

QUESTÃO 91

EUA liberam espectro de “ondas terahertz” para iniciar pesquisas da rede

O objetivo dos EUA é se manter à frente da tecnologia das redes *wireless*. Por isso, em março de 2019, a Comissão Federal de Comunicações (FCC, sigla em inglês) votou, por unanimidade, pela abertura do espectro de “ondas terahertz”, que futuramente poderá ser utilizado para conexões 6G. Na verdade, a faixa de frequência começa, ainda, em, aproximadamente, 10^{11} Hz, alcançando até $3 \cdot 10^{12}$ Hz, e será liberada em caráter experimental para permitir que os profissionais da área comecem a explorá-la.

Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br>. Acesso em: 14 set. 2019. (adaptado)

Considerando a velocidade da luz igual a 300 milhões de metros por segundo, a diferença entre o maior e o menor comprimento de onda dessa faixa de frequência de ondas de rádio é igual a

- A $9,7 \cdot 10^{-12}$ m.
- B $1,0 \cdot 10^{-4}$ m.
- C $2,9 \cdot 10^{-3}$ m.
- D $3,0 \cdot 10^{-3}$ m.
- E $4,7 \cdot 10^{-2}$ m.

Resolução

91. Resposta correta: C

C 1 H 1

a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de período e de comprimento de onda.

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

$$T_1 = \frac{1}{3 \cdot 10^{12}} \cong 3,3 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

$$T_2 = \frac{1}{10^{11}} = 10^{-11} \text{ m}$$

$$10^{-11} - 3,3 \cdot 10^{-13} \cong 9,7 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas o menor comprimento de onda da faixa de frequência dada.

$$\lambda_1 = \frac{300 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^{12}} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

c)(V) Aplica-se a equação fundamental da ondulatória para os limites de frequência dados.

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$$

$$\lambda_1 = \frac{300 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^{12}} = 10^{-4} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = \frac{300 \cdot 10^6}{10^{11}} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Em seguida, calcula-se a diferença entre os comprimentos de onda encontrados.

$$3 \cdot 10^{-3} - 10^{-4} = 3 \cdot 10^{-3} - 0,1 \cdot 10^{-3} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas o maior comprimento de onda da faixa de frequência dada.

$$\lambda = \frac{300 \cdot 10^6}{10^{11}} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a frequência de onda do 6G alcança até 6 GHz.

$$\lambda_1 = \frac{300 \cdot 10^6}{6 \cdot 10^9} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = \frac{300 \cdot 10^6}{10^{11}} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$5 \cdot 10^{-2} - 3 \cdot 10^{-3} \cong 4,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

QUESTÃO 92

Experimentos feitos na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) mostraram que, ao serem submetidas a uma situação de estresse crônico, células normais da pele sofrem mudanças no padrão de expressão dos genes e acabam se transformando em células de melanoma. A transformação é progressiva. Primeiro, os melanócitos (células produtoras de melanina) adquirem características alteradas, como as encontradas em lesões pré-malignas. Depois, tornam-se células de melanoma não metastático, um tipo de câncer menos agressivo. E, por fim, tornam-se células de melanoma metastático.

TOLEDO, Karina. Condição adversa faz célula normal da pele se transformar em melanoma. *Agência FAPESP*. 17 out. 2014. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 15 dez. 2019. (adaptado)

A ocorrência dessa transformação celular está relacionada ao(à)

- A aumento da realização de meiose.
- B menor produção de radicais livres.
- C impedimento da expressão gênica.
- D maior duração da interfase celular.
- E descontrole no processo de mitose.

Resolução

92. Resposta correta: E

C 4 H 14

- a)(F) A meiose não está relacionada à transformação descrita, pois se trata de um processo de divisão celular relacionado a mecanismos de reprodução sexuada, ou seja, de produção de gametas. As células autossômicas se multiplicam por meio da mitose. Portanto, a transformação de melanócitos em melanoma ocorre devido à perda de controle no processo de mitose.
- b)(F) A transformação de melanócitos em melanoma está relacionada a uma situação de estresse crônico, ou seja, em que ocorre um balanço irregular entre a formação de radicais livres e a habilidade de resposta das enzimas de proteção antioxidante dos organismos vivos. Nesse momento, ocorre o processo de estresse oxidativo celular, que resulta na produção excessiva de radicais livres.
- c)(F) O processo de desenvolvimento de qualquer organismo requer a manutenção de padrões da expressão gênica. Na transformação de melanócitos em melanoma, não há impedimento na expressão gênica, e sim a desregulação desse processo.
- d)(F) A interfase é a etapa que precede a divisão celular e na qual a célula aumenta de volume e realiza suas demais atividades. Portanto, a duração da interfase não pode ser relacionada com a formação do tumor, que ocorre justamente no processo de divisão da célula.
- e)(V) A transformação de melanócitos em melanoma (tumor maligno causador de câncer) ocorre devido à perda de controle no processo de mitose. Alterações no funcionamento de genes controladores do ciclo celular, em decorrência de mutações, estão relacionadas ao surgimento de um câncer.

QUESTÃO 93

O chorume é somente o líquido proveniente da decomposição da matéria orgânica, e os lixiviados, ou percolados, são a solução do chorume com a água, de origem superficial ou subterrânea. Sendo uma das principais fontes de poluição dos aterros sanitários, esses resíduos líquidos poluem as águas subterrâneas e o solo em que o lixo está depositado.

SÁ, Lidiane Freire de; JUCÁ, José Fernando Thomé; SOBRINHO, Maurício A. Tratamento do lixiviado de aterro sanitário usando destilador solar. *Revista Ambiente & Água*, v. 7, n. 1, p. 204-217, 2012. (adaptado)

Para evitar o problema ambiental causado pelos resíduos citados no texto, é necessário que a gestão dos aterros sanitários

- A proteja o solo com mantas impermeáveis e drene o líquido formado.
- B incinere o lixo e cubra, com camadas de areia, o chorume produzido.
- C separe apenas o tipo de lixo que produz chorume e queime-o para evitar contaminações do solo.
- D compacte mais o lixo para evitar a produção de chorume e a contaminação da água subterrânea.
- E isole a região em que o lixo se encontra e não permita o uso da água subterrânea que fica abaixo deste.

Resolução

93. Resposta correta: A

C 1 H 4

- a)(V) Nos aterros sanitários, é indicado que o lixo (resíduo sólido) seja disposto em cima de uma manta protetora, que pode ser de polietileno ou, até, concreto. Essa impermeabilização do solo previne que a terra e a água subterrânea sejam contaminadas com o chorume (resíduo líquido). Dessa forma, todo o chorume formado pode ser canalizado e drenado, evitando, assim, que ele chegue ao solo. Os aterros sanitários podem conter um sistema próprio de tratamento de lixiviado, ou a gestão dos aterros pode terceirizar esse serviço, contanto que esse líquido tóxico não seja lançado no meio ambiente.
- b)(F) A incineração do lixo, embora pareça uma solução boa, produz gases poluentes. Além disso, cobrir o chorume com areia também contribui com a contaminação do solo.
- c)(F) O lixo que produz chorume é o orgânico, entretanto esse lixo compõe um grande percentual dos resíduos sólidos urbanos. Logo, é inviável separá-lo e queimá-lo. Além disso, a incineração causa a liberação de gases tóxicos que também são danosos aos seres vivos.
- d)(F) A maior compactação do lixo não evita a produção de chorume, sendo útil apenas para diminuir o volume ocupado pelos aterros sanitários.
- e)(F) Isolar a região em que o lixo se encontra e proibir o uso da água subterrânea não vai diminuir o impacto ambiental dos aterros sanitários. Além disso, a contaminação do lençol freático pode atingir várias regiões, e não apenas a que se apresenta o lixo.

QUESTÃO 94

As leguminosas podem ser utilizadas como adubo em sistemas orgânicos de produção, ampliando a exploração econômica de áreas cultivadas. O consórcio de milho com plantas leguminosas como a crotalária ou a mucuna-cinza gera elevada acumulação de nitrogênio e alto conteúdo de biomassa aérea, o que possibilita agregar grande quantidade de matéria orgânica no solo. Nessas condições, o milho tende a ser favorecido.

Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 29 dez. 2019. (adaptado)

Essas plantas são utilizadas como adubo porque facilitam o acúmulo de nitrogênio no solo ao

- A associarem-se com bactérias fixadoras de nitrogênio.
- B captarem o gás nitrogênio atmosférico.
- C disponibilizarem celulose no solo.
- D serem capazes de reduzir o nitrato.
- E reservarem amido nas raízes.

Resolução

94. Resposta correta: A

C 3 H 9

- a)(V) As plantas leguminosas possuem nódulos em suas raízes, os quais abrigam bactérias capazes de promover a reação de fixação, convertendo o nitrogênio atmosférico em amônia no solo. Assim, o elemento químico nitrogênio é disponibilizado, favorecendo outras culturas, como o milho, exemplificado no texto.
- b)(F) As plantas não são capazes de assimilar o nitrogênio diretamente da atmosfera. Elas dependem de compostos nitrogenados presentes no solo, vindos da decomposição de matéria orgânica ou de bactérias capazes de assimilar nitrogênio atmosférico e convertê-lo em amônia, que é disponibilizada no solo.
- c)(F) A celulose é um carboidrato e não apresenta nitrogênio em sua composição. Assim, sua presença no solo não afeta a disponibilidade desse elemento.
- d)(F) A reação de redução do nitrato é o modo pelo qual ocorre a assimilação de nitrogênio pelas plantas. É um processo de retirada do nitrogênio do meio, e não de acúmulo dele.
- e)(F) O amido é um carboidrato e não apresenta nitrogênio em sua composição molecular. Desse modo, sua presença no solo não afeta a disponibilidade desse elemento.

QUESTÃO 95

A substituição de lâmpadas de vapor metálico por lâmpadas de LED já está sendo aplicada na iluminação pública. Em determinadas cidades, estima-se que 70% dos pontos de iluminação pública já passaram por essa troca. Uma das grandes vantagens do LED utilizado nessas lâmpadas é a de que ele possui potência elétrica de 30 W, enquanto as lâmpadas de vapor metálico substituídas possuem potência de 400 W.

Considerando apenas a energia consumida pelas lâmpadas, a redução percentual no gasto de energia do sistema de iluminação pública de uma dessas cidades, devido a essa substituição, corresponde a, aproximadamente,

- A 3,2%.
- B 7,5%.
- C 27,8%.
- D 64,8%.
- E 92,5%.

Resolução

95. Resposta correta: D

C 2 H 7

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou 70% da razão entre a potência de cada lâmpada.

$$70\% \cdot \frac{P_{LED}}{P_{vapor}} = \frac{70}{100} \cdot \frac{30}{400} \cong 3,2\%$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a relação entre a potência de cada lâmpada.

$$\frac{P_{LED}}{P_{vapor}} = \frac{30}{400} = 7,5\%$$

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o valor de 70% corresponde à quantidade de pontos de iluminação que ainda não foram substituídos.

$$30\% \cdot 92,5\% \cong 27,8\%$$

d)(V) Considera-se o tempo de utilização (t) para calcular a quantidade de energia consumida em uma iluminação de LED (E_L) e a quantidade consumida em lâmpadas de vapor metálico (E_V).

$$E = P \cdot \Delta t$$

$$E_L = 30 \cdot t$$

$$E_V = 400 \cdot t$$

Em seguida, calcula-se a redução percentual (R) de consumo de energia na troca de uma lâmpada de vapor metálico por uma de LED.

$$R = \frac{E_{inicial} - E_{final}}{E_{inicial}}$$

$$R = \frac{E_V - E_L}{E_V}$$

$$R = \frac{400 \cdot t - 30 \cdot t}{400 \cdot t}$$

$$R = \frac{370 \cdot t}{400 \cdot t}$$

$$R = \frac{92,5}{100} = 92,5\%$$

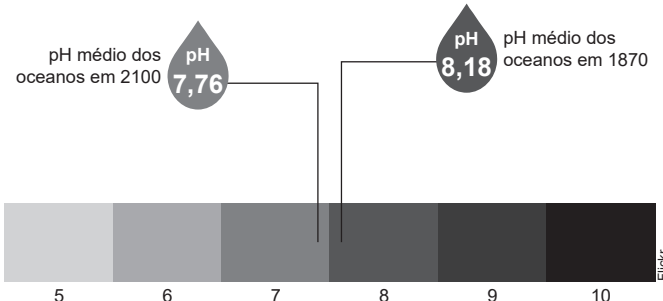
Portanto, sabendo que essa substituição ocorreu em cerca de 70% dos pontos de iluminação, a redução do consumo de energia em uma dessas cidades é de $70\% \cdot 92,5\% \cong 64,8\%$.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a redução de energia consumida sem considerar que apenas cerca de 70% das lâmpadas de vapor metálico foram substituídas pelas de LED.

$$R = \frac{E_{inicial} - E_{final}}{E_{inicial}} = \frac{400 \cdot t - 30 \cdot t}{400 \cdot t} = 92,5\%$$

QUESTÃO 96

A imagem a seguir mostra a variação no pH médio das águas dos oceanos ao longo dos anos.



Essa variação pode ser explicada pelo(a)

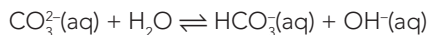
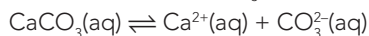
- A dissolução do CaCO_3 presente em corais.
- B dissolução do CO_2 na água e pela formação do H_2CO_3 .
- C diminuição da quantidade de oxigênio dissolvida na água.
- D aumento na quantidade de ozônio presente na atmosfera.
- E processo de eutrofização causado pela poluição das águas.

Resolução

96. Resposta correta: B

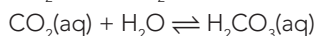
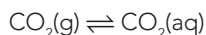
C 3 H 10

a)(F) A dissolução de CaCO_3 na água ocorre com a liberação de OH^- , de acordo com as seguintes reações.



Portanto, a dissolução de CaCO_3 na água levaria a um aumento no pH, e não a uma diminuição.

b)(V) A concentração de gás carbônico na atmosfera tem aumentado com o passar dos anos. Quando o CO_2 se dissolve na água, há formação de ácido carbônico, responsável por tornar a água dos oceanos mais ácida.



O pH médio dos oceanos está diminuindo, e estima-se que chegue a 7,76 em 2100. Apesar de a variação no pH médio dos oceanos (8,18 para 7,76) parecer pequena, ela representa um aumento considerável na acidez (já que a escala de pH é logarítmica), o que pode inviabilizar a vida de algumas espécies.

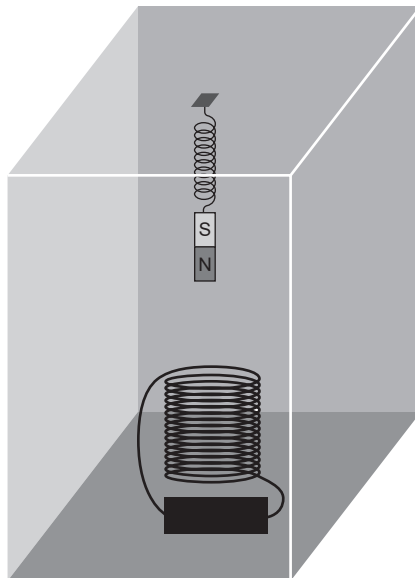
c)(F) A quantidade de oxigênio dissolvida não altera o pH da água, pois o oxigênio não reage com esta.

d)(F) O aumento na quantidade de ozônio na atmosfera não ocasionaria a diminuição do pH, já que esse gás não reage com a água.

e)(F) O processo de eutrofização não apresenta relação direta com o pH da água.

QUESTÃO 97

Com o intuito de demonstrar diferentes meios de transformação de energia, um professor realizou um experimento utilizando uma caixa de madeira, um ímã, uma mola, uma bobina e um resistor. A mola é feita de material isolante elétrico, tem massa desprezível e ficou com as pontas presas à parte superior da caixa e ao ímã, respectivamente. Nos terminais da bobina, que está fixa, colocou-se o resistor, como mostra a figura a seguir.



Na demonstração do experimento, o professor comprimiu a mola e a soltou. Então, a variação do campo magnético produzida pelo movimento do ímã induziu uma corrente elétrica na bobina, fazendo com que o resistor dissipasse energia elétrica em forma de calor.

No momento em que o ímã está descendo em um movimento cuja velocidade é oposta à aceleração, a sua energia

- A térmica está diminuindo.
- B cinética está aumentando.
- C mecânica está diminuindo.
- D potencial elástica está diminuindo.
- E potencial gravitacional está aumentando.

Resolução

97. Resposta correta: C

C 6 H 20

- a)(F) A energia térmica do ímã não se altera durante o experimento, e a energia térmica dissipada pelo resistor provém da energia elétrica gerada pela corrente elétrica induzida na bobina.
- b)(F) Observando que, no momento descrito, o vetor velocidade é oposto ao vetor aceleração, deduz-se que o objeto está perdendo velocidade. Portanto, conclui-se que ele está perdendo energia cinética.
- c)(V) No momento em que o professor solta o ímã, a energia potencial elástica e a gravitacional se transformam em energia cinética e energia elétrica. Portanto, parte da energia mecânica do sistema foi transformada em energia elétrica. Depois que o ímã ultrapassa o ponto de equilíbrio do sistema massa-mola, a força elástica se torna maior que o peso do ímã, e o movimento para baixo se torna retardado, diminuindo sua velocidade. Assim, a energia cinética e a potencial gravitacional se transformam em energia elétrica e potencial elástica. Então, de modo similar à primeira parte do movimento do sistema massa-mola, há a transformação de energia mecânica em elétrica.
- d)(F) No sistema massa-mola, o movimento tem vetor velocidade oposto ao vetor aceleração quando o objeto passa do ponto de equilíbrio, ou seja, a deformação da mola está aumentando, fazendo com que a energia potencial elástica também aumente.
- e)(F) Quando o movimento tem sentido para baixo, a energia potencial gravitacional reduz devido à diminuição da altura do objeto.

QUESTÃO 98

Uma característica típica dos bichos-preguiça modernos é sua movimentação extremamente vagarosa. Vivem em florestas tropicais e, diferente de seus ancestrais – as preguiças gigantes que andavam sobre o chão –, passam a maior parte do tempo no alto das árvores, onde se alimentam das folhas, reproduzem-se e ficam protegidos de diversos predadores. Possuem braços muito fortes e dedos com longas garras pelas quais se penduram nos galhos. Em seus pelos, crescem fungos e algas verdes que podem ajudá-los a se camuflar na folhagem das árvores.

A movimentação extremamente vagarosa desses animais é uma adaptação evolutiva condicionada por eles

- A consumirem muita energia para se manter no topo das árvores.
- B direcionarem boa parte da energia consumida para a termorregulação.
- C precisarem fugir de seus predadores, que vivem no solo da floresta.
- D terem uma taxa metabólica lenta devido à ingestão de poucas calorias.
- E necessitarem compensar a energia gasta na obtenção de alimento.

Resolução

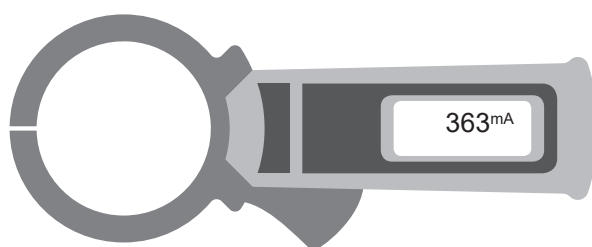
98. Resposta correta: D

C 4 H 16

- a)(F) As preguiças, por seu estilo de vida lento, consomem pouca energia. São animais que já passam boa parte de sua vida no topo de árvores, descendo poucas vezes ao solo. Assim, o gasto de energia para se manter nas árvores não é alto a ponto de justificar o modo de vida desses animais.
- b)(F) Uma das características dos mamíferos é a capacidade de regulação da temperatura do corpo, o que permite que eles vivam em climas mais frios. Esse é um sistema que consome muita energia, e, por isso, os mamíferos precisam se alimentar com frequência para manutenção das suas atividades. As florestas tropicais, onde vivem as preguiças, são ambientes quentes e úmidos. Dessa forma, esses animais não precisam gastar tanta energia para manter seus corpos quentes, visto que o meio externo já fornece uma boa quantidade de calor.
- c)(F) Por viverem no topo das árvores, as preguiças estão protegidas de seus predadores. Contudo, isso é consequência, e não causa, de seu estilo de vida.
- d)(V) As preguiças têm uma dieta quase inteiramente baseada em folhas. Essa dieta é muito pobre em nutrientes, com uma ingestão de calorias muito baixa. Por isso, é importante que tenham uma taxa metabólica lenta. Como vivem em ambientes quentes, não gastam muita energia para se aquecer.
- e)(F) As preguiças modernas vivem no topo das árvores, e as folhas ao seu redor são utilizadas como fonte de alimento. Assim, não existe um excessivo gasto de energia na obtenção dessas folhas, não sendo, então, esse o motivo que justifica seu estilo de vida.

QUESTÃO 99

Um engenheiro realizou uma mudança nas dimensões do alicate amperímetro mostrado na figura a seguir, em que a parte circular, formada por duas pinças, pode ser aberta, para que o fio passe pelo centro dela, e, em seguida, fechada.



Esse aparelho é capaz de calcular a intensidade da corrente elétrica que passa por um fio medindo a intensidade do campo elétrico gerado por ela. Depois das alterações, a parte circular do novo alicate ficou com quatro vezes a área da parte circular do antigo, sendo necessários alguns ajustes na programação do aparelho para que o cálculo da corrente elétrica seja realizado corretamente.

Se os dois aparelhos forem utilizados para medir a corrente elétrica em um fio condutor, a razão entre a intensidade do campo elétrico medida pelo novo alicate amperímetro e a intensidade medida pelo antigo é igual a

- A $\frac{1}{4}$
- B $\frac{1}{2}$
- C 1
- D 2
- E 4

Resolução

99. Resposta correta: B

C 2 H 6

a)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao definir a equação do campo elétrico gerado pela corrente elétrica em um fio condutor, utilizando a área da circunferência em vez do comprimento desta.

$$B = \frac{\mu_0 i}{\pi R^2} \Rightarrow i = \frac{\pi R^2 \cdot B}{\mu_0}$$

$$\frac{\pi R_1^2 \cdot B_1}{\mu_0} = \frac{\pi R_2^2 \cdot B_2}{\mu_0}$$

$$\pi R_1^2 \cdot B_1 = \pi R_2^2 \cdot B_2$$

$$B_1 = 4 \cdot B_2$$

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{1}{4}$$

b)(V) Primeiramente, utiliza-se a área da parte circular de cada alicate amperímetro (A_1 e A_2) para estabelecer uma relação entre o raio de cada uma (R_1 e R_2).

$$4 \cdot A_1 = A_2$$

$$4 \cdot \pi R_1^2 = \pi R_2^2$$

$$4 \cdot R_1^2 = R_2^2$$

$$R_2 = \sqrt{4 \cdot R_1^2} = 2 \cdot R_1$$

Em seguida, considerando que a corrente que passa pelo fio é a mesma nas medições dos dois amperímetros, utiliza-se a equação do campo elétrico gerado pela corrente elétrica em um fio condutor.

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R} \Rightarrow i = \frac{2\pi R \cdot B}{\mu_0}$$

$$\frac{2\pi R_1 \cdot B_1}{\mu_0} = \frac{2\pi R_2 \cdot B_2}{\mu_0}$$

$$R_1 \cdot B_1 = R_2 \cdot B_2$$

$$R_1 \cdot B_1 = 2R_1 \cdot B_2$$

$$B_1 = 2 \cdot B_2$$

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{1}{2}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno deduziu que o campo elétrico gerado por um fio condutor é uniforme.

$$B_1 = B_2 \Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = 1$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a razão entre a intensidade do campo elétrico medida pelo alicate amperímetro antigo e a intensidade medida pelo novo.

$$B_1 = 2 \cdot B_2$$

$$\frac{B_1}{B_2} = 2$$

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o raio do novo aparelho é um quarto do raio do antigo.

$$R_1 \cdot B_1 = R_2 \cdot B_2$$

$$R_1 \cdot B_1 = \frac{R_1}{4} \cdot B_2$$

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{R_1}{\left(\frac{R_1}{4}\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)} = 4$$

QUESTÃO 100

Até o dia 18 de novembro, a mancha de óleo, avistada pela primeira vez no final de agosto, no litoral da Paraíba, havia se estendido ao longo de 2,5 mil quilômetros (km) da costa brasileira. A mistura escura e malcheirosa de hidrocarbonetos – compostos químicos formados por átomos de carbono e de hidrogênio – e impurezas, como enxofre e metais pesados, foi registrada em 116 municípios e em 651 localidades dos nove estados do Nordeste, além do Espírito Santo e do Rio de Janeiro. Foi o maior desastre ambiental já registrado no país.

FIORAVANTI, Carlos. Os caminhos da mancha. *Pesquisa FAPESP*. 3 dez. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 15 dez. 2019. (adaptado)

Na perturbação ambiental descrita no texto, os poluentes podem desencadear a

- A** absorção acentuada de CO_2 pela água do mar.
- B** desregulação das correntes marinhas nas regiões afetadas.
- C** proliferação excessiva de algas nos ecossistemas afetados.
- D** alteração do período de piracema nos ambientes marinhos.
- E** bioacumulação de metais pesados nas cadeias alimentares.

Resolução

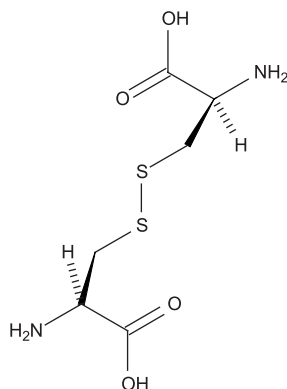
100. Resposta correta: E

C 3 H 10

- a)(F) Os oceanos absorvem boa parte do CO_2 presente na atmosfera. Esse é um processo natural, e seu aumento acentuado possui relação com o aumento da concentração de gás carbônico no meio ambiente, não possuindo relação com o vazamento de óleo na água.
- b)(F) As correntes marinhas são consequência de diversos fatores, como as variações de pressão e temperatura atmosféricas, a salinidade da água, o movimento de rotação terrestre e o deslocamento das massas de ar (ventos). Contudo, os poluentes do desastre ambiental abordado no texto não interferem na configuração desses fenômenos naturais.
- c)(F) A proliferação excessiva de algas ocorre devido ao processo de eutrofização, ou seja, ao acúmulo de grande quantidade de nutrientes dissolvidos em corpos d'água. Os poluentes do desastre ambiental abordado no texto são compostos químicos formados por hidrocarbonetos e metais pesados que não contribuem para o processo de eutrofização.
- d)(F) A piracema é o período de reprodução dos peixes, que se deslocam até as nascentes ou as regiões rasas dos rios, e não de ecossistemas marinhos, como é o caso do desastre ambiental relatado no texto.
- e)(V) Biomagnificação, ou bioacumulação, consiste no aumento da concentração de um contaminante ao longo de toda a extensão da cadeia alimentar. O óleo que atingiu uma grande extensão da costa brasileira pode contaminar o fitoplâncton com metais pesados. Esses microrganismos são a base da cadeia alimentar marinha. Dessa forma, além da intoxicação e morte de vários animais marinhos a curto prazo, esse desastre ambiental pode ter consequências negativas a médio e longo prazo devido ao processo de bioacumulação de metais pesados.

QUESTÃO 101

Um fio de cabelo tem três camadas principais, separadas e distintas: a medula, o córtex e a cutícula. O córtex é constituído de milhões de cadeias polipeptídicas, conectadas por três tipos de ligações laterais responsáveis pela estrutura, ou forma, do fio capilar. Uma dessas ligações é a ligação de dissulfeto (S—S), que ocorre entre duas moléculas de cisteína para criar a cistina, como mostrado a seguir.



HALAL, John. *Tricologia e a química cosmética capilar*. 5. ed. Brasil: Cengage Learning, 2012. (adaptado)

Na molécula apresentada, a ligação responsável por dar forma ao fio de cabelo é classificada como uma

- A ligação iônica.
- B ligação covalente.
- C interação íon-dipolo.
- D ligação de hidrogênio.
- E interação dipolo-dipolo.

Resolução

101. Resposta correta: B

C 5 H 17

- a)(F) A ligação iônica se forma entre um metal e um ametal, envolvendo perda e ganho de elétrons. Como a ligação dissulfeto é formada entre dois átomos de enxofre, que são ametais, essa ligação não é iônica.
- b)(V) A ligação responsável por dar forma ao cabelo é a ligação dissulfeto. Essa ligação é formada entre dois átomos de enxofre que compõem moléculas distintas de cisteína. A ligação que se estabelece entre dois átomos de elementos não metálicos é do tipo covalente, que ocorre com o compartilhamento de elétrons. Esse tipo de ligação é relativamente forte, e, por isso, somente é possível modificar “definitivamente” a estrutura do cabelo se essas ligações forem quebradas e organizadas de uma forma diferente.
- c)(F) As interações do tipo íon-dipolo são forças intermoleculares, ou seja, são ligações que só existem entre moléculas e íons, e não entre elementos individuais. As ligações dissulfeto são resultado da interação do tipo covalente entre átomos.
- d)(F) As ligações de hidrogênio são interações intermoleculares que ocorrem entre átomos de hidrogênio e átomos muito eletronegativos, como oxigênio, flúor e nitrogênio. Esse não é o caso da ligação entre dois átomos de enxofre.
- e)(F) Interações do tipo dipolo-dipolo ocorrem entre moléculas, e não entre átomos. Além disso, esse tipo de força intermolecular ocorre entre moléculas polares. Dessa forma, as ligações dissulfeto não podem ser classificadas como interações dipolo-dipolo.

QUESTÃO 102

Uma pesquisa realizada em parceria entre a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (DF), o Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos (NIH, sigla em inglês) e a Universidade de Londres conseguiu comprovar que sementes de soja geneticamente modificadas constituem, até o momento, a biofábrica mais eficiente e uma opção viável para a produção em larga escala da cianovirina – uma proteína extraída de algas –, que é capaz de impedir a multiplicação do vírus HIV no corpo humano.

LANZETTA, Paulo. Soja é usada como biofábrica de proteína contra a AIDS. *Embrapa*. 13 fev. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 15 dez. 2019.

De acordo com o texto, as sementes de soja geneticamente modificadas possibilitam o(a)

- A inibição da transmissão do HIV.
- B cultivo de algas em larga escala.
- C produção de uma vacina contra a AIDS.
- D aumento da produtividade de cultivos agrícolas.
- E expressão de moléculas de alto valor agregado.

Resolução

102. Resposta correta: E

C 3 H 11

- a)(F) O produto biotecnológico descrito no texto consiste na utilização de soja geneticamente modificada como uma biofábrica para a produção do fármaco cianovirina. Esse fármaco impede a multiplicação do vírus HIV no corpo humano, mas não evita a sua transmissão.
- b)(F) No texto, é afirmado que a produção de soja geneticamente modificada tem a finalidade de produzir, em larga escala, uma proteína extraída de algas. Dessa forma, o que as sementes de soja modificadas possibilitam é a produção, em grande quantidade, de uma proteína retirada de algas, e não o cultivo destas em larga escala.
- c)(F) O produto biotecnológico descrito no texto consiste na utilização de soja geneticamente modificada como uma biofábrica para a produção do fármaco cianovirina. No entanto, esse medicamento não torna o organismo imune contra o vírus HIV, que causa a AIDS. A cianovirina impede a multiplicação do vírus HIV no corpo humano, mas não é um agente imunizante.
- d)(F) Apesar de algumas plantas transgênicas permitirem um aumento da produtividade de cultivos agrícolas, a soja geneticamente modificada é descrita no texto como uma biofábrica que possibilita a produção de uma proteína que impede a multiplicação do vírus HIV no corpo humano. O texto não relaciona a produção de proteínas a partir de soja geneticamente modificada ao aumento da produtividade agrícola.
- e)(V) O texto descreve a utilização de soja geneticamente modificada como uma biofábrica para a produção do fármaco cianovirina. Biofábricas, ou fábricas biológicas, possibilitam a produção de moléculas de alto valor agregado e com baixo custo, uma forma eficiente e econômica para produzir, por exemplo, proteína em larga escala.

QUESTÃO 103

Em 2017, um brinquedo chamado de *fidjet spinner* se tornou extremamente famoso entre crianças, adolescentes e, até, adultos, espalhados pelo mundo inteiro. Por causa dessa súbita popularidade, uma questão natural emerge: o *spinner* poderia ser usado para ilustrar conceitos de física, tais como momento de inércia, torque e momento angular? Sim, a partir daí foram realizados alguns experimentos de lançamento oblíquo de um *spinner*, com e sem rotação inicial, com o intuito de discutir conceitos como torque, momento angular orbital e momento angular de *spin*.

SASAKI, Daniel Guilherme Gomes; JESUS, Vitor Luiz Bastos de. Videoanálise do voo de um *fidjet spinner*: torque e momento angular. *Rev. Bras. Ens. Fis.*, 2020. (adaptado)

Nesse lançamento, o ponto mais alto da trajetória do *spinner* é atingido quando o brinquedo tem velocidade

- A vertical nula e uma maior distância em relação ao solo.
- B vertical nula e uma menor distância em relação ao solo.
- C horizontal nula e uma maior distância em relação ao solo.
- D vertical de maior módulo e uma maior distância em relação ao solo.
- E horizontal de maior módulo e uma menor distância em relação ao solo.

