

**CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**  
**Questões de 91 a 135**

**91. Resposta correta: B****C 4 H 13**

- a)(F) Cromátides-irmãs são formadas pela duplicação do material genético durante o processo de divisão celular. São cópias idênticas de um mesmo cromossomo e não realizam troca de fragmentos de DNA.
- b)(V) *Crossing-over* é um processo em que ocorre ruptura de segmentos de cromossomos homólogos e trocas de fragmentos entre eles. É um fenômeno responsável pela variabilidade genética da espécie.
- c)(F) O processo de *crossing-over* ocorre em uma etapa da prófase I em que os cromossomos – e, conseqüentemente, as cromátides – já estão condensados.
- d)(F) *Crossing-over* é um fenômeno de troca de fragmentos de DNA entre cromossomos homólogos, e não entre não homólogos.
- e)(F) Cromossomos que carregam *loci* diferentes são chamados de não homólogos. O processo de *crossing-over* ocorre entre cromossomos homólogos.

**92. Resposta correta: E****C 2 H 5**

- a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a potência elétrica como sendo corrente elétrica:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{i}$$

$$\Delta t = \frac{5}{18} \text{ h} \cong 16,7 \cong 17 \text{ min}$$

- b)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao aplicar a equação da corrente elétrica:

$$i = \frac{\Delta t}{Q} \Rightarrow \Delta t = \frac{i}{Q}$$

$$\Delta t = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ h} = 36 \text{ min}$$

- c)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a diferença de potencial elétrico como sendo a corrente elétrica:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{i}$$

$$\Delta t = \frac{5}{6} \text{ h} = 50 \text{ min}$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao converter o tempo obtido:

$$\Delta t = \frac{5}{3} \text{ h} \cong 1,7 \text{ h} = 1 \text{ h } 7 \text{ min}$$

- e)(V) Calcula-se a corrente elétrica utilizada pelo carregador:

$$P = V \cdot i \Rightarrow i = \frac{P}{V}$$

$$i = \frac{18}{6} = 3 \text{ A}$$

Em seguida, sabendo que 5000 mAh equivale a 5 Ah, calcula-se o tempo de recarga utilizando a definição de corrente elétrica:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{i}$$

$$\Delta t = \frac{5}{3} \text{ h} = \frac{5}{3} \cdot 60 \text{ min} = 100 \text{ min} = 1 \text{ h } 40 \text{ min}$$

**93. Resposta correta: C****C 4 H 14**

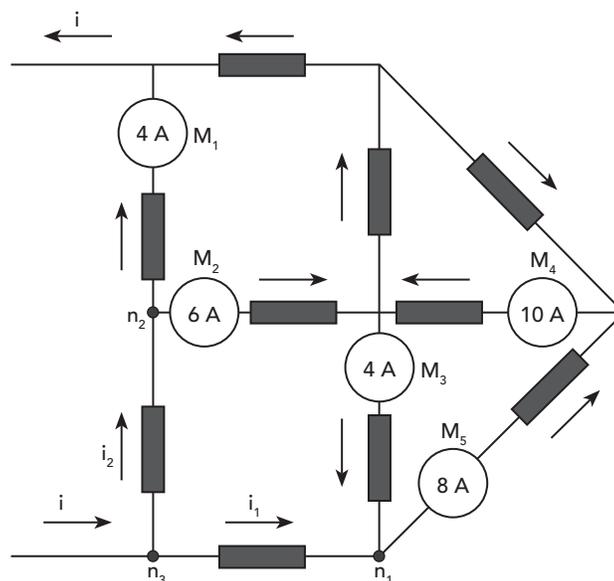
- a)(F) A insuficiência cardíaca está relacionada à diminuição do fluxo sanguíneo. Já o hipertireoidismo está relacionado ao aumento da frequência cardíaca, um dos sintomas gerados pela produção dos hormônios tri-iodotironina (T3) e tiroxina (T4), que pode levar a casos extremos, como o de taquicardia.
- b)(F) O excesso de sonolência, associado à fadiga, aumento de peso, desânimo e fraqueza, é um dos sintomas do hipotireoidismo.
- c)(V) O aumento da produção dos hormônios T3 e T4 pela tireoide no quadro de hipertireoidismo leva a uma aceleração no metabolismo. Assim, ocorre um aumento da produção de calor pelas células e um aumento da sudorese, fazendo com que o portador da doença passe a ser muito sensível a aumentos externos de temperatura.

- d)(F) A perda de cálcio nos ossos causada pelo hipertireoidismo é consequência da produção desregulada dos hormônios T3 e T4. Esses hormônios exercem profunda influência no metabolismo ósseo e na homeostasia do cálcio e fósforo, levando à descalcificação dos ossos de pacientes com hipertireoidismo.
- e)(F) O hipertireoidismo causa um aumento da taxa metabólica, levando o corpo a queimar suas reservas energéticas para suprir a elevada demanda por energia. Assim, apesar de haver maior consumo de alimento pelo portador da doença, pessoas com hipertireoidismo tendem a emagrecer, e não a engordar.

**94. Resposta correta: C**

C 2 H 5

- a)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a corrente  $i$  é igual à corrente que passa pelo multímetro  $M_1$ , que é de 4 A.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a subtração, em vez da soma, entre as correntes que passam nos primeiros aparelhos:  
 $10 - 4 = 6 \text{ A}$
- c)(V) O Primeiro Lema de Kirchoff afirma que, em um nó, a soma das correntes elétricas que chegam é igual à soma das correntes que saem. Portanto, analisa-se os nós  $n_1$ ,  $n_2$  e  $n_3$  para encontrar a intensidade das correntes  $i_1$  e  $i_2$  de acordo com imagem a seguir.



Em  $n_1$ , observando que  $i_1$  e uma corrente de 4 A estão chegando e que uma corrente de 8 A está saindo, tem-se:

$$i_1 + 4 = 8 \Rightarrow i_1 = 4 \text{ A}$$

Em  $n_2$ , observando que  $i_2$  está chegando e correntes de 4 A e 6 A estão saindo, tem-se:

$$i_2 = 4 + 6 = 10 \text{ A}$$

Em  $n_3$ , observando que a corrente  $i$  está chegando e as correntes  $i_1$  e  $i_2$  estão saindo, tem-se:

$$i = i_1 + i_2$$

$$i = 4 + 10 \Rightarrow i = 14 \text{ A}$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno somou as correntes exibidas nos multímetros.  
 $4 + 6 + 4 + 10 + 8 = 32 \text{ A}$
- e)(F) Possivelmente, o aluno somou as correntes que passam por todos os dispositivos.  
 $10 + 4 + 12 + 2 + 6 + 10 + 10 + 4 + 8 + 4 = 70 \text{ A}$

**95. Resposta correta: A**

C 5 H 17

- a)(V) A técnica de centrifugação permite a separação de uma mistura heterogênea sólido-líquida por meio da rotação acelerada dessa mistura.
- b)(F) A decantação consiste em separar um sólido de um líquido em uma mistura heterogênea pela ação da gravidade, e não pelo movimento de rotação acelerada.
- c)(F) A destilação é um processo de separação realizado com base na diferença da temperatura dos componentes de uma mistura homogênea, e, pelo esquema apresentado, a casca e a semente formam um sistema heterogêneo com a polpa.
- d)(F) No processo de filtração, não ocorre a separação devido à alta velocidade de rotação, conforme descrito.
- e)(F) No processo de sedimentação, ocorre, pela ação da gravidade, a deposição de materiais sólidos no fundo de um recipiente contendo um líquido quando a mistura permanece em repouso.

C 3 H 8

**96. Resposta correta: E**

- a)(F) De acordo com a Lei de Conservação de Massa, esperava-se a igualdade dos valores de massas antes e depois da queima desde que ocorresse em sistema fechado.
- b)(F) A ideia de a massa final ser maior que a massa inicial é incoerente, pois há perda de massa para a vizinhança, e, portanto, a massa final deve diminuir.
- c)(F) O experimento descrito se refere a um sistema aberto. Assim, houve perda de massa para as vizinhanças, logo a Lei de Lavoisier não pôde ser verificada na prática e não houve conservação de massa.
- d)(F) A massa do papel diminuiu após a queima devido à liberação da massa na forma de gás, fumaça e fuligem. Contudo, isso não indica incoerência na Lei de Conservação da Massa, que se aplica a sistemas fechados.
- e)(V) Segundo a Lei de Lavoisier, em reações químicas que ocorrem em sistemas fechados, a soma total das massas das espécies envolvidas na reação (reagentes) é igual à soma total das massas das substâncias produzidas (produtos), ou seja, a quantidade de matéria deve ser a mesma antes e depois do experimento. Contudo, o experimento em questão ocorre em um sistema aberto e, portanto, libera gases, o que o torna inadequado para verificação dessa lei.

C 4 H 13

**97. Resposta correta: B**

- a)(F) A divisão incompleta do embrião durante seu desenvolvimento ocorre devido a um erro no processo de divisão celular. Essa condição pode levar à formação de gêmeos siameses, e não de gêmeos sesquizigóticos.
- b)(V) Na formação de gêmeos sesquizigóticos, dois espermatozoides fecundam, ao mesmo tempo, um único ovócito. Após as divisões celulares iniciais, formam-se dois conjuntos de células distintos, ambos contendo o mesmo material genético de origem materna, porém com conjuntos diferentes de material genético de origem paterna.
- c)(F) Durante a fecundação, ocorre inicialmente a fusão das membranas dos gametas, e, posteriormente, a fusão de todas as estruturas do espermatozoide ao ovócito. Dessa forma, não há a possibilidade de um mesmo espermatozoide fecundar dois ovócitos distintos.
- d)(F) A fecundação de dois ovócitos diferentes por dois espermatozoides distintos leva à formação de gêmeos bivitelinos, e não de gêmeos sesquizigóticos.
- e)(F) A divisão de um zigoto em duas partes iguais no início da gestação leva à formação de gêmeos univitelinos, e não de gêmeos sesquizigóticos.

C 4 H 14

**98. Resposta correta: C**

- a)(F) Na fase de despolarização, ocorre o acúmulo de íons positivos no interior da célula, e não fora dela. Por esse motivo, ocorre a mudança da polarização da célula, que passa a ter uma carga positiva em seu interior, enquanto seu exterior passa a ter uma carga negativa.
- b)(F) Na despolarização, ocorre a entrada de íons positivos no interior da célula, o que leva a um aumento, e não a uma diminuição, do seu potencial de membrana, que passa a ser positivo, sendo igual a aproximadamente +45 mv.
- c)(V) Quando um estímulo chega ao neurônio, ocorre uma alteração na permeabilidade da membrana da célula nervosa, levando à entrada intensa de íons sódio. Isso causa uma inversão das cargas ao redor da membrana, que fica despolarizada. O impulso nervoso propaga-se, então, como uma rápida onda de inversão de polaridade em toda a extensão da membrana do axônio.
- d)(F) Na fase de despolarização, o estímulo na célula nervosa leva à abertura de seus canais de sódio, o que gera um fluxo maior desse íon para o interior da célula, despolarizando-a. Assim, ocorre a abertura dos canais de sódio, e não o fechamento.
- e)(F) A abertura dos canais de potássio ocorre na fase de repolarização, e não na fase de despolarização. Na repolarização, o acúmulo de íons sódio ocorrido na etapa de polarização força o fechamento dos canais de sódio e leva à abertura dos canais de potássio. Os íons potássio passam, então, a sair da célula devido ao excesso de cargas e à maior concentração de íons potássio dentro dela, e não fora.

C 5 H 17

**99. Resposta correta: C**

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre os picos de geração e de consumo de energia por hora, fazendo:  
 $2000 - 1250 = 750 \text{ Wh} \cong 0,7 \text{ kWh}$
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre a quantidade de energia gerada e a consumida, mas dentro do intervalo de tempo em que o painel solar funciona.

$$E_g = \frac{(13+1) \cdot 2000}{2} = 14000 \text{ Wh} = 14 \text{ kWh}$$

$$E_c = 500 + \frac{(500+1000) \cdot 6}{2} + \frac{(1000+750) \cdot 4}{2} + \frac{(750+1250) \cdot 2}{2}$$

$$E_c = 500 + 4500 + 3500 + 2000 = 10500 \text{ Wh} = 10,5 \text{ kWh}$$

$$14 - 10,5 = 3,5 \text{ kWh}$$

- c)(V) Calcula-se a quantidade de energia gerada ( $E_g$ ) durante o dia como sendo numericamente igual à área do trapézio formado entre o gráfico da geração de energia e o eixo do tempo, fazendo:

$$E_g = \frac{(B+b) \cdot h}{2}$$

$$E_g = \frac{(13+1) \cdot 2000}{2} = 14\,000 \text{ Wh} = 14 \text{ kWh}$$

Em seguida, para calcular a quantidade de energia consumida ( $E_c$ ), secciona-se a área formada entre o gráfico do consumo de energia e o eixo do tempo.

$$E_c = 500 \cdot 7 + \frac{(500+1000) \cdot 6}{2} + \frac{(1000+750) \cdot 4}{2} + \frac{(750+1250) \cdot 2}{2} + 1250 \cdot 2 + \frac{(1250+500) \cdot 3}{2}$$

$$E_c = 3\,500 + 4\,500 + 3\,500 + 2\,000 + 2\,500 + 2\,625$$

$$E_c = 18\,625 \text{ Wh} \cong 18,6 \text{ kWh}$$

Assim, conclui-se que o consumo de energia superou a geração em, aproximadamente,  $18,6 - 14 = 4,6 \text{ kWh}$ .

- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a quantidade de energia gerada.

$$E_g = \frac{(13+1) \cdot 2000}{2} = 14\,000 \text{ Wh} = 14 \text{ kWh}$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a quantidade de energia consumida.

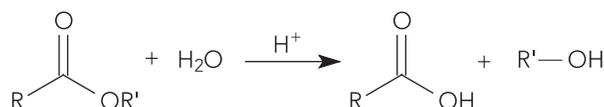
$$E_c = 500 \cdot 7 + \frac{(500+1000) \cdot 6}{2} + \frac{(1000+750) \cdot 4}{2} + \frac{(750+1250) \cdot 2}{2} + 1250 \cdot 2 + \frac{(1250+500) \cdot 3}{2}$$

$$E_c = 18\,625 \text{ Wh} \cong 18,6 \text{ kWh}$$

### 100. Resposta correta: D

C 3 H 8

- a)(F) O polímero citado é um poliéster, e não um poliéter, pois contém o grupo funcional éster na sua cadeia principal.
- b)(F) Os poliácidos são ácidos com dois ou mais  $H^+$  ionizáveis. Portanto, o PLA não é um poliácido, mas um poliéster. Os poliésteres, na verdade, resultam da reação de esterificação de poliácidos (ou seus anidridos ou seus ésteres) com polialcoóis.
- c)(F) Apesar de ser chamado de ácido polilático, o PLA não é um ácido carboxílico, pois a função presente na sua estrutura é éster, sendo, portanto, um poliéster.
- d)(V) Em meio ácido, os ésteres sofrem reação de hidrólise, formando ácido carboxílico e álcool, conforme a reação genérica a seguir.



Devido à presença de grupos hidroxilas ( $-\text{OH}$ ) nos grupos funcionais, os compostos produzidos na reação são hidrofílicos. No organismo, esses compostos formam interações por meio de ligações de hidrogênio e, por isso, são mais facilmente eliminados por reações com água. Portanto, o poliéster, um polímero que contém em sua cadeia principal o grupo funcional éster, sofre reações de hidrólise ácida, liberando álcool e ácido carboxílico.

- e)(F) A esterificação é a reação de formação do éster. Quando o éster reage por meio de hidrólise, forma ácido carboxílico e álcool.

### 101. Resposta correta: C

C 6 H 20

- a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a força normal no lugar do peso, fazendo:

$$\text{tg } \theta = \frac{N}{F_{cp}}$$

$$0,6 = \frac{\left( \frac{m \cdot g}{0,6} \right)}{\left( \frac{m \cdot v^2}{R} \right)}$$

$$0,6 = \frac{\left( \frac{10}{0,6} \right)}{\left( \frac{30^2}{R} \right)} \Rightarrow R = 40,5 \text{ m}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno deduziu que a força normal que a pista aplica no trenó é a força resultante centrípeta e calculou:

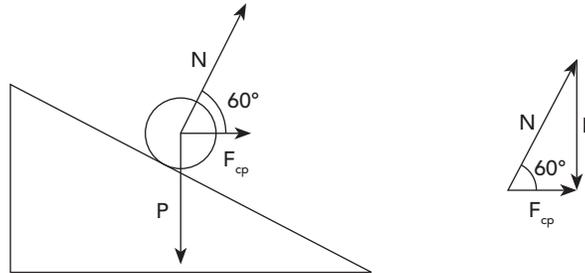
$$N = F_{cp}$$

$$\frac{P}{\sin \theta} = F_{cp}$$

$$\frac{m \cdot g}{0,6} = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$\frac{10}{0,6} = \frac{30^2}{R} \Rightarrow R = 54 \text{ m}$$

c)(V) Sabendo que o atrito com o gelo é desprezível, considera-se que a curva se dá devido à inclinação da pista. Dessa forma, calcula-se a força resultante centrípeta por meio da soma das forças atuantes no trenó, fazendo:



$$\operatorname{tg} \theta = \frac{P}{F_{cp}}$$

$$0,6 = \frac{m \cdot g}{\left( \frac{m \cdot v^2}{R} \right)}$$

$$0,6 = \frac{10}{\left( \frac{30^2}{R} \right)}$$

$$R = \frac{30^2 \cdot 0,6}{10 \cdot 0,8} = 67,5 \text{ m}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno supôs que a componente normal do peso é a força resultante centrípeta e calculou:

$$P \cdot \cos \theta = F_{cp} \Rightarrow m \cdot g \cdot 0,8 = \frac{m \cdot v^2}{R} \Rightarrow 10 \cdot 0,8 = \frac{30^2}{R} \Rightarrow R = 112,5 \text{ m}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que o ângulo de 60° é formado entre os vetores da força normal e do peso.

