto, possuam baixa solubilidade em água, essa não é a razão principal pela qual esses compostos são escolhidos para tais aplicações. A escolha desse combustível diz respeito à baixa formação de resíduos e poluentes durante a combustão.
- c) CORRETA. O GLP é composto de hidrocarbonetos saturados com 3 a 4 átomos de carbono, que são cadeias curtas. Essas cadeias apresentam interações intermoleculares fracas e baixo ponto de ebulição, o que leva a uma vaporização mais fácil e uma mistura mais homogênea com o ar. Além disso, como existem menos átomos de carbono na cadeia, a reação de combustão necessita menos gás oxigênio, em comparação a outros combustíveis de maior cadeia, para que a combustão seja completa. Assim, tem-se uma combustão eficiente e limpa, o que explica a baixa formação de resíduos.
- d) INCORRETA. Embora o texto mencione que o GLP apresenta um ótimo poder calorífico, a razão para essa propriedade não reside nas suas insaturações, uma vez que o GLP é composto por hidrocarbonetos alifáticos saturados, ou seja, não possui insaturações.
- e) INCORRETA. O GLP é composto de hidrocarbonetos alifáticos, e não aromáticos. Cadeias aromáticas são tipicamente mais estáveis, mas sua combustão incompleta pode gerar substâncias tóxicas, como o benzeno. Portanto, não seria uma escolha apropriada para a aplicação descrita.

**134. Gabarito: D**

**C / 8 H / 28**

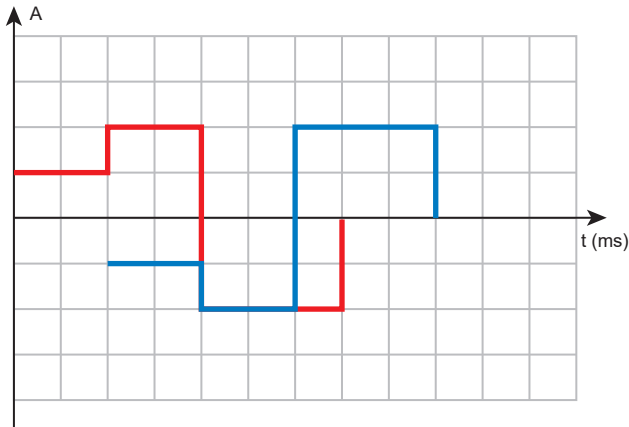
- a) INCORRETA. Considerou-se que os espinhos poderiam auxiliar na redução da temperatura da planta, o que é incorreto. Além de esse processo não ocorrer, a vantagem adaptativa da modificação das folhas em espinhos é a consequente redução da perda de água por transpiração.
- b) INCORRETA. Considerou-se que a fotossíntese passaria a ser realizada pelos espinhos da planta, o que é incorreto. Na verdade, a importância da modificação das folhas em espinhos é a redução da perda de água por transpiração.
- c) INCORRETA. Concluiu-se que os espinhos seriam eficientes também na proteção da planta contra microrganismos, o que não é correto. Embora os espinhos possam atuar na proteção contra possíveis predadores, eles não são eficientes contra microrganismos. Além disso, a principal vantagem adaptativa relacionada ao surgimento dos espinhos nessas plantas é a redução da perda de água por transpiração.

- d) CORRETA. A transformação das folhas em espinhos resulta na diminuição da superfície das folhas, o que reduz a perda de água para o ambiente por meio da transpiração. Essa adaptação é essencial para essa espécie, uma vez que ela habita uma região marcada pelas altas temperaturas e por períodos de estiagem.
- e) INCORRETA. Associou-se a vantagem trazida pelos espinhos de reduzirem a perda de água com o fim da necessidade de raízes profundas. Porém, raízes profundas continuam sendo essenciais para esses organismos, uma vez que a água é retida em camadas mais profundas do solo na Caatinga. Dessa forma, a presença de uma adaptação associada à redução da perda de água por transpiração não elimina a necessidade de raízes profundas.

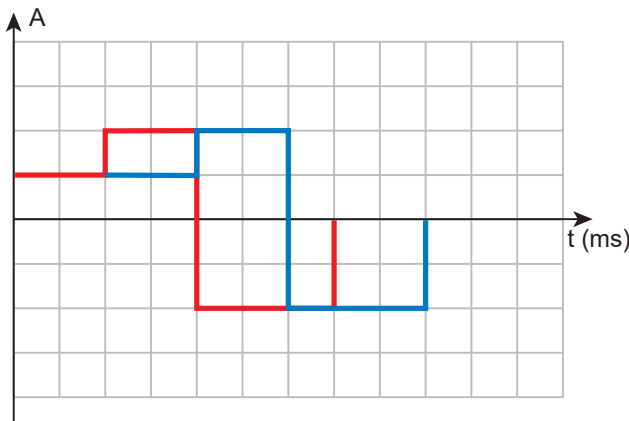
**135. Gabarito: E**

**C 1 H 1**

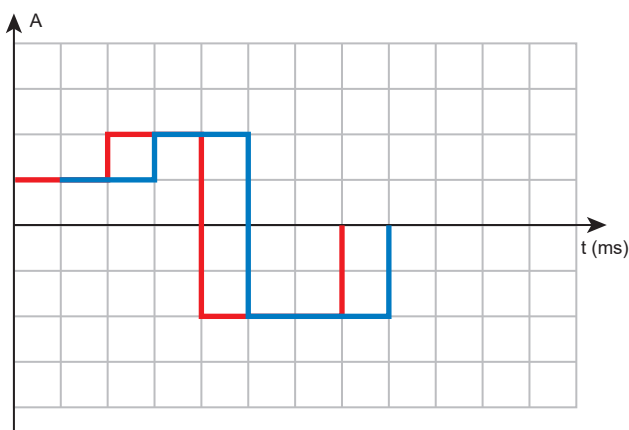
- a) INCORRETA. No instante da superposição dos sinais, possivelmente considerou-se um atraso de apenas 1 ms, e não 2 ms, como mencionado no texto.



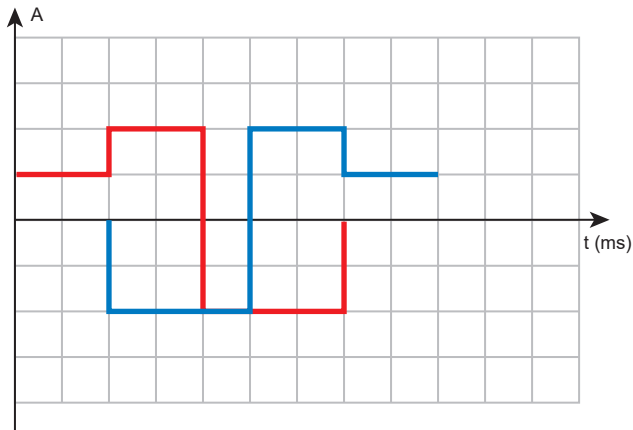
- b) INCORRETA. Embora se tenha considerado o atraso de 2 ms, realizou-se a sobreposição de dois sinais iguais, sem inversão em relação ao eixo horizontal, que forma o sinal de cancelamento do ruído.



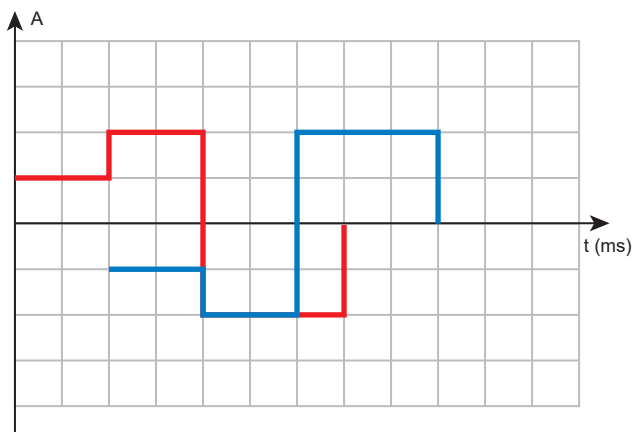
- c) INCORRETA. A sobreposição dos sinais é feita com o sinal original, sem se considerar o sinal de cancelamento do ruído. Além disso, é considerado o sinal deslocado em 1 ms apenas.



- d) INCORRETA. Embora o atraso de 2 ms tenha sido corretamente considerado, a sobreposição é feita com o sinal original invertido em relação ao eixo vertical, e não horizontal, de maneira que não seria capaz de cancelar o ruído.



- e) CORRETA. A figura a seguir mostra o sinal que anularia o ruído, que consiste no ruído original invertido em relação ao eixo horizontal. Nesse caso, caso ele fosse perfeitamente sobreposto ao ruído, iria ocorrer uma interferência destrutiva completa, anulando completamente o ruído indesejado. Contudo, como ocorreu um atraso de 2 ms, a sobreposição não é perfeita, produzindo a figura a seguir, que é o resultado da superposição dos dois sinais.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS – Questões de 136 a 180

136. Gabarito: C

C / 1 H / 1

- a) INCORRETA. Considerou-se que um bilhão corresponde a 1 000 000.
- b) INCORRETA. Considerou-se que um bilhão corresponde a 10 000 000.
- c) CORRETA. Segundo o texto, o governo federal destinou R\$ 9,6 bilhões à Educação Básica em 2023. Sabe-se que um bilhão corresponde a 1 000 000 000. Desse modo, 9,6 bilhões equivalem a 9 600 000 000, pois:  
 $9,6 \cdot 1\,000\,000\,000 = 9\,600\,000\,000$   
 Portanto, essa é a escrita, com todos os seus algarismos, do número que representa o valor, em real, que o governo federal destinou à Educação Básica em 2023.
- d) INCORRETA. Deslocou-se a vírgula por uma casa decimal a mais, representando 96 bilhões, em vez de 9,6 bilhões.
- e) INCORRETA. Considerou-se que um bilhão corresponde a 1 000 000 000 000.

137. Gabarito: E

C / 1 H / 3

- a) INCORRETA. Multiplicou-se apenas o número de lotes pela quantidade de opções disponíveis para cada um:  $6 \times 5 = 30$ .
- b) INCORRETA. Consideraram-se apenas as 3 opções comerciais:  $3^6 = 729$ .
- c) INCORRETA. Calculou-se o número de possibilidades de todos os lotes serem residenciais ou comerciais:  $2^6 + 3^6 = 64 + 729 = 793$ .
- d) INCORRETA. A base e o expoente foram trocados entre si:  $6^5 = 7\,776$ .
- e) CORRETA. Pelo texto, há 5 opções para cada lote, sendo 2 residenciais e 3 comerciais. Assim, como são 6 lotes independentes, o número total de formas diferentes de definir o zoneamento é  $5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 5^6 = 15\,625$ .

138. Gabarito: A

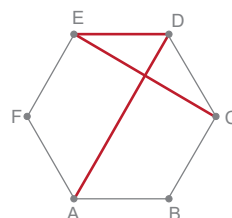
C / 2 H / 6

- a) CORRETA. Como o prisma tem as bases paralelas, a projeção ortogonal da base GHIJKL coincide com a base ABCDEF. Dessa forma, os pontos coincidentes são:

A – G; B – H; C – I; D – J; E – K; F – L

Além disso, a projeção do ponto médio da aresta  $\overline{JD}$  coincide com o ponto D, assim como a projeção do ponto médio da aresta  $\overline{IC}$  coincide com o ponto C.

Logo, a projeção da trajetória do raio do sensor a *laser* é dada pelos segmentos  $\overline{AD}$ ,  $\overline{DE}$ ,  $\overline{EC}$  e  $\overline{CE}$ . Como  $\overline{CE} = \overline{EC}$ , a projeção é representada pela figura a seguir.



- b) INCORRETA. Desconsiderou-se a projeção sobre a aresta  $\overline{ED}$ .
- c) INCORRETA. Considerou-se que as projeções dos pontos médios citados seriam coincidentes com os pontos médios das arestas  $\overline{BC}$  e  $\overline{CD}$ .
- d) INCORRETA. Considerou-se que as projeções dos pontos médios citados seriam coincidentes com os pontos médios das arestas  $\overline{CD}$  e  $\overline{DE}$ .
- e) INCORRETA. Considerou-se que o raio do sensor a *laser* retorna ao ponto de origem.

