

QUESTÃO 91

Pesquisadores da Universidade Johns Hopkins, nos Estados Unidos, publicaram um estudo que aponta os erros de duplicação do material genético como a causa de dois terços dos cânceres. Isso pode significar que a chance de uma pessoa desenvolver uma mutação maligna deriva muito mais do acaso do que de causas externas ou genéticas.

Disponível em: <https://jornal.usp.br>. Acesso em: 22 out. 2019. (adaptado)

O processo de mutação descrito no texto pode ocorrer devido

- A** à atuação de enzimas na síntese dos ribossomos.
- B** aos erros no processo de transcrição do RNA.
- C** à presença de bases púricas no material genético.
- D** às modificações ocorridas após a tradução do RNAm.
- E** ao pareamento equivocado entre bases nitrogenadas.

Resolução

91. Resposta correta: E

C 4 H 13

- a)(F) Algumas enzimas chamadas de RNA polimerases são relacionadas à síntese de ribossomos e catalisam a formação de RNA, tendo como molde uma fita de DNA, em um processo denominado transcrição, que ocorre após a duplicação do material genético e, portanto, não tem relação com o processo de mutação descrito.
- b)(F) A transcrição do RNA é o processo de síntese de RNA a partir de uma fita molde de DNA, etapa fundamental na síntese proteica. É um processo que ocorre após a duplicação do DNA, portanto não possui relação com o processo de geração de mutações descrito no texto.
- c)(F) Os nucleotídeos possuem, em sua estrutura, as chamadas bases nitrogenadas, que são divididas em duas classes: púricas (adenina e guanina) e pirimídicas (citosina, timina e uracila). Essas estruturas, como dito, são constituintes do material genético e, por si só, não são responsáveis pela ocorrência de mutações.
- d)(F) Modificações pós-traducionais são alterações feitas em alguns peptídeos recém-formados, com o objetivo de torná-los proteínas funcionais. Elas ocorrem a partir da adição de grupos químicos e certos aminoácidos à estrutura dos peptídeos. É um processo que ocorre bem após a duplicação do DNA, portanto, não possui relação com o processo de geração de mutações descrito no texto.
- e)(V) Na replicação do DNA, os nucleotídeos são incorporados à fita molde, obedecendo ao emparelhamento correto entre bases nitrogenadas. Um erro de incorporação de nucleotídeos gera uma falha de emparelhamento entre a base nitrogenada desse nucleotídeo e a de seu par na fita molde, podendo, assim, gerar mutações. Como as informações presentes no DNA serão utilizadas para a síntese proteica, um erro como esse pode levar a mudanças estruturais e funcionais nas proteínas produzidas.

QUESTÃO 92

Em camundongos, a cor da pelagem é determinada pelos pares de genes **A** e **P**, que possuem segregação independente. Os alelos **P** e **p** determinam a cor do pelo – a pelagem selvagem é condicionada pelo alelo dominante **P**, e a pelagem preta, pelo alelo recessivo **p**. Já os alelos **A** e **a** atuam na expressão dos genes para a cor – o dominante **A** permite a manifestação da cor, enquanto **a** é epistático em homozigose e determina ausência de cor (pelagem albina).

Qual é a proporção fenotípica esperada para a pelagem dos descendentes de um cruzamento entre um camundongo preto duplo homozigoto e um camundongo selvagem, filho de um macho albino e de uma fêmea preta?

- Ⓐ $\frac{1}{4}$ albina e $\frac{3}{4}$ selvagem.
- Ⓑ $\frac{1}{2}$ selvagem e $\frac{1}{2}$ preta.
- Ⓒ $\frac{1}{2}$ albina, $\frac{1}{4}$ selvagem e $\frac{1}{4}$ preta.
- Ⓓ $\frac{9}{16}$ selvagem, $\frac{3}{16}$ preta e $\frac{1}{4}$ albina.
- Ⓔ $\frac{3}{4}$ albina, $\frac{3}{16}$ selvagem e $\frac{1}{16}$ preta.

Resolução

92. Resposta correta: B

C 4 H 13

- a)(F) A proporção $\frac{1}{4}$ albina e $\frac{3}{4}$ selvagem aconteceria se houvesse um cruzamento entre um indivíduo **AaPP** e outro **Aapp**. Entretanto, o parental selvagem não pode ter o genótipo **AaPP**, uma vez que sua mãe tem a pelagem preta (**pp**), fazendo com que ele necessariamente tenha um alelo **p** em seu genótipo.
- b)(V) Na geração parental, o camundongo de pelagem preta deve ter o genótipo **AApp**, uma vez que é duplo homozigoto, e o de pelagem selvagem deve ter o genótipo **AaPp**, pois um de seus genitores era albino, portanto possuía o genótipo **aa**, e o outro era preto, logo possuía o par de alelos **pp**. No cruzamento entre **AaPp** e **AApp**, a prole resultante é **AAPp** (selvagem), **AApp** (preta), **AaPp** (selvagem) e **Aapp** (preta), em igual proporção, ou seja, metade dos indivíduos possui pelagem selvagem, e metade possui pelagem preta.
- c)(F) A proporção $\frac{1}{2}$ albina, $\frac{1}{4}$ selvagem e $\frac{1}{4}$ preta aconteceria se o indivíduo duplo homozigoto tivesse o genótipo **aapp**. Entretanto, se seu genótipo fosse esse, ele seria albino, e não preto, como indica o texto.
- d)(F) A proporção $\frac{9}{16}$ selvagem, $\frac{3}{16}$ preta e $\frac{1}{4}$ albina é resultado do cruzamento **AaPp** × **AaPp**, mas, nesse caso, os dois parentais deveriam ser duplo heterozigotos, o que não é o caso, pois o parental preto possui o genótipo **AApp**.
- e)(F) A proporção $\frac{3}{4}$ albina, $\frac{3}{16}$ selvagem e $\frac{1}{16}$ preta resultaria do cruzamento entre indivíduos **AaPp** se fosse um caso de epistasia dominante. Entretanto, além do parental preto ter o genótipo **AApp**, a herança apresentada segue um padrão de epistasia recessiva.

QUESTÃO 93

A instrumentação da tecnologia básica envolvida nos radiotelescópios é bastante simples. Isso permite realizar a construção desse aparato com dispositivos baratos e de forma eficiente. A seguir são apresentados os materiais necessários para a construção de um protótipo de radiotelescópio, facilmente encontrados em lojas de material elétrico ou eletrônico.

- Antena parabólica de 0,9 m de diâmetro (mesma antena de TV a cabo): tem o propósito de captar micro-ondas de comprimento de onda de $2,5 \cdot 10^{-2}$ m.
- Um LNB (*Low Noise Block*): tem a função de receber o sinal captado pela antena e convertê-lo para frequência na faixa de 10^9 Hz a $2 \cdot 10^9$ Hz.
- Medidor de sinal de satélite (SATFINDER): indica a intensidade do sinal de micro-ondas que chega até a antena.
- Cabo coaxial.
- Sintonizador de frequência USB: coleta de dados e processamento no PC.
- Amplificadores de Sinal (LNA – *Low Noise Amplifier*): usado para reforço de frequência e “*buffering*” de sinal.

Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 11 set. 2019. (adaptado)

Considere a velocidade da luz igual a $3 \cdot 10^8$ m/s.

Nesse protótipo, o LNB deve converter o sinal captado para um outro que tenha a frequência máxima de, aproximadamente,

- A 0,17 vezes a do original.
- B 0,5 vezes a do original.
- C 2,0 vezes a do original.
- D 6,0 vezes a do original.
- E 12,0 vezes a do original.

Resolução

93. Resposta correta: A

C 1 H 1

a)(V) Calcula-se o comprimento da onda captada pela antena parabólica utilizando a Equação Fundamental da Ondulatória.

$$v = \lambda \cdot f$$

$$3 \cdot 10^8 = 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot f$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 1,2 \cdot 10^{10} \text{ Hz}$$

Assim, a razão entre a maior frequência de saída do LNB e a frequência do sinal recebido pela antena é igual a:

$$\frac{2 \cdot 10^9}{1,2 \cdot 10^{10}} = \frac{2 \cdot 10^9}{12 \cdot 10^9} = 0,166... \cong 0,17$$

Então, a frequência do sinal de saída do LNB é igual a, aproximadamente, 0,17 vezes a do sinal original.

b)(F) Possivelmente, o aluno fez a razão entre a menor e a maior frequência de saída do LNB.

$$\frac{10^9}{2 \cdot 10^9} = 0,5$$

c)(F) Possivelmente, o aluno fez a razão entre a maior e a menor frequência de saída do LNB.

$$\frac{2 \cdot 10^9}{10^9} = 2$$

d)(F) Possivelmente, o aluno estabeleceu a relação entre o sinal recebido e a maior frequência de saída do LNB.

$$\frac{1,2 \cdot 10^{10}}{2 \cdot 10^9} = 0,6 \cdot 10^1 = 6$$

e)(F) Possivelmente, o aluno fez a razão entre a frequência do sinal recebido pela antena e a menor frequência de saída do LNB.

$$\frac{1,2 \cdot 10^{10}}{10^9} = 1,2 \cdot 10^1 = 12$$

QUESTÃO 94

O alumínio é obtido a partir da bauxita, um minério que pode ser encontrado em três dos principais grupos climáticos: Mediterrâneo, Tropical e Subtropical. A bauxita deve apresentar, no mínimo, 30% de óxido de alumínio (ou alumina, Al_2O_3) aproveitável para que a produção seja economicamente viável. O primeiro processo da produção de alumínio é a mineração, que consiste na obtenção da alumina partindo do minério. Depois, ocorre o refino, que consiste na moagem e dissolução da alumina em soda cáustica para que possa ocorrer a purificação. O último processo, denominado como Hall-Héroult, ocorre por meio do uso de cubas eletrolíticas a altas temperaturas, que transformam a alumina pura em alumínio.

Disponível em: <http://abal.org.br>. Acesso em: 23 set. 2019. (adaptado)

Durante o processo de Hall-Héroult, o alumínio é formado por meio da

- A** redução da alumina.
- B** combustão da alumina.
- C** sublimação da alumina.
- D** solidificação da alumina.
- E** neutralização da alumina.

Resolução

94. Resposta correta: A

C 3 H 8

- a)(V) Pelo processo de Hall-Héroult, a alumina (Al_2O_3) é colocada em uma cuba eletrolítica, e, na reação de eletrólise, o Al^{3+} ganha três elétrons, sendo transformado (reduzido) em alumínio metálico, que tem nox igual a zero.
- b)(F) Reações de combustão ocorrem na presença de oxigênio, produzindo CO_2 e H_2O . Esse tipo de reação não é observado no processo de Hall-Héroult, no qual a alumina é transformada em alumínio devido a um processo eletroquímico.
- c)(F) Sublimação é o processo físico em que ocorre mudança do estado sólido diretamente para o gasoso. No processo de Hall-Héroult, a alumina passa por um processo de fusão, e não de sublimação.
- d)(F) No processo de Hall-Héroult, a alumina é reduzida em cubas eletrolíticas a altas temperaturas, havendo fusão do material. Assim, durante o processo, ocorre a fundição da alumina, e não a solidificação.
- e)(F) Reações de neutralização ocorrem quando há a mistura de um ácido e uma base, produzindo sal e água. Esse tipo de reação não é observado no processo de Hall-Héroult, no qual a alumina é transformada em alumínio por meio de um processo eletroquímico.

QUESTÃO 95

Monocórdio

Monocórdio ou manicórdio é um antigo instrumento musical, de treinamento e laboratório, composto por uma caixa de ressonância sobre a qual é estendida uma única corda presa a dois cavaletes móveis. Seu uso já era registrado ao tempo de Pitágoras para estudo e cálculo das relações entre vibrações sonoras. O monocórdio pode ser usado para ilustrar as propriedades matemáticas da vibração musical. Por exemplo, quando o fio do monocórdio está esticado, produz uma vibração numa frequência particular; quando o comprimento da corda é dividido ao meio e tocado, produz um tom que é mais alto em uma oitava e vibra a uma frequência duas vezes maior que a original. As metades desse novo comprimento irão produzir um tom duas oitavas mais alto que o original, quadruplicando a frequência original – e assim por diante.

Disponível em: <https://educalingo.com>. Acesso em: 17 out. 2019. (adaptado)

Caso o comprimento da corda de um monocórdio seja duplicado de modo que ela continue igualmente esticada, o novo som emitido por esse instrumento terá

- A** maior frequência e tom uma oitava acima do original.
- B** menor frequência e tom uma oitava acima do original.
- C** menor frequência e tom uma oitava abaixo do original.
- D** maior frequência e tom duas oitavas acima do original.
- E** menor frequência e tom duas oitavas abaixo do original.

Resolução

95. Resposta correta: C

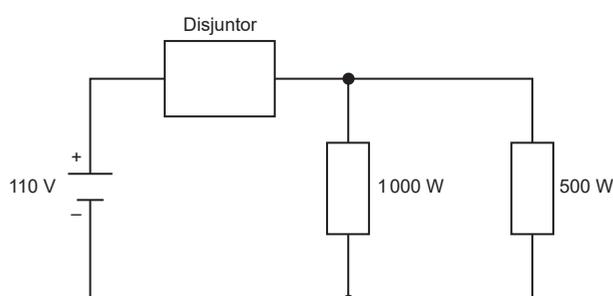
C 1 H 1

- a)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao utilizar as informações do texto não construindo uma argumentação do processo inverso.
- b)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a frequência de vibração da corda e as oitavas do tom do instrumento são inversamente proporcionais.
- c)(V) O texto afirma que, ao diminuir o comprimento da corda, nota-se um aumento na frequência de vibração dela. Portanto, deduz-se que essas grandezas são inversamente proporcionais, indicando que, ao dobrar o tamanho da corda, obtém-se uma frequência de vibração menor que a original. Para o tom do instrumento, segue-se um raciocínio semelhante, pois o texto informa que, ao diminuir o comprimento da corda pela metade, o instrumento emitirá um som em um tom uma oitava acima do original. Portanto, ao dobrar o comprimento da corda, obter-se-á um tom uma oitava abaixo do tom original.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou com o exemplo citado no texto e relacionou a duplicação do comprimento da corda com o aumento do tom em duas oitavas.
- e)(F) Possivelmente, o aluno relacionou a duplicação do comprimento da corda com a diminuição do tom em duas oitavas.

QUESTÃO 96

O disjuntor é um dispositivo utilizado para aumentar a segurança de circuitos elétricos. Ele deve ser ligado em série ao circuito, pois atua impedindo a passagem de corrente elétrica quando esta ultrapassa determinada intensidade.

Ao elaborar um sistema de proteção elétrica, um eletricitista colocou um disjuntor que permite passagem de até 20 A em um circuito que está sob a tensão elétrica de 110 V. Na rede elétrica em que essa medida de proteção está sendo aplicada, estão conectados dois eletrodomésticos de potências de funcionamento iguais a 1 000 W e 500 W, conforme o esquema a seguir.



O motivo pelo qual se optou por usar o disjuntor é que se deseja associar um novo aparelho em paralelo aos eletrodomésticos já existentes.

Para que o disjuntor permita a passagem da corrente elétrica, a potência máxima de funcionamento do novo aparelho deve ser igual a

- A 700 W.
- B 733 W.
- C 1 867 W.
- D 2 200 W.
- E 24 750 W.

Resolução

96. Resposta correta: A

C 2 H 5

a)(V) Calcula-se a potência elétrica máxima que o circuito pode atingir sem que a corrente que passa pelo disjuntor ultrapasse 20 A.

$$P = V \cdot i$$

$$P_T = 110 \cdot 20 = 2200 \text{ W}$$

Assim, considerando que os eletrodomésticos devem ficar em paralelo com o novo aparelho, a potência total P_T atingida pelo conjunto de dispositivos é dada por:

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

$$2200 = 1000 + 500 + P_3$$

$$P_3 = 700 \text{ W}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a corrente elétrica máxima de 20 A é dividida igualmente entre os eletrodomésticos e o novo aparelho.

$$P = V \cdot i$$

$$P = 110 \cdot \frac{20}{3} \cong 733 \text{ W}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a potência equivalente dos eletrodomésticos do mesmo modo como é calculada a resistência equivalente em paralelo.

$$\frac{1}{P_e} = \frac{1}{1000} + \frac{1}{500} \Rightarrow P_e \cong 333 \text{ W}$$

$$P_T = P_a + P_e$$

$$110 \cdot 20 = P_a + 333$$

$$P_a = 1867 \text{ W}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a corrente máxima que pode passar no disjuntor sem que este impeça a passagem dela.

$$P = V \cdot i$$

$$P = 110 \cdot 20 = 2200 \text{ W}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao definir a fórmula da potência.

$$P = V \cdot i^2$$

$$P_T = 110 \cdot 20^2 = 44000 \text{ W}$$

$$1000 = 110 \cdot i_1^2 \Rightarrow i_1 \cong 3 \text{ A}$$

$$500 = 110 \cdot i_2^2 \Rightarrow i_2 \cong 2 \text{ A}$$

$$i_T = i_1 + i_2 + i_3$$

$$20 = 3 + 2 + i_3 \Rightarrow i_3 = 15 \text{ A}$$

$$P_a = 110 \cdot 15^2 = 24750 \text{ W}$$

QUESTÃO 97

Se olharmos para a disposição de zonas desérticas ao redor do mundo, perceberemos que não existe deserto ao leste da Cordilheira dos Andes, mesmo com as condições propícias para que isso acontecesse. Para Antonio Nobre, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a grande responsável por manter o clima ameno no coração do continente sul-americano é a Floresta Amazônica. No caso do Sudeste brasileiro, a Amazônia teria sido a responsável por manter as condições climáticas naturais da região, mesmo com a destruição completa da Mata Atlântica.

Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br>. Acesso em: 18 set. 2019.

A relação apontada no texto, entre Floresta Amazônica e regulação do clima, está associada ao fato de que a floresta apresenta altos valores de

- A potencial biótico.
- B evapotranspiração.
- C ciclagem do carbono.
- D produtividade primária líquida.
- E demanda bioquímica de oxigênio.

Resolução

97. Resposta correta: B

C 3 H 9

- a)(F) O potencial biótico se refere à capacidade de que uma população tem, quando está sob condições ambientais ótimas, de aumentar em número. Esse conceito se relaciona ao estudo de populações, e não de ecossistemas, como é o caso da Floresta Amazônica. Além disso, a Floresta Amazônica atua na regulação do clima por meio da transferência de vapor para a atmosfera, não havendo relação com o conceito de potencial biótico.
- b)(V) A evapotranspiração é a soma entre a evaporação da água presente no solo e a transpiração da vegetação, fazendo parte do ciclo da água. A Floresta Amazônica absorve água do solo e transfere para a atmosfera por meio do processo de transpiração, produzindo umidade e, dessa forma, atuando na regulação do clima em diversas regiões do continente.
- c)(F) A Floresta Amazônica possui papel importante no ciclo do carbono, incorporando esse elemento em sua biomassa por meio da fotossíntese e liberando CO_2 por meio do processo de respiração. Entretanto, é o ciclo da água, e não o do carbono, que possui relação com o regime de chuvas e consequente atuação na regulação do clima.
- d)(F) A produtividade primária líquida (PPL) representa a quantidade de energia que foi produzida pelos produtores primários e convertida em biomassa. É um conceito relacionado à taxa de produtividade de um ecossistema, e não se relaciona com a regulação do clima.
- e)(F) A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) se refere à quantidade de oxigênio consumida por microrganismos presentes em amostra de água. É um cálculo muito utilizado para determinar níveis de poluição na água, não possuindo relação com o processo de regulação climática da Floresta Amazônica.

QUESTÃO 98

A direção de propagação da luz sofre um desvio ao atravessar a atmosfera terrestre com ângulos de incidência não nulos. Esse efeito é cromático, ou seja, varia com o comprimento de onda da luz e é mais acentuado para luz azul do que para luz vermelha. O efeito sempre faz com que a altura observada de um objeto no céu seja maior do que ela realmente é. Quando vemos o pôr do Sol, esse astro está fisicamente abaixo do horizonte em relação ao observador, mas a atmosfera refrata a imagem do astro e a projeta acima do horizonte. Esse efeito de refração acontece porque a atmosfera terrestre

- A** absorve os raios solares de coloração avermelhada.
- B** possui camadas que funcionam como espelhos côncavos.
- C** tem índice de refração maior que o índice de refração do vácuo.
- D** desvia a luz de um meio mais refringente para um menos refringente.
- E** reflete paralelamente os raios solares de acordo com a posição do observador.

Resolução

98. Resposta correta: C

C 1 H 1

- a)(F) A absorção da luz e a refração são dois fenômenos ópticos distintos. No momento do pôr do Sol, os raios de luz com maior comprimento de onda, que são os de coloração avermelhada, sofrem mais desvio pela refração do que os de menor comprimento de onda, fazendo com que sejam os últimos a serem vistos quando o Sol está saindo do campo de visão do observador.
- b)(F) Apesar de as camadas da atmosfera terem formatos semelhantes aos espelhos côncavos, a luz visível do Sol consegue atravessá-las sofrendo refração, e não refleti-las como em um espelho côncavo.
- c)(V) A refração ocorre quando a luz entra em um meio de índice de refração diferente do anterior. Desse modo, a luz do Sol sofre refração quando vem do vácuo e entra na atmosfera terrestre. Então, sabendo que a velocidade da luz no vácuo é maior que a velocidade da luz na atmosfera terrestre, percebe-se que o vácuo tem menor índice de refração.
- d)(F) As camadas mais externas da atmosfera terrestre desviam a luz em direção às camadas mais profundas, que, por serem mais densas, são mais refringentes.
- e)(F) A luz solar que entra na atmosfera passa por vários fenômenos, como decomposição, refração, espalhamento e absorção, portanto não é refletida paralelamente.

QUESTÃO 99

Em uma aula prática sobre titulação, um professor adicionou uma solução de NaOH em uma de HCl. Durante o experimento, o pH da solução aumentou até atingir o ponto de equivalência, momento em que a quantidade de mol de $H^+(aq)$ é igual à quantidade de mol de $HO^-(aq)$. Nesse momento, qualquer adição de base, por menor que seja, leva a um aumento considerável do pH, causando uma mudança de cor do indicador ácido-base. Essa alteração na coloração indica o ponto final da titulação. A tabela a seguir apresenta cinco indicadores ácido-base, as cores que eles apresentam em cada tipo de solução e o intervalo aproximado de pH em que ocorre a mudança de cor.

Indicador	Cor em solução ácida	Cor em solução básica	Faixa de pH em que ocorre mudança de cor
azul de timol	vermelho	amarelo	1,2 – 2,8
alaranjado de metila	laranja	amarelo	3,1 – 4,4
vermelho de metila	vermelho	amarelo	4,2 – 6,3
azul de clorofenol	amarelo	vermelho	4,8 – 6,4
fenolftaleína	incolor	rosa	8,3 – 10,0

CHANG, Raymond; GOLDSBY, Kenneth. *Química*. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. (adaptado)

Observando a faixa de pH dos indicadores, o mais apropriado para indicar o ponto final da titulação apresentada no texto é o(a)

- A** fenolftaleína.
- B** azul de timol.
- C** azul de clorofenol.
- D** vermelho de metila.
- E** alaranjado de metila.

Resolução

99. Resposta correta: A

C 5 H 17

- a)(V) O indicador fenolftaleína é uma solução incolor que muda de cor na faixa de pH entre 8,3 e 10, sendo indicado para uso em reações em que o ponto de equivalência se dá em um pH alto. Na titulação de ácido clorídrico (HCl) com hidróxido de sódio (NaOH), a base forte é adicionada em quantidade suficiente para reagir com todo o ácido forte, ou seja, a concentração, em mol, de H^+ é igual à de OH^- , atingindo o ponto de equivalência e o $pH = 7$. O fim da titulação é determinado logo após o ponto de equivalência, e a concentração de NaOH adicionado em excesso leva ao aumento do pH, deixando a solução com caráter básico. Assim, entre as opções de indicadores ácido-base presentes na tabela, o único que poderia ser utilizado para indicar o ponto final da titulação em uma solução de caráter básico é a fenolftaleína.
- b)(F) O indicador azul de timol é apropriado para uso em reações nas quais o ponto de equivalência se dá em um pH altamente ácido, já que a reação com esse indicador ocorre na faixa de pH entre 1,2 e 2,8. Dessa forma, ele não é apropriado para a reação apresentada na questão, em que ocorre aumento da basicidade da solução, e não da acidez.
- c)(F) O indicador azul de clorofenol é apropriado para uso em reações nas quais o ponto de equivalência se dá em um pH levemente ácido, já que a reação com esse indicador ocorre na faixa de pH entre 4,8 e 6,4. Como a reação de mudança de coloração do azul de clorofenol ocorre em um pH ácido, e não básico, esse indicador não seria apropriado para a reação abordada no texto.
- d)(F) O indicador vermelho de metila deve ser utilizado em reações em que o ponto de equivalência se dá em um pH levemente ácido, na faixa de pH entre 4,2 e 6,3. Ele é indicado para apontar o ponto final de titulações que são feitas em meios de acidez crescente, não sendo apropriado para a titulação apresentada no texto, na qual ocorre aumento do pH.
- e)(F) O indicador alaranjado de metila deve ser utilizado em reações nas quais o ponto de equivalência se dá em um pH ácido, uma vez que a reação de mudança de coloração desse indicador ocorre na faixa de pH entre 3,1 e 4,4. Dessa forma, esse indicador não é apropriado para ser utilizado na reação abordada na questão, que se dá em um meio com pH básico.

QUESTÃO 100

É habitual, para se referir a determinada fórmula de fertilizante mineral, utilizar uma série de números separados por traços. Essa série de números é chamada de “fórmula do fertilizante”. Cada um dos números representa a quantidade de determinado nutriente que o fabricante garante ter no fertilizante comercializado. Esse número inclui o total de nutriente encontrado em uma análise, excluindo qualquer um que é considerado indisponível para a nutrição da planta. Por exemplo, um fertilizante com uma fórmula 8-71-0 tem a garantia do fabricante de ter a seguinte concentração de nutrientes: 8% de N; 71% de P_2O_5 ; 0% de K_2O .

Disponível em: <http://livraria.editora.ufia.br>. Acesso em: 10 set. 2019. (adaptado)

Considere as massas molares (em g/mol): N = 14; P = 31; O = 16; K = 39.

Para que seja aplicado um total de 93 kg de fósforo (P), a massa necessária desse fertilizante será de

- A** 131 kg.
- B** 198 kg.
- C** 233 kg.
- D** 300 kg.
- E** 600 kg.

Resolução

100. Resposta correta: D

C 5 H 17

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou uma massa de fertilizante que contém 93 kg de P_2O_5 .

$$\begin{array}{l} 93 \text{ kg} \quad \text{---} \quad 71\% \\ x \quad \text{---} \quad 100\% \\ x \cong 131 \text{ kg} \end{array}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou os índices do fósforo (P) e do oxigênio (O) na fórmula do P_2O_5 .

$$\begin{array}{l} 31 + 16 = 47 \text{ g/mol} \\ 71\% \quad \text{---} \quad 47 \text{ g/mol} \\ x \quad \text{---} \quad 31 \text{ g/mol} \\ x \cong 47\% \\ 93 \text{ kg} \quad \text{---} \quad 47\% \\ y \quad \text{---} \quad 100\% \\ y = \frac{100\% \cdot 93}{47\%} \cong 198 \\ y \cong 198 \text{ kg} \end{array}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que o fertilizante é composto apenas de nitrogênio (N) e P_2O_5 :

$$\begin{array}{l} 14 + 2 \cdot 31 + 5 \cdot 16 = 156 \text{ g/mol} \\ 100\% \quad \text{---} \quad 156 \text{ g/mol} \\ x \quad \text{---} \quad 62 \text{ g/mol} \\ x \cong 40\% \\ 93 \text{ kg} \quad \text{---} \quad 40\% \\ y \quad \text{---} \quad 100\% \\ y \cong 233 \text{ kg} \end{array}$$

d)(V) Calcula-se a massa molar do P_2O_5 .

$$2 \cdot 31 + 5 \cdot 16 = 62 + 80 = 142 \text{ g/mol}$$

Considerando que o fósforo (P) está presente apenas no P_2O_5 e que este composto corresponde a 71% do fertilizante exemplificado, calcula-se a porcentagem de massa do fertilizante que corresponde ao fósforo.

$$\begin{array}{l} 71\% \quad \text{---} \quad 142 \text{ g/mol} \\ x \quad \text{---} \quad 62 \text{ g/mol} \\ x = 31\% \end{array}$$

Em seguida, calcula-se a massa total de fertilizante cujo fósforo corresponde a 93 kg.

$$\begin{array}{l} 93 \text{ kg} \quad \text{---} \quad 31\% \\ y \quad \text{---} \quad 100\% \\ y = \frac{100\% \cdot 93}{31\%} \\ y = 300 \text{ kg} \end{array}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a massa molar de um átomo de fósforo para calcular a porcentagem desse elemento no fertilizante

$$\begin{array}{l} 71\% \quad \text{---} \quad 142 \text{ g/mol} \\ x \quad \text{---} \quad 31 \text{ g/mol} \\ x = 15,5\% \\ 93 \text{ kg} \quad \text{---} \quad 15,5\% \\ y \quad \text{---} \quad 100\% \\ y = 600 \text{ kg} \end{array}$$

QUESTÃO 101

Os incríveis mares de gelo do Ártico e da Antártida

Os mares de gelo (que existem em boa parte do Ártico e em volta da Antártida) se formam quando a superfície do oceano congela. Você já deve ter se perguntado por que somente a água da superfície congela se as águas mais profundas são sempre muito mais frias.

Disponível em: <http://viagemgrafia.com.br>. Acesso em: 18 out. 2019. (adaptado)

Um dos motivos que impede esse congelamento é que o(a)

- A** calor específico da água aumenta com o aumento da pressão.
- B** massa da água aumenta de acordo com a queda da temperatura.
- C** dilatação anômala da água propicia a diminuição da temperatura.
- D** volume da água diminui quando passa do estado líquido para o sólido.
- E** pressão da coluna de água nas profundezas é maior do que na superfície.