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{F_{cp}}{p}$$

$$0,6 = \frac{\left( \frac{m \cdot v^2}{R} \right)}{m \cdot g}$$

$$0,6 = \frac{\left( \frac{30^2}{R} \right)}{10} \Rightarrow R = 120 \text{ m}$$

**102. Resposta correta: B**

**C 2 H 6**

a)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a vergência, em dioptria, corresponde ao raio de curvatura em centímetro.

$$V = r = 4 \text{ cm} \Rightarrow f = \frac{4}{2} = 2 \text{ cm}$$

b)(V) Considerando o Sol como uma fonte de luz puntiforme, pode-se considerar que os raios dele se concentram no foco da lente, indicando que, para a melhor eficiência, deve-se colocar a folha seca nesse foco. Portanto, utilizando a equação da vergência, calcula-se a distância focal dessa lente deve ser de:

$$V = \frac{1}{f}$$

$$4 = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

- c)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que a folha deveria ser colocada no centro de curvatura da lente.  
 $r = 2 \cdot f = 2 \cdot 25 = 50 \text{ cm}$
- d)(F) Possivelmente, o aluno deduziu que a folha seca deveria ser colocada em uma distância equivalente ao diâmetro esférico da lente.  
 $D = 2 \cdot r$   
 $D = 2 \cdot 2 \cdot f$   
 $D = 2 \cdot 2 \cdot 0,25$   
 $D = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$
- e)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a dioptria corresponde à distância focal, em metro.  
 $V = f = 4 \text{ m} = 400 \text{ cm}$

**103. Resposta correta: D**

**C 3 H 12**

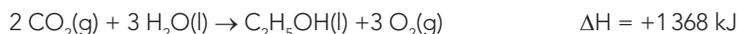
- a)(F) Maré negra é uma expressão usada para se referir aos acidentes de derramamento de óleo no mar. O óleo cria uma camada que impede a penetração de luz na água, impedindo a ocorrência de fotossíntese e diminuindo, conseqüentemente, a taxa de oxigênio na água.
- b)(F) O óleo vazado contém substâncias tóxicas que não podem ser usadas como nutrientes para o desenvolvimento dos seres vivos. Assim, o vazamento de óleo causa a morte das algas marinhas, e não a proliferação delas.
- c)(F) Com a formação de uma camada de óleo, a luz solar não consegue penetrar no oceano, impedindo a realização de fotossíntese.
- d)(V) O plâncton é a base da cadeia alimentar aquática, pois serve de alimento para muitos organismos. Com a contaminação do plâncton, os compostos tóxicos presentes no óleo tendem a se espalhar por toda a cadeia alimentar.
- e)(F) As aves marinhas possuem uma camada natural de óleo que impermeabiliza suas penas, impedindo que se molhem. O petróleo não impermeabiliza as penas das aves, ele modifica a camada natural de óleo daquelas e causa a morte destas por afogamento ou hipotermia.

**104. Resposta correta: C**

**C 7 H 24**

- a)(F) O aluno considerou que os sinais dos valores de  $\Delta H$  correspondem aos mostrados nas equações. Além disso, não se atentou ao fato de que foi pedido o valor de entalpia da condensação do gás carbônico, e não da sua vaporização.
- $C_2H_5OH(l) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + 3 H_2O(l) \quad \Delta H = +1368 \text{ kJ}$   
 $C_2H_4(g) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(l) + 2 H_2O(l) \quad \Delta H = -1410 \text{ kJ}$   
 $C_2H_4(g) + H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l) \quad \Delta H = -25 \text{ kJ}$
- Invertendo a segunda equação sem inverter o sinal, tem-se:
- $C_2H_5OH(l) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + 3 H_2O(l) \quad \Delta H = +1368 \text{ kJ}$   
 $2 CO_2(l) + 2 H_2O(l) \rightarrow C_2H_4(g) + 3 O_2(g) \quad \Delta H = -1410 \text{ kJ}$   
 $C_2H_4(g) + H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l) \quad \Delta H = -25 \text{ kJ}$
- Somando as três equações e seus respectivos valores de  $\Delta H$ , tem-se:
- $2 CO_2(l) \rightarrow 2 CO_2(g) \quad \Delta H = +1368 + (-1410) + (-25) = -67 \text{ kJ}$
- Portanto, nesse caso, o valor de entalpia encontrado é  $-67 \text{ kJ/mol}$ .
- b)(F) Para chegar a esse valor, o aluno encontrou o valor de  $\Delta H$  de liquefação de 2 mol de  $CO_2$ . Para isso, os valores de  $\Delta H$  são reescritos como demonstrado a seguir.
- $C_2H_5OH(l) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + 3 H_2O(l) \quad \Delta H = -1368 \text{ kJ}$   
 $C_2H_4(g) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(l) + 2 H_2O(l) \quad \Delta H = -1410 \text{ kJ}$   
 $C_2H_4(g) + H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l) \quad \Delta H = -25 \text{ kJ}$
- Invertendo as equações de forma a chegar na reação de condensação, tem-se:
- $2 CO_2(g) + 3 H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l) + 3 O_2(g) \quad \Delta H = +1368 \text{ kJ}$   
 $C_2H_4(g) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(l) + 2 H_2O(l) \quad \Delta H = -1410 \text{ kJ}$   
 $C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2O(l) \quad \Delta H = +25 \text{ kJ}$
- Somando as três equações e seus respectivos valores de  $\Delta H$ , tem-se:
- $2 CO_2(g) \rightarrow 2 CO_2(l) \quad \Delta H = +1368 + (-1410) + 25 = -17 \text{ kJ}$
- Portanto, nesse caso, a entalpia de condensação encontrada vale  $-17 \text{ kJ/mol}$ .
- c)(V) Os valores de  $\Delta H$  são reescritos como demonstrado a seguir.
- $C_2H_5OH(l) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + 3 H_2O(l) \quad \Delta H = -1368 \text{ kJ}$   
 $C_2H_4(g) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(l) + 2 H_2O(l) \quad \Delta H = -1410 \text{ kJ}$   
 $C_2H_4(g) + H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l) \quad \Delta H = -25 \text{ kJ}$

Invertendo as equações de forma a chegar na reação de condensação, tem-se:



Somando as equações e seus respectivos valores de  $\Delta H$ , tem-se:

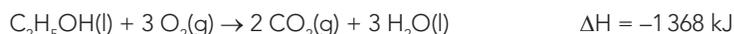


Determinou-se, então, a entalpia de liquefação de 2 mols de  $\text{CO}_2(\text{g})$ . Assim, para um mol, a entalpia será:

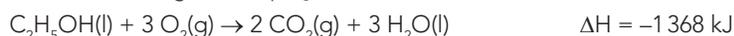


Portanto, a condensação vale  $-8,5 \text{ kJ/mol}$ .

- d)(F) Para chegar ao valor desta alternativa, o aluno calculou a entalpia de vaporização em vez da de condensação do gás carbônico, fazendo:



Invertendo a segunda equação, tem-se:

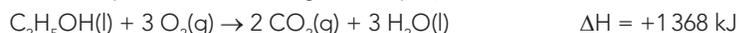


Somando as equações e seus respectivos valores de  $\Delta H$ , tem-se:



Portanto, nesse caso, a entalpia de condensação vale  $+17 \text{ kJ/mol}$ .

- e)(F) Para chegar a esse valor, o aluno considerou que os valores de  $\Delta H$  correspondem aos sinais mostrados nas equações fornecidas, que resultam na seguinte equação.



Invertendo a segunda equação, tem-se:



Somando os valores de  $\Delta H$ , encontra-se:



Portanto, nesse caso, encontra-se o valor da entalpia de condensação de  $+67 \text{ kJ/mol}$ .

### 105. Resposta correta: B

**C 7 H 24**

- a)(F) Os anéis presentes na molécula não são classificados como aromáticos, já que não há alternância de ligações simples e duplas.
- b)(V) Entre todas as substâncias presentes, essa é a única que apresenta um anel aromático, no caso, o anel benzênico, com carbonos ligados por ligações intermediárias entre simples e duplas, configurando um sistema conjugado de elétrons  $\pi$  deslocalizados.
- c)(F) Os anéis presentes na estrutura não podem ser classificados como aromáticos, pois não possuem ligações duplas alternadas, que, pelo fenômeno de ressonância, formam nuvens de elétrons  $\pi$  deslocalizadas.
- d)(F) A presença de grupos hidroxila não confere aromaticidade aos compostos orgânicos.
- e)(F) Apesar de a cadeia apresentar insaturações, a molécula não pode ser classificada como aromática. Para isso, teria que ser representada por uma cadeia fechada que possua o anel aromático.

### 106. Resposta correta: D

**C 8 H 28**

- a)(F) A estrutura I é a mais externa, representa o súber, uma camada de revestimento externo que não possui função de transportar matéria orgânica.
- b)(F) A estrutura II corresponde ao tecido meristemático da periderme, o felogênio, uma camada encontrada logo abaixo do súber. Sua função está relacionada ao crescimento lateral da planta a partir da proliferação celular.
- c)(F) A estrutura III é o tecido mais interno a compor a periderme, sendo chamado de feloderma, um tecido formado pelo felogênio e que se desenvolve em direção oposta ao súber. É um tecido que não possui função envolvida no transporte de matéria orgânica.
- d)(V) O tecido IV é o floema secundário, formado a partir da proliferação de células do câmbio vascular. Esse tecido tem a função de transporte de matéria orgânica, sendo o local onde deverá ser encontrado maior teor do óleo para a extração.

e)(F) O tecido V é o xilema secundário, localizado na região mais interna do tronco. Esse tecido possui a função de transportar água e sais minerais (matéria inorgânica), não possuindo, assim, os óleos para extração.

**107. Resposta correta: B**

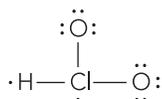
C 2 H 6

- a)(F) Como a temperatura e o volume permanecem constante, a única maneira de aumentar a pressão seria por meio da adição de matéria ao botijão, o que não acontece durante o vazamento deste.
- b)(V) Considerando que a temperatura e o volume do botijão são constantes, tem-se que o equilíbrio será mantido enquanto houver as fases líquida e gasosa, pois esse equilíbrio poderá se deslocar durante o vazamento do gás. Assim, a pressão da fase gasosa será igual à pressão de vapor do GLP. À medida que o vazamento ocorre, o equilíbrio se desloca no sentido do estado gasoso, diminuindo o volume da fase líquida. No momento em que essa fase deixa de existir, o equilíbrio acaba, o que faz com que esse vazamento diminua a pressão do gás contido nele.
- c)(F) Enquanto o vazamento ocorre, o equilíbrio se desloca para o sentido do estado gasoso. Dessa forma, em nenhum momento restará apenas GLP em estado líquido.
- d)(F) O equilíbrio mantém a fase gasosa em pressão de vapor. Portanto, enquanto houver GLP no estado líquido dentro do botijão, a pressão da fase gasosa permanecerá constante.
- e)(F) Durante o vazamento, a saída espontânea do gás cessa quando a pressão interior do botijão diminui até atingir o mesmo valor que a pressão atmosférica. Assim, considerando que a pressão inicial é alta e que ela é reduzida até se igualar à pressão atmosférica, deduz-se que essa pressão não é constante.

**108. Resposta correta: C**

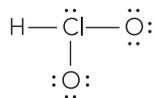
C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, a estrutura foi montada de forma que o átomo de hidrogênio estivesse diretamente ligado ao átomo de cloro, conforme apresentado a seguir.

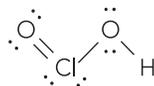


Contudo, o texto informa que o hidrogênio é ionizável e, portanto, deve estar ligado diretamente a um átomo de oxigênio. Da forma como foi representado, o H adota três elétrons em sua camada de valência, e o Cl fica com os mesmos sete elétrons iniciais na camada de valência.

b)(F) Essa possibilidade de estrutura considerou o número correto de elétrons ao redor do cloro. Contudo, o hidrogênio ionizável se encontra ligado diretamente ao átomo de cloro.

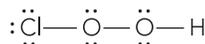


c)(V) A estrutura representada a seguir apresenta o átomo de hidrogênio ionizável ligado adequadamente a um átomo de oxigênio.



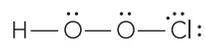
Assim, o composto apresenta a estrutura eletrônica correta: duas ligações covalentes comuns e uma ligação covalente dativa, com 4 elétrons não compartilhados em torno do átomo de cloro.

d)(F) Provavelmente, montou-se a estrutura eletrônica a seguir, em que o átomo de cloro apresenta 6 elétrons não compartilhados.



Essa estrutura de Lewis está incorreta, uma vez que, em moléculas de ácidos oxigenados, a fórmula estrutural é baseada no ânion ocupando a posição central da molécula, rodeada pelos hidrogênios e oxigênios.

e)(F) A estrutura a seguir considera a existência de um elétron sendo compartilhado por meio de ligação covalente dativa.



Contudo, as ligações covalentes dativas ocorrem somente aos pares. Além disso, os átomos de oxigênio foram ligados inadequadamente um ao outro.

**109. Resposta correta: E**

C 2 H 6

- a)(F) As baterias de íons de lítio são seladas para evitar o vazamento dos reagentes. Assim, não existe a volatilização dos componentes.
- b)(F) As pilhas e baterias primárias são aquelas não recarregáveis, e o texto se refere a baterias recarregáveis. Logo, essa alternativa não está correta.
- c)(F) A diferença de carga entre as espécies iônicas faz os íons de lítio se deslocarem para o cátodo em razão da atração eletrostática, e não da atração magnética.

- d)(F) Dentro das pilhas não ocorrem reações nucleares (como de fissão ou desintegração).
- e)(V) As baterias e pilhas recarregáveis são classificadas como secundárias. O que as torna recarregáveis é a existência de reações reversíveis dentro delas. As baterias de íons de lítio (para celulares e *tablets*) e de chumbo ácido (para carros) se enquadram nessa classificação. Mesmo sendo bastante versáteis, essas baterias não apresentam duração infinita. Isso ocorre porque as reações de recarga nunca possuem o rendimento total, o que significa que sempre uma quantidade menor de "reagentes" estará disponível para fornecer eletricidade após a recarga. Os reagentes podem virar algum composto que não é mais capaz de reagir e produzir eletricidade. Com o tempo, a quantidade de reagentes é tão pequena que não é mais possível usar a bateria.

**110. Resposta correta: E**

C 3 H 12

- a)(F) Dáfnia é um pequeno crustáceo que faz parte do zooplâncton e atua como consumidor primário nessa cadeia. Como encontra-se no início da cadeia trófica, não é esperado que ele contenha altos teores de pesticida em seu organismo.
- b)(F) As euglenófitas são algas, sendo as produtoras dessa cadeia alimentar. Elas devem ter os menores valores de pesticida no organismo devido à sua posição inicial na cadeia.
- c)(F) O lambari se encontra no terceiro nível trófico da cadeia. Como, pelo processo de biomagnificação, as substâncias químicas vão se acumulando ao longo da cadeia trófica, espera-se que o maior teor de pesticida esteja no último componente da cadeia, que não é o caso do lambari.
- d)(F) A piranha se encontra no quarto nível trófico dessa cadeia e, desse modo, não deverá ter maior teor de pesticida que o tuiuiú, que se encontra no nível acima.
- e)(V) Pelo processo de biomagnificação, substâncias químicas se acumulam nos organismos por meio de relações alimentares que ocorrem ao longo de uma cadeia alimentar. Assim, como ocorre o acúmulo de substância ao longo da cadeia trófica, o organismo que se encontra ao final da cadeia será o mais afetado, no caso, o tuiuiú, que é o consumidor quaternário.

**111. Resposta correta: E**

C 2 H 6

- a)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a rotação em hertz é equivalente à rotação em rpm.

$$2 \cdot f_A \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_C) = f_C \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_C) \Rightarrow f_C = 2 \cdot f_A = 4 \text{ Hz} = 4 \text{ rpm}$$

- b)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a velocidade linear é inversamente proporcional ao raio de cada engrenagem.

$$v_A = v_C$$

$$\frac{2 \cdot \pi \cdot f_A}{r_A} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_C}{r_C}$$

$$\frac{2}{2 \cdot r_C} = \frac{f_C}{r_C} \Rightarrow f_C = 1 \text{ Hz} = 60 \text{ rpm}$$

- c)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a frequência não muda quando as engrenagens estão conectadas.

$$f_A = 2 \text{ Hz} = f_C$$

$$f_C = 2 \cdot 60 \text{ rpm} = 120 \text{ rpm}$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a frequência da engrenagem B.

$$\frac{r_A}{r_B} = \frac{16}{12} \Rightarrow r_A = \frac{4}{3} r_B$$

$$v_A = v_B$$

$$2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot \frac{4}{3} r_B = 2 \cdot \pi \cdot f_B \cdot r_B$$

$$f_B = \frac{8}{3} \text{ Hz} = \frac{8}{3} \cdot 60 \text{ rpm} = 160 \text{ rpm}$$

- e)(V) Estabelece-se a proporção entre os raios das engrenagens A e C e a quantidade de dentes delas.

$$r_A \quad \text{---} \quad 16$$

$$r_C \quad \text{---} \quad 8$$

$$8 \cdot r_A = 16 \cdot r_C$$

$$r_A = 2r_C$$

Em seguida, como as engrenagens não deslizam e estão conectadas em seqüência, a velocidade linear na extremidade de cada uma delas é a mesma. Então, calcula-se a frequência de rotação da engrenagem C utilizando a igualdade entre a velocidade linear das extremidades de A e C.

$$v = 2\pi \cdot f \cdot r$$

$$v_A = v_C$$

$$2 \cdot \pi \cdot f_A \cdot r_A = 2 \cdot \pi \cdot f_C \cdot r_C$$

$$2 \cdot f_A \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_C) = f_C \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_C) \Rightarrow f_C = 2 \cdot f_A = 4 \text{ Hz (rotações por segundo)}$$

Assim, sabendo que a frequência de rotação da engrenagem C é de 4 rotações por segundo, tem-se  $4 \cdot 60 = 240$  rotações a cada minuto, que é a mesma quantidade de rotações da cesta.

