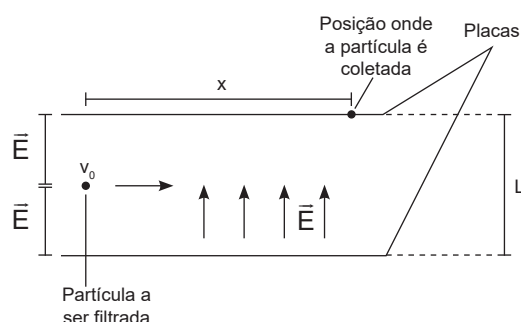


QUESTÃO 91

Filtros eletrostáticos são utilizados em indústrias como forma de diminuir a emissão de partículas poluentes na atmosfera. O princípio básico do processo de filtragem é representado esquematicamente a seguir.



O ar sujo contém as partículas poluentes, que são eletricamente carregadas. Elas entram no meio de duas placas com determinada velocidade inicial em uma região em que há um campo elétrico uniforme  $\vec{E}$ , com componente apenas na horizontal (perpendicular ao campo elétrico), de módulo  $v_0$ . Considera-se que, nessa região, há apenas interações eletrostáticas entre as partículas carregadas e o campo elétrico, e, devido a elas, esses íons poluentes são coletados por uma das placas à determinada distância horizontal  $x$ , conforme demonstrado na figura.

Considere que se mantém constante a velocidade inicial da partícula a ser filtrada, a carga, sua massa e a diferença de potencial elétrico entre as placas.

Se a distância  $L$  entre as placas for dobrada, a distância horizontal  $x$  irá

- A dobrar.
- B quadruplicar.
- C diminuir pela metade.
- D permanecer a mesma.
- E reduzir para um quarto.

Resolução

91. Resposta correta: A

C 2 H 6

a)(V) O tempo necessário para a partícula chegar à placa é calculado pela seguinte equação.

$$F_R = m \cdot a = q \cdot E$$

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

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\Delta y = \frac{L}{2} = 0 + \frac{\frac{q \cdot E}{m} \cdot t^2}{2}$$

$$t^2 = \frac{m \cdot L}{q \cdot E}$$

$$t = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot E}}$$

Em uma região de campo elétrico uniforme, separada por uma distância  $L$ , o módulo da diferença de potencial elétrico  $U$  é dado por  $U = E \cdot L$ . Logo, tem-se:

$$E \cdot L = U$$

$$E = \frac{U}{L}$$

$$t = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot E}} = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot \frac{U}{L}}}$$

$$t = L \cdot \sqrt{\frac{m}{q \cdot U}}$$

A distância horizontal percorrida é:

$$x = v_0 \cdot t = v_0 \cdot L \cdot \sqrt{\frac{m}{q \cdot U}}$$

Como  $v_0$ ,  $m$ ,  $q$  e  $U$  são constantes, dobrando-se o comprimento  $L$ , dobra-se a distância horizontal.

b)(F) O aluno pode ter achado que a distância horizontal seria diretamente proporcional ao quadrado da distância entre as placas.

c)(F) O aluno, equivocadamente, considerou que a distância horizontal seria inversamente proporcional à distância entre as placas.

d)(F) O aluno, equivocadamente, relacionou o campo elétrico e a diferença de potencial elétrico, conforme demonstrado a seguir.

$$F_R = m \cdot a = q \cdot E$$

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

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\Delta y = \frac{L}{2} = 0 + \frac{\frac{q \cdot E}{m} \cdot t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{m \cdot L}{q \cdot E} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot E}}$$

$$E = U \cdot L$$

$$t = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot E}} = \sqrt{\frac{m \cdot L}{q \cdot U \cdot L}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{m}{q \cdot U}}$$

$$x = v_0 \cdot t = v_0 \cdot \sqrt{\frac{m}{q \cdot U}}$$

e)(F) Provavelmente, o aluno concluiu que a distância horizontal seria inversamente proporcional à distância entre as placas ao quadrado.

### QUESTÃO 92

O excesso de compostos nitrogenados no solo acaba contaminando os corpos hídricos por escoamento superficial, resultando na eutrofização dos ecossistemas aquáticos. Assim, a ação de microrganismos capazes de promover a reação de redução de espécies químicas nitrogenadas no solo, produzindo gás nitrogênio, é fundamental no controle desse desequilíbrio.