139. Gabarito: C

C / 2 H / 8

- a) INCORRETA. Aplicou-se a definição de tangente de modo equivocado, obtendo-se:

$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{h}{1600}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{h}{1600}$$

$$3h = 1600\sqrt{3}$$

$$3h = 2768$$

$$h \cong 923 \text{ m}$$

Assim, concluiu-se que a altura da montanha em relação ao solo seria mais próxima a 925 metros.

- b) INCORRETA. Acreditou-se que a tangente de  $30^\circ$  seria  $\frac{1}{2}$ , em vez de  $\frac{\sqrt{3}}{3}$ . Desse modo, fez-se:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 30^\circ &= \frac{h}{x+1600} \\ \frac{1}{2} &= \frac{h}{\frac{h\sqrt{3}}{3} + 1600} \\ \frac{1}{2} &= \frac{3h}{h\sqrt{3} + 4800} \\ 6h &= h\sqrt{3} + 4800 \\ 4,27h &= 4800 \\ h &\cong 1124 \text{ m} \end{aligned}$$

Com isso, concluiu-se que a altura da montanha em relação ao solo seria mais próxima a 1125 metros.

- c) CORRETA. Sendo  $x$  a distância entre o ponto de observação B e o pé da montanha C e  $h$  a altura da montanha em relação ao solo, pela definição de tangente, tem-se:

$$\operatorname{tg} 60^\circ = \frac{h}{x} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{h}{x} \Rightarrow x = \frac{h\sqrt{3}}{3}$$

Desse modo, a distância do ponto de observação A até o pé da montanha é igual  $(x + 1600)$  metros. Assim, novamente pela definição de tangente, encontra-se:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 30^\circ &= \frac{h}{x+1600} \\ \frac{\sqrt{3}}{3} &= \frac{h}{\frac{h\sqrt{3}}{3} + 1600} \\ \frac{\sqrt{3}}{3} &= \frac{3h}{h\sqrt{3} + 4800} \\ 9h &= 3h + 4800\sqrt{3} \\ 6h &= 4800\sqrt{3} \\ h &= 800\sqrt{3} \\ h &\cong 1384 \text{ m} \end{aligned}$$

Portanto, a altura da montanha em relação ao solo é mais próxima a 1385 metros.

- d) INCORRETA. Acreditou-se que a tangente de  $30^\circ$  seria igual a  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ , em vez de  $\frac{\sqrt{3}}{3}$ . Desse modo, fez-se:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 30^\circ &= \frac{h}{x+1600} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} &= \frac{h}{\frac{h\sqrt{3}}{3} + 1600} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} &= \frac{3h}{h\sqrt{3} + 4800} \end{aligned}$$

Aplicando-se 1,41 como aproximação para  $\sqrt{2}$ , encontrou-se:

$$\begin{aligned} 6h &= 2,4393h + 6768 \\ 3,5607h &= 6768 \\ h &\cong 1901 \text{ m} \end{aligned}$$

Assim, concluiu-se que a altura da montanha em relação ao solo seria mais próxima a 1900 metros.

- e) INCORRETA. Acreditou-se que a tangente de  $30^\circ$  seria  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ , em vez de  $\frac{\sqrt{3}}{3}$ . Desse modo, fez-se:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 30^\circ &= \frac{h}{x+1600} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} &= \frac{h}{\frac{h\sqrt{3}}{3} + 1600} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} &= \frac{3h}{h\sqrt{3} + 4800} \\ 6h &= 3h + 4800\sqrt{3} \\ 3h &= 4800\sqrt{3} \\ h &= 1600\sqrt{3} \\ h &\approx 2768 \end{aligned}$$

Assim, concluiu-se que a altura da montanha em relação ao solo seria mais se próxima a 2 770 metros.

#### 140. Gabarito: B

C / 1 H / 4

- a) INCORRETA. Ao se compor os dois aumentos de 15% para B, confundiu-se o produto  $1,15 \cdot 1,15$  com 1,3425 em vez de 1,3225. Desse modo, estimou-se  $4\,000 \cdot 1,3425 = 5\,370$  kcal para B. Comparando-se com as 5 240 kcal de A, obteve-se 130 kcal a menos para este.
- b) CORRETA. Para o atleta A, a ingestão calórica foi  $4\,000 \cdot 1,31 = 5\,240$  kcal a cada dia até a competição. Para o atleta B, a ingestão calórica foi  $4\,000 \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 4\,000 \cdot 1,3225 = 5\,290$  kcal a partir do segundo dia até a disputa. Desse modo, no dia anterior à competição, a ingestão calórica do atleta A foi 50 kcal menor que a do atleta B, pois:
- $$5\,240 - 5\,290 = -50$$
- c) INCORRETA. Somaram-se os aumentos de B ( $15\% + 15\% = 30\%$ ), sem se atentar que são aumentos sucessivos. Além disso, considerou-se A com acréscimo 1% maior que o de B. Com isso, calculou-se a diferença pedida como 1% de 4 000, isto é, 40 kcal a mais.
- d) INCORRETA. Após se calcular  $4\,000 \cdot 1,15 = 4\,600$  no primeiro dia para B, considerou-se que o segundo aumento de 15% incidia apenas sobre 600, obtendo-se  $600 \cdot 0,15 = 90$ . Assim, efetuou-se a soma  $4\,600 + 90$ , encontrando-se 4 690. Comparando-se com as 5 240 kcal de A, concluiu-se que este teria 550 kcal a mais.
- e) INCORRETA. Desconsiderou-se o segundo aumento de 15% para B, mantendo-se a ingestão calórica de 4 600 kcal. Dessa forma, comparando-se com as 5 240 kcal de A, concluiu-se que este teria 640 kcal a mais.

#### 141. Gabarito: C

C / 6 H / 24

- a) INCORRETA. Calculou-se o crescimento percentual anual da frota elétrica em 30%, considerando o aumento observado no período de 2028 a 2029.
- 2030: 15 280;
  - 2031:  $15\,280 \cdot 1,30 = 19\,864$ ;
  - 2032:  $19\,864 \cdot 1,30 \approx 25\,823$ ;
  - 2033:  $25\,823 \cdot 1,30 \approx 33\,570$ .
- Portanto, considerou-se que, em 2033, a frota ultrapassaria 32 100 ônibus elétricos.
- b) INCORRETA. Calculou-se corretamente que são necessários aproximadamente 5,94 anos ( $16\,820 : 2\,830$ ) para atingir a meta, mas arredondou-se o resultado para baixo (5 anos), em vez de para cima. Em seguida, somaram-se 5 anos a 2030, resultando em 2035.
- c) CORRETA. Segundo o texto, a quantidade ótima irá ocorrer quando a frota elétrica ultrapassar 32 100 ônibus elétricos. Pelo quadro, nota-se que, a cada ano, a frota de ônibus elétricos aumenta em  $6\,790 - 3\,960 = 2\,830$  unidades. Assim, a frota anual de ônibus elétricos forma uma progressão aritmética de primeiro termo  $a_1 = 3\,960$  e razão  $r = 2\,830$ . Desse modo, pode-se calcular o ano (n) que ultrapassará o total de 32 100 ônibus elétricos pela fórmula do termo geral de uma PA, como feito a seguir.
- $$\begin{aligned} 32\,100 &< 3\,960 + (n - 1) \cdot 2\,830 \\ 32\,100 &< 3\,960 + 2\,830n - 2\,830 \\ 32\,100 &< 1\,130 + 2\,830n \\ 32\,100 - 1\,130 &< 2\,830n \\ 30\,970 &< 2\,830n \\ n &> 10,9 \end{aligned}$$
- Assim, a frota elétrica atingirá a quantidade ótima pela primeira vez no 11º ano de transição, ou seja, em 2036.

- d) INCORRETA. Dividiu-se a meta pelo crescimento anual:  $32\ 100 : 2\ 830 \cong 11,3$ . Em seguida, arredondou-se o resultado obtido para 12 e somou-se com 2026:  $2026 + 12 = 2038$ .
- e) INCORRETA. Dividiu-se a meta pelo crescimento anual:  $32\ 100 : 2\ 830 \cong 11,3$ . Em seguida, arredondou-se o resultado obtido para 12 e somou-se com 2030:  $2030 + 12 = 2042$ .

**142. Gabarito: D**

**C / 5 H / 23**

- a) INCORRETA. Identificou-se em quantos períodos de 6 horas teria início o protocolo de extração.
- b) INCORRETA. Considerou-se que o protocolo seria iniciado logo ao final da primeira triplicação da população.
- c) INCORRETA. Dividiu-se 162 000 (população final) por 3, pelo fato de a população triplicar a cada 6 horas. Depois, dividiu-se o resultado por 6 000 (população inicial), obtendo-se 9.
- d) CORRETA. Sabe-se que a população triplica a cada 6 horas em condições otimizadas de temperatura e pH, o que implica um crescimento do tipo exponencial. Como a população inicia em 6 000 colônias e tem seu crescimento interrompido ao atingir 162 000 colônias, tem-se:

$$162\ 000 = 6\ 000 \cdot 3^{\frac{t}{6}}$$

$$27 = 3^{\frac{t}{6}}$$

$$3^3 = 3^{\frac{t}{6}}$$

$$3 = \frac{t}{6}$$

$$t = 3 \cdot 6 = 18 \text{ horas}$$

Portanto, considerando condições otimizadas de temperatura e pH, o protocolo de extração deverá ser iniciado exatamente 18 horas após o início do processo.

- e) INCORRETA. Dividiu-se 162 000 (população final) por 6 000 (população inicial), obtendo-se 27.

**143. Gabarito: B**

**C / 1 H / 4**

- a) INCORRETA. Assumiu-se que o número de parcelas de ambas as propostas seria 48. Assim, calculou-se a soma de duas progressões aritméticas com esse número de termos, obtendo-se:

- **Proposta I:**  $S_{48} = 312\ 000$ ;

- **Proposta II:**  $S_{48} = 354\ 000$ .

Com isso, concluiu-se que a proposta I é R\$ 42 000,00 mais econômica que a II, pois:

$$354\ 000 - 312\ 000 = 42\ 000$$

- b) CORRETA. Para determinar a proposta mais vantajosa financeiramente, é necessário calcular o valor total pago em cada uma delas. Como os valores das parcelas crescem de forma constante, têm-se progressões aritméticas (PA).

- **Proposta I:** 48 parcelas mensais, sendo a primeira no valor de R\$ 1 800,00, com acréscimo de R\$ 200,00 a cada mês.

Desse modo, tem-se  $a_1 = 1\ 800$  e  $r = 200$ . Assim, o valor, em real, da última parcela é igual a:

$$a_{48} = 1\ 800 + (48 - 1) \cdot 200$$

$$a_{48} = 1\ 800 + 47 \cdot 200$$

$$a_{48} = 1\ 800 + 9\ 400$$

$$a_{48} = 11\ 200$$

Com isso, o valor total, em real, pago nessa proposta, o qual corresponde à soma dos 48 primeiros termos dessa progressão, é:

$$S_{48} = \frac{1\ 800 + 11\ 200}{2} \cdot 48$$

$$S_{48} = 13\ 000 \cdot 24$$

$$S_{48} = 312\ 000$$

- **Proposta II:** 54 parcelas mensais, sendo a primeira no valor de R\$ 1 500,00, com acréscimo de R\$ 250,00 a cada mês.

Dessa forma, tem-se  $a_1 = 1\ 500$  e  $r = 250$ . Logo, o valor, em real, da última parcela é igual a:

$$a_{54} = 1\ 500 + (54 - 1) \cdot 250$$

$$a_{54} = 1\ 500 + 53 \cdot 250$$

$$a_{54} = 1\ 500 + 13\ 250$$

$$a_{54} = 14\ 750$$

Posto isso, o valor total, em real, pago nessa proposta é:

$$S_{54} = \frac{1500 + 14750}{2} \cdot 54$$

$$S_{54} = 16250 \cdot 27$$

$$S_{54} = 438750$$

Comparando-se os valores, encontra-se a diferença de  $438750 - 312000 = 126750$ . Portanto, a proposta I é R\$ 126 750,00 mais econômica do que a II.

c) INCORRETA. Aplicou-se a fórmula  $a_n = a_1 + (n - 1) \cdot r$ , em vez de  $a_n = a_1 + (n + 1) \cdot r$ . Assim, encontrou-se:

- **Proposta I:**  $S_{48} = 321600$ ;

- **Proposta II:**  $S_{54} = 452250$ .