**112. Resposta correta: B**

**C 3 H 10**

- a)(F) Nitrificação é um processo em que bactérias presentes no solo realizam a conversão de amônia em nitratos. É um processo que não envolve gás carbônico e que não possui mecanismos que auxiliam no combate aos gases do efeito estufa.
- b)(V) A partir da fotossíntese, ocorre remoção de gás carbônico presente na atmosfera, processo que auxilia no controle da concentração desse gás no ambiente. Florestas e oceanos possuem abundância de organismos que realizam fotossíntese, e a preservação desses locais auxilia no combate ao efeito estufa.
- c)(F) A decomposição é um processo fundamental para a ciclagem de nutrientes no ambiente. Entretanto, esse processo não possui mecanismos que auxiliam no combate aos gases do efeito estufa.
- d)(F) A respiração celular é um processo de produção de energia em que ocorre liberação de CO<sub>2</sub> na atmosfera e, portanto, não contribui com o combate aos gases do efeito estufa.
- e)(F) A fermentação alcoólica é um processo de obtenção de ATP realizado na ausência de gás oxigênio, em que ocorre liberação de CO<sub>2</sub> e produção de etanol. É um processo que não possui meios de contribuir com a diminuição de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

**113. Resposta correta: C**

**C 3 H 8**

- a)(F) O aluno considerou que o crômio sofreu oxidação, mas, no esquema apresentado, o crômio está no polo positivo, portanto sofre redução.

$$\text{d.d.p.} = E^{\circ}_{\text{red}}(\text{Sr}) + E^{\circ}_{\text{oxi}}(\text{Cr})$$

$$2,15 = -2,89 + E^{\circ}_{\text{oxi}}$$

$$E^{\circ}_{\text{oxi}} = 5,04 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{red}} = -5,04 \text{ V}$$

- b)(F) As semirreações do sistema são dadas por:



$$E^{\circ}_{\text{red}} = -2,89 \text{ V}$$



$$E^{\circ}_{\text{red}} = x$$

O aluno, para obter a equação global, multiplicou todas as espécies pelo fator que resulta em números iguais de elétrons nas duas semirreações. O equívoco dele, provavelmente, foi multiplicar também os valores dos potenciais, conforme demonstrado a seguir.



$$E^{\circ}_{\text{red}} = -2,89 \cdot 3 = -8,67 \text{ V}$$

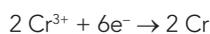


$$E^{\circ}_{\text{red}} = 2x$$

A partir desse equívoco, o aluno considerou, corretamente, que o crômio sofre redução e que, conseqüentemente, o estrôncio sofre oxidação.

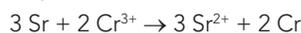


$$E^{\circ}_{\text{oxi}} = +8,67 \text{ V}$$



$$E^{\circ}_{\text{red}} = 2x$$

Depois, ele somou as duas semirreações e obteve, então, a equação global a seguir.



Portanto, para a equação global, o potencial-padrão de redução do cromo é:

$$\text{d.d.p.} = E^{\circ}_{\text{red}} + E^{\circ}_{\text{oxi}} = 2x + 8,67$$

$$2,15 = 2x + 8,67$$

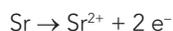
$$x = -3,26 \text{ V}$$

- c)(V) Pelo esquema apresentado, o crômio é o cátodo (polo positivo), no qual haverá uma semirreação de redução.



$$E^{\circ}_{\text{red}} = x$$

Já o estrôncio está no polo negativo (ânodo), no qual haverá uma semirreação de oxidação.



$$E^{\circ}_{\text{oxi}} = +2,89 \text{ V}$$

Multiplicam-se todas as espécies pelo fator que resulta em números iguais de elétrons nas duas semirreações, conforme demonstrado a seguir.



$$E^{\circ}_{\text{red}} = x$$



$$E^{\circ}_{\text{oxi}} = +2,89 \text{ V}$$

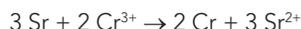


$$E^{\circ}_{\text{red}} = x$$



$$E^{\circ}_{\text{oxi}} = +2,89 \text{ V}$$

Como as duas semirreações foram somadas, obtém-se a seguinte equação global.



Para essa equação, a d.d.p. é:

$$\text{d.d.p.} = E^{\circ}_{\text{red}} + E^{\circ}_{\text{oxi}}$$

$$\text{d.d.p.} = x + 2,89 \text{ V}$$

$$2,15 = x + 2,89$$

$$x = -0,74 \text{ V}$$

d)(F) O aluno calculou a voltagem como sendo a diferença entre o potencial de oxidação e o de redução.

$$\text{d.d.p.} = E^{\circ}_{\text{oxi}} - E^{\circ}_{\text{red}}$$

$$2,15 = 2,89 - E^{\circ}_{\text{red}}$$

$$E^{\circ}_{\text{red}} = +0,74 \text{ V}$$

e)(F) Para chegar a esse resultado, provavelmente o aluno calculou o potencial de oxidação em vez do potencial de redução.

$$\text{d.d.p.} = E^{\circ}_{\text{red}}(\text{Sr}) + E^{\circ}_{\text{oxi}}(\text{Cr})$$

$$2,15 = -2,89 + E^{\circ}_{\text{oxi}}$$

$$E^{\circ}_{\text{oxi}} = +5,04 \text{ V}$$

C 6 H 20

### 114. Resposta correta: A

a)(V) Calcula-se a velocidade do som:

$$v_{\text{avião}} = 5 \cdot v_{\text{som}}$$

$$6000 = 5 \cdot v_{\text{som}}$$

$$v_{\text{som}} = 1200 \text{ km/h}$$

Em seguida, converte-se a velocidade encontrada para metros por segundo.

$$v_{\text{som}} = 1200 \text{ km/h} = \frac{1200}{3,6} \text{ m/s} \cong 3,3 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno deduziu que o Concorde viaja em velocidade igual à do som e calculou a velocidade dessa aeronave.

$$v_{\text{avião}} = 2,5 \cdot v_{\text{Concorde}}$$

$$6000 = 2,5 \cdot v_{\text{Concorde}}$$

$$v_{\text{Concorde}} = 2400 \text{ km/h} \cong 6,7 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a velocidade em km/h e m/s são equivalentes.

$$v_{\text{avião}} = 5 \cdot v_{\text{som}}$$

$$6000 = 5 \cdot v_{\text{som}}$$

$$v_{\text{som}} = 1200 = 1,2 \cdot 10^3 \text{ km/h} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno apenas converteu a velocidade da nova aeronave de km/h para m/s.

$$6000 \text{ km/h} = \frac{6000}{3,6} \text{ m/s} \cong 1,7 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao estabelecer uma proporção entre a velocidade dos veículos e as velocidades dadas em número de Mach.

$$6000 \text{ km/h} = \frac{6000}{3,6} \text{ m/s} \cong 1,7 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$1,7 \cdot 10^3 \text{ m/s} \quad \text{—————} \quad \text{Mach 1}$$

$$v_{\text{som}} \quad \text{—————} \quad \text{Mach 5}$$

$$v_{\text{som}} = 5 \cdot 1,7 \cdot 10^3 = 8,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

C 4 H 14

### 115. Resposta correta: C

a)(F) O líquido seminal é produzido pelas glândulas seminais durante a passagem dos espermatozoides pelos canais deferentes, e não há atuação do hormônio foliculestimulante nesse processo.

b)(F) As glândulas bulbouretrais atuam produzindo um líquido transparente que limpa e lubrifica a uretra. É um processo que ocorre sem que haja atuação do FSH.

c)(V) O hormônio foliculestimulante atua nos testículos durante o processo de formação dos gametas masculinos. Dessa forma, esse hormônio atua diretamente no desenvolvimento da fertilidade masculina.

d)(F) O hormônio responsável pela determinação das características sexuais masculinas é a testosterona, que tem sua produção estimulada pelo hormônio luteinizante, e não pelo FSH.

e)(F) O líquido seminal, produzido pelas glândulas seminais, contém frutose, um carboidrato que é utilizado como fonte de energia para a motilidade dos espermatozoides. É um processo que ocorre sem que haja atuação do hormônio foliculestimulante.

C 4 H 15

**116. Resposta correta: D**

- a)(F) Células-tronco totipotentes são células embrionárias que podem gerar qualquer tipo de tecido que compõe o organismo, correspondem aos blastômeros e são encontradas apenas em embriões até a fase de mórula, não sendo as células utilizadas no estudo.
- b)(F) Células-tronco multipotentes atuam na reparação e manutenção tecidual. Possuem um potencial de modificação mais restrito, mas podem modificar-se sem necessariamente serem reprogramadas, não sendo, portanto, as células tratadas no texto.
- c)(F) Células-tronco oligopotentes podem se diferenciar apenas em alguns tipos de célula e não precisam passar por processos de reprogramação para se modificarem em outros tipos celulares, não sendo, assim, as células citadas no texto.
- d)(V) Células-tronco de pluripotência induzida (IPS) são células reprogramadas para voltarem ao estágio de célula-tronco embrionária, modificadas a partir de técnicas de engenharia genética. Após a reprogramação, elas passam a ter a capacidade de se diferenciar em todos os tipos de células de indivíduos adultos, podendo ser utilizadas no tratamento de problemas de saúde.
- e)(F) Células-tronco pluripotentes embrionárias podem se diferenciar em quase todos os tipos celulares do organismo, mas não formam determinadas estruturas, como anexos embrionários. Estão presentes na parte interna do blastocisto, não sendo as células utilizadas no estudo, que têm origem sanguínea.

C 5 H 18

**117. Resposta correta: C**

- a)(F) O brometo de potássio (KBr), por possuir a menor energia de rede (671 kJ/mol), possui o menor ponto de ebulição, igual a 1435 °C.
- b)(F) O fluoreto de lítio (LiF), mesmo possuindo elevado valor de energia de rede (1030 kJ/mol), não possui o maior valor entre os apresentados na tabela. Assim, o seu ponto de ebulição é igual a 1676 °C, que não é o maior entre os sólidos citados.
- c)(V) O óxido de magnésio (MgO) apresenta a maior energia de rede (3795 kJ/mol) em comparação aos outros compostos iônicos em questão. Isso significa que o magnésio e o oxigênio estão fortemente atraídos. Assim, a energia na forma de calor fornecida para separar os íons do retículo cristalino será maior, fazendo com que esse sólido possua elevados pontos de fusão e ebulição. Conseqüentemente, o MgO apresenta o maior ponto de ebulição, que é igual a 3600 °C.
- d)(F) O cloreto de sódio (NaCl) possui a segunda menor energia de rede (788 kJ/mol), o que significa que ele possui o segundo menor ponto de ebulição (1465 °C).
- e)(F) O óxido de estrôncio possui a segunda maior energia de rede (3217 kJ/mol). Logo, ele apresentará o segundo maior ponto de ebulição (3200 °C).

C 5 H 18

**118. Resposta correta: D**

- a)(F) De fato, ocorre o decaimento do isótopo urânio-235, mas essa fissão gera átomos menores e mais estáveis.
- b)(F) A fusão nuclear, normalmente, ocorre com o uso de átomos com pouca massa gerando átomos mais pesados, como o hidrogênio gerando hélio.
- c)(F) O que provoca o decaimento do urânio-235 é o bombardeamento dos isótopos com nêutrons, e não a absorção de energia térmica (calor).
- d)(V) A reação nuclear citada no texto é a fissão nuclear. Na fissão nuclear, um átomo radioativo e instável, como o isótopo urânio-235, ao ser bombardeado com nêutrons, desintegra-se, quebrando seu núcleo e gerando átomos menores e estáveis e mais nêutrons. Esse processo libera uma grande quantidade de energia que aquece a água que passa pelo reator. Essa água se transforma em vapor e gira as turbinas de um motor, gerando energia elétrica. É assim que as usinas nucleares que usam fissão nuclear operam.
- e)(F) Não ocorre a liberação de partículas de urânio-235, e sim a quebra dos núcleos desses isótopos. O bombardeamento do núcleo de um elemento radioativo com um nêutron resulta na criação de um isótopo do átomo, totalmente instável, que se quebra formando dois novos elementos e liberando grandes quantidades de energia.

C 5 H 18

**119. Resposta correta: C**

- a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou uma proporção inversa entre o desvio lateral e a espessura dos vidros.

$$\frac{8,4}{18} = \frac{d}{1,4} \Rightarrow d \cong 0,7 \text{ mm}$$

- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento do desvio lateral.

$$\frac{8,4}{18 - 8,4} = \frac{1,4}{x} \Rightarrow x = \frac{9,6 \cdot 1,4}{8,4} = 1,6 \text{ mm}$$

c)(V) O desvio lateral  $d$  que um feixe de luz sofre ao atravessar uma lâmina de faces paralelas é dado por  $d = \frac{e \cdot \sin(i-r)}{\cos r}$ , em que  $e$  é a espessura da lâmina,  $i$  é o ângulo de incidência do feixe e  $r$  é o de refração. Assim, para os mesmos ângulos de incidência e refração, tem-se que o desvio lateral é diretamente proporcional à espessura do vidro. Portanto, faz-se a proporção:

$$\frac{8,4}{18} = \frac{1,4}{d} \Rightarrow 8,4 \cdot d = 18 \cdot 1,4$$

$$d = \frac{18 \cdot 1,4}{8,4} = 3 \text{ mm}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que o aumento  $A$  de espessura do vidro é igual ao do desvio lateral  $d$ .

$$A = 18 - 8,4 = 9,6 \text{ mm}$$

$$d = 1,4 + 9,6 = 11 \text{ mm}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao aplicar a proporção entre o desvio lateral e a espessura dos vidros.

$$\frac{1,4}{8,4} = \frac{d}{18} \Rightarrow d = \frac{18 \cdot 8,4}{1,4} = 108 \text{ mm}$$

C 6 H 21

### 120. Resposta correta: A

- a)(V) Em um transformador de corrente elétrica, uma espira gera um campo magnético variável que produz uma corrente elétrica induzida em outra espira. Dessa forma, a relação entre a corrente elétrica em cada espira depende da razão entre o número de voltas de cada uma.
- b)(F) A variação do fluxo magnético tem sentido oposto ao da força eletromagnética induzida, mas essa diferença entre os sentidos não é determinante para a transformação de corrente elétrica.
- c)(F) Apesar de a razão entre a diferença de potencial elétrico de dois pontos e a corrente elétrica ser constante, isso não interfere no funcionamento de um transformador de corrente.
- d)(F) Na transformação da corrente elétrica descrita no texto, não há contato entre as espiras, portanto não há nós.
- e)(F) A transformação de corrente elétrica não é baseada na força elétrica entre cargas puntiformes, mas na interação entre campo magnético e força eletromotriz.

C 2 H 7

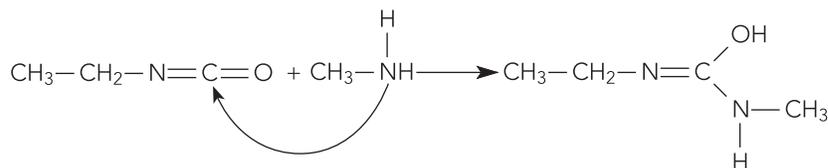
### 121. Resposta correta: A

- a)(V) De acordo com as informações fornecidas, o lítio é o ânodo no processo, e, em uma célula eletroquímica, é nesse polo que ocorre a oxidação (perda de elétrons).
- b)(F) O poder oxidante está relacionado à capacidade de sofrer redução (ganhar elétrons), e, de acordo com as informações fornecidas, o lítio é o ânodo (sofre oxidação).
- c)(F) A forma iônica do lítio ( $\text{Li}^+$ ) é mais estável, haja vista sua facilidade de oxidar.
- d)(F) O trecho "Precisávamos dos elétrons do lítio" demonstra que, durante o funcionamento da bateria, o lítio doa elétrons devido à sua capacidade de oxidar facilmente.
- e)(F) Como o lítio sofre oxidação, ele doa elétrons.

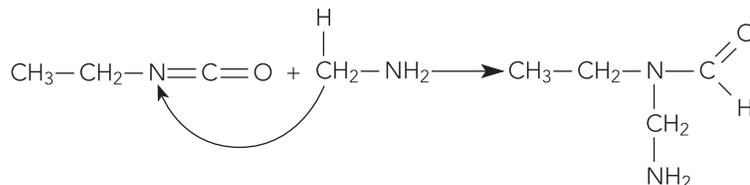
C 7 H 25

### 122. Resposta correta: D

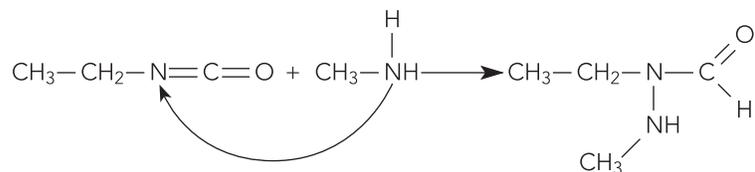
a)(F) Para chegar à estrutura dessa alternativa, o aluno considerou a adição do hidrogênio da amina ao oxigênio da carbonila, contrariando o modelo fornecido. Dessa forma, o grupo nucleófilo ( $\text{CH}_3\text{—NH—}$ ) atacaria o carbono conforme esquematizado a seguir.