Resolução

103. Resposta correta: A

C / 6 H / 20

- a)(V) No lançamento oblíquo de um objeto, a velocidade vertical inicial deste tem sentido oposto à aceleração da gravidade terrestre, o que caracteriza esse movimento como retardado. Portanto, o ponto de altura máxima acontece quando a velocidade se torna nula e, em seguida, adquire sentido oposto ao anterior.
- b)(F) O objeto foi lançado sob efeito da aceleração da gravidade, o que significa que ele atinge o solo em determinado momento. Portanto, a menor altura atingida pelo objeto durante a trajetória é nula e não ocorre no ponto de altura máxima.
- c)(F) Como o movimento na direção horizontal tem sentido da esquerda para a direita durante toda a trajetória, deduz-se que a velocidade nessa direção não se torna nula.
- d)(F) No ponto mais alto da trajetória de um lançamento oblíquo, o objeto adquire velocidade vertical nula, o que significa que seu módulo é zero.
- e)(F) Como o lançamento não foi realizado no vácuo, o objeto sofre efeito da resistência do ar, o que significa que a velocidade horizontal dele diminui durante o movimento. Portanto, a velocidade horizontal de maior módulo ocorre no momento do lançamento.

QUESTÃO 104

A alopecia androgenética é uma forma de calvície descrita como herança influenciada pelo sexo, sendo condicionada por um alelo C, que possui *locus* em um cromossomo autossômico, manifestando-se de forma distinta, em relação a cada sexo, conforme a tabela a seguir.

Genótipos	Fenótipos	
	Mulher	Homem
CC	Calva	Calvo
Cc	Não calva	Calvo
cc	Não calva	Não calvo

Considere um rapaz que apresenta o fenótipo da calvície descrito, porém com pais que não apresentam essa condição.

Analisando o padrão hereditário, a condição genotípica de seu pai e de sua mãe é, respectivamente,

- A heterozigoto e heterozigota.
- B homozigoto recessivo e heterozigota.
- C heterozigoto e homozigota dominante.
- D homozigoto dominante e homozigota recessiva.
- E homozigoto recessivo e homozigota dominante.

Resolução

104. Resposta correta: B

C 4 H 13

- a)(F) Um homem heterozigoto para a condição de alopecia androgenética será calvo, o que vai de encontro à afirmação de que o pai não apresenta calvície. Nesse cenário, o pai deve ser homozigoto recessivo para não possuir a condição de calvície.
- b)(V) Sabendo que homens não calvos são homozigotos recessivos, pode-se inferir que o pai do rapaz possui genótipo **cc**. Para que o rapaz seja calvo, é necessário que um dos pais apresente o alelo **C**. Sendo assim, infere-se que sua mãe apresenta o alelo **C**. Sabendo que mulheres heterozigotas não apresentam o fenótipo da calvície, conclui-se que sua mãe é heterozigota para essa condição.
- c)(F) Homens afetados possuem o alelo **C**. Como o pai do rapaz não é calvo, ele deve ser homozigoto recessivo. Como a mãe do rapaz não é calva, ela não pode ser homozigota dominante. Sendo o pai homozigoto recessivo, a única forma de o rapaz ser calvo é tendo recebido um alelo **C** da mãe, o que a torna heterozigota.
- d)(F) De acordo com as informações da tabela, homens homozigotos dominantes apresentam o fenótipo da calvície. Entretanto, o pai do rapaz é descrito como não calvo. Ainda de acordo com o texto, mulheres não calvas podem ser homozigotas recessivas ou heterozigotas. Nesse caso, a mãe do rapaz deve ser heterozigota e deve transmitir seu alelo **C** ao filho.
- e)(F) De acordo com a tabela, homens homozigotos recessivos não apresentam o fenótipo da calvície, portanto o pai possui esse genótipo. Porém, mulheres homozigotas dominantes apresentam o fenótipo da calvície, indo de encontro à condição de a mãe do rapaz não ser calva. Logo, para o rapaz ser calvo e seus pais não apresentarem essa condição, o único cenário possível é o pai ser homozigoto recessivo, e a mãe ser heterozigota.

QUESTÃO 105

Cada molécula tem a tendência de absorver luz em determinados comprimentos de onda, dependendo da configuração eletrônica dos átomos, dos tipos de ligação e da geometria da molécula. As energias dos fótons de luz nas regiões UV e visível são da mesma ordem de grandeza que as variações de entalpia (ΔH°) das reações químicas. O espectro de absorção da molécula de oxigênio (O_2), com respeito à absorção de luz na região UV, entre 70 nm e 250 nm, demonstra que a molécula absorve luz ultravioleta de maneira significativa, com absorção muito baixa e decrescente, para esta molécula, no espectro acima de 250 nm. A energia da radiação ultravioleta nessa faixa (70 nm - 250 nm) é relativamente alta e, quando absorvida pelas moléculas O_2 , provoca a ruptura da ligação química, produzindo átomos de oxigênio. A reação de dissociação do oxigênio molecular e a variação de entalpia, a 25 °C e a 1 atm, são mostradas a seguir.



PELEGRINI, Maria; ARAÚJO, Wilson R. B. de. Efeito estufa e camada de ozônio sob a perspectiva da interação radiação-matéria e uma abordagem dos acordos internacionais sobre o clima. *Química e Sociedade*, v. 40, n. 2, p. 72-78, 2018. (adaptado)

Considere a constante de Avogadro igual a $6,02 \cdot 10^{23}$.

A energia necessária, em joule, para a ruptura da ligação química da molécula de O_2 é

- A $8,2 \cdot 10^{-22}$
- B $4,1 \cdot 10^{-19}$
- C $8,2 \cdot 10^{-19}$
- D $2,4 \cdot 10^5$
- E $4,9 \cdot 10^5$

Resolução

105. Resposta correta: C

C 7 H 24

a)(F) O aluno realizou os cálculos corretamente, mas não converteu para joule o resultado, acreditando ser este o valor final.

$$\begin{array}{r} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de } O_2 \quad \text{—————} \quad 495 \text{ kJ} \\ 1 \text{ molécula} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$

$$x \cong 8,2 \cdot 10^{-22} \text{ kJ}$$

b)(F) Para chegar a esse valor, provavelmente, o aluno calculou a energia do oxigênio a partir da razão estequiométrica da reação $O_2 \rightarrow 2 O$, considerando, equivocadamente, $\Delta H^\circ = 495 \text{ kJ}$ para 2 mols de átomos.

$$\begin{array}{r} 2 \cdot (6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos}) \quad \text{—————} \quad 495 \text{ kJ} \\ 1 \text{ átomo} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$

$$x \cong 4,1 \cdot 10^{-22} \text{ kJ}$$

Assim, encontrou $\Delta H^\circ = 4,1 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

c)(V) Energia de ligação é a energia necessária para quebrar um mol de determinada ligação química, estando todas as substâncias no estado gasoso, a 25 °C e a 1 atm. De acordo com o texto, a ruptura de 1 mol de moléculas de O_2 ocorre com $\Delta H^\circ = 495 \text{ kJ}$, e a constante de Avogadro indica que, em 1 mol de substância, existem $6,02 \cdot 10^{23}$. Portanto, para uma molécula de O_2 , o valor de ΔH° é calculado como demonstrado a seguir.

$$\begin{array}{r} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de } O_2 \quad \text{—————} \quad 495 \text{ kJ} \\ 1 \text{ molécula} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$

$$x \cong 8,2 \cdot 10^{-22} \text{ kJ}$$

O valor de ΔH° é, portanto, $8,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

d)(F) O cálculo foi realizado utilizando o número de mols de O. Como para a reação $O_2 \rightarrow 2 O$, $\Delta H^\circ = 495 \text{ kJ mol}^{-1}$, tem-se:

$$\begin{array}{r} 2 \text{ mol de O} \quad \text{—————} \quad 495 \text{ kJ} \\ 1 \text{ mol de O} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$

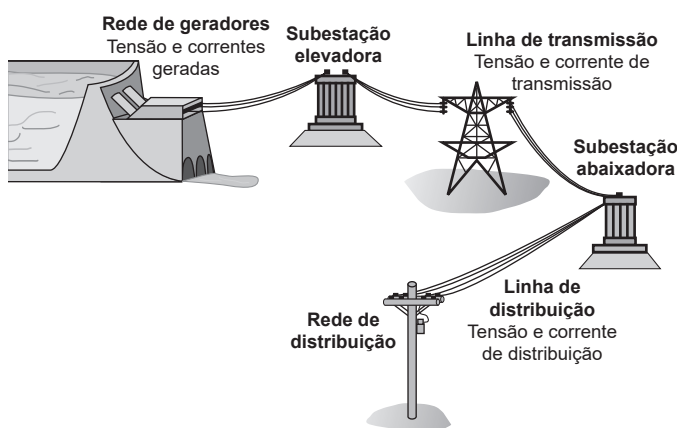
$$x = 247,5 \text{ kJ} \cong 2,4 \cdot 10^5 \text{ J}$$

e)(F) O cálculo foi realizado utilizando o número de mols de O_2 . Como para a reação $O_2 \rightarrow 2 O$, $\Delta H^\circ = 495 \text{ kJ mol}^{-1}$, tem-se:

$$1 \text{ mol de } O_2 = 495 \text{ kJ} \cong 4,9 \cdot 10^5 \text{ J}$$

QUESTÃO 106

Os transformadores são responsáveis pela modificação da tensão elétrica de acordo com a necessidade do Sistema Elétrico de Potência (SEP). No caso das subestações elevadoras, os transformadores elevam essa tensão para que a energia percorra longas distâncias, até os centros de distribuição, com a menor perda possível de potência. Em seguida, as subestações abaixadoras desses centros utilizam transformadores para abaixar a tensão a níveis de distribuição. O esquema a seguir ilustra o processo de transmissão de energia dos geradores à rede de distribuição.



Considerando como desprezível a perda de potência elétrica durante o processo, existe uma relação de proporção

- A) direta entre a corrente e a tensão de distribuição.
- B) direta entre a corrente e a tensão de transmissão.
- C) direta entre a corrente de transmissão e a tensão de distribuição.
- D) inversa entre a corrente de transmissão e a tensão de distribuição.
- E) inversa entre a corrente de distribuição e a tensão de transmissão.

Resolução

106. Resposta correta: C

C 6 H 23

a)(F) Com a potência sendo conservada, a relação entre a corrente e a tensão de distribuição (i_D e V_D) é de proporção inversa.

$$P_D = V_D \cdot i_D \Rightarrow i_D = \frac{P_D}{V_D} \Rightarrow i_D = \frac{1}{V_D} \cdot P_D \Rightarrow i_D \propto \frac{1}{V_D}$$

b)(F) Com a potência sendo conservada, a relação entre a corrente e a tensão de transmissão (i_T e V_T) é de proporção inversa.

$$P_T = V_T \cdot i_T \Rightarrow i_T = \frac{P_T}{V_T} \Rightarrow i_T = \frac{1}{V_T} \cdot P_T \Rightarrow i_T \propto \frac{1}{V_T}$$

c)(V) Considerando que não há perda de potência durante a transmissão, conclui-se que a potência de transmissão (P_T) é igual à potência de distribuição (P_D).

$$P = V \cdot i$$

$$P_T = P_D$$

$$V_T \cdot i_T = V_D \cdot i_D$$

$$i_T = \frac{V_D \cdot i_D}{V_T}$$

$$i_T = V_D \cdot \frac{i_D}{V_T} \Rightarrow i_T \propto V_D$$

Desse modo, conclui-se que a corrente de transmissão é diretamente proporcional à tensão de distribuição.

d)(F) Com a potência sendo conservada, a relação entre a corrente de transmissão (i_T) e a tensão de distribuição (V_D) é de proporção direta.

$$P_T = P_D \Rightarrow V_T \cdot i_T = V_D \cdot i_D \Rightarrow i_T = V_D \cdot \frac{i_D}{V_T} \Rightarrow i_T \propto V_D$$

e)(F) Com a potência sendo conservada, a relação entre a corrente de distribuição (i_D) e a tensão de transmissão (V_T) é de proporção direta.

$$P_T = P_D \Rightarrow V_T \cdot i_T = V_D \cdot i_D \Rightarrow i_D = V_T \cdot \frac{i_T}{V_D} \Rightarrow i_D \propto V_T$$

QUESTÃO 107

Em caso de acidente nuclear, o Ministério Alemão do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear recomenda a ingestão de comprimidos de iodo pela população que vive próximo à usina atingida. Nesse tipo de acidente, o iodo radioativo é uma das primeiras substâncias que escapam. Ele pode ser absorvido pelo ar, pelos alimentos e pela pele, é cancerígeno e ataca as células do tecido de uma glândula endócrina do organismo humano. Se o iodo for preventivamente administrado, de forma suficiente, não haverá espaço para o iodo radioativo. Ao não conseguir se acumular, a substância é eliminada pelos rins.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 2 jan. 2020. (adaptado)

Essa recomendação visa à redução do risco de desenvolvimento primário de câncer associado ao(à)

- A bexiga.
- B esôfago.
- C estômago.
- D pulmão.
- E tireoide.

Resolução

107. Resposta correta: E

C 4 H 14

- a)(F) O iodo, em sua forma iônica, é fundamental na fisiologia da glândula tireoide. Desse modo, ao evitar o acúmulo do iodo radioativo, reduz-se a chance de desenvolvimento de um câncer na glândula tireoide. O risco de câncer associado à bexiga não possui correlação com o acúmulo de iodo, e sim com a exposição a toxinas e produtos químicos.
- b)(F) O esôfago é parte do tubo digestório, não se tratando de uma glândula endócrina. Além disso, ele não apresenta interações com o iodo que levem ao risco de câncer. Fatores alimentares, tabagismo e consumo de álcool estão entre as causas de câncer no esôfago.
- c)(F) O estômago é um órgão do sistema digestório e não tem função endócrina nem relação fisiológica com o consumo de iodo. Entre os fatores de risco para processos cancerígenos se destacam a má alimentação e o consumo de álcool.
- d)(F) O texto menciona a relação do iodo com uma glândula endócrina, o que não é o caso dos pulmões. Além disso, a fisiologia do pulmão não envolve o iodo. Entre as causas para o aumento do risco de câncer no pulmão estão o tabagismo e a exposição a poluentes atmosféricos.
- e)(V) A tireoide é uma glândula endócrina que utiliza o iodo na produção dos hormônios tri-iodotironina (T3) e tiroxina (T4). O iodo radioativo, assimilado após um acidente nuclear, pode danificar células dessa glândula. Dessa forma, as pílulas mencionadas no texto são fundamentais para reduzir os riscos de surgimento de processos cancerosos na tireoide.

QUESTÃO 108

Um vazamento de petróleo se espalha pelos nove estados do Nordeste e chega ao litoral do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, no Sudeste. O poluente foi identificado em uma vasta área da costa brasileira. O governo federal afirma que análises apontaram ser petróleo cru, de origem desconhecida e de tipo não produzido no Brasil. A substância analisada se trata de hidrocarboneto, conhecido como piche, e é a mesma em todos os pontos analisados.

CORDEIRO, Felipe. Entenda o vazamento de petróleo nas praias do Nordeste e do Sudeste. *Estadão*. 27 set. 2019.

Disponível em: <http://sustentabilidade.estadao.com.br>. Acesso em: 18 dez. 2019. (adaptado)

O hidrocarboneto descrito no texto pode gerar problemas nos ecossistemas marinhos, visto que afeta

- A os corais, organismos que apresentam simetria pentâmera e possuem exoesqueleto constituído de carbonato de cálcio, além de serem muito sensíveis a alterações na composição dos nutrientes.
- B o desenvolvimento das algas, pois o petróleo forma uma camada escura, na superfície da água, que bloqueia a penetração da luz, impedindo a realização da fotossíntese.
- C as ostras e os mexilhões, que têm a rádula, órgão responsável pela filtração da água durante o processo de respiração e alimentação, obstruída pelo petróleo denso.
- D a respiração de peixes-bois, pois impermeabiliza a pele destes, incapacitando-a de captar oxigênio, e causando, conseqüentemente, a morte por asfixia.
- E os processos reprodutivos das espécies devido à alta solubilidade dele em água, favorecendo a bioacumulação nos órgãos reprodutores, os quais são ricos em lipídios.

Resolução

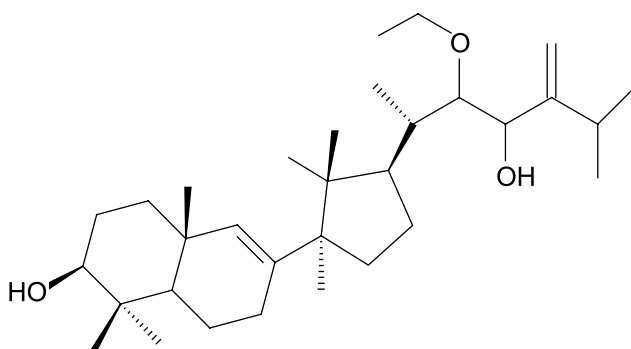
108. Resposta correta: B

C / 3 / H / 10

- a)(F) Os corais são cnidários da classe *Anthozoa* e segregam um exoesqueleto calcário ou de matéria orgânica. Eles são extremamente sensíveis à composição do meio, e a contaminação por óleo pode causar a morte generalizada de colônias de corais, contudo não possuem simetria pentâmera. Na verdade, apenas os equinodermos possuem a simetria radial descrita, que é chamada de simetria pentâmera porque o corpo pode dividir-se em cinco partes similares a partir de um eixo central.
- b)(V) As algas são seres fotossintetizantes, que captam a luz solar e a transformam em energia química, a qual é utilizada para o seu desenvolvimento. Com o derramamento de petróleo no meio aquático, ocorre a formação de uma camada espessa e escura, que impede a penetração da luz no meio.
- c)(F) A rádula é a estrutura, presente na cavidade bucal de moluscos, que auxilia na raspagem dos alimentos. Na verdade, com a presença do petróleo denso, em vez da rádula, as ostras e os mexilhões têm as brânquias obstruídas, dificultando a passagem da água e, conseqüentemente, impedindo a respiração e a alimentação desses animais.
- d)(F) Os peixes-bois marinhos são mamíferos que respiram por pulmões, captando o oxigênio por meio das narinas, na superfície da água, e não por respiração cutânea.
- e)(F) Os hidrocarbonetos são substâncias apolares, portanto são insolúveis em água. Por outro lado, devido a esse caráter apolar, elas podem se acumular nos tecidos das espécies, afetando principalmente o fígado e as gônadas – órgãos ricos em lipídios. Dessa forma, alterações nas taxas respiratória e de crescimento, deficiências reprodutivas e inchaço do fígado são fenômenos comumente observados para esses animais.

QUESTÃO 109

A parceria internacional entre a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade Nacional da Austrália (ANU) pode resultar em uma nova possibilidade de tratamento anticâncer. A pesquisa desenvolvida por essa parceria tem como foco a inibição de células de linhagem leucêmica e de tumores provenientes do câncer de próstata. O estudo avalia como as moléculas pterocarpano e pisosterol atuam para bloquear o crescimento e a proliferação de células neoplásicas. O pisosterol é isolado do fungo da espécie *Pisolithus tinctorius*, cuja estrutura química está ilustrada a seguir, e esse composto apresenta isômeros ópticos ativos, que podem ser calculados por 2^n , sendo n a quantidade de carbonos assimétricos na molécula.



ALENCAR, Kevin. Biodiversidade brasileira pode gerar novo tratamento anticâncer. *Agência UFC*. 19 nov. 2019. Disponível em: <https://agencia.ufc.br>. Acesso em: 18 dez. 2019. (adaptado)

A quantidade de isômeros ativos que o pisosterol apresenta é

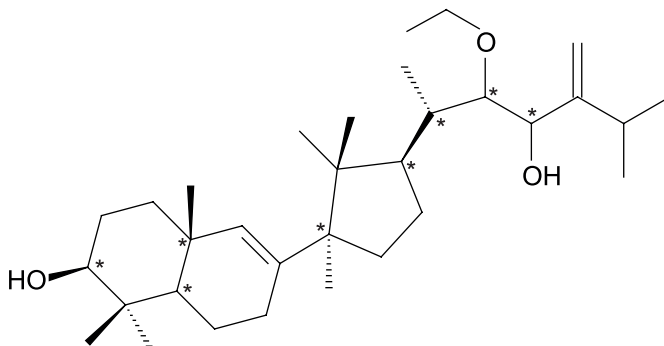
- A 8.
- B 16.
- C 32.
- D 256.
- E 1024.

Resolução

109. Resposta correta: D

C 7 H 25

- a)(F) Como a molécula apresenta 8 carbonos assimétricos (quirais), é provável que o aluno tenha concluído equivocadamente que o composto apresenta 8 isômeros ópticos ativos.
- b)(F) O aluno provavelmente concluiu que a quantidade de carbonos assimétricos na molécula (n) equivale à quantidade de átomos de carbono que formam ligação com o oxigênio. Assim, calculou: $2^4 = 16$.
- c)(F) Como a molécula apresenta 5 carbonos com hibridização sp^2 , provavelmente o aluno considerou $n = 5$ no cálculo da quantidade de isômeros ópticos, obtendo $2^5 = 32$.
- d)(V) Para calcular a quantidade de isômeros ópticos ativos utilizando a fórmula 2^n , é necessário contar quantos carbonos assimétricos (quirais) existem na molécula do pisosterol. Assim, de acordo com a figura a seguir, a molécula possui 8 carbonos quirais (indicados com asteriscos).



Dessa forma, a quantidade de isômeros é $2^8 = 256$.

- e)(F) O aluno possivelmente errou na contagem dos carbonos assimétricos (quirais), obtendo 10 carbonos. Assim, no cálculo da quantidade de isômeros ópticos, obteve $2^{10} = 1024$.

QUESTÃO 110

O manganês é, hoje, o quarto metal mais utilizado no mundo, depois de ferro, cobre e alumínio. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro, do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a produção brasileira de minério de manganês, em 2015, atingiu cerca de 4,4 milhões de toneladas, com teor médio de 35,7% m/m do elemento.

AFONSO, Júlio Carlos. Manganês no Brasil: descoberta, extração, consumo e comercialização numa perspectiva histórica. *Química Nova*, 2019.

Considerando a massa molar do manganês igual a $55 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, a quantidade aproximada, em mol, de manganês produzida no Brasil, em 2015, foi de

- A $2,8 \cdot 10^{10}$
- B $8,0 \cdot 10^{10}$
- C $1,6 \cdot 10^{12}$
- D $1,7 \cdot 10^{34}$
- E $4,8 \cdot 10^{34}$

Resolução

110. Resposta correta: A

C 7 H 25

a)(V) Para calcular a quantidade de Mn obtida no Brasil, em 2015, tem-se que 4,4 milhões de toneladas equivalem a $4,4 \cdot 10^{12} \text{ g}$. Assim, como o teor médio desse elemento era de 35,7% m/m, calcula-se a quantidade real de manganês no minério.

$$(4,4 \cdot 10^{12} \text{ g}) \cdot \frac{35,7}{100} = 1,5708 \cdot 10^{12} \text{ g}$$

Como a massa molar do Mn é 55 g, calcula-se a quantidade de matéria para essa massa do elemento.

$$n = \frac{m}{MM}$$

$$n = \frac{1,5708 \cdot 10^{12} \text{ g}}{55 \text{ g/mol}}$$

$$n \cong 2,8 \cdot 10^{10} \text{ mol de Mn}$$

b)(F) O aluno não calculou a porcentagem de Mn obtida do minério e utilizou a massa $4,4 \cdot 10^{12} \text{ g}$ para calcular a quantidade em mol.

$$n = \frac{m}{MM}$$

$$n = \frac{4,4 \cdot 10^{12} \text{ g}}{55 \text{ g/mol}}$$

$$n = 8,0 \cdot 10^{10} \text{ mol de Mn}$$

c)(F) Para chegar a esse valor, o aluno calculou a quantidade de Mn em g, e não em mol.

$$(4,4 \cdot 10^{12} \text{ g}) \cdot \frac{35,7}{100} = 1,5708 \cdot 10^{12} \text{ g} \cong 1,6 \cdot 10^{12} \text{ g}$$

d)(F) O aluno utilizou a constante de Avogadro, encontrando a quantidade de átomos, e não a quantidade de mol de Mn.

$$\frac{1 \text{ mol}}{2,8 \cdot 10^{10} \text{ mol}} = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{x}$$

$$n \cong 1,7 \cdot 10^{34} \text{ átomos de Mn}$$

e)(F) O aluno não calculou a porcentagem de Mn obtida do minério e utilizou a constante de Avogadro, encontrando a quantidade de átomos, e não a quantidade de mol de Mn.

$$n = \frac{m}{MM}$$

$$n = \frac{4,4 \cdot 10^{12} \text{ g}}{55 \text{ g/mol}}$$

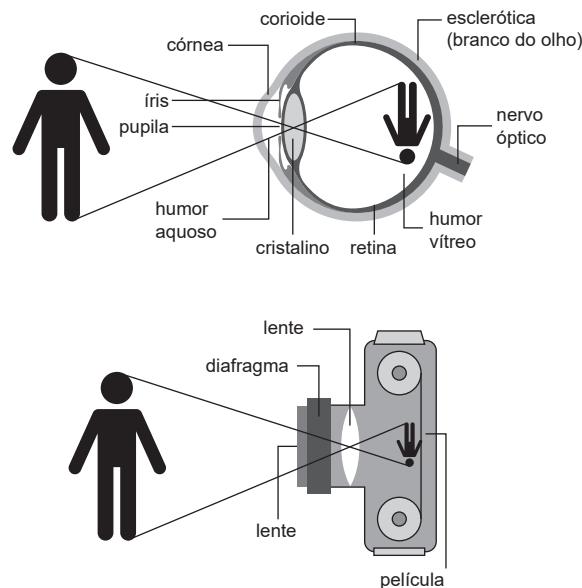
$$n = 8,0 \cdot 10^{10} \text{ mol de Mn.}$$

$$\frac{1 \text{ mol}}{8,0 \cdot 10^{10} \text{ mol}} = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{x}$$

$$n \cong 4,8 \cdot 10^{34} \text{ átomos de Mn}$$

QUESTÃO 111

A máquina fotográfica analógica tem um funcionamento semelhante ao do olho humano: ela possui um sistema de lentes, um mecanismo para dar foco à imagem e uma abertura que permite a passagem de luz para que esta incida sobre uma película (um filme fotográfico, sensível à luz, que captura a imagem). As imagens a seguir mostram comparativamente as duas estruturas.



As estruturas do olho humano equivalentes às duas lentes, ao diafragma e à película da máquina fotográfica são, respectivamente,

- A córnea e íris, pupila e retina.
- B córnea e pupila, íris e corioide.
- C córnea e cristalino, íris e retina.
- D íris e pupila, cristalino e esclera.
- E íris e cristalino, pupila e corioide.

Resolução

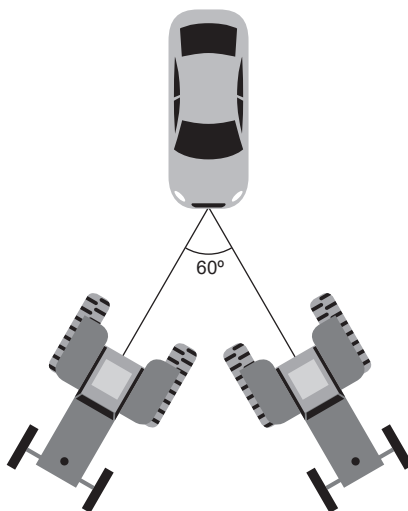
111. Resposta correta: C

C 4 H 15

- a)(F) Ainda que a córnea atue como uma lente, a íris não desempenha esse papel, pois se trata de uma estrutura muscular. A pupila é o orifício central da íris, sendo esta estrutura análoga ao diafragma. A retina, por sua vez, é formada por células fotossensíveis relacionadas à formação da imagem, podendo ser comparada analogamente à película de uma máquina fotográfica.
- b)(F) A córnea é uma lente, entretanto a pupila não desempenha esse papel, pois é o orifício da íris. A íris, por sua vez, é responsável por controlar a passagem de luz que chega à retina e exerce, portanto, uma função análoga à do diafragma. Já a corioide absorve a luz que chega à retina e não equivale à película de uma máquina fotográfica.
- c)(V) A córnea e o cristalino atuam como lentes. A íris, por sua vez, é uma estrutura muscular que, por seu orifício central, controla a passagem de luz pela pupila, assim como o diafragma da máquina fotográfica. A retina é equivalente ao filme fotográfico, pois ela é formada por células fotossensíveis, os cones e os bastonetes, que são responsáveis pela formação da imagem.
- d)(F) Íris e pupila não atuam como lentes, mas estão relacionadas ao controle da quantidade de luz que entra no olho. O cristalino, por sua vez, é uma lente biconvexa, e a esclera é uma camada semirrígida que dá forma ao globo ocular.
- e)(F) A íris controla a passagem de luz pela pupila, diferente do cristalino, que é uma lente. A corioide, rica em pigmentos, absorve a luz que chega à retina, evitando sua reflexão.

QUESTÃO 112

As estratégias utilizadas para se rebocar um veículo dependem, principalmente, da situação na qual ele se encontra e dos equipamentos disponíveis. A figura a seguir esquematiza um reboque em que dois tratores são utilizados para remover um carro atolado na lama.



As cordas utilizadas têm elasticidade e massa desprezíveis, e as forças aplicadas, nas cordas, pelos tratores têm intensidade de, respectivamente, 10^4 N e $6 \cdot 10^3$ N, de modo que o ângulo formado entre esses vetores tem seno de, aproximadamente, 1,73 e cosseno igual a 0,5.

Para que esse carro seja removido do atolamento, a força de resistência máxima que a lama aplica no veículo deve ser menor do que

- A 4 000 N.
- B 8 700 N.
- C 11 700 N.
- D 14 000 N.
- E 16 000 N.

Resolução

C 1 H 2

112. Resposta correta: D

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre as forças aplicadas pelos tratores.

$$F_R = F_1 - F_2$$

$$F_R = 10^4 - 6 \cdot 10^3 = 4000 \text{ N}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o sinal negativo, ao invés do positivo, na parte final da expressão da força resultante.

$$F_R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \theta$$

$$F_R^2 = (10 \cdot 10^3)^2 + (6 \cdot 10^3)^2 - 2 \cdot 10^4 \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot 0,5$$

$$F_R^2 = 76 \cdot 10^6 \Rightarrow F_R \cong 8700 \text{ N}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno aplicou o teorema de Pitágoras para calcular a força resultante.

$$F_R^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$F_R^2 = (10 \cdot 10^3)^2 + (6 \cdot 10^3)^2$$

$$F_R^2 = 136 \cdot 10^6 \Rightarrow F_R \cong 11700 \text{ N}$$

d)(V) Para que o carro seja removido do atolamento, a força de resistência que a lama aplica nele deve ser menor do que a força resultante (F_R) das trações nas cordas que o puxam. Então, como a força de tração aplicada pelos tratores na corda é a mesma que a corda aplica no veículo, calcula-se a resultante (F_R) por meio da Lei dos Cossenos.

$$F_R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 60^\circ$$

$$F_R^2 = (10^4)^2 + (6 \cdot 10^3)^2 + 2 \cdot 10^4 \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot 0,5$$

$$F_R^2 = 10^8 + 36 \cdot 10^6 + 6 \cdot 10^7$$

$$F_R^2 = 100 \cdot 10^6 + 36 \cdot 10^6 + 60 \cdot 10^6$$

$$F_R^2 = 196 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$F_R = \sqrt{196 \cdot 10^6} = 14 \cdot 10^3 \text{ N} = 14000 \text{ N}$$

Assim, a força de resistência que a lama aplica no veículo deve ser menor do que 14000 N.

e)(F) Possivelmente, o aluno somou os módulos das forças aplicadas pelos tratores.

$$F_R = F_1 + F_2$$

$$F_R = 10^4 + 6 \cdot 10^3 = 16000 \text{ N}$$

QUESTÃO 113

A *sterile insect technique* – SIT (do inglês, “técnica do inseto estéril”) – baseia-se na criação em massa, na esterilização por radiação e na liberação de grandes números de insetos machos em uma área-alvo. Os machos liberados cruzarão com fêmeas selvagens, reduzindo o potencial de reprodução da população selvagem, o que causa a redução da população nas gerações subsequentes. Se um número suficiente de machos estéreis for liberado por tempo suficiente, a população-alvo entrará em colapso, levando à sua supressão ou, até, eliminação total na área-alvo.

WILKE, A. B. B. *et al.* Controle de vetores utilizando mosquitos geneticamente modificados. *Revista de Saúde Pública*, v. 43, n. 5, p. 869-874, 2009. (adaptado)

A técnica descrita no texto pode ser empregada no controle de vetores de doenças como a

- A hanseníase.
- B hepatite.
- C leptospirose.
- D malária.
- E tuberculose.