No ciclo do nitrogênio, esse desequilíbrio pode ser controlado em uma etapa que envolve uma reação de

- A amonificação.
- B desnitrificação.
- C nitratação.
- D nitrificação.
- E nitroação.

### Resolução

#### 92. Resposta correta: B

C 3 H 9

- a)(F) A amonificação é o processo de conversão do gás nitrogênio em amônia, diferente do proposto pelo texto, que indica a ação de microrganismos que degradam os nitratos, liberando gás nitrogênio na atmosfera.
- b)(V) A desnitrificação ocorre pela redução do nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) do solo, produzindo gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ). Portanto, essa é a etapa do ciclo do nitrogênio que pode promover o controle do teor de nitrogênio no solo.
- c)(F) A nitratação ocorre pela oxidação do nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) a nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), que, em excesso, favorece o processo de eutrofização.
- d)(F) A nitrificação disponibiliza nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) no solo. Portanto, esse processo aumenta a concentração de compostos nitrogenados no solo, contribuindo para a eutrofização do ecossistema.
- e)(F) A nitroação é a oxidação da amônia ( $\text{NH}_3$ ) ou amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ). Assim, aumenta a disponibilidade desses compostos nitrogenados no solo e, portanto, não é a etapa responsável pelo controle do processo de eutrofização.

QUESTÃO 93

Um estudo de pesquisadores do Reino Unido identificou as principais fontes de um misterioso aumento recente de uma substância química que causa danos à camada de ozônio. A substância CFC-11, também conhecida como tricloromonofluormetano, foi usada principalmente em espumas para o isolamento de residências, mas a produção global deveria ter sido eliminada até 2010.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 9 out. 2020. (adaptado)

A ação do CFC-11 na estratosfera decorre do fato de essa substância ser um

- A anidrido, de fórmula  $\text{CH}_3\text{FCl}_3$ , o qual atua como um catalisador na conversão do ozônio em água.
- B cloreto de ácido, de fórmula  $\text{CF}_3\text{Cl}$ , que decompõe o ozônio da estratosfera em átomos de oxigênio.
- C cloreto de ácido, de fórmula  $\text{CF}_3\text{Cl}_3$ , cujo átomo de flúor reage com o ozônio, produzindo fluoreto de oxigênio.
- D haleto orgânico, de fórmula  $\text{CH}_3\text{Cl}_3\text{F}$ , que funciona como um inibidor da transformação do oxigênio em ozônio.
- E haleto orgânico, de fórmula  $\text{CCl}_3\text{F}$ , o qual produz radicais livres de cloro que destroem, de forma catalítica, o ozônio.

Resolução

93. Resposta correta: E

C 3 H 8

- a)(F) O tricloromonofluormetano (CFC-11) não é classificado como anidrido, classe de produtos químicos que é originada da desidratação de ácidos carboxílicos e apresentam átomos de oxigênio em sua composição. O CFC-11 atua como catalisador, mas na conversão do ozônio em gás oxigênio, não em água.
- b)(F) Os cloretos de ácido são derivados de ácidos carboxílicos que apresentam átomos de oxigênio em sua estrutura, o que não é o caso do tricloromonofluormetano, que apresenta fórmula  $\text{CCl}_3\text{F}$ . O CFC-11 libera átomos de cloro que catalisam a transformação do ozônio em gás oxigênio e não em átomos de oxigênio.
- c)(F) Os cloretos de ácido são derivados de ácidos carboxílicos que apresentam átomos de oxigênio em sua estrutura, o que não é o caso do tricloromonofluormetano, que apresenta fórmula  $\text{CCl}_3\text{F}$ . O CFC-11 libera um átomo de cloro que atua como catalisador na decomposição do ozônio em gás oxigênio.
- d)(F) Apesar do tricloromonofluormetano ser um haleto orgânico, sua fórmula é  $\text{CCl}_3\text{F}$  e não funciona como inibidor na transformação do oxigênio em ozônio. Em vez disso, libera um átomo de cloro que catalisa a conversão do ozônio em gás oxigênio.
- e)(V) O CFC-11 é o tricloromonofluormetano, de fórmula  $\text{CCl}_3\text{F}$ , classificado como um haleto orgânico. Os haletos orgânicos são compostos derivados de hidrocarbonetos pela substituição de átomos de hidrogênio por átomos de halogênios (elementos do grupo 17 da tabela periódica). Assim como outros compostos classificados como clorofluorcarbonos (CFCs), as moléculas gasosas chegam à estratosfera e sofrem a ação da radiação ultravioleta, liberando radicais livres de cloro que atuam como catalisadores na conversão do ozônio em gás oxigênio.