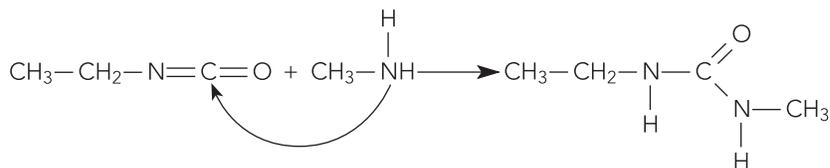
b)(F) O aluno considerou como hidrogênio ativo o hidrogênio do grupo metila, que se adicionaria ao carbono da carbonila, também contrariando o modelo fornecido. Nesse caso, o grupo ( $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—}$ ) atacaria o nitrogênio, que foi escolhido equivocadamente como átomo eletrofílico.



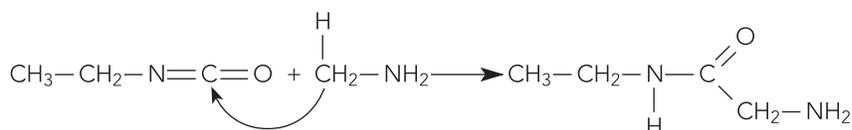
- c) (F) Apesar de ter julgado corretamente o hidrogênio ativo, o aluno considerou a adição deste ao carbono, com o centro nucleófilo ( $\text{CH}_3\text{—NH—}$ ) atacando erroneamente o nitrogênio.



- d) (V) O hidrogênio ativo é aquele ligado ao átomo de nitrogênio da amina por ser um átomo eletronegativo. Nesse caso, seguindo o exemplo fornecido, o hidrogênio se adiciona ao nitrogênio, quebrando a dupla do isocianato, e o centro nucleófilo ( $\text{CH}_3\text{—NH—}$ ) ataca o carbono (átomo eletrofílico).



- e) (F) O aluno considerou como hidrogênio ativo o hidrogênio do grupo metila, que se adicionaria ao nitrogênio. Nesse caso, o grupo ( $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—}$ ) atacaria o carbono.



### 123. Resposta correta: E

C 6 H 22

- a) (F) Como a luz é refratada tanto pelo ar quente como pelo frio, deduz-se que esses meios não possuem índice de refração nulo.
- b) (F) Ao sair da camada de ar mais densa para a menos densa, o raio de luz passa para um meio de índice de refração menor.
- c) (F) Se o raio de luz estivesse passando para um meio de maior densidade, ou seja, de uma camada de ar menos densa para uma mais densa, o ângulo de incidência seria maior que o ângulo de refração, o que faria o raio de luz ser desviado em direção ao solo.
- d) (F) O menor índice de refração do ar quente se deve à menor densidade dele. Portanto, a luz refletida pelo objeto passa de um meio mais denso para um menos denso.
- e) (V) Quando a luz é refletida pelo objeto e aproxima-se do solo, ela encontra camadas de ar mais quentes e, portanto, menos densas. Assim, sabendo que a densidade do ar é diretamente proporcional ao índice de refração dele, tem-se que a luz passa para um meio de menor índice.

### 124. Resposta correta: D

C 4 H 15

- a) (F) O tecido epitelial possui como principal função o revestimento de superfícies do corpo, não sendo análogo às espumas apresentadas no texto, as quais possuem a função de preenchimento dos espaços entre os objetos, dando suporte na acomodação deles.
- b) (F) O tecido muscular possui proteínas contráteis que permitem locomoção e diversos tipos de movimentos no corpo. Assim, esse tecido não é análogo às espumas apresentadas no texto, as quais têm função de preenchimento de espaços e de apoio para os objetos.
- c) (F) O sangue é um tecido que atua no transporte de gases e nutrientes para as partes do corpo. Sua função não está relacionada ao preenchimento de lacunas existentes em partes dos organismos, e, por isso, ele não é análogo às espumas citadas no texto.
- d) (V) O tecido conjuntivo frouxo atua no preenchimento de lacunas existentes entre fibras e feixes musculares, além de servir de apoio para epitélios. Desse modo, pode-se fazer uma analogia com as espumas citadas no texto, que permitem a fixação dos objetos ao atuar no preenchimento e suporte deles.
- e) (F) Tecido adiposo multilobular é uma variedade de tecido adiposo que atua na termorregulação do organismo, não possuindo função de preenchimento ou de suporte, como é o caso das espumas citadas no texto.

### 125. Resposta correta: C

C 8 H 29

- a) (F) Os vírus utilizados na terapia genética são geneticamente modificados, de forma que passam a ter sua patogenicidade diminuída, permanecendo apenas com sua habilidade de infectar células. Assim, além de não oferecerem riscos de infecções severas, eles auxiliam na manutenção das funções vitais do organismo ao inserirem genes funcionais no material genético em substituição a genes defeituosos.

- b)(F) O vírus atua inserindo seu material genético modificado no material genético da célula hospedeira, levando à expressão e atuação de genes funcionais que substituem genes defeituosos. Assim, ocorre a substituição dos genes defeituosos causadores da doença, e não o estímulo à replicação deles.
- c)(V) No processo de terapia genética, o material genético (DNA) do vírus, contendo o gene funcional, é inserido no genoma da célula hospedeira, sendo, então, transmitido para todas as células-filhas. O material genético agora modificado será capaz de realizar a síntese das proteínas antes faltantes ou defeituosas, permitindo o combate à doença.
- d)(F) O vírus com o gene “curador” não possui mecanismos para impedir o processo de divisão celular. Ele atua na substituição de genes defeituosos por genes funcionais, que levam à produção de proteínas que antes não estavam presentes na célula hospedeira.
- e)(F) Os bacteriófagos são vírus que infectam especificamente bactérias, não podendo ser utilizados na terapia genética em humanos. Além disso, os vírus utilizados na terapia não atuam fagocitando bactérias, e sim substituindo, nas células hospedeiras, genes alterados por genes normais.

**126. Resposta correta: B****C 1 H 4**

- a)(F) Para facilitar a transmissão de calor por meio de condução térmica, é necessário utilizar bons condutores de calor, que não é o caso das caixas de leite.
- b)(V) A face espelhada aumenta a reflexão dos raios eletromagnéticos incidentes, dificultando a transmissão de calor do ambiente interno para o externo por meio da radiação.
- c)(F) Para favorecer a transmissão de calor por meio da radiação térmica, é necessário utilizar objetos que absorvam mais calor, ou seja, opacos e de cores escuras, que não é o caso das faces espelhadas das caixas de leite.
- d)(F) A convecção térmica acontece em um meio líquido ou gasoso quando o fluxo de calor é ocasionado por um fluxo de líquidos ou de gases que se encontram fora do equilíbrio térmico. Dessa forma, esse tipo de propagação do calor não está relacionado à superfície espelhada da caixa de leite.
- e)(F) A transmissão de calor por meio da condução térmica acontece pelo contato dos corpos e, portanto, pode ser dificultada pelo papelão do qual a caixa é feita, e não pela face espelhada.

**127. Resposta correta: C****C 2 H 7**

- a)(F) O ácido ascórbico apresenta os maiores valores de  $pK_a$ , por isso tem menor acidez comparativamente aos demais ácidos, sendo o menos agressivo à mucosa do estômago.
- b)(F) A estrutura do ácido cítrico tem a maior quantidade de grupos funcionais de ácido carboxílico. Contudo, entre as informações fornecidas, o valor de  $pK_{a1}$  é o fator determinante quanto ao grau de acidez da substância.
- c)(V) O ácido fosfórico apresenta o menor valor de  $pK_{a1}$ , portanto tem maior acidez, provocando maiores prejuízos na mucosa gástrica.
- d)(F) O ácido málico possui  $pK_{a1} = 3,40$ , que é um pouco maior que a do ácido fosfórico. Portanto, ele não é o acidulante que tem maior potencial ácido entre os apresentados.
- e)(F) O ácido tartárico possui o menor valor total de  $pK_a$ , considerando a soma de  $pK_{a1}$  e  $pK_{a2}$ . Contudo, para a maioria dos ácidos polipróticos, o  $pK_{a1}$  é suficientemente menor que o  $pK_{a2}$  a ponto de permitir o cálculo da concentração do íon hidrônio  $[H_3O^+]$ , ignorando-se a segunda ionização.

**128. Resposta correta: B****C 7 H 26**

- a)(F) Provavelmente, o aluno realizou uma simples multiplicação da massa do eucalipto pelo volume molar e pela massa do carbono ( $49,4 \text{ kg} \cdot 25 \text{ L} \cdot 12 \text{ g} = 14820 \text{ L} \cong 14 \text{ m}^3$ ). Nesse caso, há incoerência também nas unidades de medidas, já que não se considerou as transformações necessárias.
- b)(V) Para calcular o volume de  $CO_2$ , tem-se que a reação de queima do carbono é dada por  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ . De acordo com as informações fornecidas, a espécie *E. cloeziana* apresenta 24,3% de carbono fixo (fase sólida), o que corresponde a 12 kg do composto. Assim, baseado na estequiometria da reação  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ , tem-se que a quantidade de matéria (n) de  $CO_2$  formada é:

$$n = \frac{(12\,000 \text{ g}) \cdot (1 \text{ mol})}{(12 \text{ g})} = 1\,000 \text{ mol}$$

$$\text{Portanto, o volume de gás é calculado por } v = \frac{(25 \text{ L}) \cdot (1\,000 \text{ mol})}{(1 \text{ mol})} = 25\,000 \text{ L} = 25 \text{ m}^3$$

- c)(F) Para chegar a esse valor, o aluno pode ter realizado o cálculo estequiométrico considerando a massa de eucalipto, e não a massa de carbono fixo presente.

$$v = \frac{(49\,400 \text{ g}) \cdot (25 \text{ L})}{(12 \text{ g})} = 102\,916 \text{ L} \cong 103 \text{ m}^3$$

- d)(F) Para chegar a esse valor, provavelmente, o aluno realizou uma simples multiplicação da massa de carbono presente no eucalipto pelo volume molar ( $12000 \text{ g} \cdot 25 \text{ L} = 300000 \text{ L} = 300 \text{ m}^3$ ).
- e)(F) O aluno, provavelmente, apenas multiplicou a massa do eucalipto pelo volume molar ( $49,4 \text{ kg} \cdot 25 \text{ L} = 1235 \text{ m}^3$ ).

**129. Resposta correta: D**

C / 2 / H / 7

- a)(F) Como a capacitância é diretamente proporcional à área das placas e inversamente proporcional à distância entre elas, tanto os ácidos graxos de cadeias mais curtas quanto a maior quantidade de grupos fosfatos aumentariam a capacitância das membranas celulares.
- b)(F) Apesar de os ácidos graxos de cadeias mais longas contribuírem para a diminuição da capacitância, a maior quantidade de grupos fosfatos acarretaria o aumento dela. Isso acontece porque a distância entre as camadas de grupos fosfatos é inversamente proporcional à capacitância.
- c)(F) Apesar de uma menor quantidade de grupos fosfatos diminuir a capacitância, os ácidos graxos de cadeias mais curtas a aumentam.
- d)(V) Observando a equação da capacitância em capacitores de placas paralelas, deduz-se que essa grandeza depende das características físicas do capacitor, sendo diretamente proporcional à área das placas paralelas e inversamente proporcional à distância entre elas.

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

Nesse caso, para uma menor capacitância, deve-se ter uma menor área superficial das placas, que está associada a uma menor quantidade de grupos fosfatos, e uma maior distância entre elas, que está relacionada a ácidos graxos de cadeias mais longas.

- e)(F) Manter a quantidade de grupos fosfatos não alteraria a capacitância da membrana, e os ácidos graxos de cadeias curtas a aumentariam.

**130. Resposta correta: A**

C / 2 / H / 7

- a)(V) Considerando  $n$  como o número de veículos, a massa total ( $m_T$ ) dos veículos somada à da balsa, em tonelada, é igual a  $n \cdot 1,5 + 1410$ . Assim, sabendo que a metade da altura do casco é igual a 1 metro, o empuxo ( $E_c$ ) gerado pelo volume dele com 1 metro submerso deve ser maior que o peso total ( $P_T$ ) do sistema.

$$E_c > P_T$$

$$d \cdot V_s \cdot g > m_T \cdot g$$

$$1 \cdot (20 \cdot 80 \cdot 1) > n \cdot 1,5 + 1410$$

$$1600 > n \cdot 1,5 + 1410$$

$$n < \frac{1600 - 1410}{1,5}$$

$$n < 126,66\dots$$

Portanto, sabendo que  $n$  é um número inteiro, tem-se um número máximo de 126 veículos.

- b)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao definir a massa total dos veículos somada à da balsa.

$$m_T = n + 1410$$

$$E_c > P_T$$

$$d \cdot V_s \cdot g > m_T \cdot g$$

$$1 \cdot (20 \cdot 80 \cdot 1) > (n + 1410)$$

$$n < 190 \Rightarrow n_{\text{máx}} = 189$$

- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou quantos veículos correspondem à massa da balsa.

$$n < \frac{1410}{1,5}$$

$$n < 940 \Rightarrow n_{\text{máx}} = 939$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou a massa da balsa.

$$E_c > P_T$$

$$d \cdot V_s \cdot g > m_T \cdot g$$

$$1 \cdot (20 \cdot 80 \cdot 1) > n \cdot 1,5$$

$$n < 1066,66\dots \Rightarrow n_{\text{máx}} = 1066$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou a regra de segurança.

$$E_c > P_T$$

$$d \cdot V_s \cdot g > m_T \cdot g$$

$$1 \cdot (20 \cdot 80 \cdot 2) > n \cdot 1,5 + 1410$$

$$n < 1193,33\dots \Rightarrow n_{\text{máx}} = 1193$$

C 3 H 11

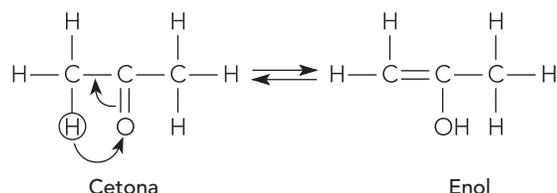
## 131. Resposta correta: E

- a)(F) Um dos objetivos do cultivo de plantas transgênicas é o aumento da produtividade, portanto a queda na produção não é uma possível consequência. Por serem modificadas, essas plantas possuem maior resistência a pesticidas e pragas agrícolas, além de possuírem características fenotípicas diferenciadas, como crescimento acelerado ou maior conteúdo proteico.
- b)(F) O pólen de plantas transgênicas acaba sendo levado por agentes naturais para lavouras convencionais. Nesse processo, ocorre contaminação das sementes convencionais com genes de transgênicos, levando ao desaparecimento de variedades naturais e, conseqüentemente, à perda de diversidade.
- c)(F) As plantações de alimentos transgênicos são mais rentáveis do que plantações convencionais, pois aquelas são mais resistentes e produzem mais em uma mesma área. Como consequência da maior oferta de alimento, tende a haver redução do preço.
- d)(F) Plantas transgênicas são modificadas para serem mais resistentes a pragas agrícolas. Assim, há uma tendência de seleção das pragas mais resistentes, e não menos resistentes.
- e)(V) Plantas não domesticadas podem ser eliminadas pelo processo de seleção natural, pois as plantas transgênicas são mais resistentes a pragas e pesticidas. Além disso, o aumento do uso de pesticidas, causado pelo cultivo em larga escala de transgênicos, pode levar à eliminação de plantas que não sofreram modificação genética, como ocorre no caso citado no texto.

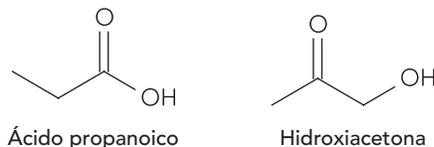
C 7 H 24

## 132. Resposta correta: E

- a)(F) A tautomeria ocorre quando isômeros de funções diferentes estabelecem um equilíbrio químico na solução. O mais comum é o equilíbrio ceto-enólico, representado pela reação a seguir, em que um enol (álcool com hidroxila ligada a um carbono com ligação dupla) está em equilíbrio com uma cetona e ambos possuem mesma fórmula molecular.



- b)(F) A metameria ocorre quando os compostos pertencem à mesma função química, mas a diferença está apenas na posição do heteroátomo.
- c)(F) A isomeria óptica ocorre quando compostos (isômeros) opticamente ativos que possuem mesma fórmula molecular desviam a luz plano polarizada em direções contrárias.
- d)(F) A isomeria de cadeia ocorre quando os compostos apresentam a mesma função química, mas a disposição da cadeia é diferente. Um pode ser cíclico, e o outro, linear, por exemplo.
- e)(V) Conforme observado nas estruturas a seguir, o ácido propanoico e a hidroxiacetona possuem mesma fórmula molecular,  $C_3H_6O_2$ . Entretanto, é possível notar que elas possuem funções orgânicas distintas. O ácido propanoico é um ácido carboxílico, e a hidroxiacetona é uma cetona que apresenta uma hidroxila, caracterizando a função álcool. Portanto, esse tipo de isomeria plana é classificado como isomeria de função, pois as substâncias possuem mesma fórmula molecular, mas funções orgânicas diferentes na molécula.



C 7 H 24

## 133. Resposta correta: C

- a)(F) Sensores catalíticos são aqueles que aceleram reações químicas. O sensor descrito no texto identifica a molécula da glicose por meio de uma reação eletroquímica.
- b)(F) Um sensor eletromagnético, caso exista, seria capaz de detectar ondas eletromagnéticas, e não reações de oxidação.
- c)(V) O biossensor descrito no texto identifica a presença de glicose no meio devido ao processo de oxidação espontâneo dessa molécula na superfície do óxido de estanho dopado com flúor (FTO). Isso significa que ocorre uma reação de oxirredução espontânea (formando uma pilha galvânica), que produz corrente elétrica. A corrente produzida é então mensurada pelo equipamento, e o sinal é convertido em concentração de glicose. Dessa forma, o sensor citado pode ser classificado como eletroquímico.
- d)(F) Sensores magnéticos são utilizados para detectar campos magnéticos, e não biomoléculas.
- e)(F) Sensores térmicos são úteis para medir a temperatura de sistemas e não estão relacionados com o biossensor citado.