Resolução

113. Resposta correta: D

C 4 H 15

- a)(F) A hanseníase é uma doença causada por uma bactéria. Sua transmissão se dá por via respiratória, sem o intermédio de um inseto vetor. Assim, a técnica de controle citada no texto não seria efetiva no combate a essa doença.
- b)(F) A hepatite é uma doença que afeta o fígado e pode ser causada por vários fatores, como vírus, uso de medicamentos, consumo de álcool ou evolução de uma doença autoimune. É uma doença que apresenta uma variedade de causas, porém nenhuma delas envolve insetos, o que invalida o uso da técnica apresentada no texto.
- c)(F) A leptospirose é uma doença causada por uma bactéria, transmitida por meio do contato com água contaminada pela urina de animais hospedeiros, principalmente ratos. A técnica descrita no texto é efetiva somente para doenças transmitidas por insetos, o que não é o caso da leptospirose.
- d)(V) A malária é uma doença causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, e sua transmissão ocorre por meio da picada de mosquitos do gênero *Anopheles*. Desse modo, a técnica descrita no texto poderia ser aplicada no controle dos mosquitos vetores dessa doença.
- e)(F) A tuberculose é causada por uma bactéria e não está relacionada a mosquitos. Sua prevenção ocorre especialmente por meio de vacinas e do tratamento dos infectados.

QUESTÃO 114

O cobre utilizado na fabricação de fios condutores tem alto grau de pureza, pois quanto maior a quantidade de impurezas, menor a capacidade de conduzir eletricidade. Assim, realiza-se o refino eletrolítico do cobre, utilizando um fio desse elemento puro como cátodo e, como ânodo, um bloco de de cobre impuro, mergulhados em uma solução de sulfato de cobre II (CuSO_4). Durante esse processo, ocorre a precipitação da lama anódica de alto valor agregado, que pode conter metais preciosos, como prata e ouro, coletados na base das células. Em um experimento, 100 mL de uma solução de CuSO_4 foi submetida ao refino eletrolítico, a uma temperatura de 25 °C e a uma pressão de 1 atm. A tabela a seguir apresenta os potenciais-padrão de redução dessas espécies químicas, em volt, a 1 atm e a 25 °C.

Semirreações	E° (V)
$\text{Au}^{3+} \text{Au}$	+1,40
$\text{Ag}^+ \text{Ag}$	+0,80
$\text{O}_2 \text{OH}^-$	+0,40
$\text{Cu}^{2+} \text{Cu}$	+0,34
$\text{SO}_4^{2-} \text{SO}_2$	+0,17
$\text{H}^+ \text{H}_2$	0,00

Nas condições descritas, percebe-se que os produtos principais formados no cátodo e no ânodo são, respectivamente,

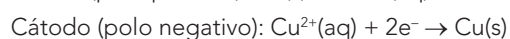
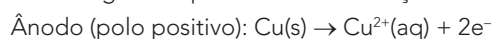
- A** cobre metálico e íons de cobre II.
- B** prata metálica e íons de cobre II.
- C** íons de cobre II e cobre metálico.
- D** íons de cobre II e prata metálica.
- E** ouro metálico e gás hidrogênio.

Resolução

114. Resposta correta: A

C 7 H 26

a)(V) No refino eletrolítico de cobre, o ânodo é formado por uma barra de cobre impuro, que é oxidado a íons Cu^{2+} . Esses íons vão para a solução e migram em direção ao cátodo (elétrodo de cobre puro), em que são reduzidos a cobre metálico com elevado grau de pureza. As semirreações a seguir representam esse processo.



Paralelamente a esse processo, ocorre o desprendimento dos metais Ag e Au, que são mais difíceis de oxidar, formando um depósito no fundo do recipiente, a lama anódica.

b)(F) Não há formação de prata metálica, uma vez que este material tem potencial de oxidação menor que o do cobre e que, por isso, é mais difícil de oxidar a sua forma iônica. Assim, a prata se desprende do elétrodo anódico e deposita-se na base do recipiente que forma a célula eletrolítica.

c)(F) O aluno provavelmente confundiu os conceitos de cátodo e ânodo, considerando, assim, que os íons Cu^{2+} são formados por meio de uma reação de redução, quando, na realidade, formam-se em um processo de oxidação. Depois, o aluno concluiu que o cobre metálico se depositaria na lama anódica, porém o potencial de oxidação dos íons Cu^{2+} é maior em relação aos íons de prata e ouro.

d)(F) Nesse caso, o aluno considerou, equivocadamente, a formação de íons Cu^{2+} no cátodo, por meio de uma oxidação, quando, na realidade, ocorre uma reação de redução, formando metais sólidos. O aluno também considerou que o produto principal formado no ânodo é a prata metálica, quando, na realidade, ocorre uma oxidação do cobre metálico, formando íons Cu^{2+} .

e)(F) Possivelmente, o aluno associou o maior valor de potencial de redução do ouro à deposição desse metal no cátodo, já que nesse elétrodo ocorre sempre uma redução. Porém, não há ouro no cátodo, e sim íons de cobre sendo reduzidos. O baixo potencial de oxidação do ouro torna difícil sua oxidação à sua forma iônica. Da mesma maneira, o aluno concluiu que os íons H^+ , por terem o maior valor de potencial de oxidação, transformariam-se em gás hidrogênio (H_2) no ânodo. Como se trata de um processo de eletrólise aquosa, os íons H^+ , provenientes da água, irão "competir" com os cátions provenientes da substância dissolvida (eletrólito), que, no caso, são os íons Cu^{2+} . Por isso, é preciso verificar quais íons sofrem descarga mais facilmente. Nesse caso, os íons Cu^{2+} têm maior tendência de reagir que os íons H^+ .

QUESTÃO 115

Ao colocar uma barra de ferro no fogo, logo verifica-se que ela é aquecida, ou seja, sofre uma elevação na sua temperatura. Se, entretanto, o mesmo for feito com um bloco de gelo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, verifica-se que ele se derrete, ou seja, transforma-se em líquido, mas sua temperatura não se modifica durante esse processo.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br>. Acesso em: 10 jan. 2020. (adaptado)

Quais são os tipos de calor que atuam na barra de ferro e no bloco de gelo nos processos descritos, respectivamente?

- A** Calor sensível e calor latente de fusão.
- B** Calor sensível e calor latente de liquefação.
- C** Calor sensível e calor latente de sublimação.
- D** Calor latente de fusão e calor latente de sublimação.
- E** Calor latente de sublimação e calor latente de liquefação.

Resolução

115. Resposta correta: A

C / 5 H / 18

- a)(V) Quando a barra metálica foi colocada no fogo, houve mudança de temperatura, o que significa que o tipo de energia que a barra absorveu é denominado calor sensível. Já o bloco de gelo mudou de estado físico quando foi colocado no fogo, o que significa que a energia absorvida por ele é denominada calor latente. Observando que essa mudança de estado foi de sólido para líquido, caracteriza-se essa quantidade de energia como calor latente de fusão.
- b)(F) O calor latente de liquefação é a quantidade de calor que um gás cede ao mudar para o estado líquido, o que não corresponde à mudança de estado físico do bloco de gelo.
- c)(F) O calor latente de sublimação é a quantidade de calor que um sólido absorve ao mudar para o estado gasoso, o que não corresponde à mudança de estado físico do bloco de gelo.
- d)(F) O calor latente de fusão e o de sublimação correspondem, respectivamente, à quantidade de calor que um sólido absorve ao mudar para o estado líquido e à quantidade de calor que um sólido absorve ao mudar para o estado gasoso. A primeira mudança está relacionada ao bloco de gelo, e não à barra de ferro. E a segunda mudança de estado não tem relação com os processos citados no texto.
- e)(F) O calor latente de sublimação e o de liquefação correspondem, respectivamente, à quantidade de calor que um sólido absorve ao mudar para o estado gasoso e à quantidade de calor que um gás cede ao mudar para o estado líquido. Essas mudanças de estado não têm relação com os processos citados no texto.

QUESTÃO 116

As hortênsias são muito sensíveis às mudanças de pH do solo e, assim como os indicadores químicos, mudam de cor conforme a acidez do meio. São azuladas em solos ácidos e rosadas nos alcalinos. Porém, como é que se faz para alterar o pH do solo? Adicionando-se ácido sulfúrico e soda cáustica? Acho que as flores não iriam gostar muito. É só adicionar diferentes tipos de sal. Isso mesmo! Os sais também podem alterar a acidez.

PEREIRA, Luís Fernando. A química colore seu jardim. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 24 dez. 2019. (adaptado)

Para a obtenção de hortênsias rosas, deve-se adicionar a um solo com pH neutro uma solução do sal

- A NaCl.
- B K_2SO_4 .
- C NH_4Cl .
- D $CaCO_3$.
- E $AgNO_3$.

Resolução

116. Resposta correta: D

C 5 H 18

- a)(F) O NaCl, ao ser dissolvido na água, libera íons capazes de gerar uma base forte (Na^+) e um ácido forte (Cl^-). Como essas substâncias tendem a permanecer na forma iônica em meio aquoso, os íons H^+ e OH^- se neutralizam, e o pH não será alterado.
- b)(F) O K_2SO_4 , ao ser dissolvido na água, libera íons capazes de gerar uma base forte (K^+) e um ácido forte (SO_4^{2-}). Como essas substâncias tendem a permanecer dissociadas, os íons H^+ e OH^- se neutralizam, e o pH não será alterado.
- c)(F) O NH_4Cl , ao ser dissolvido na água, libera íons capazes de gerar uma base fraca (NH_4^+) e um ácido forte (Cl^-). Como o ácido tende a permanecer na forma iônica em meio aquoso, a concentração de íons H^+ será maior que a de OH^- , e o pH será ácido. Dessa forma, as hortênsias seriam azuis.
- d)(V) O $CaCO_3$, ao ser dissolvido na água, libera íons capazes de gerar uma base forte (Ca^{2+}) e um ácido fraco (CO_3^{2-}). Como a base tende a permanecer dissociada, a concentração de íons OH^- será maior que a de H^+ , e o pH será alcalino. Dessa forma, ao adicionar uma solução desse sal no solo, as hortênsias seriam rosas.
- e)(F) O $AgNO_3$, ao ser dissolvido na água, libera íons capazes de gerar uma base fraca (Ag^+) e um ácido forte (NO_3^-). Como o ácido tende a permanecer ionizado, a concentração de íons H^+ será maior que a de OH^- , e o pH será ácido. Dessa forma, as hortênsias seriam azuis.

QUESTÃO 117

Um submarino turístico foi projetado para navegar a uma profundidade máxima em que suas janelas fiquem a uma distância de até 15 m do nível da água. Para que os turistas enxerguem bem o fundo do mar, os vidros utilizados nas janelas têm faces paralelas, mesma espessura do casco do veículo e área superficial interna e externa iguais a $0,2 \text{ m}^2$. No limite de profundidade, a pressão no interior do submarino chega a atingir $1,1 \text{ atm}$, que ainda é confortável aos navegantes. Considere que a densidade da água e a aceleração da gravidade são iguais a 1000 kg/m^3 e 10 m/s^2 , respectivamente, e que 1 atm equivale a 10^5 Pa .

Se o submarino estiver navegando em profundidade máxima, a força que cada janela deve suportar é de

- A $2,8 \cdot 10^4 \text{ N}$.
- B $5,0 \cdot 10^4 \text{ N}$.
- C $7,2 \cdot 10^4 \text{ N}$.
- D $1,4 \cdot 10^5 \text{ N}$.
- E $7,0 \cdot 10^5 \text{ N}$.

Resolução

117. Resposta correta: A

C 2 H 7

a)(V) Calcula-se a pressão externa (P_{ex}) em cada janela como sendo a soma da pressão atmosférica (P_{atm}) com a hidrostática (P_{h}).

$$P_{\text{ex}} = P_{\text{atm}} + P_{\text{h}}$$

$$P_{\text{ex}} = P_{\text{atm}} + d \cdot g \cdot h$$

$$P_{\text{ex}} = 10^5 + 1000 \cdot 10 \cdot 15$$

$$P_{\text{ex}} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Em seguida, considerando que $1,1 \text{ atm}$ equivale a $1,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, calcula-se a diferença entre a pressão externa (P_{ex}) e a interna (P_{in}).

$$P_{\text{ex}} - P_{\text{in}} = 2,5 \cdot 10^5 - 1,1 \cdot 10^5 = 1,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Então, utiliza-se a definição de pressão para calcular a força média sob a qual cada janela está submetida.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \cdot A$$

$$F_{\text{m}} = 1,4 \cdot 10^5 \cdot 0,2$$

$$F_{\text{m}} = 0,28 \cdot 10^5 \text{ N} = 2,8 \cdot 10^4 \text{ N}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas a pressão externa.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \cdot A$$

$$F_{\text{m}} = 2,5 \cdot 10^5 \cdot 0,2$$

$$F_{\text{m}} = 5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno somou a pressão externa com a interna ao invés de subtrair.

$$P_{\text{ex}} + P_{\text{in}} = 2,5 \cdot 10^5 + 1,1 \cdot 10^5 = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \cdot A$$

$$F_{\text{m}} = 3,6 \cdot 10^5 \cdot 0,2$$

$$F_{\text{m}} = 7,2 \cdot 10^4 \text{ N}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a diferença entre a pressão externa e a interna ao submarino, desconsiderando a unidade de medida.

$$P_{\text{ex}} - P_{\text{in}} = 2,5 \cdot 10^5 - 1,1 \cdot 10^5 = 1,4 \cdot 10^5$$

e)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao aplicar a definição de pressão.

$$P = F \cdot A \Rightarrow F = \frac{P}{A}$$

$$F_{\text{m}} = \frac{1,4 \cdot 10^5}{0,2} = 7 \cdot 10^5 \text{ N}$$

QUESTÃO 118

Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante são: água, açúcar, concentrados, acidulante, antioxidante, conservante, edulcorante e dióxido de carbono. O ácido ascórbico (vitamina C), por exemplo, é muito usado com a finalidade antioxidante, prevenindo a influência negativa do oxigênio na bebida. Isso porque aldeídos, ésteres e outros componentes do sabor são susceptíveis à oxidação pelo oxigênio do ar, durante a estocagem. Luz solar e calor aceleram essas reações de oxidação.

LIMA, Ana Carla da Silva; AFONSO, Júlio Carlos. A química do refrigerante. *Química nova na escola*, v. 31, n. 3, p. 210-215, 2009. (adaptado)

Usa-se o ácido ascórbico, na formulação de um refrigerante, devido à sua capacidade de

- A neutralizar o meio básico da bebida pela presença do gás.
- B sofrer, preferencialmente, a ação do agente oxidante.
- C ser reduzido, liberando os elétrons para o oxigênio.
- D oxidar as substâncias tóxicas presentes na bebida.
- E proporcionar à bebida maior teor de vitamina C.

Resolução

118. Resposta correta: B

C 5 H 18

- a)(F) Na própria composição do refrigerante, existem substâncias ácidas. O gás CO_2 dá "vida" ao produto, realça o paladar e a aparência da bebida, mas diminui o pH. O que regula a acidez é a presença de carbonatos e bicarbonatos.
- b)(V) Como o ácido ascórbico é antioxidante (agente redutor), significa que é uma substância que apresenta facilidade de oxidar. Logo, o oxigênio sofre redução (agente oxidante) e age oxidando o ácido ascórbico em vez das outras substâncias presentes na bebida.
- c)(F) O ácido ascórbico sofre redução, por isso ele é chamado de agente redutor, ou antioxidante. Nesse processo, o ácido ascórbico recebe elétrons (não libera elétrons).
- d)(F) O ácido ascórbico (vitamina C) não oxida as substâncias presentes na bebida, quem tem a capacidade de oxidar essas substâncias é o oxigênio.
- e)(F) O único intuito do ácido ascórbico (vitamina C), em bebidas, é agir como antioxidante, como mencionado no texto.

QUESTÃO 119

A doença celíaca é uma intolerância à ingestão de glúten, contido em cereais como cevada, centeio, trigo e malte, em indivíduos geneticamente predispostos, caracterizada por um processo inflamatório que envolve a mucosa do intestino delgado, levando à atrofia das vilosidades intestinais.

SILVA, T. S. G.; FURLANETTO, T. W. Diagnóstico de doença celíaca em adultos. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 56, n. 1, p. 122-126, 2010. (adaptado)

A atrofia descrita no texto leva o paciente a um quadro de deficiência nutricional ao dificultar a

- A** secreção de enzimas gástricas.
- B** impulsão do conteúdo alimentar.
- C** emulsificação dos lipídios no duodeno.
- D** produção de vitaminas pelo organismo.
- E** absorção de nutrientes para a corrente sanguínea.

Resolução

119. Resposta correta: E

C 4 H 14

- a)(F) O texto menciona a atrofia das vilosidades no intestino, estruturas que ampliam a área de absorção de nutrientes ao longo do intestino. A secreção de enzimas gástricas é um processo que ocorre no estômago, e não é ele o responsável pelo quadro de deficiência nutricional do paciente com doença celíaca.
- b)(F) A impulsão do conteúdo alimentar ocorre por meio de contrações coordenadas da musculatura lisa do tubo digestório, no processo conhecido como peristaltismo. Não há participação das vilosidades intestinais nesse processo, não sendo este o responsável pelo quadro de deficiência nutricional do paciente com doença celíaca.
- c)(F) A emulsificação de lipídios ocorre quando os sais biliares interagem com as gorduras ingeridas. A bile é sintetizada no fígado e posteriormente é armazenada e liberada pela vesícula biliar, no duodeno, não havendo participação das vilosidades intestinais.
- d)(F) As vitaminas são compostos orgânicos adquiridos pelo corpo por meio da alimentação. A doença celíaca pode levar à deficiência de vitaminas, porém isso ocorre pela limitação de sua absorção relacionada a danos nas vilosidades intestinais, e não pela dificuldade de produção pelo corpo, que é incapaz de sintetizar a maioria delas.
- e)(V) As vilosidades intestinais aumentam a área de absorção de nutrientes no intestino, otimizando a transferência de nutrientes para a corrente sanguínea. A atrofia provocada pela doença celíaca prejudica esse processo, levando o organismo a um quadro de deficiência nutricional.

QUESTÃO 120

Quando se realiza a lavagem dos cabelos utilizando xampus compostos de tensoativos aniônicos, toda a sujidade é retirada, mas também são retirados todos os tipos de gordura ou ceras que propiciam a lubrificação dos fios e melhoram o brilho e o caimento dos cabelos. Normalmente, procede-se, então, com o condicionamento capilar, que consiste na utilização de uma solução de tensoativo catiônico, que, por ser pouco solúvel em água e ter alta afinidade com a queratina, adere bem às superfícies sólidas e é pouco retirado pelo enxágue. Os tensoativos catiônicos trazem em sua estrutura uma parte polar, à base de óleo de coco, que proporciona melhor brilho e aumento da lubrificação pelo fechamento das escamas naturais do cabelo, e uma carga positiva verdadeira. Portanto, as estruturas dos fios de cabelo em que eles se depositam passam a apresentar carga eletrostática.

Disponível em: <http://www.usp.br>. Acesso em: 15 dez. 2019.

De acordo com o texto, essa carga eletrostática é responsável por provocar a

- A oxidação dos fios de cabelo, reduzindo o volume total dele.
- B catálise das reações de hidratação, estabilizando a estrutura dos fios de cabelo.
- C neutralização das cargas dos fios de cabelo, aumentando o efeito estático entre eles.
- D repulsão entre as estruturas dos fios de cabelo, aumentando o efeito desembaraçante.
- E decomposição térmica das espécies constituintes dos fios de cabelo, como aminoácidos e proteínas.

Resolução

120. Resposta correta: D

C 5 H 18

- a)(F) Os processos de oxidação envolvem perda de elétrons para uma espécie oxidante. A carga eletrostática ocasionada pelo uso de tensoativos catiônicos não é capaz de promover a oxidação de uma espécie química.
- b)(F) A catálise é o aumento da velocidade de uma reação química mediante a adição de um catalisador, uma substância que não é consumida durante o processo reacional. Portanto, a carga eletrostática não funciona como um catalisador.
- c)(F) O aluno pode concluir equivocadamente que, por apresentar cargas positivas, o condicionador neutraliza as cargas negativas depositadas nos cabelos, pelo xampu, diminuindo a repulsão entre os fios. Porém, o texto explica que os tensoativos catiônicos do condicionador conferem aos fios de cabelo uma carga positiva verdadeira. Portanto, não ocorre a neutralização das cargas dos fios. O efeito estático, por sua vez, é consequência do acúmulo de cargas elétricas, na superfície dos fios de cabelo, devido ao atrito, que ocasiona um desequilíbrio iônico. Se ocorresse, de fato, a neutralização da carga acumulada, esse efeito diminuiria.
- d)(V) O texto afirma que a carga eletrostática é consequência da carga positiva verdadeira, formada devido à interação dos tensoativos catiônicos, de carga positiva, com a superfície dos fios de cabelo. Essas cargas positivas são responsáveis pela repulsão entre as estruturas dos fios, facilitando o desembaraçamento deles. Assim, o tensoativo catiônico é o agente principal da formulação dos condicionadores, pois se adsorve sobre as superfícies sólidas, garantindo a repulsão eletrostática entre os fios, o que origina a sensação de maciez do cabelo.
- e)(F) A decomposição térmica de uma substância química envolve a degradação dela, que se decompõe em pelo menos duas espécies químicas, quando aquecida. No texto, não se faz referência a processo de aquecimento da estrutura dos fios, e, assim, não é correto afirmar que houve decomposição térmica.

QUESTÃO 121

Foi inaugurada, em 2019, a roda-gigante Rio Star, que é a maior da América Latina, com quase 90 metros de altura e uma volta completa durando 18 minutos. A roda-gigante está localizada no Porto Maravilha e fica aberta todos os dias, inclusive nos feriados, das 10h às 18h. O público se acomoda em 54 cabines, cada uma com capacidade para até 8 passageiros, oferecendo vista privilegiada para o Cristo Redentor, para o Pão de Açúcar e para a Baía de Guanabara.

Disponível em: <https://entretenimento.uol.com.br>. Acesso em: 18 fev. 2020. (adaptado)

Considere que a trajetória das cabines é tangente ao solo, para o embarque dos passageiros, e que π é igual a, aproximadamente, 3.

A velocidade linear média das cabines dessa roda-gigante é de

- A 0,08 m/s.
- B 0,17 m/s.
- C 0,25 m/s.
- D 0,50 m/s.
- E 1,50 m/s.

Resolução

C / 6 H / 20

121. Resposta correta: C

a)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o uso do π na equação da velocidade angular.

$$\omega = \frac{2}{T} = \frac{2}{1080} = \frac{1}{540} \text{ rad/s}$$

$$v = \omega \cdot R = \frac{1}{540} \cdot \frac{90}{2} \cong 0,08 \text{ m/s}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que 90 metros é a distância que a cabine percorre do ponto mais baixo ao mais alto de sua trajetória circular.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 90}{18 \cdot 60} \cong 0,17 \text{ m/s}$$

c)(V) Considerando que o período do movimento circular da roda gigante é 18 min = 18 · 60 s = 1080 s, calcula-se a velocidade angular das cabines.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 3}{1080} = \frac{1}{180} \text{ rad/s}$$

Em seguida, calcula-se a velocidade linear das cabines.

$$v = \omega \cdot R$$

$$v = \frac{1}{180} \cdot \frac{90}{2}$$

$$v = \frac{90}{360} = 0,25 \text{ m/s}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou o raio do movimento circular das cabines igual a 90 m.

$$v = \omega \cdot R = \frac{1}{180} \cdot 90 = 0,5 \text{ m/s}$$

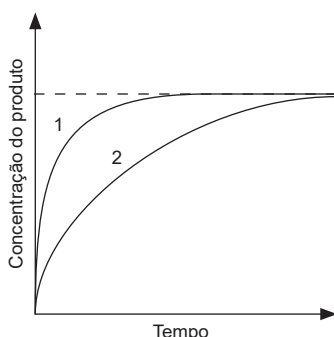
e)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao converter o tempo de minuto para segundo.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3}{18 \cdot 10} = \frac{1}{30} \text{ rad/s}$$

$$v = \omega \cdot R = \frac{1}{30} \cdot \frac{90}{2} = 1,5 \text{ m/s}$$

QUESTÃO 122

A catálise é o fenômeno, o estudo e a utilização de catalisadores e de processos catalíticos. Os catalisadores, por sua vez, são substâncias que aumentam a velocidade de uma reação química por diminuírem a energia de ativação dessa reação. Essas substâncias não são capazes de deslocar o equilíbrio reacional, mas, observando um gráfico de concentração de produto formado *versus* tempo, é possível saber qual experimento foi realizado com e qual foi realizado sem catalisador, como mostrado a seguir.



Observando o gráfico, o experimento realizado com catalisador foi o

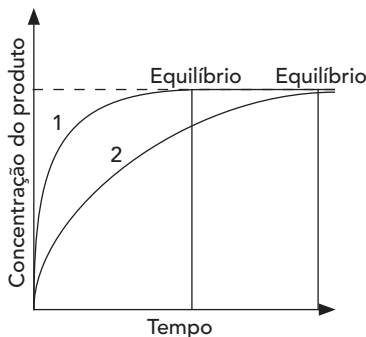
- A 2, pois apresentou um aumento exponencial da concentração.
- B 2, pois apresentou acréscimos de concentração lineares com o tempo.
- C 1, pois o tempo necessário para que o equilíbrio fosse atingido diminuiu.
- D 2, pois o tempo necessário para que o equilíbrio fosse atingido aumentou.
- E 1, pois o equilíbrio não foi atingido, garantindo a produção máxima de produto.

Resolução

122. Resposta correta: C

C 7 H 25

- a)(F) O fato de o aumento da concentração ter sido exponencial não influencia o fato de ter sido utilizado um catalisador. Para identificar graficamente se uma reação foi catalisada, basta observar o tempo em que o equilíbrio foi estabelecido. Como o experimento 1 entrou em equilíbrio primeiro, ele fez uso de um catalisador.
- b)(F) O fato de o experimento 2 ter apresentado acréscimos quase lineares de concentração não é um fator que determina se esse experimento utilizou um catalisador, e sim o tempo em que a reação entrou em equilíbrio.
- c)(V) Em ambos os experimentos a reação entra em equilíbrio químico. Isso pode ser evidenciado quando a concentração do produto cresce e mantém-se constante, como marcado no gráfico a seguir. O efeito do catalisador, no equilíbrio químico, é que, como ele acelera a reação, ele faz com que o equilíbrio seja estabelecido mais rapidamente. Logo, o experimento no qual o equilíbrio se estabeleceu primeiro foi o experimento 1.



- d)(F) Se o sistema precisou de mais tempo para entrar em equilíbrio, significa que ele não está sendo catalisado. Dessa forma, o experimento 1 usou catalisador, pois seu equilíbrio foi estabelecido mais rapidamente.
- e)(F) O experimento 1 entrou em equilíbrio, e ambos os experimentos produziram a quantidade máxima de produto. Entretanto, eles demoraram tempos diferentes para atingir essa concentração.

QUESTÃO 123

Em locais de circulação de pessoas e animais, as cercas de arame devem ser seccionadas e aterradas em intervalos regulares. Essas recomendações se aplicam também a varais longos ou que estejam em contato com edificações. O aterramento sempre deverá ser feito utilizando-se hastes próprias. No caso de uma cerca paralela à rede de distribuição rural, a cerca também deverá ser seccionada.

Disponível em: <https://www.cemig.com.br>. Acesso em: 20 fev. 2020. (adaptado)

A necessidade desse seccionamento se deve ao risco de o(a)

- A** rede de energia induzir uma alta corrente elétrica na cerca.
- B** raio de uma descarga atmosférica acumular cargas na cerca.
- C** campo magnético terrestre gerar um campo elétrico na cerca.
- D** variação de temperatura causar uma dilatação térmica na cerca.
- E** energia elétrica da rede de distribuição ser conduzida pela cerca.

Resolução

123. Resposta correta: A

C 1 H 2

- a)(V) A corrente elétrica que passa pelos fios da rede de distribuição rural gera um campo eletromagnético, que pode induzir uma corrente elétrica na cerca. Então, deve-se seccionar a cerca para que a diferença de potencial elétrico entre as extremidades dela seja menor, gerando uma menor corrente.
- b)(F) Mesmo seccionada, a cerca continua podendo acumular cargas elétricas. Para evitar riscos relacionados a esse acúmulo, faz-se um aterramento.
- c)(F) O campo elétrico é gerado por cargas elétricas, e não por um campo magnético.
- d)(F) O material da cerca pode sofrer dilatação térmica por causa da variação de temperatura do ambiente, mas isso não representa um risco, pois essa dilatação térmica não interfere efetivamente na geração ou na condução de corrente elétrica.
- e)(F) Como não há um condutor ligando a rede de distribuição à cerca, a energia elétrica que passa por uma não chega à outra.

QUESTÃO 124

O planeta Vênus é um buraco apocalíptico. Estando em um lar de atmosfera densa, composta, principalmente, de dióxido de carbono, a pressão atmosférica em Vênus é 90 vezes maior que a da Terra, considerando $P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm}$. Essa atmosfera retém grande parte da radiação solar, o que significa que as temperaturas em Vênus podem ser extremas. Porém, se isso não parecer doloroso o suficiente, a chuva em Vênus é composta de ácido sulfúrico, muito corrosivo, que queimaria gravemente a pele ou o traje espacial de qualquer viajante interestelar, caso chegasse à superfície. E, devido às temperaturas extremamente elevadas do planeta, essa chuva evapora antes de tocar o solo.

DE CHUVA de diamantes a megafuracões, os extremos do clima em outros planetas. *BBC News*. 7 set. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 24 dez. 2019. (adaptado)

Um estudante de Química, no intuito de aprender sobre os gases ideais, tentou reproduzir a chuva de Vênus na mesma condição de pressão da atmosfera desse planeta, utilizando 2 mols do ácido líquido em um recipiente com capacidade de 1,5 L.

Considere que o gás tem comportamento ideal e que $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

A temperatura mínima para ocorrer a evaporação dessa solução é, aproximadamente,

- A 276 °C.
- B 288 °C.
- C 550 °C.
- D 822 °C.
- E 824 °C.

Resolução

124. Resposta correta: C

C 6 H 21

a)(F) Para chegar a esse valor, o aluno considerou equivocadamente a concentração do ácido igual a $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e, assim, $V = 1 \text{ L}$. Como para gases ideais se calcula a pressão utilizando a equação de Clapeyron, $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$, e a molaridade, o aluno obteve:

$$M = \frac{n}{V}$$

$$n = M \cdot V$$

Logo, reescreveu a equação como $P = M \cdot R \cdot T$.

Como o texto diz que a pressão em Vênus é 90 vezes maior que a pressão da Terra, o aluno calculou:

$$P_{\text{Vênus}} = 90 \cdot P_{\text{atm}}$$

$$P_{\text{Vênus}} = 90 \text{ atm}$$

Considerando que $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ e que a concentração é 2 mol/L , obteve:

$$P = M \cdot R \cdot T$$

$$(90 \text{ atm}) = (2 \text{ mol/L}) \cdot (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \cdot T$$

$$T \cong 549 \text{ K}$$

Para transformar para °C, fez $T \cong 549 - 273 \cong 276 \text{ °C}$.

Dessa forma, concluiu que a temperatura mínima para ocorrer a evaporação do ácido sulfúrico é, aproximadamente, 276 °C.

b)(F) O aluno, possivelmente, considerou a concentração do ácido igual a 2 mol/L e utilizou equivocadamente a fórmula, obtendo:

$$T = P \cdot M \cdot R$$

$$T = (90 \text{ atm}) \cdot (2 \text{ mol/L}) \cdot (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$$

$$T \cong 15 \text{ atm}^2/\text{K}$$

Além disso, ao transformar para °C, o aluno somou, ao invés de subtrair, 273 ao valor de temperatura encontrado, obtendo, também, unidades de medida equivocadas.

$$T \cong 15 + 273 \cong 288 \text{ atm}^2/\text{°C}$$

c)(V) A temperatura mínima para ocorrer a evaporação da solução de ácido sulfúrico pode ser encontrada utilizando-se a equação de Clapeyron, $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$. Um líquido começa a evaporar quando a pressão de vapor se iguala à pressão atmosférica. Assim, considera-se a pressão em Vênus igual a 90 atm, uma vez que, de acordo com o texto, a pressão nesse planeta é 90 vezes maior que a da Terra (1 atm). Além disso, foram fornecidos os valores $n = 2 \text{ mol}$, $V = 1,5 \text{ L}$ e $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Substituindo-se esses valores na equação, é possível encontrar a temperatura de ebulição do ácido, conforme demonstrado a seguir.

$$90 \text{ atm} \cdot 1,5 \text{ L} = 2 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot T$$

$$T \cong 823,2 \text{ K}$$

Para transformar para °C, faz-se $T = 823,2 - 273 \cong 550 \text{ °C}$. Dessa forma, a temperatura mínima para ocorrer a evaporação do ácido sulfúrico é, aproximadamente, 550 °C.

d)(F) O aluno realizou os cálculos corretamente, encontrando a temperatura aproximada em Kelvin, 549 K. Contudo, ao transformar para °C, o aluno somou, ao invés de subtrair, 273 ao valor de temperatura encontrado.

$$T \cong 549 + 273 \cong 822 \text{ °C}$$

e)(F) Para chegar a esse valor, o aluno possivelmente não considerou o número de mols do ácido sulfúrico (2) no cálculo, utilizando a fórmula $P = n \cdot R \cdot T$. Assim, calculou:

$$P = n \cdot R \cdot T$$

$$(90 \text{ atm}) = (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \cdot T$$

$$T \cong 1097 \text{ K} \cdot \text{mol/L} \cong 824 \text{ °C} \cdot \text{mol/L}$$

Dessa forma, além de a temperatura encontrada pelo aluno estar equivocada, ela não é escrita apenas em função das unidades de temperatura, e sim utilizando mol e L.