Resolução

101. Resposta correta: E

C 6 H 21

- a)(F) Com o aumento da pressão, o calor da água é utilizado para aumentar a temperatura do sistema. Portanto, a água fica com calor específico ligeiramente menor.
- b)(F) A massa é uma grandeza associada à quantidade de matéria. Com as mudanças de temperatura, a matéria pode mudar de estado físico de organização, mas não tem quantidade alterada.
- c)(F) O efeito da dilatação anômala da água, que acontece quando ela está entre 0 °C e 4 °C, causa um aumento do volume dela e, portanto, um aumento da pressão no ambiente. Então, sabendo que a pressão é diretamente proporcional à temperatura, deduz-se que o efeito anômalo da água desfavorece a diminuição da temperatura.
- d)(F) Ao considerar uma quantidade fixa de massa, observa-se que a densidade e o volume são grandezas inversamente proporcionais $\left(d = \frac{m}{V}\right)$. Portanto, sabendo que o gelo possui menor densidade do que a água, tem-se que a água irá ocupar um maior volume ao ser congelada.
- e)(V) Com o aumento da pressão, o ponto de fusão da água diminui, e o de ebulição aumenta. Assim, o aumento de pressão causado pela coluna de água, em grandes profundidades, diminui o ponto de fusão da água impedindo que ela congele.

QUESTÃO 102

Acredita-se que, há milhões de anos, um grupo de primatas africanos chegou à ilha de Madagascar cruzando o Canal de Moçambique. Essa população inicial passou a ocupar os diferentes habitats da ilha e, por um processo de especiação, originou as várias espécies atuais de lêmures. Infelizmente, a caça e a destruição de habitats causada pela ocupação humana têm levado esses animais à beira da extinção.

O processo de especiação apresentado no texto aconteceu devido ao(à)

- A** processo de seleção natural.
- B** fenômeno da convergência evolutiva.
- C** seleção artificial por interferência humana.
- D** sobrevivência dos indivíduos menos aptos.
- E** uso e desuso de partes do corpo dos animais.

Resolução

102. Resposta correta: A

C 4 H 16

- a)(V) Ao migrar para a ilha, um pequeno grupo de ancestrais dos lêmures se separou da população parental. Ao ocupar diferentes nichos nesse novo ambiente, a população fundadora se dividiu em outras populações, que passaram a sofrer, por parte do ambiente, pressões seletivas diferenciadas. Assim, pelo mecanismo de seleção natural, essas populações passaram por um processo de especiação, originando a riqueza de espécies encontradas atualmente.
- b)(F) A convergência evolutiva é um processo em que organismos que apresentam ancestrais diferentes possuem estruturas semelhantes por estarem expostos a pressões seletivas semelhantes. Esse não é o caso dos lêmures de Madagascar, que possuem um mesmo ancestral comum.
- c)(F) A seleção artificial é um caso em que o agente seletivo é o ser humano, e não o ambiente. O homem cruza indivíduos com base em características que ache pertinentes, a fim de perpetuá-las na espécie.
- d)(F) O processo de seleção natural se baseia na ideia de que o ambiente atua na seleção dos organismos mais aptos (ou seja, na seleção daqueles mais adaptados às condições ambientais), e não dos menos aptos.
- e)(F) O naturalista francês Lamarck desenvolveu a chamada Lei do Uso e Desuso, que defende que os organismos, a partir do uso ou não de determinadas partes do corpo, podem desenvolver novas estruturas que serão passadas para a próxima geração. Hoje, sabe-se que essa lei não é verdadeira e que o processo que leva ao surgimento de novas formas (e novas espécies) é a seleção natural.

QUESTÃO 103

O reino Plantae é composto por quatro grupos: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Esses grupos apresentam um ancestral comum que se diversificou e deu origem à grande variedade de formas e estratégias de sobrevivência encontradas atualmente. Algumas características são comuns a todos os grupos, como a ocorrência de variação nos conjuntos cromossômicos das células ao longo da vida do vegetal. Outras, como a formação de estruturas rígidas para proteção do embrião, são específicas de alguns grupos. A grande diversidade de plantas atual é oriunda, entre outros fatores, do desenvolvimento da reprodução sexuada, fundamental para que haja variabilidade genética.

Uma característica comum à reprodução sexuada de todos esses grupos vegetais é a

- A formação de estruturas reprodutivas evidentes.
- B alternância de gerações durante o ciclo reprodutivo.
- C liberação de pólen para transporte dos gametas masculinos.
- D produção de sementes que protegem e nutrem os embriões.
- E independência de água para a fecundação em ambiente terrestre.

Resolução

103. Resposta correta: B

C 8 H 28

- a)(F) As estruturas reprodutivas de gimnospermas (estróbilos) e de angiospermas (flores) são visíveis, característica usada para classificar as plantas desses grupos como fanerógamas. No caso de briófitas e pteridófitas, entretanto, as estruturas produtoras de gametas são pouco evidentes, característica utilizada para classificar esses grupos como plantas criptógamas.
- b)(V) As plantas apresentam o chamado ciclo haplodiplobionte, no qual indivíduos haploides (n), os gametófitos, produzem gametas por meio da mitose. Quando ocorre a fecundação, esses gametas formam um zigoto que se desenvolve em um indivíduo diploide (2n), o esporófito. Quando adultos, os esporófitos produzem esporos por meio da meiose. Os esporos irão se desenvolver em adultos haploides (n) encerrando, assim, o ciclo, que é caracterizado por essa alternância entre as gerações haploide e diploide.
- c)(F) O gametófito masculino de gimnospermas e de angiospermas é o grão de pólen, uma estrutura que, após a fecundação, produzirá um tubo polínico, o qual formará, em seu interior, dois núcleos espermáticos, os gametas masculinos. Em briófitas e pteridófitas, não há produção de grão de pólen, e o anterídio, uma estrutura presente no gametófito masculino, é o responsável pela produção dos gametas masculinos.
- d)(F) Gimnospermas e angiospermas, juntas, compõem o grupo das espermatófitas, plantas que apresentam o embrião envolvido por uma semente. Essa estrutura se encontra ausente em briófitas e pteridófitas, nas quais o embrião se encontra no interior do esporo.
- e)(F) A independência de água no processo reprodutivo das plantas ocorreu a partir do surgimento do grão de pólen, uma estrutura que permite a ocorrência de fecundação sem a necessidade de água. Essa estrutura se encontra ausente em briófitas e pteridófitas, nas quais a presença de água ainda é necessária para que haja o encontro dos gametas masculino e feminino.

QUESTÃO 104

Bugatti Chiron bate recorde de
aceleração a 400 km/h

Os recordes de velocidade do Veyron ficaram para trás na história da Bugatti. Não satisfeita em ter substituído o modelo pelo Chiron, de 1 500 cv, a montadora agora ostenta um recorde com este novo superesportivo em uma prova de aceleração de zero a 400 km/h e frenagem até o repouso.

Segundo a Bugatti, o modelo precisou de 32,6 segundos para chegar aos 400 km/h. Em seguida, foram necessários, aproximadamente, 9 segundos para o superesportivo frear completamente.

Disponível em: <https://revistaautoesporte.globo.com>. Acesso em: 16 out. 2019. (adaptado)

Considerando uma desaceleração constante, a distância percorrida pelo veículo durante a frenagem foi de, aproximadamente,

- A 500 m.
- B 1000 m.
- C 1800 m.
- D 2311 m.
- E 6480 m.

Resolução

104. Resposta correta: A

C 6 H 20

a)(V) Converte-se, de km/h para m/s, a velocidade adquirida durante a aceleração.

$$400 \text{ km/h} = \frac{400}{3,6} \text{ m/s}$$

Em seguida, sabendo que, com uma desaceleração constante, a velocidade média é igual à média das velocidades, calcula-se a distância percorrida pelo veículo na etapa de frenagem.

$$\begin{cases} v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \\ v_m = \frac{v + v_0}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2}$$

$$\frac{\Delta S}{9} = \frac{0 + \frac{400}{3,6}}{2}$$

$$\Delta S = \frac{9 \cdot \frac{400}{3,6}}{2}$$

$$\Delta S = \frac{3600}{2}$$

$$\Delta S = \frac{1800}{2} = 900 \text{ m}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a velocidade máxima atingida pelo veículo como sendo a velocidade média.

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\frac{400}{3,6} = \frac{\Delta S}{9} \Rightarrow \Delta S = 1000 \text{ m}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno não converteu, de km/h para m/s, a velocidade adquirida durante a aceleração.

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2}$$

$$\frac{\Delta S}{9} = \frac{0 + 400}{2} \Rightarrow \Delta S = 1800 \text{ m}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o tempo total do movimento em vez do tempo de frenagem.

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2}$$

$$\frac{\Delta S}{32,6 + 9} = \frac{0 + \frac{400}{3,6}}{2} \Rightarrow \Delta S \cong 2311 \text{ m}$$

e)(F) Possivelmente, quando converteu as unidades de km/h para m/s, ao invés de dividir, o aluno multiplicou por 3,6 a velocidade adquirida durante a aceleração.

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2}$$

$$\frac{\Delta S}{9} = \frac{0 + 400 \cdot 3,6}{2} \Rightarrow \Delta S = 6480 \text{ m}$$

QUESTÃO 105

As primeiras próteses ortopédicas, nos anos 20, eram fixas, não permitindo articulação nenhuma. Mais tarde, desenvolveram-se placas e parafusos para fixação de ossos fraturados e melhoria de articulações, juntamente com o desenvolvimento de uma nova liga à base de cobalto (Co) e cromo (Cr). O titânio (Ti) foi utilizado como prótese no final dos anos 50, pois as suas ligas possuíam excelente relação entre resistência e peso, ótima biocompatibilidade e suficiente resistência à corrosão.

Disponível em: <https://saturno.unifei.edu.br>. Acesso em: 21 set. 2019. (adaptado)

Considere as configurações eletrônicas: Ti = [Ar] 3d² 4s²;
Cr = [Ar] 3d⁵ 4s¹; Co = [Ar] 3d⁷ 4s².

Os principais elementos utilizados nas próteses citadas têm em comum o fato de serem

- A actinídeos.
- B calcogênios.
- C metais alcalinos.
- D metais de transição.
- E metais alcalinoterrosos.

Resolução

105. Resposta correta: D

C 7 H 24

- a)(F) Os elementos abordados no texto são metais de transição externa e, conforme observado nas configurações eletrônicas apresentadas, possuem o subnível do tipo **d** como o mais energético. Os actinídeos são metais de transição interna e possuem o subnível do tipo **f**, e não o do tipo **d**, como o mais energético.
- b)(F) Os elementos calcogênios estão situados na família 6A, na qual quase todos os elementos são ametais (O, S, Se, Te), com exceção de um semimetal (Po). Os elementos apontados no texto são metais.
- c)(F) Os metais alcalinos estão situados na primeira coluna da tabela periódica, pertencendo à família 1A. Os elementos que constituem os metais alcalinos têm a sua configuração eletrônica terminada no subnível energético **s**, com 1 elétron na última camada de valência.
- d)(V) Os elementos titânio (Ti), cromo (Cr) e cobalto (Co) são metais de transição (pertencentes à família B), mais precisamente de transição externa. Eles possuem o subnível do tipo **d** como o mais energético, e a ordem de preenchimento eletrônico desses metais, de acordo com o diagrama de Linus Pauling, é primeiro na orbital **s** do nível 4 e, em seguida, na orbital **d** do nível 3, como pode ser observado nas configurações eletrônicas apresentadas.
- e)(F) Os metais alcalinoterrosos estão situados na segunda coluna da tabela periódica, pertencendo à família 2A. Os elementos que constituem os metais alcalinoterrosos têm a sua configuração eletrônica terminada no subnível energético **s**, com 2 elétrons na última camada de valência.

QUESTÃO 106

Diabetes melito tipo 1 é um distúrbio biológico em que há ausência de produção de insulina, hormônio que promove a retirada de glicose da corrente sanguínea e seu encaminhamento para o interior das células dos tecidos muscular, adiposo e hepático. Esse problema de saúde decorre de uma disfunção em uma glândula que atua no controle dos níveis de glicose no sangue.

A glândula que apresenta relação direta com a doença citada é o(a)

- A hipófise.
- B pâncreas.
- C paratireoide.
- D pineal.
- E suprarrenal.

Resolução

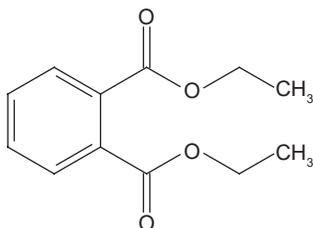
106. Resposta correta: B

C 4 H 14

- a)(F) A hipófise é uma glândula localizada na base do encéfalo, sendo responsável pela produção de hormônios que regulam o funcionamento de outras glândulas endócrinas.
- b)(V) O pâncreas é a glândula responsável pela produção do hormônio insulina, que atua no corpo controlando as taxas de glicose no sangue. Na *diabetes melito* tipo 1, as células do pâncreas produtoras de insulina são destruídas pelo próprio sistema imunológico, o que impossibilita a produção desse hormônio.
- c)(F) Glândulas paratireoides são estruturas situadas próximas à glândula tireóidea e são responsáveis por sintetizar e secretar o paratormônio, um hormônio que regula os níveis de cálcio na corrente sanguínea.
- d)(F) A glândula pineal é uma pequena estrutura presente no cérebro, responsável pela produção da melatonina, hormônio que está envolvido no ritmo biológico e na fotoperiodicidade.
- e)(F) Glândulas suprarrenais são estruturas localizadas acima de cada um dos rins e são divididas em duas partes: a medula, que produz os hormônios epinefrina e norepinefrina, e o córtex, que produz diferentes hormônios esteroides.

QUESTÃO 107

A queima do incenso tem sido praticada por séculos. Estima-se que pelo menos 3580 toneladas de incenso são queimadas anualmente nos templos de Taiwan, o que pode indicar uma situação ambiental perigosa. Quando o incenso é queimado, a sua fumaça contém CO, CO₂, NO₂, SO₂, aldeídos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e material particulado. Um dos compostos orgânicos que pode ser liberado na queima do incenso e pode causar câncer é o dietilftalato, o qual tem sua cadeia carbônica representada a seguir.



Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Acesso em: 16 set. 2019. (adaptado)

O dietilftalato apresenta, em sua estrutura, a função

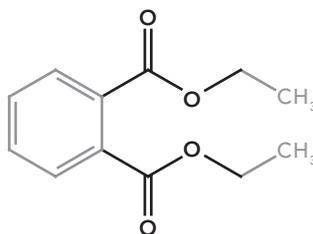
- A álcool.
- B aldeído.
- C cetona.
- D éster.
- E fenol.

Resolução

107. Resposta correta: D

C 7 H 24

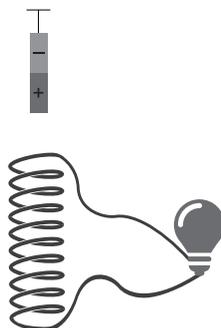
- a)(F) A função álcool é caracterizada pela presença de uma hidroxila (OH) ligada a uma cadeia carbônica. Portanto, o dietilftalato não apresenta a função orgânica álcool.
- b)(F) A função aldeído é caracterizada pela presença de uma carbonila (C=O) ligada a um carbono e a um hidrogênio. Na estrutura do dietilftalato, observa-se que os carbonos que fazem ligação dupla com um átomo de oxigênio não estão ligados a átomos de hidrogênio. Portanto, o dietilftalato não apresenta a função orgânica aldeído.
- c)(F) A função cetona é caracterizada pela presença de uma carbonila (C=O) ligada a dois carbonos. Na estrutura do dietilftalato, os carbonos que fazem ligação dupla com oxigênio não estão ligados a dois carbonos. Portanto, o dietilftalato não apresenta a função orgânica cetona.
- d)(V) Os ésteres são compostos que possuem uma carbonila (C=O) ligada a uma cadeia carbônica e a um oxigênio que se liga a outra cadeia carbônica. A estrutura do dietilftalato possui dois grupamentos éster.



- e)(F) Os fenóis possuem uma hidroxila (—OH) ligada a um anel aromático. Portanto, o dietilftalato não contém a função fenol.

QUESTÃO 108

É possível construir um circuito capaz de acender uma lâmpada comum utilizando apenas um fio condutor e um ímã de barra. Para isso, enrola-se o fio condutor formando uma bobina circular de várias espiras e ligam-se as pontas desse fio à lâmpada, sendo uma ponta em cada polo. Em seguida, alinham-se o centro do ímã e o da bobina, como representado na figura a seguir.



Assim, ao se soltar o ímã, deixando-o passar por dentro da bobina, deve-se observar um breve brilho na lâmpada. Para que esse experimento seja realizado de maneira segura e correta, é imprescindível que ninguém e nenhum material condutor, com exceção dos polos da lâmpada, estejam encostando no fio. Assim, todos os aparatos utilizados para sustentar os equipamentos descritos devem ser isolantes elétricos, como madeira ou borracha.

Para intensificar o brilho emitido pela lâmpada, deve-se

- A inverter a polaridade com a qual o ímã é solto.
- B aumentar a altura da qual o ímã é solto em relação à bobina.
- C diminuir a espessura do fio sem alterar o diâmetro da bobina.
- D diminuir o diâmetro da bobina sem alterar o número de espiras.
- E diminuir a quantidade de espiras sem alterar o diâmetro da bobina.

Resolução

108. Resposta correta: B

C 6 H 20

- a)(F) Por se tratar de um ímã de barra, apenas a inversão da sua polaridade não irá afetar a variação do fluxo magnético na bobina. Essa alteração modificará o sentido da corrente elétrica, o que não afeta a intensidade do brilho de uma lâmpada comum.
- b)(V) O aumento na altura inicial do ímã com relação à bobina aumenta a velocidade com que ele passa por ela, pois mais energia potencial gravitacional é convertida em energia cinética, fazendo com que a bobina seja percorrida pelo ímã em menos tempo. Portanto, de acordo com a lei de Faraday-Neumann $\left(\epsilon_{\text{ind}} = \frac{|\Delta\phi|}{\Delta t}\right)$, quanto menor o tempo em que ocorre a variação do fluxo eletromagnético, maior a intensidade da força eletromotriz induzida. Então, conclui-se que soltar o ímã de uma maior altura resultará em um brilho mais intenso e de menor duração que o original.
- c)(F) Sabendo que a resistência de um fio é inversamente proporcional à área da sua seção transversal, tem-se que a diminuição da espessura do fio resultará no aumento da sua resistência. Assim, tendo a mesma variação do fluxo magnético, o que indica que a d.d.p. é a mesma, a corrente elétrica que passa pelo fio será menor.

$$V = R \cdot i$$

$$V = \left(\frac{\rho \cdot L}{A}\right) \cdot i$$

$$\frac{V \cdot A}{\rho \cdot L} = i \Rightarrow i \sim A$$

Portanto, com uma menor corrente elétrica passando pelo fio, uma menor potência será dissipada na lâmpada, o que diminuirá a intensidade do brilho desta.

- d)(F) A diminuição do diâmetro da bobina resulta na diminuição de sua área e, conseqüentemente, na diminuição do fluxo magnético ϕ .

$$\phi = B \cdot A$$

Portanto, com menor fluxo magnético, o brilho da lâmpada terá menor intensidade.

- e)(F) O fluxo magnético e sua variação são diretamente proporcionais à quantidade de espiras. Assim, ao se diminuir essa quantidade, tem-se uma variação de fluxo magnético com menor intensidade, provocando um brilho de menor intensidade na lâmpada.

QUESTÃO 109

Ana tem o tipo sanguíneo A negativo, e João, B positivo. Recentemente, eles tiveram um filho que tem o tipo sanguíneo AB negativo e pretendem ter mais dois descendentes. Preocupados com a chance da ocorrência de eritroblastose fetal em gestações futuras, o casal procurou aconselhamento genético para saber se existe a necessidade de realizar alguma prevenção.

Caso não seja realizado algum tipo de intervenção preventiva nem transfusões sanguíneas, qual a probabilidade de esse casal, na terceira gestação, ter uma criança acometida pela eritroblastose fetal?

- A 0%
- B 25%
- C 50%
- D 75%
- E 100%

Resolução

109. Resposta correta: B

C 1 H 2

- a)(F) A eritroblastose fetal pode ocorrer devido à incompatibilidade de uma mãe Rh negativo e seu bebê Rh positivo. Desse modo, sabendo que Ana tem Rh negativo e João tem Rh positivo, conclui-se que existe a possibilidade de serem gerados filhos com Rh positivo. Portanto, a chance de ocorrência de eritroblastose fetal é maior que 0%.
- b)(V) Para que ocorra a eritroblastose fetal nas condições desse casal, é necessário que haja uma primeira gestação de um bebê Rh positivo, que sensibilizará o sistema imunológico da mãe para a produção de anticorpos Anti-Rh, gerando, nas gestações seguintes, a possibilidade de ocorrer eritroblastose fetal.

Considerando que o Rh positivo é condicionado por um alelo dominante (**R**) e o Rh negativo, por um alelo recessivo (**r**), Ana e o primeiro filho são homocigotos recessivos (**rr**), e João, por ser Rh positivo e ter um filho Rh negativo, é heterocigoto (**Rr**). Desse modo, as chances de o casal ter um descendente Rh positivo é de 50%, conforme o diagrama a seguir.

Rr × rr	r	r
R	Rr	Rr
r	rr	rr

Então, a chance de o segundo bebê ter Rh positivo é de 50%, assim como a chance de o terceiro ter Rh negativo. Desse modo, a chance de esses dois eventos acontecerem é dada pela multiplicação dos resultados de cada uma. Assim, tem-se $50\% \cdot 50\% = 25\%$.

- c)(F) Para que a eritroblastose fetal ocorra, é necessário que haja pelo menos uma gestação de bebê Rh positivo. Portanto, sabendo que cada filho gerado tem 50% de chance de ter Rh positivo, a chance de mais de uma ocorrência desse Rh é menor que 50%.
- d)(F) O genótipo do pai é heterocigoto, e o da mãe é homocigoto recessivo. Desse modo, cada gestação tem chance de 50% de ser de um bebê heterocigoto, sendo que a chance de as próximas duas gestações serem de bebês Rh positivo é de $50\% \cdot 50\% = 25\%$, e, conseqüentemente, a chance de que isso não ocorra é de 75%.
- e)(F) Como o casal teve um bebê com sangue Rh negativo (**rr**), existe a chance de que sejam gerados apenas filhos de Rh negativo. Dessa forma, é possível que a eritroblastose fetal não ocorra, ou seja, não possui chance de 100%.

QUESTÃO 110

Existem algumas situações em que uma quantidade significativa de um líquido passa para o estado sólido em apenas alguns segundos, o que normalmente é chamado de congelamento instantâneo. Isso pode acontecer quando se pega, com a mão, uma latinha que contém refrigerante em estado líquido e em temperatura abaixo de zero grau Celsius, por exemplo. Nesse caso, o calor da mão é transmitido para o metal da latinha e, em seguida, para o refrigerante, que perde o gás carbônico nele dissolvido.

No caso citado, o rápido congelamento pode ocorrer porque o(a)

- A** refrigerante perde calor para o metal da latinha quando ela é aquecida.
- B** ponto de fusão do refrigerante diminui quando ele libera o gás carbônico.
- C** temperatura do refrigerante diminui quando o gás carbônico é liberado por ele.
- D** dilatação da latinha por meio da absorção de calor aumenta a pressão no interior dela.
- E** gás carbônico que é liberado pelo refrigerante aumenta a pressão no interior da latinha.

Resolução

110. Resposta correta: C

C 1 H 3

- a)(F) Sabendo que o metal da latinha é aquecido pela mão da pessoa que a segura, tem-se que a latinha fica com uma temperatura maior que a do refrigerante. Portanto, o trânsito de calor ocorre da latinha para o refrigerante.
- b)(F) Os líquidos que contêm gás carbônico dissolvido são capazes de atingir temperaturas mais baixas sem congelarem, ou seja, eles têm o ponto de fusão menor. Portanto, o ponto de fusão do refrigerante aumenta quando ele libera o gás carbônico.
- c)(V) No momento do engarrafamento, a latinha tem sua pressão interna aumentada para que o gás fique dissolvido no líquido, o que abaixa o ponto de fusão deste. Assim, no momento em que a mão toca na latinha, o calor que é transmitido por ela provoca a expansão do gás presente no líquido, o que acarreta duas consequências: a primeira é que o ponto de fusão do líquido aumenta novamente, facilitando o congelamento deste; a segunda é que o refrigerante cede calor para a expansão do gás e, conseqüentemente, tem sua temperatura diminuída rapidamente. Assim, a diminuição da temperatura do líquido juntamente com o aumento do seu ponto de fusão causam o rápido congelamento citado no texto.
- d)(F) A dilatação do metal da latinha provoca um aumento de volume e, conseqüentemente, uma diminuição da pressão.
- e)(F) O aumento da pressão está diretamente ligado ao aumento da temperatura e, portanto, não colabora com o congelamento do refrigerante.

QUESTÃO 111

Um trabalhador que vai, em um ônibus intermunicipal, para o local onde trabalha percorrendo um trajeto que dura 2,5 horas, decide comprar um *tablet* para acessar a internet somente quando estiver dentro desse transporte, deixando o aparelho desligado enquanto estiver trabalhando. O homem deseja escolher um dispositivo cuja carga da bateria não acabará durante a viagem de ida e a de volta do trabalho com o aparelho em funcionamento, sem que haja recarregamento no local de trabalho. As informações sobre a carga da bateria e a corrente elétrica média que circula em cada um dos cinco modelos que o trabalhador encontrou durante uma pesquisa estão colocadas na tabela a seguir. Considere que a perda de carga é desprezível quando o aparelho está desligado.

Modelo	Corrente elétrica média (mA)	Capacidade carga da bateria (mAh)
I	3 000	6 000
II	2 500	500
III	2 000	8 000
IV	1 500	7 500
V	1 000	2 500

Qual modelo o trabalhador deve escolher para que seu desejo seja atendido?

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

Resolução

111. Resposta correta: D

C 2 H 6

- a)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a maior corrente elétrica média corresponde à maior duração da bateria.
- b)(F) Possivelmente, o aluno supôs que a corrente elétrica média é igual ao produto da carga utilizada da bateria pelo intervalo de tempo de utilização do aparelho.

$$i_m = \Delta Q \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{i_m}{\Delta Q} = \frac{2500}{500} = 5 \text{ h}$$

- c)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou a corrente elétrica, concluindo que a maior capacidade de carga da bateria corresponde ao maior período de duração desta.
- d)(V) A corrente elétrica média é definida pela quantidade de carga que passa por um condutor em determinado período. Portanto, tem-se:

$$i_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta Q}{i_m} = \frac{7500 \text{ mAh}}{1500 \text{ mA}} = 5 \text{ h}$$

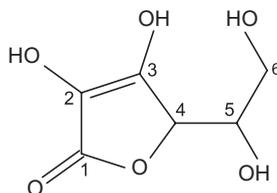
Assim, verifica-se que o modelo IV possui uma bateria cuja carga durará as 5 horas de viagem do trabalhador, exatamente como este deseja.

- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o intervalo de tempo de duração da bateria deve ser igual ao de uma viagem em vez de duas.

$$i_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{2500}{1000} = 2,5 \text{ h}$$

QUESTÃO 112

Recomendações dietéticas para uma alimentação saudável incluem o consumo de sucos de frutas, em parte, pela presença de vitamina C, um eficiente antioxidante natural que reduz a velocidade de iniciação ou previne a propagação de radicais livres. A ordem da cadeia carbônica do ácido L-ascórbico, que contém dois centros quirais, está demonstrada a seguir.



NOGUEIRA, Fernanda dos Santos. Teores de ácido L-ascórbico em frutas e sua estabilidade em sucos. *Revista de Extensão UENF*. Disponível em: <http://www.uenf.br>. Acesso em: 26 out. 2019. (adaptado)

Os centros quirais do ácido L-ascórbico são os átomos de carbono nas posições

- A 1 e 6.
- B 2 e 3.
- C 3 e 4.
- D 4 e 5.
- E 5 e 6.

Resolução

112. Resposta correta: D

C 5 H 17

- a)(F) Possivelmente, o aluno deduziu que os centros quirais são os átomos de carbono que estão nas extremidades da cadeia carbônica.
- b)(F) Possivelmente, o aluno supôs que os centros quirais são os átomos de carbono que fazem ligações duplas com outros átomos de carbono.
- c)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que os centros quirais são os átomos de carbono que estão no centro da ordem da cadeia.
- d)(V) Os átomos de carbono são centros quirais quando possuem quatro ligantes diferentes. Na molécula do ácido L-ascórbico, os átomos de carbono nas posições 1, 2 e 3 têm, cada um, apenas três ligantes diferentes e, portanto, não são centros quirais. O carbono na posição 6 possui 4 ligantes, mas dois deles são átomos de hidrogênio, fazendo com que ele não seja um centro quiral. O átomo de carbono na posição 4 é um centro quiral, pois está ligado a um átomo de oxigênio, a um átomo de hidrogênio e a duas cadeias carbônicas distintas: uma formada pelos átomos de carbono nas posições 1, 2 e 3 e outra pelos átomos de carbono nas posições 5 e 6. De maneira similar, o átomo de carbono na posição 5 também é um centro quiral, pois está ligado a uma hidroxila, a um átomo de hidrogênio, a um átomo de carbono e a uma cadeia carbônica formada pelos átomos de carbono nas posições 1, 2, 3 e 4.
- e)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que os centros quirais são os átomos de carbono que não estão na estrutura pentagonal da molécula.

QUESTÃO 113

Fazendeiro navega com a
própria casa em rio mato-grossense

Davi Nalevaiko é fazendeiro, paranaense de Foz do Iguaçu. Tem sangue nórdico, herdado do bisavô polonês. Cinco anos atrás, trocou o sul do Brasil pela cidade de Canabrava do Norte, no nordeste do Mato Grosso, a mil quilômetros da capital Cuiabá.

A história do senhor Nalevaiko seria muito parecida com a de outros tantos agricultores que saem do Sul para o cerrado se, há pouco mais de dois meses, ele não tivesse realizado um acalentado sonho: construir uma casa flutuante. Aos 54 anos, com apenas um ajudante e no tempo recorde de um mês, construiu uma casa de madeira, sustentada acima da lâmina d'água por nada menos que 25 tambores plásticos de 200 litros.

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

Considerando que os tambores ficaram com o volume submerso em 90% e que a densidade da água é de 1 kg/L, a massa da estrutura da casa flutuante, em tonelada, é de

- A 0,18.
- B 0,5.
- C 4,5.
- D 5,0.
- E 45,0.