C / 8 H / 30

**134. Resposta correta: B**

- a)(F) A troca de substâncias das células dos microrganismos com o meio não é bloqueada pela radiação solar, que é fatal a esses seres por ser mutagênica e afetar a estrutura do material genético e a síntese de proteínas.
- b)(V) A radiação solar é mutagênica e causa danos no material genético dos microrganismos, além de levar à inativação de enzimas essenciais para esses organismos, levando-os à morte.
- c)(F) Modificações pós-traducionais são alterações que ocorrem nos peptídios recém-formados para torná-los funcionais. É um processo que ocorre de forma natural, não sendo influenciado pela radiação solar.
- d)(F) A radiação solar, apesar de ser danosa aos microrganismos, atua a nível genético e enzimático e não gera danos à membrana plasmática.
- e)(F) A duplicação do material genético e a síntese de proteínas são afetadas de forma permanente pela radiação solar, levando os microrganismos à morte.

C / 8 H / 30

**135. Resposta correta: D**

- a)(F) Arboviroses são doenças provocadas por vírus que possuem artrópodes como agentes transmissores, como a dengue e a febre amarela. Os furos presentes na lateral do tênis são feitos para combater a proliferação de fungos, não possuindo correlação com essas doenças.
- b)(F) A enterobiose é uma infecção intestinal causada pelo verme *Enterobius vermicularis*. Sua transmissão ocorre pela ingestão de ovos contaminados, e a forma de prevenção dessa doença não se relaciona com a estratégia de ventilação dos tênis descrita no texto, que visa ao combate aos fungos.
- c)(F) Helmintíases são doenças causadas por parasitas intestinais conhecidos genericamente como vermes. São infecções que não podem ser evitadas por meio da estratégia de ventilação nos calçados descrita no texto.
- d)(V) Micoses são doenças causadas por fungos, organismos que encontram em calçados fechados um ambiente ideal para sua proliferação. A presença de furos nos tênis aumenta a ventilação interna nesses calçados, retirando a umidade e diminuindo a temperatura, o que dificulta o crescimento dos fungos causadores de micoses.
- e)(F) O termo verminoses é usado para se referir a infecções causadas por platelmintos ou nematódeos. Estes são organismos que têm formas de transmissão e proliferação que não possuem relação com a estratégia de ventilação dos tênis descrita no texto.

## MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 136 a 180

**136. Resposta correta: E****C 1 H 2**

- a)(F) Possivelmente, o aluno não considerou os dois casos possíveis para reorganização das estantes. Além disso, somou as possibilidades de organização dos gêneros, obtendo  $6 + 6 = 12$  formas distintas de reorganização.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou uma permutação simples de 6 elementos, sem se atentar à restrição de adjacência. Além disso, em vez de calcular  $P_6 = 6!$ , calculou  $6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1$ , obtendo 21 formas distintas de reorganização.
- c)(F) Possivelmente, o aluno identificou os dois casos possíveis para a reorganização das estantes. Entretanto, somou as possibilidades de organização dos gêneros, obtendo  $2 \cdot (6 + 6) = 2 \cdot 12 = 24$  formas distintas de reorganização.
- d)(F) Possivelmente, o aluno não considerou os dois casos possíveis para a reorganização das estantes, obtendo  $P_3 \cdot P_3 = 6 \cdot 6 = 36$  formas distintas de reorganizá-las.
- e)(V) Sejam B e P representações para estantes de livros brasileiros e portugueses, respectivamente. Dessa forma, há dois casos possíveis para reorganização, que são:
- i) BBBPPP; ou
  - ii) PPPBBB.
- Em cada um desses casos, pode-se permutar os gêneros ficção, romance e suspense dos livros brasileiros e portugueses. Assim, tem-se, no total,  $2 \cdot P_3 \cdot P_3 = 2 \cdot 6 \cdot 6 = 72$  formas distintas de reorganização dessas estantes.

**137. Resposta correta: A****C 2 H 6**

- a)(V) Não é possível determinar um plano que contenha as retas suportes dos segmentos CD e EF, sendo elas, portanto, reversas.
- b)(F) Possivelmente, o aluno observou que as retas não possuem pontos de interseção entre si, associando-as como paralelas.
- c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de retas reversas e retas ortogonais.
- d)(F) Possivelmente, o aluno interpretou a perspectiva na imagem equivocadamente, acreditando que as retas se interceptam e associando-as como concorrentes.
- e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de retas reversas e retas perpendiculares.

**138. Resposta correta: E****C 2 H 6**

- a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou a vista posterior de modo equivocado, não percebendo a impossibilidade de haver um corte na parte superior do bloco.
- b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu vista posterior com vista lateral. Além disso, equivocou-se quanto à profundidade do corte na vista lateral direita.
- c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu vista posterior com vista anterior. Além disso, não percebeu que, na vista anterior, a parte esquerda da imagem deveria estar cortada ao invés de contínua.
- d)(F) Possivelmente, o aluno interpretou de modo equivocado a vista lateral esquerda ou a posterior da figura.
- e)(V) Esta alternativa representa uma possível forma da vista posterior da imagem (que está completamente oculta na posição mostrada da figura) com a porção central inferior cortada.

**139. Resposta correta: B****C 4 H 15**

- a)(F) Possivelmente, o aluno, de forma equivocada, considerou que grandezas em lados opostos da igualdade possuem relação direta, enquanto que grandezas em um mesmo lado da igualdade possuem relação inversa.
- b)(V) I. Proporcionalidade entre a taxa de fluxo de calor ( $\phi$ ) e a área de superfície (S):  
Considerando constantes as demais grandezas, tem-se  $\phi = K' \cdot S$ , o que representa a relação entre grandezas diretamente proporcionais.
- II. Proporcionalidade entre a taxa de fluxo de calor ( $\phi$ ) e a espessura do material isolante (e):  
Considerando constantes as demais grandezas, tem-se  $\phi = \frac{K'}{e}$ , o que representa a relação entre grandezas inversamente proporcionais.
- III. Proporcionalidade entre a área de superfície (S) e a espessura do material isolante (e):  
Considerando constantes as demais grandezas, tem-se  $K' = \frac{S}{e}$ , que são grandezas cuja razão é constante, logo são diretamente proporcionais.
- IV. Proporcionalidade entre a área de superfície (S) e a diferença de temperatura ( $\Delta T$ ):  
Considerando as demais grandezas constantes, tem-se  $K' = S \cdot \Delta T$ , que são grandezas cujo produto é constante, logo são inversamente proporcionais.

- c)(F) Possivelmente, o aluno fez as duas primeiras análises de forma correta, mas considerou que grandezas cuja razão é constante são inversamente proporcionais e que grandezas cujo produto é constante são diretamente proporcionais.
- d)(F) Possivelmente, o aluno, de forma equivocada, considerou que  $y = K \cdot x$  relaciona grandezas inversamente proporcionais, enquanto que  $y = \frac{K}{x}$  relaciona grandezas diretamente proporcionais. Acertando apenas as duas últimas análises.
- e)(F) Possivelmente, o aluno, de forma equivocada, considerou que  $y = K \cdot x$  relaciona grandezas inversamente proporcionais, enquanto que  $y = \frac{K}{x}$  relaciona grandezas diretamente proporcionais e, além disso, considerou que grandezas cuja razão é constante são inversamente proporcionais e que grandezas cujo produto é constante são diretamente proporcionais.

**C 5 H 19**

**140. Resposta correta: D**

- a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente, entretanto não se atentou à unidade de medida e calculou a quantidade em grama, obtendo  $Q(t) = 3 \cdot (0,75)^{0,2t}$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou equivocadamente que o organismo elimina um quarto da quantidade ingerida a cada hora. Além disso, não se atentou à unidade de medida e calculou a quantidade em grama, obtendo  $Q(t) = 3 \cdot (1 - 0,25t)$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno interpretou equivocadamente que o organismo elimina um quarto da quantidade existente a cada hora, então obteve  $Q(t) = 3000 \cdot (0,75)^t$ .
- d)(V) Dado que, a cada cinco horas, é eliminado  $\frac{1}{4}$  da quantidade existente do medicamento no organismo, sabe-se que, após um período de cinco horas, restam  $\frac{3}{4} = 0,75$  da quantidade existente anteriormente. Como em um intervalo de  $t$  horas tem-se  $\frac{t}{5} = 0,2t$  período de cinco horas, conclui-se que a função que relaciona a quantidade  $Q$ , em miligrama, desse medicamento no organismo  $t$  horas após a ingestão é  $Q(t) = 3000 \cdot (0,75)^{0,2t}$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente, entretanto concluiu equivocadamente que, em um intervalo de  $t$  horas, tem-se  $5t$  períodos de cinco horas, obtendo  $Q(t) = 3000 \cdot (0,75)^{5t}$ .

**C 6 H 25**

**141. Resposta correta: E**

- a)(F) Possivelmente, o aluno montou a função contando o tempo a partir do mês de dezembro de 2017, também invertendo o sinal do coeficiente linear. Assim, obteve:

$$f(t) = 1,1 \Rightarrow \frac{0,1}{3}t - 0,1 = 1,1 \Leftrightarrow t = 36$$

- b)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o coeficiente linear ao montar a função, obtendo:

$$f(t) = 1,1 \Rightarrow \frac{0,1}{3}t = 1,1 \Leftrightarrow t = 33$$

- c)(F) Possivelmente, o aluno montou a função contando o tempo a partir do mês de dezembro de 2017, obtendo:

$$f(t) = 1,1 \Rightarrow \frac{0,1}{3}t + 0,1 = 1,1 \Leftrightarrow t = 30$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno montou a função corretamente, mas se equivocou ao subtrair  $1,1 - 0,3$ , obtendo:

$$\frac{0,1}{3}t = 0,9 \Leftrightarrow t = 27$$

- e)(V) Admitindo que, a partir de dezembro de 2017, a taxa de variação do PIB passou a ser constante, conclui-se que o gráfico a partir desse mês é dado por uma reta e, portanto, representado por uma função afim  $f(x) = ax + b$ . Considerando junho de 2018 como mês de referência (mês 0), o coeficiente angular dessa função afim é  $\frac{0,1}{3}$ , e o coeficiente linear é 0,3. Assim, a função que representa o PIB segundo o tempo (expresso em meses, contados a partir de junho de 2018) é:

$$f(t) = \frac{0,1}{3}t + 0,3$$

Para se atingir o mesmo patamar de março de 2017 (1,1), faz-se:

$$f(t) = 1,1 \Leftrightarrow \frac{0,1}{3}t + 0,3 = 1,1 \Leftrightarrow \frac{0,1}{3}t = 0,8 \Leftrightarrow t = 24$$

**C 7 H 27**

**142. Resposta correta: A**

- a)(V) A média de gols nessas seis temporadas é de  $\frac{15 + 39 + 31 + 20 + 28 + 23}{6} = \frac{156}{6} = 26$  gols. Assim, o desvio médio em relação à média de gols é:

$$\frac{|15 - 26| + |39 - 26| + |31 - 26| + |20 - 26| + |28 - 26| + |23 - 26|}{6} = \frac{11 + 13 + 5 + 6 + 2 + 3}{6} = 7$$

- b)(F) Provavelmente, o aluno calculou apenas a média de gols nas seis temporadas, obtendo 26.

- c)(F) Provavelmente, o aluno somou os desvios em relação à média de gols, entretanto esqueceu de dividir essa soma por 6, obtendo  $|15 - 26| + |39 - 26| + |31 - 26| + |20 - 26| + |28 - 26| + |23 - 26| = 40$ .
- d)(F) Provavelmente, o aluno somou a quantidade de gols, de assistências e de jogos na última temporada, fazendo:  
 $11 + 23 + 28 = 62$ .
- e)(F) Provavelmente, o aluno apenas somou a quantidade de gols nas seis temporadas, fazendo:  
 $15 + 39 + 31 + 20 + 28 + 23 = 156$ .

**143. Resposta correta: D**

**C 1 H 3**

- a)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou o percentual referente à habitação das famílias com rendimento de até dois salários mínimos, obtendo R\$ 1 010,20.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou o percentual das despesas referente a alimentação e habitação juntos das famílias com rendimentos superiores a 25 salários mínimos, obtendo R\$ 1 311,25.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou o percentual referente à habitação das famílias com rendimento superior a 25 salários mínimos, obtendo R\$ 1 752,21.
- d)(V) Considere  $x$  o rendimento mensal dessa família. Dessa forma, tem-se:

$$0,22 \cdot x = 396 \Rightarrow x = \frac{396}{0,22} \Rightarrow x = 1800$$

Portanto, o rendimento mensal dessa família nesse período foi de R\$ 1 800,00.

- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou 7,6% de 23850, obtendo R\$ 1 812,60.

**144. Resposta correta: B**

**C 1 H 3**

- a)(F) Provavelmente, o aluno não desconsiderou as peças já retiradas ao contabilizar as possibilidades disponíveis, fazendo  $\frac{4}{6} \cdot \frac{3}{6} \cdot \frac{2}{6} = \frac{24}{216} = \frac{1}{9}$ .
- b)(V) Para que uma peça que contém o número 5 apareça apenas na terceira peça tirada, é necessário que esse tipo de peça não apareça em nenhuma das duas primeiras. Dessa forma, deve-se removê-las das possibilidades de retirada da primeira e segunda peças. Assim, para a primeira peça, existem 4 possibilidades dentre 6. Já para a segunda peça, existem 3 possibilidades dentre 5 restantes. E, como a terceira peça deve conter o número 5, conclui-se que existem 2 possibilidades dentre 4 restantes. Logo, a probabilidade de ocorrência desse evento é dada por  $\frac{4}{6} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{2}{4} = \frac{24}{120} = \frac{1}{5}$ .
- c)(F) Provavelmente, o aluno desconsiderou a restrição de retirada para a terceira peça e calculou apenas a probabilidade de tirar uma peça que contenha o número 5, obtendo  $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ .
- d)(F) Provavelmente, o aluno calculou a probabilidade de tirar uma peça que contenha o número 5, considerando que já foram retiradas 2 peças, obtendo  $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ .
- e)(F) Provavelmente, o aluno não restringiu as possibilidades da primeira e segunda peças e, além disso, não desconsiderou as peças já retiradas, obtendo  $\frac{6}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{4}{6} = \frac{120}{216} = \frac{5}{9}$ .

**145. Resposta correta: C**

**C 1 H 3**

- a)(F) Possivelmente, o aluno cometeu dois equívocos, um ao calcular a proporção inversa e outro ao converter o número de habitantes. Assim, calculou:

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ fumantes} \quad \text{—————} \quad 93 \text{ habitantes} \\ x \text{ fumantes} \quad \text{—————} \quad 160000 \text{ habitantes} \end{array}$$

$$x = \frac{1000 \cdot 160000}{93} = 1720430$$

- b)(F) Possivelmente, o aluno aplicou, no número de fumantes obtido, a redução percentual de 25,5% apresentada de 1989 a 2018.

$$14880000 - \frac{25,5}{100} \cdot 14880000 = 11085600$$

- c)(V) Sabendo que, em 2018, havia uma relação de 93 fumantes a cada mil habitantes, obtém-se a proporção:

$$\begin{array}{l} 93 \text{ fumantes} \quad \text{—————} \quad 1000 \text{ habitantes} \\ x \text{ fumantes} \quad \text{—————} \quad 160000000 \text{ habitantes} \end{array}$$

$$1000 \cdot x = 160000000 \cdot 93$$

$$x = \frac{14880000000}{1000} = 14880000$$

d)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que o resultado obtido estava relacionado ao número de fumantes após a redução percentual de 25,5%. Assim, calculou:

$$\begin{array}{rcl} 14880000 \text{ fumantes} & \text{—————} & 100\% - 25,5\% \\ x \text{ fumantes} & \text{—————} & 100\% \end{array}$$

$$x = \frac{1000 \cdot 14880000}{74,5} = 19973154$$

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou 34,8% de 160000000, obtendo, assim:

$$\frac{34,8}{100} \cdot 160000000 = 55680000$$

**146. Resposta correta: D**

**C 1 H 3**

- a)(F) Possivelmente, o aluno não considerou os intervalos entre os exercícios e entre as séries e, além disso, considerou apenas uma série, fazendo  $10 + 15 + (9 \cdot 3) = 10 + 15 + 27 = 52$  minutos.
- b)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o tempo de realização do alongamento e da corrida e calculou apenas o tempo de realização dos exercícios, obtendo 95 minutos.
- c)(F) Possivelmente, o aluno não considerou os intervalos entre os exercícios e entre as séries, obtendo:  
 $10 + 15 + (3 \cdot 9 \cdot 3) = 10 + 15 + 81 = 106$  minutos
- d)(V) Cada série é composta por 9 exercícios e 8 intervalos de 30 segundos, assim, cada série possui duração de  $(9 \cdot 3) + (8 \cdot 0,5) = 27 + 4 = 31$  minutos. Como serão realizadas três séries e 2 intervalos de 1 minuto, conclui-se que os exercícios terão duração de  $(3 \cdot 31) + (2 \cdot 1) = 93 + 2 = 95$  minutos. Assim, o treino proposto pelo instrutor tem duração total de  $10 + 15 + 95 = 120$  minutos.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou 12 intervalos de 1 minuto, sendo 9 entre um exercício e outro e 3 entre uma série e outra, fazendo  $10 + 15 + 3 \cdot (9 \cdot 3 + 9 \cdot 1) + (3 \cdot 1) = 10 + 15 + 3 \cdot (27 + 9) + 3 = 10 + 15 + 3 \cdot 36 + 3 = 10 + 15 + 108 + 3 = 136$  minutos.