QUESTÃO 125

Um aerossol é basicamente a mistura de dois líquidos guardados na mesma lata. Um deles é o produto em si, que pode ser creme de barbear, desodorante, tinta ou inseticida. O outro é o chamado propelente, uma substância capaz de impulsionar o produto para fora. Na maioria dos casos, o propelente é um gás líquido. Enquanto o frasco está fechado, os dois líquidos ficam em equilíbrio, mas, quando alguém abre a válvula, a pressão dentro dele diminui e uma parte do gás líquido propelente se expande rapidamente, mudando para a fase gasosa e escapando com força total, de modo a levar parte do produto para fora. Essa transformação também explica por que a lata fica gelada.

O QUE é o aerossol? Por que ele fica gelado quando agitado? *Mundo estranho*. 4 jul. 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 5 fev. 2020. (adaptado)

Um dos fenômenos que causa o resfriamento da lata se deve à

- A transformação do trabalho da válvula em energia térmica.
- B transformação isocórica do propelente para a fase gasosa.
- C transformação de energia interna do propelente em trabalho.
- D transferência de energia térmica do propelente para o ambiente.
- E transferência de calor do propelente para o líquido durante a expansão.

Resolução

125. Resposta correta: C

C / 6 / H / 21

- a)(F) O trabalho envolvido no processo de abrir a válvula é realizado por quem aplica a força. Portanto, esse dispositivo não realiza trabalho.
- b)(F) Uma transformação isocórica ocorre quando o volume é constante. Então, sabendo que o propelente se expande, o que significa que há alteração no volume, deduz-se que a transformação não é isocórica.
- c)(V) Como a expansão é muito rápida, trata-se de uma transformação adiabática, na qual não há trocas de calor. Porém, o gás que se expande realiza trabalho ($W > 0$). Então, aplica-se o Princípio da Conservação de Energia.
- $$Q = \Delta U + W$$
- $$W = -\Delta U \Rightarrow \Delta U < 0$$
- Assim, a consequência da realização de trabalho é a diminuição de temperatura. Posteriormente, o frasco perde calor para o propelente para que ambos entrem em equilíbrio térmico.
- d)(F) O processo de resfriamento do propelente ocorre por meio de uma transformação adiabática. Logo, não há trocas de calor.
- e)(F) Ao se acionar a válvula, parte do líquido entra em ebulição e transforma-se em gás. Nesse processo, o propelente é resfriado e precisa absorver calor da matéria ao redor para que o sistema retorne ao equilíbrio térmico.

QUESTÃO 126

Por que os espelhos retrovisores dos carros produzem reflexos diferentes dos objetos?

Isso acontece porque o tamanho do reflexo de um espelho é determinado por sua curvatura. Apesar de parecerem planos, os retrovisores de carros têm o que os físicos chamam de “formato esférico convexo”. É só imaginar que eles são um pedaço pequeno de uma esfera oca muito grande. “Em relação ao espelho plano, o espelho convexo forma imagens menores que o objeto original, mas aumenta a região observada”, diz o físico João José Caluzi, da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Bauru (SP).

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 12 fev. 2020. (adaptado)

A imagem gerada por esse tipo de espelho é

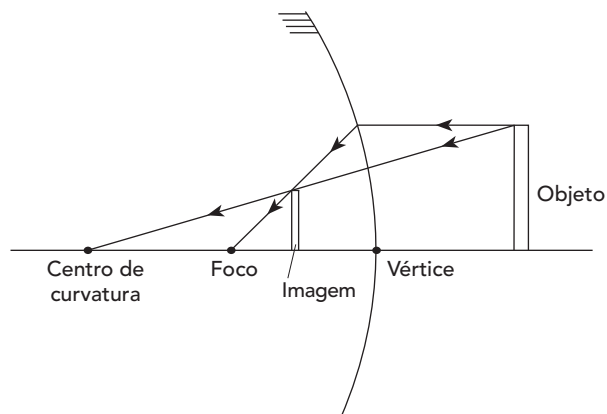
- A real, invertida e reduzida.
- B real, direita e ampliada.
- C virtual, direita e ampliada.
- D virtual, direita e reduzida.
- E virtual, invertida e reduzida.

Resolução

126. Resposta correta: D

C / 6 H / 22

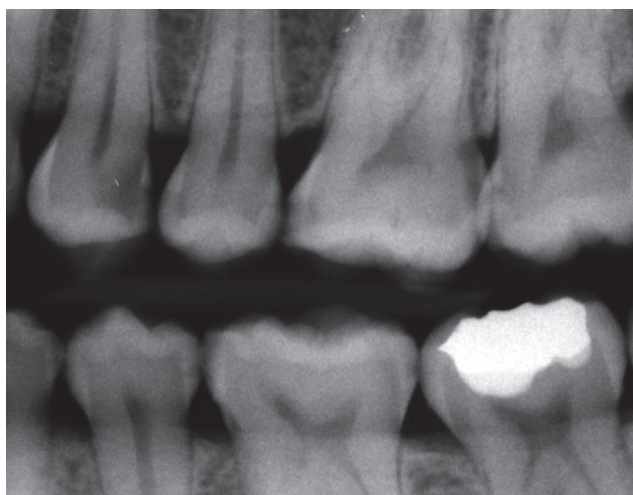
- a)(F) Uma imagem real, invertida e reduzida é gerada quando a distância entre um objeto e um espelho côncavo é maior que a distância focal deste.
- b)(F) Uma imagem real, direita e ampliada é gerada quando um objeto é colocado entre o centro de curvatura e o foco de um espelho côncavo.
- c)(F) Uma imagem virtual, direita e ampliada é gerada quando um objeto é colocado entre o foco e o vértice de um espelho côncavo.
- d)(V) A imagem de um objeto gerada por um espelho convexo é sempre virtual, direita e reduzida, sendo formada entre o foco e o vértice deste.



- e)(F) Uma imagem virtual gerada por um espelho esférico nunca é invertida, pois os prolongamentos dos raios luminosos não se encontram abaixo do eixo óptico principal.

QUESTÃO 127

A radiopacidade é uma importante propriedade dos materiais de restauração odontológica. A amálgama, uma liga à base de mercúrio, é um exemplo de material radiopaco, e, devido à elevada densidade mássica dela, os raios X provenientes do cilindro radiográfico não conseguem atravessá-la. Assim, as restaurações com amálgama são as estruturas mais brancas nas radiografias, como indicado na imagem a seguir, e permitem delimitar a interface dente-restauração e diferenciá-la da estrutura dental.



Contudo, o uso da amálgama em restaurações odontológicas diminuiu bastante, nas últimas décadas, devido à toxicidade do Hg, além de questões estéticas, e ela foi substituída por resinas poliméricas, que têm baixa radiopacidade. Assim, para torná-las mais radiopacas, incorporam-se diferentes elementos químicos na sua composição: bário, zinco, alumínio, estrôncio, silício, ítrio ou itérbio. Isso ocorre porque a radiopacidade é proporcional à quantidade de componentes de elementos de elevado número atômico presentes na composição. Por isso, o bário e o zinco são os elementos químicos mais encontrados nas formulações.

Para as formulações das resinas, o bário e o zinco são os elementos químicos que fornecem maior radiopacidade devido ao(à) seu(sua) elevado(a)

- A massa atômica.
- B calor específico.
- C eletronegatividade.
- D afinidade eletrônica.
- E energia de ionização.

Resolução

127. Resposta correta: A

C 7 H 24

- a)(V) O texto diz que os raios X são impedidos de atravessar tecidos com alta densidade mássica e que a radiopacidade é proporcional à quantidade de componentes de elementos de elevado número atômico. Assim, quanto maior o número atômico do elemento adicionado à resina polimérica, mais radiopaco será o produto. Portanto, a massa atômica é a única que aumenta com o número atômico.
- b)(F) O calor específico é uma propriedade aperiódica definida como a quantidade de calor necessária para aumentar em 1 °C a temperatura de certa quantidade de massa de uma substância. O calor específico de um elemento no estado sólido sempre diminui com o aumento do número atômico.
- c)(F) A eletronegatividade é uma propriedade periódica definida como a tendência de um átomo atrair elétrons em uma ligação química. Logo, o valor relativo de eletronegatividade dos elementos não aumenta com o número atômico.
- d)(F) A afinidade eletrônica é a propriedade periódica relacionada à quantidade de energia liberada quando um átomo neutro, isolado e gasoso ganha um elétron. O valor da afinidade eletrônica está relacionado com o tamanho do átomo, ou seja, quanto maior for o raio do átomo, mais distante o elétron estará do núcleo e menor será a sua afinidade eletrônica. Assim, o raio atômico e o número atômico também aumentam à medida que o número de níveis eletrônicos preenchidos no átomo aumenta. Dessa forma, a afinidade eletrônica diminui com o aumento do número atômico.
- e)(F) A energia de ionização é a energia necessária para retirar um elétron de um átomo (ou íon) isolado na fase gasosa. Essa propriedade periódica não aumenta com o número atômico.

QUESTÃO 128

A produção de substâncias antimicrobianas e de anticorpos que constituem o muco intestinal e protegem a membrana do intestino é muito baixa em uma linhagem especial de camundongos, que desenvolve diabetes espontaneamente e reproduz a evolução da doença em seres humanos. Diante de barreiras deficientes, bactérias que vivem no intestino sem causar doenças e as toxinas que produzem atravessam a membrana e instalam-se nos gânglios linfáticos – ou linfonodos – que conectam o pâncreas e a porção inicial do intestino. Nos linfonodos, os microrganismos e as toxinas podem ativar um grupo de células brancas, os linfócitos T. Os linfócitos T vão em seguida para o pâncreas e, incapazes de distinguir o que é do próprio organismo do que não é, como microrganismos causadores de doenças, destroem as células beta, produtoras de insulina.

FIORAVANTI, Carlos. Pistas da origem do diabetes tipo 1. *Pesquisa FAPESP*. 5 nov. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 15 dez. 2019. (adaptado)

O texto indica a importância direta do muco intestinal no(a)

- A regeneração das células beta do pâncreas.
- B manutenção do equilíbrio da flora bacteriana.
- C formação de linfócitos T nos gânglios linfáticos.
- D estímulo à produção de insulina pelo pâncreas.
- E indução de resposta autoimune contra o diabetes.

Resolução

128. Resposta correta: B

C 4 H 15

- a)(F) O texto relata a importância do muco intestinal para a manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal, e não para a regeneração de células beta do pâncreas.
- b)(V) O muco intestinal reveste a membrana do intestino e apresenta propriedades antimicrobianas, que são fundamentais para manter a saúde, o equilíbrio e o bom funcionamento do intestino, já que, nesse local, ocorre a presença de uma grande quantidade de diferentes tipos de bactérias que, se não forem controladas, podem causar prejuízos para o corpo.
- c)(F) Os linfócitos T são formados a partir de células progenitoras localizadas na medula óssea, e não nos gânglios linfáticos, local em que atuam quando há necessidade de resposta imunológica.
- d)(F) O pâncreas é uma glândula que atua na síntese de insulina, produzida pelas células beta. Dessa forma, o muco intestinal não atua estimulando a produção desse hormônio pelo pâncreas, e o que pode ocorrer é um efeito colateral causado por uma barreira ineficiente na membrana do intestino, que pode levar a um prejuízo na produção de insulina.
- e)(F) A deficiência na proteção da mucosa intestinal leva, indiretamente, à ativação de linfócitos T e à destruição de células beta, produtoras de insulina. Dessa forma, além de o muco intestinal não possuir importância na indução da resposta autoimune contra o diabetes, uma deficiência na proteção gerada por ele pode causar, e não combater, o quadro de diabetes.

QUESTÃO 129

O colágeno é uma proteína fibrosa que contém cadeias peptídicas dos aminoácidos glicina, prolina, lisina, hidroxilisina, hidroxiprolina e alanina. Uma molécula de colágeno tem 280 nm de comprimento, massa molecular de 300 000 Da e é estabilizada por ligações de hidrogênio e por outras forças moleculares.

SILVA, Tatiane Ferreira da; PENNA, Ana Lúcia Barretto. Colágeno: características químicas e propriedades funcionais. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, p. 530-539, 2012. (adaptado)

Considerando $1 \text{ Da} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ e o número de Avogadro ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$), a massa de 1 mol de moléculas de colágeno, em quilograma, é, aproximadamente,

- A 3,32.
- B 9,99.
- C 299,8.
- D 498 000.
- E 1 806 000.

Resolução

129. Resposta correta: C

C 7 H 24

- a)(F) Para se chegar a esse valor, considerou-se que era necessário dividir o número de Avogadro ($6,02 \cdot 10^{23}$) pela massa do colágeno, em Da ($3 \cdot 10^5$), encontrando $2 \cdot 10^{18}$. Ao multiplicar esse valor por $1,66 \cdot 10^{-27}$ e ignorar as casas decimais, obteve-se 3,32 kg.
- b)(F) Para se chegar a esse valor, multiplicou-se $1,66 \cdot 10^{-27}$ por $6,02 \cdot 10^{23}$ e ignorou-se as casas decimais, encontrando-se 9,99 kg.
- c)(V) Dalton é a unidade de massa atômica e equivale a 1/12 da massa de um átomo de carbono-12, que é igual a $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Dessa forma, para saber a massa de uma molécula de colágeno, basta multiplicar a massa em Da pelo valor da massa de um átomo de carbono em kg. Assim:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ Da} \quad \text{—————} \quad 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ 3 \cdot 10^5 \text{ Da} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$

$$x \cong 4,98 \cdot 10^{-22} \text{ kg}$$

Para calcular a massa de 1 mol de moléculas de colágeno, utiliza-se o número de Avogadro, que é a quantidade de moléculas contida em 1 mol. Logo:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ molécula} \quad \text{—————} \quad 4,98 \cdot 10^{-22} \text{ kg} \\ 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \quad \text{—————} \quad y \end{array}$$

$$y \cong 299,8 \text{ kg}$$

Dessa forma, a massa de 1 mol de moléculas de colágeno é, aproximadamente, 299,8 kg.

- d)(F) Para se chegar a esse valor, concluiu-se que era necessário multiplicar a massa do colágeno em Da pela massa de um átomo de carbono-12, desconsiderando as casas decimais do valor desta.

$$3 \cdot 10^5 \cdot 1,66 = 498 000 \text{ kg}$$

- e)(F) Para se chegar a esse valor, multiplicou-se a massa do colágeno em Da pelo número de Avogadro, sem considerar o 10^{23} , logo o valor encontrado foi $3 \cdot 10^5 \cdot 6,02 = 1 806 000 \text{ kg}$.

QUESTÃO 130

Em 1655, Robert Hooke observou uma célula, quando tentava descobrir porque a cortiça era tão leve, avaliando fatias finíssimas desse material. Ao observar as fatias de cortiça – que é extraída da casca do sobreiro (*Quercus suber L.*) – em seu microscópio, Hooke percebeu a presença de estruturas que delimitavam os espaços entre as células, protegendo-as do meio externo.

Essas estruturas, atualmente, são conhecidas como

- A glicocálix.
- B ribossomo.
- C citoplasma.
- D parede celular.
- E membrana plasmática.

Resolução

130. Resposta correta: D

C / 4 / H / 15

- a)(F) O glicocálix é uma matriz extracelular, ou seja, é uma estrutura situada externamente à membrana plasmática de células animais e de alguns protozoários. Apesar de, entre outras funções, ser responsável pela proteção celular e poder ser observada no microscópio óptico, a cortiça é formada por células vegetais e, portanto, não possui glicocálix.
- b)(F) O ribossomo é uma organela presente em todos os seres vivos e é responsável pela síntese proteica. Essas organelas possuem um tamanho de 20 nm a 30 nm de diâmetro. Desse modo, são visíveis somente ao microscópio eletrônico.
- c)(F) O texto se refere a “estruturas que delimitavam os espaços entre as células, protegendo-as do meio externo”. O citoplasma, por outro lado, preenche a célula internamente e, devido a sua fluidez, não pode ser observado no microscópio óptico utilizado por Hooke, em 1655.
- d)(V) O texto diz que a cortiça é extraída da casca do sobreiro, uma árvore da família do carvalho. Portanto, a célula observada por Hooke é uma célula vegetal, que é delimitada por uma estrutura rígida externa à membrana plasmática, denominada de parede celular. A parede celular envolve a membrana celular e fornece à célula suporte estrutural e proteção, podendo ser facilmente observada, no microscópio óptico de Hooke, contornando a célula.
- e)(F) A membrana plasmática pode ser encontrada nas células animais e vegetais. Contudo, é uma estrutura fina (entre 6 nm a 9 nm) que, com microscópio óptico, não pode ser diferenciada da membrana plasmática. Assim, só pode ser observada com o auxílio de um microscópio eletrônico.

QUESTÃO 131

A dilatação térmica é um fenômeno presente em nosso dia a dia e está relacionada ao aumento ou à diminuição no tamanho dos objetos devido à variação da temperatura. Esse é um fenômeno físico que também afeta os grandes monumentos, como a Torre Eiffel, que tem 324 metros de altura quando exposta a uma temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, no inverno, e chega a ficar com 324,15 metros quando está a uma temperatura de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, no verão. Considere que a dilatação vertical da Torre Eiffel é linear.

O coeficiente de dilatação linear do material que constitui a torre tem valor mais próximo de

- A $1,15 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
- B $1,54 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
- C $4,63 \cdot 10^{-4}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
- D $3,75 \cdot 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
- E $8,23 \cdot 10^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Resolução

C 6 H 21

131. Resposta correta: A

a)(V) Adotando o comprimento inicial $L_0 = 324\text{ m}$ e o final $L = 324,15\text{ m}$, utiliza-se a equação da dilatação linear para a variação de temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

$$\alpha = \frac{324,15 - 324}{324 \cdot [35 - (-5)]}$$

$$\alpha = \frac{0,15}{324 \cdot 40}$$

$$\alpha = \frac{0,15}{12\,960} \cong 1,15 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno somou as temperaturas ao invés de subtraí-las.

$$\alpha = \frac{324,15 - 324}{324 \cdot [35 + (-5)]} = \frac{0,15}{324 \cdot 30} \cong 1,54 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou a variação de temperatura durante a aplicação da equação da dilatação térmica.

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{324,15 - 324}{324} = \frac{0,15}{324} \cong 4,63 \cdot 10^{-4}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o comprimento inicial durante a aplicação da equação da dilatação térmica.

$$\alpha = \frac{\Delta L}{\Delta T} = \frac{324,15 - 324}{35 - (-5)} = \frac{0,15}{40} = 3,75 \cdot 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

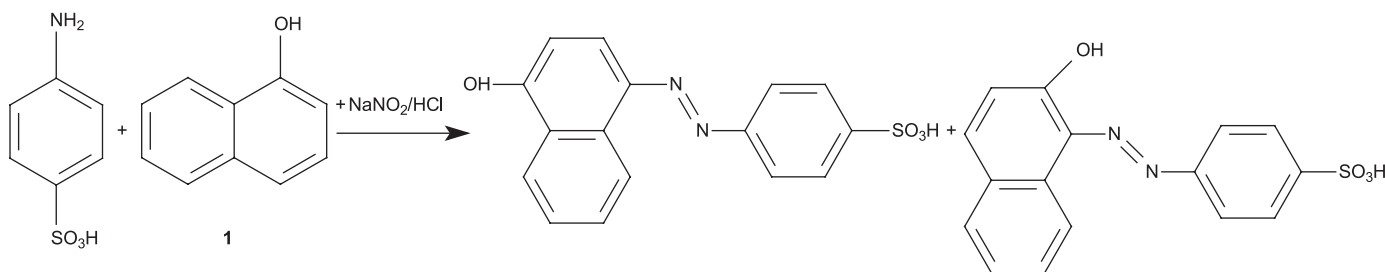
e)(F) Possivelmente, o aluno trocou o valor da variação de comprimento e o da variação de temperatura durante a aplicação da equação da dilatação térmica.

$$\alpha = \frac{\Delta T}{L_0 \cdot \Delta L} = \frac{35 - (-5)}{324 \cdot (324,15 - 324)} \cong 8,23 \cdot 10^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

QUESTÃO 132

As experiências de hoje lidam com uma classe de compostos chamada corantes azo, compostos que contêm dois fragmentos aromáticos conectados por uma ligação dupla $N=N$, usados como indicadores típicos de pH. Amarelo metil, laranja metil, vermelho metil, vermelho congo e amarelo alizarino são alguns dos exemplos. Eles são fáceis de fabricar e têm importância industrial.

Os corantes azo são preparados em reações de duas etapas, sendo a primeira a síntese de um íon diazônio aromático a partir de um derivado da anilina. A segunda etapa é a de acoplar o sal de diazônio a um composto aromático. A reação a seguir mostra a segunda etapa da preparação de amarelo metil.



THE SYNTHESIS of azo dyes. Disponível em: <https://www.unb.ca>. Acesso em: 13 dez. 2019. (adaptado)

Os dois produtos formados na reação possuem substituintes, nas posições orto-dirigente e para-dirigente, em relação à hidroxila presente na molécula 1, pois este radical é classificado como

- A** redutor do anel benzênico.
- B** ativante do anel benzênico.
- C** oxidante do anel benzênico.
- D** basificador do anel benzênico.
- E** desativante do anel benzênico.

Resolução

132. Resposta correta: B

C 5 H 18

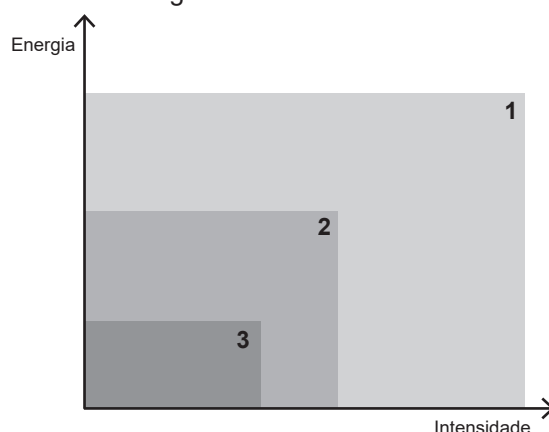
- a)(F) Um radical do benzeno não pode ser um redutor do anel. Apenas uma outra molécula pode causar a redução de algum radical ligado ao anel aromático.
- b)(V) A hidroxila atua favorecendo a substituição do anel benzênico nas posições **orto** e **para**, o que significa que esse radical é um grupo ativante ou que ele é orto-para-dirigente. Isso ocorre devido ao fenômeno de ressonância, pois a hidroxila acaba ativando as posições **orto** e **para** com elétrons, o que faz com que as substituições ocorram preferencialmente nesses carbonos.
- c)(F) Não existe a possibilidade de um radical do benzeno agir como oxidante do anel. Apenas uma substância externa ao anel é capaz de oxidá-lo.
- d)(F) Na verdade, a expressão "basificador do anel benzênico" não existe literalmente. O que pode ocorrer é o anel possuir algum grupo radical que confira propriedades básicas à molécula. Entretanto, o fenol atuaria mais como um ácido (liberando o H da hidroxila) do que como uma base.
- e)(F) Grupos desativantes do anel benzênico são meta-dirigentes, ou seja, eles orientam a substituição apenas para a posição **meta**, o que não é o caso da hidroxila.

QUESTÃO 133

Durante a atividade física, os músculos utilizam a energia química dos nutrientes para produzir energia mecânica ou trabalho. Este é um processo bioquímico de grande complexidade que é regulado por vários fatores de natureza enzimática e hormonal. Os nutrientes que constituem as principais fontes de energia durante o exercício físico são os lipídios e os carboidratos. Os músculos utilizam esses nutrientes na queima metabólica com o oxigênio. Nos exercícios de menor intensidade, quando a demanda de energia é menos significativa, a gordura predomina como combustível. Com o aumento para uma intensidade moderada, a quebra de nutrientes se equilibra entre gorduras e carboidratos como fonte de energia. Nos exercícios intensos, que demandam alta energia, o carboidrato predomina como a única fonte de energia do exercício.

BARROS, Turibio. Carboidratos e gordura: combustíveis do corpo durante prática de exercícios. *G1*, 3 set. 2013. Disponível em: <http://globoesporte.globo.com>. Acesso em: 18 dez. 2019.

O gráfico a seguir relaciona a intensidade dos exercícios e a energia utilizada.



De acordo com o texto e analisando o gráfico, a sequência correta dos nutrientes, 1, 2 e 3, catabolizados durante o exercício físico é, respectivamente,

- A** (1) lipídios, (2) carboidratos e (3) carboidratos e lipídios.
- B** (1) lipídios, (2) carboidratos e lipídios e (3) carboidratos.
- C** (1) carboidratos, (2) carboidratos e lipídios e (3) lipídios.
- D** (1) carboidratos e lipídios, (2) carboidratos e (3) lipídios.
- E** (1) carboidratos e lipídios, (2) lipídios e (3) carboidratos.

Resolução

133. Resposta correta: C

C 5 H 17

- a)(F) A sequência apresentada está em desacordo com o demonstrado no gráfico. (1) Para quebrar lipídios, o exercício deve ser de baixa energia e baixa intensidade; (2) para quebrar carboidratos, o exercício deve ser de alta energia e alta intensidade; e, (3) para quebrar carboidratos e lipídios, o exercício deve ser de média energia e média intensidade.
- b)(F) A sequência apresentada não condiz com o demonstrado no gráfico. (1) Para quebrar lipídios, o exercício deve ser de baixa energia e baixa intensidade; (2) para quebrar carboidratos e lipídios, o exercício deve ser de média energia e média intensidade; e, (3) para quebrar carboidratos, o exercício deve ser de alta energia e alta intensidade.
- c)(V) A sequência está de acordo com o gráfico, pois, (1) para quebrar carboidratos, o exercício deve ser de alta energia e alta intensidade; (2) para quebrar carboidratos e lipídios, o exercício deve ser de média energia e média intensidade; e, (3) para quebrar lipídios, o exercício deve ser de baixa energia e baixa intensidade.
- d)(F) A sequência apresentada está em desacordo com o demonstrado no gráfico. (1) Para quebrar carboidratos e lipídios, o exercício deve ser de média energia e média intensidade; (2) para quebrar carboidratos, o exercício deve ser de alta energia e alta intensidade; e, (3) para quebrar lipídios, o exercício deve ser de baixa energia e baixa intensidade.
- e)(F) A sequência apresentada não condiz com o demonstrado no gráfico. (1) Para quebrar carboidratos e lipídios, o exercício deve ser de média energia e média intensidade; (2) para quebrar lipídios, o exercício deve ser de baixa energia e baixa intensidade; e, (3) para quebrar carboidratos, o exercício deve ser de alta energia e alta intensidade.

QUESTÃO 134

Quando a luz passa do ar para o vidro, há uma mudança no módulo da velocidade de propagação. Essa alteração é mais perceptível quando a incidência não é perpendicular à superfície de separação entre o vidro e o ar. Se a luz branca atravessa um prisma, emerge como luz colorida (ou seja, percebem-se raios luminosos de cores distintas saindo do prisma e seguindo direções diferentes) devido ao fato de que o vidro é um meio dispersivo.

DISPERSÃO e refração da luz. *CREF*, 7 dez. 2010.
Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br>. Acesso em: 19 dez. 2019. (adaptado)

Além da velocidade de propagação, outra característica dos raios de luz que é alterada nessa mudança para um meio dispersivo é o(a)

- A frequência.
- B intensidade.
- C polarização.
- D densidade linear.
- E comprimento de onda.

Resolução

134. Resposta correta: E

C 1 H 1

- a)(F) A frequência das ondas eletromagnéticas não se altera quando elas passam de um meio para outro.
- b)(F) A intensidade da luz pode alterar-se quando ela passa de um meio para outro, mas essa alteração não é responsável pelo fenômeno da dispersão, pois não interfere na direção de propagação da onda.
- c)(F) O prisma não funciona como polarizador, pois não seleciona a direção da vibração das ondas eletromagnéticas. Portanto, a polarização não é alterada durante a mudança de meio.
- d)(F) A densidade linear é uma característica das cordas pelas quais as ondas se propagam, e não uma característica dessas ondas.
- e)(V) Quando uma onda eletromagnética composta por feixes de várias frequências está propagando-se no ar, a velocidade de propagação dos feixes é a mesma. Ao passar para outro meio, como o vidro ou a água, a velocidade de propagação muda de acordo com a frequência de cada um. Assim, sabendo que a frequência não é alterada e que ela é dada por $f = \frac{v}{\lambda}$, conclui-se que a alteração na velocidade de propagação ocorre ao mesmo tempo que a do comprimento de onda.

QUESTÃO 135

Por que a clara do ovo é transparente e fica branca quando é frita? Porque a maior parte dela é água. Porém, quando exposta ao calor da frigideira, do micro-ondas ou do asfalto em um dia de janeiro, em Barra do Piraí, a albumina, principal proteína do ovo, aglutina-se, deixando a clara branca. Isso ocorre porque algumas estruturas das proteínas se alteram ou são destruídas por alterações de temperatura, mudanças no pH, ação de outros elementos ou, até, pela agitação intensa. Esse processo se chama desnaturação proteica.

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 29 dez. 2019. (adaptado)

Do ponto de vista bioquímico, no processo descrito no texto, a proteína sofre

- A reação de síntese por desidratação.
- B alteração na sua composição de aminoácidos.
- C modificação em sua conformação tridimensional.
- D hidrólise das ligações peptídicas entre seus constituintes.
- E quebra das ligações covalentes de suas cadeias carbônicas.

Resolução

135. Resposta correta: C

C 8 H 29

- a)(F) O processo descrito no texto é o de desnaturação de uma proteína, que ocorre quando há alteração na conformação espacial dessa macromolécula. A reação de síntese por desidratação ocorre quando o grupo amina de um aminoácido se liga ao grupo carboxílico de outro, processo em que há a formação de novas proteínas, e não a desnaturação delas.
- b)(F) Na desnaturação de uma proteína, as ligações de hidrogênio são destruídas, e as estruturas secundária, terciária e quaternária se desorganizam. Entretanto, nesse processo, não há alteração da composição ou da sequência de aminoácidos que compõem as proteínas.
- c)(V) No texto, tem-se a descrição da alteração de uma proteína (albumina da clara do ovo) em função do calor. Nesse processo, as forças intermoleculares existentes entre os aminoácidos são afetadas, o que modifica toda sua conformação tridimensional.
- d)(F) As proteínas são compostas por aminoácidos unidos por ligações peptídicas, e a hidrólise consiste na quebra dessas ligações. Entretanto, no processo de desnaturação, a estrutura primária, ou seja, a sequência polipeptídica dos aminoácidos, permanece mantida.
- e)(F) Na desnaturação, as ligações covalentes são preservadas, e as alterações ocorrem nas ligações de hidrogênio, que são destruídas, desestabilizando a estrutura tridimensional das proteínas.

QUESTÃO 136

Um novo relatório sobre o lixo eletrônico descartado no mundo foi divulgado pela Universidade das Nações Unidas e pela União Internacional de Telecomunicações. Foram 44,7 milhões de toneladas geradas em 2016 – um crescimento de 8% desde 2014.

Os equipamentos eletrônicos pesam juntos cerca de nove grandes pirâmides Gizé ou, se preferir, 4,5 mil Torres Eiffel. O lixo é suficiente para formar uma linha entre Nova York e Bangkok, ida e volta.

MUNDO produz 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico, diz relatório. G1. 13 dez. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 23 dez. 2019. (adaptado)

Em notação científica, a quantidade de lixo eletrônico descartado no mundo, em 2016, foi de

- A $4,47 \cdot 10^1$ t.
- B $4,47 \cdot 10^4$ t.
- C $4,47 \cdot 10^6$ t.
- D $4,47 \cdot 10^7$ t.
- E $4,47 \cdot 10^{10}$ t.

Resolução

136. Resposta correta: D

C 1 H 1

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que foram descartadas 44,7 toneladas de lixo eletrônico, que, em notação científica, equivalem a $4,47 \cdot 10^1$ toneladas.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o múltiplo decimal **milhão** corresponde a 10^3 . Assim, concluiu que foram descartadas $44,7 \cdot 10^3$ toneladas de lixo eletrônico, que, em notação científica, correspondem a $4,47 \cdot 10^1 \cdot 10^3 = 4,47 \cdot 10^4$ toneladas.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou corretamente que o múltiplo decimal **milhão** corresponde a 10^6 . Assim, concluiu que foram descartadas $44,7 \cdot 10^6$ toneladas de lixo eletrônico. Entretanto, ao transformar esse valor em notação científica, deslocou a vírgula para esquerda, mas se esqueceu de adicionar uma unidade ao expoente, obtendo $4,47 \cdot 10^6$.
- d)(V) De acordo com o texto, foram produzidas 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico. Como o múltiplo decimal **milhão** equivale a 10^6 , conclui-se que foram produzidas $44,7 \cdot 10^6$ toneladas de lixo eletrônico que, em notação científica, equivalem a $4,47 \cdot 10^1 \cdot 10^6 = 4,47 \cdot 10^7$ toneladas.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o múltiplo decimal **milhão** corresponde a 10^9 . Assim, concluiu que foram descartadas $44,7 \cdot 10^9$ toneladas de lixo eletrônico, que, em notação científica, correspondem a $4,47 \cdot 10^1 \cdot 10^9 = 4,47 \cdot 10^{10}$ toneladas.