Resolução

113. Resposta correta: C

C 2 H 6

a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o volume submerso de apenas um tambor.

$$d_a \cdot V_s \cdot g = m_c \cdot g$$

$$1 \cdot 90\% \cdot 200 \cdot g = m_c \cdot g \Rightarrow m_c = 180 \text{ kg} = 0,18 \text{ t}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou, no cálculo do empuxo, o volume emerso dos tambores em vez do submerso.

$$d_a \cdot V_e \cdot g = m_c \cdot g$$

$$1 \cdot 10\% \cdot 25 \cdot 200 \cdot g = m_c \cdot g$$

$$m_c = 500 \text{ kg} = 0,5 \text{ t}$$

c)(V) Calcula-se o volume submerso V_s , que corresponde a 90% de 25 tambores de 200 L cada.

$$V_s = 90\% \cdot 25 \cdot 200$$

$$V_s = \frac{90}{100} \cdot 25 \cdot 200$$

$$V_s = 4500 \text{ L}$$

Assim, sabendo que a casa flutua, tem-se um equilíbrio hidrostático em que o peso da estrutura é igual à força de empuxo aplicada aos tambores.

$$E = P$$

$$d_a \cdot V_s \cdot g = m_c \cdot g$$

$$1 \cdot 4500 \cdot g = m_c \cdot g$$

$$m_c = 4500 \text{ kg} = 4,5 \text{ t}$$

d)(F) Possivelmente o aluno considerou que os tambores estavam inteiramente submersos.

$$d_a \cdot V_s \cdot g = m_c \cdot g$$

$$1 \cdot 25 \cdot 200 \cdot g = m_c \cdot g \Rightarrow m_c = 5000 \text{ kg} = 5 \text{ t}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a força peso da casa e considerou a gravidade igual a 10 m/s².

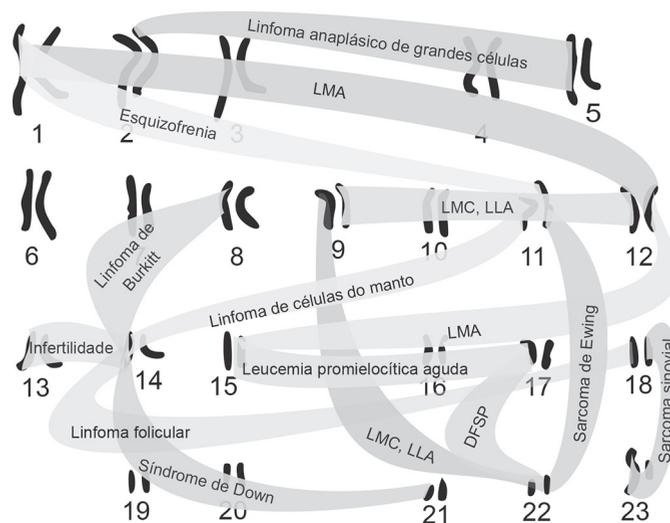
$$E = P$$

$$d_a \cdot V_s \cdot g = P$$

$$P = 1 \cdot 90\% \cdot 25 \cdot 200 \cdot 10$$

$$P = 45000 \text{ N} = 45 \text{ kN}$$

QUESTÃO 114



Na imagem, podem-se observar os cromossomos organizados no padrão do cariótipo humano e a visão geral de rearranjos cromossômicos que podem ocorrer entre pares não homólogos, além da relação destes com o câncer. As abreviaturas correspondem a: LLA, Leucemia linfóide aguda; LMA, Leucemia mieloide aguda; LMC, Leucemia mieloide crônica; e DFSP, *Dermatofibrosarcoma protuberans*.

As alterações cromossômicas observadas, que causam as condições clínicas mencionadas, podem ser classificadas como

- A deleções.
- B inversões.
- C duplicações.
- D permutações.
- E translocações.

Resolução

114. Resposta correta: E

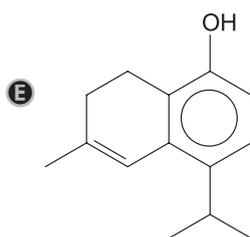
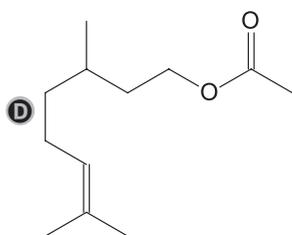
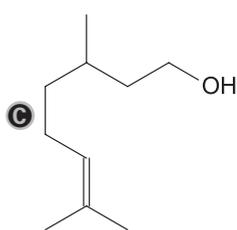
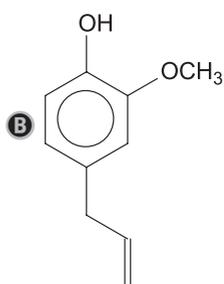
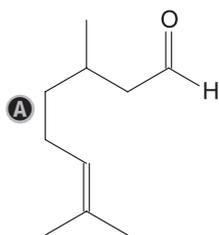
C 4 H 14

- a)(F) Na deleção, ocorre a perda de segmentos cromossômicos, havendo perda de material genético. No texto apresentado, ocorrem rearranjos promovidos por translocações entre os cromossomos, não havendo perda dos segmentos destes.
- b)(F) Na inversão, um segmento cromossômico é reorganizado em posição invertida no mesmo cromossomo. No processo descrito no texto, ocorre uma reorganização que envolve diferentes cromossomos sem que haja inversão dos segmentos deles.
- c)(F) Na duplicação, ocorre a formação de um ou mais segmentos adicionais em um mesmo cromossomo, não se configurando no processo presente no texto, em que ocorre realocação de segmentos entre pares de cromossomos distintos.
- d)(F) A permutação cromossômica, também conhecida como *crossing-over*, é um processo que ocorre durante a meiose I, onde há a permuta entre cromossomos do mesmo par homólogo. No processo de translocação, descrito no texto, a troca ocorre entre pares homólogos e não homólogos.
- e)(V) Translocações são rearranjos de segmentos cromossômicos para uma posição diferente no genoma. Pode haver troca de segmentos cromossômicos entre cromossomos homólogos e não homólogos. Diversos estudos citogenéticos demonstram a relação desses eventos com o surgimento de doenças relacionadas a anomalias cromossômicas, como o câncer.

QUESTÃO 115

Os óleos essenciais são constituídos de substâncias que são utilizadas como matéria-prima em diversos segmentos industriais. Um desses óleos, o eugenol, é um composto fenólico de cadeia ramificada e heterogênea. Ele pode ser extraído do cravo e da canela e, por ter um efeito anestésico, é utilizado em tratamentos odontológicos.

Entre as fórmulas a seguir, a que corresponde à molécula descrita no texto é



Resolução

115. Resposta correta: B

C 7 H 24

- a)(F) A molécula em questão é ramificada, porém, além de possuir cadeia carbônica homogênea, não possui a função orgânica fenol.
- b)(V) A molécula apresentada possui função orgânica fenol (anel aromático ligado a grupamento hidroxila), ramificação (presença de carbono terciário) e presença de grupo éter (C—O—C), indicando cadeia heterogênea.
- c)(F) A molécula apresentada é ramificada, porém, além de possuir cadeia carbônica homogênea, não possui a função orgânica fenol.
- d)(F) A molécula em questão é heterogênea (possui um oxigênio na cadeia principal) e ramificada, porém não possui a função orgânica fenol.
- e)(F) A molécula apresentada possui a função orgânica fenol e é ramificada, porém sua cadeia carbônica é homogênea.

QUESTÃO 116

Um trabalho publicado na revista *Science* pode ajudar a desvendar a ligação entre o funcionamento das células, a capacidade aeróbica e as doenças cardíacas. A explicação encontrada para a ligação entre esses fatores pode estar na eficiência do funcionamento das mitocôndrias, que se reflete na capacidade de produzir mais ATP (Adenosina Trifosfato), importante na manutenção da pressão arterial.

Disponível em: <https://www.g1.globo.com>. Acesso em: 30 out. 2019. (adaptado)

A função primária da organela mencionada é

- A gerar energia.
- B produzir lipídios.
- C degradar toxinas.
- D sintetizar proteínas.
- E secretar substâncias.

Resolução

116. Resposta correta: A

C 4 H 14

- a)(V) As mitocôndrias têm como principal função a síntese de ATP, um nucleotídeo que armazena energia que pode ser utilizada em vários processos. A produção de ATP pelas mitocôndrias ocorre por meio do processo de respiração aeróbica.
- b)(F) Lipídios, como colesterol e fosfolipídios, são sintetizados pelo retículo endoplasmático não granuloso.
- c)(F) A degradação de toxinas é feita pelos peroxissomos (por meio do uso de peróxido de hidrogênio) e pelo retículo endoplasmático não granuloso (por meio de enzimas que transformam substâncias tóxicas em não tóxicas, ou com menor toxicidade).
- d)(F) A síntese proteica é um processo realizado pelos ribossomos, que podem se encontrar livres no citoplasma ou associados à membrana do retículo endoplasmático granuloso.
- e)(F) O complexo golgiense possui como uma de suas principais funções o processo de secreção celular a partir da liberação de vesículas secretoras.

QUESTÃO 117

Cientistas avançam no desenvolvimento de roupa invisível

Cientistas da Universidade de St. Andrews, no Reino Unido, anunciaram a criação de um material chamado Metaflex. O invento significa mais um passo rumo à fabricação de tecidos que permitam criar o efeito da invisibilidade dos objetos.

O menor comprimento da onda da luz do sol faz com que os átomos do metamaterial tenham de ser muito pequenos para que o efeito de invisibilidade ocorra. Até agora, esses átomos menores só puderam ser produzidos sobre superfícies planas e duras, incompatíveis com os tecidos das roupas.

Dessa maneira, o Metaflex pode atuar em comprimentos de onda de 620 nanômetros, faixa que corresponde ao vermelho, já dentro do espectro da luz visível. A união destas membranas poderia produzir um “tecido inteligente, que seria o primeiro passo para fabricar uma capa ou qualquer outra peça que faça desaparecer” a pessoa que a vista.

Disponível em: <https://veja.abril.com.br>. Acesso em: 18 out. 2019. (adaptado)

Para que o efeito de invisibilidade do Metaflex ocorra, é necessário que o(a)

- A iluminação solar seja ausente no ambiente.
- B luz visível do ambiente seja de cor vermelha.
- C objeto coberto por esse material seja de cor vermelha.
- D frequência da luz do ambiente esteja fora do espectro visível.
- E revestimento composto por esse material seja de cor vermelha.

Resolução

117. Resposta correta: B

C 5 H 18

- a)(F) A luz do Sol contém toda a faixa do espectro visível, incluindo as frequências que correspondem ao vermelho. Dessa forma, se a iluminação solar for decomposta de modo que apenas a luz vermelha entre no ambiente, o efeito de invisibilidade do Metaflex ocorrerá.
- b)(V) Sabendo que a faixa do espectro visível na qual o Metaflex atua corresponde à luz vermelha, deduz-se que é apenas essa luz que o material é capaz de desviar. Assim, em um ambiente em que exista apenas essa frequência de luz, o Metaflex ficará invisível ao olho humano.
- c)(F) A cor do material que será coberto não é relevante, pois a superfície do Metaflex é a responsável pelo processo de tornar esse objeto invisível.
- d)(F) O Metaflex funciona na frequência da luz de cor vermelha, que é considerada visível. Dessa maneira, não é necessário que a frequência da luz do ambiente esteja fora do espectro visível.
- e)(F) Sabendo que a cor de um objeto é determinada pela luz que ele reflete, conclui-se que Metaflex não é de cor vermelha, pois este fica invisível quando exposto somente à luz dessa cor.

QUESTÃO 118

A série de televisão norte-americana *Game of Thrones* é baseada na coleção de livros *As crônicas de gelo e fogo*, de George R. R. Martin. Nesse seriado, frequentemente, são feitas referências à utilização do aço valiriano, um tipo de aço especial utilizado para produzir equipamentos de alta qualidade. Essa obra de ficção imita um fato da realidade: as ligas metálicas trazem grandes vantagens para determinados usos, pois elas têm características semelhantes às dos materiais metálicos dos quais são feitas.

No estado sólido, as ligações entre os átomos desses materiais são caracterizadas por apresentarem

- A ânions deslocalizados.
- B atração intermolecular.
- C transferência de elétrons.
- D compartilhamento de elétrons.
- E elétrons livres entre os cátions.

Resolução

118. Resposta correta: E

C 5 H 18

- a)(F) Os átomos metálicos têm a tendência de perder elétrons e, portanto, são cátions. Dessa forma, os elétrons ficam deslocados entre esses átomos.
- b)(F) O tipo de ligação abordado é entre os átomos, portanto ela é denominada interatômica, e não intermolecular.
- c)(F) A transferência de elétrons é uma característica de ligações iônicas, que não são um tipo de ligação característica das ligas metálicas.
- d)(F) O compartilhamento de elétrons é uma característica das ligações covalentes, que não são um tipo de ligação característica das ligas metálicas.
- e)(V) Em uma ligação entre átomos de elementos metálicos ocorre a liberação parcial dos elétrons mais externos, que, por sua vez, resulta na formação de cátions. Os elétrons liberados rodeiam a estrutura como uma nuvem eletrônica e, por isso, são caracterizados como livres.

QUESTÃO 119

Alguns óleos de banho são misturas que têm como composição básica óleos, emulsionantes e elevado teor de essências. Uma das características principais desses cosméticos é formar uma emulsão *in situ* durante a aplicação, deixando a pele hidratada e perfumada em função da composição básica deles. Formada a emulsão, a separação de fases ocorre após a mistura ficar cerca de 10 minutos em repouso.

FLOREZ, Paloma; TEMIS, Weber Furlanetto Corte. Desenvolvimento de formulações de óleos de banho trifásicos. *Ciência da Saúde*.

Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br>. Acesso em: 26 out. 2019. (adaptado)

A separação de fases ocorre porque essas misturas são

- A** homogêneas, pois a ação do emulsionante é temporária.
- B** homogêneas, pois o emulsionante atua como um solvente.
- C** heterogêneas, pois as essências são dissolvidas nos óleos.
- D** heterogêneas, pois as essências não são miscíveis nesses óleos.
- E** heterogêneas, pois a interação entre esses óleos e as essências é forte.

Resolução

119. Resposta correta: D

C 5 H 18

- a)(F) O uso do emulsionante é necessário para que a separação entre as fases da mistura seja mais lenta. Assim, deduz-se que o emulsionante é utilizado em misturas heterogêneas.
- b)(F) A função do solvente é diluir solutos nele, o que forma uma solução homogênea. Nessa situação, o emulsionante não serve como um solvente, pois a separação de fases ocorre, mesmo que de modo mais lento.
- c)(F) A mistura é heterogênea porque a interação entre os óleos e as essências é fraca, o que pode ser observado quando há a separação de substâncias. Portanto, as essências não são dissolvidas nos óleos.
- d)(V) Observando que ocorre a separação de fases, deduz-se que a mistura entre os óleos e as essências é heterogênea, pois essas substâncias não são miscíveis entre si. O emulsionante se conecta bem às moléculas dos óleos e às das essências, formando uma mistura aparentemente homogênea. Com o passar do tempo, as ligações se desfazem, pois as ligações entre as moléculas dos óleos, assim como as ligações entre as moléculas das essências, são termodinamicamente mais estáveis.
- e)(F) A separação entre as substâncias da mistura mostra que a interação entre elas é fraca. Se essa interação fosse forte, não haveria necessidade do uso do emulsionante.

QUESTÃO 120

Dados de radar de uma sonda não tripulada da Agência Espacial Europeia (ESA) revelaram um corpo de água salgada com 20 quilômetros de extensão, oculto da luz, sob uma calota de gelo no extremo sul de Marte. Essa é a primeira vez que um acúmulo de H_2O estável e razoavelmente grande é encontrado no Planeta Vermelho – e reacende as esperanças de que nosso vizinho planetário possa abrigar formas de vida simples. Mark Sephton, especialista em vida em ambientes extremos e pesquisador do Imperial College de Londres, afirmou que “se houver uma fonte de energia e uma fonte de nutrientes, a vida é possível”.

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 13 dez. 2019. (adaptado)

Traçando-se um paralelo entre os ecossistemas terrestres e as condições do lago de Marte abordadas no texto, um possível processo de produção de matéria orgânica nesse lago seria a

- A fotossíntese.
- B decomposição.
- C quimiossíntese.
- D respiração anaeróbia.
- E fermentação alcoólica.

Resolução

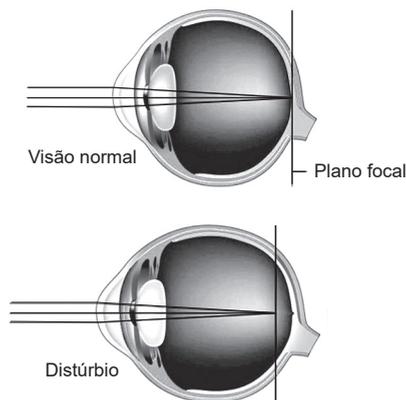
120. Resposta correta: C

C 4 H 16

- a)(F) Na fotossíntese, ocorre a produção de matéria orgânica a partir de gás carbônico, água e energia proveniente da luz. No texto, é dito que o corpo de água salgada não recebe luminosidade, impossibilitando, dessa forma, a ocorrência do processo de fotossíntese.
- b)(F) No processo de decomposição, organismos como fungos e bactérias degradam a matéria orgânica para a obtenção de nutrientes e energia. É um processo que leva à quebra da matéria orgânica, não havendo síntese de compostos.
- c)(V) A quimiossíntese é um processo de produção de matéria orgânica que tem como fonte de energia a que é produzida a partir de reações químicas, e não a luminosa. Esse processo é realizado por bactérias autótrofas que habitam locais desprovidos de luz e matéria orgânica. Acredita-se que possa ocorrer em ambientes extraterrestres em que há a ausência de uma fonte de energia luminosa.
- d)(F) Na respiração anaeróbia, microrganismos produzem energia a partir da quebra de matéria orgânica em ambientes desprovidos de oxigênio. É um processo em que ocorre degradação, e não síntese de matéria orgânica.
- e)(F) A fermentação alcoólica é um processo químico de produção de energia que ocorre na ausência de oxigênio. Nesse processo, ocorre a produção de energia a partir da quebra de açúcares, como a glicose, além de haver a formação de derivados metabólicos, como o etanol. Dessa forma, a matéria orgânica não é sintetizada por esse processo, e sim degradada.

QUESTÃO 121

Um dos distúrbios afetadores da visão faz com que a imagem visual não seja focada diretamente na retina. Esse problema pode ter origem quando o globo ocular é mais alongado ou o cristalino tem uma distância focal curta.



Disponível em: <http://www.iobbauru.com.br>. Acesso em: 15 jan. 2020. (adaptado)

O distúrbio descrito causa

- A miopia, corrigida com lentes divergentes.
- B miopia, corrigida com lentes convergentes.
- C presbiopia, corrigida com lentes convergentes.
- D hipermetropia, corrigida com lentes divergentes.
- E hipermetropia, corrigida com lentes convergentes.

Resolução

121. Resposta correta: A

C 4 H 14

- a)(V) A miopia é um distúrbio de visão no qual as imagens são formadas em um local anterior à retina (situação em que o plano focal se estabelece antes da retina). Uma das causas desse distúrbio é a ocorrência de um alongamento no globo ocular. Ela é tratada com o uso de lentes divergentes, que estabelecem o plano focal de acordo com a disposição da retina.
- b)(F) O distúrbio demonstrado na imagem é a miopia, que é caracterizada pela formação da imagem em um local anterior à retina. Entretanto, a lente indicada para o tratamento desse distúrbio é a divergente, não a convergente, que é indicada para casos de hipermetropia e presbiopia.
- c)(F) A presbiopia é um problema de visão gerado pela perda da elasticidade do cristalino, o que dificulta a visualização de objetos próximos. É um distúrbio relacionado ao envelhecimento, e não ao alongamento do globo ocular, como é o demonstrado na imagem.
- d)(F) A hipermetropia é um problema de visão no qual as imagens são formadas em um local posterior à retina, sendo o oposto da miopia. Para seu tratamento, é necessário o uso de lentes convergentes.
- e)(F) Uma das causas da hipermetropia é a ocorrência de uma diminuição do tamanho do globo ocular, que faz com que a imagem seja formada em um local posterior à retina, dificultando a formação de imagens próximas ao observador. Esse não é o caso observado na imagem, em que o problema é um alongamento do globo ocular, o que causa miopia.

QUESTÃO 122

O funcionamento das usinas termelétricas pode ser dividido em três processos. No primeiro, há a queima de um combustível fóssil, que, sendo uma fonte quente, eleva a temperatura da água em uma caldeira e transforma-a em vapor de alta pressão. No segundo processo, utiliza-se a energia desse vapor para girar uma turbina acoplada a um gerador elétrico. No terceiro, a água é resfriada, condensada e despejada na caldeira. Esses processos funcionam como um ciclo, assim como em outras máquinas térmicas convencionais. Mesmo se desconsiderando efeitos dissipativos externos ao sistema da máquina, a energia térmica total obtida pela queima do combustível fóssil é maior que a energia total produzida pelo gerador.

Para que esse funcionamento ocorra de forma cíclica, a

- A** etapa de aquecimento da água deve fornecer energia térmica para a fonte quente.
- B** etapa de resfriamento do vapor de água deve fornecer energia térmica para a fonte quente.
- C** energia da queima do combustível deve ser absorvida parte pela fonte quente e parte pela fonte fria.
- D** energia da queima do combustível deve ser parte convertida em trabalho e parte absorvida pela fonte fria.
- E** conversão de energia térmica da água em trabalho deve ocorrer parte na fonte quente e parte na fonte fria.

Resolução

122. Resposta correta: D

C 6 H 21

- a)(F) No processo de aquecimento da água, ela recebe energia térmica proveniente da queima do combustível fóssil, que é uma fonte quente. Portanto, essa etapa não envolve perda de energia térmica da água para a fonte quente.
- b)(F) Para que o ciclo seja mantido, a água precisa ser aquecida pela fonte quente, realizar trabalho movendo a turbina e, em seguida, ser resfriada pela fonte fria para retornar à fonte quente, local em que o ciclo é retomado. Portanto, o processo de resfriamento da água cede energia térmica para a fonte fria.
- c)(F) Para que o ciclo seja mantido, a energia da queima é transferida parte para a turbina e parte para a fonte fria. Dessa maneira, é possível que a água chegue, em baixas temperaturas, na fonte quente para reiniciar o ciclo. Portanto, considerando que a troca de energia térmica ocorre do meio de maior temperatura para o de menor, tem-se que a água recebe calor da fonte quente.
- d)(V) Pelo Segundo Princípio da Termodinâmica, em uma máquina térmica que funciona por ciclos, a energia térmica gerada pela fonte quente não pode ser totalmente convertida em trabalho, apesar de a energia total no sistema ser conservada. No caso da manutenção do ciclo nas usinas térmicas, é necessário que a água seja resfriada, perdendo energia térmica para a fonte fria, para que possa receber calor da fonte quente e, em seguida, realizar trabalho.
- e)(F) Em uma máquina térmica cíclica, a água é aquecida em uma fonte quente, realiza trabalho para mover o gerador de energia elétrica e é resfriada na fonte fria, voltando para a fonte quente em seguida. Portanto, no funcionamento da usina térmica, o trabalho é realizado na turbina.

QUESTÃO 123

Um dos componentes mais utilizados nos equipamentos eletrônicos é o capacitor, que tem, como principal utilidade, o armazenamento de energia por meio de um campo elétrico em sua armadura. O capacitor plano, tipo mais comum desse dispositivo, é constituído por duas placas paralelas e um dielétrico entre elas.

Suponha que, entre as placas carregadas de um capacitor plano, é estabelecido um campo elétrico uniforme no qual está localizado um objeto minúsculo, com massa de $3,2 \cdot 10^{-13}$ kg e carga elétrica de $1,6 \cdot 10^{-17}$ C, em equilíbrio estático devido à ação da força elétrica e da aceleração da gravidade, de 10 m/s^2 .

A intensidade desse campo elétrico é de

- A** $5,12 \cdot 10^{-30} \text{ N/C}$.
- B** $3,2 \cdot 10^{-12} \text{ N/C}$.
- C** $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ N/C}$.
- D** $2,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$.
- E** $6,25 \cdot 10^{17} \text{ N/C}$.

Resolução

123. Resposta correta: D

C 6 H 21

a)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que a intensidade do campo elétrico que atua sobre o objeto é determinada pelo produto entre a massa e a carga elétrica deste.

$$E = m \cdot q$$

$$E = 3,2 \cdot 10^{-13} \cdot 1,6 \cdot 10^{-17} = 5,12 \cdot 10^{-30} \text{ N/C}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno supôs que o equilíbrio acontece entre o campo elétrico e a força peso.

$$E = P$$

$$E = m \cdot g$$

$$E = 3,2 \cdot 10^{-13} \cdot 10 = 3,2 \cdot 10^{-12} \text{ N/C}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao aplicar a equação do equilíbrio estático entre as forças.

$$F_e = P$$

$$q \cdot E = m \cdot g$$

$$E = \frac{q}{m \cdot g}$$

$$E = \frac{1,6 \cdot 10^{-17}}{3,2 \cdot 10^{-13} \cdot 10} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ N/C}$$

d)(V) Como o objeto está em equilíbrio, sua força peso e sua força elétrica têm mesma intensidade e sentidos opostos.

$$F_e = P$$

$$q \cdot E = m \cdot g$$

$$1,6 \cdot 10^{-17} \cdot E = 3,2 \cdot 10^{-13} \cdot 10$$

$$E = \frac{3,2 \cdot 10^{-13} \cdot 10}{1,6 \cdot 10^{-17}}$$

$$E = 2 \cdot 10^{(-13 + 17 + 1)}$$

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que o equilíbrio estático acontece entre a força elétrica e a aceleração da gravidade.

$$q \cdot E = g$$

$$1,6 \cdot 10^{-17} \cdot E = 10$$

$$E = \frac{10}{1,6 \cdot 10^{-17}} = 6,25 \cdot 10^{17} \text{ N/C}$$

QUESTÃO 124

O fogo é um fenômeno natural que sempre existiu na superfície do planeta. Contudo, fora de controle, esse fenômeno causa diversas perdas de ordens econômica, social e ambiental. Os incêndios em vegetação podem provocar prejuízos importantes ao ambiente, como danos à fauna e à flora, exposição do solo à ação inclemente das intempéries, às pessoas, inclusive com perdas de vidas, além de consequências econômicas consideráveis, como a destruição de habitats, a queima de madeira e os custos para seu controle.

TORRES, Filipe Tamiozzo Pereira *et al.* Determinação do período mais propício às ocorrências de incêndios em vegetação na área urbana de Juiz de Fora, MG. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 297-303. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 23 Jan. 2020. (adaptado)

Quando fora de controle, esse fenômeno pode causar

- A erosão do solo e poluição por ozônio.
- B aumento do efeito estufa e eutrofização.
- C poluição atmosférica e inversão térmica.
- D extinção de espécies e empobrecimento do solo.
- E desmatamento e contaminação de rios por mercúrio.

Resolução

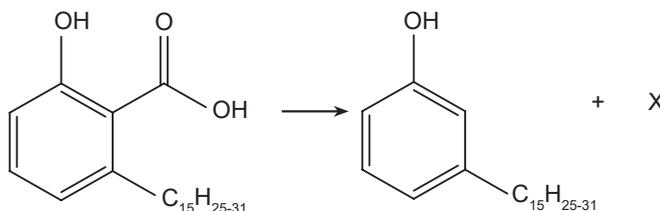
124. Resposta correta: D

C 3 H 12

- a)(F) A erosão do solo é uma das consequências diretas do desmatamento, mas que pode ocorrer também devido à perda de vegetação causada pelas queimadas. Já a poluição por ozônio acontece por meio de reações químicas, desencadeadas pela luz, envolvendo hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio.
- b)(F) O aumento do efeito estufa é consequência da maior liberação na atmosfera dos chamados gases do efeito estufa, como o CO_2 e o CH_4 , liberados por diversas atividades humanas, entre elas as queimadas. Entretanto, a eutrofização ocorre quando há lançamento de matéria orgânica em ambientes aquáticos, o que leva a um aumento excessivo de nutrientes, como nitratos e fosfatos, gerando um desequilíbrio no ecossistema.
- c)(F) A poluição atmosférica é provocada, entre outros fatores, pelas queimadas de florestas devido à liberação de fumaça e fuligem. A inversão térmica, por outro lado, é resultante do resfriamento da camada inferior do ar atmosférico nos meses de inverno, o que interrompe as correntes de convecção do ar que ajudam na dispersão dos poluentes atmosféricos.
- d)(V) Entre as consequências do fenômeno das queimadas, é possível citar a extinção de espécies, causada pela destruição da vegetação nativa, e o empobrecimento do solo, causado tanto pela perda da cobertura vegetal e pelo consequente aumento do processo de erosão quanto por alterações nos atributos físicos do solo.
- e)(F) O desmatamento é uma consequência das queimadas e resulta em diversos prejuízos para o meio ambiente. Já a contaminação por mercúrio acontece por meio de práticas como o garimpo, que levam à contaminação do solo e de ambientes aquáticos, envenenando e matando diversos seres vivos.

QUESTÃO 125

O fruto do cajueiro é repleto de um líquido escuro chamado líquido da casca da castanha do caju (LCC). O LCC representa aproximadamente 25% do peso da castanha e é considerado um subproduto de agronegócio do caju. Esse líquido é uma das fontes mais ricas de lipídios fenólicos não isoprenóides de origem natural e possui, em sua composição, ácido anacárdico, cardanol, cardol e 2-metilcardol. Quando submetido a altas temperaturas (180 °C), o ácido anacárdico sofre reação de eliminação, convertendo-se a cardanol e formando um subproduto gasoso X.



MAZZETTO, Selma Elaine *et al.* Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 3, 2009. (adaptado)

O subproduto formado pela reação é

- A O₂.
- B CO.
- C CO₂.
- D H₂O.
- E COH.

Resolução

125. Resposta correta: C

C 7 H 25

- a)(F) Se houvesse liberação de O₂ como subproduto da reação, seria necessária a presença de um radical metil (CH₃) na molécula de cardanol.
- b)(F) Se houvesse liberação de CO na reação, seria necessária a presença de uma hidroxila (OH) a mais na molécula de cardanol.
- c)(V) Por meio da reação de eliminação apresentada no texto, ocorre a saída do grupamento ácido carboxílico. Durante o processo, ocorre um rearranjo na molécula de forma que um hidrogênio se liga ao carbono principal do anel benzênico, havendo então a formação da molécula de CO₂, o subproduto gasoso liberado na reação.
- d)(F) Se houvesse liberação de H₂O ao fim da reação, seria necessária a presença de uma carbonila (C=O) na molécula de cardanol.
- e)(F) Se houvesse liberação de COH, seria necessária a presença de um oxigênio (O) a mais na molécula de cardanol.