**QUESTÃO 94**

Um instituto de defesa do consumidor resolve testar a eficiência energética de um determinado modelo de panela elétrica que consome a potência de 500 W. Para isso, fez-se um experimento que consiste em aquecer 200 g de água, inicialmente em temperatura ambiente de 25 °C e em pressão atmosférica de 1 atm. Após 20 minutos de aquecimento, toda a água da panela evapora. Com base nos resultados obtidos, montou-se a tabela a seguir, que fornece a eficiência energética para várias faixas.

Faixa	Eficiência (razão entre potência térmica útil e potência elétrica consumida)
A	Acima de 88%
B	Entre 83% e 88%
C	Entre 77% e 82,99%
D	Entre 71% e 76,99%
E	Abaixo de 71%

Considere o calor específico sensível da água igual a  $1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ , o calor latente de vaporização  $540 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$  e  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ .

A eficiência do modelo de panela elétrica testado se encontra na faixa

- A. A.
- B. B.
- C. C.
- D. D.
- E. E.

**Resolução**

**94. Resposta correta: B**

C 2 H 7

a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a temperatura de ebulição da água em vez da variação de temperatura para calcular o calor (Q) fornecido pela panela, conforme demonstrado a seguir.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T + m \cdot L$$

$$Q = (200 \text{ g}) \cdot (1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}) \cdot (100 ^\circ\text{C}) + [(200 \text{ g}) \cdot (540 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1})]$$

$$Q = 128000 \text{ cal}$$

$$Q = 537600 \text{ J}$$

Para calcular a potência térmica ( $P_{\text{térmica}}$ ), considerando que 20 minutos correspondem a 1200 s, fez-se:

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{537600 \text{ J}}{1200 \text{ s}} = 448 \text{ W}$$

Assim, o aluno chega ao valor de eficiência energética ( $\eta$ ) por fazer:

$$\eta = \frac{448 \text{ W}}{500 \text{ W}} = 89,6\%$$

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa A.

b)(V) A energia térmica total necessária para evaporar toda a água é:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T + m \cdot L$$

$$Q = (200 \text{ g}) \cdot (1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}) \cdot (75 ^\circ\text{C}) + [(200 \text{ g}) \cdot (540 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1})]$$

$$Q = 123000 \text{ cal}$$

$$Q = 516600 \text{ J}$$

Calcula-se, então, a potência térmica ( $P_{\text{térmica}}$ ), considerando que 20 minutos correspondem a 1200 s, conforme demonstrado a seguir.

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{516600 \text{ J}}{1200 \text{ s}} = 430,5 \text{ W}$$

Logo, a eficiência da panela é:

$$\eta = \frac{430,5 \text{ W}}{500 \text{ W}} = 86,1\%$$

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa B.

c)(F) Para chegar a esse resultado, provavelmente o aluno utilizou a relação  $1 \text{ cal} = 4,0 \text{ J}$  em seus cálculos, obtendo:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T + m \cdot L \Rightarrow Q = 123000 \text{ cal}$$

$$Q = 492000 \text{ J}$$

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{492000 \text{ J}}{1200 \text{ s}} = 410 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{410 \text{ W}}{500 \text{ W}} = 82\%$$

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa C.

d)(F) Equivocadamente, o aluno considerou apenas a energia para evaporar a água no cálculo do calor (Q) fornecido pela panela, conforme descrito a seguir.

$$Q = m \cdot L$$

$$Q = (200 \text{ g}) \cdot (540 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1})$$

$$Q = 108000 \text{ cal} = 453600 \text{ J}$$

Assim, para os valores de potência ( $P_{\text{térmica}}$ ) e eficiência ( $\eta$ ), obteve-se:

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{453600 \text{ J}}{1200 \text{ s}} = 378 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{378 \text{ W}}{500 \text{ W}} = 75,6\%$$