Com isso, concluiu-se que a proposta I é R\$ 130 650,00 mais econômica que a II, pois:

$$452250 - 321600 = 130650$$

d) INCORRETA. Considerou-se que todas as parcelas fossem fixas e iguais à primeira. Dessa forma, obteve-se:

- **Proposta I:**  $48 \cdot 1800 = 86400$ ;

- **Proposta II:**  $54 \cdot 1500 = 81000$ .

Assim, concluiu-se que a proposta II seria R\$ 5 400,00 mais econômica, já que:

$$86400 - 81000 = 5400$$

e) INCORRETA. Considerou-se que, em ambas as propostas, o número de parcelas seria 54 e o acréscimo mensal seria de R\$ 250,00. Assim, obteve-se:

- **Proposta I:**  $S_{54} = 454950$ ;

- **Proposta II:**  $S_{54} = 438750$ .

Com isso, concluiu-se que a proposta II seria R\$ 16 200,00 mais econômica, já que:

$$454950 - 438750 = 16200$$

#### 144. Gabarito: D

C 3 H 10

a) INCORRETA. Houve um equívoco quanto à relação entre as grandezas, aplicando-se a proporcionalidade inversa, em vez da direta, e obtendo-se:

$$\frac{1}{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^2 \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3} = \frac{\text{s}^3}{\text{kg} \cdot \text{m}^2} = \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3$$

b) INCORRETA. Considerou-se que, na unidade de medida da velocidade, apenas o "metro" seria elevado ao cubo, obtendo-se:

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^2 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

c) INCORRETA. Considerou-se que a relação entre as grandezas apresentadas seria expressa pela fórmula  $P = \frac{k \cdot \rho \cdot A}{v^3}$ . Desse modo, em termos de unidades de medida, obteve-se:

$$\frac{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^2}{\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^2 \cdot \frac{\text{s}^3}{\text{m}^3} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{s}^3$$

d) CORRETA. Pelo texto, a relação entre a potência do vento (P), a densidade do ar ( $\rho$ ), a área da seção circular (A) e a velocidade do vento (v) é expressa pela fórmula  $P = k \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$ .

Assim, em termos de unidades de medida, obtém-se:

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^2 \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3 = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$$

e) INCORRETA. Houve um equívoco ao escrever a unidade de medida da densidade do ar, obtendo-se:

$$\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}}\right)^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3 = \frac{\text{kg}^3 \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3} = \text{kg}^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$$

**145. Gabarito: B**

**C 1 H 5**

a) INCORRETA. Considerou-se o regime de juros simples, usando-se a expressão  $i = \frac{M-C}{C \cdot t}$ . Com isso, calculou-se:

$$i = \frac{M-C}{C \cdot t}$$

$$i = \frac{72000 - 50000}{50000 \cdot 2}$$

$$i = 0,22$$

Desse modo, concluiu-se que a taxa anual de juros do fundo deveria ser de 22%.

b) CORRETA. Primeiramente, ajusta-se o montante final ( $M_{\text{final}}$ ) para o montante bruto (M), pois a cobrança de 5% incide sobre este. Assim, se  $M_{\text{final}}$  é igual a R\$ 68 400,00 e a retenção é de 5%, tem-se  $M_{\text{final}} = 0,95 \cdot M$ . Com isso, encontra-se:

$$M = \frac{68\,400}{0,95} \Rightarrow M = \text{R\$ } 72\,000,00$$

No regime de juros compostos, o montante (M) é dado pela fórmula  $M = C \cdot (1 + i)^t$ , em que C é o capital aplicado, i é a taxa de juros e t é o tempo de aplicação. Desse modo, para  $M = \text{R\$ } 72\,000,00$ ,  $C = \text{R\$ } 50\,000,00$  e  $t = 2$  anos, tem-se:

$$72\,000 = 50\,000 \cdot (1 + i)^2$$

$$(1 + i)^2 = 1,44$$

$$1 + i = \sqrt{1,44}$$

$$1 + i = 1,2$$

$$i = 0,2$$

$$i = 20\%$$

Logo, a taxa anual de juros do fundo deverá ser de 20%.

c) INCORRETA. Tratou-se o desconto de 5% como acréscimo, multiplicando-se o montante final por 1,05, em vez de dividi-lo por 0,95. Assim, calculou-se  $M = 68\,400 \cdot 1,05 = 71\,820$ . Desse modo, encontrou-se:

$$(1 + i)^2 = 1,4364$$

$$1 + i = \sqrt{1,4364}$$

$$1 + i \cong 1,19$$

$$i = 0,19$$

Com isso, assumiu-se que a taxa anual de juros do fundo deveria ser de 19%.

d) INCORRETA. Considerou-se o valor de R\$ 68 400,00 como o montante bruto, ignorando-se a retenção de 5% no resgate. Assim, encontrou-se:

$$(1 + i)^2 = 1,368$$

$$1 + i = \sqrt{1,368}$$

$$1 + i \cong 1,17$$

$$i = 0,17$$

Com isso, concluiu-se que a taxa anual de juros do fundo deveria ser de 17%.

e) INCORRETA. Considerou-se o valor de R\$ 68 400,00 como o montante bruto e descontou-se o percentual de 5% diretamente do fator de capitalização, obtendo-se:

$$(1 + i)^2 = 1,368 - 0,05$$

$$(1 + i)^2 = 1,318$$

$$1 + i = \sqrt{1,318}$$

$$1 + i \cong 1,15$$

$$i = 0,15$$

Com isso, assumiu-se que a taxa anual de juros do fundo deveria ser de 15%.

**146. Gabarito: C**

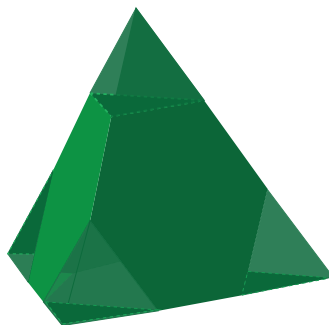
**C 6 H 24**

- a) INCORRETA. Indicou-se a área a ser plantada, seguindo a tendência da reta, no ano de 2025.
- b) INCORRETA. Indicou-se a área a ser plantada, seguindo a tendência da reta, no ano de 2026.
- c) CORRETA. A reta de tendência apresentada representa uma função do 1º grau. Assim, o crescimento entre quaisquer dois anos consecutivos é constante. Pelo gráfico, nota-se que, de 2021 a 2023, a área plantada foi de 18 hectares para 28 hectares. Logo, de 2023 a 2025, a área passará de 28 hectares para 38 hectares e, de 2025 a 2027, passará de 38 hectares para 48 hectares. Dessa forma, a estimativa para a área plantada do ano de 2027 é de 48 hectares.
- d) INCORRETA. Calculou-se o acréscimo de área do ano de 2023 para o ano de 2024, considerando-se apenas os pontos, e supôs-se que esse padrão se repetiria nos anos seguintes.
- e) INCORRETA. Calculou-se o acréscimo de área do ano de 2020 para o ano de 2021, considerando-se apenas os pontos, e supôs-se que esse padrão se repetiria entre os anos de 2024 e 2027.

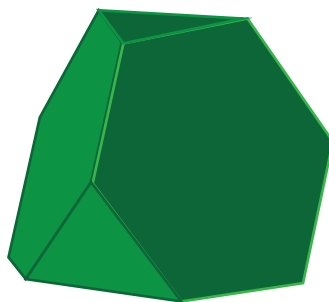
**147. Gabarito: D**

**C 2 H 7**

- a) INCORRETA. Consideraram-se apenas as faces que estão visíveis na Figura 2.
- b) INCORRETA. Não se levou em consideração o hexágono que ficaria na base da luminária.
- c) INCORRETA. Além de não se levar em consideração o hexágono que ficaria na base da luminária, considerou-se que a retirada das pirâmides de base triangular dos vértices do tetraedro regular resultaria na formação de faces em formato de quadrados.
- d) CORRETA. Um tetraedro regular consiste em uma pirâmide de base triangular. Ao truncá-lo, retiram-se dele 4 pirâmides de base triangular, uma de cada vértice do poliedro original, conforme imagem a seguir.



Assim, cada uma das faces triangulares do tetraedro regular dará origem a uma face hexagonal e cada um dos vértices do poliedro original dará origem a uma face triangular, conforme apresentado a seguir.



Portanto, o novo poliedro que dará forma à luminária suspensa desenvolvida é composto de 4 hexágonos e 4 triângulos.

- e) INCORRETA. Considerou-se que a retirada das pirâmides de base triangular dos vértices do tetraedro regular resultaria na formação de faces quadradas.

**148. Gabarito: D**

**C 7 H 28**

- a) INCORRETA. Calculou-se apenas a probabilidade de a primeira solicitação selecionada ser corretiva.
- b) INCORRETA. Aplicou-se o princípio aditivo, em vez do multiplicativo. Além disso, admitiu-se que a soma de frações seria realizada somando-se os numeradores e os denominadores entre si.
- c) INCORRETA. Calculou-se apenas a probabilidade de a segunda solicitação selecionada ser corretiva.

- d) CORRETA. No momento informado no texto, havia 22 solicitações, das quais 13 eram corretivas. Desse modo, a probabilidade de a primeira solicitação selecionada pela gerente ser corretiva é de  $\frac{13}{22}$ . Retirada a primeira solicitação corretiva, ficam 21 solicitações, sendo 12 corretivas. Portanto, a probabilidade de a segunda solicitação selecionada ser também corretiva é  $\frac{12}{21}$ . Assim, a probabilidade pedida é  $\frac{13}{22} \cdot \frac{12}{21} = \frac{26}{77}$ .
- e) INCORRETA. Calculou-se a probabilidade de que as duas solicitações fossem preventivas

**149. Gabarito: A**

C 1 H 2

- a) CORRETA. Pela figura, observa-se que:
- na fase 1, foram instalados 16 painéis;
  - na fase 2, foram instalados 25 painéis;
  - na fase 3, foram instalados 36 painéis;
  - :
  - na fase **n**, foram instalados  $(3 + n)^2$  painéis.
- Sendo assim, como a pretensão inicial era de que o projeto fosse concluído em 10 fases, a quantidade inicial planejada era de  $(10 + 3)^2 = 13^2 = 169$  painéis.
- Com a mudança estratégica, o total de painéis passou a ser  $169 + 56 = 225$ . Assim, o projeto foi concluído na fase:
- $$(n + 3)^2 = 225$$
- $$n + 3 = 15$$
- $$n = 12$$
- b) INCORRETA. Acreditou-se que, na fase **n**, seriam instalados  $n^2$  painéis. Desse modo, como inicialmente acreditava-se que o projeto terminaria em 10 fases, concluiu-se que a quantidade inicial planejada era de  $10^2 = 100$  painéis. Após isso, adicionou-se 56, obtendo-se  $100 + 56 = 156$ . Assim, concluiu-se que seriam necessárias 13 fases para a conclusão do projeto, visto que:
- $$n^2 = 156$$
- $$n \cong 12,5$$
- c) INCORRETA. Calculou-se que há 225 painéis na última fase; contudo, acreditou-se que, para determinar a fase de conclusão do projeto, seria preciso calcular a raiz quadrada de 225, obtendo-se 15.
- d) INCORRETA. Como há 16 painéis na fase 1 e 25 painéis na fase 2, supôs-se que o crescimento seria constante e igual a  $25 - 16 = 9$  painéis por fase. Assim, dividiu-se a quantidade de painéis acrescidos por 9, obtendo-se  $56 \div 9 \cong 6,2$ . Por fim, concluiu-se que o projeto teria sido concluído em  $10 + 7 = 17$  fases.
- e) INCORRETA. Resolveu-se a equação obtida de modo equivocado, encontrando-se:
- $$(n + 3)^2 = 225$$
- $$n + 3 = 15$$
- $$n = 15 + 3$$
- $$n = 18$$

**150. Gabarito: D**

C 3 H 13

- a) INCORRETA. Considerou-se que o quadro de maior largura seria também o de maior área, desconsiderando-se as dimensões máximas de comprimento e largura.
- b) INCORRETA. Considerou-se o quadro de maior área, desconsiderando-se as dimensões máximas de comprimento e largura.
- c) INCORRETA. Considerou-se o quadro de menor área que atende às dimensões máximas, em vez do quadro de maior área.
- d) CORRETA. As dimensões máximas do novo quadro são:
- **Comprimento:**  $1,4 \cdot 1,25 = 1,75$  m;
  - **Largura:**  $2 \cdot 0,9 = 1,8$  m.
- Analisando-se as dimensões dos quadros, nota-se que os quadros I e II não atendem à restrição na largura e que o quadro V não atende à restrição no comprimento.