QUESTÃO 126

Os adsorventes podem ser utilizados para remover produtos farmacêuticos ou de cuidado pessoal que contaminam um meio aquoso. O TPB-DMTP-COF é um tipo de adsorvente que, ao ser sintetizado, prende moléculas de poluentes em seu interior. A capacidade de adsorção dele é de 210 mg de poluente por grama de adsorvente. Considere que, em determinada situação, uma síntese produziria, idealmente, 500 g desse adsorvente, mas obteve rendimento de 90%.

Nessa situação, a quantidade máxima de poluente que o adsorvente sintetizado irá remover do meio aquoso é de

- A** 0,2 g.
- B** 10,5 g.
- C** 94,5 g.
- D** 105,0 g.
- E** 116,8 g.

Resolução

126. Resposta correta: C

C 7 H 25

a)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que 90% da quantidade de poluente informada no texto é removido do meio.

$$90\% \cdot 210 \text{ mg} = 189 \text{ mg} \cong 0,2 \text{ g}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que 90% de rendimento indica a quantidade que não foi sintetizada, concluindo que apenas 10% de adsorvente foi sintetizado.

$$\begin{array}{l} 500 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 100\% \\ x \quad \text{-----} \quad 10\% \end{array}$$

$$x = \frac{500 \cdot 10\%}{100\%} = 50 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g de adsorvente} \quad \text{-----} \quad 210 \text{ mg de poluente} \\ 50 \text{ g de adsorvente} \quad \text{-----} \quad y \end{array}$$

$$y = \frac{50 \cdot 210}{1} = 10500 \text{ mg} = 10,5 \text{ g de poluente}$$

c)(V) Considerando um rendimento de 90%, calcula-se a quantidade de adsorvente sintetizado.

$$\begin{array}{l} 500 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 100\% \\ x \quad \text{-----} \quad 90\% \end{array}$$

$$x = \frac{500 \cdot 90\%}{100\%} = 450 \text{ g}$$

Em seguida, calcula-se a quantidade de adsorvente que 450 g de adsorvente é capaz de remover do meio aquoso.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g de adsorvente} \quad \text{-----} \quad 210 \text{ mg de poluente} \\ 450 \text{ g de adsorvente} \quad \text{-----} \quad y \end{array}$$

$$y = \frac{450 \cdot 210}{1} = 94500 \text{ mg} = 94,5 \text{ g de poluente}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o rendimento da síntese.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g de adsorvente} \quad \text{-----} \quad 210 \text{ mg de poluente} \\ 500 \text{ g de adsorvente} \quad \text{-----} \quad x \end{array}$$

$$x = \frac{500 \cdot 210}{1} = 105000 \text{ mg} = 105 \text{ g de poluente}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao montar a proporção do rendimento.

$$\begin{array}{l} 500 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 90\% \\ x \quad \text{-----} \quad 100\% \end{array}$$

$$x = \frac{500 \cdot 100\%}{90\%} \cong 556 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g de adsorvente} \quad \text{-----} \quad 210 \text{ mg de poluente} \\ 556 \text{ g de adsorvente} \quad \text{-----} \quad y \end{array}$$

$$y = \frac{556 \cdot 210}{1} = 116760 \text{ mg} \cong 116,8 \text{ g de poluente}$$

QUESTÃO 127

O leite materno é indispensável para a nutrição adequada do bebê, mas pode transmitir a este doenças da mãe, como a aids e o mal de Chagas. A pasteurização caseira do leite é uma forma de eliminar esse risco e nada mais é do que fervê-lo até 71 °C por 15 segundos para eliminar microrganismos nocivos. O controle de temperatura tem que ser bem rígido para que a operação funcione. “Se o leite não for aquecido o suficiente, bactérias e vírus perigosos podem não ser destruídos. Se for aquecido demais, pode destruir as proteínas e anticorpos que são críticos para a saúde do bebê, especialmente recém-nascidos”, explica Israel Kiersten, diretora de programa de amamentação.

Disponível em: <http://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 18 ago. 2019. (adaptado)

No procedimento descrito no texto, o controle da elevação da temperatura é fundamental, pois as proteínas presentes no leite, importantes para o bebê, são perdidas devido ao processo de

- A evaporação.
- B hidrólise.
- C condensação.
- D desnaturação.
- E transaminação.

Resolução

127. Resposta correta: D

C 8 H 29

- a)(F) A evaporação é um processo em que ocorre mudança no estado físico da matéria, do líquido para o gasoso. O aquecimento do leite inicia o processo de evaporação da água presente em sua constituição, porém esse processo não apresenta relação com a perda das substâncias presentes no leite.
- b)(F) A hidrólise de proteínas ocorre quando as ligações peptídicas são quebradas em um processo catalisado por enzimas digestivas. As proteínas presentes no leite, quando este é aquecido a temperaturas muito elevadas, não serão perdidas por hidrólise, e sim por desnaturação.
- c)(F) A condensação é um processo em que ocorre mudança no estado físico da matéria, do gasoso para o líquido. O aquecimento do leite não leva ao processo de condensação, não interferindo na constituição desse alimento.
- d)(V) A desnaturação ocorre quando fatores físico-químicos, como a temperatura, interferem nas interações intermoleculares, que determinam a forma das proteínas. Como a atividade biológica é determinada pela estrutura proteica, a proteína desnaturada passa a não ser funcional. Assim, o controle da temperatura na pasteurização é fundamental para a preservação das funções proteicas.
- e)(F) A transaminação é um processo que leva à formação de novos aminoácidos. É um processo natural que não apresenta relação com a pasteurização e que leva à formação das estruturas básicas das proteínas, e não à desnaturação delas.

QUESTÃO 128

Café com leite é uma bebida muito apreciada em vários lugares no mundo. Conforme a informação de um Barista (especialista em café), essa bebida tem vários nomes, dependendo da cultura local, por exemplo: mocha (*mocaccino*), *cappuccino*, pingado e *latte*. No preparo do café pingado, são utilizadas 3 medidas de leite, a 60 °C, para cada medida de café, a 80 °C. Depois de serem misturados, os líquidos trocam calor entre si.

Quando o equilíbrio termodinâmico dessa mistura é atingido, o leite e o café apresentam o(a) mesmo(a)

- A temperatura.
- B calor latente.
- C calor específico.
- D capacidade térmica.
- E quantidade de energia térmica.

Resolução

128. Resposta correta: A

C 6 H 21

- a)(V) O equilíbrio térmico acontece quando a troca de calor entre o leite e o café cessa. Assim, como o calor flui do corpo de maior temperatura para o de menor, esse equilíbrio só é atingido quando a temperatura das substâncias se torna a mesma.
- b)(F) O calor latente de determinada substância é a quantidade de calor necessária para que certa quantidade dela mude de fase. Assim, conclui-se que esse fator é característico da substância e, portanto, não depende do equilíbrio termodinâmico.
- c)(F) O calor específico de determinada substância é a quantidade de calor que ela necessita para aumentar sua temperatura em 1° da medida adotada. Assim, conclui-se que esse fator é característico da substância e, portanto, não depende do equilíbrio termodinâmico.
- d)(F) A capacidade térmica de um corpo corresponde à energia necessária para elevar sua temperatura em uma unidade e é determinada pela composição química e física de cada corpo. Portanto, a capacidade térmica do leite e a do café são distintas, independentemente de estarem misturados.
- e)(F) A quantidade de calor de uma substância depende da massa dela. Portanto, observando que a mistura de café pingado contém 3 medidas de leite para cada medida de café, conclui-se que, após o equilíbrio termodinâmico, a quantidade de energia térmica do leite será maior que a do café.

QUESTÃO 129

O início da prática agrícola, no período Neolítico, levou à domesticação de várias espécies de plantas. Por meio desse processo, características úteis para o ser humano foram favorecidas nos vegetais, o que resultou em diversas modificações neles. O tomateiro, por exemplo, passou a produzir frutos maiores ao longo do seu processo de domesticação. Já a aveia teve um aumento no teor de proteína bruta de seus grãos.

O processo ao qual o texto se refere é chamado de

- A adaptação.
- B mimetismo.
- C seleção natural.
- D deriva genética.
- E seleção artificial.

Resolução

129. Resposta correta: E

C 8 H 29

- a)(F) O processo de adaptação se refere à ocorrência de organismos desenvolverem características que os permitam sobreviver em seu hábitat. Ela se dá a partir da seleção natural de mutações presentes nos seres vivos.
- b)(F) O mimetismo é uma estratégia de sobrevivência em que determinada espécie apresenta características (odor, cor, formato) de outras espécies como uma forma de obter algum tipo de vantagem.
- c)(F) A seleção natural é o processo pelo qual o ambiente seleciona os indivíduos de acordo com sua adaptação ao meio, favorecendo a sobrevivência dos mais aptos.
- d)(F) Deriva genética é o nome dado à mudança aleatória na frequência de alelos de uma população, sem interferência do processo de seleção natural. Ela pode ocorrer após catástrofes ambientais, como terremotos ou tsunamis, ou por meio de fenômenos, como o efeito fundador.
- e)(V) A seleção artificial é o processo pelo qual o ser humano seleciona características desejáveis em outros seres vivos, como na domesticação de plantas cultiváveis. Com o passar das gerações, as espécies selecionadas acumulam uma série de mudanças, tornando-se diferentes das espécies ancestrais.

QUESTÃO 130

O uso cotidiano dos óleos vegetais levou à necessidade de se avaliar melhor o seu grau de resistência, principalmente a sua estabilidade ao armazenamento e ao estresse térmico. A estabilidade térmica dos óleos depende de sua estrutura química: óleos com ácidos graxos saturados e monoinsaturados são mais estáveis do que os poli-insaturados. Estes, quando submetidos a processos oxidativos, produzem uma série de produtos secundários prejudiciais ao organismo. Na tabela a seguir, tem-se o teor de ácidos graxos em alguns óleos vegetais.

Óleos	Ácido graxo saturado	Ácido graxo monoinsaturado	Ácido graxo poli-insaturado	
			Ácido linoleico	Ácido linolênico
Canola	6%	58%	26%	10%
Girassol	11%	2%	69%	–
Milho	13%	25%	61%	1%
Oliva	14%	77%	8%	< 1%
Soja	15%	24%	54%	7%

REDA, Seme Youssef; CARNEIRO, Paulo Irajara Borba. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. *Revista Analytica*, v. 27, p. 60-67, 2007. (adaptado)

Considerando as informações do texto e a estabilidade térmica, os óleos recomendados para frituras são

- A** soja e milho.
- B** canola e oliva.
- C** soja e girassol.
- D** milho e canola.
- E** girassol e oliva.

Resolução

130. Resposta correta: B

C 2 H 7

- a)(F) O milho e a soja são os óleos que apresentam, respectivamente, o segundo e o terceiro maior teor de ácidos graxos poli-insaturados, não sendo boas opções para frituras.
- b)(V) De acordo com o texto, a exposição de ácidos graxos poli-insaturados a elevadas temperaturas produz substâncias prejudiciais ao organismo. Canola e oliva são os óleos que apresentam os menores teores desses ácidos graxos, além de possuírem os maiores valores de ácidos graxos monoinsaturados, que são mais estáveis, sendo assim os óleos mais recomendados para serem usados em frituras.
- c)(F) O óleo de girassol é o que apresenta a maior concentração de ácidos graxos poli-insaturados, sendo assim o menos indicado para fritar alimentos.
- d)(F) O óleo de milho apresenta o segundo maior teor de ácidos graxos poli-insaturados, não sendo indicado para uso em frituras.
- e)(F) O óleo de girassol é o que apresenta a maior concentração de ácidos graxos poli-insaturados, sendo o menos indicado para ser usado em frituras.

QUESTÃO 131

Uma importante aplicação das células galvânicas é seu uso nas fontes portáteis de energia, as quais chamamos de baterias. Uma bateria ideal deve ser barata, portátil, de uso seguro e não deve agredir o meio ambiente. Existe uma ampla gama de baterias comerciais, e a tabela a seguir mostra algumas delas e suas reações.

Bateria	Reações nos elétrodos	E° (V)
Alcalina	Ânodo: $Zn(s) + 2 HO^-(aq) \rightarrow ZnO(s) + H_2O(l) + 2e^-$ Cátodo: $MnO_2(s) + H_2O(l) + 2e^- \rightarrow Mn(OH)_2(s) + 2 HO^-(aq)$	1,5
Chumbo-ácido	Ânodo: $Pb(s) + HSO_4^-(aq) \rightarrow PbSO_4(s) + H^+(aq) + 2e^-$ Cátodo: $PbO_2(s) + 3 H^+(aq) + HSO_4^-(aq) + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2 H_2O(l)$	2,0
Nicad	Ânodo: $Cd(s) + 2 HO^-(aq) \rightarrow Cd(OH)_2(s) + 2e^-$ Cátodo: $2 Ni(OH)_3(s) + 2e^- \rightarrow 2 Ni(OH)_2(s) + 2 HO^-(aq)$	1,25
NiMH	Ânodo: $MH(s)^* + HO^-(aq) \rightarrow M(s) + H_2O(l) + e^-$ Cátodo: $NiOOH(s) + H_2O(l) + e^- \rightarrow Ni(OH)_2(s) + HO^-(aq)$	2,2
Prata	Ânodo: $Zn(s) + 2 HO^-(aq) \rightarrow ZnO(s) + H_2O(l) + 2e^-$ Cátodo: $Ag_2O(s) + H_2O(l) + 2e^- \rightarrow 2 Ag(s) + 2 HO^-(aq)$	1,6

*MH - Liga metálica com vários metais.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. *Princípios de Química*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. (adaptado)

Considerando que as baterias apresentadas estão nas condições-padrão, qual delas tem maior espontaneidade?

- A Alcalina.
- B Chumbo-ácido.
- C Nicad.
- D NiMH.
- E Prata.

Resolução

131. Resposta correta: B

C 2 H 7

a)(F) O ΔG° da bateria alcalina é:

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot F \cdot 1,5 = -3F \text{ kJ/mol}$$

Mesmo sendo espontânea, essa bateria não é a que tem a maior espontaneidade do conjunto apresentado.

b)(V) A espontaneidade de reações químicas é medida pela variação da energia livre de Gibbs (ΔG°) do sistema durante a reação. Para baterias, o ΔG° (padrão) é dado pela equação $\Delta G^\circ = -n \cdot F \cdot E^\circ$, em que **n** é o número de elétrons envolvidos no processo de oxirredução, F é a constante de Faraday, e E° , o potencial padrão. Portanto, calcula-se a energia livre de Gibbs para cada bateria.

▪ Alcalina:

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot F \cdot 1,5 = -3F \text{ kJ/mol}$$

▪ Chumbo-ácido:

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot F \cdot 2 = -4F \text{ kJ/mol}$$

▪ Nicad:

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot F \cdot 1,25 = -2,5F \text{ kJ/mol}$$

▪ NiMH:

$$\Delta G^\circ = -1 \cdot F \cdot 2,2 = -2,2F \text{ kJ/mol}$$

▪ Prata:

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot F \cdot 1,6 = -3,2F \text{ kJ/mol}$$

A reação é espontânea quando o valor de ΔG° é negativo, e quanto menor esse valor, maior é a espontaneidade da reação. Logo, a bateria de chumbo-ácido, por apresentar o menor ΔG° , é a que tem maior espontaneidade.

c)(F) O ΔG° da bateria Nicad é:

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot F \cdot 1,25 = -2,5F \text{ kJ/mol}$$

Mesmo sendo espontânea, essa bateria não é a que tem a maior espontaneidade do conjunto apresentado.

d)(F) O ΔG° da bateria NiMH é:

$$\Delta G^\circ = -1 \cdot F \cdot 2,2 = -2,2F \text{ kJ/mol}$$

Mesmo sendo espontânea, essa bateria não é a que tem a maior espontaneidade do conjunto apresentado.

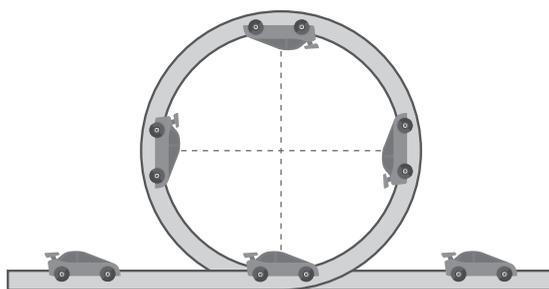
e)(F) O ΔG° da bateria de prata é:

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot F \cdot 1,6 = -3,2F \text{ kJ/mol}$$

Mesmo sendo espontânea, essa bateria não é a que tem a maior espontaneidade do conjunto apresentado.

QUESTÃO 132

Muitos dos jogos eletrônicos de corrida atuais contam com um obstáculo conhecido como *looping*, que consiste em um trecho da pista que tem a forma circular de uma volta completa na vertical, como mostra a imagem a seguir.



Entusiasmado com o funcionamento apresentado em um desses jogos, um estudante decidiu realizar os cálculos para uma situação realística em que um veículo percorre um *looping* em velocidade de módulo constante. Para isso, o rapaz considerou que o obstáculo tem 45 m de altura e que a aceleração da gravidade atuante no carro é de 10 m/s². Nessa simulação, para que o *looping* seja completamente percorrido, verifica-se que a velocidade do veículo deve ter módulo constante de

- A 4,2 m/s.
- B 4,5 m/s.
- C 15,0 m/s.
- D 21,2 m/s.
- E 30,0 m/s.

Resolução

132. Resposta correta: C

C 6 H 20

a) (F) Possivelmente, o aluno supôs que a velocidade obtida está em km/h e a dividiu por 3,6 para que fique em m/s.

$$15 \text{ km/h} = \frac{15}{3,6} \text{ m/s} \cong 4,2 \text{ m/s}$$

b) (F) Possivelmente, o aluno confundiu a fórmula da energia centrípeta com a fórmula da força cinética.

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g$$

$$\frac{v^2}{2} = 10 \Rightarrow v \cong 4,5 \text{ m/s}$$

c) (V) No ponto mais alto do *looping*, as forças que atuam no veículo são a força peso (P) e a força de reação normal (F_N) aplicada pela pista. Para que a velocidade seja a mínima, o veículo deve ficar em eminência de contato com a pista quando atingir esse ponto, fazendo com que a força de reação normal seja nula. Assim, a força centrípeta (F_c) do movimento é dada por:

$$F_c = P + F_N$$

$$\frac{m \cdot v^2}{R} = m \cdot g + F_N$$

$$\frac{m \cdot v^2}{45} = m \cdot 10 + 0$$

$$v^2 = \frac{45}{2} \cdot 10$$

$$v = \sqrt{225} = 15 \text{ m/s}$$

d) (F) Possivelmente, o aluno imaginou que a força de reação normal tem a mesma intensidade da força peso do veículo.

$$F_c = P + F_N$$

$$\frac{m \cdot v^2}{R} = m \cdot g + m \cdot g$$

$$\frac{v^2}{45} = 10 + 10 \Rightarrow v \cong 21,2 \text{ m/s}$$

e) (F) Possivelmente, o aluno imaginou que, no ponto de altura máxima do obstáculo, a energia cinética e a energia potencial gravitacional do veículo são iguais.

$$E_c = E_{PG}$$

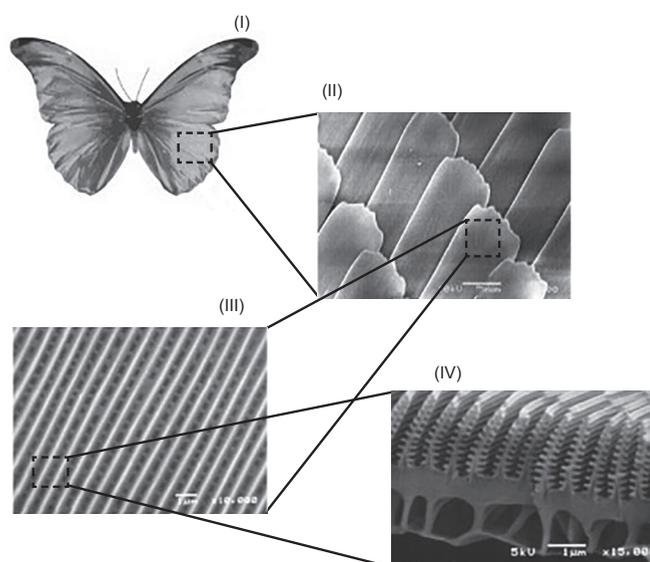
$$\frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h$$

$$v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 45 \Rightarrow v = 30 \text{ m/s}$$

QUESTÃO 133

As cores e os padrões metálicos, como os observados em uma asa de borboleta, são resultado de múltiplas reflexões internas associadas a outros fenômenos ópticos. As asas das borboletas apresentam estruturas micrométricas parcialmente sobrepostas de forma periódica similar a telhas cerâmicas em um telhado. Cada escama individualmente é constituída por microfibras, caracterizando uma estrutura corrugada formada por calhas, ou lamelas, com espessuras inferiores a $1\ \mu\text{m}$ regularmente espaçadas entre si. De uma forma geral, veremos que o espaçamento entre as calhas é o principal parâmetro que dita a coloração final. Essas calhas têm uma estrutura interna complexa com diversas paredes lamelares intercaladas que são responsáveis por múltiplas reflexões internas, gerando o efeito visual.

A imagem a seguir mostra uma borboleta da espécie *Blue morpho* (I); o aspecto superficial da disposição das escamas (II); o detalhe da estrutura corrugada de uma escama (III) e a visualização lateral da complexa estrutura escalonada das calhas (nanofibras) que compõem a escama (IV).



ASSIS, Odílio Benedito Garrido de. A asa da borboleta e a nanotecnologia: cor estrutural. *Rev. Bras. Ens. Fis.*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 1-9, jun. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 14 out. 2019. (adaptado)

O principal fenômeno óptico que, associado a múltiplas reflexões, auxilia na composição da coloração metálica nas borboletas da espécie *Blue morpho* é a

- A absorção.
- B dispersão.
- C iluminância.
- D interferência.
- E polarização.

Resolução

133. Resposta correta: D

C 6 H 22

- a)(F) O fenômeno da absorção se caracteriza pelo fato de a luz incidir em um corpo e não ser refletida. Esse fenômeno não está associado à característica metálica da coloração das asas da borboleta da espécie *Blue morpho*, mas à cor da luz, que, nesse caso, é azul.
- b)(F) O fenômeno da dispersão trata da decomposição da luz branca em suas diversas cores ao passar de um meio para outro com índices de refração diferentes. A dispersão é o fenômeno que ocorre quando a luz passa por um prisma, e é possível ver suas diversas cores. Portanto, esse fenômeno não está associado à característica metálica da coloração das asas da borboleta da espécie *Blue morpho*.
- c)(F) Iluminância é a grandeza que mede o fluxo de luz sobre uma área. Assim, por não ser um fenômeno óptico, não é responsável pela coloração metálica das asas da borboleta da espécie *Blue morpho*.
- d)(V) A luz incidente é refletida nas diversas camadas das asas da borboleta. Como essas camadas são regulares e periódicas, o raio de luz refletido em uma primeira camada e o raio refletido em uma segunda camada percorrem caminhos ópticos com distâncias diferentes. Essa diferença no caminho causa a interferência construtiva para a coloração azulada metálica nas asas da borboleta da espécie *Blue morpho*.
- e)(F) A polarização da luz está relacionada aos planos de oscilação dos campos desta. Observando que, no caso dado, não há mecanismos de polarização da luz, conclui-se que esse fenômeno não contribui diretamente para a formação da coloração metálica da cor das asas da borboleta da espécie *Blue morpho*.

QUESTÃO 134

Na tentativa de barrar a disseminação do vírus herpes tipo 2, Harvey Friedman, professor da Universidade da Pensilvânia, está trabalhando em uma vacina contra essa infecção para uso em seres humanos. Diferente das vacinas comuns, que consistem em vírus modificados ou inativos, a vacina de Friedman apresenta moléculas de RNA mensageiro que codificam três proteínas características do vírus herpes tipo 2. Caso funcione, será a primeira vacina baseada em RNA mensageiro no mercado.

Disponível em: <https://canaltech.com.br>. Acesso em: 30 out. 2019. (adaptado)

Esse novo tipo de vacina deve atuar por meio da

- A** destruição das células hospedeiras.
- B** estimulação do sistema imunológico.
- C** introdução de anticorpos específicos.
- D** ativação da fagocitose pelos macrófagos.
- E** inibição da produção de interferons pelas células.

Resolução

134. Resposta correta: B

C 8 H 29

- a)(F) A vacina não provoca a destruição de células hospedeiras, mas introduz antígenos, que são moléculas capazes de estimular respostas do sistema imunológico.
- b)(V) A vacina introduz antígenos que estimulam o sistema imunológico a produzir anticorpos específicos, o que deixa o organismo preparado para reagir, no caso de uma segunda inoculação, graças à produção da memória imunológica. Na vacina apresentada no texto, as proteínas virais produzidas pelo RNAm do vírus serão os antígenos que irão levar à resposta imunológica do corpo.
- c)(F) Anticorpos podem ser introduzidos no organismo por meio de soros, não por vacinas. A soroterapia é uma forma de imunização chamada passiva, sendo obtida sem que o sistema imune seja estimulado por um antígeno.
- d)(F) A fagocitose realizada pelos macrófagos é um mecanismo de defesa inespecífico, ou seja, ele atua de forma igual contra diferentes patógenos. É um mecanismo da imunidade inata, estando presente desde o nascimento e não sendo adquirido por meio de vacinas.
- e)(F) Interferons são proteínas antimicrobianas produzidas pelas células em resposta a infecções virais. Essas proteínas aumentam a resistência das células vizinhas contra infecções do mesmo vírus. Esse processo é um mecanismo da imunidade inata, estando presente desde o nascimento e não sendo adquirido ou inibido por meio de vacinas.

QUESTÃO 135

O cromo (massa molar 52 g/mol) é um metal de cor cinza obtido do mineral cromita e pode ser encontrado em solos, águas, rochas, seres vivos (fauna e flora) e até na poeira vulcânica. No ambiente aquático, o cromo existe nos estados trivalente, Cr(III), e hexavalente, Cr(VI), e exibe diferentes propriedades químicas que estão relacionadas ao seu estado de oxidação. Enquanto o cromo trivalente é um micronutriente essencial associado ao metabolismo de lipídios e carboidratos, o cromo hexavalente é considerado perigoso para a saúde devido às suas propriedades carcinogênicas, sendo $5 \cdot 10^{-5}$ g/L a concentração máxima permitida em águas destinadas ao consumo humano.

TOLEDO, Thiago Vinícius *et al.* Remoção de cromo (VI) de soluções aquosas utilizando o composto magnético calcinado hidrotalcita-óxido de ferro: estudo cinético e de equilíbrio termodinâmico. *Química Nova*, São Paulo, v. 36, n. 3, 2013. (adaptado)

Durante uma vistoria, um analista químico de uma indústria de tratamento de água descobriu, em uma amostra de 2 L de água, uma concentração de $2 \cdot 10^{-5}$ mol/L de Cr(VI).

De acordo com o laudo químico, pode-se constatar que a amostra de água possuía, aproximadamente,

- A** $2 \cdot 10^{-5}$ g de Cr(VI), estando própria para consumo humano.
- B** $9,6 \cdot 10^{-7}$ g de Cr(VI), estando própria para consumo humano.
- C** $5,2 \cdot 10^{-3}$ g de Cr(VI), estando imprópria para consumo humano.
- D** $1,04 \cdot 10^{-3}$ g de Cr(VI), estando imprópria para consumo humano.
- E** $2,08 \cdot 10^{-3}$ g de Cr(VI), estando imprópria para consumo humano.

Resolução

135. Resposta correta: E

C 5 H 19

a)(F) Possivelmente, o aluno acreditou que a concentração molar encontrada pelo químico ($2 \cdot 10^{-5}$ mol/L) correspondia à própria massa do cromo. Dessa forma, ao tentar converter o valor para grama, chegou ao resultado equivocado de $2 \cdot 10^{-5}$ g. Como esse valor é menor que o valor de referência dado no texto, o aluno concluiu que a água estava própria para consumo.

b)(F) Possivelmente, o aluno dividiu o valor referente à concentração de Cr(VI) permitida para consumo humano pelo valor da massa molar do cromo. Além disso, desconsiderou a relação entre as unidades, chegando ao seguinte resultado:

$$m = \frac{5 \cdot 10^{-5} \text{ g/L}}{52 \text{ g/mol}}$$

$$m \cong 9,6 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$

Como esse valor é menor que o valor de referência dado no texto, o aluno concluiu que a água estava própria para consumo.

c)(F) Possivelmente, o aluno marcou essa alternativa porque, na tentativa de verificar se a água estava própria ou não para consumo, em vez de utilizar o valor da concentração encontrada pelo químico, utilizou o valor da concentração de Cr(VI) permitida para consumo humano ao realizar a divisão pelo valor da massa molar do cromo. Além disso, desconsiderou a relação entre as unidades, chegando ao seguinte resultado:

$$C = 5 \cdot 10^{-5} \text{ g/L} \cdot 52 \text{ g/mol}$$

$$C = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

Depois, ao tentar verificar a concentração de cromo no volume de 2 litros, realizou a multiplicação, chegando ao seguinte valor.

$$m = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ g/L} \cdot 2 \text{ L}$$

$$m = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno verificou que a água estava imprópria para consumo, porém não concluiu que, no cálculo, precisava considerar a concentração para o volume de 2 litros.

$$C = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot 52 \text{ g/mol}$$

$$C = 1,04 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

e)(V) Os dados que devem ser utilizados são: massa molar do Cr (52 g/mol), molaridade do Cr(VI) ($2 \cdot 10^{-5}$ mol/L) e volume (2 L) da solução analisada. O primeiro passo é verificar se a água está própria ou não para consumo.

$$C = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot 52 \text{ g/mol}$$

$$C = 1,04 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

Realizando uma comparação entre a concentração de Cr(VI) encontrada, $1,04 \cdot 10^{-3}$ g/L, e o valor de referência apresentado, $5 \cdot 10^{-5}$ g/L, pode-se afirmar que a água está imprópria para consumo. O segundo passo é verificar a quantidade, em grama, de Cr(VI) encontrada no volume de 2 litros de água. Isso é feito por meio da multiplicação da concentração de Cr(VI) encontrada, em grama por litro, pelo volume de solução.

$$m = 1,04 \cdot 10^{-3} \text{ g/L} \cdot 2 \text{ L}$$

$$m = 2,08 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

QUESTÃO 136

Os correntistas de um banco tiveram direito a 20% de desconto promocional na compra do ingresso de um *show*. Um cliente aproveitou a oportunidade e comprou seu ingresso pela internet. No entanto, após o desconto promocional ser aplicado, o *site* de venda cobrou 20% de taxa de conveniência sobre o valor atual da compra.