QUESTÃO 137

Em uma determinada loteria, uma aposta é um conjunto formado por uma quantidade de dezenas que varia de seis a quinze. Sabe-se que uma aposta formada por seis dezenas se chama aposta simples e que um jogo é qualquer subconjunto de uma aposta formado por seis dezenas.

De acordo com o regulamento da loteria, o jogador que realizar uma aposta formada por n dezenas, com $6 \leq n \leq 15$, concorre com todos os jogos possíveis formados a partir dessa aposta.

Considere que o preço P , em real, de uma aposta é dado pelo produto entre o número de jogos possíveis e o valor p , em real, de uma aposta simples.

O preço P de uma aposta com nove dezenas é dado, em função de p , por

- A $P = \frac{3}{2}p$
- B $P = \frac{9!}{3!}p$
- C $P = \frac{9!}{6!}p$
- D $P = \frac{9!}{6!3!}p$
- E $P = \frac{15!}{9!6!}p$

Resolução

137. Resposta correta: D

C 1 H 2

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou uma regra de três simples, fazendo:

$$\begin{array}{l} 6 \text{ ————— } p \\ 9 \text{ ————— } P \end{array} \Rightarrow P = \frac{9}{6}p \Rightarrow P = \frac{3}{2}p$$

b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente o enunciado do item e calculou o número de jogos possíveis que podem ser formados com nove dezenas. Entretanto, equivocou-se e, em vez de calcular uma combinação de 9 elementos tomados 6 a 6, calculou um arranjo, obtendo $A_{9,6} = \frac{9!}{(9-6)!} = \frac{9!}{3!}$. Assim, concluiu que podem ser formados $\frac{9!}{3!}$ jogos com nove

dezenas e que, portanto, o preço P , em função de p , é dado por $P = \frac{9!}{3!}p$.

c)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente o enunciado do item e calculou o número de jogos possíveis que podem ser formados com nove dezenas. Entretanto, equivocou-se e, em vez de calcular uma combinação de 9 elementos tomados 6 a 6, calculou um arranjo. Além disso, confundiu-se na fórmula do arranjo, calculando $A_{9,6} = \frac{9!}{6!}$. Assim, concluiu que podem

ser formados $\frac{9!}{6!}$ jogos com nove dezenas e que, portanto, o preço P , em função de p , é dado por $P = \frac{9!}{6!}p$.

d)(V) Primeiro, deve-se calcular o número de jogos possíveis que podem ser formados com nove dezenas, ou seja, de quantas maneiras se pode escolher 6 dezenas entre 9. Assim, calcula-se $C_{9,6} = \frac{9!}{6!(9-6)!} = \frac{9!}{6!3!}$. Dessa forma, o preço P , em real, de

uma aposta formada por nove dezenas, em função de p , é dado por $P = \frac{9!}{6!3!}p$.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou de quantas maneiras se pode escolher 9 dezenas entre 15. Assim, calculou

$$C_{15,9} = \frac{15!}{9!(15-9)!} = \frac{15!}{9!6!} \text{ e multiplicou o resultado obtido por } p, \text{ obtendo } P = \frac{15!}{9!6!}p.$$

QUESTÃO 138

Atualmente, a estrutura de uma bola de tênis é composta de um núcleo, feito a partir de uma mistura à base de borracha, coberto por um material têxtil que se trata, normalmente, de uma mistura de lã e náilon, camada conhecida como feltro.

De acordo com a Confederação Brasileira de Tênis – CBT, entidade que regulamenta a prática do esporte no Brasil, uma bola de tênis deve atender às seguintes especificações referentes ao diâmetro e à espessura do material têxtil utilizado para cobrir a bola:

- O diâmetro de uma bola de tênis deve ser de 60 mm a 90 mm;
- O feltro deve possuir uma espessura de 0,5 mm a 5 mm.

Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br>. Acesso em: 27 dez. 2019. (adaptado)

Um fabricante recebeu uma encomenda para a confecção de 10 bolas de tênis, com diâmetro de 60 mm e espessura do feltro de 5 mm.

Considere $\pi = 3$.

O volume mínimo, em cm^3 , de material têxtil que o fabricante precisará para confeccionar todas as bolas encomendadas é

- A** 455,0.
- B** 625,0.
- C** 1 080,0.
- D** 1 705,0.
- E** 4 550,0.

Resolução

138. Resposta correta: A

C 2 H 8

a)(V) O volume de feltro utilizado em uma bola de tênis pode ser calculado subtraindo-se o volume correspondente à parte interna (sem o feltro) do volume total da bola. Como as bolas encomendadas possuem 60 mm = 6 cm de diâmetro e a camada de feltro tem espessura de 5 mm = 0,5 cm, conclui-se:

$$V_{\text{total}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 3^3 = 4 \cdot 27 = 108 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{parte interna}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot (2,5)^3 = 4 \cdot 15,625 = 62,5 \text{ cm}^3$$

Dessa forma, o volume de feltro utilizado em uma bola é $108 - 62,5 = 45,5 \text{ cm}^3$. Como o fabricante recebeu uma encomenda para a confecção de 10 bolas de tênis, ele precisará de $10 \cdot 45,5 = 455 \text{ cm}^3$ de material têxtil.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas o volume da parte interna de uma bola de tênis e o resultado multiplicou por 10, obtendo:

$$10 \cdot V_{\text{parte interna}} = 10 \cdot \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \right) = 10 \cdot \left(\frac{4}{3} \cdot 3 \cdot (2,5)^3 \right) = 10 \cdot (4 \cdot 15,625) = 10 \cdot 62,5 = 625 \text{ cm}^3$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o volume total de uma bola de tênis e multiplicou o resultado obtido por 10, obtendo:

$$10 \cdot V_{\text{total}} = 10 \cdot \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \right) = 10 \cdot \left(\frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 3^3 \right) = 10 \cdot (4 \cdot 27) = 10 \cdot 108 = 1080 \text{ cm}^3$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o volume total e o volume da parte interna de uma bola, fazendo:

$$V_{\text{total}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 3^3 = 108 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{parte interna}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot (2,5)^3 = 62,5 \text{ cm}^3$$

Entretanto, ao invés de subtrair os volumes, somou-os, obtendo $108 + 62,5 = 170,5 \text{ cm}^3$ e, por fim, multiplicou esse resultado por 10, obtendo 1705 cm^3 .

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o volume de material têxtil necessário para a confecção de uma bola e esqueceu-se de multiplicar por 10 o resultado, calculando:

$$V_{\text{total}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 30^3 = 4 \cdot 27000 = 108000 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{parte interna}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot (25)^3 = 62500 \text{ mm}^3$$

Assim, o aluno concluiu que o volume da camada de material têxtil é $108000 - 62500 = 45500 \text{ mm}^3$. Além disso, confundiu-se ao transformar o resultado de mm^3 para cm^3 e dividiu 45500 por 10 , obtendo 4550 cm^3 .

QUESTÃO 139

O Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP) aprovou a redução de prêmios do DPVAT (Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres) a partir do dia 1º de janeiro de 2020. Com a decisão, o preço do seguro será de R\$ 5,21 para carros de passeio e táxi e de R\$ 12,25 para motos, uma redução de 68% e 86%, respectivamente, em relação a 2019.

Disponível em: <https://www.folhape.com.br>. Acesso em: 11 fev. 2020.

Em 2019, o preço, em real, do seguro para carros de passeio foi de, aproximadamente,

- A R\$ 37,21.
- B R\$ 20,58.
- C R\$ 16,28.
- D R\$ 8,75.
- E R\$ 7,66.

Resolução

139. Resposta correta: C

C 1 H 3

a) (F) Possivelmente, o aluno confundiu as porcentagens e calculou o preço do seguro dos carros de passeio utilizando a porcentagem de redução do preço das motos. Assim, obteve, aproximadamente, R\$ 37,21 ($5,21 : 0,14$).

b) (F) Possivelmente, o aluno adicionou um aumento de 68% no preço do seguro das motos, obtendo R\$ 20,58 ($1,68 \cdot 12,25$).

c) (V) Considerando x o valor do seguro DPVAT para carros de passeio em 2019, tem-se:

$$x - 0,68 \cdot x = 5,21$$

$$0,32 \cdot x = 5,21$$

$$x = \frac{5,21}{0,32} \cong 16,28$$

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou que bastava adicionar um aumento de 68% no preço do seguro para 2020. Assim, obteve, aproximadamente, R\$ 8,75 ($1,68 \cdot 5,21$).

e) (F) Possivelmente, o aluno se equivocou com os cálculos, fazendo $x = \frac{5,21}{0,68} \cong 7,66$.

QUESTÃO 140

Considere que uma pessoa, visando aumentar sua ingestão diária de vitamina C, preparou duas jarras de suco, uma de laranja (J_1) e outra de morango (J_2).

Sabe-se que a jarra J_1 possui 1 litro de suco de laranja e que a jarra J_2 possui 1 litro de suco de morango; e que, ao misturar os dois sucos, é formada uma mistura homogênea.

Transferindo metade do conteúdo da jarra J_1 para a jarra J_2 e, em seguida, meio litro da mistura obtida na jarra J_2 para a jarra J_1 , a razão entre as quantidades de suco de laranja e de morango na jarra J_1 é

- A $\frac{2}{3}$
- B $\frac{1}{3}$
- C $\frac{1}{2}$
- D 1
- E 2

Resolução

140. Resposta correta: E

C 3 H 12

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou as duas transferências realizadas, entretanto se confundiu e, em vez de considerar o conteúdo da jarra J_1 , considerou o da jarra J_2 . Além disso, equivocou-se e calculou a razão entre a quantidade de suco de morango e o conteúdo total da jarra. Assim, obteve $\frac{\frac{2}{1+2} L}{1 L} = \frac{2}{3}$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas a primeira transferência. Além disso, equivocou-se e calculou a razão entre a quantidade de suco de laranja e o conteúdo total da jarra J_2 . Assim, obteve $\frac{1}{1+2} = \frac{1}{3}$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas a primeira transferência. Além disso, confundiu-se e, em vez de considerar o conteúdo da jarra J_1 , considerou o da jarra J_2 . Assim, concluiu que a razão entre as quantidades de suco de laranja e de morango desta jarra é $\frac{1}{2}$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que as quantidades de suco de laranja e de morango, na jarra J_1 , são iguais. Assim, concluiu que a razão entre as quantidades de suco de laranja e de morango, na jarra J_1 , é 1.
- e)(V) Inicialmente, as duas jarras, J_1 e J_2 , possuíam a mesma quantidade de suco. Após a primeira transferência (de 0,5 L de suco de laranja da jarra J_1 para a jarra J_2), a jarra J_1 ficou com 0,5 L de suco de laranja, e a jarra J_2 ficou com 1,5 L, sendo 0,5 L de suco de laranja e 1 L de suco de morango. Assim, a mistura formada na jarra J_2 é constituída por uma parte de suco de laranja para cada duas de suco de morango, ou seja, na razão $\frac{1}{2}$. Após a segunda transferência (de 0,5 L da mistura formada na jarra J_2 para a jarra J_1), ambas as jarras ficaram com a mesma quantidade de conteúdo. Entretanto, na jarra J_1 , formou-se uma mistura constituída por $0,5 L + \frac{0,5}{3} L = \frac{2}{3} L$ de suco de laranja e por $\frac{2}{3} \cdot 0,5 L = \frac{1}{3} L$ de suco de morango. Dessa forma, a razão entre as quantidades de suco de laranja e de morango na jarra J_1 é $\frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{1} = 2$.

QUESTÃO 141

Uma loja de aluguel de roupas de festa possui três filiais, 1, 2 e 3, localizadas no centro de uma determinada cidade. De acordo com o regulamento da loja, qualquer cliente que tenha alugado uma roupa de festa em alguma das três lojas filiais pode realizar a devolução na filial que julgar mais conveniente.

Um estudo a respeito do histórico de aluguéis e devoluções realizados nas três lojas filiais possibilitou a construção da matriz (A) apresentada a seguir.

$$A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{3}{5} & 0 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{3}{4} \end{pmatrix}$$

Cada elemento a_{ij} dessa matriz indica a probabilidade de uma roupa alugada na loja j ser devolvida na loja i . Por exemplo, a probabilidade de uma roupa alugada na loja 2 ser devolvida na loja 1 é $\frac{1}{5}$.

Considere X a loja filial com menor probabilidade de receber, na própria loja, a devolução de uma roupa alugada.

A probabilidade de uma roupa alugada na filial X ser devolvida em uma das demais lojas filiais é de

- A $\frac{1}{4}$
- B $\frac{9}{20}$
- C $\frac{1}{2}$
- D $\frac{3}{4}$
- E $\frac{23}{20}$

Resolução

141. Resposta correta: C

C 6 H 26

- a)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou X a loja filial com maior probabilidade de receber devoluções na própria loja. Assim, comparou os elementos da diagonal principal da matriz e concluiu que $X = 3$. Dessa forma, obteve que a probabilidade de uma roupa alugada na loja filial $X = 3$ ser devolvida em uma das demais lojas é de $a_{13} + a_{23} = \frac{1}{4} + 0 = \frac{1}{4}$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno concluiu corretamente que a loja filial com menor probabilidade de receber, na própria loja, a devolução de uma roupa alugada é a loja 1. Entretanto, confundiu-se e considerou que os elementos a_{ij} dessa matriz representam a probabilidade de uma roupa alugada na loja i ser devolvida na loja j . Assim, concluiu que a probabilidade de uma roupa alugada na filial 1 ser devolvida em uma das demais lojas filiais é dada por $a_{12} + a_{13} = \frac{1}{5} + \frac{1}{4} = \frac{4+5}{20} = \frac{9}{20}$.
- c)(V) Os elementos a_{ij} da matriz A, na qual $i = j$, representam a probabilidade de uma roupa ser alugada e devolvida na mesma loja. Dessa forma, para obter a loja com menor probabilidade de receber, na própria loja, a devolução de uma roupa alugada, devem-se comparar os elementos da diagonal principal dessa matriz. Como $a_{11} = \frac{1}{2}$, $a_{22} = \frac{3}{5}$, $a_{33} = \frac{3}{4}$ e $\frac{1}{2} = 0,5 < \frac{3}{5} = 0,6 < \frac{3}{4} = 0,75$, constata-se que a loja com menor probabilidade de receber, na própria loja, a devolução de uma roupa alugada é a loja $X = 1$. Desse modo, a probabilidade de uma roupa alugada na filial $X = 1$ ser devolvida em uma das demais lojas filiais é igual à probabilidade de uma roupa alugada na filial $X = 1$ ser devolvida na loja 2 ou na loja 3, ou seja, é dada por $a_{21} + a_{31} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou X a loja filial com maior probabilidade de receber devoluções na própria loja. Assim, comparou os elementos da diagonal principal da matriz e concluiu que $X = 3$. Além disso, equivocou-se e considerou a probabilidade de uma roupa alugada na filial $X = 3$ ser devolvida na própria loja. Assim, concluiu que a probabilidade é de $a_{33} = \frac{3}{4}$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a probabilidade de uma filial não receber a devolução na própria loja. Assim, fez:

$$\begin{aligned} a_{21} + a_{31} + a_{12} + a_{32} + a_{13} + a_{23} &= \\ \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{4} + 0 &= \\ \frac{23}{20} & \end{aligned}$$

QUESTÃO 142

A amortização é um processo de redução de uma dívida através de pagamentos periódicos e definidos com antecedência, ou seja, ao amortizar uma dívida, o valor do saldo devedor vai diminuindo progressivamente, até que ele seja quitado.

Disponível em: <https://www.sunoresearch.com.br>. Acesso em: 15 maio. 2020. (adaptado)

Um cliente de uma imobiliária amortizou o financiamento de um imóvel no valor de R\$ 400 000,00. Sabe-se que, nesse financiamento, o cliente deu uma entrada de R\$ 120 000,00 e dividiu o restante da dívida em 360 parcelas, pagas em seus devidos prazos, cujo valor, devido ao processo de amortização, decresce linearmente.

Sabendo que a primeira parcela do financiamento foi de R\$ 2 459,43 e que a última foi de R\$ 782,45, o valor total de juros que será pago é

- A R\$ 1 682,00.
- B R\$ 11 769,20.
- C R\$ 183 538,40.
- D R\$ 303 538,40.
- E R\$ 605 394,80.

Resolução

142. Resposta correta: D

C 1 H 4

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que todas as parcelas seriam do valor mais baixo, ou seja, R\$ 782,45. Assim, concluiu que foram pagos ao total $360 \cdot R\$ 782,45 = R\$ 281\,682,00$ e que, portanto, o valor total de juros que será pago é $R\$ 281\,682,00 - R\$ 280\,000,00 = R\$ 1\,682,00$.

b)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu corretamente o item. Entretanto, ao utilizar a fórmula da soma de uma progressão aritmética, confundiu-se e dividiu por 4 em vez de dividir por 2, obtendo $S = \frac{(2459,43 + 782,45) \cdot 360}{4} = 3241,88 \cdot 90 = 291\,769,20$. Assim, concluiu que o valor total de juros que será pago é $R\$ 291\,769,20 - R\$ 280\,000 = R\$ 11\,769,20$.

c)(F) Possivelmente, o aluno se esqueceu de deduzir o valor dado de entrada. Assim, fez:
 $R\$ 583\,538,40 - R\$ 400\,000,00 = R\$ 183\,538,40$

d)(V) Como o valor de cada parcela decresce linearmente, conclui-se que a sequência formada por esses valores é uma progressão aritmética. Assim, o valor total que será pago nesse financiamento é dado pela soma dos termos dessa progressão, que é:

$$S = \frac{(2459,43 + 782,45) \cdot 360}{2} = 3241,88 \cdot 180 = 583\,538,40$$

Dessa forma, constata-se que o valor total de juros que será pago nesse financiamento é:

$$R\$ 583\,538,40 - (R\$ 400\,000,00 - R\$ 120\,000,00) = R\$ 583\,538,40 - R\$ 280\,000,00 = R\$ 303\,538,40$$

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que todas as parcelas seriam do valor mais alto, ou seja, R\$ 2 459,43. Assim, concluiu que foram pagos ao total $360 \cdot R\$ 2\,459,43 = R\$ 885\,394,80$ e que, portanto, o valor total de juros que será pago é $R\$ 885\,394,80 - R\$ 280\,000,00 = R\$ 605\,394,80$.

QUESTÃO 143

Foram recolhidas 50 toneladas de lixo, no aterro da Praia de Iracema, após o Réveillon 2020 de Fortaleza. Se cada uma das pessoas que foi ao aterro tivesse levado 50 g de lixo para casa, o lugar teria amanhecido limpo.

MAIA, Leonardo. 50 toneladas de lixo são retiradas do aterro da Praia de Iracema. *O Povo*, 1 jan. 2020. Disponível em: <https://www.opovo.com.br>. Acesso em: 10 fev. 2020. (adaptado)

De acordo com as informações fornecidas, no evento, o público estimado foi de quantas pessoas?

- A 50 000
- B 100 000
- C 500 000
- D 1 000 000
- E 5 000 000

Resolução

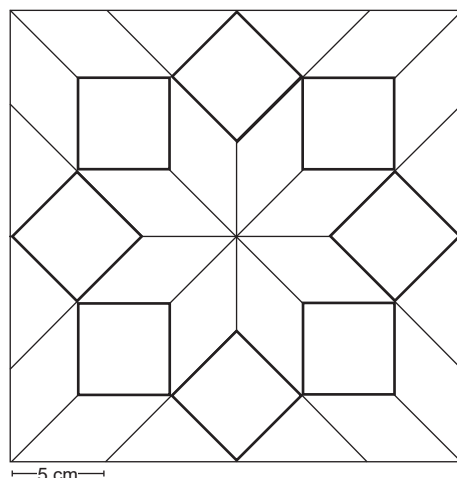
143. Resposta correta: D

C / 4 / H / 16

- a)(F) Possivelmente, o aluno desconhece a conversão de tonelada para grama e estimou que há uma relação de 1 para 50000.
- b)(F) Possivelmente, o aluno realizou a conversão de tonelada para grama corretamente, porém se equivocou na divisão, obtendo 100000.
- c)(F) Possivelmente, o aluno desconhece a conversão de tonelada para grama e estimou que há uma relação de 1 para 500000.
- d)(V) Sabe-se que 1 tonelada equivale a 1000 kg e que 1 kg equivale a 1000 g. Dessa forma, 50 toneladas equivalem a 50000000 g, que divididos por 50 g resultam em 1000000, o público estimado no evento.
- e)(F) Possivelmente, o aluno desconhece a conversão de tonelada para grama e estimou que há uma relação de 1 para 5000000.

QUESTÃO 144

Um artista planeja construir uma peça quadrangular de mosaico com pedaços de madeira em formato de losango e de triângulo retângulo. O projeto de construção da peça de mosaico está indicado na figura a seguir.



Sabendo que cada pedaço de madeira tem 1 cm de espessura, o volume total de madeira, em cm^3 , necessário para construir esse mosaico é igual a

- A 300
- B 400
- C $120 + 200\sqrt{2}$
- D $300 + 100\sqrt{2}$
- E $300 + 200\sqrt{2}$

Resolução

C 2 H 8

144. Resposta correta: E

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao desenvolver o produto notável $(a + b)^2$, fazendo $(a + b)^2 = a^2 + b^2$. Assim, concluiu que o volume de madeira utilizado para a construção da peça de mosaico é:

$$V = A_b \cdot h = \left[(10 + 10\sqrt{2})^2 \right] \cdot 1 = 10^2 + (10\sqrt{2})^2 = 100 + 200 = 300 \text{ cm}^3$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a base dos pedaços de madeira em formato de triângulo retângulo mede 5 cm. Assim, calculou que a peça de mosaico possui 20 cm de comprimento. Portanto, concluiu que o volume de madeira utilizado para a construção dessa peça é $V = A_b \cdot h = 20^2 \cdot 1 = 400 \text{ cm}^3$.

c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao desenvolver o produto notável $(10 + 10\sqrt{2})^2$, fazendo:

$$(10 + 10\sqrt{2})^2 = 10^2 + 2 \cdot 10 \cdot 10\sqrt{2} + 10(\sqrt{2})^2 = 100 + 200\sqrt{2} + 20 = 120 + 200\sqrt{2}$$

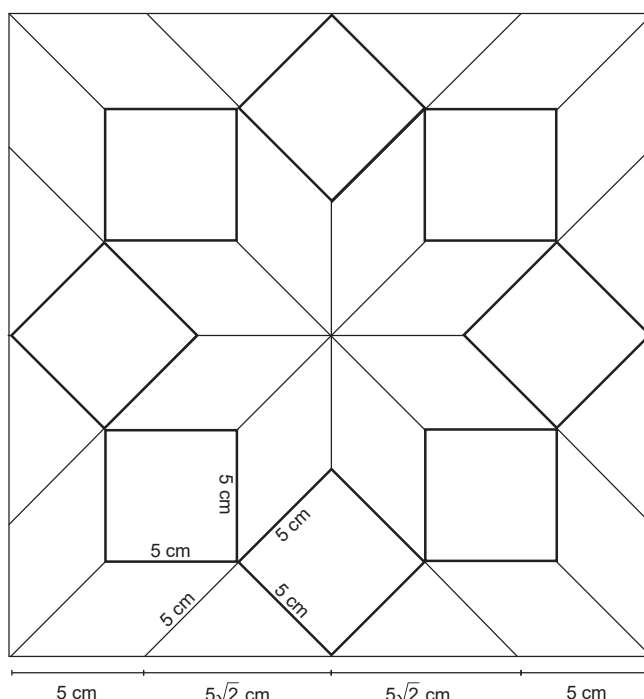
Assim, concluiu que o volume de madeira utilizado para a construção da peça de mosaico é:

$$V = A_b \cdot h = (120 + 200\sqrt{2}) \cdot 1 = 120 + 200\sqrt{2} \text{ cm}^3$$

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao desenvolver o produto notável $(a + b)^2$, fazendo $(a + b)^2 = a^2 + ab + b^2$. Assim, concluiu que o volume de madeira utilizado para a construção da peça de mosaico é:

$$V = A_b \cdot h = \left[(10 + 10\sqrt{2})^2 \right] \cdot 1 = 10^2 + 10 \cdot 10\sqrt{2} + (10\sqrt{2})^2 = 300 + 100\sqrt{2} \text{ cm}^3$$

e)(V) Pela definição de losango (quadrilátero em que todos os lados são congruentes) e pelo Teorema de Pitágoras, conclui-se:



Assim, o volume de madeira utilizado para a construção da peça de mosaico é:

$$V = A_b \cdot h = (10 + 10\sqrt{2})^2 \cdot 1 = 10^2 + 2 \cdot 10 \cdot 10\sqrt{2} + (10\sqrt{2})^2 = 300 + 200\sqrt{2} \text{ cm}^3$$

QUESTÃO 145

Uma empresa locadora de carros cobra um valor P , em real, por dia de aluguel de cada veículo. Considere que o número N de carros alugados por dia se relaciona com o preço P de acordo com a equação $0,5P + N = 80$ e que o custo diário de funcionamento da empresa é de R\$ 3000,00, independentemente da quantidade de carros alugados.

Para que a empresa tenha lucro diariamente, é necessário e suficiente que o valor P da diária, em real, esteja no intervalo

- A $(0, 60) \cup (100, +\infty)$.
- B $(160, +\infty)$.
- C $(60, 100)$.
- D $(80, 160)$.
- E $(0, 160)$.

Resolução

145. Resposta correta: C

C / 5 H / 23

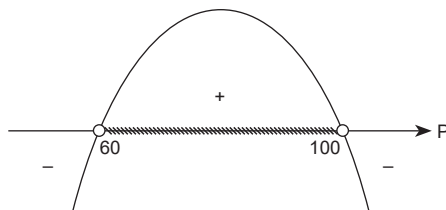
- a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os intervalos no estudo do sinal da função $L = -0,5P^2 + 80P - 3000$. Assim, em vez de considerar P pertencente ao intervalo $(60, 100)$, considerou P pertencente ao intervalo $(0, 60) \cup (100, +\infty)$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e estudou o sinal da função $R = -0,5P^2 + 80P$. Além disso, confundiu os intervalos e considerou P pertencente ao intervalo $(160, +\infty)$.
- c)(V) Considere C , L e R o custo, o lucro e a receita diários da empresa, respectivamente. De acordo com o enunciado do item, conclui-se:

$$C = 3000$$

$$R = P \cdot N = P \cdot (80 - 0,5P) = -0,5P^2 + 80P$$

$$L = R - C = -0,5P^2 + 80P - 3000$$

Para que haja lucro, é necessário que $L > 0$. Assim, deve-se obter a solução da inequação $-0,5P^2 + 80P - 3000 > 0$. As raízes da função $L = -0,5P^2 + 80P - 3000$ são $P' = 60$ e $P'' = 100$. Assim, fazendo o estudo do sinal, obtém-se:



Portanto, para que $L > 0$, deve-se ter P pertencente ao intervalo $(60, 100)$.

- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou os valores obtidos ao se fazer $P = 0$ e $N = 0$, separadamente, na equação $0,5P + N = 80$.
 - (i) $P = 0 \Rightarrow N = 80$;
 - (ii) $N = 0 \Rightarrow P = 160$.
 Assim, considerou o intervalo $(80, 160)$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno estudou o sinal da função $R = -0,5P^2 + 80P$. Assim, concluiu que P pertence ao intervalo $(0, 160)$.

QUESTÃO 146

O jogo da memória é composto por um baralho de cartas duplicadas que possuem, em uma de suas faces, uma figura. Para iniciar esse jogo, as cartas são dispostas sobre uma superfície, com a face que possui a figura voltada para baixo.

Cada participante deve, em sua jogada, escolher e desvirar duas cartas. Se as figuras das duas cartas desviradas forem iguais, o participante deve recolher o par formado e realizar uma nova jogada. Se forem diferentes, o participante deve virá-las novamente e passar a vez ao participante seguinte. O ganhador será aquele que obtiver mais pares ao final.

Considere que um determinado baralho desse jogo é formado por oito cartas e que um mesmo par de cartas não é desvirado mais de uma vez.

O maior número de jogadas que podem ser realizadas para se concluir o jogo é

- A 8.
- B 16.
- C 20.
- D 28.
- E 36.

Resolução

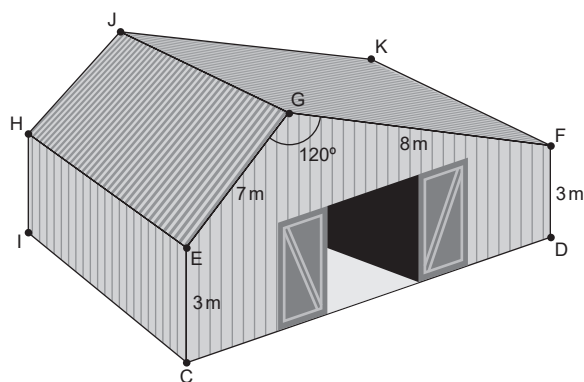
146. Resposta correta: B

C 1 H 5

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o maior número de jogadas é igual ao número total de cartas. Assim, concluiu que o maior número de jogadas é 8.
- b)(V) Para considerar o maior número de jogadas, calculam-se todas as combinações possíveis, sendo correta apenas a última. Dessa forma, conclui-se que, quando há 8 cartas, serão realizadas 7 jogadas; quando há 6 cartas, serão realizadas 5 jogadas; e assim por diante. Logo, o número máximo de jogadas é $(8 - 1) + (6 - 1) + (4 - 1) + (2 - 1) = 7 + 5 + 3 + 1 = 16$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que haveria n jogadas possíveis para cada n cartas em jogo. Logo, calculou $8 + 6 + 4 + 2 = 20$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o maior número de jogadas é dado pela combinação de oito elementos tomados dois a dois. Assim, calculou $C_{8,2} = \frac{8!}{2!(8-2)!} = \frac{8!}{2!6!} = \frac{8 \cdot 7}{2} = 28$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e não considerou que, a cada jogada, os pares de cartas com figuras iguais são retirados da contagem. Assim, fez $8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 36$.

QUESTÃO 147

Um fazendeiro produtor de grãos, a fim de ampliar a sua capacidade de armazenagem, solicitou a reconstrução de um celeiro. O celeiro será reconstruído na forma de um prisma reto de base pentagonal, conforme indicado na imagem a seguir.



Adote $\sqrt{3} = 1,7$.

A altura do novo celeiro será de, aproximadamente,

- A 6,5 m.
- B 6,7 m.
- C 7,0 m.
- D 7,5 m.
- E 9,8 m.

Resolução

147. Resposta correta: B

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a altura, partindo do ponto G até a base CD, divide o ângulo de 120° em duas partes iguais. Assim, calculou a altura como sendo $3 + 7 \cdot \cos 60^\circ = 3 + 3,5 = 6,5$ m.
- b)(V) Percebe-se que a altura do celeiro é igual a distância entre o ponto G e o segmento CD. Essa distância pode ser obtida somando a altura do triângulo EGF com a medida do segmento EC.

Considere h a altura do triângulo EGF. Observe que a área A do triângulo EGF é dada pelas fórmulas:

$$(1) A = \frac{EF \cdot h}{2}$$

$$(2) A = \frac{GE \cdot GF \cdot \sin 120^\circ}{2}$$

Igualando as fórmulas anteriores, conclui-se:

$$\frac{EF \cdot h}{2} = \frac{GE \cdot GF \cdot \sin 120^\circ}{2}$$

$$h = \frac{GE \cdot GF \cdot \sin 120^\circ}{EF}$$

$$h = \frac{7 \cdot 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{EF}$$

$$h = \frac{28\sqrt{3}}{EF}$$

Pela Lei dos Cossenos, obtém-se:

$$EF^2 = 7^2 + 8^2 - 2 \cdot 7 \cdot 8 \cdot \cos 120^\circ$$

$$EF^2 = 49 + 64 - 2 \cdot 56 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$EF^2 = 49 + 64 + 56$$

$$EF^2 = 169$$

$$EF = 13$$

Assim, conclui-se:

$$h = \frac{28\sqrt{3}}{EF} \Rightarrow h = \frac{28 \cdot 1,7}{13} \Rightarrow h \cong 3,7 \text{ m}$$

Portanto, a altura do celeiro é de, aproximadamente, $3,7 \text{ m} + 3 \text{ m} = 6,7 \text{ m}$.