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa D.

e)(F) Provavelmente, o aluno não converteu o valor do calor (Q), de calorias para joules, considerando  $Q = 123000 \text{ cal}$ . Assim, calculou-se a potência ( $P_{\text{térmica}}$ ) e a eficiência ( $\eta$ ):

$$P_{\text{térmica}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{123000 \text{ cal}}{1200 \text{ s}} = 102,5 \text{ cal/s}$$

$$\eta = \frac{102,5}{500} = 20,5\%$$

O aluno não verificou que as unidades de medida das variáveis utilizadas no cálculo não são compatíveis.

De acordo com a tabela, esse valor de eficiência energética se encontra na faixa E.

QUESTÃO 95

O fato de um íon metálico apresentar atividade biológica está relacionado ao seu raio iônico, pois o tamanho do íon influencia o seu comportamento em solução. Um exemplo importante diz respeito ao íon de crômio de menor raio, que é potencialmente cancerígeno, enquanto outros cátions do mesmo elemento não são.

O íon crômio que pode provocar câncer é o

- A  $\text{Cr}^{2+}$ .
- B  $\text{Cr}^{3+}$ .
- C  $\text{Cr}^{4+}$ .
- D  $\text{Cr}^{5+}$ .
- E  $\text{Cr}^{6+}$ .

Resolução

95. Resposta correta: E

C 5 H 17

- a)(F) Possivelmente, concluiu-se, de forma equivocada, que um menor raio está associado a um menor valor para a carga positiva. Ao contrário, quanto maior a quantidade de elétrons perdidos pelo cátion, maior a redução do raio iônico. Portanto, entre os cátions apresentados, o  $\text{Cr}^{2+}$  é o que possui maior raio.
- b)(F) É provável que o aluno tenha considerado que um valor de carga intermediário estaria associado à redução do raio iônico. O  $\text{Cr}^{3+}$  perdeu três elétrons e, portanto, não apresenta maior redução do raio iônico em relação aos outros íons de Cr.
- c)(F) A espécie  $\text{Cr}^{4+}$  perdeu 4 elétrons, aumentando significativamente a atração núcleo-elétrons e, conseqüentemente, apresenta redução do raio iônico em relação aos íons com menor carga. Contudo, como não tem maior carga positiva entre os cátions mencionados, não é o menor íon de Cr e, portanto, não é potencialmente cancerígeno.
- d)(F) Como o  $\text{Cr}^{5+}$  não apresenta maior carga positiva entre os cátions mencionados nas alternativas, não é o menor íon de Cr e, portanto, não é potencialmente cancerígeno.
- e)(V) Ao perder elétrons, a força atrativa que o núcleo exerce sobre os elétrons aumenta e, conseqüentemente, ocorre uma contração da eletrosfera, reduzindo o tamanho do raio em relação à espécie neutra (estado fundamental). Assim, quanto maior a carga positiva, menor o tamanho do raio iônico. O  $\text{Cr}^{6+}$  perdeu 6 elétrons, aumentando a atração núcleo-elétrons significativamente. Portanto, o raio iônico desse íon hexavalente é o menor entre as outras espécies iônicas de Cr mencionadas nas alternativas, apresentando elevada toxicidade e potencial cancerígeno em sistemas biológicos.

**QUESTÃO 96**

O que você faz quando, após tomar a dose de um remédio recomendada pelo médico, sobram alguns comprimidos na cartela? Joga no lixo? Há vários estudos que mostram o impacto de medicamentos descartados no ambiente. Até agora, foram encontradas evidências de alteração do comportamento de insetos e contaminação de larvas e microrganismos responsáveis por decompor estrume – e que acabam virando alimento para outros animais. Além disso, os cientistas perceberam inibição do crescimento de plantas aquáticas e algas e problemas na maturação de testículos de animais e humanos. Dependendo do tipo de medicamento descartado na natureza, o resultado pode ser ainda pior. Hormônios de anticoncepcionais, por exemplo, afetam a fertilidade e o desenvolvimento de peixes, répteis e animais aquáticos invertebrados. Já resíduos de antibióticos, mesmo em pequenas concentrações, favorecem o surgimento de bactérias cada vez mais resistentes. Isso tem impacto direto na saúde humana e de outros animais.