Em relação ao preço original do ingresso, esse cliente pagou um percentual correspondente a

- A 144%.
- B 100%.
- C 96%.
- D 64%.
- E 60%.

Resolução

136. Resposta correta: C

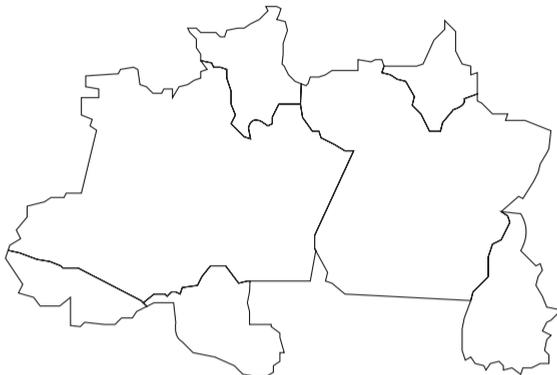
C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou $1,2 \cdot 1,2 = 1,44$ (ou seja, aplicou o acréscimo duas vezes). Assim, ele concluiu que o cliente pagou 144% do preço original.
- b)(F) Possivelmente, o aluno acreditou que o desconto e o acréscimo se cancelavam, pois a porcentagem é a mesma.
- c)(V) Ao se aplicar um desconto de 20%, multiplica-se o valor inicial por 0,8 (ou seja, $100\% - 20\%$). Ao se aplicar um acréscimo de 20%, multiplica-se o valor inicial por 1,2 (ou seja, $100\% + 20\%$). O preço inicial do ingresso (x) será, então, multiplicado por 0,8 e 1,2.
 $0,8 \cdot 1,2 \cdot x = 0,96x$
Desse modo, o cliente pagou 96% do preço original.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou $0,8 \cdot 0,8 = 0,64$ (ou seja, aplicou o desconto duas vezes). Assim, concluiu que o cliente pagou 64% do preço original.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e aplicou a soma de dois descontos simples de 20%. Assim, concluiu que o cliente pagou 60% do preço original.

QUESTÃO 137

Em uma gincana escolar, uma equipe ficou encarregada de colorir um mapa que contém os 7 estados que formam a Região Norte do Brasil. As cores disponíveis são: azul, preto, verde e cinza. Para cumprir essa atividade corretamente, a equipe deve obedecer às regras:

- cada estado deve ser pintado com apenas uma cor;
- estados vizinhos não devem ser pintados com a mesma cor.



Considerando as regras propostas, a quantidade de formas de a atividade ser cumprida corretamente é

- A $2^2 \cdot 3^6$
- B $2^4 \cdot 3^4$
- C $\frac{7!}{3!}$
- D $\frac{7!}{4!}$
- E $\frac{7!}{4!3!}$

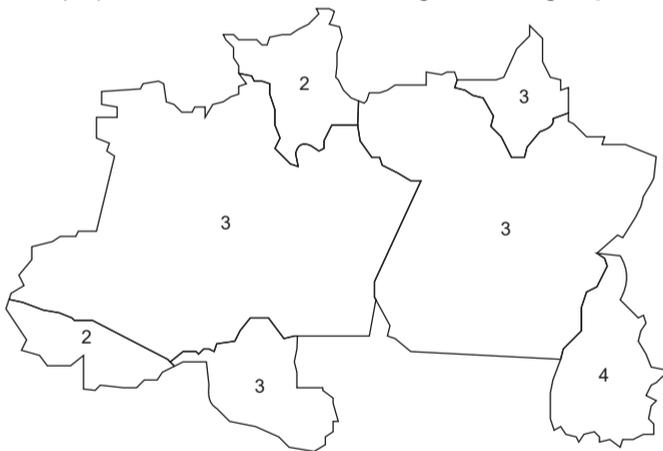
Resolução

137. Resposta correta: B

C 1 H 2

a)(F) Possivelmente, o aluno colocou 4 possibilidades para o primeiro estado que preencheu e considerou haver sempre 3 cores disponíveis para os demais, ignorando o fato de que alguns estados fazem fronteira com mais de um outro. Assim, obteve $4 \cdot 3^6 = 2^2 \cdot 3^6$.

b)(V) Começando a preencher o mapa por Tocantins, observa-se a seguinte configuração de possibilidades de cores.



Tocantins – 4 cores disponíveis;
 Pará – 3 cores (não pode usar a cor aplicada em Tocantins, os demais estados ainda não foram coloridos);
 Amapá – 3 cores (dos estados coloridos, faz fronteira apenas com Pará);
 Amazonas – 3 cores (não pode usar a cor usada no Pará);
 Roraima – 2 cores (não pode usar as cores aplicadas no Amazonas e no Pará);
 Rondônia – 3 cores (dos estados coloridos, só faz fronteira com Amazonas);
 Acre – 2 cores (como Roraima e Amazonas foram coloridos antes, restaram apenas duas cores).
 Aplicando o Princípio Fundamental da Contagem, tem-se $4 \cdot 3^4 \cdot 2^2 = 2^4 \cdot 3^4$ possibilidades.

c)(F) Possivelmente, o aluno associou que a quantidade de possibilidades é dada por arranjo simples de 7 objetos tomados 4 a 4:

$$A_{7,4} = \frac{7!}{3!}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno associou que a quantidade de possibilidades é dada por arranjo simples de 7 objetos tomados 4 a 4. Porém, equivocou-se ao usar a fórmula do arranjo e obteve:

$$A_{7,4} = \frac{7!}{4!}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno associou que a quantidade de possibilidades é dada por combinação simples de 7 objetos tomados 4 a 4:

$$C_{7,4} = \frac{7!}{4!3!}$$

QUESTÃO 138

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponibiliza, em seu *site*, um aplicativo que informa a projeção da população do Brasil em tempo real. A imagem mostra a projeção exibida no *site* às 6h12min20s do dia 28 de setembro de 2019.

Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação



Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 set. 2019.

Considere que a população brasileira aumenta, em média, em um indivíduo a cada vinte segundos.

Do instante exibido no aplicativo até as 6h12min20s do dia 29 de setembro de 2019, quantas pessoas foram acrescidas à população do Brasil?

- A** 1 728 000
- B** 86 400
- C** 4 320
- D** 1 440
- E** 72

Resolução

138. Resposta correta: C

C 4 H 16

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente que há 86 400 segundos em 1 dia, mas multiplicou o resultado por 20, ao invés de dividir, encontrando 1 728 000 pessoas.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente que há 86 400 segundos em 1 dia, mas considerou que a população aumenta em 1 indivíduo por segundo, concluindo que seriam 86 400 pessoas.
- c)(V) Das 6h12min20s do dia 28 de setembro de 2019 às 6h12min20s do dia 29 de setembro de 2019, passou-se exatamente 1 dia (24 horas), o que corresponde a 86 400 segundos. Como a população aumenta em 1 indivíduo a cada 20 segundos, tem-se:

$$\frac{86\,400}{20} = 4\,320 \text{ pessoas}$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a relação minuto-segundo, considerando os 1 440 minutos que há em 1 dia e assumindo, também, que a população aumenta em 1 indivíduo por minuto. Assim, concluiu que seriam 1 440 pessoas.
- e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a relação minuto-segundo, considerando os 1 440 minutos que há em 1 dia. Assim, fez:

$$\frac{1\,440}{20} = 72 \text{ pessoas}$$

QUESTÃO 139

Um estudante de biologia colecionador de desenhos ampliados de pequenos seres encomendou a um *designer* o desenho ampliado de um oxiúro (pequeno verme cilíndrico que pode medir de 2,5 mm a 12 mm de comprimento) para compor a própria coleção. Ele pediu para que o *designer* desenhasse o oxiúro de maior tamanho existente de modo que ocupasse a maior área possível de uma folha de papel A4, que tem dimensões de 21 cm de largura por 29,7 cm de comprimento.

Considerando que o verme utilizado como modelo tem 1 mm de raio, a escala que mais se adéqua ao pedido do estudante é

- A 1 : 1
- B 2 : 1
- C 3 : 1
- D 17 : 1
- E 24 : 1

Resolução

139. Resposta correta: E

C 3 H 11

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou a largura do papel em vez do comprimento e não converteu a medida do comprimento do oxiúro de mm para cm. Assim, calculou $21 : 12 = 1,75$, concluindo que o uso da escala natural seria necessária para ocupar a maior área possível do papel.
- b)(F) Possivelmente, o aluno não converteu a medida do comprimento do oxiúro de mm para cm. Assim, calculou $29,7 : 12 = 2,475$, arredondou para menos e concluiu que uma ampliação de 2 vezes seria suficiente para ocupar a maior área possível do papel.
- c)(F) Possivelmente, o aluno não converteu a medida do comprimento do oxiúro de mm para cm. Assim, calculou $29,7 : 12 = 2,475$, arredondou para mais e concluiu que uma ampliação de 3 vezes seria suficiente para ocupar a maior área possível do papel.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou a largura do papel em vez do comprimento. Assim, calculou $21 : 1,2 = 17,5$, concluindo que uma ampliação de 17 vezes seria suficiente para ocupar a maior área possível do papel.
- e)(V) A maior dimensão da folha é 29,7 cm, e o tamanho do maior oxiúro, em cm, é 1,2. Assim, dividindo a medida do papel pelo comprimento do maior oxiúro, tem-se $29,7 : 1,2 = 24,75$. Portanto, uma ampliação de 24 vezes ocupa a maior área possível do papel.

QUESTÃO 140

Boa parte das personagens de *Toy Story* foi inspirada em brinquedos reais, que fizeram sucesso nos EUA (e no mundo). Criado em 1952, o Sr. Cabeça de Batata foi o primeiro brinquedo a aparecer em um comercial na TV.

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 30 out. 2019.

O Sr. Cabeça de Batata é um brinquedo composto por uma “base” com formato de batata e diversos furos, onde podem ser afixadas “partes do corpo”, como: olhos, boca, nariz, braços, pernas, cabelo ou chapéu, entre outros.

Considere um conjunto composto por seis pares de olhos, cinco bocas, quatro narizes, três cabelos, dois pares de braços e duas batatas que servem como base do brinquedo. Utilizando uma das bases, uma criança escolhe uma peça de cada um dos tipos citados para montar um dos bonecos. Em seguida, ela utiliza a outra base e o restante das peças para montar o outro boneco também com um elemento de cada tipo citado.

Considerando que braços e olhos distintos não formam um par, o número de possibilidades de montagem do primeiro boneco a mais que o do segundo boneco equivale a

- A $P_6 + P_5$
- B $P_6 - P_5$
- C P_6
- D P_5
- E $\frac{P_6}{P_5}$

Resolução

140. Resposta correta: B

C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o significado de “a mais” e somou o número de possibilidades de montagem de cada boneco, obtendo $P_6 + P_5$.
- b)(V) Para montar o primeiro boneco, a criança tem:
 6 pares de olhos \cdot 5 bocas \cdot 4 narizes \cdot 3 cabelos \cdot 2 pares de braços = $6!$
 Para montar o segundo boneco, a criança tem:
 $(6 - 1)$ pares de olhos \cdot $(5 - 1)$ bocas \cdot $(4 - 1)$ narizes \cdot $(3 - 1)$ cabelos \cdot $(2 - 1)$ par de braços = $(6 - 1)! = 5!$
 Assim, o número de possibilidades de montagem do primeiro boneco tem $6! - 5!$ a mais do que o número de possibilidades do segundo. Esse valor equivale a $P_6 - P_5$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas que o número de montagens do primeiro boneco já seria a diferença, obtendo P_6 .
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas o segundo boneco como a diferença entre eles, obtendo P_5 .
- e)(F) Possivelmente, o aluno pensou que a diferença seria a razão entre as permutações, obtendo $\frac{P_6}{P_5}$.

QUESTÃO 141

Um homem fabrica sombrinhas usadas no frevo, típica dança carnavalesca de Pernambuco. Ele confecciona as coberturas e as encaixa em armações pré-moldadas de metal. No processo de fabricação da cobertura de uma sombrinha, ele encaixa 8 peças triangulares de tecido em um molde com formato de eneágono equilátero cujo lado mede 15 cm; em seguida, costura os triângulos um no outro e encaixa a cobertura na armação.

Para que seja possível abrir e fechar a sombrinha, a cobertura deve se ajustar perfeitamente à armação. Para isso, é necessário que um dos triângulos que compõem o molde não seja preenchido, conforme o esquema.

Molde onde são encaixados os triângulos

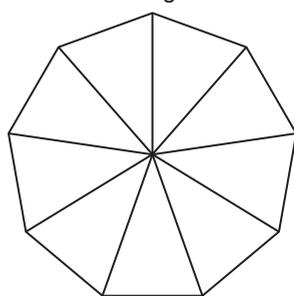


Figura 1

Triângulos encaixados

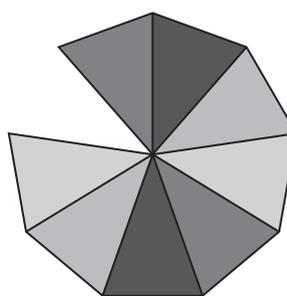


Figura 2

Indicação de onde será feita a costura

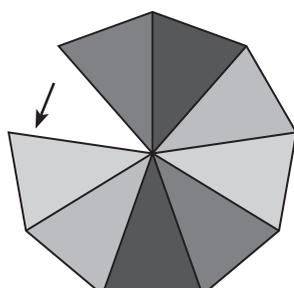


Figura 3

Cobertura finalizada



Figura 4

Considere que cada peça triangular tem 24 cm de altura.

Quantos metros quadrados de tecido são necessários para a fabricação de 100 sombrinhas?

- A 28,8
- B 14,4
- C 1,8
- D 0,288
- E 0,144

Resolução

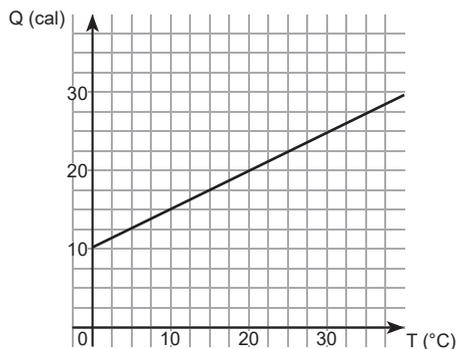
141. Resposta correta: B

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área do triângulo como base \times altura, fazendo $0,24 \cdot 0,15 = 0,036 \text{ m}^2$. Assim, concluiu que uma sombrinha (8 triângulos) tem área igual a $8 \cdot 0,036 \text{ m}^2 = 0,288 \text{ m}^2$ e que, portanto, 100 sombrinhas têm área de $28,8 \text{ m}^2$.
- b)(V) Cada triângulo que compõe a cobertura da sombrinha tem base de 0,15 m e altura de 0,24 m. Assim, a área de cada triângulo é igual a $\frac{0,15 \cdot 0,24}{2} = 0,018 \text{ m}^2$.
- Para fabricar uma sombrinha, utilizam-se 8 dessas peças triangulares; logo, uma sombrinha tem área de tecido igual a $8 \cdot 0,018 = 0,144 \text{ m}^2$. Portanto, para a fabricação de 100 sombrinhas, são necessários $100 \cdot 0,144 = 14,4 \text{ m}^2$ de tecido.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área de apenas um triângulo e multiplicou o resultado por 100.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área do triângulo como base \times altura, fazendo $0,24 \cdot 0,15 = 0,036 \text{ m}^2$. Assim, concluiu que uma sombrinha (8 triângulos) tem área igual a $8 \cdot 0,036 \text{ m}^2 = 0,288 \text{ m}^2$, esquecendo-se de multiplicar o resultado por 100.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área de tecido usada em apenas uma sombrinha, esquecendo-se de multiplicar o resultado por 100.

QUESTÃO 142

A variação de temperatura de um corpo significa que ele recebeu ou cedeu calor. O gráfico a seguir representa a quantidade de calor recebida por um corpo ao ser aquecido, a qual varia linearmente até os 100 °C em função da temperatura do corpo.



Quando a temperatura desse corpo atingir 70 °C, a quantidade de calor, em caloria, recebida por ele será igual a

- A 80.
- B 45.
- C 40.
- D 35.
- E 25.

Resolução

142. Resposta correta: B

C 5 H 20

a)(F) Possivelmente, o aluno observou o ponto (20, 20) e utilizou a função $y = x$ como parâmetro. Como a imagem parte de $y = 10$, imaginou que deveria somar 10 à função, considerando $f(x) = x + 10$ e fazendo $f(70) = 70 + 10 = 80$.

b)(V) O gráfico representa uma função afim, e é solicitado que o valor de $f(70) = y$ seja determinado. Dado que $f(0) = 10$ e $f(20) = 20$, tem-se:

$$\frac{10 - 20}{0 - 20} = \frac{y - 20}{70 - 20} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{y - 20}{50} \Rightarrow 2y - 40 = 50 \Rightarrow 2y = 90 \Rightarrow y = 45$$

c)(F) Possivelmente, o aluno notou que cada aumento de 10 unidades em x corresponde a um aumento de 5 unidades em y . Como são 6 aumentos de 10 unidades de $x = 10$ até $x = 70$, ele imaginou que deveria somar 6 aumentos de 5 unidades a $y = 10$, fazendo $f(70) = 10 + 5 \cdot 6 = 40$.

d)(F) Possivelmente, o aluno obteve o coeficiente angular da função, $\frac{1}{2}$, mas interpretou, de maneira equivocada, o ponto (0, 10), considerando que o coeficiente linear seria 0. Assim, concluiu que a função é $f(x) = \frac{x}{2}$ e que, portanto, $f(70) = 35$.

e)(F) Possivelmente, o aluno obteve o coeficiente angular da função, $\frac{1}{2}$, mas se equivocou no cálculo do coeficiente linear, invertendo o sinal. Assim, concluiu que a função é $f(x) = \frac{x}{2} - 10$ e que, portanto, $f(70) = 25$.

QUESTÃO 143

O gráfico mostra dados sobre a água potável consumida na produção de alguns itens do cotidiano.



Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 27 set. 2019.

Considere que os brasileiros comem, anualmente, em média, 35 kg de carne bovina e 42 kg de carne de frango.

Na produção desses dois alimentos para suprir o consumo anual médio de um brasileiro, o gasto de água potável, em litro, corresponde a

- A 800 800.
- B 753 900.
- C 400 400.
- D 249 600.
- E 20 800.

Resolução

143. Resposta correta: B

C 6 H 24

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou a média entre a quantidade de cada tipo de carne (38,5 kg) e multiplicou pelo gasto de água necessário para a produção de 1 kg de cada (20 800 L), fazendo $38,5 \cdot 20\ 800\text{ L} = 800\ 800\text{ L}$.
- b)(V) Para a produção de 35 kg de carne de boi, são necessários $35 \cdot 17\ 100\text{ L} = 598\ 500\text{ L}$. Já para a fabricação de 42 kg de carne de frango, são necessários $42 \cdot 3\ 700\text{ L} = 155\ 400\text{ L}$. Portanto, anualmente, são gastos $598\ 500 + 155\ 400 = 753\ 900\text{ L}$ de água potável somente na produção desses dois alimentos.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou a média entre a quantidade de cada tipo de carne (38,5 kg) e multiplicou pela média dos gastos de água necessários para a produção de 1 kg de cada uma dessas proteínas (10 400 L), fazendo $38,5 \cdot 10\ 400\text{ L} = 400\ 400\text{ L}$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o gasto de água necessário para a produção de 1 kg de cada tipo de carne (20 800 L) e multiplicou pela quantidade de meses do ano, fazendo $12 \cdot 20\ 800\text{ L} = 249\ 600\text{ L}$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas o gasto de água necessário para a produção de 1 kg de cada tipo de carne.

QUESTÃO 144

O Grau ou Classes de Proteção IP é um padrão internacional que diz respeito ao nível de proteção de dispositivos eletrônicos, como *smartphones*, contra a intrusão de elementos estranhos, como água e partículas de poeira.

Quando falamos de celulares, os códigos da certificação IP que mais são vistos em especificações são o IP67 e o IP68, que, embora parecidos, possuem diferenças. O código hoje utiliza dois números, sendo que o primeiro determina o grau de proteção contra a poeira, enquanto o segundo informa o grau de proteção contra a água.

Grau de proteção	Proteção contra poeira (primeiro número)	Proteção contra água (segundo número)
0	Sem proteção	Sem proteção
1	Proteção contra objetos sólidos com 50 mm de diâmetro ou mais	Protegido contra gotas que caem na vertical (chuvas de 1 mm por minuto)
2	Proteção contra objetos sólidos com 12,5 mm de diâmetro ou mais	Protegido contra gotas que caem na vertical com corpo inclinado a até 15° (chuvas de 3 mm por minuto, em ângulo de até 15°)
3	Proteção contra objetos sólidos com 2,5 mm de diâmetro ou mais	Protegido contra borrifos d'água (um <i>spray</i> , por até 5 minutos em modo contínuo ou 10 minutos de forma intercalada)
4	Proteção contra objetos sólidos com 1,0 mm de diâmetro ou mais	Protegido contra jorro d'água (uma torneira aberta, por até 10 minutos de forma intercalada)
5	Proteção contra poeira	Protegido contra jatos d'água (um bocal de 6,3 mm, volume de 75 L/min, por até 15 minutos)
6	À prova de poeira	Protegido contra jatos d'água potentes (um bocal de 12,3 mm, volume de 100 L/min, por até 3 minutos)
7	-	Protegido contra imersão temporária de até 1 metro por 30 minutos em água (a água pode entrar, mas não o bastante para danificar o aparelho)
8	-	Protegido contra a imersão contínua em água (a profundidade é definida pelo fabricante, mas o limite em geral é de 3 metros)

Assim, um celular com IP67 resiste a um mergulho em uma piscina rasa por 30 minutos, enquanto um IP68 pode (em teoria) encarar um mergulho de até 3 metros por tempo indeterminado.

Disponível em: <https://tecnoblog.net>. Acesso em: 28 out. 2019. (adaptado)

Considere que um celular à prova de poeira caiu, acidentalmente, em uma piscina com 1 metro de profundidade e que o dono do objeto demorou exatamente 1 hora para resgatá-lo do fundo da piscina.

Sabendo que, após o resgate, o aparelho continuou funcionando, conclui-se que seu código de certificação é

- A IP57.
- B IP58.
- C IP66.
- D IP67.
- E IP68.

Resolução

144. Resposta correta: E

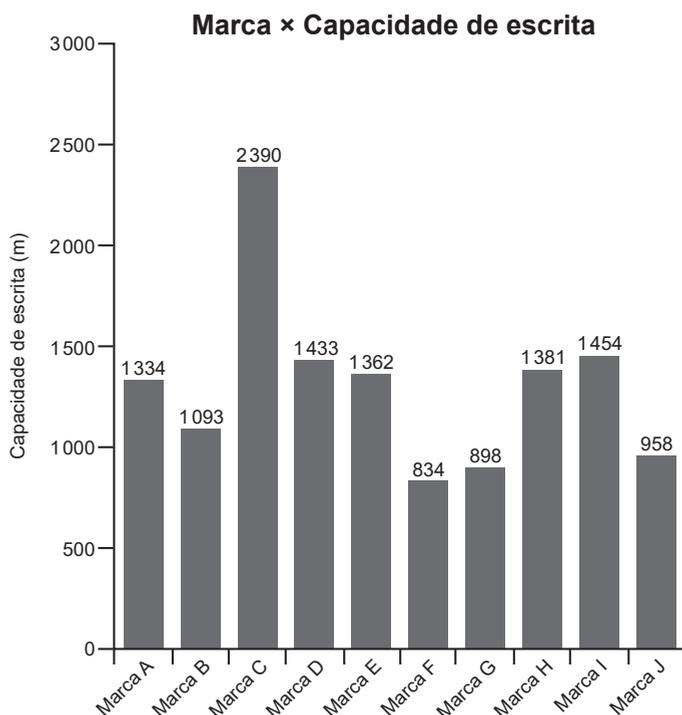
C 6 H 24

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao ler os dados da tabela, associando o celular à prova de poeira com o grau de proteção 5. Além disso, considerou apenas a profundidade máxima de 1 metro, sem se atentar ao tempo em imersão.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao ler os dados da tabela, associando o celular à prova de poeira com o grau de proteção 5.
- c)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que o celular à prova de poeira possui grau de proteção 6 nessa categoria, mas se equivocou ao considerar que o grau de proteção contra água seria o mesmo.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas a profundidade máxima de 1 metro, sem se atentar ao tempo em imersão.
- e)(V) A primeira informação apresentada é a de que o celular é à prova de poeira, logo ele possui grau de proteção 6 nessa categoria. Para descobrir o grau de proteção contra água, deve-se analisar a situação apresentada. O primeiro dado é o de que o celular ficou imerso em uma piscina de 1 metro de profundidade. Sabendo disso, o celular pode ter IP67 ou IP68. Porém, o segundo dado é o de que o celular ficou imerso durante 1 hora, e, para que um aparelho permaneça imerso por 1 hora e continue funcionando, ele deve ter grau de proteção 8 contra água. Logo, esse celular possui código de certificação IP68.

QUESTÃO 145

O ensaio de capacidade de escrita consiste em submeter amostras de canetas, simultaneamente, nas mesmas condições de operação de certa máquina de escrita, visando medir a quantidade de escrita em metro. A verificação é realizada a cada 150 metros de escrita, com parada da máquina por alguns minutos, para o esfriamento da ponta da caneta, observando possíveis falhas na escrita e esgotamento da tinta.

Para esse ensaio, foram selecionadas 10 marcas de caneta. Os resultados podem ser visualizados no gráfico.



PROGRAMA de análise de produtos: Relatório sobre análise em canetas esferográficas. Inmetro. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br>. Acesso em: 27 set. 2019. (adaptado)

Se uma caneta tiver capacidade de escrita de, no mínimo, 100 metros a mais que a mediana das capacidades de escrita das marcas avaliadas, seu desempenho será classificado como ótimo.

De acordo com o gráfico, o total de marcas com desempenho classificado como ótimo foi

- A 6.
- B 4.
- C 3.
- D 2.
- E 1.

Resolução

145. Resposta correta: D

C 7 H 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou a média dos termos centrais que aparecem no gráfico (E – 1362 e F – 834). Assim, o valor de parâmetro seria $1098 + 100 = 1198$, e somente as marcas A (1334), C (2390), D (1433), E (1362), H (1381) e I (1454) ultrapassariam esse valor.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou como parâmetro o 5º termo que aparece no gráfico (E – 1362). Assim, somente as marcas C (2390), D (1433), H (1381) e I (1454) ultrapassariam esse valor.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou a média dos 10 valores (1313,7). Assim, o valor de parâmetro seria $1313,7 + 100 = 1413,7$, e somente as marcas C (2390), D (1433) e I (1454) ultrapassariam esse valor.
- d)(V) Ordenando os 10 dados em rol, tem-se: 834; 898; 958; 1093; 1334; 1362; 1381; 1433; 1454; 2390. Os termos que aparecem na 5ª e 6ª posições (centrais) são 1334 e 1362. Logo, a mediana desse conjunto de dados é $\frac{1334 + 1362}{2} = 1348$, e os valores considerados como de ótimo desempenho são os maiores que $1348 + 100 = 1448$. Portanto, apenas duas marcas (C – 2390 e I – 1454) tiveram ótimo desempenho.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou a média dos valores extremos, que são 834 e 2390. Assim, o valor de parâmetro seria $1612 + 100 = 1712$, e somente a marca C (2390) ultrapassaria esse valor.

QUESTÃO 146

Em certa cidade, há 30 vereadores. Em um mês, surgiu a necessidade de serem criadas 4 comissões destinadas à discussão de pautas relacionadas, respectivamente, à educação, ao trânsito, ao tratamento de lixo e à carga tributária. Após uma votação, ficou decidido que cada vereador deve participar de, ao menos, uma e, no máximo, três comissões. Essa decisão abriu possibilidade para que comissões ficassem sem vereadores participando.

Nesses termos, a quantidade de formas possíveis de organizar os vereadores nas comissões é

- A 3^{30}
- B 8^{30}
- C 14^{30}
- D $C_{30, 14}$
- E $C_{30, 3}$

Resolução

146. Resposta correta: C

C 1 H 2

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que cada vereador possui três possibilidades (participar de 1, 2 ou 3 comissões) e não observou que as comissões são distintas entre si. Assim, aplicou o Princípio Fundamental da Contagem e obteve:

$$3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot \dots \cdot 3 = 3^{30}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que cada vereador possui 2 possibilidades (participar ou não) para cada uma das três possibilidades de participação. Assim, aplicou o Princípio Fundamental da Contagem e obteve:

$$(2 \cdot 2 \cdot 2) \cdot (2 \cdot 2 \cdot 2) \cdot \dots \cdot (2 \cdot 2 \cdot 2) = (2 \cdot 2 \cdot 2)^{30} = 8^{30}$$

c)(V) O número de possibilidades para um vereador participar de 1, 2 ou 3 comissões é dado por:

$$C_{4,1} + C_{4,2} + C_{4,3}$$

$$\frac{4!}{1! \cdot (4-1)!} + \frac{4!}{2! \cdot (4-2)!} + \frac{4!}{3! \cdot (4-3)!}$$

$$\frac{4 \cdot 3!}{3!} + \frac{4 \cdot 3 \cdot 2!}{2 \cdot 1 \cdot 2!} + \frac{4 \cdot 3!}{3!}$$

$$4 + 6 + 4 = 14 \text{ possibilidades}$$

Como cada vereador possui 14 possibilidades de participação, pelo Princípio Fundamental da Contagem, conclui-se que há $14 \cdot 14 \cdot 14 \cdot \dots \cdot 14 = 14^{30}$ possibilidades de organizá-los nas comissões.

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou que há 14 possibilidades para cada vereador, mas acreditou que a resposta seria uma combinação dos 30 vereadores para as 14 possibilidades.

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a resposta seria uma combinação de 30 vereadores para 3 possibilidades (participar de 1, 2 ou 3 comissões).