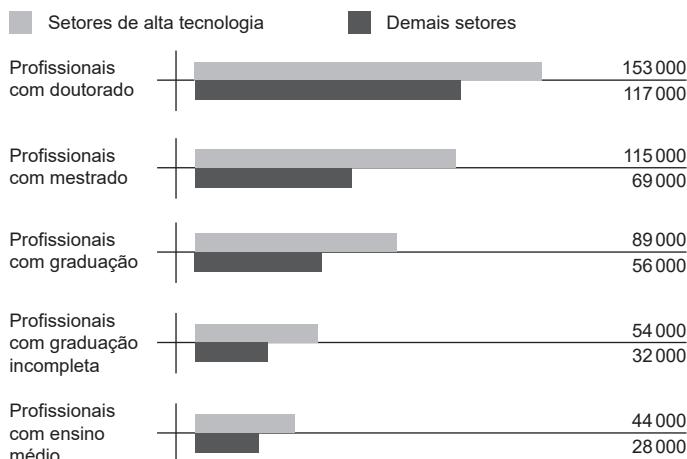
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que os ângulos $F\hat{E}G$ e $E\hat{F}G$ são congruentes e, como a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° , concluiu que ambos medem 30° . Assim, calculou a altura do celeiro como sendo $3 + 8 \cdot \sin 30^\circ = 7$ m.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a altura, partindo do ponto G até a base CD, divide o ângulo de 120° em duas partes iguais. Além disso, calculou a altura como sendo $(7 + 8) \cdot \cos 60^\circ = 7,5$ m.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a altura, partindo do ponto G até a base CD, divide o ângulo de 120° em duas partes iguais. Além disso, equivocou-se e calculou a altura como sendo $3 + 8 \cdot \sin 60^\circ = 3 + 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 3 + 4 \cdot 1,7 = 9,8$ m.

QUESTÃO 148

O gráfico a seguir compara, em todos os níveis, o salário médio anual de profissionais do setor de tecnologia com o de trabalhadores dos demais setores da economia americana.

Nos Estados Unidos, a remuneração de trabalhadores de alta tecnologia é mais elevada em todos os níveis

Salário médio anual (em dólar)



The Brookings Institution

Os salários médios anuais que apresentam a menor diferença percentual pertencem aos profissionais com

- A** mestrado.
- B** doutorado.
- C** graduação.
- D** ensino médio.
- E** graduação incompleta.

Resolução

148. Resposta correta: B

C 6 H 26

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas a variação absoluta entre os salários e equivocou-se ao considerar o nível em que há essa maior variação, ou seja, o mestrado.
- b)(V) Deve-se calcular a diferença entre os salários dos profissionais de cada nível.

Doutorado: $\frac{153\ 000}{117\ 000} \cong 1,3$, que representa uma diferença salarial de, aproximadamente, 30%;

Mestrado: $\frac{115\ 000}{69\ 000} \cong 1,66$, que representa uma diferença salarial de, aproximadamente, 66%;

Graduação: $\frac{89\ 000}{56\ 000} \cong 1,58$, que representa uma diferença salarial de, aproximadamente, 58%;

Graduação incompleta: $\frac{54\ 000}{32\ 000} \cong 1,68$, que representa uma diferença salarial de, aproximadamente, 68%;

Ensino médio: $\frac{44\ 000}{28\ 000} \cong 1,57$, que representa uma diferença salarial de, aproximadamente, 57%.

Portanto, o nível que apresenta a menor diferença percentual no salário dos profissionais de cada setor é o de doutorado.

- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou com a interpretação do item e considerou os profissionais com graduação.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou o nível em que os profissionais de cada setor têm a menor variação absoluta, ou seja, o ensino médio.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou considerando o nível em que há a maior diferença percentual, ou seja, a graduação incompleta.

QUESTÃO 149

Uma instituição financeira realizou uma pesquisa a fim de analisar alguns dados sobre concessão de empréstimos por cheque especial. Dos participantes da pesquisa, 40% está empregado, e o percentual de pessoas que utilizaram cheque especial no último ano foi de 10% entre os que têm emprego e de 20% entre os que estão desempregados.

Selecionando-se, ao acaso, um participante dessa pesquisa e sabendo que ele utilizou cheque especial no último ano, qual a probabilidade de que ele esteja desempregado?

- A** 75,0%.
- B** 66,6%.
- C** 33,3%.
- D** 18,0%.
- E** 12,0%.

Resolução**149. Resposta correta: A****C / 7 H / 28**

a)(V) Dos participantes dessa pesquisa, 40% estão empregados, e 60% estão desempregados. Entre os participantes desempregados, $20\% \cdot 60\% = 12\%$ usaram cheque especial no último ano, enquanto, entre os que estão empregados, apenas $10\% \cdot 40\% = 4\%$. Desse modo, os participantes dessa pesquisa que usaram cheque especial no último ano representam $4\% + 12\% = 16\%$. Portanto, a probabilidade de um participante selecionado ao acaso estar desempregado, sabendo que ele utilizou cheque especial no último ano, é de:

$$\frac{12\%}{16\%} = \frac{3}{4} = 75\%$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que os participantes que usaram cheque especial no último ano representam $10\% + 20\% = 30\%$. Assim, como os participantes que estão desempregados e que utilizaram cheque especial correspondem a 20% desse resultado, fez:

$$\frac{20\%}{30\%} = \frac{2}{3} \cong 66,6\%$$

c)(F) Possivelmente, o aluno observou que 60% dos participantes estão desempregados e que 20% deles usaram cheque especial no último ano. Assim, calculou $\frac{20\%}{60\%} = \frac{1}{3} \cong 33,3\%$.

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que os participantes que usaram cheque especial no último ano representam $10\% + 20\% = 30\%$. Assim, como os participantes que estão desempregados correspondem a 60% dos participantes da pesquisa, calculou $60\% \cdot 30\% = 18\%$.

e)(F) Possivelmente, o aluno observou que 60% dos participantes estão desempregados e que 20% deles usaram cheque especial no último ano. Assim, calculou $20\% \cdot 60\% = 12\%$.

QUESTÃO 150

O quadro a seguir apresenta a composição das glicoses 5% e 10%, comumente utilizadas como fonte de água e de calorias.

<p>SOLUÇÃO DE GLICOSE 5% e 10% (Solução injetável de dextrose 5% e 10%) Uso intravenoso e individualizado Uso adulto e pediátrico</p> <p>COMPOSIÇÃO:</p> <p>Glicose 5% Cada mL da solução contém: glicose anidra 50 mg* água para injeção q.s.p. 1 mL *Equivalente a 55 mg de glicose monoidratada</p> <p>Glicose 10% Cada mL da solução contém: glicose anidra 100 mg** água para injeção q.s.p. 1 mL **Equivalente a 110 mg de glicose monoidratada.</p>
--

Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 18 dez. 2019. (adaptado)

Uma solução de glicose de 500 mL foi preparada misturando-se soluções de glicose 5% e de glicose 10%. Sabe-se que a glicose 5% representa 60% da solução preparada.

A quantidade, em grama, de glicose monoidratada equivalente à quantidade de glicose anidra utilizada nessa solução é igual a

- A 35,00.
- B 38,50.
- C 41,25.
- D 75,00.
- E 82,50.

Resolução

150. Resposta correta: B

C 3 H 12

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a quantidade de glicose anidra utilizada na solução. Assim, obteve:

$$300 \cdot 50 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} + 200 \cdot 100 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 15 \text{ g} + 20 \text{ g} = 35 \text{ g}$$

b)(V) A solução de glicose foi preparada misturando-se 300 mL (60% de 500 mL) de glicose 5% e 200 mL (40% de 500 mL) de glicose 10%. De acordo com o quadro, 1 mL de glicose 5% equivale a 55 mg de glicose monoidratada e 1 mL de glicose 10% equivale a 110 mg de glicose monoidratada. Dessa forma, conclui-se que a quantidade de glicose monoidratada equivalente à quantidade de glicose anidra utilizada na solução preparada é:

$$300 \cdot 55 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} + 200 \cdot 110 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 16,5 \text{ g} + 22 \text{ g} = 38,5 \text{ g}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno observou que 1 mL das soluções 5% e 10% correspondem a, respectivamente, 55 mg e 110 mg de glicose monoidratada. Então, considerou que cada 2 mL da solução preparada equivale a 165 mg = 0,165 g de glicose monoidratada. Assim, concluiu que 500 mL equivalem a $0,165 \cdot \frac{500}{2} = 41,25 \text{ g}$.

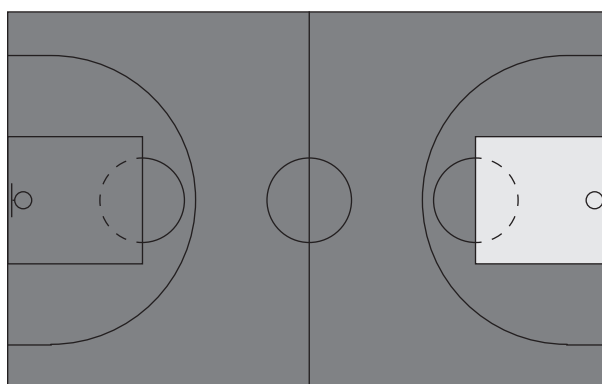
d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a quantidade de glicose monoidratada equivalente à quantidade de glicose anidra em 1 mL da solução preparada é 50 mg + 100 mg = 150 mg = 0,15 g. Assim, multiplicou esse resultado por 500, obtendo: $0,15 \cdot 500 = 75 \text{ g}$

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a quantidade de glicose monoidratada equivalente à quantidade de glicose anidra em 1 mL da solução preparada é 55 mg + 110 mg = 165 mg = 0,165 g. Assim, multiplicou esse resultado por 500, obtendo: $0,165 \cdot 500 = 82,5 \text{ g}$

QUESTÃO 151

Espaço dedicado ao futebol na mídia. Investimento na liga de basquete. Torneios de tênis com premiação diferenciada. Com esses três exemplos, nos quais os homens sempre levam vantagem sobre as mulheres, o projeto “Quadras da Desigualdade”, da ESPN (Entertainment and Sports Programming Network), defende a igualdade de direitos entre os dois gêneros no esporte.

Para enfatizar as diferenças de oportunidade e visibilidade entre os dois sexos, a ESPN providenciou a pintura de quadras poliesportivas no Centro Esportivo de Guarulhos, na grande São Paulo. A ideia transforma as próprias quadras em gráficos que escancaram as dificuldades e a falta de incentivo que as mulheres ainda precisam enfrentar para sobreviver no esporte.



■ Investimento na liga masculina de basquete □ Investimento na liga feminina de basquete

PINTURA em quadra poliesportiva escancara desigualdade de gênero. *Exame*, 9 maio 2017. Disponível em: <https://exame.abril.com.br>. Acesso em: 12 dez. 2019. (adaptado)

Considere que a linha lateral e a linha de fundo dessa quadra de basquete possuam 28 m e 15 m de comprimento, respectivamente, e que a região que representa o investimento na liga feminina seja um quadrado de lado medindo 5 m.

O investimento na liga masculina de basquete equivale a quantas vezes o investimento na liga feminina?

- A 4,30.
- B 5,95.
- C 15,80.
- D 16,80.
- E 33,00.

Resolução

151. Resposta correta: C

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno realizou a comparação utilizando o perímetro das regiões. Assim, fez $\frac{2 \cdot (28 + 15)}{2 \cdot (5 + 5)} = \frac{43}{10} = 4,3$.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o percentual do total investido referente à liga feminina de basquete, fazendo:

$$\begin{aligned} 420 & \text{ ——— } 100\% \\ 25 & \text{ ——— } x \\ x & = \frac{2500}{420} \cong 5,95 \end{aligned}$$

c)(V) A quadra tem área de $28 \cdot 15 = 420 \text{ m}^2$. Desse total, a área que corresponde ao investimento na liga feminina é de $5 \cdot 5 = 25 \text{ m}^2$. Assim, a área correspondente ao investimento na liga masculina é $420 - 25 = 395 \text{ m}^2$. Logo, o investimento na liga masculina equivale a $\frac{395}{25} = 15,8$ vezes o investimento na liga feminina.

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a área correspondente ao investimento na liga masculina é de $28 \cdot 15 = 420 \text{ m}^2$. Assim, concluiu que o investimento na liga masculina equivale a $\frac{420}{25} = 16,8$ vezes o investimento na liga feminina.

e)(F) Possivelmente, a efeito de comparação, o aluno considerou a soma das medidas de comprimento das duas regiões pintadas. Além disso, calculou a diferença entre estas, fazendo $(28 + 15) - (5 + 5) = 33$.

QUESTÃO 152

Uma microempresa especializada em venda de *smartphones* estuda a possibilidade de abertura de uma loja filial em uma determinada região. O analista de pesquisa de mercado dessa microempresa propôs a realização de uma pesquisa com 250 habitantes locais a fim de estimar a média de *smartphones* consumidos. A tabela a seguir mostra os resultados obtidos.

Quantidade de <i>smartphones</i> por pessoa	Quantidade de pessoas
0	10
1	162
2	56
3	18
4	3
5	1

De acordo com a pesquisa realizada, a média de *smartphone* consumido por habitante é

- A 0,0600.
- B 0,0625.
- C 0,9600.
- D 1,3800.
- E 1,4375.

Resolução

152. Resposta correta: D

C / 7 H / 27

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média sem considerar os pesos (frequências). Assim, fez $\frac{0+1+2+3+4+5}{250} = \frac{15}{250} = 0,06$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno não considerou os pesos (frequências) e, além disso, excluiu as dez pessoas que não possuem *smartphone*. Assim, calculou $\frac{1+2+3+4+5}{240} = \frac{15}{240} = 0,0625$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média de pessoas que possuem pelo menos um *smartphone*, obtendo $\frac{250-10}{250} = 0,96$.
- d)(V) Calcula-se uma média ponderada em que os pesos (frequências) estão representados pela quantidade de pessoas para cada quantidade de *smartphone*. Assim, calcula-se:

$$\frac{0 \cdot 10 + 1 \cdot 162 + 2 \cdot 56 + 3 \cdot 18 + 4 \cdot 3 + 5 \cdot 1}{250} = \frac{345}{250} = \frac{1380}{1000} = 1,380$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média ponderada, entretanto desconsiderou as dez pessoas que não possuem nenhum *smartphone*. Assim, fez $\frac{1 \cdot 162 + 2 \cdot 56 + 3 \cdot 18 + 4 \cdot 3 + 5 \cdot 1}{240} = \frac{345}{240} = 1,4375$.

QUESTÃO 153

Um artefato cúbico maciço de 60 cm de aresta será transportado em uma caixa de metal. A transportadora dispõe de cinco caixas, todas com formato de paralelepípedo reto-retângulo, mas com diferentes dimensões, conforme descrito na tabela a seguir.

Caixa	Dimensões internas (em cm)
1	72 × 72 × 72
2	65 × 90 × 65
3	60 × 70 × 88
4	60 × 90 × 69
5	56 × 70 × 88

Sabe-se que a caixa escolhida para transportar o artefato deverá comportá-lo deixando o menor espaço livre possível a fim de diminuir o risco de danificação durante o transporte.

Nesse caso, a transportadora deverá optar pela caixa de número

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

Resolução

153. Resposta correta: C

C / 2 / H / 9

- a)(F) Possivelmente, o aluno eliminou a caixa 5, pois uma de suas dimensões é menor que 60 cm, e realizou a comparação entre as somas das dimensões de cada caixa, fazendo:
- Caixa 1: $72 + 72 + 72 = 216$;
Caixa 2: $65 + 90 + 65 = 220$;
Caixa 3: $60 + 70 + 88 = 218$;
Caixa 4: $60 + 90 + 69 = 219$.
- Assim, como $216 < 218 < 219 < 220$, concluiu que a caixa escolhida deverá ser a de número 1.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou a caixa que deixará o maior espaço livre em vez daquela que deixará o menor. Assim, concluiu que a caixa escolhida deverá ser a de número 2.
- c)(V) Como o artefato tem dimensões, em cm, de $60 \times 60 \times 60$, conclui-se que a caixa escolhida para o transporte deverá ter, no mínimo, 60 cm em cada dimensão interna. Assim, elimina-se a caixa 5, visto que uma de suas dimensões é menor que 60 cm. Portanto, restam apenas as caixas 1, 2, 3 e 4. Para decidir qual caixa escolher, calcula-se o volume interno de cada uma delas.
- Caixa 1: $72 \cdot 72 \cdot 72 = 373\,248 \text{ cm}^3$;
Caixa 2: $65 \cdot 90 \cdot 65 = 380\,250 \text{ cm}^3$;
Caixa 3: $60 \cdot 70 \cdot 88 = 369\,600 \text{ cm}^3$;
Caixa 4: $60 \cdot 90 \cdot 69 = 372\,600 \text{ cm}^3$.
- Portanto, a caixa que deve ser escolhida é a de número 3, pois apresenta o menor volume.
- d)(F) Possivelmente, o aluno multiplicou os excessos de cada dimensão das caixas em relação ao artefato, fazendo:
- Caixa 1: $12 \cdot 12 \cdot 12 = 1\,728$;
Caixa 2: $5 \cdot 30 \cdot 5 = 750$;
Caixa 3: $10 \cdot 28 = 280$;
Caixa 4: $30 \cdot 9 = 270$.
- Assim, como $270 < 280 < 750 < 1\,728$, concluiu que a caixa escolhida deverá ser a de número 4.
- e)(F) Possivelmente, o aluno não se atentou à dimensão mínima de 60 cm e comparou o volume das cinco caixas, obtendo como menor valor o da caixa 5. Assim, concluiu que essa deverá ser a caixa escolhida.

QUESTÃO 154 

Um determinado jogo é composto por cartas distintas entre si que apresentam de um a três objetos. Os objetos presentes em uma mesma carta são iguais em cor, formato e preenchimento. O objetivo do jogo é formar trios de cartas que apresentem objetos com alguma característica em comum.

Sabe-se que, para cada objeto, existem três possibilidades de cor, de formato e de preenchimento.

A quantidade de cartas que compõe esse jogo é

- A 9.
- B 12.
- C 27.
- D 64.
- E 81.

Resolução

154. Resposta correta: E

C / 1 H / 2

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas as características cor, formato e preenchimento. Além disso, em vez de usar o Princípio Multiplicativo, utilizou o Princípio Aditivo. Assim, concluiu que o jogo é composto por $3 + 3 + 3 = 3 \cdot 3 = 9$ cartas.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e, em vez de usar o Princípio Multiplicativo, utilizou o Princípio Aditivo. Assim, concluiu que o jogo é composto por $3 + 3 + 3 + 3 = 4 \cdot 3 = 12$ cartas.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas as características cor, formato e preenchimento. Assim, concluiu que o jogo é composto por $3 \cdot 3 \cdot 3 = 3^3 = 27$ cartas.
- d)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente o item e concluiu que o jogo é composto por 3^4 cartas. Entretanto, confundiu-se e, em vez de calcular 3^4 , calculou 4^3 . Assim, concluiu que o jogo é composto por $4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$ cartas.
- e)(V) Cada carta possui quatro características: quantidade de figuras, cor, formato e preenchimento. Assim, pelo Princípio Fundamental da Contagem, ou Princípio Multiplicativo, concluiu-se que o jogo é composto por $3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 3^4 = 81$ cartas.

QUESTÃO 155

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a cidade de Brasília/DF possui uma população estimada em mais de 3 milhões de habitantes e uma área territorial de mais de 5,7 mil quilômetros quadrados.

Disponível em: <https://ibge.gov.br>. Acesso em: 26 dez. 2019.

Sabe-se que densidade demográfica consiste na razão entre o número de habitantes e a área territorial de uma determinada região.

A densidade demográfica da cidade de Brasília, em habitante por quilômetro quadrado, é, aproximadamente,

- A $1,9 \cdot 10^{-3}$.
- B $1,9 \cdot 10^{-2}$.
- C $5,3 \cdot 10^{-1}$.
- D $5,3 \cdot 10^2$.
- E $5,3 \cdot 10^5$.

Resolução

155. Resposta correta: D

C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a densidade demográfica pela razão inversa. Assim, obteve:

$$\frac{5,7 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^6} \cong 1,9 \cdot 10^{-3}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que 5,7 mil equivale a 57 000. Além disso, calculou a densidade demográfica pela razão inversa, obtendo $\frac{5,7 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^6} = 1,9 \cdot 10^{-2}$.

c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que o múltiplo decimal **milhões** equivale a 10^3 . Assim, calculou:

$$\frac{3 \cdot 10^3}{5,7 \cdot 10^3} \cong 0,53 = 5,3 \cdot 10^{-1}$$

d)(V) A população estimada e a área territorial da capital brasileira são, respectivamente, $3 \cdot 10^6$ habitantes e $5,7 \cdot 10^3$ km². Assim, a densidade demográfica, em habitante por quilômetro quadrado, é $\frac{3 \cdot 10^6}{5,7 \cdot 10^3} \cong 0,53 \cdot 10^3 = 5,3 \cdot 10^2$.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que o múltiplo decimal **milhões** equivale a 10^9 . Assim, calculou:

$$\frac{3 \cdot 10^9}{5,7 \cdot 10^3} \cong 0,53 \cdot 10^6 = 5,3 \cdot 10^5$$

QUESTÃO 156

Um jovem, a fim de aprimorar seus hábitos de leitura, traçou uma meta de ler certa quantidade de livros, de diferentes gêneros, em um ano. O primeiro livro escolhido para leitura foi de ficção científica e possuía 185 páginas.

Para otimizar seu tempo e conseguir cumprir a meta estabelecida, o jovem leu esse livro em dias consecutivos de tal forma que, no primeiro dia, foram lidas 5 páginas e, do segundo dia em diante, ele aumentava 3 páginas na sua leitura diária em relação ao dia anterior.

Considerando que o jovem seguiu esse cronograma até terminar de ler esse livro, o número de dias necessários para a conclusão da leitura foi

- A** 10.
- B** 30.
- C** 32.
- D** 60.
- E** 61.

Resolução

C 1 H 3

156. Resposta correta: A

a)(V) A quantidade de páginas lidas por esse jovem diariamente forma uma progressão aritmética (P.A.) com primeiro termo $a_1 = 5$ e razão $r = 3$. Assim, o número de dias necessários para a conclusão da leitura do livro escolhido equivale à posição n do último termo dessa P.A. Considere a_n o último termo dessa progressão aritmética. Utilizando a fórmula do termo geral, tem-se:

$$a_n = a_1 + (n - 1) \cdot r \Rightarrow a_n = 5 + (n - 1) \cdot 3 \Rightarrow a_n = 3n + 2$$

Como o livro escolhido possui 185 páginas, conclui-se que a soma dos n primeiros termos dessa P.A. é $S_n = 185$. No entanto, pela fórmula da soma dos n primeiros termos de uma progressão aritmética, tem-se:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2} \Rightarrow S_n = \frac{[5 + (3n + 2)] \cdot n}{2} \Rightarrow S_n = \frac{3n^2 + 7n}{2}$$

Logo, conclui-se:

$$\frac{3n^2 + 7n}{2} = 185 \Rightarrow 3n^2 + 7n - 370 = 0$$

Resolvendo a equação quadrática encontrada, obtém-se $n' = 10$ e $n'' = -\frac{37}{3}$. Entretanto, $n'' = -\frac{37}{3}$ não convém, pois n indica a posição do termo a_n . Assim, conclui-se que $n = 10$, ou seja, que foram necessários 10 dias para a conclusão da leitura.

b)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu corretamente o item. Entretanto, ao resolver a equação quadrática $3n^2 + 7n - 370 = 0$, esqueceu-se do coeficiente a da Fórmula de Bhaskara e calculou:

$$n = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2} \Rightarrow n = \frac{-7 \pm 67}{2} \Rightarrow \begin{cases} n' = 30 \\ n'' = -37 \end{cases}$$

Depois, o aluno desconsiderou $n = -37$, pois atentou ao fato de n indicar a posição do termo a_n . Assim, concluiu que foram necessários 30 dias para a conclusão da leitura.

c)(F) Possivelmente, o aluno obteve $n = 10$. Entretanto, equivocou-se e calculou a quantidade de páginas lidas no décimo dia, obtendo, pela fórmula do termo geral, $a_{10} = a_1 + (n - 1) \cdot r \Rightarrow a_{10} = 5 + 9 \cdot 3 \Rightarrow a_{10} = 5 + 27 = 32$. Assim, concluiu que foram necessários 32 dias para a conclusão da leitura.

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e subtraiu, do total de páginas do livro, as cinco páginas lidas no primeiro dia, obtendo 180 páginas. Em seguida, dividiu por 3 o resultado obtido, fazendo $\frac{180}{3} = 60$. Assim, concluiu que foram necessários 60 dias para a conclusão da leitura.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e concluiu que o último termo da progressão aritmética é $a_n = 185$. Assim, calculou:

$$a_n = a_1 + (n - 1) \cdot r \Rightarrow 185 = 5 + (n - 1) \cdot 3 \Rightarrow 3n + 2 = 185 \Rightarrow n = \frac{185 - 2}{3} = 61$$

Portanto, o aluno concluiu que foram necessários 61 dias para a conclusão da leitura.

QUESTÃO 157

A energia obtida, no país, a partir do processamento dos resíduos da indústria do açúcar e do álcool poderá praticamente dobrar até 2030. Dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica) apontam que a bioeletricidade gerada, em 2018, com o aproveitamento do bagaço e da palha de cana foi capaz de suprir a demanda energética de 369 usinas sucroalcooleiras e, ainda, destinar 21,5 mil gigawatts-hora (GWh) ao Sistema Interligado Nacional (SIN), atendendo 4% do consumo brasileiro, o que equivale a abastecer 11,4 milhões de residências ao longo do ano.

ZAPAROLLI, Domingos. O impulso que vem do canavial. *Pesquisa Fapesp*, dez. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 10 fev. 2020.

De acordo com as informações fornecidas, o consumo total de energia do Brasil em 2018, em mil gigawatts-hora, foi de

- A 28,5.
- B 86,0.
- C 245,1.
- D 285,0.
- E 537,5.

Resolução

157. Resposta correta: E

C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou a quantidade total de residências brasileiras que consomem energia. Além disso, equivocou-se com os cálculos, obtendo 28,5 mil GWh.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao efetuar os cálculos, fazendo $4 \cdot 21,5 = 86$ mil GWh.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao efetuar os cálculos, fazendo $21,5 \cdot 11,4 = 245,1$ mil GWh.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a quantidade total de residências brasileiras que consomem energia, encontrando 285.
- e)(V) De acordo com as informações fornecidas no texto, 4% do consumo brasileiro equivale a 21,5 mil GWh. Para calcular o consumo total, 100%, faz-se a seguinte regra de três.

$$\begin{array}{l} 21,5 \text{ mil GWh} \quad \text{————} \quad 4\% \\ x \text{ mil GWh} \quad \text{————} \quad 100\% \end{array}$$

$$4\% \cdot x = 21,5 \cdot 100\%$$

$$x = 21,5 \cdot 25 = 537,5 \text{ mil GWh}$$

QUESTÃO 158

Depois do aumento de 18% apresentado no preço da carne bovina em todo o país, em 2019, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontaram uma queda de 4% no preço do quilo, em janeiro de 2020.

CARNE bovina apresenta redução no preço, aponta IBGE. *Paraíba Online*. 7 fev. 2020. Disponível em: <https://paraibaonline.com.br>. Acesso em: 10 fev. 2020. (adaptado)

Considere que, em uma determinada região, o preço do quilograma de carne bovina, em dezembro de 2018, era de R\$ 24,90.

Em janeiro de 2020, o preço do quilograma de carne bovina, nessa região, foi de, aproximadamente,

- A R\$ 23,90.
- B R\$ 28,20.
- C R\$ 28,40.
- D R\$ 29,40.
- E R\$ 30,40.

Resolução

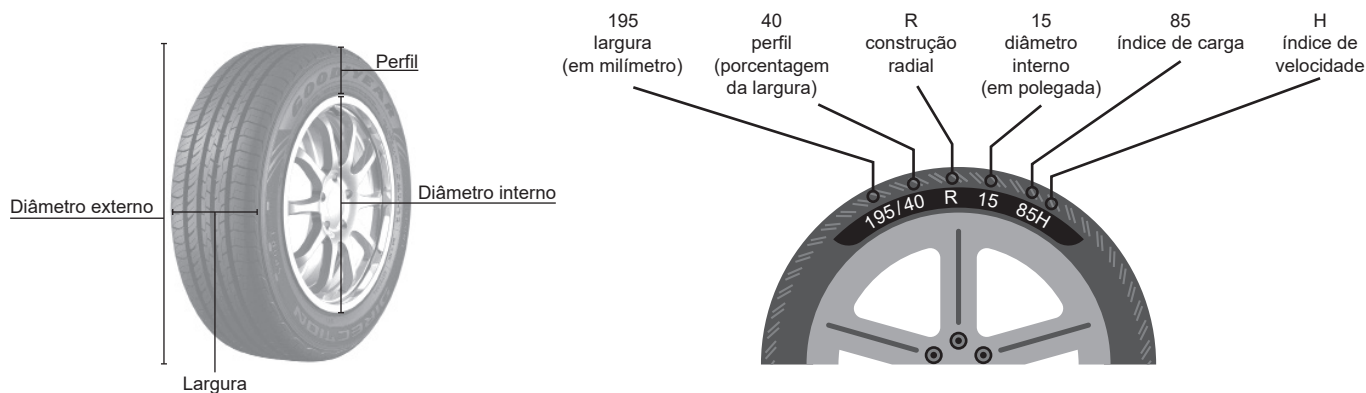
158. Resposta correta: B

C / 1 / H / 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que o preço do quilograma de carne bovina, em dezembro de 2018, já havia sofrido o aumento de 18%. Assim, calculou apenas a redução de 4%, obtendo $24,90 - 4\% \cdot 24,90 \cong \text{R\$ } 23,90$.
- b)(V) Em 2019, o preço do quilograma de carne bovina sofreu um aumento de 18%. Dessa forma, o preço do quilograma de carne bovina, em dezembro de 2019, era de $(1 + 0,18) \cdot 24,90$. Em janeiro de 2020, ocorreu uma redução de 4% sobre o preço atual do quilograma de carne bovina. Assim, o preço, em janeiro de 2020, foi de, aproximadamente:
 $(1 - 0,04) \cdot (1 + 0,18) \cdot 24,90 \cong \text{R\$ } 28,20$
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o aumento de 18% e a redução de 4% equivalem a um único aumento de 14%. Assim, calculou $24,90 + 14\% \cdot 24,90 \cong \text{R\$ } 28,40$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas o aumento de 18%, obtendo $24,90 + 18\% \cdot 24,90 \cong 29,40$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou dois aumentos, um de 18% e outro de 4%. Além disso, considerou que esses dois aumentos equivalem a um único aumento de 22%. Assim, calculou $24,90 + 22\% \cdot 24,90 \cong \text{R\$ } 30,40$.

QUESTÃO 159

O código de um pneu é constituído pela medida de sua largura, de seu perfil e de seu diâmetro interno, respectivamente. A figura a seguir apresenta as principais medidas de um pneu e a estrutura lógica utilizada para sua codificação.



Disponível em: <https://www.gigapneus.com.br>. Acesso em: 26 dez. 2019. (adaptado)

Considerando que 1 (uma) polegada equivale a 2,54 centímetros, o diâmetro externo de um pneu cuja codificação é 195/40 R 15 85H mede, em centímetro,

- A** 38,1.
- B** 45,9.
- C** 53,7.
- D** 73,2.
- E** 78,0.

Resolução

159. Resposta correta: C

C / 3 / H / 12

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a medida do diâmetro interno. Assim, fez $15 \cdot 2,54 = 38,1$ cm.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o diâmetro externo como a soma entre o perfil e o diâmetro interno. Assim, obteve $7,8 + 38,1 = 45,9$ cm.
- c)(V) Considere **l**, **p** e **d**, respectivamente, a largura, o perfil e o diâmetro interno desse pneu. Dessa forma, o diâmetro externo é dado por $d + 2p$. Como a codificação do pneu é 195/40 R 15 85H, conclui-se que $l = 195$ mm, $p = 40\%$ de 195 mm e $d = 15$ pol. Assim, tem-se:

$$\begin{cases} p = 0,4 \cdot 195 = 78 \text{ mm} = 7,8 \text{ cm} \\ d = 15 \cdot 2,54 = 38,1 \text{ cm} \end{cases}$$

Portanto, o diâmetro externo do pneu mede $38,1 + 2 \cdot 7,8 = 53,7$ cm.

- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que o diâmetro externo do pneu é dado pela soma de todas as demais dimensões. Assim, concluiu que o diâmetro externo mede:

$$\underbrace{19,5}_{\text{largura (cm)}} + 2 \cdot \underbrace{7,8}_{\text{perfil (cm)}} + \underbrace{38,1}_{\text{diâmetro interno (cm)}} = 73,2 \text{ cm}$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a medida do perfil. Além disso, não se atentou à unidade de medida, fazendo:
- $$p = 0,4 \cdot 195 \text{ mm} = 78 \text{ mm}$$

QUESTÃO 160

TEXTO I

O *motu proprio* é um documento expedido diretamente pelo papa e que altera ou inclui uma regra na constituição apostólica.

Disponível em: <http://www.vatican.va>. Acesso em: 28 fev. 2020. (adaptado)

TEXTO II

Papa	Período	Quantidade de <i>motu proprio</i>
Francisco	Desde 2013	32
Bento XVI	2005-2013	13
João Paulo II	1978-2005	29
João Paulo	1978	0
Paulo VI	1963-1978	47
João XXIII	1958-1963	13
Pio XII	1939-1958	11
Pio XI	1922-1939	12
Bento XV	1914-1922	11
Pio X	1903-1914	33
Leão XIII	1878-1903	10

Santa Sé

O gráfico apresentado mostra a quantidade de *motu proprio* expedida por cada pontífice desde 1878.