Disponível em: <https://www.uol.com.br>. Acesso em: 3 nov. 2020. (adaptado)

A destinação mais adequada para esse tipo de resíduo é

- A descartar com os recicláveis.
- B enterrar perto de árvores ou arbustos.
- C incorporar ao material de compostagem.
- D devolver em farmácias ou postos de saúde.
- E jogar no vaso sanitário ou em água corrente.

**Resolução**

**96. Resposta correta: D**

**C 3 H 10**

- a)(F) Os remédios não devem ser descartados com materiais recicláveis, pois a coleta seletiva, o armazenamento, o transporte, o tratamento e a destinação desses medicamentos seguem normas específicas, não atendidas pela coleta regular de recicláveis.
- b)(F) Os medicamentos não devem ser enterrados para que não haja a contaminação do solo e dos organismos que vivem naquele ambiente, além da possibilidade de contaminação dos lençóis freáticos.
- c)(F) Muitos medicamentos não são degradados no processo de compostagem e podem contaminar o ambiente onde os produtos da compostagem são utilizados como adubo.
- d)(V) O descarte de medicamentos é regulamentado por órgãos como o CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, a ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária e o SVS/MS – Serviço de Vigilância em Saúde/Ministério da Saúde e segue regras para prevenir a contaminação do meio ambiente e intoxicações de seres vivos. Esse descarte deve ser feito em pontos de coleta específicos presentes em postos de saúde e farmácias, o que é chamado de logística reversa.
- e)(F) Descartar medicamentos em água corrente ou em vasos sanitários pode contaminar a água e, conseqüentemente, os organismos aquáticos. Além disso, diversas substâncias podem se acumular no meio ambiente. Mesmo quando o esgoto é tratado, as estações de tratamento não conseguem remover completamente os resíduos, e isso pode ser prejudicial aos seres vivos.

## QUESTÃO 97

Em 1967, a bióloga Lynn Margulis propôs a Teoria Endossimbiótica para a origem das organelas celulares, sugerindo que as mitocôndrias e os cloroplastos deveriam ter sido, no passado, bactérias de vida livre que teriam sido engolfadas por células eucarióticas. Essas bactérias teriam passado a viver em harmonia com as outras células, trocando substâncias e metabólitos para o benefício de ambas.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

De acordo com essa teoria, a origem ancestral dessas organelas presentes nas células eucarióticas é proveniente de uma relação de

- A comensalismo.
- B escravagismo.
- C inquilinismo.
- D mutualismo.
- E parasitismo.

## Resolução

### 97. Resposta correta: D

**C 4 H 14**

- a)(F) O texto descreve uma relação harmônica em que bactérias e células eucarióticas são beneficiadas pela interação. Contudo, o comensalismo é uma relação harmônica interespecífica, geralmente relacionada à alimentação, na qual apenas um dos envolvidos é favorecido.
- b)(F) O escravagismo é uma relação desarmônica em que um organismo se beneficia do trabalho de outro. Ao contrário, o texto descreve que a relação entre bactérias e células era harmônica.
- c)(F) O inquilinismo é um tipo de relação ecológica harmônica entre organismos de diferentes espécies, na qual apenas uma delas é beneficiada, obtendo vantagens em relação à outra espécie associada, como abrigo e defesa, sem lhe causar prejuízo. Entretanto, o texto descreve uma relação em que há benefício mútuo entre bactérias e células.
- d)(V) No mutualismo, ocorre uma relação ecológica harmônica interespecífica em que as espécies envolvidas são beneficiadas pela interação de forma necessária à sobrevivência. Como o texto descreve uma relação de mutualismo entre as bactérias e as células, esta é a alternativa correta.
- e)(F) O parasitismo é uma relação interespecífica desarmônica em que um organismo obtém recursos provenientes de um hospedeiro, prejudicando-o. Porém, o texto descreve uma relação ecológica em que bactérias e células são beneficiadas.

## QUESTÃO 98

As subestações são responsáveis por aumentar ou diminuir a tensão para a transmissão ou distribuição de energia elétrica. No caso da transmissão, responsável por conduzir a energia dos centros de geração (como uma hidrelétrica, por exemplo) para os centros de distribuição e consumo, a tensão é elevada a níveis elevados (superior a 69 kV) enquanto na distribuição, a tensão é reduzida a níveis baixos (inferior a 1 kV) para o consumo.