QUESTÃO 147

A Fifa vai pagar um total de R\$ 1,54 bilhão para as 32 seleções que participaram da Copa do Mundo da Rússia, tendo um *ranking* de premiação de acordo com a classificação dos times ao término da competição. A seleção brasileira vai receber R\$ 61,8 milhões por ter chegado até as quartas de final do Mundial. O campeão do mundo receberá R\$ 146,8 milhões.

BATISTA, Daniel. Saiba quanto cada seleção vai receber da Fifa na Copa do Mundo.

O Estado de S. Paulo, 9 jul. 2018.

Disponível em: <https://www.estadao.com.br>. Acesso em: 23 fev. 2019. (adaptado)

Em notícia divulgando os salários dos treinadores classificados para a Copa do Mundo da Rússia, o técnico mais bem pago foi Joachim Löw, da Alemanha, que recebeu R\$ 15,9 milhões. Em segundo lugar, veio o técnico da seleção brasileira, Tite, que recebeu R\$ 1,4 milhão a menos que o primeiro colocado.

Considerando a premiação de participação recebida pela seleção brasileira na Copa do Mundo da Rússia, que percentual desse valor representa, aproximadamente, o salário recebido por Tite?

- A 2,3%
- B 9,9%
- C 23,5%
- D 25,7%
- E 28,0%

Resolução

147. Resposta correta: C

C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou o texto de maneira equivocada, considerando que Tite recebeu R\$ 1,4 milhão e fazendo

$$\frac{1,4}{61,8} \cong 2,3\%.$$

b)(F) Possivelmente, o aluno fez o cálculo em relação ao valor recebido pelo campeão do mundo, ou seja, $\frac{14,5}{146,8} \cong 9,9\%$.

c)(V) O salário de Tite foi de R\$ 1,4 milhão a menos que o de Löw (R\$ 15,9 milhões), ou seja, $15,9 - 1,4 = \text{R\$ } 14,5$ milhões. Já a premiação recebida pela seleção brasileira foi de R\$ 61,8 milhões.

Portanto, o salário de Tite corresponde a $\frac{14,5}{61,8} \cong 0,2346 \cong 23,5\%$ do valor recebido pela seleção do Brasil.

d)(F) Possivelmente, o aluno fez o cálculo considerando o salário do técnico mais bem pago, fazendo $\frac{15,9}{61,8} \cong 25,7\%$.

e)(F) Possivelmente, o aluno equivocou-se no cálculo do salário, considerando $15,9 + 1,4 = \text{R\$ } 17,3$ milhões e fazendo $\frac{17,3}{61,8} \cong 28\%$.

QUESTÃO 148

Beta HCG: o que o exame revela sobre a gravidez

O beta HCG consiste em uma fração do hormônio que recebeu o nome de gonadotrofina coriônica humana. [...] Ele atua na implantação do embrião, além de ter um papel preponderante na manutenção da gestação. Por se tratar do único hormônio exclusivo da gravidez, a presença dele na urina ou no sangue é capaz de revelar essa condição com elevado índice de acerto.

TOLEDO, Adriana. Beta HCG: o que o exame revela sobre a gravidez. *Crescer*, 26 out. 2015. Disponível em: <https://revistacrescer.globo.com>. Acesso em: 26 set. 2019. (adaptado)

No início de uma gestação, os níveis do hormônio HCG (medidos em $\mu\text{L/mL}$) podem ser modelados por meio da função exponencial $f(x) = a \cdot b^x$, em que x é o número de dias após a ovulação, e as constantes a e b são números positivos que variam conforme cada mulher.

Considere que uma gestante coletou, a partir de seus exames médicos, os dados mostrados na tabela.

Dias após a ovulação	Níveis de HCG, em $\mu\text{L/mL}$
15	80
18	270

Para a função que descreve os níveis de HCG dessa gestante, o valor da constante b é

- A $\frac{16}{3}$
- B $\frac{3}{2}$
- C $\frac{9}{8}$
- D $\frac{8}{9}$
- E $\frac{2}{3}$

Resolução

148. Resposta correta: B

C 4 H 15

a)(F) Possivelmente, o aluno dividiu os dados fornecidos, fazendo $\frac{80}{15} = \frac{16}{3}$.

b)(V) Substituindo os dados na função, obtêm-se as seguintes equações: $f(15) = a \cdot b^{15} = 80$ e $f(18) = a \cdot b^{18} = 270$.

Dividindo a segunda equação pela primeira, obtêm-se o valor de b :

$$\frac{a \cdot b^{18}}{a \cdot b^{15}} = \frac{270}{80} \Leftrightarrow b^3 = \frac{27}{8} \Leftrightarrow b = \frac{3}{2}$$

c)(F) Possivelmente, ao tentar extrair a raiz cúbica, o aluno equivocou-se e simplificou 27 por 3, obtendo $b = \frac{9}{8}$.

d)(F) Possivelmente, ao tentar extrair a raiz cúbica, o aluno equivocou-se e simplificou 27 por 3, além de ter confundido as operações e encontrado o resultado inverso, obtendo $b = \frac{8}{9}$.

e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu as operações e encontrou o resultado inverso.

QUESTÃO 149

A produção de soja do Brasil deve avançar 5,4% na temporada 2019/2020, em comparação anual, e atingir recorde de 125,75 milhões de toneladas, estimou nesta terça-feira a consultoria Safras & Mercado, elevando sua projeção para a colheita da oleaginosa neste ano-safra.

ARAUJO, Gabriel. Produção de soja do Brasil deve avançar 5,4% e bater recorde em 2019/2020, diz Safras. *Extra*, 1 out. 2019.

Disponível em: <https://extra.globo.com>. Acesso em: 5 dez. 2019.

De acordo com o texto, a produção de soja, em milhões de toneladas, na temporada 2018/2019 foi, aproximadamente, igual a

- A 71,75.
- B 81,65.
- C 118,9.
- D 119,3.
- E 120,3.

Resolução

149. Resposta correta: D

C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu 5,4% com 54 e não soube operar corretamente com os dados percentuais, calculando $125,75 - 54 = 71,75$.

b)(F) Possivelmente, o aluno montou corretamente a equação, mas confundiu a escrita da porcentagem ao efetuar a soma $1 + 5,4\%$, calculando:

$$x + 5,4\%x = 125,75 \Rightarrow x = \frac{125,75}{1,54} \cong 81,65$$

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou um decréscimo de 5,4% sobre o valor de 125,75 milhões, calculando:

$$125,75 - 5,4\% \cdot 125,75 \cong 118,9$$

d)(V) Seja x a produção, em milhões de toneladas, do período 2018/2019. Um avanço de 5,4% na temporada 2019/2020 significa que houve aumento de 5,4% em relação à temporada anterior. Assim, tem-se:

$$x + 5,4\%x = 125,75 \Rightarrow 1,054x = 125,75 \Rightarrow x = \frac{125,75}{1,054} \cong 119,3$$

QUESTÃO 150

No Brasil, a evasão escolar é um problema que afeta tanto a rede pública quanto a rede privada de ensino. As causas da evasão escolar são complexas e variadas, por isso encontrar soluções para essa situação é um grande desafio para os gestores de ensino no país. Uma política que boa parte das instituições de ensino adota é a criação de uma comissão interna de acompanhamento e êxito dos discentes. Essa comissão é responsável por monitorar a frequência e o rendimento dos alunos. Caso seja detectada alguma situação de risco de evasão, a comissão informa aos setores competentes da instituição para que sejam avaliadas medidas que atenuem ou eliminem o risco.

A comissão de certa escola realizou um levantamento em que se identifica a quantidade de alunos com risco de evasão por turma, e os dados obtidos foram compilados na tabela a seguir.

Quantidade de alunos identificados com risco de evasão	Quantidade de turmas
1	1
2	5
3	4
4	2
5	4
6	4

A média aritmética da quantidade de alunos em risco de evasão por turma é

- A 3,33.
- B 3,50.
- C 3,57.
- D 3,60.
- E 3,75.

Resolução

150. Resposta correta: E

C 7 H 28

a)(F) Possivelmente, o aluno somou a quantidade de turmas e dividiu pela maior quantidade de alunos identificados em risco de evasão:

$$\frac{1 + 5 + 4 + 2 + 4 + 4}{6} = 3,33$$

b)(F) Possivelmente, o aluno somou os dados da coluna da quantidade de alunos identificados, de 1 a 6, e dividiu pela maior dessas quantidades:

$$\frac{1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6}{6} = 3,50$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a quantidade total de alunos em risco de evasão, mas dividiu o resultado pela soma dos dados da coluna da quantidade de alunos identificados (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6), obtendo:

$$\frac{1 \cdot 1 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 5 \cdot 4 + 6 \cdot 4}{1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6} = \frac{75}{21} = 3,57$$

d)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu o modo correto de realizar o cálculo da média, porém se equivocou ao calcular $2 \cdot 5 = 7$ e obteve:

$$\frac{1 \cdot 1 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 5 \cdot 4 + 6 \cdot 4}{1 + 5 + 4 + 2 + 4 + 4} = \frac{1 + 7 + 12 + 8 + 20 + 24}{1 + 5 + 4 + 2 + 4 + 4} = 3,60$$

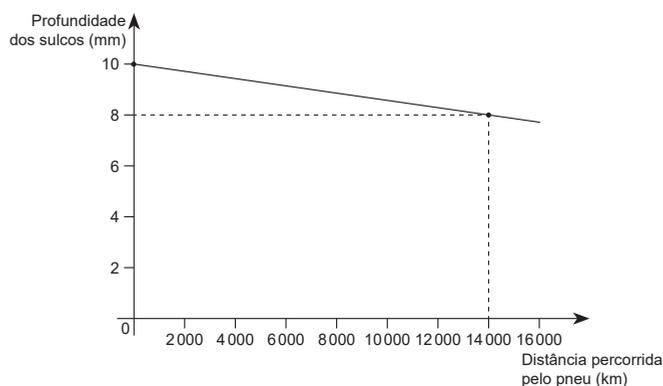
e)(V) A quantidade total de alunos em risco de evasão é $1 \cdot 1 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 5 \cdot 4 + 6 \cdot 4 = 75$. A quantidade total de turmas analisadas é $1 + 5 + 4 + 2 + 4 + 4 = 20$. Assim, a média aritmética da quantidade de alunos em risco de evasão por turma é:

$$\frac{1 \cdot 1 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 5 \cdot 4 + 6 \cdot 4}{1 + 5 + 4 + 2 + 4 + 4} = \frac{75}{20} = 3,75$$

QUESTÃO 151

Acompanhar a vida útil dos pneus é uma ação muito importante para garantir a segurança dos usuários de automóveis. Para isso, deve-se observar os sulcos esculpido ao longo da banda de rodagem do pneu (região que fica em contato com o asfalto). A profundidade desses sulcos determina se o pneu ainda está seguro para rodar no veículo, pois, quando este transita sobre uma pista molhada, são os sulcos que ficam responsáveis por drenar a água e, assim, reduzir o risco de aquaplanagem. Porém, à medida que o pneu é utilizado, a borracha é desgastada, e os sulcos vão ficando menos profundos. Dessa maneira, o pneu começa a ter mais dificuldades para realizar o escoamento da água, e a frenagem do automóvel vai ficando comprometida.

Considere que uma fabricante apresenta um modelo de pneu em que a profundidade máxima dos sulcos (pneu novo) é 10 mm, e a profundidade mínima para se rodar com segurança é 3 mm. A empresa afirma que, em condições ideais, a profundidade dos sulcos varia linearmente com a distância percorrida, conforme gráfico a seguir.



Em condições ideais, a distância máxima, em quilômetro, que um pneu desse modelo pode rodar com segurança é

- A 28 000.
- B 35 000.
- C 42 000.
- D 49 000.
- E 70 000.

Resolução

151. Resposta correta: D

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou $(10 - 8) \cdot 14000 = 28000$ km e acreditou que esse era o valor solicitado.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a distância máxima que o pneu pode rodar com segurança, que é 49 000 km, porém interpretou que o enunciado solicitava a distância que falta para um veículo que já rodou 14 000 km, obtendo $49000 - 14000 = 35000$ km.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou $3 \cdot 14000 = 42000$ km.
- d)(V) Considera-se $P(d) = md + n$ a função que expressa a profundidade do sulco em função da distância **d** percorrida pelo pneu. Pela análise do gráfico, conclui-se que $n = 10$ e $m = \frac{8 - 10}{14000 - 0} = -\frac{1}{7000}$. Assim, a distância percorrida para se atingir 3 mm é:
- $$3 = -\frac{d}{7000} + 10 \Rightarrow d = 49000 \text{ km}$$
- e)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente P em função de **d**, mas se equivocou ao interpretar que deveria calcular a distância necessária para que a profundidade dos sulcos fosse nula, assim obteve:
- $$0 = -\frac{d}{7000} + 10 \Rightarrow d = 70000 \text{ km}$$

QUESTÃO 152

Considere uma matriz quadrada A , de ordem 3, cujos elementos podem ser escritos como $a_{ij} = \begin{cases} i + j, & \text{se } i \neq j \\ 3i + 1, & \text{se } i = j \end{cases}$, em que i e j representam, respectivamente, as posições da linha e da coluna do elemento na matriz.

Escolhendo-se, aleatoriamente, um elemento da matriz A , a probabilidade de que ele seja um número primo é de

- A $\frac{1}{3}$
- B $\frac{4}{9}$
- C $\frac{5}{9}$
- D $\frac{3}{5}$
- E $\frac{7}{9}$

Resolução

152. Resposta correta: C

C 7 H 28

a)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou as repetições e assumiu que há apenas 3 números primos (3, 5 e 7) entre os 9 elementos da matriz. Assim, obteve $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$.

b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a lei de formação, considerando $a_{ij} = 3i + j$, se $i = j$, e encontrou a matriz $A = \begin{bmatrix} 4 & 3 & 4 \\ 3 & 8 & 5 \\ 4 & 5 & 12 \end{bmatrix}$. Assim, a probabilidade encontrada foi de $\frac{4}{9}$.

c)(V) Determinam-se os elementos da matriz A de acordo com a lei de formação:

- $a_{11} = 3 \cdot 1 + 1 = 4$;
- $a_{12} = 1 + 2 = 3$;
- $a_{13} = 1 + 3 = 4$;
- $a_{21} = 2 + 1 = 3$;
- $a_{22} = 3 \cdot 2 + 1 = 7$;
- $a_{23} = 2 + 3 = 5$;
- $a_{31} = 3 + 1 = 4$;
- $a_{32} = 3 + 2 = 5$;
- $a_{33} = 3 \cdot 3 + 1 = 10$.

Assim, a matriz é $A = \begin{bmatrix} 4 & 3 & 4 \\ 3 & 7 & 5 \\ 4 & 5 & 10 \end{bmatrix}$.

Entre os 9 elementos, há um total de 5 números primos. Portanto, a probabilidade de se escolher um número primo é de $\frac{5}{9}$.

d)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou as repetições e assumiu que há apenas 3 números primos (3, 5 e 7) entre os 5 elementos distintos da matriz (3, 4, 5, 7 e 10). Assim, obteve $\frac{3}{5}$.

e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a lei de formação $a_{ij} = 3i + 1$ para todos os elementos e encontrou a matriz $A = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 \\ 7 & 7 & 7 \\ 10 & 10 & 10 \end{bmatrix}$. Assim, pode ter associado o único número primo (7) à probabilidade $\frac{7}{9}$.

QUESTÃO 153

Certo enfeite é formado por uma série de cascas esféricas inseridas, sem folga, umas dentro das outras, da maior casca até uma esfera maciça, menor que todas as cascas. Cada casca pode ser dividida em dois hemisférios encaixáveis.

Sabendo que todas as cascas esféricas possuem 12 mm de espessura e que o diâmetro externo da maior delas mede 15 cm, o raio da esfera interna ao enfeite mede, em milímetro,

- A 3.
- B 6.
- C 15.
- D 18.
- E 27.

Resolução

153. Resposta correta: A

C 2 H 7

- a)(V) Considerando que o raio da casca esférica maior mede $15 : 2 = 7,5 \text{ cm} = 75 \text{ mm}$ e que a espessura do material é igual a 12 mm é possível concluir que 6 cascas esféricas podem ser encaixadas nesse enfeite, pois $75 = 6 \cdot 12 + 3$. Assim, obtém-se que o enfeite é formado por 6 cascas e 1 esfera com 3 mm de raio.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou o diâmetro em vez do raio para fazer as reduções. Além disso, esqueceu-se do limite de espessura, chegando a 6 mm.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a esfera maciça deveria ter, no mínimo, 12 mm de diâmetro. Assim, considerou que havia 5 cascas esféricas e que a esfera interna possui 15 mm de raio.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e fez as reduções a partir do diâmetro, obtendo a sequência 150 mm, 138 mm, 126 mm, 114 mm, 102 mm, 90 mm, 78 mm, 66 mm, 54 mm, 42 mm, 30 mm e 18 mm.
- e)(F) Possivelmente, o aluno reduziu o dobro da espessura das medidas do raio de cada casca esférica, obtendo a sequência 75 mm, 51 mm e 27 mm.

QUESTÃO 154

Para redecorar sua sala de jantar gastando pouco, um carpinteiro trocará apenas o tampo da mesa por um tampo triangular regular com 60 cm de aresta. Um furo deverá ser feito no centro de gravidade, ou baricentro, desse tampo para fixá-lo e mantê-lo estável.

Considere 1,7 como aproximação para o valor de $\sqrt{3}$.

Nessas condições, o tampo deve ser perfurado a uma distância dos seus lados igual a

- A 17,0 cm.
- B 20,0 cm.
- C 25,5 cm.
- D 30,0 cm.
- E 34,0 cm.

Resolução

154. Resposta correta: A

C 2 H 7

a)(V) Como o tampo tem formato de triângulo equilátero, o centro de gravidade, que fica localizado no baricentro, está a uma distância do lado igual a um terço da altura, logo:

$$d = \frac{1}{3} \cdot \frac{60\sqrt{3}}{2} = \frac{60\sqrt{3}}{6} = 10 \cdot 1,7 = 17 \text{ cm}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a medida deveria ser igual a $\frac{1}{3}$ da aresta, obtendo 20 cm.

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a medida seria a metade da altura, obtendo 25,5 cm.

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a medida seria a metade da aresta, obtendo 30 cm.

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a medida deveria ser igual a $\frac{2}{3}$ da altura, obtendo 34 cm.

QUESTÃO 155

Inajá, no noroeste do Paraná, está em situação de epidemia de dengue, de acordo com o boletim divulgado nesta terça-feira (24) pela Secretaria de Saúde do Paraná. O boletim semanal registra 454 casos confirmados da dengue no estado. São 100 casos a mais do que na semana anterior.

INAJÁ está em estado de epidemia de dengue, indica boletim. G1, 24 set. 2019.
Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 11 nov. 2019. (adaptado)

Um cientista prevê que, se nenhuma ação for tomada pela prefeitura e pela população, a cada semana, a quantidade de registros de casos confirmados terá um aumento igual à variação verificada nas duas semanas analisadas.

Nesse caso, após quantas semanas, contando a partir da semana do dia 24, a quantidade semanal de registros ultrapassará a marca de 2 000 casos confirmados?

- A 4
- B 15
- C 16
- D 17
- E 21

Resolução

155. Resposta correta: C

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a previsão foi de um aumento de 454 casos a cada semana. Assim, fez:
- $$454 + 454 \cdot t \geq 2000$$
- $$t \geq 3,4 \Rightarrow t = 4 \text{ semanas}$$
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou no arredondamento, considerando 15 semanas em vez de 16.
- c)(V) Para descobrir em quantas semanas serão registrados 2000 casos, pode-se interpretar o problema como uma sequência em que o termo inicial é 454. Como, a cada semana, podem aumentar 100 registros em relação à quantidade registrada na semana anterior, pode-se obter a quantidade de registros em cada semana com a fórmula $454 + 100 \cdot t$, em que t é o tempo decorrido em semanas após a semana do dia 24. Assim, a quantidade de registros ultrapassará a marca de 2000 casos quando:
- $$454 + 100 \cdot t \geq 2000$$
- $$t \geq 15,46 \Rightarrow n = 16 \text{ semanas}$$
- d)(F) Possivelmente, o aluno iniciou a contagem a partir da semana anterior ao dia 24, em que houve 354 casos ($454 - 100$). Assim, fez:
- $$354 + 100 \cdot t \geq 2000$$
- $$t \geq 16,46 \Rightarrow n = 17 \text{ semanas}$$
- e)(F) Possivelmente, o aluno iniciou a contagem a partir de uma semana sem registros. Dessa forma, com um aumento de 100 casos a cada semana, na 21ª semana, a marca de 2000 casos seria ultrapassada.

QUESTÃO 156



Esquecendo-se de seguir a receita, uma pessoa inicia os preparativos para fazer pão caseiro e coloca todo o fermento biológico fresco contido no pacote, 450 g, em uma tigela com 1 kg de farinha de trigo. Percebendo o erro, ela decide colocar mais farinha de trigo na mistura para não perder os ingredientes já utilizados.

A quantidade, em kg, de farinha de trigo que deve ser inserida na mistura é

- A 21,50.
- B 21,00.
- C 14,00.
- D 13,85.
- E 8,90.

Resolução

156. Resposta correta: C

C 4 H 16

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que eram utilizados 20 g de fermento para cada quilo de farinha, pois confundiu com a quantidade de sal. Assim, fez:

$$\frac{1}{20} = \frac{x}{450}$$

$$x = 450 : 20 = 22,5 \text{ kg}$$

Logo, obteve $22,5 - 1 = 21,5$ kg de farinha de trigo.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que foram inseridos 660 g de fermento para cada quilo de farinha, pois confundiu com a quantidade de água morna. Assim, fez:

$$\frac{1}{30} = \frac{x}{660}$$

$$x = 660 : 30 = 22 \text{ kg}$$

Logo, obteve $22 - 1 = 21$ kg de farinha de trigo.

c)(V) A razão, segundo a receita, entre o fermento biológico fresco e a farinha de trigo é de 1 kg de farinha para cada 30 g de fermento. Como foram utilizados 450 g de fermento, deve-se manter a razão:

$$\frac{1}{30} = \frac{x}{450}$$

$$30x = 450 \text{ g}$$

$$x = 450 : 30$$

$$x = 15 \text{ kg de farinha de trigo}$$

Como a tigela já contém 1 kg de farinha, serão necessários mais 14 kg de farinha de trigo.

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que eram utilizados 20 g de fermento para cada 660 g de farinha. Assim, calculou:

$$\frac{660}{20} = \frac{x}{450}$$

$$x = 297000 : 20 = 14850 \text{ g} = 14,85 \text{ kg}$$

Logo, obteve $14,85 - 1 = 13,85$ kg de farinha de trigo.

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que eram utilizados 660 g de farinha de trigo para cada 30 g de fermento. Assim, fez:

$$\frac{660}{30} = \frac{x}{450}$$

$$x = 297000 : 30 = 9900 \text{ g} = 9,9 \text{ kg}$$

Logo, obteve $9,9 - 1 = 8,9$ kg de farinha de trigo.

QUESTÃO 157

No Brasil, as cidades de Palmas (TO) e Brasília (DF) estão localizadas, aproximadamente, no mesmo meridiano, ou seja, seus valores de longitude são muito próximos. Considere que os valores de latitude dessas cidades sejam 10° Sul e 16° Sul, respectivamente. Considere, ainda, que a circunferência terrestre mede 40 000 quilômetros e que a Terra é perfeitamente esférica.

A menor distância possível, em quilômetro, entre as cidades de Palmas e Brasília é mais próxima de

- A 110.
- B 670.
- C 1440.
- D 1540.
- E 2890.

Resolução

157. Resposta correta: B

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno montou a regra de três utilizando a medida do raio terrestre que calculou utilizando a fórmula da circunferência e considerando $\pi = 3$. Assim, $2\pi R = 40000 \Rightarrow R \cong 6666$ km. Portanto, ele obteve:

$$x = \frac{6 \cdot 6666}{360} = \frac{6666}{60} \cong 111 \text{ km}$$

b)(V) Como as duas cidades estão, aproximadamente, no mesmo meridiano, pode-se considerar que a distância equivale ao comprimento de um arco sobre a circunferência terrestre, cujo comprimento total mede 40 000 km.

Como a diferença entre as latitudes é de 6° , tem-se a regra de três a seguir:

$$360^\circ \quad \text{-----} \quad 40000 \text{ km}$$

$$6^\circ \quad \text{-----} \quad x$$

$$x = \frac{6 \cdot 40000}{360} = \frac{40000}{60} \cong 666 \text{ km}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno montou a regra de três com a média das latitudes (13°):

$$x = \frac{13 \cdot 40000}{360} \cong 1444 \text{ km}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno fez a divisão entre o comprimento da circunferência terrestre e a soma das latitudes (26°):

$$x = \frac{40000}{26} \cong 1538 \text{ km}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno montou a regra de três com a soma das latitudes (26°):

$$x = \frac{26 \cdot 40000}{360} \cong 2888 \text{ km}$$

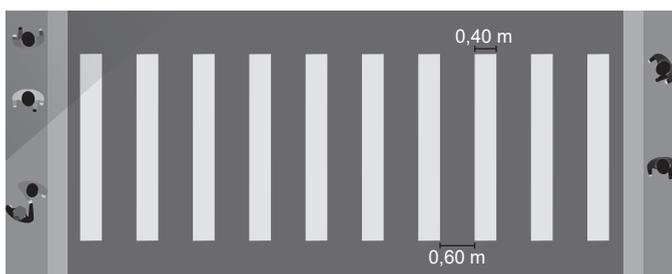
QUESTÃO 158

Faixa de travessia de pedestres

Indica a área da pista onde os pedestres devem executar a travessia. A faixa de travessia tem poder regulamentador próprio, previsto no CTB (Código de Trânsito Brasileiro), e, em especial, estabelece a prioridade de passagem dos pedestres em relação aos veículos, exceto nos locais com sinalização semafórica de controle de passagem.

Características:

- cor: branca;
- tipo: zebrada;
- constituída de linhas paralelas com largura de 0,40 m, espaçadas de 0,60 m.



SÃO PAULO (Estado). Companhia de Engenharia de Tráfego. Espaço Cicloviário. In: *Manual de Sinalização Urbana*. São Paulo: dez. 2014. v. 13. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br>. Acesso em: 23 fev. 2019. (adaptado)

Em uma pista com 6,60 m de largura, será pintada uma faixa de pedestre do tipo zebrada, sendo que a primeira e a última linhas paralelas ficarão a uma distância de 0,10 m das bordas da pista.

Qual é a quantidade máxima de linhas paralelas que essa faixa poderá ter?

- A 6
- B 7
- C 10
- D 11
- E 16

Resolução

158. Resposta correta: B

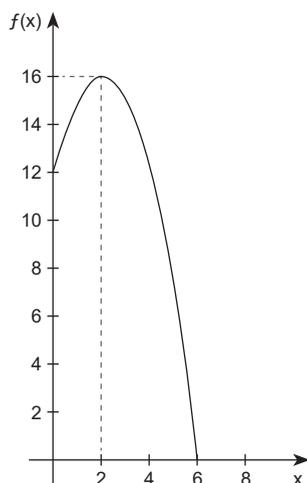
C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno observou que 1 m (0,40 m + 0,60 m) cabe 6 vezes dentro de 6,40 m (nesse caso, a faixa mediria exatamente 6 m, tendo 6 linhas paralelas), porém não percebeu que é possível pintar mais uma linha no espaço restante de 0,40 m.
- b)(V) Como a pista tem 6,60 m de largura e a primeira e a última linhas paralelas deverão estar a 0,10 m de cada borda, então, do início da faixa de pedestres até o fim, serão 6,40 m de distância.
Uma linha paralela e um espaçamento adjacente ocupam 0,40 m + 0,60 m = 1 m. Portanto, em 6,40 m, é possível pintar 7 linhas, com 6 espaçamentos entre elas, conforme o cálculo a seguir:
 $7 \cdot 0,40 + 6 \cdot 0,60 = 2,80 + 3,60 = 6,40 \text{ m}$
- c)(F) Possivelmente, o aluno dividiu 6,40 m por 0,60 m, fazendo $\frac{6,4}{0,6} \cong 10,67$, e concluiu que seria possível pintar 10 linhas paralelas.
- d)(F) Possivelmente, o aluno dividiu 6,60 m por 0,60 m, fazendo $\frac{6,6}{0,6} = 11$, e concluiu que seria possível pintar 11 linhas paralelas.
- e)(F) Possivelmente, o aluno dividiu 6,40 m por 0,40 m, fazendo $\frac{6,4}{0,4} = 16$, e concluiu que seria possível pintar 16 linhas paralelas.

QUESTÃO 159

A fim de testar uma nova invenção, um cientista sobe ao topo de um prédio e fica a uma altura de 12 metros acima do solo. Desse ponto, ele dispara um projétil, que descreve uma trajetória parabólica e atinge uma altura máxima de 16 metros acima do solo. Na descida, o projétil atinge o chão em um ponto que está a 6 metros de distância da base do prédio.

Para estudar melhor seu experimento, o cientista representou a trajetória do projétil em um plano cartesiano, como na figura.