**147. Resposta correta: D**

**C 1 H 3**

- a)(F) Possivelmente, o aluno acreditou que obteria o resultado calculando 45% de R\$ 6,00, obtendo R\$ 2,70.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou um desconto de 45% no valor R\$ 5,80 de São Paulo, encontrando R\$ 3,19.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou um desconto de 45% no valor de R\$ 6,00, encontrando R\$ 3,30.
- d)(V) Considerando  $x$  o preço antes do aumento de 45%, tem-se  $1,45x = 6$ . Logo, o preço antes do aumento era de, aproximadamente, R\$ 4,10.
- e)(F) Possivelmente, o aluno, de forma equivocada, considerou a inflação geral de 0,75% como sendo o percentual a considerar para calcular o preço do quilo do tomate. Assim, fez  $\frac{6}{1,0075} \cong 5,95$ .

**148. Resposta correta: B**

**C 2 H 7**

- a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os números de faces pentagonais e hexagonais acreditando que há 12 de cada tipo. Assim, ele fez  $A = \frac{6 \cdot 12 + 5 \cdot 12}{2} = 66$ . Considerando  $F = 24$  e  $A = 66$ , obteve  $V = 44$  como o número de vértices na Relação de Euler.
- b)(V) Ao se retirar de cada vértice uma pirâmide de base pentagonal, obtém-se uma face pentagonal do icosaedro truncado; então, como o sólido original tinha 12 vértices, o novo terá 12 faces pentagonais. Consequentemente, a partir de cada face do icosaedro regular, será obtida uma face hexagonal do icosaedro truncado; logo, como o sólido original tinha 20 faces, o novo terá 20 faces hexagonais. Portanto, o icosaedro truncado tem um total de 32 faces.  
Para determinar o número de arestas, faz-se:  
 $A = \frac{5 \cdot 12 + 6 \cdot 20}{2} = \frac{180}{2} = 90$  arestas  
Finalmente, para calcular o número de vértices, aplica-se a Relação de Euler.  
 $V + 32 = 90 + 2 \Rightarrow V = 60$  vértices
- c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o cálculo do número de arestas e fez  $A = 5 \cdot 12 + 6 \cdot 20 = 180$ . Considerando  $F = 32$  e  $A = 180$ , obteve  $V = 150$  como o número de vértices na Relação de Euler.
- d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o número de faces pentagonais e hexagonais e fez  $A = \frac{6 \cdot 12 + 5 \cdot 20}{2} = 86$ . Considerando  $F = 32$  e  $A = 86$ , obteve  $V = 56$  como o número de vértices na Relação de Euler.
- e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o número de faces pentagonais e hexagonais e o cálculo para obter a quantidade de arestas. Assim, fez  $A = 6 \cdot 12 + 5 \cdot 20 = 172$ . Considerando  $F = 32$  e  $A = 172$ , obteve  $V = 142$  como o número de vértices na Relação de Euler.

C 2 H 7

**149. Resposta correta: E**

- a)(F) Possivelmente, o aluno acreditou, de forma equivocada, que o triângulo com ângulo de medida  $165^\circ$  deve ser classificado como retângulo e que todo triângulo retângulo é escaleno.
- b)(F) Possivelmente, o aluno não considerou a informação de que B originalmente era o ponto médio de  $\overline{AC}$ , concluindo que ABC é triângulo escaleno. Além disso, acreditou, de forma equivocada, que um triângulo com ângulo de medida  $165^\circ$  deve ser classificado como acutângulo.
- c)(F) Possivelmente, o aluno concluiu corretamente que o triângulo ABC é isósceles, mas acreditou, de forma equivocada, que um triângulo com ângulo de medida  $165^\circ$  deve ser classificado como acutângulo.
- d)(F) Possivelmente, o aluno não considerou a informação de que B originalmente era o ponto médio de  $\overline{AC}$ , considerando o triângulo como obtusângulo escaleno.
- e)(V) Como B originalmente é o ponto médio de  $\overline{AC}$ , logo, no triângulo ABC formado,  $AB = BC$ . Dessa forma, o triângulo será isósceles. Como  $\widehat{ABC}$  mede  $165^\circ$ , o triângulo possui um ângulo obtuso, sendo obtusângulo. Dessa forma, o triângulo é obtusângulo isósceles.

**150. Resposta correta: B**

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas a parte cilíndrica no cálculo do volume original, fazendo:

$$\pi \cdot 3^2 \cdot 12 = \pi \cdot 4^2 \cdot h \Rightarrow h = 6,75 \text{ mm}$$

- b)(V) O volume da cápsula original é:

$$2 \cdot \underbrace{\frac{2}{3} \cdot \pi \cdot 3^3}_{\text{semiesfera}} + \underbrace{\pi \cdot 3^2 \cdot 12}_{\text{cilindro central}} = 144\pi \text{ mm}^3$$

A nova embalagem (somente cilíndrica e com 4 mm de raio da base) deve ter o mesmo volume. Assim, tem-se:

$$\pi \cdot 4^2 \cdot h = 144\pi \Rightarrow h = 9 \text{ mm}$$

- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou cada porção semiesférica como uma esfera completa, fazendo:

$$2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 3^3 + \pi \cdot 3^2 \cdot 12 = \pi \cdot 4^2 \cdot h \Rightarrow h = 11,25 \text{ mm}$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o volume da esfera seria dado por  $4\pi r^3$ , fazendo:

$$2 \cdot \underbrace{2\pi \cdot 3^3}_{\text{semiesfera}} + \pi \cdot 3^2 \cdot 12 = \pi \cdot 4^2 \cdot h \Rightarrow h = 13,5 \text{ mm}$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou uma proporção direta entre as medidas do raio e da altura informadas, fazendo:

$$\frac{3}{4} = \frac{12 \text{ mm}}{h} \Rightarrow h = 16 \text{ mm}$$

**151. Resposta correta: D**

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente o perímetro do terreno, obtendo 168 m. Entretanto, dividiu 168 por 15, encontrando  $\frac{168}{15} = 11,2$ . Assim, concluiu que o corredor deve dar, no mínimo, 12 voltas.

- b)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou a distância percorrida de corrida moderada, isto é, 5 km. Assim, concluiu que o atleta deverá dar, no mínimo,  $\frac{5000}{168} \cong 30$  voltas.

- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente o perímetro do terreno, obtendo 168 m. Entretanto, dividiu 168 por 5, encontrando  $\frac{168}{5} = 33,6$ . Assim, concluiu que o corredor deve dar, no mínimo, 34 voltas.

- d)(V) O perímetro do terreno é de  $35 + 42 + 28 + 63 = 168$  m. Assim, como o corredor deseja percorrer 15 km, isto é, 15000 m, ele deverá dar, no mínimo,  $\frac{15000}{168} \cong 90$  voltas.

- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a área do terreno, obtendo  $\frac{(63 + 42) \cdot 28}{2} = 1470 \text{ m}^2$ . Além disso, dividiu 1470 por 15 e concluiu que o atleta deverá dar, no mínimo,  $\frac{1470}{15} = 98$  voltas.

**152. Resposta correta: D**

C 6 H 25

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas os funcionários que superaram a meta. Assim, concluiu que  $\frac{190}{1140} \cong 0,167 = 16,7\%$  dos funcionários receberão bonificação.

- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o percentual de funcionários que superaram a meta em relação ao total de funcionários que atingiram a meta, fazendo  $\frac{190}{610} \cong 0,311 = 31,1\%$ .

- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas os funcionários que atingiram a meta sem superá-la, obtendo  $\frac{420}{1140} \cong 0,368 = 36,8\%$ .

- d)(V) Essa empresa possui um total de  $190 + 420 + 370 + 160 = 1\ 140$  funcionários. Entre eles,  $190 + 420 = 610$  atingiram a meta, superando-a ou não. Assim,  $\frac{610}{1140} \cong 0,535 = 53,5\%$  dos funcionários dessa empresa receberão bonificação.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o percentual de funcionários que atingiram a meta sem superá-la em relação ao total de funcionários que atingiram a meta, superando-a ou não, fazendo  $\frac{420}{610} \cong 0,689 = 68,9\%$ .

**153. Resposta correta: D**

**C 2 H 8**

- a)(F) Possivelmente, o aluno aplicou corretamente o Teorema da Bissetriz Interna, obtendo  $\frac{AB}{BC} = \frac{10}{6}$ . Entretanto, equivocou-se ao aplicar o Teorema da Bissetriz Externa, fazendo  $\frac{AB}{BC} = \frac{16}{CP}$ . Assim, por transitividade, concluiu que  $\frac{16}{CP} = \frac{10}{6} \Rightarrow CP = 9,6$  m.
- b)(F) Possivelmente, o aluno concluiu equivocadamente que os segmentos  $\overline{AC}$  e  $\overline{CP}$  são congruentes, obtendo  $CP = 16$  m.
- c)(F) Possivelmente, o aluno concluiu equivocadamente que o segmento  $\overline{CP}$  mede o dobro da medida do segmento  $\overline{AD}$ , obtendo  $CP = 2 \cdot 10 = 20$  m.
- d)(V) Percebe-se que  $\overline{BD}$  e  $\overline{BP}$  são bissetrizes interna e externa, respectivamente, do ângulo  $\widehat{ABC}$ . Assim, pelo teorema das bissetrizes (interna e externa), tem-se  $\frac{AB}{BC} = \frac{10}{6}$  e  $\frac{AB}{BC} = \frac{CP+16}{CP}$ . Portanto, por transitividade,  $\frac{CP+16}{CP} = \frac{10}{6} \Rightarrow CP = 24$  m.
- e)(F) Possivelmente, o aluno concluiu equivocadamente que o segmento  $\overline{CP}$  mede o dobro da medida do segmento  $\overline{AC}$ , obtendo  $CP = 32$  m.

**154. Resposta correta: C**

**C 2 H 8**

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a altura do ponto P, em relação ao solo, é igual à média aritmética das alturas dos pontos mais baixos dos cabos, ou seja,  $\frac{2+3}{2} = \frac{5}{2} = 2,5$  m.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o ponto de interseção dos cabos está à mesma altura, em relação ao solo, do ponto médio do segmento de reta  $\overline{AB}$ , obtendo  $2 + 1,5 = 3,5$  m.
- c)(V) Percebe-se, pelo caso A.L.A. (Ângulo – Lado – Ângulo), que os triângulos APB e DPC são congruentes. Assim,  $BP = PC$ . Considere  $x$  a altura, em metro, do ponto P em relação ao solo. Dessa forma, ao traçar uma reta paralela ao solo passando pelo ponto B, conclui-se:

$$\frac{x-2}{4} = \frac{BP}{BC} \Rightarrow \frac{x-2}{4} = \frac{BP}{BP+PC} \Rightarrow \frac{x-2}{4} = \frac{BP}{2 \cdot BP} \Rightarrow \frac{x-2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = 4$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o ponto de interseção dos cabos está à mesma altura, em relação ao solo, do ponto médio do segmento de reta  $\overline{CD}$ , obtendo  $3 + 1,5 = 4,5$  m.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o ponto P está à mesma altura, em relação ao solo, do ponto A, ou seja, 5 m.

**155. Resposta correta: B**

**C 2 H 8**

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou o sentido correto, entretanto, ao encontrar  $63^\circ$ , achou que deveria calcular o suplementar desse ângulo para encontrar a longitude, fazendo  $180^\circ - 63^\circ = 117^\circ$  a oeste.
- b)(V) Em relação ao Meridiano de Greenwich, o horário dessa localidade está atrasado, portanto sua longitude localiza-se a oeste desse meridiano. Como cada hora corresponde a  $15^\circ$  de longitude, conclui-se que a longitude dessa localidade é de  $15 \cdot \left(4 + \frac{12}{60}\right) = 15 \cdot 4,2 = 63^\circ$  a oeste.
- c)(F) Possivelmente, o aluno interpretou as informações corretamente, entretanto considerou 4 h e 12 min equivalente a 4,12 h, concluindo que a longitude dessa localidade é de  $15 \cdot 4,12 = 61,8^\circ$  a oeste, visto que o horário dessa localidade está atrasado em relação ao Meridiano de Greenwich.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente, entretanto, ao encontrar  $63^\circ$ , achou que deveria calcular o suplementar desse ângulo para obter a longitude, fazendo  $180^\circ - 63^\circ = 117^\circ$ . Além disso, considerou  $117^\circ$  a leste, pois interpretou incorretamente que o horário dessa localidade está adiantado em relação ao Meridiano de Greenwich.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente e encontrou  $63^\circ$  de longitude, entretanto considerou  $63^\circ$  a leste, pois interpretou incorretamente que o horário dessa localidade está adiantado em relação ao Meridiano de Greenwich.

**156. Resposta correta: C**

**C 3 H 12**

- a)(F) O aluno pode ter se equivocado na divisão entre números decimais, obtendo  $\frac{3,65}{3,785} \cong 0,84$  dólar.
- b)(F) Ao dividir 3,65 por 3,785, o aluno pode ter aproximado o resultado para 0,90 dólar.
- c)(V) Considerando  $x$  o preço médio, em dólar, do litro da gasolina na Califórnia, pode-se escrever a seguinte relação.

$$\frac{x}{1} = \frac{3,65}{3,785} \Leftrightarrow x \cong 0,96 \text{ dólar}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno trocou os números na proporção e fez  $\frac{x}{1} = \frac{3,785}{3,65} \Rightarrow x \cong 1,04$  dólar.

e)(F) O aluno pode ter trocado os números na proporção, fazendo  $\frac{x}{1} = \frac{3,785}{3,65}$  e se equivocou na divisão, obtendo como resultado  $x \cong 1,40$  dólar.

**157. Resposta correta: C**

**C 3 H 12**

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou a medida da diagonal como a média das dimensões, fazendo:

$$\frac{15+8}{2} = 11,5 \Rightarrow \frac{11,5}{2,5} = 4,6", \text{ o que implica uma diferença de } 5,5" - 4,6" = 0,90".$$

b)(F) Possivelmente, o aluno converteu 5,5" em centímetro ( $5,5 \cdot 2,5 = 13,75$ ) e calculou a diferença em relação à maior dimensão da tela antiga, obtendo uma diferença de  $15 - 13,75 = 1,25$ .

c)(V) Considerando as dimensões informadas, calcula-se o tamanho da tela (medida da diagonal) do novo aparelho.

$$d = \sqrt{15^2 + 8^2} = \sqrt{289} = 17 \text{ cm} \Rightarrow \frac{17}{2,5} = 6,80 \text{ polegadas}$$

Assim, a tela do novo aparelho mede 6,8", e a diferença dela em relação à do antigo é de  $6,8" - 5,5" = 1,3"$ .

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a medida da diagonal (17 cm) e converteu 5,5" em centímetro ( $5,5 \cdot 2,5 = 13,75$  cm), obtendo nessa medida a diferença entre as telas ( $17 - 13,75 = 3,25$ ).

e)(F) Possivelmente, o aluno somou as dimensões para encontrar o tamanho da tela, calculando  $\frac{15+8}{2,5} = \frac{23}{2,5} = 9,2"$  e obtendo uma diferença de  $9,2" - 5,5" = 3,70"$ .

**158. Resposta correta: E**

**C 4 H 16**

a)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu a relação de proporcionalidade, mas interpretou o texto incorretamente e montou a proporção com os dados do Brasil, obtendo:

$$\frac{\underbrace{2 \text{ milhões}}_{10 \text{ anos}}}{20 \text{ milhões}} = \frac{30}{x} \Rightarrow x = 300$$

b)(F) Possivelmente, o aluno não compreendeu a relação de proporcionalidade e apenas multiplicou 25 por 30, obtendo 750.

c)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a quantidade de campos de futebol em vez da de estádios, obtendo:

$$\frac{\underbrace{2 \text{ milhões}}_{10 \text{ anos}}}{250 \text{ milhões}} = \frac{7}{x} \Rightarrow x = 875$$

d)(F) Possivelmente, o aluno não compreendeu a relação entre as grandezas e utilizou a quantidade de campos de futebol, dividindo 7000 por 2 e obtendo 3500.

e)(V) Em dez anos, a quantidade mundial de resíduos deve atingir 250 milhões de toneladas. Considerando o volume de lixo acumulado e a quantidade de estádios equivalentes, tem-se a seguinte proporção:

$$\frac{\underbrace{2 \text{ milhões}}_{10 \text{ anos}}}{250 \text{ milhões}} = \frac{30}{x} \Rightarrow x = 3750$$

**159. Resposta correta: A**

**C 4 H 17**

a)(V) Percebe-se que o preço, em real, do *smartphone* comprado em Portugal é  $1000 \cdot 4,52 = 4520$ . Dessa forma, a taxa de câmbio, em real, do dólar deverá ser  $\frac{4520}{1200} \cong 3,77$  para que não haja diferença entre os preços. Assim, o dólar deverá sofrer

uma desvalorização de  $\frac{4,06 - 3,77}{4,06} = \frac{0,29}{4,06} \cong 0,07 = 7\%$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o percentual, em relação ao euro, da diferença das taxas de câmbios, fazendo:

$$\frac{4,52 - 4,06}{4,52} = \frac{0,46}{4,52} \cong 0,10 = 10\%$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o percentual, em relação ao dólar, da diferença das taxas de câmbios, fazendo:

$$\frac{4,52 - 4,06}{4,06} = \frac{0,46}{4,06} \cong 0,11 = 11\%$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento percentual para que o preço do *smartphone* em Portugal se equipare ao preço nos Estados Unidos, sem se atentar às moedas, fazendo  $\frac{1200 - 1000}{1200} = \frac{200}{1200} \cong 0,17 = 17\%$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o percentual correspondente ao preço do *smartphone* em Portugal em relação ao preço nos Estados Unidos, obtendo  $\frac{1200}{1000} = 1,2 = 120\%$ .