Dessa forma, os únicos quadros que atendem às condições são os quadros III e IV, sendo que, entre esses, o que apresenta a maior área é o quadro IV, como mostrado a seguir.

- **Quadro III:**  $1,5 \cdot 1,7 = 2,55 \text{ m}^2$ ;
- **Quadro IV:**  $1,65 \cdot 1,8 = 2,97 \text{ m}^2$ .

Portanto, o quadro que deve ser selecionado pelo assistente do curador da galeria é o IV.

- e) INCORRETA. Considerou-se que o quadro de maior comprimento seria também o de maior área, desconsiderando-se as dimensões máximas de comprimento e largura.

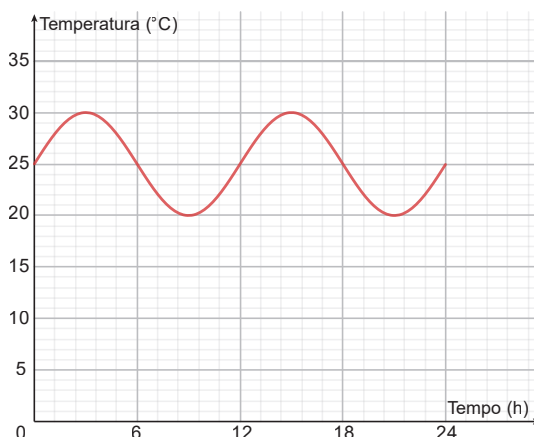
**151. Gabarito: E**

**C 4 H 15**

- a) INCORRETA. Considerou-se que a temperatura era mínima no instante inicial da medição. Além disso, considerou-se que foi realizado apenas um ciclo completo durante o período de monitoramento.
- b) INCORRETA. Considerou-se que a temperatura era mínima no instante inicial da medição.
- c) INCORRETA. Não se levou em consideração o fato de a temperatura aumentar gradualmente nos instantes iniciais do monitoramento.
- d) INCORRETA. Considerou-se que foi realizado apenas um ciclo completo durante o período de monitoramento.
- e) CORRETA. Analisando-se as informações, observa-se que a temperatura segue um movimento periódico e oscilatório, variando de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Percebe-se, ainda, que ocorrem dois ciclos completos em 24 horas, o que indica que um ciclo completo ocorre a cada 12 horas. Assim, define-se o período como 12 horas.

No instante inicial ( $t = 0$ ), a temperatura é de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , valor que corresponde à média entre as temperaturas mínima ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) e máxima ( $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Além disso, verifica-se que, nos instantes iniciais, a temperatura aumenta.

Dessa forma, o gráfico que melhor descreve a variação da temperatura da estufa ao longo do experimento é o seguinte:



**152. Gabarito: D**

**C 3 H 13**

- a) INCORRETA. Considerou-se o tanque com a menor capacidade, em vez do tanque com a maior.
- b) INCORRETA. Acreditou-se que o tanque com o maior comprimento seria o que apresentaria a maior capacidade, desconsiderando-se as demais dimensões.
- c) INCORRETA. Considerou-se o tanque com a maior largura, assumindo-se que isso garantiria a maior capacidade.
- d) CORRETA. Para identificar qual dos tanques tem a maior capacidade, calcula-se o volume de cada um, considerando-se que eles têm a forma de paralelepípedos reto-retângulos. A fórmula do volume de um paralelepípedo é  $V = \text{profundidade} \times \text{largura} \times \text{comprimento}$ . Assim, encontra-se:
- **Tanque I:**  $1,2 \cdot 2,0 \cdot 2,4 = 5,76 \text{ m}^3$ ;
  - **Tanque II:**  $1,5 \cdot 1,6 \cdot 2,5 = 6,00 \text{ m}^3$ ;
  - **Tanque III:**  $1,1 \cdot 2,3 \cdot 2,4 = 6,072 \text{ m}^3$ ;
  - **Tanque IV:**  $1,4 \cdot 2,0 \cdot 2,2 = 6,16 \text{ m}^3$ ;
  - **Tanque V:**  $1,6 \cdot 2,0 \cdot 1,9 = 6,08 \text{ m}^3$ .

Portanto, o tanque com maior volume é o IV, com  $6,16 \text{ m}^3$ . Logo, esse será o tanque adquirido pela cooperativa.

- e) INCORRETA. Considerou-se o tanque com a maior profundidade, assumindo-se que isso resultaria na maior capacidade.

**153. Gabarito: E**

**C 6 H 25**

- a) INCORRETA. Considerou-se que o lucro é dado pelo módulo da diferença entre a receita e o custo.
- b) INCORRETA. Considerou-se a ordenação dos custos, em vez dos lucros.
- c) INCORRETA. Ordenou-se do menor lucro para o maior.
- d) INCORRETA. Considerou-se a ordenação das receitas, em vez dos lucros.
- e) CORRETA. Pelo gráfico, nota-se que:
- Em 2021, a receita foi de 80 mil reais e o custo foi de 90 mil reais. Assim, o lucro foi de  $L_{\beta} = 80 - 90 = -10$  mil reais;
  - Em 2022, a receita foi de 100 mil reais e o custo também. Logo, o lucro foi de  $L_{\gamma} = 100 - 100 = 0$  real;
  - Em 2023, a receita foi de 90 mil reais e o custo foi de 70 mil reais. Portanto, o lucro foi de  $L_{\alpha} = 90 - 70 = 20$  mil reais.
- Sendo assim, ordenando-se esses lucros do maior para o menor, obtém-se  $L_{\alpha}$ ,  $L_{\gamma}$  e  $L_{\beta}$ .

**154. Gabarito: A**

**C 3 H 11**

- a) CORRETA. A escala de um desenho é dada pela razão entre a distância representada no desenho e a distância real correspondente. Como cada quadradinho mede 1 cm de lado, observa-se que os pontos destacados estão separados por 12 cm no desenho.
- Na realidade, a distância entre as duas placas é de  $42 \text{ km} - 24 \text{ km} = 18 \text{ km}$ . Como 1 km equivale a 100 000 cm, tem-se  $18 \text{ km} = 1\,800\,000 \text{ cm}$ .
- Logo, a escala é  $\frac{12 \text{ cm}}{1\,800\,000 \text{ cm}} = \frac{1}{150\,000}$ , isto é, 1 : 150 000.
- b) INCORRETA. Considerou-se que a escala do desenho poderia ser obtida dividindo-se a distância no desenho (12 cm) pela posição da primeira placa (24 km), em vez da diferença entre as duas posições. Assim, obteve-se  $\frac{12 \text{ cm}}{24 \text{ km}} = \frac{12 \text{ cm}}{2\,400\,000 \text{ cm}} = \frac{1}{200\,000}$ , ou seja, 1 : 200 000.
- c) INCORRETA. Considerou-se que a escala do desenho seria obtida pelo produto entre a distância no desenho e a distância real. Assim, calculou-se  $12 \cdot (42 - 24) = 12 \cdot 18 = 216$  e concluiu-se, de forma equivocada, que a escala utilizada seria 1 : 216 000.
- d) INCORRETA. Considerou-se que a escala do desenho poderia ser calculada pela razão entre a distância no desenho (12 cm) e o valor da posição da segunda placa (42 km), em vez da diferença entre as posições das placas. Assim, obteve-se  $\frac{12 \text{ cm}}{42 \text{ km}} = \frac{12 \text{ cm}}{4\,200\,000 \text{ cm}} = \frac{1}{350\,000}$ , isto é, 1 : 350 000.
- e) INCORRETA. Considerou-se que a escala do desenho poderia ser calculada pela razão entre a distância no desenho (12 cm) e a soma das posições das placas ( $42 \text{ km} + 24 \text{ km}$ ), em vez da diferença entre elas. Assim, obteve-se  $\frac{12 \text{ cm}}{24 \text{ km} + 42 \text{ km}} = \frac{12 \text{ cm}}{6\,600\,000 \text{ cm}} = \frac{1}{550\,000}$ , ou seja, 1 : 550 000.

**155. Gabarito: E**

**C 4 H 16**

- a) INCORRETA. Considerou-se que tanto a grandeza “número de capacetes” quanto a grandeza “número de funcionários” eram inversamente proporcionais à grandeza “tempo”, obtendo-se  $8 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{12}{8} = 7,2$ , ou seja, 7 horas e 12 minutos.
- b) INCORRETA. Consideraram-se apenas as grandezas “tempo” e “número de capacetes”, ignorando-se a mudança no número de funcionários e obtendo-se  $8 \cdot \frac{8}{12} \cong 5,33$ , isto é, 5 horas e 20 minutos.
- c) INCORRETA. Consideraram-se apenas as grandezas “tempo” e “número de funcionários”, ignorando-se a mudança no número de capacetes e obtendo-se  $8 \cdot \frac{3}{5} = 4,8\text{h}$ , ou seja, 4 horas e 48 minutos.
- d) INCORRETA. Considerou-se que 3,2 horas seriam equivalentes a 3 horas e 20 minutos, sem se levar em conta que 1 hora equivale a 60 minutos.
- e) CORRETA. Há três grandezas envolvidas no problema, conforme o quadro a seguir, em que a última coluna representa a relação de proporcionalidade em relação à grandeza “tempo”:

Grandeza	Situação inicial	Situação final	Relação
Número de funcionários	3	5	Inversa
Número de capacetes	12	8	Direta
Tempo (em hora)	8	x	-

Assim, montando a regra de três composta, obtém-se:

$$\frac{x}{8} = \frac{8}{12} \cdot \frac{3}{5}$$

$$x = \frac{24}{60} \cdot 8$$

$$x = 3,2 \text{ horas}$$

Como 1 hora equivale a 60 minutos, então 0,2 hora equivale a 12 minutos. Portanto, o tempo mínimo que os funcionários levaram para finalizar a pintura dos capacetes foi de 3 horas e 12 minutos.

**156. Gabarito: C**

**C 4 H 15**

- a) INCORRETA. Confundiu-se o valor fixo da 1ª faixa, considerando-se que seria de R\$ 10,00.  
 b) INCORRETA. Interpretou-se a 1ª faixa como proporcional ao consumo, em vez de com valor fixo. Além disso, a análise foi feita equivocadamente, trocando-se os eixos.  
 c) CORRETA. Segundo o texto, o valor pago  $V$ , em real, é dado em função do consumo  $c$ , em  $m^3$ , por:

$$V(c) = \begin{cases} 20, & 0 < c \leq 10; \\ 3c - 10, & 10 < c \leq 20; \\ 7c - 90, & 20 < c \leq 30; \\ 10c - 180, & c > 30. \end{cases}$$

Nos pontos de mudança de faixa, os valores coincidem:

- Em  $c = 10$ , obtém-se  $3 \cdot 10 - 10 = 20$  (mesmo valor da 1ª faixa);
- Em  $c = 20$ , obtém-se  $3 \cdot 20 - 10 = 50$  e  $7 \cdot 20 - 90 = 50$ ;
- Em  $c = 30$ , obtém-se  $7 \cdot 30 - 90 = 120$  e  $10 \cdot 30 - 180 = 120$ .

Portanto, o gráfico que melhor representa o valor pago, em real, por um usuário em função da quantidade de metros cúbicos consumidos é formado por um trecho horizontal na 1ª faixa, sendo a reta  $y = 20$ , seguido de três trechos retilíneos crescentes com inclinações 3, 7 e 10.