A função utilizada pelo cientista para descrever a trajetória do projétil foi

- A $f(x) = -2x^2 + 10x + 12$
- B $f(x) = -x^2 + 8x + 12$
- C $f(x) = -x^2 + 4x + 12$
- D $f(x) = -2x^2 + 12x$
- E $f(x) = -\frac{1}{3}x^2 + 12$

Resolução

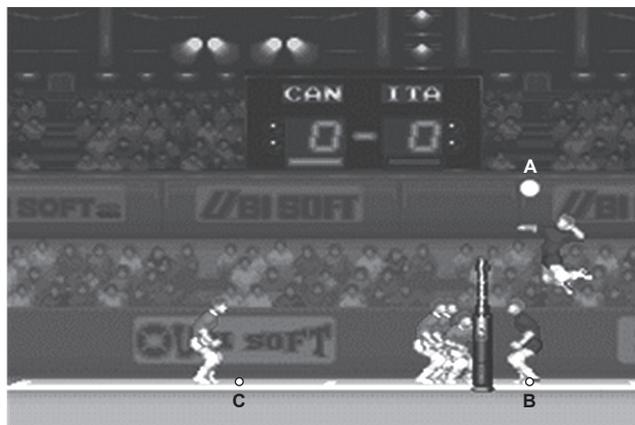
159. Resposta correta: C

C 5 H 20

- a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o valor $x = 6$ como zero da função e identificou, no gráfico, o termo independente, $c = 12$. Assim, concluiu que a função utilizada foi $f(x) = -2x^2 + 10x + 12$, que tem o 6 como um dos zeros da função.
- b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o valor da soma das raízes ($x = 6$ e $x = -2$) na expressão $x^2 - Sx + P$ e fez $x^2 - 8x - 12$. Assim, notando a concavidade para baixo, inverteu os sinais dos coeficientes e obteve $f(x) = -x^2 + 8x + 12$.
- c)(V) A partir do gráfico, conclui-se que $f(0) = 12$, $f(2) = 16$ e $f(6) = 0$. Assim, um dos zeros da função é $x = 6$, e, pelo eixo de simetria da parábola, o outro zero da função é $x = -2$, já que $x_v = 2$ é a média entre as raízes.
A função quadrática pode ser escrita como $f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$, em que x_1 e x_2 são os zeros da função. Assim, tem-se $f(x) = a(x + 2)(x - 6)$. Como $f(0) = 12$, obtém-se o valor do coeficiente **a**:
 $a \cdot (0 + 2) \cdot (0 - 6) = 12 \Rightarrow -12a = 12 \Leftrightarrow a = -1$
Portanto, a função utilizada foi:
 $f(x) = -1 \cdot (x + 2)(x - 6) = -(x^2 - 4x - 12) = -x^2 + 4x + 12$
- d)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou $x = 6$ e $x = 0$ como zeros da função. Assim, encontrou $f(x) = ax(x - 6)$. Como $f(2) = 16$, então: $a \cdot 2 \cdot (2 - 6) = 16 \Leftrightarrow -8a = 16 \Rightarrow a = -2$. Assim, concluiu que a função utilizada foi $f(x) = -2x(x - 6) = -2x^2 + 12x$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o eixo de simetria e considerou $x = 6$ e $x = -6$ como zeros da função, encontrando $f(x) = a(x + 6)(x - 6) = a(x^2 - 36)$. Como $f(0) = 12$, então $a \cdot (0^2 - 36) = 12 \Leftrightarrow -36a = 12 \Leftrightarrow a = -\frac{1}{3}$. Assim, entendeu que a função utilizada foi $f(x) = -\frac{1}{3}(x^2 - 36) = -\frac{1}{3}x^2 + 12$.

QUESTÃO 160

Durante uma partida de vôlei, um jogador realiza um movimento de ataque, representado na figura. No instante em que ele acerta a bola, ela está no ponto A, a 3,6 metros de altura, e depois atinge o chão da quadra adversária no ponto C. Do momento em que o jogador tocou na bola até ela atingir o chão, transcorreu-se 0,3 segundo.



Considere que os segmentos \overline{AB} e \overline{BC} são perpendiculares, que a distância entre os pontos B e C mede 4,8 metros e que a bola se deslocou, aproximadamente em linha reta, com velocidade constante.

No ataque realizado, a velocidade média atingida pela bola, em quilômetro por hora, foi de, aproximadamente,

- A 16,0.
- B 20,0.
- C 43,2.
- D 57,6.
- E 72,0.

Resolução

160. Resposta correta: E

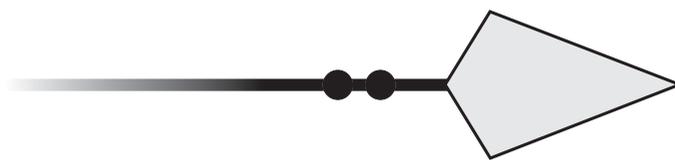
C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o deslocamento da bola foi de 4,8 metros. Dividindo por 0,3 segundo, obteve 16 m/s, sem converter para km/h.
- b)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente a velocidade de 20 m/s, mas não converteu para km/h.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o deslocamento da bola foi de 3,6 metros. Dividindo por 0,3 segundo, obteve 12 m/s e converteu corretamente para 43,2 km/h.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o deslocamento da bola foi de 4,8 metros. Dividindo por 0,3 segundo, obteve 16 m/s e converteu corretamente para 57,6 km/h.
- e)(V) Os pontos A, B e C determinam um triângulo retângulo em B. Como $AB = 3,6$ m e $BC = 4,8$ m, pelo Teorema de Pitágoras, $AC = \sqrt{3,6^2 + 4,8^2} = \sqrt{36} = 6$ m. Assim, a bola percorreu 6 metros em 0,3 segundo; logo, sua velocidade foi:

$$v = \frac{6 \text{ m}}{0,3 \text{ s}} = 20 \text{ m/s} = 20 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 72 \text{ km/h}$$

QUESTÃO 161

Uma ponta de flecha é feita em formato de um quadrilátero que possui dois pares de lados consecutivos e congruentes. Os lados congruentes formam 45° e 135° entre si, e os lados não congruentes formam um ângulo reto, como na imagem.



Considere que $\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{2}}$, em que α é medido em grau e cosseno de 45° é $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Se o maior lado do quadrilátero mede 50 mm, então a distância, em milímetro, entre os vértices mais distantes desse quadrilátero é

- A $\frac{50}{\sqrt{2+\sqrt{2}}}$
- B $\frac{100}{\sqrt{2+\sqrt{2}}}$
- C $\frac{100}{\sqrt{1+\sqrt{2}}}$
- D $\frac{50}{\sqrt{2-\sqrt{2}}}$
- E $\frac{100}{\sqrt{2-\sqrt{2}}}$

Resolução

161. Resposta correta: B

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu com a divisão de frações, fazendo:

$$\sqrt{\frac{1+\cos 45^\circ}{2}} = \frac{50}{d} \Rightarrow \sqrt{\frac{1+\frac{\sqrt{2}}{2}}{2}} = \frac{50}{d}$$

$$\sqrt{\frac{2+\sqrt{2}}{2}} = \frac{50}{d} \Rightarrow \sqrt{\frac{4+2\sqrt{2}}{2}} = \frac{50}{d}$$

$$\sqrt{2+\sqrt{2}} = \frac{50}{d} \Rightarrow d = \frac{50}{\sqrt{2+\sqrt{2}}} \text{ mm}$$

b)(V) A maior distância entre os vértices equivale à medida da hipotenusa do triângulo retângulo formado pelos lados não congruentes do quadrilátero. Assim, tem-se que a medida é:

$$\cos\left(\frac{45^\circ}{2}\right) = \frac{50}{d}$$

$$\sqrt{\frac{1+\cos 45^\circ}{2}} = \frac{50}{d}$$

$$\sqrt{\frac{1+\frac{\sqrt{2}}{2}}{2}} = \frac{50}{d}$$

$$\sqrt{\frac{2+\sqrt{2}}{4}} = \frac{50}{d}$$

$$\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2} = \frac{50}{d}$$

$$d = \frac{100}{\sqrt{2+\sqrt{2}}} \text{ mm}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu com a soma de frações, fazendo:

$$\sqrt{\frac{1+\cos 45^\circ}{2}} = \frac{50}{d} \Rightarrow \sqrt{\frac{1+\frac{\sqrt{2}}{2}}{2}} = \frac{50}{d}$$

$$\sqrt{\frac{1+\sqrt{2}}{2}} = \frac{50}{d} \Rightarrow \sqrt{\frac{1+\sqrt{2}}{4}} = \frac{50}{d}$$

$$\frac{\sqrt{1+\sqrt{2}}}{2} = \frac{50}{d} \Rightarrow d = \frac{100}{\sqrt{1+\sqrt{2}}} \text{ mm}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou $\alpha = 135^\circ$ e se confundiu com a divisão de frações, fazendo:

$$\sqrt{\frac{1+\cos 135^\circ}{2}} = \frac{50}{d} \Rightarrow \sqrt{\frac{1-\frac{\sqrt{2}}{2}}{2}} = \frac{50}{d}$$

$$\sqrt{\frac{2-\sqrt{2}}{2}} = \frac{50}{d} \Rightarrow \sqrt{\frac{4-2\sqrt{2}}{2}} = \frac{50}{d}$$

$$\sqrt{2-\sqrt{2}} = \frac{50}{d} \Rightarrow d = \frac{50}{\sqrt{2-\sqrt{2}}} \text{ mm}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou $\alpha = 135^\circ$, obtendo $d = \frac{100}{\sqrt{2-\sqrt{2}}}$ mm.

QUESTÃO 162

Cálculo de alvenaria

Com relação ao acabamento, as paredes geralmente possuem camadas de chapisco, emboço, reboco, massa corrida e pintura. O traço é um índice que determina como será a composição para o concreto e as argamassas. Para cada utilização, existe uma especificação (Cimento : Areia). Geralmente, a medida referencial para o traço é em unidade de volume.

Para cada caso, existe uma configuração; por exemplo, para o chapisco, é recomendado que ele possua uma consistência mais arenosa, pois essa camada será responsável por ligar o bloco/tijolo com o acabamento. Considerando esses fatores, elaborou-se uma tabela de traço para diversos casos na construção civil. Seguem as relações:

Tipo / Uso do Chapisco	Cimento	Areia
Tipo I – Sobre concreto	1	3
Tipo II – Para impermeabilização	1	2
Tipo III – Sobre alvenaria	1	4

Disponível em: <https://engenhamaís.com.br>. Acesso em: 22 out. 2019. (adaptado)

Em um canteiro de obras, restaram 120 litros de massa de chapisco tipo I e 60 litros de massa de chapisco tipo II. Deseja-se misturar as duas massas para obter uma massa de chapisco tipo III. Para esse fim, o volume de areia, em litro, a ser acrescentado à mistura deve ser

- A 45.
- B 70.
- C 120.
- D 130.
- E 144.

Resolução

162. Resposta correta: B

C 3 H 13

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou $1 : 4$ do volume total da mistura, obtendo $180 : 4 = 45$ litros.

b)(V) A proporção cimento : areia no chapisco tipo I é $1 : 3$, assim há $\frac{120}{1+3} = 30$ litros de cimento para $3 \cdot \frac{120}{1+3} = 90$ litros de areia.

Como a proporção cimento : areia no chapisco tipo II é $1 : 2$, há $\frac{60}{1+2} = 20$ litros de cimento para $2 \cdot \frac{60}{1+2} = 40$ litros de areia.

Ao misturar os dois tipos de massa, obtém-se uma proporção de 50 litros de cimento para 130 litros de areia. Para obter a proporção do chapisco tipo III, o volume de areia deve ser 4 vezes o volume de cimento, ou seja, $4 \cdot 50 = 200$ litros. Assim, deve-se acrescentar $200 - 130 = 70$ litros de areia aos 180 litros de massa da mistura obtida.

c)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente as quantidades de cimento e areia presentes na mistura, mas estimou que a proporção $1 : 4$ significa que o volume de areia deve ser $1 + 4 = 5$ vezes o volume de cimento e concluiu que a quantidade de areia deveria ser $5 \cdot 50 = 250$ litros. Assim, obteve que a mistura devia ser completada com $250 - 130 = 120$ litros de areia.

d)(F) Possivelmente, o aluno equivocou-se com a interpretação do texto e acreditou que deveria calcular apenas o volume de areia presente na mistura dos dois tipos de argamassa, que é 130 litros.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de areia presente em $(120 + 60) = 180$ litros de uma massa para chapisco tipo III, obtendo $4 \cdot \frac{180}{1+4} = 144$ litros.

QUESTÃO 163

A impressão de jornais é feita em rolos de papel. Uma folha-padrão de jornal tem dimensões de 0,6 m por 0,75 m e gramatura de 75 g/m².

Certo rolo possui 80 kg de papel-jornal e altura suficiente para impressão de uma folha-padrão completa sem desperdício. Esse rolo será totalmente utilizado para a impressão de jornais que possuem as dimensões mencionadas e 24 folhas em sua totalidade.

O número de jornais que podem ser impressos completamente com esse rolo é

- A 99.
- B 98.
- C 62.
- D 49.
- E 44.

Resolução

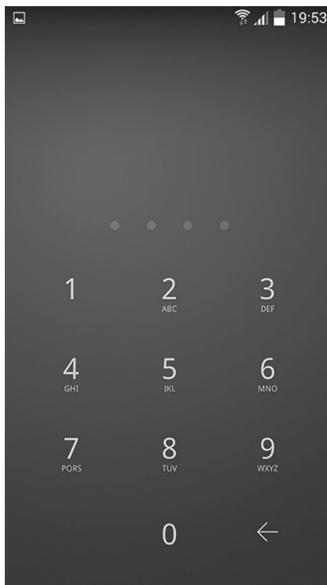
163. Resposta correta: B

C 3 H 12

- a)(F) Possivelmente, o aluno arredondou os valores e concluiu que 99 jornais seriam impressos.
- b)(V) A massa de cada folha desse jornal é igual a $0,6 \cdot 0,75 \cdot 75 = 33,75$ g, assim o rolo pode produzir $80000 : 33,75 \cong 2370$ folhas. Portanto, o rolo poderá ser utilizado para produzir $2370 : 24 \cong 98$ jornais.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área, dividiu pela gramatura e depois considerou que cada folha de jornal teria quatro páginas na forma final. Assim, calculou $\left(\frac{600 \cdot 750}{75}\right) : (24 \cdot 4) = 62,5$, obtendo 62 jornais.
- d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o número de folhas com o de páginas, dividindo 2370 por 48 em vez de dividir por 24. Assim, obteve $\frac{2370}{48} \cong 49$ jornais.
- e)(F) Possivelmente, o aluno dividiu a massa do rolo de papel pela gramatura e depois dividiu o resultado pelo número de folhas, obtendo $\left(\frac{80000}{75}\right) : 24 \cong 44$ jornais.

QUESTÃO 164

A senha na tela de bloqueio de um aparelho celular é formada por 4 dígitos numéricos. Sabe-se que o primeiro dígito da senha é um número par não nulo e que o último dígito é o triplo do primeiro.



A quantidade de senhas distintas possíveis com essa configuração é

- A 1 600.
- B 896.
- C 100.
- D 90.
- E 56.

Resolução

164. Resposta correta: C

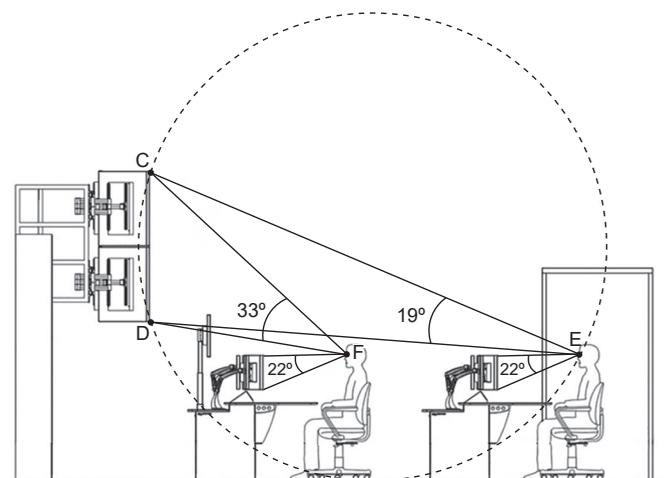
C 1 H 2

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o primeiro dígito pode ser 2, 4, 6 ou 8 (pares não nulos; 4 possibilidades), assumindo que também seriam 4 possibilidades para o último dígito. Assim, calculou $4 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 4 = 1\ 600$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o primeiro dígito pode ser 2, 4, 6 ou 8 (pares não nulos; 4 possibilidades), assumindo que também seriam 4 possibilidades para o último dígito e que todos deveriam ser distintos, restando 8 e 7 possibilidades para os outros dois dígitos. Assim, calculou $4 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 4 = 896$.
- c)(V) O primeiro dígito deve ser, necessariamente, 2 (como o último dígito é o triplo do primeiro, o único algarismo que satisfaz essa condição é o 6). Logo, só existe uma possibilidade para o primeiro e para o último dígito.
Para o segundo e o terceiro dígitos, não existe restrição. Assim, eles podem ser escolhidos livremente entre os 10 algarismos disponíveis, inclusive com repetição.
Portanto, pelo Princípio Multiplicativo, existem $1 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 1 = 100$ senhas possíveis com essa configuração.
- d)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que o primeiro e o último dígitos são 2 e 6, respectivamente, mas considerou que os outros dois teriam que ser distintos entre si. Assim, calculou $1 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 1 = 90$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que o primeiro e o último dígitos são 2 e 6, respectivamente, mas considerou que todos deveriam ser distintos, restando 8 e 7 possibilidades para os outros dois dígitos. Assim, calculou $1 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 1 = 56$.

QUESTÃO 165

Muitos profissionais trabalham durante várias horas dentro de um escritório, sentados à mesa, observando telas de computadores ou monitores fixos em paredes. Essa rotina pode influenciar na qualidade de vida do profissional e até implicar problemas de saúde. Pensando nisso, uma arquiteta projetou um escritório de modo que os usuários possam desenvolver suas atividades realizando o mínimo de esforço para visualizar as telas de trabalho e, desse modo, reduzir as possibilidades de desconforto ou dores nas costas e no pescoço.

Na ilustração que segue, as duas pessoas representadas observam o monitor CD fixo em uma parede.



Para garantir que os ângulos de visualização dos usuários para o monitor fixado na parede estejam de acordo com o projeto, a arquiteta traçou o círculo que passa pelos pontos C, D e E, de modo que a medida, em grau, do arco CD é

- A 14.
- B 26.
- C 38.
- D 52.
- E 66.

Resolução

165. Resposta correta: C

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre 33° e 19° , que é 14° .
- b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a relação a ser aplicada e obteve a média aritmética entre 33° e 19° , que é 26° .
- c)(V) O ângulo representado por $\widehat{C\hat{E}D}$ é um ângulo inscrito na circunferência que passa pelos pontos C, D e E. Assim, o arco CD deve medir o dobro do ângulo $\widehat{C\hat{E}D}$, ou seja, 38° .
- d)(F) Possivelmente, o aluno somou os ângulos 33° e 19° e obteve 52° .
- e)(F) Possivelmente, o aluno dobrou a medida do ângulo $\widehat{C\hat{F}D}$ em vez de usar a medida do ângulo $\widehat{C\hat{E}D}$. Assim, obteve 66° .

QUESTÃO 166

Na Medicina, a pressão arterial sistólica designa o momento em que o coração bate, enquanto a pressão arterial diastólica designa o período de “descanso” ou “intervalo” entre os batimentos. Embora ambas sejam importantes por si só, também deve-se ter conhecimento da pressão arterial média para determinados fins (como saber se o sangue está circulando bem). Esse valor, de sigla PAM, pode ser descoberto facilmente com a equação $PAM = \frac{2 \cdot PAD + PAS}{3}$, na qual PAD equivale à diastólica e PAS equivale à sistólica.

Disponível em: <https://pt.wikihow.com>. Acesso em: 21 out. 2019.

Considerando uma pessoa que possui pressão arterial média equivalente a 90 mmHg, enquanto a pressão arterial sistólica equivale a 130 mmHg, conclui-se que a pressão arterial diastólica, em mmHg, dessa pessoa deve ser

- A 60.
- B 70.
- C 103.
- D 117.
- E 140.

Resolução

166. Resposta correta: B

C 5 H 21

a)(F) Possivelmente, o aluno subtraiu, de maneira equivocada, o número 90 dos dois lados da igualdade.

$$130 = \frac{2 \cdot PAD + 90}{3}$$

$$(130 - 90) = \frac{2 \cdot PAD}{3}$$

$$PAD = \frac{3 \cdot 40}{2} = 60 \text{ mmHg}$$

b)(V) Substituindo na fórmula para o cálculo da pressão arterial média os valores informados no enunciado, tem-se:

$$90 = \frac{2 \cdot PAD + 130}{3}$$

$$270 = 2 \cdot PAD + 130$$

$$PAD = \frac{270 - 130}{2}$$

$$PAD = 70 \text{ mmHg}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o conceito de PAM com o de PAD e, assim, substituiu os dados do problema de maneira equivocada.

$$\frac{2 \cdot 90 + 130}{3} \cong 103 \text{ mmHg}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o conceito de PAS com o de PAD e o de PAM com o de PAS e, assim, substituiu os dados do problema de maneira equivocada.

$$\frac{2 \cdot 130 + 90}{3} \cong 117$$

e)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o coeficiente 2 que multiplica a PAD.

$$90 = \frac{PAD + 130}{3}$$

$$270 = PAD + 130$$

$$PAD = 140 \text{ mmHg}$$

QUESTÃO 167

Algumas lojas de médio e pequeno porte costumam formar grupos para realizar compras de grandes lotes de mercadoria diretamente do fabricante. Desse modo, conseguem negociar bons preços, tornando-se competitivas frente a grandes redes de lojas. Considere que um desses grupos de pequenas lojas realizou um pedido que totalizou R\$ 400 000,00, de modo que o valor total foi igualmente dividido pelas lojas que formam o grupo.

Faltando pouco tempo para a data do pagamento, seis lojas desse grupo desistiram da compra e saíram do grupo. Para manter o preço negociado com a fabricante, as demais lojas que permaneceram no grupo aceitaram assumir o custo total da compra, fazendo com que cada uma tivesse que contribuir adicionalmente com R\$ 15 000,00.

A quantidade de lojas que formavam o grupo inicialmente era igual a

- A 10.
- B 16.
- C 20.
- D 26.
- E 32.

Resolução

167. Resposta correta: B

C 5 H 21

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou a quantidade de lojas após a desistência das seis lojas citadas, que é igual a $16 - 6 = 10$.

b)(V) Considerando x a quantidade de lojas que formavam o grupo inicialmente, afirma-se que a contribuição inicial de cada uma era de $\frac{400000}{x}$. Após a desistência de seis lojas, a contribuição passou a ser representada por $\frac{400000}{x-6}$. Assim, de acordo com o enunciado, tem-se:

$$\frac{400000}{x-6} - \frac{400000}{x} = 15000$$

$$x^2 - 6x - 160 = 0 \Rightarrow x = 16 \text{ ou } x = -10$$

Como $x > 0$, $x = 16$.

c)(F) Possivelmente, o aluno representou por x a quantidade de lojas que não desistiram e, assim, escreveu a seguinte equação.

$$\frac{400000}{x} - \frac{400000}{x+6} = 15000 \Rightarrow x^2 + 6x - 160 = 0$$

Porém, o aluno associou x^2 como $2x$ e obteve:

$$2x + 6x = 160$$

$$x = 20$$

d)(F) Possivelmente, o aluno encontrou a equação $x^2 - 6x - 160 = 0$, cujo discriminante é 676. Porém, não lembrou o restante da fórmula de solução da equação do segundo grau e associou 26 (raiz quadrada de 676) à resposta pedida.

e)(F) Possivelmente, o aluno encontrou corretamente a equação final, mas não considerou o denominador 2 presente na fórmula de solução da equação do segundo grau e obteve:

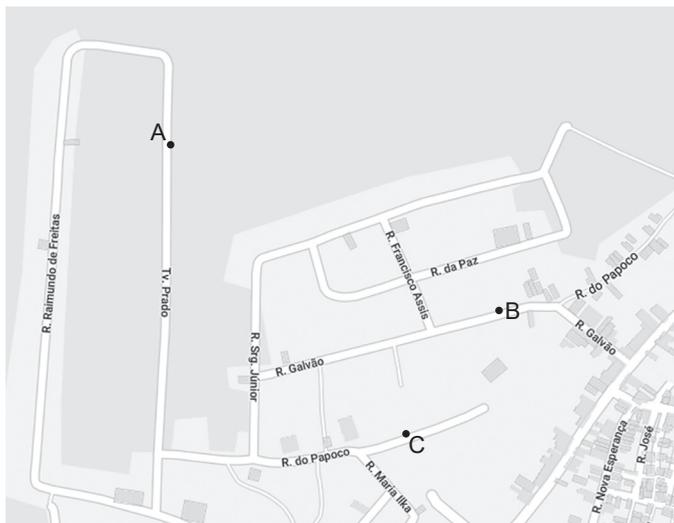
$$x^2 - 6x - 160 = 0$$

$$x = -(-6) + \sqrt{676} = 32$$

QUESTÃO 168

Três amigos confeccionaram uma cápsula do tempo, uma pequena caixa onde guardaram textos, fotos e outras lembranças de sua amizade, e decidiram enterrá-la para abri-la, novamente, após 15 anos.

Para decidir em que local a caixa seria depositada, um deles utilizou o mapa do bairro onde moram e representou a residência atual de cada um pelos pontos A, B e C, como mostra a figura.



Por fim, os amigos decidiram que o local em que a cápsula do tempo seria enterrada deveria ser equidistante dos pontos A, B e C no mapa.

O local do mapa que deverá ser escolhido corresponde ao ponto notável do triângulo ABC denominado

- A baricentro.
- B circuncentro.
- C ex-incentro.
- D incentro.
- E ortocentro.

Resolução

168. Resposta correta: B

C 2 H 7

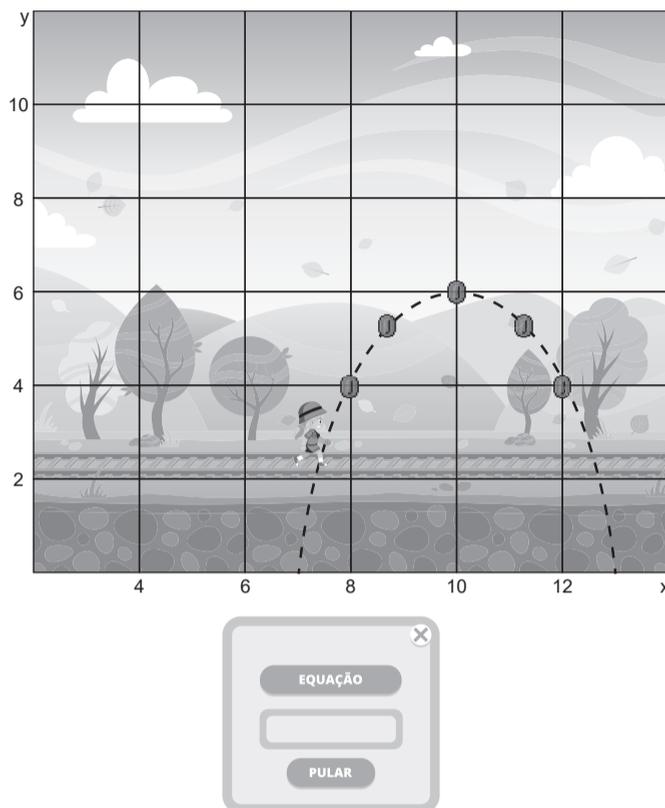
- a)(F) Possivelmente, o aluno acreditou que o ponto notável solicitado equivalia ao ponto de encontro das medianas, conhecido como baricentro.
- b)(V) O circuncentro é o ponto de encontro das mediatrizes dos lados do triângulo e, conseqüentemente, o centro da circunferência circunscrita. Assim, esse ponto é equidistante em relação aos vértices do triângulo.



- c)(F) Possivelmente, o aluno acreditou que o ponto notável solicitado equivalia ao ponto de encontro das bissetrizes externas e assinalou ex-incentro.
- d)(F) Possivelmente, o aluno acreditou que o ponto notável solicitado equivalia ao ponto de encontro das bissetrizes internas e assinalou incentro.
- e)(F) Possivelmente, o aluno acreditou que o ponto notável solicitado equivalia ao ponto de encontro das retas suportes das alturas e assinalou ortocentro.

QUESTÃO 169

Uma professora desenvolveu um jogo para celular com o objetivo de ajudar seus alunos a compreenderem as funções quadráticas. O jogo conta com várias fases em que o jogador deve acompanhar o protagonista em cenários compostos por um par de eixos cartesianos e moedas dispostas em formato de parábola, conforme a ilustração a seguir.



O objetivo do jogador é fazer a personagem pegar as moedas que aparecem ao longo das fases. Para isso, o aluno deve digitar a equação que descreve a parábola formada pela posição das moedas no cenário e, depois disso, acionar o botão “pular” para que a personagem realize a trajetória da parábola. Assim, caso ele acerte a equação, conseguirá capturar todas as moedas que formam a parábola.

Representando-se por y e x os valores dos eixos das ordenadas e das abscissas, respectivamente, a equação que deve ser digitada para que o aluno consiga coletar todas as moedas mostradas na imagem é

- A $y = -x^2 + 10x + 106$
- B $y = -x^2 + 20x - 94$
- C $y = -x^2 + 20x + 106$
- D $y = -\frac{x^2}{2} + 10x - 44$
- E $y = -\frac{x^2}{2} + 10x + 56$

Resolução

169. Resposta correta: D

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno encontrou a equação $y = -(x - 10)^2 + 6$, acreditando que o coeficiente de **a** era igual a -1 . Além disso, desenvolveu o produto notável de modo equivocado e obteve $y = -x^2 + x \cdot 10 + 100 + 6 = -x^2 + 10x + 106$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno encontrou a equação $y = -(x - 10)^2 + 6$, acreditando que o coeficiente de **a** era igual a -1 , desenvolveu o produto notável e obteve $y = -(x - 10)^2 + 6 = -x^2 + 20x - 94$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno encontrou a equação $y = -(x - 10)^2 + 6$, acreditando que o coeficiente de **a** era igual a -1 . Além disso, desenvolveu o produto notável de modo equivocado e obteve $y = -x^2 + 2 \cdot x \cdot 10 + 100 + 6 = -x^2 + 20x + 106$.
- d)(V) Como o vértice da parábola está no ponto $(10, 6)$, conclui-se que a equação deve ser $y = a(x - 10)^2 + 6$. Além disso, como a parábola passa pelo ponto $(8, 4)$, tem-se:

$$4 = a \cdot (8 - 10)^2 + 6 \Rightarrow 4 \cdot a = -2 \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

Assim, a equação da parábola é $y = -\frac{1}{2} \cdot (x - 10)^2 + 6 = -\frac{x^2}{2} + 10x - 44$.

- e)(F) Possivelmente, o aluno obteve a equação $y = -\frac{1}{2}(x - 10)^2 + 6$, mas desenvolveu o produto notável de modo equivocado, assim, obteve:

$$y = -\frac{1}{2}(x - 10)^2 + 6$$

$$y = -\frac{x^2}{2} + 10x + 50 + 6$$

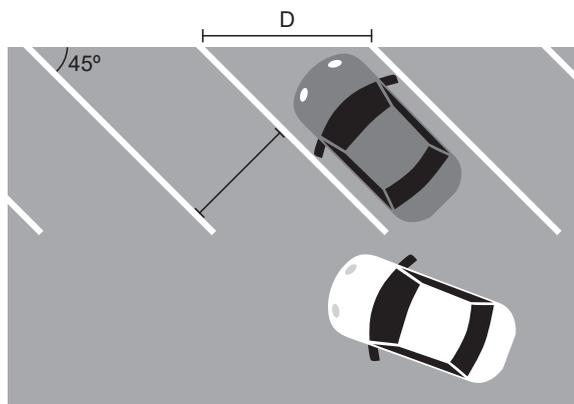
$$y = -\frac{x^2}{2} + 10x + 56$$

QUESTÃO 170

O professor David Percy, da Universidade de Salford, na Inglaterra, diz que a maioria das vagas dos estacionamentos foi planejada erroneamente, com espaços posicionados em ângulos de 90 graus em relação às faixas de acesso. Segundo ele, se elas forem posicionadas em ângulos de 45 graus, os carros conseguirão entrar e sair de forma mais fácil e rápida, e os *designers* conseguirão criar mais vagas no estacionamento.