C 5 H 21

**160. Resposta correta: A**

a)(V) Sabe-se que 1 hora equivale a 60 minutos. Assim, substituindo  $t = 60$  na função, tem-se:

$$T(60) = 36 - \frac{60}{2} + \text{sen} \left( \frac{60\pi}{18} \right)$$

$$T(60) = 36 - 30 + \text{sen} \left( \frac{60 \cdot 180}{18} \right)$$

$$T(60) = 6 + \text{sen} \underbrace{600^\circ}_{\cong 240^\circ} = 6 - \frac{\sqrt{3}}{2} = 6 - \frac{1,73}{2} \cong 5,1^\circ\text{C}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o valor do seno, considerando  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ , e obteve  $6 - \frac{\sqrt{2}}{2} = 6 - \frac{1,41}{2} \cong 5,3$ .

c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o valor do seno, considerando  $-\frac{1}{2}$ , e obteve  $6 - \frac{1}{2} = 5,5$ .

d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o valor do seno, considerando  $\frac{1}{2}$ , e obteve  $6 + \frac{1}{2} = 6,5$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno não observou o sinal negativo do seno de  $240^\circ$  e obteve  $6 + \frac{\sqrt{3}}{2} = 6 + \frac{1,73}{2} \cong 6,9$ .

C 5 H 21

**161. Resposta correta: D**

a)(F) Possivelmente, o aluno obteve a equação da parábola corretamente, mas cometeu um erro ao calcular  $-5 \cdot 8^2$  para obter a altura, fazendo:

$$H_{\text{máx}} = \frac{-80 + 640 + 960}{192} \cong 7,92 \text{ m}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno obteve a equação da parábola corretamente, mas considerou  $x_v = -\frac{b}{4a} = -\frac{80}{-20} = 4$ . Além disso, errou o sinal de  $-5 \cdot 4^2$  no cálculo da altura, fazendo:

$$H_{\text{máx}} = \frac{80 + 320 + 960}{192} \cong 7,08 \text{ m}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um erro de cálculo ao resolver o sistema, obtendo:  $a = -\frac{5}{182}$ ;  $b = \frac{80}{182}$ ;  $c = \frac{910}{182}$ .

Assim, concluiu que  $x_v = -\frac{b}{2a} = -\frac{80}{-10} = 8$  e que, portanto:

$$H_{\text{máx}} = \frac{-5 \cdot 8^2 + 80 \cdot 8 + 910}{182} \cong 6,76 \text{ m}$$

d)(V) Seja  $y = ax^2 + bx + c$  a equação da parábola que contorna a cobertura. Pelo gráfico, é possível identificar três pontos que pertencem à curva: (0, 5), (16, 5) e (24, 0). Substituindo os pontos, tem-se:

$$\begin{cases} 5 = a \cdot 0 + b \cdot 0 + c \\ 5 = a \cdot 16^2 + b \cdot 16 + c \\ 0 = a \cdot 24^2 + b \cdot 24 + c \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = 5 \\ 16a + b = 0 \\ 576a + 24b = -5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -\frac{5}{192} \\ b = \frac{80}{192} \\ c = 5 = \frac{960}{192} \end{cases}$$

Assim, a equação da parábola é  $y = \frac{-5x^2 + 80x + 960}{192}$ . Como  $x_v = -\frac{b}{2a} = -\frac{80}{-10} = 8$ , conclui-se:

$$H_{\text{máx}} = y_v = f(x_v) = \frac{-5 \cdot 8^2 + 80 \cdot 8 + 960}{192} = \frac{-320 + 640 + 960}{192} \cong 6,67 \text{ m}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno obteve a equação da parábola corretamente, mas considerou  $x_v = -\frac{b}{4a} = -\frac{80}{-20} = 4$  e concluiu:

$$H_{\text{máx}} = \frac{-5 \cdot 4^2 + 80 \cdot 4 + 960}{192} = 6,25 \text{ m}$$

**162. Resposta correta: D**

- a)(F) Ao calcular a nova média, o aluno pode ter dividido por 5, desconsiderando que, após a adoção, a quantidade de cachorros aumentou para 6:

$$\frac{62,5 + x}{5} = 14$$

$$62,5 + x = 70$$

$$x = 70 - 62,5 = 7,5 \text{ kg}$$

- b)(F) Possivelmente, o aluno entendeu que poderia obter a resposta multiplicando o resultado da diferença entre as duas médias (1,5 kg) pela quantidade atual de cachorros. Assim, encontrou  $6 \cdot 1,5 = 9 \text{ kg}$ .

- c)(F) Possivelmente, o aluno interpretou que a nova média equivalia à massa do novo cachorro, assim, concluiu que este tem massa igual a 14 kg.

- d)(V) Considerando S a soma das massas dos cinco cachorros, em quilograma, tem-se:

$$\frac{S}{5} = 12,5 \Rightarrow S = 62,5 \text{ kg}$$

Considerando que a massa do cachorro adotado recentemente é igual a  $x$  e que a nova média é 14 kg, tem-se:

$$\frac{S + x}{6} = 14 \Rightarrow \frac{62,5 + x}{6} = 14$$

$$62,5 + x = 84$$

$$x = 84 - 62,5 = 21,5 \text{ kg}$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno realizou corretamente todos os cálculos para encontrar a solução, porém se equivocou na subtração, fazendo  $84 - 62,5 = 22,5 \text{ kg}$ .

**163. Resposta correta: B**

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e comparou o total de estudantes da 1ª série com o total de estudantes destros.

Assim, fez  $\frac{52}{80} = \frac{13}{20}$ .

- b)(V) Fazendo uma tabela com os dados fornecidos, tem-se:

	1ª série	2ª série	3ª série	Total
Destros	30	24	26	80
Canhotos	22	24	24	70
Total	52	48	50	150

Assim, conclui-se que há 52 estudantes matriculados na 1ª série, sendo 30 destros. Portanto, a probabilidade de um estudante destro ser sorteado, sabendo que ele é da 1ª série, é de  $\frac{30}{52} = \frac{15}{26}$ .

- c)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou a probabilidade de o estudante sorteado ser da 1ª série, sabendo que ele é destro. Assim, fez  $\frac{30}{80} = \frac{3}{8}$ .

- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de ser um estudante da 1ª série em relação ao total de estudantes do colégio. Assim, fez  $\frac{52}{150} = \frac{26}{75}$ .

- e)(F) Possivelmente, o aluno não considerou a probabilidade condicional e calculou a probabilidade de ser um estudante destro da 1ª série. Assim, encontrou  $\frac{30}{150} = \frac{1}{5}$ .

**164. Resposta correta: C**

- a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente e calculou a abscissa e a ordenada do vértice da parábola representada pela função. Entretanto, calculou incorretamente a ordenada, fazendo:

$$t_v = -\frac{\Delta}{4a} \Rightarrow t_v = -\frac{(2,5)^2 - 4 \cdot (-0,25) \cdot 0}{4 \cdot (-0,25)} \Rightarrow t_v = \frac{-6,25 + 1}{-1} \Rightarrow t_v = 5,25$$

Dessa forma, concluiu que o anúncio mais longo ocorrerá no 5º dia e durará 5,25 segundos.

- b)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu que o dia de publicação e o tempo de duração do anúncio mais longo correspondem, respectivamente, à abscissa e à ordenada do vértice da parábola representada pela função quadrática  $t(d) = -0,25d^2 + 2,5d$ . Entretanto, calculou o valor da abscissa do vértice e, a partir dele, calculou erroneamente o valor da ordenada, fazendo  $t_v = t(d_v) = t(5) = -0,25 \cdot 5^2 + 2,5 \cdot 5 = -0,25 \cdot 25 + 12,5 = -6,25 + 12,5 = 6$ , e concluiu que o anúncio mais longo ocorrerá no 5º dia e durará 6 segundos.

- c)(V) O dia de publicação e o tempo de duração do anúncio mais longo correspondem, respectivamente, à abscissa e à ordenada do vértice da parábola representada pela função quadrática  $t(d) = -0,25d^2 + 2,5d$ . As coordenadas do vértice dessa função são  $d_v = -\frac{b}{2a} \Rightarrow d_v = -\frac{2,5}{2 \cdot (-0,25)} \Rightarrow d_v = \frac{2,5}{0,5} \Rightarrow d_v = 5$  e  $t_v = -\frac{\Delta}{4a} \Rightarrow t_v = -\frac{(2,5)^2}{4 \cdot (-0,25)} \Rightarrow t_v = 6,25$ . Portanto, o anúncio mais longo ocorrerá no 5º dia e durará 6,25 segundos.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou a raiz não nula da função quadrática como o dia de publicação do anúncio mais longo, ou seja, o 10º dia. Quanto ao tempo, calculou incorretamente a ordenada do vértice, fazendo  $t_v = -\frac{\Delta}{4a} \Rightarrow t_v = -\frac{(2,5)^2 - 4 \cdot (-0,25) \cdot 0}{4 \cdot (-0,25)} \Rightarrow t_v = \frac{-6,25 + 1}{-1} \Rightarrow t_v = 5,25$ , e concluiu que o anúncio mais longo ocorrerá no 10º dia e durará 5,25 segundos.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou a raiz não nula da função quadrática como o dia de publicação do anúncio mais longo, ou seja, o 10º dia. Quanto ao tempo, calculou corretamente a ordenada do vértice, obtendo  $t_v = 6,25$ , e concluiu que o anúncio mais longo ocorrerá no 10º dia e durará 6,25 segundos.

**C 6 H 25**

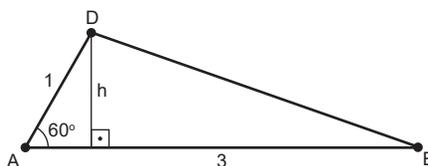
**165. Resposta correta: D**

- a) (F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou a alíquota correspondente à faixa salarial de R\$ 33 919,81 até R\$ 45 012,60, fazendo  $\frac{15}{100} \cdot 33\,679,80 - 1713,58 = 5\,051,97 - 1713,58 = 3338,39$ .
- b) (F) Possivelmente, o aluno calculou 7,5% de 33 679,80 e não subtraiu a parcela a deduzir correspondente, obtendo R\$ 2 525,99.
- c) (F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a porcentagem complementar de 7,5%, obtendo 92,5%. Além disso, calculou 92,5% de 1 713,58, fazendo  $\frac{92,5}{100} \cdot 1713,58 \approx 1585,06$ .
- d)(V) A alíquota referente a base de cálculo de R\$ 33 679,80 é de 7,5% e a parcela a deduzir é de R\$ 1 713,58. Assim, o contribuinte pagará  $\frac{7,5}{100} \cdot 33\,679,80 - 1713,58 = 2525,985 - 1713,58 \approx 812,40$  reais de imposto de renda em 2020.
- e) (F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou a alíquota e a parcela a deduzir correspondente à faixa salarial de R\$ 33 919,81 até R\$ 45 012,60, obtendo R\$ 794,40.

**C 2 H 9**

**166. Resposta correta: C**

- a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou Lei dos Cossenos para calcular o comprimento do segmento DE, obtendo  $DE = \sqrt{7}$  cm. Entretanto, utilizou a fórmula da altura do triângulo equilátero em vez da fórmula da área. Assim, obteve que as áreas dos triângulos ABC e DEF são, respectivamente,  $A_{\Delta ABC} = \frac{4\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}$  cm<sup>2</sup> e  $A_{\Delta DEF} = \frac{\sqrt{7}\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{21}}{2}$  cm<sup>2</sup>. Portanto, obteve que a área da última região pintada é igual a  $A_{\Delta ABC} - A_{\Delta DEF} = 2\sqrt{3} - \frac{\sqrt{21}}{2} = \frac{(4 - \sqrt{7})\sqrt{3}}{2}$  cm<sup>2</sup>.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou as áreas dos triângulos ABC e DEF para então subtraí-las. Entretanto, calculou de maneira equivocada a medida do segmento DE usando o Teorema de Pitágoras e fazendo  $DE^2 = 3^2 + 1^2 = 10$ . Dessa forma, concluiu que as áreas dos triângulos ABC e DEF são, respectivamente,  $4\sqrt{3}$  cm<sup>2</sup> e  $\frac{10\sqrt{3}}{4}$  cm<sup>2</sup>. Assim, obteve que a área da última região pintada é igual a  $A_{\Delta ABC} - A_{\Delta DEF} = 4\sqrt{3} - \frac{10\sqrt{3}}{4} = \frac{6\sqrt{3}}{4} = \frac{3\sqrt{3}}{2}$  cm<sup>2</sup>.
- c)(V) Percebe-se que a área da última região pintada equivale a soma das áreas dos triângulos CDF, AED e BFE. Considere  $A_{\Delta AED}$  a área do triângulo AED. Como os triângulos CDF, AED e BFE são congruentes pelo caso L.A.L. (Lado – Ângulo – Lado), conclui-se que a área da última região pintada é dada por  $3 \cdot A_{\Delta AED}$ . Para obter  $A_{\Delta AED}$ , deve-se calcular a altura **h** do triângulo AED. Ao traçar a altura relativa ao lado AE partindo do vértice D, obtém:



Assim, conclui-se que  $h = \text{sen } 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ . Logo,  $A_{\Delta AED} = \frac{3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{4}$ . E, portanto, a área da última região pintada é  $3 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{4} = \frac{9\sqrt{3}}{4}$  cm<sup>2</sup>.

- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área dos triângulos ABC e DEF. Entretanto, ao invés de subtraí-las, somou-as, obtendo  $\frac{16\sqrt{3}}{4} + \frac{7\sqrt{3}}{4} = \frac{23\sqrt{3}}{4}$  cm<sup>2</sup>.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a altura referente ao segmento CD do triângulo CDF, obtendo  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ .

C 6 H 25

**167. Resposta correta: B**

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média dos três níveis de consumo apresentados (0,8; 0,6 e 0,4) e multiplicou o resultado pela mediana dos tempos apresentados no gráfico, obtendo  $\frac{(0,8+0,6+0,4)}{3} \cdot 9 = 5,4$ .
- b)(V) Como o gráfico fornece o consumo em litro/min em função do tempo em minuto, a área sob a curva representa o consumo total. Pode-se dividir a área abaixo do gráfico em sete regiões: 3 retângulos, 3 trapézios e 1 triângulo. Assim, o consumo é dado por:
- $$3 \cdot 0,6 + \frac{(0,6+0,8) \cdot 2}{2} + 2 \cdot 0,8 + \frac{(0,8+0,4) \cdot 2}{2} + 2 \cdot 0,4 + \frac{(0,4+0,6) \cdot 2}{2} + \frac{5 \cdot 0,6}{2} =$$
- $$1,8 + 1,4 + 1,6 + 1,2 + 0,8 + 1 + 1,5 = 9,3$$
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média dos três níveis de consumo apresentados (0,8; 0,6 e 0,4) e multiplicou o resultado pelo tempo total, obtendo  $\frac{(0,8+0,6+0,4)}{3} \cdot 18 = 10,8$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao calcular as áreas dos trapézios, esquecendo-se de dividir por 2. Assim, obteve:  $1,8 + 2,8 + 1,6 + 2,4 + 0,8 + 2 + 1,5 = 12,9$
- e)(F) Possivelmente, o aluno somou os três níveis de consumo ( $0,8 + 0,6 + 0,4 = 1,8$ ) e multiplicou o resultado pela mediana dos tempos apresentados no gráfico, obtendo  $1,8 \cdot 9 = 16,2$ .

C 2 H 8

**168. Resposta correta: C**

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e dividiu 250 por 4, obtendo  $\frac{250}{4} = 62,5$ . Assim, concluiu que foram utilizados 62 cones ao longo desse trecho.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e dividiu 245 por 3,5, obtendo  $\frac{245}{3,5} = 70$ . Assim, concluiu que foram utilizados 70 cones ao longo desse trecho.
- c)(V) Como a base de cada cone possui 50 cm de largura e a distância entre as bases de um cone e outro é de 3,5 m, conclui-se que a distância entre o início de dois cones consecutivos é de 4 metros. Portanto, a polícia rodoviária federal utilizou, ao longo desse trecho,  $\frac{5000}{4} = 1250$  cones no máximo.
- d)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu o enunciado, entretanto se equivocou e considerou que o trecho possuía 6 km ( $250 - 245 + 1$ ) de extensão. Assim, concluiu que foram utilizados  $\frac{6000}{4} = 1500$  cones ao longo desse trecho.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a extensão do trecho, obtendo 5 km, entretanto, para calcular o total de cones utilizados, multiplicou a extensão total do trecho pela largura, em metro, da base de cada cone, obtendo 2500.

C 7 H 28

**169. Resposta correta: C**

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e subtraiu 4% de 95% e de 90%, fazendo  $91\% + 86\% - x = 100\% \Rightarrow x = 77\%$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno não subtraiu a porcentagem referente aos internautas brasileiros que não utilizam nenhuma das duas redes sociais, fazendo  $95\% + 90\% - x = 100\% \Rightarrow x = 85\%$ .
- c)(V) Como 4% dos internautas brasileiros não utilizam YouTube nem Facebook, conclui-se que 96% usam pelo menos uma das duas redes sociais. Considere  $x$  o percentual de internautas brasileiros que utilizam tanto o YouTube como o Facebook. Assim, conclui-se:
- $$95\% + 90\% - x = 96\% \Rightarrow x = 89\%$$
- d)(F) Possivelmente, o aluno concluiu, de forma equivocada, que todos os internautas brasileiros que usam Facebook usam também YouTube, obtendo 90%.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou a porcentagem de internautas brasileiros que utilizam pelo menos uma das duas redes sociais, fazendo  $100\% - 4\% = 96\%$ .