- d) INCORRETA. Interpretou-se a 1ª faixa como proporcional ao consumo em vez de com valor fixo. Além disso, considerou-se que a 2ª e a 3ª faixas seriam dois trechos retilíneos crescentes com inclinações 4 e 15, respectivamente. Por fim, desconsiderou-se a última faixa.  
 e) INCORRETA. Representou-se a 1ª faixa corretamente; contudo, ao se observar que o valor da conta é representado por funções afins a cada faixa a partir da 2ª, adicionaram-se os coeficientes angulares ( $3c + 7c + 10c = 20c$ ) e os coeficientes lineares ( $-10 - 90 - 180 = -280$ ), acreditando-se que, da 2ª faixa em diante, o valor da conta seria descrito pela função  $V(c) = 20c - 280$ .

**157. Gabarito: A**

**C 3 H 12**

- a) CORRETA. Segundo o texto, a capacidade total do sistema de armazenamento da empresa é de 1 500 litros. Como apenas 80% desse volume são destinados à limpeza automotiva, a quantidade reservada é de  $0,8 \cdot 1\,500 = 1\,200$  litros.

Sabe-se que são realizadas  $3 \cdot 25 = 75$  lavagens de veículos por dia, visto que há três equipes que realizam 25 lavagens diariamente cada uma. Como cada processo utiliza 0,8 litro de água, o consumo diário é de  $75 \cdot 0,8 = 60$  litros.

Logo, a reserva de 1 200 litros tem duração de  $1\,200 \div 60 = 20$  dias desde o início da utilização.

Desse modo, a reserva destinada à limpeza automotiva será reabastecida após 21 dias do início da utilização.

- b) INCORRETA. Considerou-se que toda a capacidade do sistema seria destinada à limpeza automotiva, em vez de apenas 80%. Assim, mantendo-se o consumo diário de  $75 \cdot 0,8 = 60$  L, obteve-se  $1\,500 \div 60 = 25$  dias até o esgotamento. Além disso, desconsiderou-se que o reabastecimento ocorreria no dia seguinte.  
 c) INCORRETA. Considerou-se que toda a capacidade do sistema seria destinada à limpeza automotiva, em vez de apenas 80%. Assim, mantendo-se o consumo diário de  $75 \cdot 0,8 = 60$  L, obteve-se  $1\,500 \div 60 = 25$  dias até o esgotamento. Com isso, concluiu-se que a reserva exclusiva para a limpeza automotiva seria reabastecida após 26 dias do início da utilização.  
 d) INCORRETA. Calculou-se 80% da capacidade de armazenamento do sistema de modo equivocado, fazendo-se  $\frac{1\,500}{0,8} = 1\,875$  L. Dessa forma, adotando-se 1 875 L como a quantidade de água disponível e mantendo-se o consumo diário de  $75 \cdot 0,8 = 60$  L, obteve-se  $1\,875 \div 60 = 31,25$  dias até o esgotamento. Além disso, desconsiderou-se que o abastecimento ocorreria no dia seguinte.  
 e) INCORRETA. Levou-se em conta apenas uma das três equipes de limpeza mencionadas no texto, isto é, 25 lavagens veiculares por dia. Assim, o consumo diário total foi calculado como  $25 \cdot 0,8 = 20$  L/dia. Dividindo-se a reserva de 1 200 L por esse consumo, obteve-se  $1\,200 \div 20 = 60$  dias até o esgotamento. Com isso, concluiu-se que a reserva destinada à limpeza automotiva seria reabastecida após 61 dias do início da utilização.

**158. Gabarito: C**

**C 6 H 25**

a) INCORRETA. Calculou-se o uso médio mensal dos usuários, obtendo-se:

- **Usuário A:**  $60 + 40 + 20 = 120$  h;
- **Usuário B:**  $50 + 60 + 30 = 140$  h;
- **Usuário C:**  $20 + 40 + 40 = 100$  h.

Por fim, considerou-se o menor resultado encontrado.

b) INCORRETA. Dividiu-se o uso mensal de cada qualidade de vídeo pelo consumo de dados correspondente e somaram-se os valores obtidos, encontrando-se:

- **Usuário A:**  $(60 : 0,25) + (40 : 2,0) + (20 : 3,0) = 240 + 20 + 6,7 = 266,7$  GB;
- **Usuário B:**  $(50 : 0,25) + (60 : 2,0) + (30 : 3,0) = 200 + 30 + 10 = 240$  GB;
- **Usuário C:**  $(20 : 0,25) + (40 : 2,0) + (40 : 3,0) = 80 + 20 + 13,3 = 113,3$  GB.

Por fim, considerou-se o menor resultado encontrado.

c) CORRETA. Calculando-se a projeção do consumo médio mensal de dados dos usuários A, B e C, obtém-se:

- **Usuário A:**  $(60 \cdot 0,25) + (40 \cdot 2,0) + (20 \cdot 3,0) = 15 + 80 + 60 = 155$  GB;
- **Usuário B:**  $(50 \cdot 0,25) + (60 \cdot 2,0) + (30 \cdot 3,0) = 12,5 + 120 + 90 = 222,5$  GB;
- **Usuário C:**  $(20 \cdot 0,25) + (40 \cdot 2,0) + (40 \cdot 3,0) = 5 + 80 + 120 = 205$  GB.

Dessa forma, a menor projeção do consumo médio mensal de dados desses usuários é de 155 GB.

d) INCORRETA. Considerou-se a maior projeção do consumo médio mensal, em vez da menor.

e) INCORRETA. Somaram-se os usos mensais de cada linha e multiplicaram-se os resultados obtidos pelos consumos médios da linha correspondente, obtendo-se:

- **Usuário A:**  $(60 + 50 + 20) \cdot 0,25 = 32,5$  GB;
- **Usuário B:**  $(40 + 60 + 40) \cdot 2,0 = 280$  GB;
- **Usuário C:**  $(20 + 30 + 40) \cdot 3,0 = 270$  GB.

Além disso, considerou-se a maior projeção do consumo médio mensal, em vez da menor.

**159. Gabarito: E**

**C 5 H 19**

a) INCORRETA. Não se consideraram os fatores que multiplicam as variáveis independentes.

b) INCORRETA. Não se considerou a taxa fixa referente à infração administrativa. Além disso, inverteram-se os fatores que multiplicam as variáveis independentes.

c) INCORRETA. Não se considerou a taxa fixa referente à infração administrativa.

d) INCORRETA. Inverteram-se os fatores que multiplicam as variáveis independentes.

e) CORRETA. Segundo o texto, o valor da multa (M) será modelado por uma função do 1º grau, cuja parte fixa é de R\$ 170,00 e cuja parte variável depende do volume de entulho descartado (V) e do tempo de permanência (t) no local inadequado. Assim, sendo R\$ 140,00 o valor cobrado por cada metro cúbico de entulho descartado irregularmente e R\$ 90,00 o valor cobrado por cada hora de permanência do material no local, contada a partir da notificação, tem-se a função:

$$M = 170 + 140V + 90t$$

**160. Gabarito: D**

**C 3 H 12**

a) INCORRETA. Considerou-se que todos os quatro lados do terreno mediam 30 varas, concluindo-se que o perímetro do terreno valia  $4 \cdot 30 = 120$  varas. Convertendo-se essa medida para metro, obteve-se o valor de 132 m.

b) INCORRETA. Não se realizou a conversão da medida do perímetro de vara para metro, obtendo-se  $2 \cdot (50 + 30) = 160$ .

c) INCORRETA. Calculou-se a área do terreno, em vez do perímetro. Em seguida, multiplicou-se o resultado encontrado por 1,1, encontrando-se 1 650. Por fim, para obter o perímetro, apenas dividiu-se esse valor por 10, encontrando-se 165 m.

d) CORRETA. Sabendo-se que 1 vara equivale a 1,1 metro, conclui-se que o comprimento e a largura do terreno equivalem a  $50 \cdot 1,1 = 55$  m e  $30 \cdot 1,1 = 33$  m, respectivamente. Assim, o perímetro do terreno mede:

$$2p = 2 \cdot (55 + 33) = 2 \cdot 88 = 176 \text{ m}$$

e) INCORRETA. Considerou-se que todos os quatro lados do terreno mediam 50 varas, concluindo-se que o perímetro do terreno valia  $4 \cdot 50 = 200$  varas. Convertendo-se essa medida para metro, obteve-se o valor de 220 m.

**161. Gabarito: C**

**C 7 H 28**

- a) INCORRETA. Apenas somaram-se os consumos dos dois primeiros meses.
- b) INCORRETA. Considerou-se que cada mês poderia ter um consumo de 250 kWh, conforme o limite estabelecido no texto.
- c) CORRETA. Com o limite de 250 kWh por mês, tem-se o consumo total ao longo dos seis meses limitado a 1 500 kWh. Adicionando-se os consumos dos quatro primeiros meses, obtém-se  $270 + 270 + 230 + 260 = 1\ 030$  kWh. Desse modo, faltam  $1\ 500 - 1\ 030 = 470$  kWh para os dois meses restantes. Assim, esse deve ser o consumo total máximo desses dois meses.
- d) INCORRETA. Acreditou-se que a moda dos valores apresentados no quadro seria equivalente ao consumo total máximo dos dois meses restantes.
- e) INCORRETA. Acreditou-se que a média aritmética entre o maior e o menor valor apresentado no quadro seria equivalente ao consumo total máximo dos dois meses restantes, obtendo-se  $\frac{230 + 270}{2} = 250$ .

**162. Gabarito: B**

**C 4 H 16**

- a) INCORRETA. A regra de três foi montada usando o que falta para completar 6 TB, ou seja, 4,5 TB, em vez da capacidade desejada. Desse modo, fez-se:

$$x = \frac{50 \cdot 4,5}{1,5} \Rightarrow x = 150$$

- b) CORRETA. Sendo  $x$  a quantidade de quilowatt-hora gasta anualmente quando a capacidade de armazenamento for igual a 6 TB, pode-se montar a seguinte regra de três:

Quantidade de dados armazenados (TB)		Consumo anual de energia elétrica (kWh)
1,5	_____	50
6	_____	x

Nota-se que as grandezas envolvidas são diretamente proporcionais, pois se deve manter o atual padrão de consumo. Assim, tem-se:

$$1,5x = 50 \cdot 6$$

$$1,5x = 300$$

$$x = \frac{300}{1,5}$$

$$x = 200$$

Portanto, o gasto anual de energia do banco de dados após a expansão será de 200 quilowatts-hora.

- c) INCORRETA. Acreditou-se que a nova capacidade de armazenamento seria equivalente à soma das duas capacidades indicadas no texto, ou seja,  $6 + 1,5 = 7,5$  TB. Com isso, encontrou-se que o gasto de energia do banco de dados seria de 250 quilowatts-hora após a expansão, pois:

$$\frac{50 \cdot 7,5}{1,5} = 250$$

- d) INCORRETA. A regra de três foi montada considerando que 1 terabyte (TB) de dados equivaleria a um gasto de energia de 50 quilowatts-hora. Desse modo, obteve-se  $x = 50 \cdot 6 = 300$  quilowatts-hora.
- e) INCORRETA. A regra de três foi montada considerando que 1 terabyte (TB) de dados equivaleria a um gasto de energia de 50 quilowatts-hora. Além disso, acreditou-se que o valor encontrado deveria ser aumentado em 50 quilowatts-hora. Desse modo, obteve-se  $(50 \cdot 6) + 50 = 350$  quilowatts-hora.

**163. Gabarito: A**

**C 3 H 14**

- a) CORRETA. O volume de um cilindro é dado por  $V_{\text{cilindro}} = \pi \cdot r^2 \cdot h$ , em que  $r$  e  $h$  representam, respectivamente, o raio e a altura dele. O diâmetro do frasco atual mede 6 cm, o que significa que o raio da base mede a metade, ou seja, 3 cm. Desse modo, o volume do modelo atual é de  $V = \pi \cdot 3^2 \cdot 12 = 108\pi$  cm<sup>3</sup>. Como a nova embalagem apresenta altura igual a  $\frac{2}{3}$  da anterior e mesmo volume do modelo atual, tem-se:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 12$$

$$108\pi = \pi \cdot r^2 \cdot 8$$

$$\frac{108}{8} = r^2$$

$$r = \frac{3}{2} \sqrt{6}$$

Com isso, a medida do raio da nova embalagem é igual a  $\frac{3}{2} \cdot 2,4 = 3,6$  m. Portanto, o raio da base deverá ser ajustado em  $3,6 - 3,0 = 0,6$  cm.