Disponível em: <https://br.noticias.yahoo.com>. Acesso em: 21 out. 2019. (adaptado)

Uma engenheira planeja um estacionamento seguindo as orientações descritas pelo professor David Percy, conforme a imagem a seguir.



Considere 1,4 como aproximação para $\sqrt{2}$ e que a largura padrão de um automóvel é de 1,80 m. Considere ainda que devem ser reservados 25 cm de margem de segurança de cada lado das linhas que delimitam as vagas.

Nessa situação, a distância D, em metro, é mais aproximada de

- A 2,05.
- B 2,30.
- C 2,90.
- D 3,25.
- E 3,55.

Resolução

170. Resposta correta: D

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas metade da medida de segurança. Assim, somou 1,80 m a 0,25 m, obteve 2,05 m e acreditou que esta seria a medida solicitada.
- b)(F) Possivelmente, o aluno apenas somou 1,80 m à medida de segurança e obteve $1,80 + 0,25 + 0,25 = 2,30$ m.
- c)(F) Possivelmente, o aluno reconheceu que deve usar o seno de 45° , mas usou metade da medida de segurança e tomou $1,80 + 0,25 = 2,05$ como a medida do cateto:

$$\text{sen } 45^\circ = \frac{2,05}{D}$$

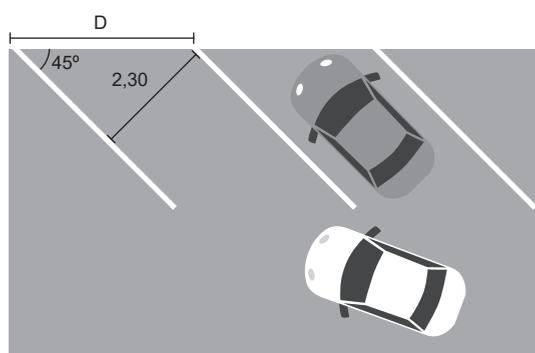
$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2,05}{D}$$

$$D = \frac{4,1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$D = \frac{4,1\sqrt{2}}{2}$$

$$D = 2,05 \cdot 1,4 = 2,87 \text{ m} \cong 2,90 \text{ m}$$

- d)(V) Traça-se um segmento perpendicular às linhas de margem das vagas e obtém-se um triângulo retângulo cujo um dos catetos mede 2,30 m e cuja hipotenusa mede D.



Aplica-se, então, a definição de seno e obtém-se:

$$\text{sen } 45^\circ = \frac{2,30}{D}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2,30}{D}$$

$$D\sqrt{2} = 4,6$$

$$D = \frac{4,6}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$D = \frac{4,6\sqrt{2}}{2}$$

$$D = 2,3\sqrt{2}$$

$$D = 2,3 \cdot 1,4 = 3,22 \cong 3,25 \text{ m}$$

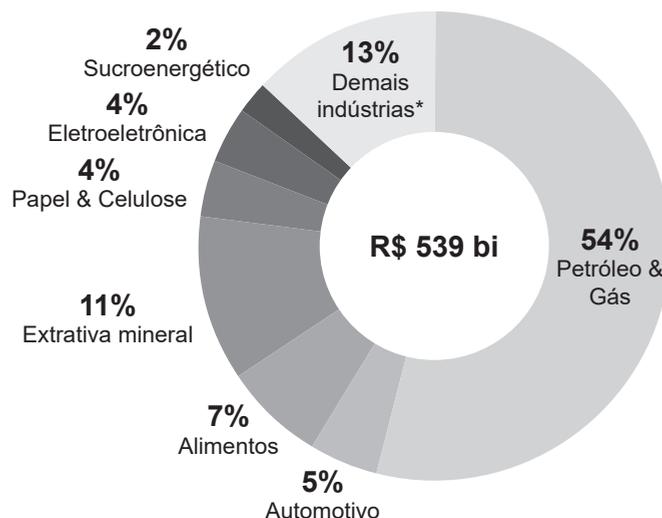
- e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o valor de seno de 45° associando-o a $\frac{1}{\sqrt{3}}$. Além disso, considerou que o cateto media 2,05 m, pois somou apenas metade da medida de segurança. Assim, obteve:

$$\text{sen } 45^\circ = \frac{2,05}{D} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow D \cong 3,55 \text{ m}$$

QUESTÃO 171

Perspectiva de investimento na indústria brasileira
(2018-2021)

As perspectivas de investimento para a indústria no Brasil são da ordem de R\$ 539 bilhões. O gráfico a seguir apresenta as projeções de investimento para cada setor em bilhões de reais.



*Inclui Bebidas, Indústria química, Complexo industrial da saúde, Aeroespacial e Siderurgia.
Atualização – outubro 2018

Fonte: Elaboração IBP com dados BNDES

Disponível em: <https://www.ibp.org.br>. Acesso em: 23 out. 2019.

Considerando os dados expressos no gráfico para o período de 2018 a 2021, a perspectiva de investimento do setor de alimentos é maior do que o setor automotivo em

- A 2%.
- B 12%.
- C 13%.
- D 40%
- E 71%.

Resolução

171. Resposta correta: D

C 6 H 25

- a)(F) Possivelmente, o aluno subtraiu as porcentagens de investimentos, obtendo $7\% - 5\% = 2\%$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno somou as porcentagens de investimentos, obtendo $7\% + 5\% = 12\%$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno encontrou corretamente que a perspectiva de investimento no setor de alimentos é 40% maior do que a no setor automotivo, mas se equivocou ao interpretar que deveria fazer um comparativo anual desses investimentos. Assim, dividiu o resultado por 3 ($2021 - 2018$) e obteve $40\% : 3 \cong 13\%$.
- d)(V) A razão entre os investimentos dos setores de alimentos e automotivo é de $\frac{7\%}{5\%} = 1,4$, ou seja, o setor de alimentos projeta $0,4 = 40\%$ a mais de investimentos do que o setor automotivo.
- e)(F) Possivelmente, o aluno realizou a divisão na ordem inversa e obteve $\frac{5\%}{7\%} \cong 0,71$, associando esse resultado a 71%.

QUESTÃO 172

A maioria dos carros no mercado brasileiro é bicombustível, ou seja, podem ser abastecidos com álcool ou gasolina em qualquer proporção. Essa ideia vem ganhando cada vez mais força entre os consumidores, pois eles aumentam suas opções na hora de escolher o combustível do seu carro.

Uma pessoa abastece o tanque de seu carro, inicialmente vazio, com uma mistura contendo 15 kg de gasolina e 10 kg de álcool. A gasolina utilizada possui 0,750 kg/L de densidade, enquanto a densidade do álcool utilizado é 0,800 kg/L. A densidade, em kg/L, do combustível resultante dessa mistura é

- A 0,769.
- B 0,770.
- C 0,774.
- D 0,775.
- E 0,780.

Resolução

172. Resposta correta: A

C 7 H 28

a)(V) Consideram-se x e y , respectivamente, os volumes de gasolina e álcool. Como densidade é a razão entre massa e volume, tem-se $x = \frac{15}{0,75}$ e $y = \frac{10}{0,8}$. Assim, a densidade da mistura resultante é dada por:

$$d = \frac{15 + 10}{\frac{15}{0,75} + \frac{10}{0,8}} = \frac{25}{20 + 12,5} = 0,769$$

Esse valor corresponde à média harmônica das densidades ponderada pelas massas de cada combustível.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média aritmética das densidades ponderando-as pelas massas. Assim, obteve:

$$d = \frac{15 \cdot 0,75 + 10 \cdot 0,8}{15 + 10} = 0,770$$

c)(F) Possivelmente, o aluno identificou corretamente que se trata de uma média harmônica, mas calculou a média harmônica simples em vez de usar a média harmônica ponderada pelas massas. Assim, obteve:

$$d = \frac{2 \cdot 0,75 \cdot 0,8}{0,75 \cdot 0,8} = 0,774$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média aritmética simples das densidades, obtendo:

$$d = \frac{0,75 + 0,8}{2} = 0,775$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média aritmética das densidades ponderando-as pelas massas, no entanto cometeu um equívoco invertendo a ordem das massas e obtendo:

$$d = \frac{10 \cdot 0,75 + 15 \cdot 0,8}{15 + 10} = 0,780$$

QUESTÃO 173

Em uma fábrica de confecção de roupas, as peças produzidas passam por uma análise de qualidade. O histórico dessas análises permitiu concluir que cerca de 10% da produção possui alguma falha que demanda ajustes.

Considere que sejam escolhidas, ao acaso, três peças da produção dessa fábrica.

A probabilidade estimada de que ao menos uma delas apresente necessidade de ajustes é

- A 3,33%.
- B 8,10%.
- C 24,3%.
- D 27,1%.
- E 30,0%.

Resolução

173. Resposta correta: D

C 7 H 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno dividiu 10% por 3, obtendo 3,33%.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de a primeira peça apresentar defeito e de as demais não. Assim, fez:
 $10\% \cdot 90\% \cdot 90\% = 8,1\%$
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de uma peça apresentar defeito e de as demais não. Assim, fez:
 $10\% \cdot 90\% \cdot 90\% + 90\% \cdot 10\% \cdot 90\% + 90\% \cdot 90\% \cdot 10\%$
 $3 \cdot 90\% \cdot 90\% \cdot 10\% = 24,3\%$
- d)(V) A probabilidade de que nenhuma das peças apresente defeito é $90\% \cdot 90\% \cdot 90\% = 72,9\%$. Assim, a probabilidade de ao menos uma peça apresentar defeito é $100\% - 72,9\% = 27,1\%$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno acreditou que a resposta seria dada por uma regra de três. Logo, deve ter pensado: se para cada 100 peças, 10 necessitam de ajustes, então para cada 3 peças, **x** precisam de ajustes. Assim, fez:

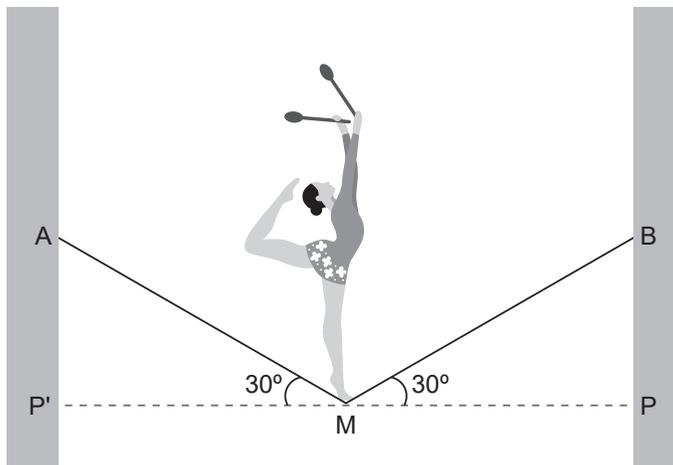
$$\frac{10}{x} = \frac{100}{3}$$

$$100x = 30$$

$$x = 30 : 100 = 30\%$$

QUESTÃO 174

A figura representa uma equilibrista sobre o ponto M de uma corda. Na situação, a corda está presa a duas paredes paralelas, nos pontos A e B, e os triângulos MPB e MP'A são congruentes. Além disso, o segmento P'P é perpendicular às paredes.



No momento em que a equilibrista está nessa posição, os pontos M, A e B formam um triângulo classificado como

- A obtusângulo isósceles.
- B obtusângulo escaleno.
- C acutângulo isósceles.
- D retângulo isósceles.
- E retângulo escaleno.

Resolução

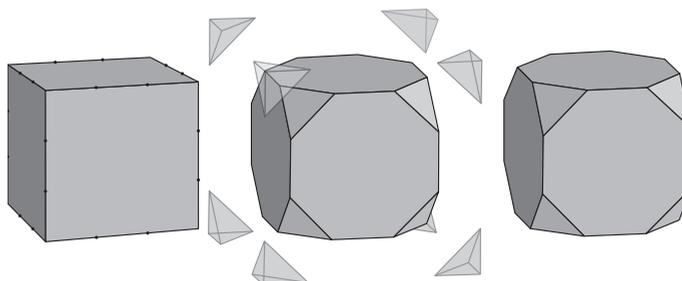
174. Resposta correta: A

C 2 H 7

- a)(V) Como MPB e MP'A são triângulos congruentes, $MA = MB$ e o triângulo MAB é isósceles. Já o ângulo $\hat{A}MB$ mede $180^\circ - 30^\circ - 30^\circ = 120^\circ$ (obtusos). Portanto, o triângulo MAB é obtusângulo isósceles.
- b)(F) Possivelmente, o aluno identificou que $\hat{A}MB = 120^\circ$, mas confundiu os conceitos de triângulo isósceles e triângulo escaleno.
- c)(F) Possivelmente, o aluno concluiu corretamente que o triângulo é isósceles, porém considerou o ângulo de 30° para classificar o triângulo como acutângulo.
- d)(F) Possivelmente, o aluno concluiu corretamente que o triângulo é isósceles, porém considerou que $\hat{A}MB = 90^\circ$, classificando o triângulo como retângulo.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou a classificação dos triângulos MP'A e MPB.

QUESTÃO 175

O processo de truncamento de um cubo consiste em dividir cada uma de suas arestas em três partes iguais; em seguida, retirar as pirâmides destacadas em cada um dos vértices e, desse modo, obter um novo tipo de poliedro, conforme as ilustrações a seguir.

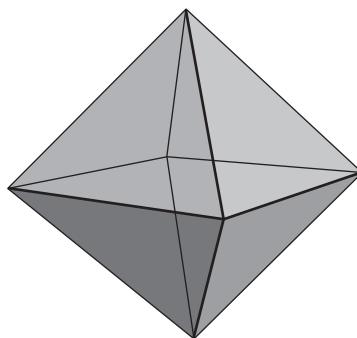


Passo 1

Passo 2

Passo 3

Considere que o mesmo procedimento de truncamento foi realizado sobre um octaedro regular como o da imagem a seguir.



No passo 3, a quantidade de vértices do poliedro convexo resultante do truncamento do octaedro deve ser

- A** 14.
- B** 18.
- C** 24.
- D** 36.
- E** 48.

Resolução

175. Resposta correta: C

C 2 H 7

- a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de vértices e faces e marcou a quantidade de faces do poliedro resultante, que é 14.
- b)(F) Possivelmente, o aluno identificou corretamente que o octaedro regular possui 6 vértices, mas, ao analisar o exemplo do cubo, associou que cada vértice daria origem a 3 novos vértices e, assim, obteve $6 \cdot 3 = 18$ vértices.
- c)(V) Ao realizar o truncamento, as 8 faces triangulares dão origem a 8 hexágonos regulares, e de cada um dos vértices do octaedro surge um quadrado, pois de cada vértice partem 4 arestas. Assim, o poliedro obtido no passo 3 terá $6 \cdot 4 = 24$ vértices.
- d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de arestas e vértices e marcou a alternativa que indica a quantidade de arestas do sólido.
- e)(F) Possivelmente, o aluno tentou contar os vértices a partir dos 8 hexágonos que surgem em cada face. Assim, ele contou $8 \cdot 6 = 48$ vértices, porém se equivocou ao não perceber que os hexágonos adjacentes possuem vértices em comum, assim contou alguns vértices em dobro.

QUESTÃO 176

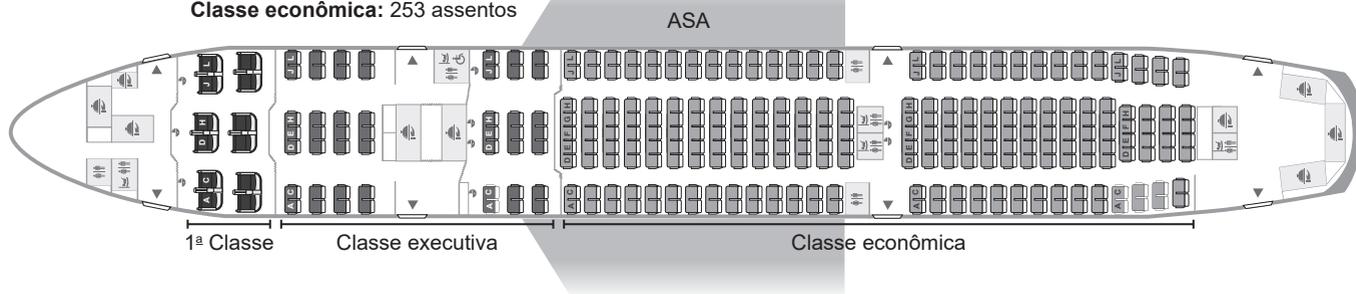
A figura representa o mapa de assentos de um avião comercial Boeing 777-200, a maior aeronave bimotora do mundo, com capacidade para transportar de 314 a 550 passageiros. O mapa mostra, entre outros aspectos, a capacidade de passageiros em cada classe.

Boeing 777-200

1ª Classe: 12 assentos

Classe executiva: 49 assentos

Classe econômica: 253 assentos



Uma pessoa está participando de um sorteio no qual o ganhador será premiado com uma passagem aérea para uma ilha paradisíaca, sendo o voo realizado em uma aeronave que tem o mapa de assentos mostrado. O assento do avião em que o ganhador viajará será escolhido aleatoriamente e pode pertencer a qualquer classe.

A probabilidade de o ganhador viajar na classe executiva ou na primeira classe é

- A** $\frac{61}{253}$
- B** $\frac{61}{314}$
- C** $\frac{49}{314}$
- D** $\frac{61}{550}$
- E** $\frac{12}{314}$

Resolução

176. Resposta correta: B

C 7 H 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno contou os 61 assentos das duas classes, mas considerou o denominador como o número de assentos da classe econômica (253).
- b)(V) O avião possui $12 + 49 + 253 = 314$ assentos, dos quais 12 são da primeira classe e 49 são da classe executiva (totalizando 61 assentos). Portanto, a probabilidade de o ganhador viajar em uma dessas duas classes é $\frac{61}{314}$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a probabilidade de o ganhador viajar na classe executiva.
- d)(F) Possivelmente, o aluno contou os 61 assentos das duas classes, mas considerou a capacidade máxima de passageiros citada no texto (550).
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a probabilidade de o ganhador viajar na primeira classe.

QUESTÃO 177

Em um jogo oficial de basquete, cada time é composto por 12 jogadores, sendo que 5 entram em quadra e os outros 7 ficam à disposição no banco de reservas.

No primeiro período de uma partida oficial, os jogadores do time A presentes em quadra apresentavam uma média de altura de 2,02 metros. No segundo período, o técnico desse time substituiu um dos jogadores, que tem 2,06 metros de altura. Com isso, a média de altura dos jogadores em quadra pelo time A caiu para 1,99 metro.

A altura, em metro, do jogador substituto que entrou em quadra é

- A** 2,03.
- B** 1,92.
- C** 1,91.
- D** 1,87.
- E** 1,85.

Resolução

177. Resposta correta: C

C 7 H 28

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre as médias ($2,02 - 1,99 = 0,03$ m) e acreditou que o jogador substituto tem 0,03 m a menos de altura que o jogador que saiu. Assim, fez: $2,06 - 0,03 = 2,03$ m.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a média das alturas do jogador que saiu e do jogador substituto seria 1,99. Assim, fez:

$$\frac{x + 2,06}{2} = 1,99 \Rightarrow x = 1,92 \text{ m}$$

c)(V) Se a média das alturas dos 5 jogadores em quadra no primeiro período era 2,02 m, então a soma de suas alturas era 10,10 m, conforme o cálculo a seguir:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5} = 2,02 \Rightarrow x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 10,10$$

A altura do jogador que saiu era 2,06 m, portanto a soma das alturas dos outros quatro que permaneceram em quadra era: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 10,10 - 2,06 = 8,04$ m. Sendo **y** a altura do jogador substituto, tem-se:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + y}{5} = 1,99 \Rightarrow 8,04 + y = 9,95$$

$$y = 9,95 - 8,04 \Rightarrow y = 1,91 \text{ m}$$

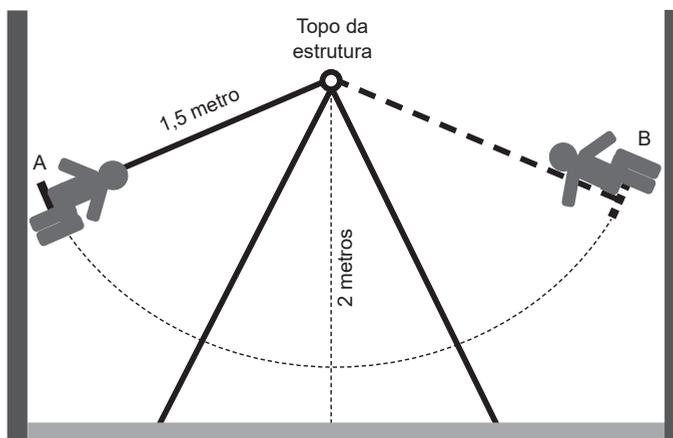
d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre as médias ($2,02 - 1,99 = 0,03$ m) e concluiu corretamente que, por serem 5 jogadores, há uma redução de $0,03 \cdot 5 = 0,15$ m na altura (total) do time. Porém, em vez de subtrair esse valor da altura do jogador que foi substituído (2,06 m), subtraiu da média de altura anterior (2,02). Assim, fez: $2,02 - 0,15 = 1,87$ m.

e)(F) Possivelmente, o aluno interpretou o texto equivocadamente e fez o cálculo como se houvesse 7 jogadores em quadra. Desse modo, a soma das alturas dos jogadores em quadra seria $7 \cdot 2,02 = 14,14$ m. Retirando os 2,06 m do jogador que saiu e acrescentando **y** da altura do substituto, obtém-se a média de 1,99 m. Assim, tem-se:

$$\frac{14,14 - 2,06 + y}{7} = 1,99 \Rightarrow y = 1,85 \text{ m}$$

QUESTÃO 178

Uma família possui um balanço afixado por cordas de 1,5 metro em uma estrutura que está a 2 metros do chão em um quarto fechado, como na imagem.



O ângulo de balanço vai de uma parede à outra, e os pais, preocupados com a segurança dos filhos que brincam no balanço, decidiram recriar o modelo de modo que a aceleração do balanço diminuísse. Para isso, eles concluíram que bastaria modificar a altura da estrutura e aumentar o tamanho das cordas até diminuir à metade o ângulo de balanço. Porém, desejam conservar os pontos A e B extremos da trajetória determinada pelo balanço.

A altura da estrutura, em metro, deverá ser

- A 1,5.
- B 2,0.
- C 3,0.
- D 3,5.
- E 4,0.

Resolução

178. Resposta correta: D

C 2 H 9

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a estrutura deveria ser do tamanho da corda, ou seja, ter 1,5 metro de altura.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que deveria reduzir a medida da corda e manter a estrutura do balanço com a mesma altura, ou seja, 2 metros.
- c)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou a distância do balanço ao chão e apenas considerou o tamanho duplicado da corda, obtendo 3 metros.
- d)(V) Pode-se pensar no topo da estrutura como o centro de uma circunferência cujos raios são as cordas do balanço (1,5 metro). Para que o ângulo do balanço diminua à metade, conservando a menor distância do assento do balanço ao chão, deve-se considerar o novo ângulo como inscrito nessa circunferência. Assim, a distância entre o centro da segunda e o da primeira circunferência será igual ao raio desta, ou seja, 1,5 metro. Como a estrutura antiga está a 2 metros do chão, a altura da nova estrutura será igual a $1,5 + 2 = 3,5$ metros.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o dobro da altura da estrutura geraria a metade do arco, obtendo 4 metros como solução.

QUESTÃO 179

Um arquiteto projetou para seu cliente uma piscina circular cujo diâmetro mede 4 metros. Para satisfazer a profundidade solicitada, o arquiteto calculou que seriam necessários 12 000 litros de água para encher a piscina completamente.

No entanto, o cliente pediu uma alteração no projeto: que a piscina fosse quadrada em vez de circular, de modo que o quadrado formado pela borda circunscrevesse o círculo da borda proposta inicialmente, mantendo a profundidade original.

Considere $\pi = 3$.

Quantos litros de água a mais serão necessários para satisfazer as especificações da nova piscina?

- A** 24 000
- B** 20 000
- C** 16 000
- D** 8 000
- E** 4 000

Resolução

179. Resposta correta: E

C 2 H 9

a)(F) Possivelmente, o aluno equivocou-se ao utilizar a fórmula do volume do cilindro, fazendo:

$$\frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} = \pi \cdot 4 \cdot h = 36 \Rightarrow h = \frac{36}{12} \Rightarrow h = 3 \text{ m}$$

Assim, obteve que o volume da piscina quadrada era $4 \cdot 4 \cdot 3 = 36 \text{ m}^3$ e calculou a diferença entre os volumes como $36 - 12 = 24 \text{ m}^3$, ou seja, 24 000 litros.

b)(F) Possivelmente, o aluno equivocou-se ao utilizar a fórmula do volume do cilindro, fazendo:

$$\pi \cdot r \cdot h = 3 \cdot 2 \cdot h = 12 \Rightarrow h = \frac{12}{6} \Rightarrow h = 2 \text{ m}$$

Assim, obteve que o volume da piscina quadrada era $4 \cdot 4 \cdot 2 = 32 \text{ m}^3$ e calculou a diferença entre os volumes como $32 - 12 = 20 \text{ m}^3$, ou seja, 20 000 litros.

c)(F) Possivelmente, o aluno equivocou-se e considerou apenas o volume da nova piscina, que é igual a 16 000.

d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o diâmetro com o raio e fez $r = 4 \text{ m}$. Utilizando o volume da piscina circular, encontrou $h = 0,25 \text{ m}$ e, conseqüentemente, calculou o volume da piscina quadrada como $4 \cdot 4 \cdot 0,25 = 4 \text{ m}^3$. Portanto, a diferença encontrada foi de $12 - 4 = 8 \text{ m}^3$, ou seja, 8 000 litros.

e)(V) Se o diâmetro da piscina é 4 m, então o raio é 2 m. Para calcular o volume de água, pode-se considerar um cilindro cujo raio da base é 2 m e cuja altura é h (profundidade da piscina). Note que 12 000 L equivale a 12 m^3 . Assim:

$$\pi \cdot r^2 \cdot h = 12$$

$$3 \cdot 2^2 \cdot h = 12$$

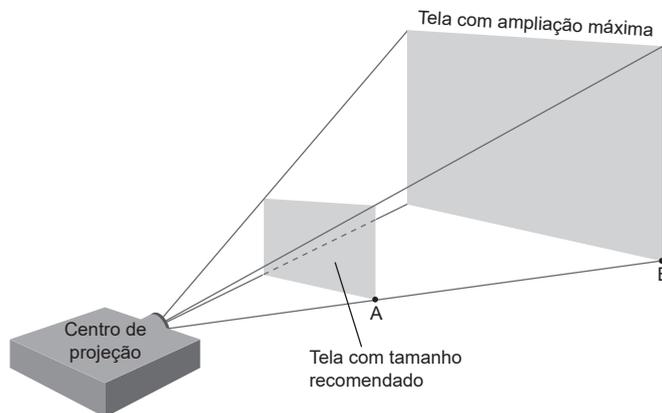
$$h = \frac{12}{3 \cdot 4}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

Para determinar o volume da "piscina quadrada", calcula-se o volume de um paralelepípedo de dimensões 4 m, 4 m e 1 m, que é 16 m^3 . Portanto, o volume de água a mais necessário é $16 - 12 = 4 \text{ m}^3$, ou seja, 4 000 litros.

QUESTÃO 180

Uma empresa especializada em projetores profissionais ilustra o manual de um de seus produtos com a imagem a seguir, em que se destacam duas possibilidades de projeção: a projeção com tamanho recomendado e a projeção com ampliação máxima.



Considerando que a distância entre o centro de projeção e o ponto A é de 2 metros e que a distância entre os pontos A e B é de 13 metros, a razão entre as áreas de projeção da tela com ampliação máxima e a tela com tamanho recomendado é

- A** 225 : 4.
- B** 169 : 4.
- C** 15 : 13.
- D** 15 : 2.
- E** 13 : 2.

Resolução

180. Resposta correta: A

C 3 H 12

a)(V) Considerando C o ponto que representa o centro de projeção, a razão entre as áreas de projeção equivale ao quadrado da razão entre a distância de C aos pontos B e A (pela propriedade das pirâmides semelhantes). Assim:

$$\frac{A_{\text{tela com ampliação máxima}}}{A_{\text{tela recomendada}}} = \left(\frac{CB}{CA}\right)^2 = \left(\frac{13+2}{2}\right)^2 = 225 : 4$$

b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a distância AB em vez da CB, obtendo:

$$\frac{A_{\text{tela com ampliação máxima}}}{A_{\text{tela recomendada}}} = \left(\frac{AB}{CA}\right)^2 = \left(\frac{13}{2}\right)^2 = 169 : 4$$

c)(F) Possivelmente, o aluno não percebeu que a razão entre as áreas equivale ao quadrado da razão entre as distâncias, ademais se equivocou ao usar a distância AB em vez da CA, obtendo:

$$\frac{A_{\text{tela com ampliação máxima}}}{A_{\text{tela recomendada}}} = \left(\frac{CB}{AB}\right)^2 = \left(\frac{15}{13}\right)^2 = 15 : 13$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a razão entre as áreas equivale à razão entre as distâncias, obtendo:

$$\frac{A_{\text{tela com ampliação máxima}}}{A_{\text{tela recomendada}}} = \left(\frac{CB}{CA}\right) = \left(\frac{13+2}{2}\right) = 15 : 2$$

e)(F) Possivelmente, o aluno não percebeu que a razão entre as áreas equivale ao quadrado da razão entre as distâncias, ademais se equivocou ao usar a distância AB em vez da CB. Obtendo:

$$\frac{A_{\text{tela com ampliação máxima}}}{A_{\text{tela recomendada}}} = \left(\frac{AB}{CA}\right)^2 = \left(\frac{13}{2}\right)^2 = 13 : 2$$