C 7 H 29

**170. Resposta correta: E**

- a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou equivocadamente o item e calculou a mediana. Além disso, observou que a mediana das notas dos candidatos A, B e E são iguais. Assim, concluiu que os candidatos selecionados serão A, B e E.
- b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente o item e calculou a variância. Entretanto, considerou os candidatos com maiores variâncias, ou seja, A, C e D.
- c)(F) Possivelmente, o aluno interpretou equivocadamente o item e considerou que os candidatos selecionados serão A, D e E, visto que eles obtiveram as maiores notas na questão 1.
- d)(F) Possivelmente, o aluno observou que os candidatos B, C e D obtiveram a mesma nota na questão 3. Assim, concluiu que os candidatos selecionados serão B, C e D.
- e)(V) A média das notas obtidas pelos cinco candidatos é igual a 7. Dessa forma, como há empate, deve-se calcular a variância para identificar aqueles cujas notas são mais regulares. Assim, tem-se:

$$V_A = \frac{(9-7)^2 + (5-7)^2 + (7-7)^2}{3} = \frac{4+4+0}{3} = \frac{8}{3}$$

$$V_B = \frac{(7-7)^2 + (8-7)^2 + (6-7)^2}{3} = \frac{0+1+1}{3} = \frac{2}{3}$$

$$V_C = \frac{(5-7)^2 + (10-7)^2 + (6-7)^2}{3} = \frac{4+9+1}{3} = \frac{14}{3}$$

$$V_D = \frac{(9-7)^2 + (6-7)^2 + (6-7)^2}{3} = \frac{4+1+1}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

$$V_E = \frac{(8-7)^2 + (6-7)^2 + (7-7)^2}{3} = \frac{1+1+0}{3} = \frac{2}{3}$$

Como  $V_E = V_B = \frac{2}{3} < V_D = 2 < V_A = \frac{8}{3} < V_C = \frac{14}{3}$ , conclui-se que os candidatos selecionados serão B, D e E.

**171. Resposta correta: C**

**C 1 H 4**

- a)(F) Possivelmente, o aluno contou errado o número de divisas de 3 anos da faixa preta e não considerou o mês do ano e a data de aniversário, obtendo 72 anos.
- b)(F) Possivelmente, o aluno contou o início com 17 anos (pois  $2013 - 1996 = 17$ ), obtendo 71 anos.
- c)(V) Considerando todos os tempos de graduação, com o aluno começando aos 16 anos (tendo nascido em outubro de 1996, ele ainda não teria completado 17 anos em julho de 2013), calcula-se:  
 $1 + 2 + 1,5 + 1 + (3 + 3 + 3) + (5 + 5 + 5) + 7 + 7 + 10 = 53,5$  anos  
 Somando-se a parte inteira (53) à idade do aluno (16), obtém-se 69 anos (no mês de julho). Considerando mais o meio ano, terá se passado o mês de outubro, em que ele comemora seu aniversário de 70 anos. Portanto, ao receber a última faixa, o aluno já terá completado 70 anos.
- d)(F) Possivelmente, o aluno obteve  $16 + 53 = 69$  anos, mas não considerou o mês do ano e a data de aniversário.
- e)(F) Possivelmente, o aluno interpretou que as três primeiras divisas eram obtidas em 3 anos e as 3 restantes, em 5 anos. Assim, calculou  $37,5 + 16 = 53,5$  e concluiu que o aluno obterá a faixa vermelha com 54 anos.

**172. Resposta correta: D**

**C 1 H 4**

- a)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu que o empresário comprou as passagens aéreas com dinheiro, gastando R\$ 800,00, o que daria  $800 - 700 = 100$  reais a mais do que o cenário com a promoção.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o empresário comprou apenas um trecho, que custaria apenas R\$ 400,00, gastando  $700 - 400 = 300$  reais a mais.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou a economia do empresário por trecho de R\$ 400,00. Dividindo o valor gasto em pontos por dois, tem-se R\$ 350,00 por trecho, o que faria o empresário gastar  $400 - 350 = 50$  reais a menos em cada trecho.
- d)(V) Como o empresário comprou passagens de ida e volta, ele comprou dois trechos, o que custa  $2 \cdot 10000 = 20000$  pontos ou  $2 \cdot 400 = 800$  reais. Os 25000 pontos são suficientes para comprar as passagens e custaram 700 reais. Dessa forma, o empresário gastou  $800 - 700 = 100$  a menos.
- e)(F) Possivelmente, o aluno não levou em consideração que deveria desconsiderar a sobra de pontos e calculou o valor gasto por cada ponto, que é  $700 : 25000 = 0,028$  reais. Dessa forma, considerou que o empresário gastou  $20000 \cdot 0,028 = 560$  reais, o que faria ele gastar  $800 - 560 = 240$  reais a menos.

**173. Resposta correta: A**

**C 1 H 5**

- a)(V) O volume de água existente será de 85% da capacidade total da barragem após 15% ter escoado. Seja  $x$  o tempo de escoamento de 15% da capacidade total da barragem. Assim, tem-se:  

$$\frac{50\%}{15\%} = \frac{24}{x} \Rightarrow 50x = 360 \Rightarrow x = 7,2 \text{ h}$$
 Sabe-se que  $7,2 \text{ h} = 7\frac{1}{5} \text{ h} = 7 \text{ h e } 12 \text{ min}$ . Portanto, após 7 horas e 12 minutos, o volume de água existente na barragem será de 85% de sua capacidade total.
- b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente a situação-problema, entretanto considerou  $7,2 \text{ h} = 7 \text{ h e } 20 \text{ min}$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o tempo de escoamento de 85% da capacidade total e subtraiu 24 horas, obtendo 16,8 h. Além disso, considerou  $16,8 \text{ h} = 16 \text{ h e } 80 \text{ min} = 17 \text{ h e } 20 \text{ min}$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o tempo de escoamento de 85% da capacidade total da barragem, obtendo  $40,8 \text{ h} = 40 \text{ h e } 48 \text{ min}$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o tempo de escoamento de 85% da capacidade total da barragem, obtendo 40,8 h. Além disso, considerou  $40,8 \text{ h} = 40 \text{ h e } 80 \text{ min} = 41 \text{ h e } 20 \text{ min}$ .

**174. Resposta correta: B**

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou a proposta que envolvia uma menor quantidade de itens comprados e calculou o percentual corretamente.
- b)(V) Calculando o desconto percentual em cada promoção:
- I)  $\frac{3-2}{3} = \frac{1}{3} \cong 0,33 = 33\%$
- II)  $\frac{5-4}{5} = \frac{1}{5} = 0,20 = 20\%$
- III)  $\frac{8-5}{8} = \frac{3}{8} = 0,375 = 37,5\%$
- Dessa forma, o menor desconto percentual foi de 20%, fornecido pela proposta II.
- c)(F) Possivelmente, o aluno efetuou os cálculos percentuais de forma equivocada, levando em consideração que o denominador é representado pela quantidade de itens pagos:
- I)  $\frac{3-2}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 = 50\%$
- II)  $\frac{5-4}{4} = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$
- III)  $\frac{8-5}{5} = \frac{3}{5} = 0,60 = 60\%$
- d)(F) Possivelmente, o aluno efetuou os cálculos percentuais de forma equivocada, levando em consideração que o denominador é representado pela quantidade de itens pagos, e levou em consideração que deveria subtrair o resultado de 100% para encontrar um desconto, escolhendo a proposta III com um desconto de  $100\% - 60\% = 40\%$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno levou em consideração que deveria subtrair o resultado de 100% para encontrar um desconto, escolhendo a proposta III com um desconto de  $100\% - 37,5\% = 62,5\%$ .

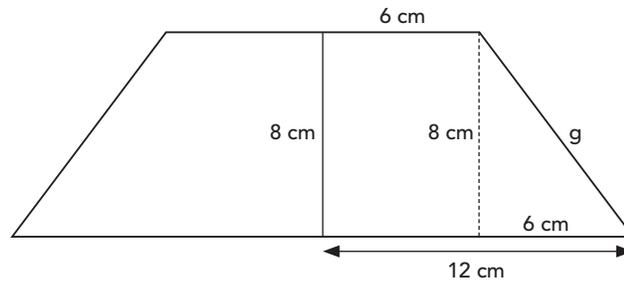
**175. Resposta correta: B**

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média dos 24 valores apresentados no gráfico, obtendo, aproximadamente, 566.
- b)(V) Colocando os dados em ordem crescente, o 12º e o 13º (termos centrais) são, respectivamente, 559 e 591. A mediana é dada pela média aritmética desses valores, que corresponde a  $\frac{559 + 591}{2} = 575$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de mediana e amplitude, calculando a semidiferença entre o maior e o menor valor, obtendo  $\frac{1590 - 54}{2} = 768$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a mediana é a média aritmética entre o maior e o menor valor, obtendo:  $\frac{1590 + 54}{2} = 822$
- e)(F) Possivelmente, o aluno recordou que a mediana é dada pela média aritmética dos termos centrais, mas não considerou a ordenação dos termos, obtendo  $\frac{559 + 1093}{2} = 826$ .

**176. Resposta correta: C**

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou quando tentou calcular o valor da geratriz utilizando as medidas da base maior e da altura do tronco de cone.
- $$g^2 = 8^2 + 12^2$$
- $$g^2 = 64 + 144$$
- $$g = \sqrt{208} \cong 14,4 \text{ cm}$$
- Como encontrou  $g \cong 14,4 \text{ cm}$ , obteve que a área lateral média:
- $$A_l = 3 \cdot (6 + 12) \cdot 14,4 = 777,6 \text{ cm}^2$$
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou quando tentou calcular o valor da geratriz utilizando as medidas dos raios do tronco de cone.
- $$g^2 = 6^2 + 12^2$$
- $$g^2 = 36 + 144$$
- $$g = \sqrt{180} \cong 13,4 \text{ cm}$$
- Como encontrou  $g \cong 13,4 \text{ cm}$ , obteve que a área lateral média:
- $$A_l = 3 \cdot (6 + 12) \cdot 13,4 = 723,6 \text{ cm}^2$$

- c) (V) A seção meridiana do tronco de cone formado pela cúpula é um trapézio isósceles com base menor, base maior e altura iguais a 12 cm, 24 cm e 8 cm, respectivamente, como na imagem a seguir.



Utilizando o Teorema de Pitágoras, é possível obter o valor de  $g$ , que equivale à medida do lado não paralelo do trapézio. Assim:

$$g^2 = 6^2 + 8^2$$

$$g^2 = 36 + 64$$

$$g = \sqrt{100} = 10 \text{ cm}$$

Como  $g = 10 \text{ cm}$ , a área lateral do tronco de cone é dada por:

$$A_l = \pi(R + r) \cdot g_t$$

$$A_l = 3 \cdot (6 + 12) \cdot 10$$

$$A_l = 30 \cdot 18 = 540 \text{ cm}^2$$

Portanto, serão necessários  $540 \text{ cm}^2$  de tecido para cobrir a cúpula do abajur.

- d) (F) Possivelmente, o aluno se equivocou e trocou a geratriz pela altura no cálculo da área da superfície lateral do cone:

$$A_l = \pi(R + r) \cdot g_t$$

$$A_l = 3 \cdot (6 + 12) \cdot 8$$

$$A_l = 24 \cdot 18 = 432 \text{ cm}^2$$

- e) (F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a diferença entre as áreas das bases do cone:

$$A_B - A_b = \pi \cdot R^2 - \pi \cdot r^2$$

$$A_B - A_b = 3 \cdot (12^2 - 6^2)$$

$$A_B - A_b = 3 \cdot (144 - 36)$$

$$A_B - A_b = 3 \cdot 108 = 324 \text{ cm}^2$$

**C 3 H 13**

**177. Resposta correta: B**

- a) (F) Possivelmente, o aluno não considerou que os tempos de 7 minutos deveriam ser dobrados e chegou ao valor de  $\frac{6+7+9+12+9+7+6+7+9+12}{60} = \frac{84}{60} = 1,4$ , sendo 1 minuto para cada passo, totalizando 10 minutos.

- b) (V) Devem-se considerar as frações de tempo obtidas, de modo a alcançar a distância de 1,4 km. Assim, somam-se as etapas do programa até atingir essa marca. Como os tempos estão em minuto e as velocidades estão em km/h, calcula-se um sexagésimo das velocidades indicadas (dobrando-se o valor para as etapas de 7 km/h, uma vez que são executadas por 2 minutos). Assim, realizando um ciclo completo e mais dois passos do seguinte, alcança-se a distância desejada, conforme o cálculo a seguir.

$$\underbrace{\frac{6}{60} + \frac{14}{60} + \frac{9}{60} + \frac{12}{60} + \frac{9}{60} + \frac{14}{60}}_{1 \text{ ciclo do programa}} + \underbrace{\frac{6}{60} + \frac{14}{60}}_{1^a + 2^a \text{ etapas}} = \frac{84}{60} = 1,4 \text{ km}$$

Assim, de acordo com as etapas realizadas, tem-se um total de  $1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 = 11$  minutos.

- c) (F) Possivelmente, o aluno fez os cálculos corretamente, mas se equivocou na contagem das etapas, obtendo 12 minutos.

- d) (F) Possivelmente, o aluno somou as velocidades e dividiu o resultado pela soma dos tempos, obtendo  $\frac{50}{8} = 6,25$  e considerando que essa seria a velocidade média da pessoa. Assim, calculou  $\frac{1,4}{6,25} = \frac{84}{6,25} = 13,44$  minutos e desconsiderou a parte decimal do resultado.

- e) (F) Possivelmente, o aluno somou as velocidades e dividiu o resultado pela soma dos tempos, obtendo  $\frac{50}{8} = 6,25$  e considerando que essa seria a velocidade média da pessoa. Assim, calculou  $\frac{1,4}{6,25} = \frac{84}{6,25} = 13,44$  minutos e arredondou o resultado para o número inteiro seguinte.

C / 3 / H / 14

**178. Resposta correta: E**

- a)(F) Provavelmente, o aluno se confundiu e calculou o perímetro da figura, fazendo  $2 \cdot (8 + 4) = 2 \cdot 12 = 24$ . Além disso, não se atentou à unidade de medida.
- b)(F) Provavelmente, o aluno se equivocou e calculou a área da figura, fazendo  $4 \cdot 8 = 32$ . Além disso, não se atentou à unidade de medida.
- c)(F) Provavelmente, o aluno calculou corretamente as dimensões reais do terreno, entretanto, ao calcular o perímetro, considerou apenas a medida dos dois lados perpendiculares, fazendo  $160 + 320 = 480$  m.
- d)(F) Provavelmente, o aluno calculou corretamente as dimensões reais do terreno, entretanto, ao calcular o perímetro, em vez de multiplicar 160 por 6, multiplicou por 4, obtendo  $4 \cdot 160 = 640$  m.
- e)(V) Sejam  $x$  e  $y$  as dimensões reais, em centímetro, do terreno de construção do parque. Como a figura do projeto e o terreno são figuras planas semelhantes, tem-se  $\frac{x}{y} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2} \Rightarrow y = 2x$ . Assim, o perímetro e a área reais do terreno são dados por  $2 \cdot (x + y) = 2 \cdot (x + 2x) = 2 \cdot 3x = 6x$  e  $x \cdot y = x \cdot 2x = 2x^2$ , respectivamente. Além disso, como a razão entre a área da figura apresentada e a área real do terreno é de  $6,25 \cdot 10^{-8}$  e a área da figura é de  $4 \cdot 8 = 32$  cm<sup>2</sup>, conclui-se que  $\frac{32}{2x^2} = 6,25 \cdot 10^{-8} \Rightarrow x = 16\,000$  cm = 160 m. Dessa forma, o perímetro real do terreno é  $6 \cdot 160 = 960$  m.

**179. Resposta correta: C**

C / 5 / H / 22

- a)(F) Possivelmente, o aluno obteve o limite inferior do intervalo corretamente, mas estimou que o limite superior deve ser os 100 km que o Pacote B permite sem custo adicional.
- b)(F) Possivelmente, o aluno obteve o limite inferior do intervalo corretamente, mas calculou o limite superior como:

$$d < \frac{90 - 30}{1,5 - 1,2} = 200.$$

- c)(V) As funções que determinam o custo de cada pacote em função da distância  $d$  a ser percorrida, em km, são:

- Pacote A

$$C_A(d) = 30 + 1,2d$$

- Pacote B

$$C_B(d) = \begin{cases} 90, & \text{se } d \leq 100 \\ 90 + 1,5(d - 100), & \text{se } d > 100 \end{cases}$$

Para que B seja mais econômico, deve-se verificar em que condições ocorre  $C_A > C_B$ .

Obtendo o limite inferior, tem-se:

$$30 + 1,2d > 90 \Rightarrow d > 50$$

Obtendo o limite superior, tem-se:

$$30 + 1,2d > 90 + 1,5(d - 100) \Rightarrow 0,3d < 90 \Rightarrow d < 300$$

Assim, o intervalo em que a distância  $d$  pode variar é (50, 300).

- d)(F) Possivelmente, o aluno estimou que o limite inferior do intervalo corresponde à distância de 100 km sem custo adicional do Pacote B e calculou o limite superior como  $d < \frac{90 - 30}{1,5 - 1,2} = 200$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno estimou de maneira equivocada que o limite inferior do intervalo corresponde à distância de 100 km sem custo adicional do Pacote B e calculou o limite superior corretamente.

**180. Resposta correta: C**

C / 7 / H / 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno observou que a palavra GANHOU apresenta seis letras distintas e concluiu que o espaço amostral possui 6! elementos (permutações simples das seis letras), dos quais apenas um corresponde à sequência da palavra que deve ser formada.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o espaço amostral corresponde às permutações simples das oito letras apresentadas, havendo apenas uma sequência com as letras na ordem correta.
- c)(V) Para formar a palavra GANHOU, a sequência de abertura das seis portas deve fazer surgir, nesta ordem, as letras G – A – N – H – O – U. As probabilidades de cada letra aparecer nessa ordem específica são, respectivamente,  $\frac{1}{8}; \frac{1}{7}; \frac{1}{6}; \frac{1}{5}; \frac{1}{4}; \frac{1}{3}$ . Assim, a probabilidade solicitada é  $\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3} = \frac{2!}{8!}$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o espaço amostral corresponde às permutações simples das oito letras apresentadas e que há 6! formas de montar a palavra com as seis letras pedidas. Assim, concluiu que a probabilidade solicitada é dada por  $\frac{6!}{8!}$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o espaço amostral possui  $C_{8,6}$  elementos. Assim, concluiu que a probabilidade solicitada é dada por  $\frac{1}{C_{8,6}} = \frac{2!6!}{8!}$ .