- b) INCORRETA. Considerou-se que o raio é diretamente proporcional à altura. Desse modo, calculou-se  $\frac{3}{12} = \frac{r}{8} \Rightarrow r = \frac{24}{12} \Rightarrow r = 2$  cm. Assim, assumiu-se que o raio deveria ser ajustado em  $3,0 - 2,0 = 1,0$  cm.
- c) INCORRETA. Considerou-se que a fórmula do volume seria  $V = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$ , em vez de  $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$ . Sendo assim, a medida encontrada para o raio da base da nova embalagem foi de:
- $$2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 12 = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot 8 \Rightarrow r = \frac{3 \cdot 12}{8} \Rightarrow r = 4,5 \text{ cm}$$
- Desse modo, constatou-se que o raio da base, deveria ser ajustado em  $4,5 - 3,0 = 1,5$  cm.
- d) INCORRETA. Considerou-se que, como a nova altura é dois terços da atual, o ajuste no raio da base deveria ser dois terços do atual, ou seja,  $\frac{2}{3} \cdot 3 = 2$  cm.
- e) INCORRETA. Considerou-se a medida do novo raio da base, em vez do ajuste.

**164. Gabarito: E**

**C 2 H 9**

- a) INCORRETA. Consideraram-se apenas os modelos I e IV de cercado, cujos lados têm a mesma medida entre si, por se acreditar que a igualdade entre as medidas resultaria no menor perímetro. Como o modelo I é o que tem a menor medida dos lados, assumiu-se que esse teria sido o modelo escolhido pela coordenação.
- b) INCORRETA. Acreditou-se que o modelo de cercado de menor perímetro seria aquele que apresentasse a menor medida em relação aos demais.
- c) INCORRETA. Ao se calcular o perímetro do modelo III, desconsiderou-se um dos lados oblíquos do trapézio isósceles, obtendo-se  $50 + 30 + 30 = 110$  m, em vez de  $30 + 50 + 30 + 30 = 140$  m. Desse modo, concluiu-se que esse modelo teria sido o escolhido pela coordenação.
- d) INCORRETA. Considerou-se o modelo de cercado de maior perímetro, em vez do modelo de menor perímetro.
- e) CORRETA. Calculando-se o perímetro de cada modelo de cercado, obtém-se:
- **Modelo I:**  $4 \cdot 40 = 160$  m;
  - **Modelo II:**  $2 \cdot (25 + 45) = 140$  m;
  - **Modelo III:**  $30 + 50 + 30 + 30 = 140$  m;
  - **Modelo IV:**  $4 \cdot 42 = 168$  m;
  - **Modelo V:**  $2 \cdot (38 + 28) = 2 \cdot 66 = 132$  m.

Portanto, o modelo de cercado de menor perímetro é o V. Logo, esse foi o modelo escolhido pela coordenação.

**165. Gabarito: E**

**C 5 H 19**

- a) INCORRETA. Desconsiderou-se a taxa fixa de R\$ 80,00, utilizando-se apenas o custo variável por parâmetro.
- b) INCORRETA. Desconsiderou-se a taxa de R\$ 25,00 e assumiu-se a taxa de R\$ 80,00 como o custo variável por parâmetro.
- c) INCORRETA. Somaram-se as taxas de R\$ 80,00 e R\$ 25,00, obtendo-se R\$ 105,00. Além disso, considerou-se esse valor como o custo variável por parâmetro.
- d) INCORRETA. Inverteram-se os coeficientes linear e angular da função, considerando-se R\$ 25,00 como o valor fixo e R\$ 80,00 como o custo variável por parâmetro.
- e) CORRETA. Para cada ensaio, há uma taxa fixa de R\$ 80,00 para o preparo da amostra e uma taxa variável de R\$ 25,00 para cada parâmetro químico analisado. Assim, tem-se:

$$V(p) = (\text{taxa fixa}) + (\text{custo por parâmetro}) \cdot p$$

$$V(p) = 80 + 25p$$

**166. Gabarito: C**

**C 7 H 27**

- a) INCORRETA. Calculou-se a média aritmética entre os dois menores valores, obtendo-se  $\frac{78 + 82}{2} = 80$ .
- b) INCORRETA. Tomou-se a moda, em vez da mediana, obtendo-se 82,0.
- c) CORRETA. Para calcular a mediana de um conjunto de dados com uma quantidade par de elementos, primeiro ordenam-se os dados e, em seguida, calcula-se a média aritmética entre os dois elementos centrais.

Ordenando-se os tempos que a pessoa gastou usando fones de ouvido em ordem crescente, obtém-se:

78; 82; 82; 88; 95; 105; 120; 125

Desse modo, a mediana equivale à média aritmética entre 88 e 95, ou seja:

$$\frac{88+95}{2} = 91,5$$

- d) INCORRETA. Calculou-se a mediana usando os valores na ordem original (sem ordenar), tomando-se a média entre o 4º e o 5º termos e encontrando-se  $\frac{88+105}{2} = 96,5$ .
- e) INCORRETA. Considerou-se a média aritmética dos dados, em vez da mediana, encontrando-se  $\frac{775}{8} \cong 96,9$ .

### 167. Gabarito: E

C 5 H 21

- a) INCORRETA. Apenas somaram-se os valores indicados no texto, assumindo-se que o número total de espectadores esperados para a estreia do filme seria 68.
- b) INCORRETA. Considerou-se que, após as 28 primeiras reservas para a sessão dublada, o número de ingressos restantes dessa sessão seria  $x + 28$ , em vez de  $x - 28$ . Com essa suposição, modelou-se que, nesse instante, a quantidade de ingressos da sessão legendada seria o dobro desse valor, isto é,  $y = 2 \cdot (x + 28)$ . Em seguida, ao serem feitas as 40 reservas consecutivas na sessão legendada, igualaram-se os ingressos restantes nas duas sessões, obtendo-se  $x + 28 = y - 40$ . Ao se solucionar o sistema, obteve-se  $x = 12$  e  $y = 80$ . Desse modo, concluiu-se que o número total de espectadores esperados para a estreia do filme seria 92.
- c) INCORRETA. Apenas somou-se o dobro do número de ingressos vendidos inicialmente para a sessão dublada com o número inicial de ingressos vendidos para a sessão legendada, assumindo-se que o número total de espectadores esperados para a estreia do filme seria  $2 \cdot 28 + 40 = 56 + 40 = 96$ .
- d) INCORRETA. Considerou-se que, após as 28 primeiras reservas para a sessão dublada, a quantidade de ingressos da sessão legendada seria  $y = 2x$ . Com essa hipótese, após as 40 reservas consecutivas para a sessão legendada, obteve-se  $x = y - 40$ . Ao se solucionar o sistema, encontrou-se  $x = 40$  e  $y = 80$ . Desse modo, concluiu-se que o número total de espectadores esperados para a estreia do filme seria 120.
- e) CORRETA. Considere  $x$  o número inicial de ingressos da sessão dublada e  $y$  o número inicial de ingressos da sessão legendada.

Após as 28 primeiras reservas para a sessão dublada, restaram  $x - 28$  ingressos para ela. Nesse instante, a quantidade de ingressos da sessão legendada passou a ser o dobro desse valor, ou seja,  $y = 2 \cdot (x - 28)$ .

Em seguida, foram feitas 40 reservas consecutivas para a sessão legendada. Assim, a quantidade de ingressos restantes dessa sessão passou a ser  $y - 40$ . Além disso, nesse momento, os ingressos restantes das duas sessões ficaram iguais, isto é,  $x - 28 = y - 40$ .

Substituindo-se  $y$  por  $2 \cdot (x - 28)$  na equação  $x - 28 = y - 40$ , obtém-se:

$$x - 28 = 2 \cdot (x - 28) - 40$$

$$x - 28 = 2x - 56 - 40$$

$$x - 28 = 2x - 96$$

$$x = 68$$

Substituindo-se  $x$  por 68 na equação  $x - 28 = y - 40$ , encontra-se:

$$68 - 28 = y - 40$$

$$40 = y - 40$$

$$y = 80$$

Portanto, o número total de espectadores esperados para a estreia do filme era  $68 + 80 = 148$ .

### 168. Gabarito: D

C 7 H 29

- a) INCORRETA. Desconsiderou-se o número primo 2 no cálculo da probabilidade do programa C, obtendo-se:

- Programa A:  $P(E_1) \cdot P(E_2) = \frac{3}{10} \cdot \frac{2}{5} = \frac{6}{50} = 0,12 = 12\%$ ;

- Programa B:  $P(E_1) \cdot P(E_2) = \frac{5}{20} \cdot \frac{4}{10} = \frac{20}{200} = 0,1 = 10\%$ ;

- Programa C:  $P(E_1) \cdot P(E_2) = \frac{4}{12} \cdot \frac{2}{6} = \frac{8}{72} \cong 0,11 = 11\%$ .

Com isso, assumiu-se que o programa escolhido pelo cliente seria o A, pois ele oferece 12% de chance de premiação.

- b) INCORRETA. Desconsiderou-se o número primo 2 no cálculo da probabilidade do programa C. Além disso, aplicou-se o princípio aditivo, em vez do multiplicativo, obtendo-se:

- Programa A:  $P(E_1) + P(E_2) = \frac{3}{10} + \frac{2}{5} = \frac{35}{50} = 0,7 = 70\%$ ;

- **Programa B:**  $P(E_1) + P(E_2) = \frac{5}{20} + \frac{4}{10} = \frac{130}{200} = 0,65 = 65\%$ ;
- **Programa C:**  $P(E_1) + P(E_2) = \frac{4}{12} + \frac{2}{6} = \frac{48}{72} \cong 0,67 = 67\%$ .

Com isso, assumiu-se que o programa escolhido pelo cliente seria o A, pois ele oferece 70% de chance de premiação.

- c) INCORRETA. Considerou-se que o programa com o maior conjunto universo (B) seria o que ofereceria a maior probabilidade de premiação. Além disso, fez-se  $\frac{5}{20} + \frac{4}{10} = \frac{5+4}{20+10} = \frac{9}{30} = 0,3 = 30\%$ .
- d) CORRETA. Em todos os programas, as duas etapas são distintas e independentes. Sendo  $P(E_1)$  e  $P(E_2)$ , respectivamente, as probabilidades de ganhar na primeira etapa e na segunda etapa nos três programas, tem-se:
- **Programa A:** são 3 casos favoráveis em 10 na primeira etapa e 2 casos favoráveis em 5 na segunda etapa. Assim, encontra-se  $P(E_1) \cdot P(E_2) = \frac{3}{10} \cdot \frac{2}{5} = \frac{6}{50} = 0,12 = 12\%$ .
  - **Programa B:** são 5 casos favoráveis em 20 na primeira etapa e 4 casos favoráveis em 10 na segunda etapa. Assim, encontra-se  $P(E_1) \cdot P(E_2) = \frac{5}{20} \cdot \frac{4}{10} = \frac{20}{200} = 0,1 = 10\%$ .
  - **Programa C:** são 5 casos favoráveis (2, 3, 5, 7 e 11) em 12 na primeira etapa e 2 casos favoráveis (5 e 6) em 6 na segunda etapa. Assim, encontra-se  $P(E_1) \cdot P(E_2) = \frac{5}{12} \cdot \frac{2}{6} = \frac{10}{72} \cong 0,14 = 14\%$ .

Logo, o programa escolhido pelo cliente será o C, pois é o que oferece a maior probabilidade de premiação.

- e) INCORRETA. Aplicou-se o princípio aditivo, em vez do multiplicativo, obtendo-se:

- **Programa A:**  $P(E_1) + P(E_2) = \frac{3}{10} + \frac{2}{5} = \frac{35}{50} = 0,7 = 70\%$ ;
- **Programa B:**  $P(E_1) + P(E_2) = \frac{5}{20} + \frac{4}{10} = \frac{130}{200} = 0,65 = 65\%$ ;
- **Programa C:**  $P(E_1) + P(E_2) = \frac{5}{12} + \frac{2}{6} = \frac{54}{72} = 0,75 = 75\%$ .