O pontífice que possui a maior média anual de *motu proprio* expedido é o

- A Pío X.
- B Pío XII.
- C Paulo VI.
- D João Paulo II.
- E Francisco.

Resolução

160. Resposta correta: E

C / 7 / H / 27

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou essa opção porque a quantidade de *motu proprio* expedida pelo papa Pio X tem valor absoluto alto, se comparado aos demais, e o pontificado deste ocorreu próximo ao período de 1878, citado no texto-base.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou considerando que deveria marcar a menor média em vez da maior. O papa Pio XII possui a menor média anual, 0,55, que equivale a 11 documentos *motu proprio* em 20 anos de papado.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o maior valor absoluto definiria a maior média. Assim, acreditou que o papa Paulo VI seria aquele com a maior média anual de *motu proprio*, sem observar o tempo deste de permanência no pontificado.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o tempo de permanência no pontificado definiria a maior média. Assim, acreditou que o papa João Paulo II seria aquele com a maior média anual de *motu proprio*.
- e)(V) Em 7 anos de pontificado, o papa Francisco expediu 32 documentos *motu proprio*. Assim, a média anual de *motu proprio* expedida é igual a $32 : 7 \cong 4,57$, que é a maior entre todas as outras.

QUESTÃO 161

Em vista de todos esses obstáculos, parece um milagre que os pesquisadores do Merton tenham conseguido criar uma base conceitual para o estudo do movimento de todos os tempos, a “regra de Merton”: a distância percorrida por um objeto com velocidade inicial nula e aceleração constante é igual à distância percorrida por um objeto que se movimenta no mesmo tempo, mas sempre com a metade da velocidade final do primeiro objeto.

A opacidade da formulação da regra, porém, serve a um propósito, pois ilustra o quanto a ciência se tornou mais fácil quando os cientistas aprenderam a usar – e a inventar, se necessário – a matemática adequada.

MLODINOW, Leonard. *De primatas a astronautas: a jornada do homem em busca do conhecimento*. Rio de Janeiro: Zahar, 2015. (adaptado)

Considere que a distância percorrida e a aceleração são iguais a, respectivamente, $s = \frac{v+v_0}{2} \cdot t$ e $a = \frac{v-v_0}{t}$, em que v , v_0 , a , s e t significam velocidade final, velocidade inicial, aceleração, distância percorrida e tempo, respectivamente.

A sentença matemática para a regra de Merton pode ser escrita como

- A $s = \frac{1}{2}(a \cdot t) \cdot t$
- B $s = (a \cdot t) \cdot t$
- C $s = \frac{t}{2}(a \cdot t) \cdot t$
- D $s = \frac{1}{4}(a \cdot t) \cdot t$
- E $s = \frac{1}{8}(a \cdot t) \cdot t$

Resolução

161. Resposta correta: A

C 4 H 17

a)(V) De acordo com as relações apresentadas no texto, a distância percorrida por um objeto com velocidade inicial nula e aceleração constante é:

$$s = \frac{v+0}{2} \cdot t$$

$$s = \frac{v \cdot t}{2}$$

Essa relação deve ser igual à distância percorrida por um objeto que se movimenta no mesmo tempo, mas sempre com a metade da velocidade final do primeiro objeto, ou seja:

$$s = \frac{\frac{v}{2} + \frac{v}{2}}{2} \cdot t$$

$$s = \frac{2v}{2} \cdot t$$

$$s = \frac{v}{2} \cdot t$$

Assim, como $a = \frac{v-v_0}{t} \Rightarrow v = a \cdot t$, pode-se escrever:

$$s = \frac{v}{2} \cdot t = \frac{a \cdot t}{2} \cdot t$$

$$s = \frac{1}{2}(a \cdot t) \cdot t$$

b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a fórmula da velocidade média e obteve:

$$v_m = \frac{s}{t} \Rightarrow s = v_m \cdot t$$

Depois, o aluno observou que a velocidade inicial do primeiro objeto era igual a zero e obteve o seguinte resultado da equação da aceleração.

$$a = \frac{v}{t} \Rightarrow v = a \cdot t$$

Assim, substituiu, equivocadamente, a equação v na equação de s e obteve $s = (a \cdot t) \cdot t$.

c)(F) Possivelmente, o aluno obteve a relação correta para a regra de Merton, porém acreditou, equivocadamente, que deveria multiplicar o resultado por t devido à informação de que ambos os objetos se deslocavam no mesmo tempo. Assim, obteve:

$$s = \frac{t}{2}(a \cdot t) \cdot t$$

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou com a soma de frações, acreditando que também deveria somar os denominadores.

$$s = \frac{\frac{v}{2} + \frac{v}{2}}{2} \cdot t = \frac{2v}{4} \cdot t$$

$$s = \frac{v}{2} \cdot t = \frac{v}{4} \cdot t$$

Como $v = a \cdot t$, escreveu:

$$s = \frac{a \cdot t}{4} \cdot t = \frac{1}{4}(a \cdot t) \cdot t$$

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou com a soma de frações, acreditando que deveria repetir o numerador e somar os denominadores.

$$s = \frac{\frac{v}{2} + \frac{v}{2}}{2} \cdot t = \frac{4}{2} \cdot t$$

$$s = \frac{4}{2} \cdot t = \frac{v}{8} \cdot t$$

Como $v = a \cdot t$, escreveu:

$$s = \frac{a \cdot t}{8} \cdot t = \frac{1}{8}(a \cdot t) \cdot t$$

QUESTÃO 162

Na linha de produção de uma fábrica têxtil, todas as máquinas de costura têm a mesma capacidade produtiva, e quaisquer seis delas, juntas, costuram um total de 4 000 camisas idênticas em 8 horas de trabalho.

Um técnico responsável pelo setor analisa a possibilidade de substituir as máquinas em uso por novas, que também apresentam, entre si, a mesma capacidade de produção; porém, quaisquer quatro das máquinas novas terão capacidade para costurar, juntas, um total de 4 500 camisas, iguais às costuradas pelas máquinas em uso, em 10 horas de trabalho.

Tendo em vista a capacidade produtiva da fábrica, o técnico avaliou a possibilidade de substituição das máquinas em uso como

- A** benéfica, pois as novas têm rendimento 35% maior.
- B** benéfica, pois as novas têm rendimento 68,75% maior.
- C** prejudicial, pois as novas têm rendimento 6,25% menor.
- D** prejudicial, pois as novas têm rendimento 10% menor.
- E** prejudicial, pois as novas têm rendimento 40% menor.

Resolução

162. Resposta correta: A

C 4 H 18

a)(V) Quaisquer seis das máquinas em uso costuram, juntas, 4 000 camisas idênticas em 8 horas, o que equivale a um rendimento de $R_{em\ uso} = \frac{4000}{6 \cdot 8} = \frac{250}{3}$ camisas/hora, enquanto quaisquer quatro das máquinas novas costuram, juntas, 4 500 camisas, idênticas às costuradas pela máquina em uso, em 10 horas, o que equivale a um rendimento de $R_{nova} = \frac{4500}{4 \cdot 10} = \frac{225}{2}$ camisas/hora.

Dessa forma, as máquinas novas possuem rendimento $\frac{R_{nova} - R_{em\ uso}}{R_{em\ uso}} = \frac{\frac{225}{2} - \frac{250}{3}}{\frac{250}{3}} = \frac{\frac{6}{6} - \frac{250}{180}}{\frac{250}{180}} = \frac{175}{250} = \frac{7}{10} = 70\%$ maior que o das máquinas em uso.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o rendimento apenas pela razão de camisas costuradas por cada máquina. Assim, fez $\frac{4500}{4} = \frac{45}{4} \cdot \frac{6}{40} = 1,6875 = 168,75\%$ e concluiu que as máquinas novas possuem rendimento 68,75% maior.

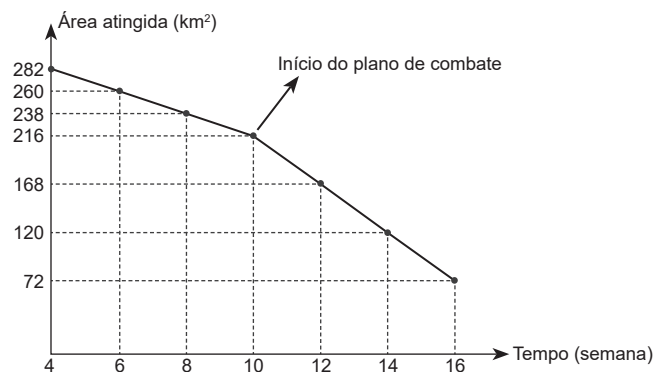
c)(F) Possivelmente, o aluno relacionou as três grandezas de modo equivocado e considerou o produto entre elas, fazendo $\frac{4500 \cdot 4 \cdot 10}{4000 \cdot 6 \cdot 8} = \frac{180}{192} = 0,9375 = 93,75\%$. Assim, concluiu que as máquinas novas possuem rendimento 6,25% menor.

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o rendimento apenas pela razão de camisas costuradas por hora, fazendo $\frac{4500}{10} = \frac{45}{10} \cdot \frac{8}{40} = \frac{180}{200} = 0,9 = 90\%$. Assim, concluiu que as máquinas novas possuem rendimento 10% menor.

e)(F) Possivelmente, o aluno inverteu a relação de proporcionalidade entre o número de camisas e de máquinas, fazendo $\frac{4500 \cdot 4}{4000 \cdot 6} = \frac{180}{10} \cdot \frac{8}{240} = \frac{144}{240} = 0,6 = 60\%$. Assim, concluiu que as máquinas novas possuem rendimento 40% menor.

QUESTÃO 163

Uma praga afeta uma plantação de milho há algumas semanas, mas está sendo controlada gradualmente. Na décima semana, após a primeira incidência, iniciou-se um plano de combate intensivo a fim de minimizar a área atingida. O gráfico a seguir mostra a redução da área atingida pela praga, em quilômetro, ao longo do tempo, em semana.



Ao longo do período registrado no gráfico, o módulo do ritmo de redução semanal da área atingida pela praga aumentou em quantas unidades após o início do plano de combate?

- A 70.
- B 35.
- C 26.
- D 24.
- E 13.

Resolução

163. Resposta correta: E

C 6 H 25

- a)(F) Possivelmente, o aluno não observou que a escala do eixo horizontal varia de duas em duas unidades. Assim, considerou que o ritmo de redução aumentou de 22 para 48. Além disso, associou a palavra "aumento" a uma soma e calculou $22 + 48 = 70$ unidades.
- b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou o enunciado de modo equivocado, associando a palavra "aumento" a uma soma. Assim, somou os ritmos de redução correspondentes aos períodos anterior e posterior ao plano de combate, obtendo $11 + 24 = 35$ unidades.
- c)(F) Possivelmente, o aluno não observou que a escala do eixo horizontal varia de duas em duas unidades, considerando que o ritmo de redução passou de 22 para 48. Assim, concluiu que o aumento foi de $48 - 22 = 26$ unidades.
- d)(F) Possivelmente, o aluno interpretou o enunciado de modo equivocado e considerou o ritmo de redução após o início do plano de combate, assim obteve $|-24| = 24$.
- e)(V) De acordo com o gráfico, antes do início do plano de combate, o ritmo de redução da área atingida pela praga era

$\left| a_0 = \frac{216 - 238}{10 - 8} = \frac{-22}{2} = -11 \right| = 11$, ou seja, a cada semana, a área atingida diminuía 11 km^2 . Após o início do plano de combate, o ritmo de redução da área atingida pela praga passou a ser $\left| a_1 = \frac{168 - 216}{12 - 10} = \frac{-48}{2} = -24 \right| = 24$, o que significa que, a cada semana, a área atingida diminuía 24 km^2 . Portanto, o ritmo de redução semanal aumentou de 11 para 24, o que corresponde a um aumento de $24 - 11 = 13$ unidades.

QUESTÃO 164

A cafeína é um estimulante do sistema nervoso central que ocorre naturalmente em 60 espécies de plantas e é usada em diversos alimentos, bebidas e medicações. Em adultos saudáveis, a meia-vida da cafeína, ou seja, o tempo necessário para que o corpo elimine metade da quantidade ingerida desse estimulante, é de, aproximadamente, 5 horas.

MANDAL, Ananya. Farmacologia da cafeína. *New Medical*. 26 fev. 2019. Disponível em: <https://www.news-medical.net>. Acesso em: 31 jan. 2020. (adaptado)

Considerando que um adulto saudável tenha ingerido 400 mg de cafeína em um determinado dia, o tempo necessário, em hora, para que a quantidade ingerida seja reduzida a 25 mg é

- A 4.
- B 16.
- C 20.
- D 40.
- E 80.

Resolução

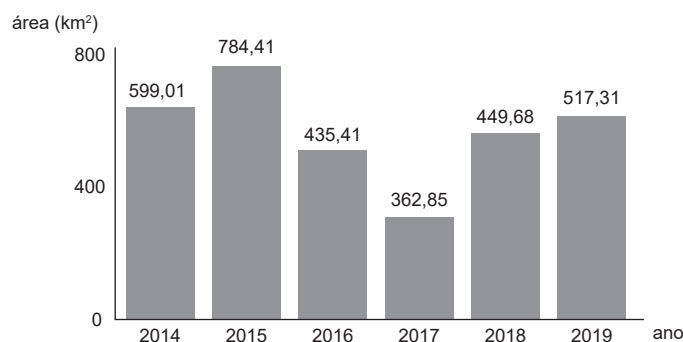
164. Resposta correta: C

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a função que descreve o decaimento exponencial da quantidade de cafeína restante após t horas da ingestão de 400 mg é $Q(t) = 400 \cdot 2^{-t}$. Assim, fez $400 \cdot 2^{-t} = 25 \Rightarrow 2^{-t} = 2^{-4} \Rightarrow t = 4$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e apenas dividiu 400 por 25, obtendo $\frac{400}{25} = 16$. Assim, concluiu que seriam 16 horas.
- c)(V) De acordo com o texto, a cada período de 5 horas, a quantidade de cafeína ingerida é reduzida à metade. Dessa forma, a função que descreve o decaimento exponencial da quantidade de cafeína restante após t horas da ingestão de 400 mg é $Q(t) = 400 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5}} \Rightarrow Q(t) = 400 \cdot 2^{-\frac{t}{5}}$. Assim, para que a quantidade ingerida seja reduzida a 25 mg, deve-se ter $Q(t) = 25$, ou seja, $400 \cdot 2^{-\frac{t}{5}} = 25 \Rightarrow 2^{-\frac{t}{5}} = \frac{25}{400} \Rightarrow 2^{-\frac{t}{5}} = \frac{1}{16} \Rightarrow 2^{-\frac{t}{5}} = 2^{-4} \Rightarrow -\frac{t}{5} = -4 \Rightarrow t = 20$ h
- d)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu que meia-vida se refere ao tempo necessário para que a substância seja reduzida à metade. Assim, dividiu 400 por 2 e obteve 200. Entretanto, para obter o tempo, dividiu 200 por 5, obtendo 40 horas.
- e)(F) Possivelmente, o aluno dividiu 400 por 25, obtendo 16, e multiplicou 16 por 5, obtendo $16 \cdot 5 = 80$. Assim, concluiu que seriam 80 horas.

QUESTÃO 165

Segundo dados do Inpe – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, foram registrados 517,31 km² de desmatamento em unidades de conservação (UCs) no Cerrado, em 2019, enquanto no ano anterior, a área de desmatamento nas UCs foi de 449,68 km² – ou seja, um aumento de 15%. Desde 2015, o Brasil não apresentava índices tão altos de desmatamento em UCs, nesse bioma. Esses índices vinham sendo reduzidos após o pico de 2015, entretanto voltaram a crescer em 2018 e em 2019, conforme indicado no gráfico a seguir.



CARVALHO, Letícia. Desmatamento no Cerrado, em 2019, é 2,26% menor que em 2018, mas cresce 15% em unidades de conservação. G1. 16 dez. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 20 dez. 2019. (adaptado)

Considere que uma determinada organização estabeleceu uma meta para os próximos anos limitando as áreas de desmatamento de modo que não ultrapassem a média aritmética entre as duas menores áreas registradas no gráfico.

Para que essa meta seja atingida em 2020, a área de desmatamento registrada em 2019 deverá ser reduzida em

- A 7,47 km².
- B 33,81 km².
- C 118,18 km².
- D 399,13 km².
- E 483,50 km².

Resolução

165. Resposta correta: C

C / 7 / H / 27

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a média aritmética entre as áreas de desmatamento do período de 2014 a 2019, obtendo:

$$\frac{599,01 + 784,41 + 435,41 + 362,85 + 449,68 + 517,31}{6} = \frac{3\ 148,67}{6} \cong 524,78 \text{ km}^2$$

Assim, concluiu que a área de desmatamento registrada em 2019 deverá ser reduzida em $524,78 - 517,31 = 7,47 \text{ km}^2$.

b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a média aritmética entre as áreas de desmatamento dos dois últimos anos, obtendo $\frac{449,68 + 517,31}{2} = \frac{966,99}{2} \cong 483,50 \text{ km}^2$. Assim, concluiu que a área de desmatamento registrada em 2019 deverá ser reduzida em $517,31 - 483,50 = 33,81 \text{ km}^2$.

c)(V) A média entre as duas menores áreas de desmatamento registradas, no período considerado, é:

$$\frac{362,85 + 435,41}{2} = \frac{798,26}{2} = 399,13 \text{ km}^2$$

Assim, conclui-se que a área de desmatamento registrada em 2019 deverá ser reduzida em $517,31 - 399,13 = 118,18 \text{ km}^2$.

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a média entre as duas menores áreas de desmatamento registradas, obtendo:

$$\frac{362,85 + 435,41}{2} = \frac{798,26}{2} = 399,13 \text{ km}^2$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a média aritmética entre as áreas de desmatamento dos dois últimos anos, obtendo:

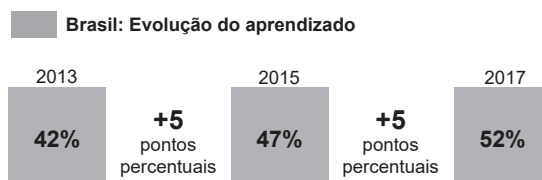
$$\frac{449,68 + 517,31}{2} = \frac{966,99}{2} \cong 483,50 \text{ km}^2$$

QUESTÃO 166

A Prova Brasil é uma avaliação para diagnóstico, em larga escala, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Aplicada a cada dois anos, a prova tem o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro.

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 20 fev. 2020. (adaptado)

Os dados a seguir exibem o percentual de alunos do 5º ano da rede estadual de ensino que apresentaram aprendizado adequado em Matemática, de acordo com os resultados obtidos nas aplicações da Prova Brasil de 2013 a 2017.



Disponível em: <https://www.qedu.org.br>. Acesso em: 20 fev. 2020. (adaptado)

Uma certa organização definiu uma meta determinando que, até 2021, pelo menos 70% dos alunos brasileiros tenham o aprendizado adequado a seu ano escolar.

Considerando que o crescimento percentual apresentado se manterá constante nos próximos anos, entre os alunos do 5º ano da rede estadual de ensino e em relação ao aprendizado adequado em Matemática, a meta definida pela organização será

- A atingida, pois o percentual de alunos com aprendizado adequado será de 72%.
- B atingida, pois o percentual de alunos com aprendizado adequado será de 77%.
- C atingida, pois o percentual de alunos com aprendizado adequado será de 82%.
- D malsucedida, pois o percentual de alunos com aprendizado adequado será de 52%.
- E malsucedida, pois o percentual de alunos com aprendizado adequado será de 62%.

Resolução

166. Resposta correta: E

C 1 H 4

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou a porcentagem apresentada no ano de 2017 como o primeiro termo (a_1) da progressão aritmética. Assim, calculou:

$$a_5 = a_1 + (5 - 1) \cdot r \Rightarrow a_5 = 52\% + 4 \cdot 5\% \Rightarrow a_5 = 52\% + 20\% = 72\%$$

b)(F) Possivelmente, o aluno não se atentou à informação de que a prova é aplicada a cada dois anos. Assim, considerou, de maneira equivocada, que o período de 2013 a 2021 abrange $2021 - 2013 = 8$ aplicações da Prova Brasil. Dessa forma, calculou o termo a_8 da progressão aritmética, obtendo:

$$a_8 = a_1 + (8 - 1) \cdot r \Rightarrow a_8 = 42\% + 7 \cdot 5\% \Rightarrow a_8 = 42\% + 35\% = 77\%$$

c)(F) Possivelmente, o aluno não se atentou à informação de que a prova é aplicada a cada dois anos, então contou cada um dos anos, de 2013 a 2021, considerando, assim, que esse período abrange 9 aplicações da Prova Brasil. Dessa forma, o aluno calculou o termo a_9 da progressão aritmética, obtendo:

$$a_9 = a_1 + (9 - 1) \cdot r \Rightarrow a_9 = 42\% + 8 \cdot 5\% \Rightarrow a_9 = 42\% + 40\% = 82\%$$

d)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que a prova é aplicada a cada dois anos e observou que o período de 2013 a 2021 abrange 5 aplicações da Prova Brasil. Assim, calculou o termo a_5 da progressão aritmética, mas se equivocou ao considerar $r = 2,5\%$. Dessa forma, obteve:

$$a_5 = a_1 + (5 - 1) \cdot r \Rightarrow a_5 = 42\% + 4 \cdot 2,5\% \Rightarrow a_5 = 42\% + 10\% = 52\%$$

e)(V) Como o crescimento percentual apresentado a cada aplicação da prova se manterá constante nos próximos anos, conclui-se que os dados fornecidos formam uma progressão aritmética, na qual o primeiro termo é $a_1 = 42\%$ e a razão é $r = 5\%$. Além disso, como a prova é aplicada a cada dois anos, constata-se que o período de 2013 a 2021 abrange 5 aplicações da Prova Brasil. Dessa forma, o percentual de alunos que apresentarão aprendizado adequado em 2021 será dado pelo termo a_5 dessa progressão aritmética. Assim, utilizando a fórmula do termo geral, calcula-se:

$$a_5 = a_1 + (5 - 1) \cdot r \Rightarrow a_5 = 42\% + 4 \cdot 5\% \Rightarrow a_5 = 42\% + 20\% = 62\%$$

Portanto, a meta será malsucedida, pois o percentual de alunos com aprendizado adequado será de 62%.

QUESTÃO 167

As mulheres representam metade do 1,2 milhão de inscritos na Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), porém sua presença em cargos de liderança em carreiras do direito público e privado é minoritária se comparada com a participação masculina. No caso dos tribunais, um levantamento do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) mostra que, nos últimos 10 anos, as magistradas não ocuparam mais do que 30% dos cargos de presidente, vice-presidente, corregedor ou ouvidor. Apesar de minoritária em cargos de chefia, o CNJ constatou que a participação de mulheres na magistratura vem aumentando nos últimos 30 anos. Passou de 24,6%, em 1988, para 38,8%, em 2018, presença que, antes de 1980, era pouco expressiva.

QUEIROZ, Christina. Balança Desequilibrada. *Revista Pesquisa*, dez. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 3 fev. 2020.

Considere que, desde 1988, o crescimento anual da participação das mulheres na magistratura tenha sido linear. Dessa forma, elas alcançarão uma participação percentualmente igual à dos homens no ano de

- A 2068.
- B 2057.
- C 2056.
- D 2041.
- E 2033.

Resolução

167. Resposta correta: D

C 5 H 22

a)(F) É provável que o aluno tenha entendido que a igualdade se dará quando 50% dos cargos forem ocupados por mulheres. Porém, confundiu o valor percentual com o valor absoluto, somando 50 a 2018 e encontrando 2068.

b)(F) É provável que o aluno tenha construído a proporção de maneira equivocada, pois inverteu a razão entre 11,2 e 14,2.

$$\frac{x - 2\ 018}{30} = \frac{14,2}{11,2}$$

$$11,2(x - 2\ 018) = 426$$

$$x - 2\ 018 = 426 : 11,2$$

$$x \cong 2\ 056,03$$

Desse modo, o aluno considerou que a igualdade seria alcançada no ano de 2057.

c)(F) Provavelmente, o aluno construiu a proporção de maneira equivocada, pois inverteu a razão entre 11,2 e 14,2.

$$\frac{x - 2\ 018}{30} = \frac{14,2}{11,2}$$

$$11,2(x - 2\ 018) = 426$$

$$x - 2\ 018 = 426 : 11,2$$

$$x \cong 2\ 056,03$$

Desse modo, o aluno considerou que a igualdade seria alcançada no ano de 2056.

d)(V) Inicialmente, deve-se perceber que a igualdade de gêneros na magistratura se dará quando as mulheres ocuparem 50% dos cargos (de chefia ou não). De acordo com o texto, em 2018, 38,8% dos cargos eram ocupados por mulheres, uma diferença percentual de 11,2% em relação à porcentagem de 1988. Nesse caso, calculam-se quantos anos serão necessários para que essa porcentagem cresça mais 11,2% (50% - 38,8%), e constrói-se, então, a seguinte proporção.

$$\frac{x - 2\ 018}{30} = \frac{11,2}{14,2}$$

$$14,2(x - 2\ 018) = 336$$

$$x - 2\ 018 = 336 : 14,2$$

$$x \cong 2\ 041,66$$

Logo, a igualdade será alcançada no ano de 2041.

e)(F) Possivelmente, o aluno construiu a proporção, de maneira equivocada, considerando que, de 1988 a 2018, transcorreu-se um período de 20 anos. Assim, fez:

$$\frac{x - 2\ 018}{20} = \frac{11,2}{14,2}$$

$$14,2(x - 2\ 018) = 224$$

$$x - 2\ 018 = 224 : 14,2$$

$$x \cong 2\ 033,77$$

Desse modo, considerou que a igualdade seria alcançada no ano de 2033.

QUESTÃO 168

Um determinado jogo, disponível para dispositivos móveis, consiste em mover a personagem principal de um lado para o outro, com o objetivo de fazer com que ela apanhe a maior quantidade de objetos convenientes, que fornecem uma pontuação positiva, enquanto desvia de objetos nocivos, que apresentam uma pontuação negativa.

Cada objeto conveniente apanhado pela personagem equivale a 10 pontos, e cada objeto nocivo equivale a -40 pontos. Sabe-se que, caso um jogador perca toda sua pontuação, a partida será encerrada e que qualquer jogador começa uma partida com 0 ponto.

Considerando que um jogador, movimentando a personagem, conseguiu apanhar doze objetos em uma partida, a menor pontuação que esse jogador poderá obter sem que sua partida seja encerrada é

- A -480 .
- B -180 .
- C 0.
- D 20.
- E 120.

Resolução

168. Resposta correta: D

C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou a restrição de encerramento da partida. Assim, considerou que a menor pontuação se daria quando fossem apanhados 12 objetos nocivos, obtendo, portanto, que a menor pontuação é:

$$12 \cdot (-40) = -480 \text{ pontos}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a quantidade de objetos convenientes é igual à quantidade de objetos nocivos apanhados. Assim, concluiu que a menor pontuação é $6 \cdot 10 + 6 \cdot (-40) = 60 - 240 = -180$ pontos.

c)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou a restrição de encerramento da partida e considerou que a menor pontuação que pode ser obtida pelo jogador é 0.

d)(V) A pontuação máxima que pode ser obtida nessa partida ocorre quando não são apanhados objetos nocivos. Assim, como é solicitada a menor pontuação obtida pelo jogador sem que a partida seja encerrada, analisam-se os casos em que foi apanhado pelo menos um objeto nocivo.

(i) Um objeto nocivo apanhado: $11 \cdot 10 + 1 \cdot (-40) = 110 - 40 = 70$ pontos

(ii) Dois objetos nocivos apanhados: $10 \cdot 10 + 2 \cdot (-40) = 100 - 80 = 20$ pontos

(iii) Três objetos nocivos apanhados: $9 \cdot 10 + 3 \cdot (-40) = 90 - 120 = -30$ pontos

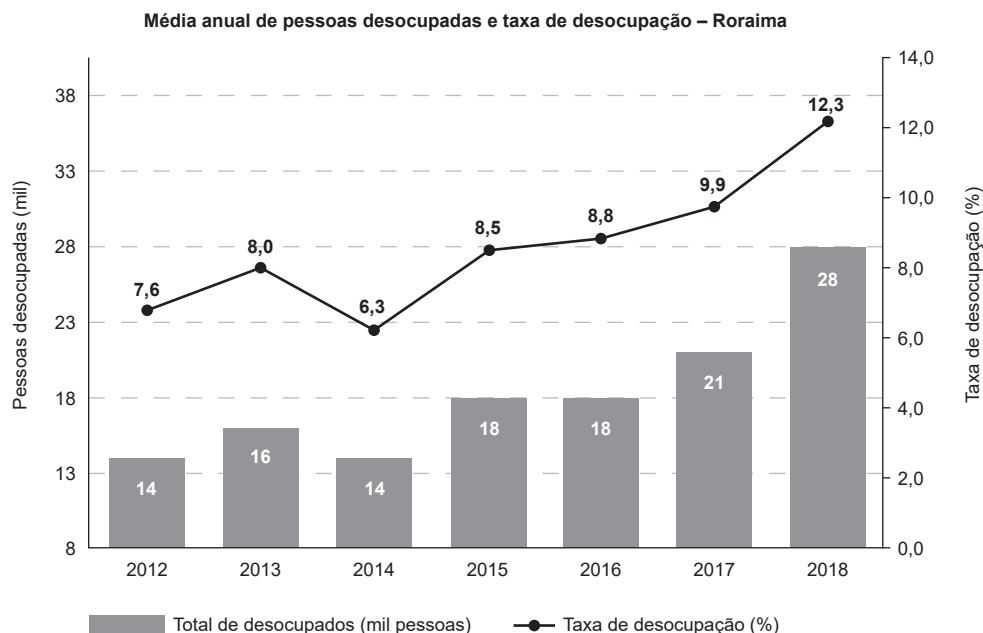
Assim, percebe-se que, para que a partida não seja encerrada, podem ter sido apanhados no máximo dois objetos nocivos, sendo obtida, nesse caso, a pontuação mínima. Como analisado anteriormente, quando são apanhados dois objetos nocivos, a pontuação é de 20 pontos. Assim, conclui-se que a pontuação mínima obtida pelo jogador sem que a partida seja encerrada é 20 pontos.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a pontuação máxima. Assim, considerou que foram apanhados apenas objetos convenientes e obteve $12 \cdot 10 = 120$ pontos.

QUESTÃO 169

Atravessando uma crise econômica que se agravou nos últimos anos, o estado de Roraima bateu recorde na taxa de desemprego entre todas as Unidades da Federação, no quarto trimestre de 2018.

Segundo análise da Divisão de Estudos e Pesquisas da Coordenadoria Geral de Estudos Econômicos e Sociais da Seplan (Secretaria Estadual de Planejamento e Desenvolvimento), com base na Pesquisa Nacional, a taxa de desemprego registrada no último trimestre de 2018 foi a maior taxa desde que os dados começaram a ser mensurados.



Fonte: IBGE / Elaboração: CGEES/Seplan

Disponível em: <https://roraimaemfoco.com>. Acesso em: 3 jan. 2020. (adaptado)

Sabe-se que a taxa de desocupação equivale à razão entre a quantidade de pessoas desocupadas e a população economicamente ativa.

Com base nos dados apresentados, o crescimento da população economicamente ativa de Roraima, de 2017 para 2018, foi de, aproximadamente,

- A** 2,4%.
- B** 7,3%.
- C** 24,0%.
- D** 25,0%.
- E** 33,3%.

Resolução

169. Resposta correta: B

C 6 H 25

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou o percentual de crescimento como sendo $12,3\% - 9,9\% = 2,4\%$.

b)(V) Considere **x** e **y** a população economicamente ativa de Roraima em 2018 e em 2017, respectivamente. Assim, de acordo com o gráfico, obtém-se $\begin{cases} 12,3\%x = 28000 \\ 9,9\%y = 21000 \end{cases}$. Dessa forma, conclui-se $\frac{12,3\%x}{9,9\%y} = \frac{28000}{21000} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{9,9 \cdot 28}{12,3 \cdot 21} \cong 1,073$. Portanto, houve um crescimento de $1,073 - 1 = 0,073 = 7,3\%$ na população economicamente ativa de Roraima, de 2017 para 2018.

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento percentual como sendo $\frac{12,3\% - 9,9\%}{9,9\%} = \frac{2,4\%}{9,9\%} \cong 24\%$.

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento percentual como sendo $\frac{28 - 21}{28} = \frac{7}{28} = \frac{1}{4} = 25\%$.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a razão entre o total de desocupados em 2018 e o em 2017, nessa ordem, concluindo que houve um crescimento percentual de 33,3%.

QUESTÃO 170

A Secretaria de Meio Ambiente de uma determinada cidade desenvolveu um sistema de monitoramento das áreas de preservação ambiental que apresentam risco de incêndio. O objetivo do sistema é monitorar os focos de incêndios e as condições que os favorecem. Os dados presentes na tabela a seguir mostram o avanço da área coberta por esse sistema.