Em um sistema ideal, as bobinas desses transformadores têm diferença de tensão, embora mantenham o(a)

- A** campo magnético uniforme.
- B** corrente elétrica contínua.
- C** campo elétrico contínuo.
- D** potencial elétrico.
- E** potência elétrica.

### Resolução

#### 98. Resposta correta: E

**C 5 H 17**

- a)(F) Transformadores são dispositivos que funcionam com corrente elétrica alternada, formando uma tensão elétrica de intensidade e sentido variável. Assim, gera-se um campo magnético também variável, ou não uniforme.
- b)(F) Transformadores não funcionam com corrente contínua. Assim, a corrente elétrica obrigatoriamente varia, pois ocorre diferença de tensão.
- c)(F) O campo elétrico é variável, uma vez que há variação nas correntes.
- d)(F) A existência de uma tensão indica que há uma d.d.p. (diferença de potencial elétrico). Logo, nas bobinas dos transformadores, ocorre a variação de potencial elétrico.
- e)(V) A potência elétrica não varia, pois a quantidade de energia que chega até a subestação deve ser a mesma que sai dela, desprezando-se as perdas técnicas que ocorrem naturalmente.



### QUESTÃO 99

O químico alemão Johann Wolfgang Döbereiner, em 1829, iniciou um estudo dos elementos que existiam, avaliando suas propriedades químicas e comparando-as. Ele chegou à conclusão de que alguns elementos demonstravam propriedades e reatividade semelhantes entre si. Döbereiner apontou que a massa atômica do bromo era a média das massas atômicas do cloro e do iodo. Esse padrão de três elementos se repetiu mais duas vezes e recebeu, assim, o nome de “Lei das Tríades”.

Disponível em: <http://research.ccead.puc-rio.br>. Acesso em: 7 out. 2020. (adaptado)

Na classificação periódica atual, os elementos agrupados em tríades por Döbereiner apresentam

- A raios atômicos semelhantes.
- B números atômicos consecutivos.
- C mesmo número de elétrons de valência.
- D mesmo número de camadas eletrônicas.
- E mesma quantidade de nêutrons no núcleo.

### Resolução

#### 99. Resposta correta: C

**C 7 H 24**

- a)(F) Os elementos agrupados em tríades por Döbereiner estão organizados na mesma coluna na classificação periódica atual e apresentam raios atômicos crescentes à medida que o número atômico aumenta.
- b)(F) Na classificação periódica atual, os elementos organizados em tríades por Döbereiner se encontram no mesmo grupo ou família e não apresentam números atômicos consecutivos, o que ocorre com os elementos no mesmo período.
- c)(V) Na classificação dos elementos de Döbereiner, ele agrupava os elementos com propriedades e reatividade semelhantes em tríades, que eram formadas por elementos representativos da mesma família (grupo), como cloro, bromo e iodo. Na classificação periódica atual, os elementos com propriedades químicas semelhantes são agrupados na mesma família ou grupo e apresentam o mesmo número de elétrons de valência.
- d)(F) Os elementos que apresentam mesmo número de camadas eletrônicas estão organizados no mesmo período na tabela periódica atual, o que não é o caso dos elementos organizados em tríades por Döbereiner.
- e)(F) Elementos que apresentam átomos com o mesmo número de nêutrons no núcleo são isótonos, que não apresentam organização definida na tabela periódica atual.

### QUESTÃO 100

Um professor de Biologia que ensina sobre a reprodução das plantas falou sobre o ciclo das pteridófitas: “Diferente das briófitas, a fase predominante aqui é conhecida como esporófito. O ciclo do esporófito é diploide ( $2n$ ) e é nele que ocorre a produção de esporos, por meiose”.

Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

Em relação aos aspectos evolutivos relacionados à alternância de gerações no ciclo de vida desses dois grupos vegetais, pode-se dizer que a fase de

- A** gametófito é dominante nas espécies vasculares, sendo dela a função de produção e fusão dos gametas.
- B** esporófito dominante não favorece a adaptação das plantas ao meio em que elas vivem, pois são organismos haploides.
- C** gametófito dominante favorece os organismos devido à menor possibilidade de variabilidade genética, dificultando a adaptação ao meio.
- D** esporófito dominante favorece os organismos devido à maior possibilidade de variabilidade genética, melhorando a adaptação ao meio.
- E** gametófito é dominante em ambos, mas não tem relação com os mecanismos evolutivos das plantas ao longo do tempo.