Com isso, assumiu-se que o programa escolhido pelo cliente seria o C, pois ele oferece 75% de chance de premiação.

### 169. Gabarito: B

C 4 H 17

- a) INCORRETA. Considerou-se que as grandezas “número de máquinas” e “tempo de produção” seriam diretamente proporcionais, obtendo-se  $N = \frac{12 \cdot 9}{15} \Rightarrow N = 7,2$ . Além disso, acreditou-se que um galpão com 7 máquinas seria o suficiente para produzir as peças no novo prazo.
- b) CORRETA. O prazo foi reduzido em 40%, isto é, passou a ser de  $(1 - 0,4) \cdot 15 = 0,6 \cdot 15 = 9$  dias. Sabe-se que, mantendo-se o número de peças a serem produzidas, o número de máquinas é inversamente proporcional ao tempo de produção. Assim, sendo N a quantidade de máquinas necessária para fabricar as 18 000 peças no novo prazo, tem-se:

$$12 \cdot 15 = N \cdot 9$$

$$N = \frac{12 \cdot 15}{9}$$

$$N = \frac{180}{9}$$

$$N = 20$$

Portanto, o galpão alugado deveria ter, no mínimo,  $20 - 12 = 8$  máquinas automatizadas. Desse modo, o galpão escolhido pela indústria foi o II.

- c) INCORRETA. Considerou-se que, ao se reduzir o prazo em 40%, o número de máquinas deveria ser aumentado em 40%. Com isso, estimou-se que seriam necessárias  $1,4 \cdot 15 = 21$  máquinas para produzir as 18 000 peças no novo prazo, ou seja, que o galpão alugado deveria conter  $21 - 12 = 9$  máquinas automatizadas. A partir disso, chegou-se à conclusão de que o galpão escolhido pela indústria foi o III.
- d) INCORRETA. Interpretou-se o novo prazo como 40% de 15 dias, obtendo-se 6 dias. Assim, para produzir as 18 000 peças no novo prazo, concluiu-se que seriam necessárias  $12 \cdot 15 = N \cdot 6 \Rightarrow N = 30$  máquinas. Com isso, obteve-se que o galpão alugado deveria conter  $30 - 12 = 18$  máquinas automatizadas. A partir disso, chegou-se à conclusão de que o galpão escolhido pela indústria foi o IV.
- e) INCORRETA. Assumiu-se que o maior número de máquinas geraria uma entrega mais rápida, sem se considerar que a indústria queria cumprir o novo prazo com o menor custo possível.

**170. Gabarito: D**

**C 5 H 20**

- a) INCORRETA. Considerou-se a menor distância em relação à origem assumida pelo robô durante todo o ensaio.
- b) INCORRETA. Considerou-se a menor distância em relação à origem assumida pelo robô no intervalo em que a velocidade foi mínima.
- c) INCORRETA. Considerou-se o valor da velocidade máxima.
- d) CORRETA. Analisando-se o primeiro gráfico, percebe-se que a velocidade foi máxima (15 cm/s) no intervalo de 8 a 10 s. Observando-se esse mesmo intervalo no segundo gráfico, percebe-se que a distância variou de 25 cm a 55 cm. Logo, no intervalo em que a velocidade foi máxima, a menor distância em relação à origem assumida pelo robô foi igual a 25 cm.
- e) INCORRETA. Considerou-se a maior distância em relação à origem assumida pelo robô no intervalo em que a velocidade foi máxima.

**171. Gabarito: D**

**C 6 H 26**

- a) INCORRETA. Observou-se que o preço dos dois primeiros produtos é menor na loja I. Com isso, assumiu-se que essa seria a loja cujo valor total da compra seria o menor.
- b) INCORRETA. Considerou-se a loja cujo valor total da compra é o maior, em vez do menor.
- c) INCORRETA. Considerou-se que a loja com frete grátis seria aquela cujo valor total da compra seria o menor.
- d) CORRETA. Sabe-se que a pessoa comprará todos os produtos na mesma loja e que irá escolher aquela cujo valor total da compra seja o menor, considerando-se todas as condições adicionais. Desse modo, calcula-se o valor da compra em cada loja, considerando-se o valor do frete e a aplicação de desconto, quando houver.
- Loja I:  $1\ 400 + 2\ 100 + 2\ 150 + 300 = \text{R\$ } 5\ 950,00$ ;
  - Loja II:  $1\ 500 + 2\ 350 + 2\ 000 + 260 = \text{R\$ } 6\ 110,00$ ;
  - Loja III:  $1\ 700 + 2\ 200 + 2\ 100 = \text{R\$ } 6\ 000,00$ ;
  - Loja IV:  $1\ 500 + 2\ 250 + 1\ 700 + 250 = \text{R\$ } 5\ 700,00$ ;
  - Loja V:  $0,95 \cdot (1\ 650 + 2\ 150 + 1\ 950) + 500 = 0,95 \cdot 5\ 750 + 500 = 5\ 462,50 + 500 = \text{R\$ } 5\ 962,50$ .

Assim, conclui-se que o valor total da compra é menor na loja IV. Logo, essa é a loja onde a compra será realizada.

- e) INCORRETA. Ao se calcular o valor total da compra na loja V, aplicou-se o desconto de 5%, mas não se acrescentou o frete de R\$ 500,00.

**172. Gabarito: C**

**C 1 H 3**

- a) INCORRETA. A quantidade de pessoas que demonstrou interesse em aprender sobre pintura foi somada à quantidade que demonstrou interesse em aprender sobre cerâmica. Em seguida, o resultado obtido foi subtraído do total de entrevistados, encontrando-se  $120 - 105 = 15$ .
- b) INCORRETA. Aplicou-se o princípio da inclusão e exclusão de modo equivocado, encontrando-se:

$$60 + 45 - (20 \div 2) =$$

$$60 + 45 - 10 =$$

$$95$$

Com isso, concluiu-se que o número de pessoas que demonstraram interesse em aprender sobre outras artes seria  $120 - 95 = 25$ .

- c) CORRETA. Consideram-se os seguintes conjuntos:

- P: conjunto dos entrevistados que demonstraram interesse em aprender sobre pintura;
- C: conjunto dos entrevistados que demonstraram interesse em aprender sobre cerâmica;
- $P \cap C$ : conjunto dos entrevistados que demonstraram interesse em aprender sobre as duas artes.

Desse modo, tem-se  $n(P) = 60$ ,  $n(C) = 45$  e  $n(P \cap C) = 20$ . Assim, encontra-se:

$$n(P \cup C) = n(P) + n(C) - n(P \cap C)$$

$$n(P \cup C) = 60 + 45 - 20$$

$$n(P \cup C) = 85$$

Logo, o número de pessoas que demonstraram interesse em aprender sobre pintura ou cerâmica foi 85, o que significa que  $120 - 85 = 35$  demonstraram interesse em aprender sobre outras artes da grade do curso de artesanato.

d) INCORRETA. Aplicou-se o princípio da inclusão e exclusão de modo equivocado, encontrando-se:

$$60 + 45 - (20 \cdot 2) =$$

$$60 + 45 - 40 =$$

$$65$$

Com isso, concluiu-se que o número de pessoas que demonstraram interesse em aprender sobre outras artes da grade do curso seria  $120 - 65 = 55$ .

e) INCORRETA. Apenas calculou-se o total de pessoas que demonstraram interesse em aprender sobre pintura ou cerâmica.

**173. Gabarito: A**

**C 5 H 21**

a) CORRETA. O gráfico passa pelos pontos (1; 0), (2; 0,5) e (4; 1). Usando-se as coordenadas do ponto (4; 1), tem-se:

$$f(4) = 1$$

$$\log_k(4) = 1$$

$$k^1 = 4$$

$$k = 4$$

Assim, a função é dada por  $f(x) = \log_4(x)$ . Logo, calculando-se  $f(16)$ , encontra-se:

$$f(16) = \log_4(16)$$

$$f(16) = \log_4(4^2)$$

$$f(16) = 2 \text{ dm}$$

b) INCORRETA. Considerou-se que 16 equivale a  $4^3$ , obtendo-se:

$$f(16) = \log_4(16)$$

$$f(16) = \log_4(4^3)$$

$$f(16) = 3 \text{ dm}$$

c) INCORRETA. Ao se observar os pontos (2; 0,5) e (4; 1), percebeu-se que as coordenadas do segundo ponto são o dobro das coordenadas do primeiro. Assim, assumiu-se que o gráfico passaria pelos pontos (8; 2) e (16; 4), concluindo-se que  $f(16) = 4$ .

d) INCORRETA. Considerou-se que  $k = 2$  devido ao fato de as abscissas dos pontos pelos quais o gráfico passa serem potências de base 2. Além disso, assumiu-se que 16 equivale a  $2^5$ , encontrando-se:

$$f(16) = \log_2(16)$$

$$f(16) = \log_2(2^5)$$

$$f(16) = 5 \text{ dm}$$

e) INCORRETA. Considerou-se que  $k = 2$  devido ao fato de as abscissas dos pontos pelos quais o gráfico passa serem potências de base 2. Além disso, assumiu-se que 16 equivale a  $2^6$ , encontrando-se:

$$f(16) = \log_2(16)$$

$$f(16) = \log_2(2^6)$$

$$f(16) = 6 \text{ dm}$$

**174. Gabarito: C**

**C 4 H 18**

a) INCORRETA. Considerou-se que o reajuste deveria ser proporcional à diferença entre os percentuais previsto e efetivo. Assim, ao se identificar que essa diferença é de 15%, assumiu-se um reajuste de  $0,15 \cdot 4 = \text{R\$ } 0,60$ .

b) INCORRETA. Considerou-se que o preço do quilograma do sabão deveria ser diretamente proporcional ao percentual de residências participantes. Para isso, estabeleceu-se a proporção  $\frac{4}{0,75} = \frac{x}{0,6}$ . Assim, concluiu-se que o novo preço do quilograma do sabão deveria ser de  $\text{R\$ } 3,20$ , implicando um reajuste de  $\text{R\$ } 0,80$ .

c) CORRETA. Inicialmente, 75% das 400 residências participariam da coleta, totalizando  $0,75 \cdot 400 = 300$  residências participantes. Cada residência contribuiria com 0,6 litro de óleo, gerando uma arrecadação de  $300 \cdot 0,6 = 180$  litros de óleo, o que permitiria produzir  $180 \cdot 1,25 = 225$  kg de sabão.

Considerando-se que a pretensão era arrecadar R\$ 900,00 (R\$ 600,00 do custo + R\$ 300,00 de lucro), o preço do quilograma do sabão seria de  $\frac{900}{225} = 4$  reais.

No entanto, apenas 60% das residências contribuíram, o que corresponde a  $0,6 \cdot 400 = 240$  residências participantes. Isso gera uma arrecadação de  $240 \cdot 0,6 = 144$  litros de óleo, o que é suficiente para produzir  $144 \cdot 1,25 = 180$  kg de sabão.

Nessas condições, para que se obtenham os mesmos R\$ 900,00 inicialmente previstos, o preço de venda do quilograma do sabão deverá ser de  $\frac{900}{180} = 5$  reais.

Portanto, o preço de venda, em real, do quilograma do sabão deverá ter um reajuste mínimo de R\$ 5,00 – R\$ 4,00 = R\$ 1,00.

d) INCORRETA. Considerou-se que 60% das residências são calculados da seguinte forma:

$$(1 - 0,6) \cdot 400 = 0,4 \cdot 400 = 160 \text{ residências}$$

Assim, obteve-se que a quantidade de óleo arrecadada seria de  $160 \cdot 0,6 = 96$  litros, o que permitiria a produção de 120 kg de sabão. Mantendo-se o objetivo de arrecadar R\$ 900,00, concluiu-se que o preço do quilograma do sabão seria  $\frac{900}{120} = \text{R\$ } 7,50$ , o que representa um reajuste de R\$ 7,50 – R\$ 4,00 = R\$ 3,50.

e) INCORRETA. Calculou-se corretamente o preço inicial de venda do quilograma do sabão (R\$ 4,00), mas considerou-se que esse valor representaria o reajuste.