Ano	Área coberta (em km ²)
2017	80
2019	230

Considere constante o aumento anual da área coberta pelo sistema de monitoramento, e associe $t = 1$ para o ano de 2017.

A área A , em quilômetro quadrado, coberta pelo sistema é dada em função do tempo t , em ano, por

- Ⓐ $A(t) = 75t + 5$.
- Ⓑ $A(t) = 75t + 80$.
- Ⓒ $A(t) = 75t + 155$.
- Ⓓ $A(t) = 150t + 80$.
- Ⓔ $A(t) = 150t + 230$.

Resolução

170. Resposta correta: A

C / 5 H / 19

- a)(V) A função que representa a área A , em quilômetro quadrado, coberta pelo sistema em função do tempo t , em ano, é uma função afim, pois possui crescimento constante. Sendo assim, tem-se $A(t) = at + b$. A taxa de variação a da função é dada por $a = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{230 - 80}{2019 - 2017} = \frac{150}{2} = 75$. Como $A(1) = 80$, tem-se $80 = A(1) = 75 \cdot 1 + b \Rightarrow b = 80 - 75 = 5$. Portanto, conclui-se $A(t) = 75t + 5$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno obteve a taxa de variação a corretamente, entretanto concluiu que o coeficiente linear b é igual a 80, pois considerou ser o valor inicial. Assim, concluiu $A(t) = 75t + 80$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno obteve a taxa de variação a corretamente, entretanto se equivocou e concluiu que $b = 75 + 80 = 155$. Assim, fez $A(t) = 75t + 155$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno obteve a taxa de variação a como sendo $a = 230 - 80 = 150$. Além disso, concluiu que o coeficiente linear b é igual a 80, pois considerou ser o valor inicial. Assim, obteve $A(t) = 150t + 80$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a taxa de variação a como sendo $a = 230 - 80 = 150$. Além disso, equivocou-se e associou 230 ao coeficiente linear b . Assim, obteve $A(t) = 150t + 230$.

QUESTÃO 171

Uma família alugou uma casa na região serrana de uma cidade para aproveitar suas férias. Nessa casa, há uma piscina com um termômetro que aponta a temperatura da água. Devido às baixas temperaturas registradas na região, os donos da casa sugeriram que os banhos de piscina somente fossem tomados quando o termômetro apontasse pelo menos $24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sabe-se que a temperatura, em grau Celsius, da água dessa piscina é dada, em função da hora $0 \leq x < 24$

considerada, por $f(x) = 23 - 3 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{12}x\right)$.

Seguindo as recomendações dadas pelos donos da casa, o primeiro horário diário em que é possível tomar banho nessa piscina é

- A 0h.
- B 4h.
- C 8h.
- D 12h.
- E 14h.

Resolução

C 5 H 22

171. Resposta correta: C

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a temperatura para que os banhos de piscina possam ser realizados deve ser mínima. Assim, considerou o valor máximo da função cosseno, obtendo:

$$\cos\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = 1 \Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi}{12} \cdot x = 0 \Rightarrow x = 0 \\ \frac{\pi}{12} \cdot x = 2\pi \Rightarrow \frac{x}{12} = 2 \Rightarrow x = 24 \text{ (não convém)} \end{cases}$$

Dessa forma, concluiu que o primeiro horário diário em que é possível tomar banho nessa piscina é 0h.

b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou corretamente o item, entretanto se equivocou e considerou $\cos\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = 0,5$ ao invés de considerar $\cos\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = -0,5$. Assim, concluiu que o primeiro horário diário em que é possível tomar banho nessa piscina é 4h.

c)(V) É possível tomar banho nessa piscina assim que a temperatura da água atingir os $24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Então, fazendo $f(x) = 24,5$, obtém-se:

$$23 - 3 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = 24,5$$

$$-3 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = 1,5 = \frac{3}{2}$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = -\frac{\frac{3}{2}}{3}$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = -\frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi}{12} \cdot x = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \frac{x}{4} = 2 \Rightarrow x = 8 \\ \frac{\pi}{12} \cdot x = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow \frac{x}{4} = 4 \Rightarrow x = 16 \end{cases}$$

Assim, conclui-se que o primeiro horário diário em que é possível tomar banho nessa piscina é 8h.

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a temperatura para que os banhos de piscina possam ser realizados deve ser máxima. Assim, calculou o valor mínimo da função cosseno, obtendo $\cos\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = -1 \Rightarrow \frac{\pi}{12} \cdot x = \pi \Rightarrow \frac{x}{12} = 1 \Rightarrow x = 12$.
Dessa forma, concluiu que o primeiro horário diário em que é possível tomar banho nessa piscina é 12h.

e)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou $\sin\left(\frac{\pi}{12} \cdot x\right) = -0,5$. Assim, concluiu que o primeiro horário diário em que é possível tomar banho nessa piscina é 14h.

QUESTÃO 172

O setor de controle de estoque de uma empresa de informática encomendou *mouses* e teclados em duas distribuidoras distintas, X e Y. Na distribuidora X, foram encomendadas, na razão $\frac{7}{5}$, 2400 peças de *mouses* e teclados, enquanto na distribuidora Y foram encomendadas 3000 peças na razão $\frac{1}{4}$.

A razão entre a quantidade de *mouses* e de teclados encomendados, nessa ordem, é

- A $\frac{4}{5}$
- B $\frac{8}{9}$
- C $\frac{8}{19}$
- D $\frac{10}{17}$
- E $\frac{32}{45}$

Resolução

172. Resposta correta: D

C 4 H 16

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a razão entre as quantidades de peças encomendadas em cada distribuidora, obtendo $\frac{2400}{3000} = \frac{4}{5}$.

b)(F) Possivelmente, o aluno somou os termos correspondentes das razões referentes às distribuidoras X e Y, obtendo $\frac{7+1}{5+4} = \frac{8}{9}$.

c)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente as quantidades encomendadas de cada peça em ambas as distribuidoras. Entretanto, equivocou-se ao calcular a quantidade total encomendada de cada peça, obtendo $\frac{600+1000}{1400+2400} = \frac{1600}{3800} = \frac{8}{19}$.

d)(V) Considere M e T a quantidade de *mouses* e de teclados encomendados, respectivamente. Assim, conclui-se:

$$(i) M = \underbrace{\frac{7}{7+5} \cdot 2400}_{\text{Distribuidora X}} + \underbrace{\frac{1}{1+4} \cdot 3000}_{\text{Distribuidora Y}} = 1400 + 600 = 2000$$

$$(ii) T = \underbrace{\frac{5}{7+5} \cdot 2400}_{\text{Distribuidora X}} + \underbrace{\frac{4}{1+4} \cdot 3000}_{\text{Distribuidora Y}} = 1000 + 2400 = 3400$$

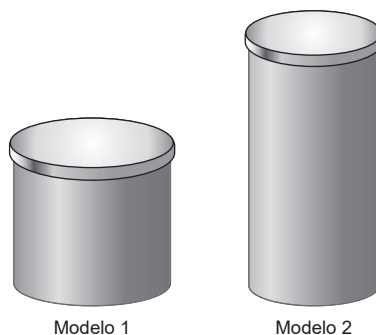
Portanto, a razão entre a quantidade total de *mouses* e de teclados, nessa ordem, é $\frac{2000}{3400} = \frac{10}{17}$.

e)(F) Possivelmente, o aluno somou os termos correspondentes das razões referentes às distribuidoras X e Y, obtendo $\frac{7+1}{5+4} = \frac{8}{9}$.

Além disso, concluiu que o resultado deveria ser proporcional às quantidades de peças encomendadas em cada distribuidora, fazendo $\frac{8 \cdot 2400}{9 \cdot 3000} = \frac{32}{45}$.

QUESTÃO 173

Em uma determinada fábrica, são produzidos dois modelos cilíndricos de embalagens de batatas *chips*, conforme indicados na figura a seguir.



A capacidade de armazenamento é a mesma em ambos os modelos. Entretanto, o diâmetro da base das embalagens do modelo 1 mede 6,3 cm, enquanto o diâmetro da base das embalagens do modelo 2 mede 5,6 cm.

A razão entre a altura das embalagens do modelo 2 e a das do modelo 1 é

- A $\frac{1}{8}$
- B $\frac{64}{81}$
- C $\frac{8}{9}$
- D $\frac{9}{8}$
- E $\frac{81}{64}$

Resolução

173. Resposta correta: E

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou $\frac{6,3-5,6}{5,6} = \frac{0,7}{5,6} = \frac{1}{8}$. Dessa forma, concluiu que a razão entre a altura das embalagens do modelo 2 e a das do modelo 1 é $\frac{1}{8}$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente o que foi solicitado, entretanto inverteu a ordem dos termos da razão, obtendo $\frac{64}{81}$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a razão entre a altura das embalagens é igual à razão entre o diâmetro delas. Assim, calculou $\frac{5,6}{6,3} = \frac{8}{9}$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a razão entre a altura das embalagens é igual à razão entre o diâmetro delas. Além disso, confundiu-se e calculou a razão na ordem inversa, obtendo $\frac{6,3}{5,6} = \frac{9}{8}$.
- e)(V) Como a capacidade de armazenamento de ambos os modelos é idêntica, conclui-se que:

$$V_{\text{modelo 1}} = V_{\text{modelo 2}} \Rightarrow$$

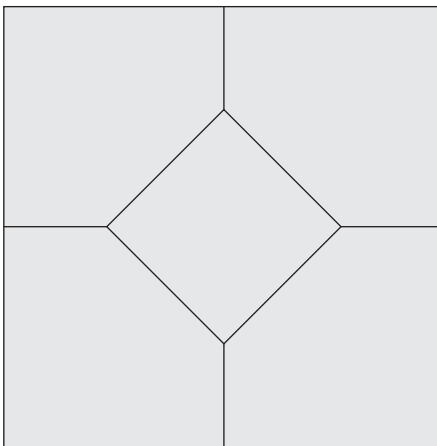
$$\pi \cdot (r_1)^2 \cdot h_1 = \pi \cdot (r_2)^2 \cdot h_2 \Rightarrow$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{(r_1)^2}{(r_2)^2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \left(\frac{\frac{d_1}{2}}{\frac{d_2}{2}}\right)^2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \left(\frac{6,3}{5,6}\right)^2 = \left(\frac{9}{8}\right)^2 = \frac{81}{64}$$

QUESTÃO 174

A logomarca de uma empresa foi construída a partir de um quadrado decomposto em cinco regiões menores, conforme indicado na figura a seguir.



A região central da logomarca tem formato quadrangular, enquanto as demais têm formato pentagonal. Sabe-se que as cinco regiões devem ser coloridas com cores distintas e que cada região será colorida com uma única cor. Além disso, devido à simetria da logomarca, ficou acordado que, após a pintura, ela poderá ser rotacionada até que a sua posição seja definida.

Dispondo-se de seis cores diferentes, a quantidade de formas de colorir essa logomarca é

- A 720.
- B 180.
- C 120.
- D 24.
- E 21.

Resolução

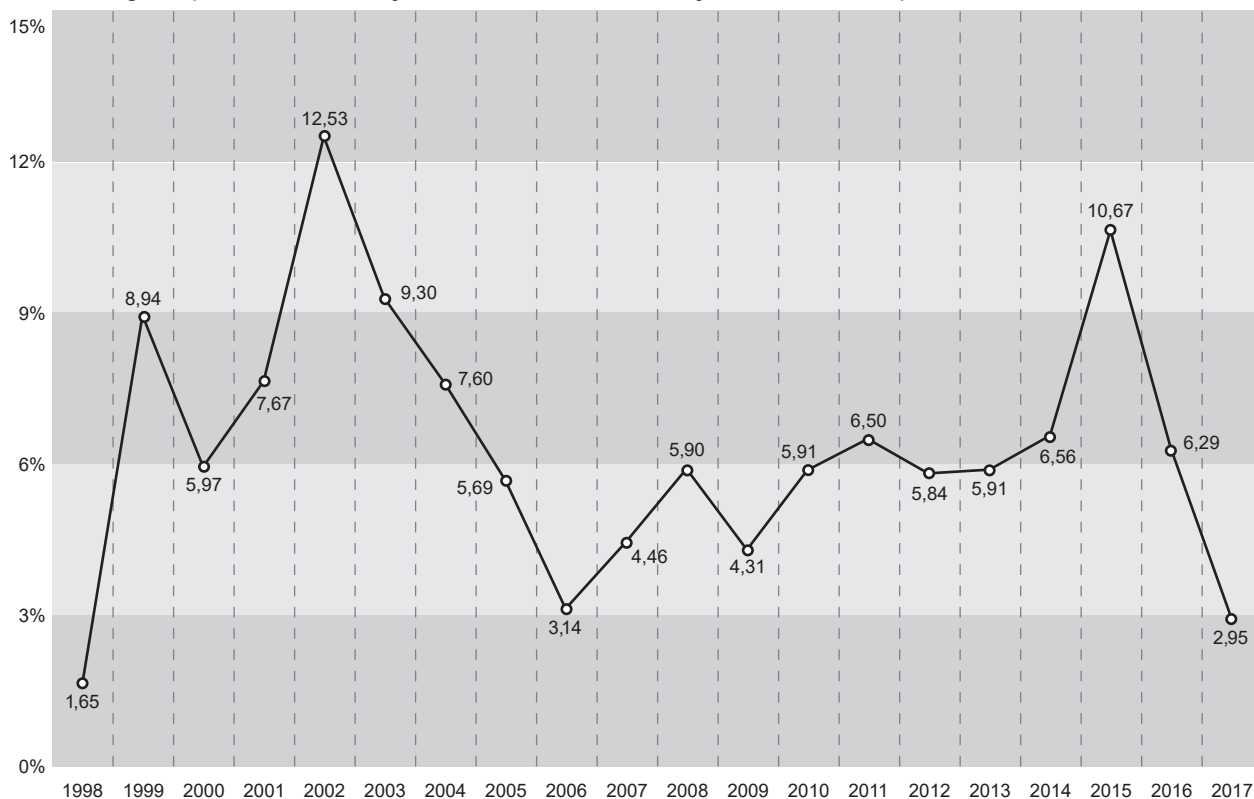
174. Resposta correta: B

C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou uma permutação simples de 6 objetos, obtendo $P_6 = 6! = 720$ formas de colorir a logomarca.
- b)(V) Há $C_{6,5} = \frac{6!}{5!1!} = 6$ formas de escolher as cores que irão compor a logomarca. Uma vez escolhidas as cinco cores, há 5 formas de colorir a região quadrangular central e $PC_4 = (4 - 1)! = 3! = 6$ formas de colorir as regiões pentagonais. Assim, aplicando o Princípio Fundamental da Contagem, obtém-se $6 \cdot 5 \cdot 6 = 180$ formas de colorir a logomarca.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou uma permutação circular de 6 objetos, obtendo $PC_6 = (6 - 1)! = 5! = 120$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou uma permutação circular de 5 objetos, obtendo $PC_5 = (5 - 1)! = 4! = 24$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou uma permutação simples de 6 objetos. Além disso, em vez de fazer $P_6 = 6!$, fez $P_6 = 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 21$.

QUESTÃO 175

O gráfico a seguir apresenta a evolução anual da taxa de inflação no Brasil, no período de 1998 a 2017.



Disponível em: <https://exame.abril.com.br>. Acesso em: 26 dez. 2019.

Considerando o período de 1998 a 2017, a mediana entre as taxas de inflação anuais no Brasil é

- A** 5,18.
- B** 5,91.
- C** 5,94.
- D** 6,39.
- E** 7,09.

Resolução

175. Resposta correta: C

C / 7 H / 27

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média entre as duas taxas centrais, entretanto se esqueceu de organizar os dados em ordem crescente (ou decrescente). Assim, obteve $\frac{4,46 + 5,90}{2} = \frac{10,36}{2} = 5,18$.

b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a moda, ou seja, a taxa de inflação mais recorrente, obtendo 5,91.

c)(V) Como a quantidade de elementos do conjunto de dados é par, a mediana é dada pela média aritmética entre os dois elementos centrais. Como há vinte elementos, conclui-se que a mediana é dada pela média aritmética entre os elementos que ocupam as posições 10 e 11. Ao organizar os dados fornecidos no gráfico em ordem crescente, conclui-se que os elementos que ocupam as posições 10 e 11 são, respectivamente, 5,91 e 5,97. Assim, a mediana entre as taxas de inflação anuais no Brasil, no período de 1998 a 2017, é $\frac{5,91 + 5,97}{2} = \frac{11,88}{2} = 5,94$.

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a média do conjunto de dados, obtendo 6,39.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a média aritmética entre a maior e a menor taxa de inflação registrada,

obtendo $\frac{12,53 + 1,65}{2} = \frac{14,18}{2} = 7,09$.

QUESTÃO 176

A Secretaria de Saúde de uma cidade iniciou uma campanha de vacinação de crianças de 1 a 7 anos contra duas doenças infecciosas, A e B. A campanha disponibilizou para cada doença uma vacina cuja dose varia de acordo com a massa corporal da criança, conforme especificado na tabela a seguir.

Massa corporal da criança	Dose da vacina em mL	
	Doença A	Doença B
Até 15 kg	2	3
Acima de 15 kg	4	5

Sabe-se que a campanha alcançou 3 500 crianças e que todas tomaram as duas vacinas.

Se ao todo foram aplicados 27 500 mL de vacina, a quantidade, em mililitro, de vacina utilizada nessa campanha para que as crianças fiquem imunes à doença B foi

- A** 12 000.
- B** 12 500.
- C** 13 750.
- D** 15 500.
- E** 16 000.

Resolução

176. Resposta correta: D

C 6 H 25

a)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou a quantidade de vacina utilizada, nessa campanha, para que as crianças fiquem imunes à doença A, obtendo $2 \cdot 1\,000 + 4 \cdot 2\,500 = 12\,000$ mL.

b)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu corretamente a situação-problema proposta pelo item e obteve $x = 1\,000$ e $y = 2\,500$. Entretanto, confundiu-se e fez $5 \cdot 1\,000 + 3 \cdot 2\,500 = 12\,500$ mL.

c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e concluiu que a quantidade de vacina usada, nessa campanha, para que as crianças fiquem imunes era a mesma para as duas doenças. Sendo assim, dividiu a quantidade total de vacina por 2, obtendo:

$$\frac{27\,500}{2} = 13\,750 \text{ mL.}$$

d)(V) Considere x a quantidade de crianças com massa corporal até 15 kg e y a quantidade de crianças com massa corporal acima de 15 kg. Assim, obtém-se o seguinte sistema.

$$\begin{cases} x + y = 3\,500 \\ (2 + 3)x + (4 + 5)y = 27\,500 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 3\,500 \\ 5x + 9y = 27\,500 \end{cases}$$

Multiplicando-se a primeira equação por -5 e somando-se as duas equações do novo sistema obtido, tem-se:

$$\begin{cases} -5x - 5y = -17\,500 \\ 5x + 9y = 27\,500 \end{cases} \Rightarrow 4y = 10\,000 \Rightarrow y = 2\,500 \Rightarrow x = 3\,500 - y \Rightarrow x = 1\,000$$

Assim, a quantidade de vacina utilizada, nessa campanha, para que as crianças fiquem imunes à doença B foi:

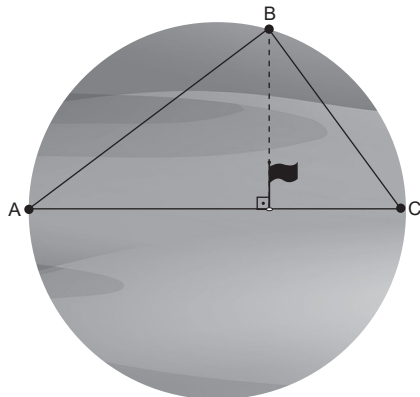
$$3 \cdot 1\,000 + 5 \cdot 2\,500 = 15\,500 \text{ mL}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno dividiu a quantidade de crianças alcançadas pela campanha de modo proporcional às doses, ob-

tendo $\frac{3\,500}{2+4+3+5} \cdot (3+5) = \frac{3\,500 \cdot 8}{14} = 2\,000$. Depois, multiplicou por 8 o resultado obtido, obtendo 16 000 mL.

QUESTÃO 177

Três jogadores, A, B e C, estão jogando golfe em um campo plano circular de 15 m de raio. Em um determinado momento da partida, os três jogadores estão localizados na borda do campo, conforme indicado na figura a seguir, de tal forma que a distância entre os jogadores A e B é de 24 m.



Sabe-se que a distância entre os jogadores A e C é a maior possível, e que o buraco em jogo, ou seja, o buraco em que a bola deverá ser colocada, representa a projeção do ponto B sobre o segmento AC.

A próxima tacada será realizada pelo jogador A, e, a fim de estimar a força necessária a ser aplicada ao taco, ele calculou a distância, em linha reta, que a bola percorrerá até atingir o buraco em jogo.

Considerando que o jogador A calculou corretamente a distância, em linha reta, percorrida pela bola, a distância obtida por ele foi de

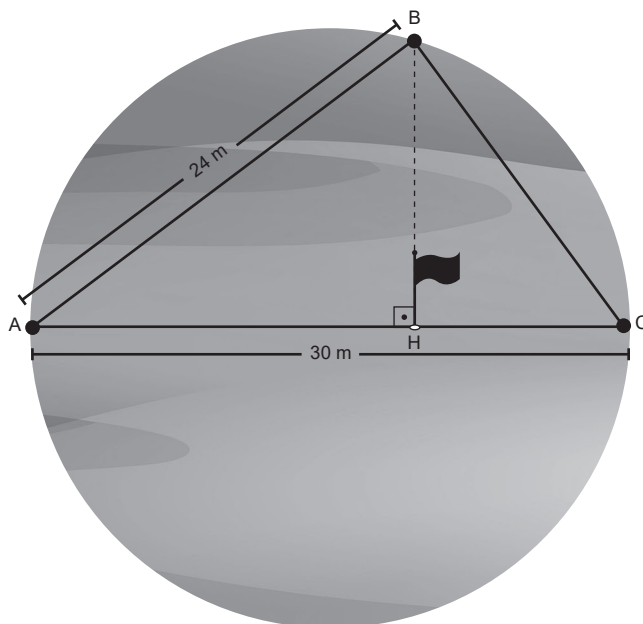
- A 10,8 m.
- B 14,4 m.
- C 15,0 m.
- D 19,2 m.
- E 38,4 m.

Resolução

177. Resposta correta: D

C 2 H 9

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a distância, em linha reta, percorrida pela bola lançada pelo jogador C até o buraco em jogo. Assim, pelo Teorema de Pitágoras, obteve $BC = 18$ m e calculou, pelas relações métricas no triângulo retângulo, $18^2 = CH \cdot 30 \Rightarrow CH = \frac{324}{30} = 10,8$ m.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a distância, em linha reta, percorrida pela bola lançada pelo jogador B até o buraco em jogo. Assim, pelo Teorema de Pitágoras, obteve $BC = 18$ m e calculou $\sin(\widehat{BAC}) = \frac{BH}{24} = \frac{18}{30} \Rightarrow BH = \frac{24 \cdot 18}{30} = 14,4$ m.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o buraco se encontra no centro do campo de golfe. Assim, concluiu que a distância, em linha reta, percorrida pela bola lançada pelo jogador A é igual ao raio do campo, ou seja, é igual a 15 m.
- d)(V) Como a distância entre os pontos A e C é a maior possível, conclui-se que o segmento \overline{AC} é um diâmetro do campo de golfe, ou seja, $AC = 2 \cdot 15 = 30$ m.



Dessa forma, constata-se que o triângulo ABC é retângulo em B, pois está inscrito em uma semicircunferência. Assim, pelas relações métricas no triângulo retângulo, obtém-se $24^2 = AH \cdot 30 \Rightarrow AH = \frac{576}{30} = 19,2$ m.

Portanto, a distância, em linha reta, percorrida pela bola lançada pelo jogador A até o buraco em jogo é de 19,2 m.

- e)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou a medida da hipotenusa do triângulo retângulo ABC igual ao raio do campo, ou seja, igual a 15 m. Assim, calculou $24^2 = AH \cdot 15 \Rightarrow AH = \frac{576}{15} = 38,4$ m.

QUESTÃO 178

A carga total da bateria de um determinado modelo de aparelho celular dura 72 horas, caso o celular esteja ligado sem uso, ou 24 horas, caso o celular seja submetido a uso intenso. Sabe-se que, para carregar totalmente essa bateria, é necessária 1 hora e que tanto o consumo como o carregamento dessa bateria ocorrem de forma linear.

Considere que um usuário desse modelo de aparelho ligou o celular, totalmente carregado, às 6h da manhã de um determinado dia e, após 6 horas sem utilizá-lo, usou-o intensamente por um período de 8 horas.

Sabendo que esse usuário colocou o aparelho para carregar ao chegar em casa às 20h do mesmo dia, a bateria estará totalmente carregada às

- A 20h 11min.
- B 20h 20min.
- C 20h 25min.
- D 20h 35min.
- E 20h 40min.

Resolução

C / 3 H / 12

178. Resposta correta: C

a)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que o celular ficou ligado com a carga da bateria por um período de 14 horas. Entretanto, equivocou-se e interpretou que a carga total da bateria dura 72 horas e que foram gastos $\frac{14}{72} = \frac{7}{36}$ dela. Dessa forma, estabeleceu a seguinte proporção.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ bateria} \quad \text{---} \quad 60 \text{ min} \\ \frac{7}{36} \text{ bateria} \quad \text{---} \quad x \text{ min} \end{array} \Rightarrow x = \frac{7}{36} \cdot 60 \Rightarrow x = 11,6 \text{ min}$$

Dessa forma, concluiu que a bateria estaria totalmente carregada às 20h11min.

b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou que foi gasto $\frac{8}{24} = \frac{1}{3}$ da carga total da bateria, desconsiderando o tempo que o celular permaneceu ligado sem uso. Dessa forma, estabeleceu a seguinte proporção.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ bateria} \quad \text{---} \quad 60 \text{ min} \\ \frac{1}{3} \text{ bateria} \quad \text{---} \quad x \text{ min} \end{array} \Rightarrow x = \frac{1}{3} \cdot 60 \Rightarrow x = 20 \text{ min}$$

Dessa forma, concluiu que a bateria estaria totalmente carregada às 20h20min.

c)(V) De acordo com o enunciado do item, o celular foi utilizado por um período de 14 horas, sendo 8 horas de uso intenso e 6 horas sem uso. Dessa forma, a fração da carga da bateria que foi utilizada é dada por $\frac{8}{24} + \frac{6}{72} = \frac{1}{3} + \frac{1}{12} = \frac{4+1}{12} = \frac{5}{12}$. Assim, obtém-se a seguinte proporção.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ bateria} \quad \text{---} \quad 60 \text{ min} \\ \frac{5}{12} \text{ bateria} \quad \text{---} \quad x \text{ min} \end{array} \Rightarrow x = \frac{5}{12} \cdot 60 \Rightarrow x = 25 \text{ min}$$

Dessa forma, conclui-se que a bateria estará totalmente carregada às 20h25min.

d)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que o celular ficou ligado, apenas com a carga da bateria, por um período de 14 horas. Entretanto, equivocou-se e interpretou que a carga total da bateria dura 24 horas e que foram gastos $\frac{14}{24} = \frac{7}{12}$ dela. Dessa forma, estabeleceu a seguinte proporção.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ bateria} \quad \text{---} \quad 60 \text{ min} \\ \frac{7}{12} \text{ bateria} \quad \text{---} \quad x \text{ min} \end{array} \Rightarrow x = \frac{7}{12} \cdot 60 \Rightarrow x = 35 \text{ min}$$

Logo, concluiu que a bateria estaria totalmente carregada às 20h35min.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que foi gasto $\frac{8}{24} = \frac{1}{3}$ da carga total da bateria, desconsiderando o tempo em que o celular permaneceu ligado sem uso. Além disso, confundiu-se ao montar a proporção e considerou a fração restante da carga, ou seja, $\frac{2}{3}$. Assim, estabeleceu a seguinte proporção.

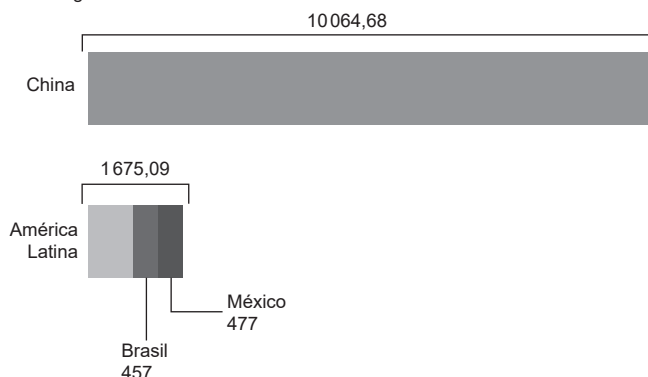
$$\begin{array}{l} 1 \text{ bateria} \quad \text{---} \quad 60 \text{ min} \\ \frac{2}{3} \text{ bateria} \quad \text{---} \quad x \text{ min} \end{array} \Rightarrow x = \frac{2}{3} \cdot 60 \Rightarrow x = 40 \text{ min}$$

Dessa forma, concluiu que a bateria estaria totalmente carregada às 20h40min.

QUESTÃO 179

O papel das emissões de dióxido de carbono (CO_2) nas mudanças climáticas voltou à tona durante o encontro de cerca de 200 países na Conferência das Partes – COP 25, em Madri, na Espanha. O gráfico a seguir relaciona as emissões da América Latina com as da China, que lidera o *ranking* de emissão de CO_2 .

Comparação de emissões de CO_2 entre China e América Latina em 2018
Em megatonelada



Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 18 fev. 2020.

As emissões dos demais países da América Latina, que foram ocultados no gráfico, superam as emissões do Brasil em quantas megatoneladas?

- A 284,09
- B 558,40
- C 741,09
- D 761,09
- E 1 218,09

Resolução

179. Resposta correta: A

C / 6 / H / 25

- a)(V) De acordo com o gráfico, a quantidade de CO_2 emitida pela América Latina foi de 1 675,09 megatoneladas. Excluindo-se as emissões referentes ao Brasil e ao México, encontra-se a quantidade de emissões provenientes dos demais países da América Latina, ou seja, $1\,675,09 - 457 - 477 = 741,09$ megatoneladas. Dessa forma, para saber em quantas megatoneladas esse valor supera as emissões provenientes do Brasil, faz-se $741,09 - 457 = 284,09$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que as três emissões de CO_2 da América Latina, provenientes do Brasil, do México e dos demais países, são iguais. Assim, calculou $\frac{1\,675,09}{3} \cong 558,40$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a quantidade de CO_2 emitida pelos países da América Latina que foram ocultados no gráfico, fazendo $1\,675,09 - 457 - 477 = 741,09$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno comparou as emissões do Brasil com as dos demais países da América Latina, fazendo $1\,675,09 - 457 = 1\,218,09$. Assim, concluiu que as emissões de CO_2 do restante da América Latina, com exceção do México, superam as do Brasil em:
 $1\,218,09 - 457 = 761,09$
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a quantidade de CO_2 emitida pelos países da América Latina, com exceção do Brasil. Assim, obteve $1\,675,09 - 457 = 1\,218,09$.

QUESTÃO 180

Uma indústria farmacêutica promoveu uma pesquisa acerca dos efeitos colaterais provocados por duas novas substâncias medicamentosas (A e B). Os resultados obtidos indicaram que a substância A provoca efeito colateral em 8% dos casos, enquanto a substância B provoca efeito colateral em 10% dos casos.

Considere que os eventos correspondentes à ocorrência de efeitos colaterais decorrentes do uso dessas substâncias sejam independentes.

A probabilidade de haver efeito colateral em uma pessoa submetida ao uso de ambas as substâncias é

- A** 0,8%.
- B** 16,4%.
- C** 17,2%.
- D** 18,0%.
- E** 80,0%.

Resolução

180. Resposta correta: C

C / 7 / H / 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de ambas as substâncias provocarem efeito colateral, simultaneamente. Assim, fez $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) = 0,1 \cdot 0,08 = 0,008 = 0,8\%$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a fórmula da probabilidade da união de dois eventos. Entretanto, fez:
 $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - 2 \cdot P(A \cap B) = 0,1 + 0,08 - 2 \cdot 0,008 = 0,164 = 16,4\%$
- c)(V) Sejam A e B os eventos correspondentes à ocorrência de efeito colateral decorrente do uso das substâncias A e B, nessa ordem. A probabilidade de haver efeito colateral em uma pessoa submetida ao uso dessas substâncias, simultaneamente, é igual à probabilidade de pelo menos uma das substâncias provocar efeito colateral, ou seja, é igual a $P(A \cup B)$. Assim, calcula-se $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = 0,1 + 0,08 - 0,008 = 0,172 = 17,2\%$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou que os eventos relacionados ao efeito colateral dessas substâncias são mutuamente exclusivos ao invés de considerar que são independentes. Assim, fez $P(A \cup B) = P(A) + P(B) = 10\% + 8\% = 18\%$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de ambas as substâncias provocarem efeito colateral, fazendo $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) = 10\% \cdot 8\%$. Além disso, desconsiderou o símbolo de porcentagem e multiplicou 10 por 8, obtendo 80%.