### Resolução

#### 100. Resposta correta: D

**C 4 H 16**

- a)(F) Nas plantas vasculares, a fase de esporófito é a dominante, tendo o gametófito a função de produção e fusão dos gametas.
- b)(F) A fase esporofítica, dominante nas plantas pteridófitas, favorece a adaptação desses indivíduos ao meio terrestre devido à maior variabilidade genética decorrente da diploidia.
- c)(F) A fase de gametófito, dominante nas briófitas, não favorece a adaptação dos organismos ao meio devido à pouca variabilidade genética resultante da haploidia.
- d)(V) A fase esporofítica é dominante em pteridófitas, que são grupos de plantas mais evoluídos do que as briófitas, dando mais chances de variabilidade genética a esses organismos, tornando-os mais adaptados ao meio terrestre.
- e)(F) A alternância de gerações entre as plantas está relacionada à evolução desses seres e à adaptação ao meio terrestre. Além disso, apenas as briófitas apresentam a fase de gametófito como fase dominante. Todos os outros grupos de plantas apresentam o esporófito como fase mais duradoura do ciclo de vida.

**QUESTÃO 101**

Durante uma trilha, um estudante encontrou uma caverna completamente escura. Usando seu conhecimento em Física, ele tentou fazer um experimento simples para determinar o comprimento dela sem que fosse necessário entrar. Para isso, ele utilizou o mesmo mecanismo que os morcegos, que possuem hábitos noturnos e visão pouco desenvolvida, para se localizarem no espaço. Emitindo um pequeno pulso sonoro na única entrada da caverna, ele observou que o som era refletido pela parede ao fundo 0,03 segundos após a emissão do pulso.

Considere que a parede ao fundo da caverna é vertical, dura e lisa e que o comprimento de onda do pulso emitido foi de 0,068 m a uma frequência de 5 kHz.

Após o seu experimento, o aluno concluiu que o comprimento da caverna é de, aproximadamente,

- A 5 m.
- B 10 m.
- C 68 m.
- D 166 m.
- E 340 m.

**Resolução**

**101. Resposta correta: A**

**C 5 H 18**

a)(V) A velocidade do som é calculada por:  $v = \lambda \cdot f = (0,068 \text{ m}) \cdot (5000 \text{ Hz}) = 340 \text{ m/s}$ . Assim, tem-se que a velocidade de propagação do som no ar corresponde a 340 m/s.

A velocidade da onda é dada pela razão entre o espaço percorrido e o intervalo de tempo:  $v = \frac{d}{t}$ . Assim, a distância entre a fonte do som e a parede (onde ocorre a reflexão) é calculada considerando que o espaço é o dobro do valor encontrado em  $d = v \cdot t$ , pois, como ocorre a reflexão da onda, ela vai e volta. Logo, o caminho que o som faz até ser refletido pode ser calculado por:

$$d = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{(340 \text{ m/s}) \cdot (0,03 \text{ s})}{2} \cong 5 \text{ m}$$

b)(F) Provavelmente, o aluno desconsiderou a reflexão do som e calculou a distância  $d = v \cdot t$ .

c)(F) O aluno apenas multiplicou o comprimento de onda por mil, obtendo:  $(0,068 \text{ m}) \cdot 1000 = 68 \text{ mm}$ . Assim, a unidade de medida do valor obtido não corresponde à fornecida na alternativa.

d)(F) O aluno apenas dividiu a frequência pelo tempo, obtendo  $(5000 \text{ Hz}) : (0,03 \text{ s}) = 166 \text{ Hz/s}$ .

e)(F) O aluno calculou apenas a velocidade do som e, equivocadamente, concluiu que o comprimento da caverna é 340 m.