### 175. Gabarito: B

C 6 H 26

a) INCORRETA. Considerou-se que a menor população atendida implicaria a maior produção média de resíduos sólidos por habitante. Com isso, admitiu-se que a produção média de resíduos sólidos por habitante foi maior em 2021.

b) CORRETA. A produção média de resíduos sólidos por habitante é dada pela razão:

$$\text{Produção média por habitante} = \frac{\text{Quantidade de resíduos sólidos coletados (ton)}}{\text{População atendida (milhar de habitante)}}$$

Calculando-a para cada ano do período mostrado, obtém-se:

- 2021:  $\frac{1200}{400} = 3$
- 2022:  $\frac{2000}{600} \cong 3,3$
- 2023:  $\frac{1000}{900} \cong 1,1$
- 2024:  $\frac{3100}{1200} \cong 2,6$
- 2025:  $\frac{3000}{1500} = 2$

Portanto, a produção média de resíduos sólidos por habitante foi maior em 2022.

c) INCORRETA. Considerou-se que a menor quantidade de resíduos sólidos coletados implicaria a maior produção média de resíduos sólidos por habitante. Com isso, admitiu-se que a produção média de resíduos sólidos por habitante foi maior em 2023.

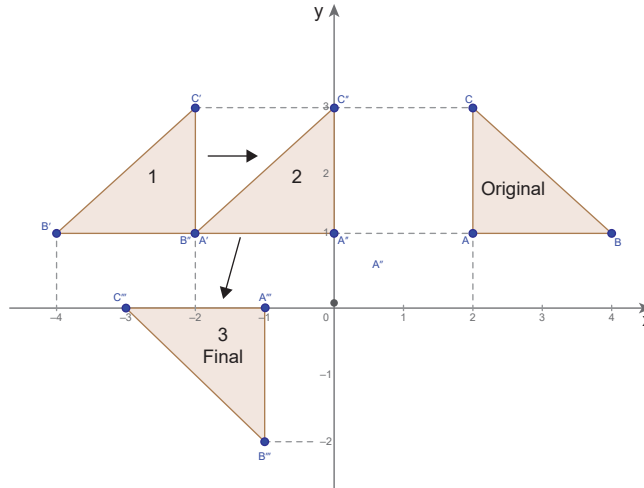
d) INCORRETA. Considerou-se que a maior quantidade de resíduos sólidos coletados implicaria a maior produção média de resíduos sólidos por habitante. Com isso, admitiu-se que a produção média de resíduos sólidos por habitante foi maior em 2024.

e) INCORRETA. Considerou-se que a maior população atendida implicaria a maior produção média de resíduos sólidos por habitante. Com isso, admitiu-se que a produção média de resíduos sólidos por habitante foi maior em 2025.

176. Gabarito: A

C 2 H 7

- a) CORRETA. Devem-se aplicar as transformações a cada um dos vértices do triângulo T.
1. reflexão em relação ao eixo  $y$ ;
  2. translação de 2 unidades para a direita;
  3. rotação de  $90^\circ$  no sentido anti-horário em torno da origem.



Assim, tem-se como resultado:

- $A(2, 1) \rightarrow A'(-1, 0)$ ;
- $B(4, 1) \rightarrow B'(-1, -2)$ ;
- $C(2, 3) \rightarrow C'(-3, 0)$ .

- b) INCORRETA. Considerou-se, ao se efetuar corretamente a reflexão e a translação, a rotação no sentido horário.
- c) INCORRETA. Considerou-se, ao se efetuar corretamente a reflexão e a rotação, a translação das unidades para a esquerda.
- d) INCORRETA. Considerou-se, ao se efetuar corretamente a translação e a rotação, a reflexão em relação ao eixo  $x$ .
- e) INCORRETA. Considerou-se, ao se efetuar corretamente a reflexão e a translação, a rotação de  $90^\circ$  no sentido anti-horário em torno do ponto A.

177. Gabarito: D

C 2 H 8

- a) INCORRETA. Trocou-se a proporção da semelhança e fez-se  $\frac{h}{6} = \frac{ED}{2}$ , o que leva a  $h = 3 \cdot ED$ . Substituindo-se na área, encontrou-se  $\frac{3 \cdot ED \cdot ED}{2} = 2,16$ , o que levou a  $ED = 1,2$  m.

- b) INCORRETA. Considerou-se  $h = 2 \cdot ED$ . Substituindo-se na área, encontrou-se:

$$\frac{2 \cdot ED \cdot ED}{2} = 2,16 \Rightarrow ED = 1,5 \text{ m}$$

- c) INCORRETA. Usou-se a proporção  $h = \frac{ED}{2}$ , em vez de  $h = \frac{ED}{3}$ . Assim, ao se calcular a área, chegou-se a  $ED^2 = 8,64 \Rightarrow ED \cong 2,9$ .

- d) CORRETA. Os triângulos ABC e AED são semelhantes. Assim, tem-se a razão  $\frac{h}{2} = \frac{ED}{6}$ , que implica  $h = \frac{ED}{3}$ . Pela área do triângulo AED, tem-se:

$$\frac{ED \cdot h}{2} = 2,16$$

$$\frac{ED \cdot \frac{ED}{3}}{2} = 2,16$$

$$\frac{ED^2}{6} = 2,16$$

$$ED^2 = 12,96$$

$$ED = 3,6 \text{ m}$$

Logo, o comprimento da faixa que indica o nível de acionamento do sistema de bombeamento automático é igual a 3,6 m.

e) INCORRETA. Montou-se a proporção equivocadamente, encontrando-se:

$$\frac{2,16}{6} = \frac{2}{ED} \Rightarrow ED = \frac{12}{2,16} \Rightarrow ED = 5,6 \text{ m}$$

**178. Gabarito: B**

**C 5 H 22**

a) INCORRETA. Aplicou-se a fórmula da ordenada do vértice, mas dividiu-se por 2a em vez de 4a. Assim, calculou-se

$$R_0 = -\frac{\Delta}{2a} \Rightarrow R_0 = -\frac{6^2 - 4 \cdot \left(-\frac{1}{20}\right) \cdot (-20)}{2 \cdot \left(-\frac{1}{20}\right)} = 320, \text{ concluindo-se que o desempenho do atleta foi excepcional.}$$

b) CORRETA. A função dada no texto, que determina o rendimento do atleta ao longo do tempo, é uma função quadrática, sendo  $R_0$  seu valor máximo. Essa função pode ser reescrita da seguinte forma:

$$R(t) = -\frac{1}{20}(t-60)^2 + 160 \Rightarrow R(t) = -\frac{1}{20}(t^2 - 120t + 60^2) + 160 \Rightarrow R(t) = -\frac{1}{20}t^2 + 6t - 20$$

Calculando-se o valor máximo ( $R_0$ ) dessa função, obtém-se:

$$R_0 = -\frac{\Delta}{4a} \Rightarrow R_0 = -\frac{6^2 - 4 \cdot \left(-\frac{1}{20}\right) \cdot (-20)}{4 \cdot \left(-\frac{1}{20}\right)} = 160$$

Portanto, o desempenho do atleta durante o treinamento foi classificado como excelente.

c) INCORRETA. Confundiu-se ao interpretar as desigualdades, de modo que, ao se calcular  $R_0 = 160$ , considerou-se que o desempenho do atleta foi classificado como bom.

d) INCORRETA. Calculou-se a abscissa do vértice em vez da ordenada e não se considerou 2a no denominador. Assim, fez-se

$$R_0 = \frac{-b}{a} = \frac{-6}{-\frac{1}{20}} = 6 \cdot 20 = 120 \text{ e concluiu-se que o desempenho do atleta foi classificado como regular.}$$

e) INCORRETA. Calculou-se a abscissa do vértice em vez da ordenada. Assim, encontrou-se  $R_0 = \frac{-6}{2 \cdot \left(-\frac{1}{20}\right)} = 60$  e concluiu-se que o desempenho do atleta foi classificado como fraco.

**179. Gabarito: C**

**C 7 H 30**

a) INCORRETA. Aplicou-se de forma equivocada a lei da probabilidade total, encontrando-se:

$$P(A) = P(A | V_1) \cdot P(V_1) + P(A | V_2)$$

$$0,75 = 0,9 \cdot 0,6 + P(A | V_2)$$

$$P(A | V_2) = 0,75 - 0,54$$

$$P(A | V_2) = 0,21$$

$$P(A | V_2) = 21\%$$

b) INCORRETA. Apenas multiplicou-se o percentual de alunos matriculados em uma turma de violão pelo percentual de alunos que realizaram afinações corretas de seus instrumentos, obtendo-se  $0,6 \cdot 0,75 = 0,45$ .

c) CORRETA. Considere  $P(V_1)$  a probabilidade de um aluno estar matriculado em uma turma de violão,  $P(V_2)$  a probabilidade de um aluno estar matriculado em uma turma de violino e  $P(A)$  a probabilidade de um aluno ter afinado seu instrumento corretamente. Pelo texto, tem-se:

- $P(V_1) = 0,6 \Rightarrow P(V_2) = 0,4$ ;

- $P(A) = 0,75$ ;

- $P(A | V_1) = 0,9$ .

Aplicando-se a lei da probabilidade total, encontra-se:

$$P(A) = P(A | V_1) \cdot P(V_1) + P(A | V_2) \cdot P(V_2)$$

$$0,75 = 0,9 \cdot 0,6 + P(A | V_2) \cdot 0,4$$

$$P(A | V_2) = \frac{0,75 - 0,54}{0,4}$$

$$P(A | V_2) = 0,525$$

Assim, a taxa mínima de instrumentos afinados entre os alunos das turmas de violino deveria ser de 52,5% para que a expectativa da escola fosse atendida.

d) INCORRETA. Apenas calculou-se a média aritmética simples das taxas condicionais, obtendo-se:

$$\frac{0,90+x}{2} = 0,75 \Rightarrow x = 0,60$$

e) INCORRETA. Apenas multiplicou-se a taxa mínima esperada (75%) pelo percentual de instrumentos afinados entre os alunos matriculados em turmas de violão (90%), encontrando-se  $0,75 \cdot 0,9 = 0,675$ .

**180. Gabarito: B**

**C 7 H 27**

a) INCORRETA. Considerou-se, no cálculo do numerador, a mesma quantidade de professores (20) para os dois turnos, encontrando-se:

$$\frac{(20 \cdot 4\,500) + (20 \cdot 3\,000)}{20+30} = \frac{90\,000 + 60\,000}{50} = \frac{150\,000}{50} = 3\,000$$

b) CORRETA. Para calcular a média salarial mensal dos 50 professores do cursinho, deve-se utilizar a média aritmética ponderada. Sabe-se que há 20 professores com salário mensal de R\$ 4 500,00 e 30 com salário mensal de R\$ 3 000,00. Assim, tem-se:

$$M = \frac{(20 \cdot 4\,500) + (30 \cdot 3\,000)}{20+30} = \frac{90\,000 + 90\,000}{50} = \frac{180\,000}{50} = 3\,600$$

Portanto, a média salarial mensal dos professores do cursinho é igual a R\$ 3 600,00.

c) INCORRETA. Considerou-se a média aritmética simples entre 4 500 e 3 000, encontrando-se:

$$\frac{4\,500 + 3\,000}{2} = \frac{7\,500}{2} = 3\,750$$

d) INCORRETA. Considerou-se, no cálculo do numerador, os valores invertidos das quantidades de professores, encontrando-se:

$$\frac{(30 \cdot 4\,500) + (20 \cdot 3\,000)}{20+30} = \frac{135\,000 + 60\,000}{50} = \frac{195\,000}{50} = 3\,900$$

e) INCORRETA. Considerou-se, no cálculo do numerador, a mesma quantidade de professores (30) para os dois turnos, obtendo-se:

$$\frac{(30 \cdot 4\,500) + (30 \cdot 3\,000)}{30+20} = \frac{135\,000 + 90\,000}{50} = \frac{225\,000}{50} = 4\,500$$