**QUESTÃO 102**

Em casos em que a identificação de pessoas não pode ser realizada por meios convencionais, os peritos da polícia científica podem analisar amostras de DNA obtidas e compará-las a amostras de possíveis familiares disponíveis, podendo utilizar amostras de DNA nuclear e/ou de DNA mitocondrial. Ao escolher a amostra para análise, os peritos devem considerar as características do material genético e o seu padrão hereditário. Nesse contexto, um grupo de peritos analisou o DNA mitocondrial de um indivíduo do sexo feminino para fins de identificação.

Nessa análise, há maior chance de os peritos encontrarem homologia entre o DNA mitocondrial da mulher e de seu(sua)

- A pai.
- B filho.
- C avó paterna.
- D avô paterno.
- E avô materno.

**Resolução**

**102. Resposta correta: B**

C 8 H 29

- a)(F) Há maior chance de o DNA mitocondrial da mulher avaliada ser proveniente da sua mãe, pois é herdado, na imensa maioria das vezes, pela linhagem materna.
- b)(V) A transmissão de DNA mitocondrial para o novo indivíduo (zigoto) se dá por meio do progenitor materno (mãe) havendo raríssimas exceções de transmissão pelo progenitor masculino, visto que as mitocôndrias presentes no gameta masculino (espermatozoide) se encontram localizadas em seu flagelo, o qual é perdido no momento em que o espermatozoide se liga às proteínas da zona pelúcida que envolve o ovócito secundário. Assim, o DNA mitocondrial tem sido utilizado para traçar a história evolutiva humana e rotas migratórias. Dessa forma, o filho da mulher avaliada herdou o material genético dela, sendo possível constatar maior chance de homologia.
- c)(F) O DNA mitocondrial é transmitido aos descendentes geralmente pela mãe. Nesse caso, há maior chance de a herança ser proveniente da família materna.
- d)(F) O DNA mitocondrial é proveniente da linhagem materna, sendo baixíssima a probabilidade de ser passado por homens aos seus filhos.
- e)(F) A transmissão do DNA mitocondrial de homens para seus descendentes praticamente não ocorre, pois este provém, na imensa maioria das vezes, da linhagem materna.

### QUESTÃO 103

O crescimento secundário em raízes, bem como em caules, consiste na formação de tecidos vasculares secundários a partir do câmbio vascular e de uma periderme originada no felogênio (câmbio de casca).

Disponível em: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2017. (adaptado)

Esses tecidos meristemáticos possibilitam o(a)

- A** espessamento do caule.
- B** produção de matéria orgânica.
- C** liberação de hormônios auxinas.
- D** alongamento longitudinal do vegetal.
- E** desenvolvimento dos tecidos de reserva.

### Resolução

#### 103. Resposta correta: A

**C** / **4** / **H** / **13**

- a)(V) Os tecidos meristemáticos listados no texto são o câmbio vascular e o felogênio. Eles possibilitam o crescimento secundário da planta, que é verificado no crescimento lateral do caule, espessando-o.
- b)(F) A produção de matéria orgânica ocorre nos tecidos que realizam fotossíntese, ou seja, nos parênquimas clorofilianos.
- c)(F) As auxinas apresentam transporte polarizado, ou seja, são produzidas no ápice caulinar, de onde são distribuídas, sendo que os tecidos meristemáticos listados no texto se encontram nas regiões lenhosas do caule.
- d)(F) O alongamento longitudinal da planta é decorrente de seu crescimento primário. Entretanto, o texto descreve meristemas relacionados ao crescimento secundário.
- e)(F) Os tecidos de reserva são do tipo parênquimas. No entanto, o câmbio produz tecidos condutores e o felogênio produz o revestimento secundário do vegetal.

### QUESTÃO 104

O gás liquefeito de petróleo (GLP), popularmente conhecido como gás de cozinha, é o combustível composto essencialmente por dois gases extraídos do petróleo, o butano e o propano, podendo também conter, minoritariamente, outros compostos, como o etano. O combustível é incolor e, para tornar mais seguro o uso do produto, adiciona-se um composto à base de enxofre, de modo a torná-lo perceptível ao olfato humano em casos de vazamento.

Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 6 out. 2020. (adaptado)

O GLP é composto, basicamente, por uma mistura de

- A alcenos alifáticos.
- B alcadienos acíclicos.
- C alcanos de cadeia aberta.
- D hidrocarbonetos aromáticos.
- E alcinos de cadeia ramificada.

### Resolução

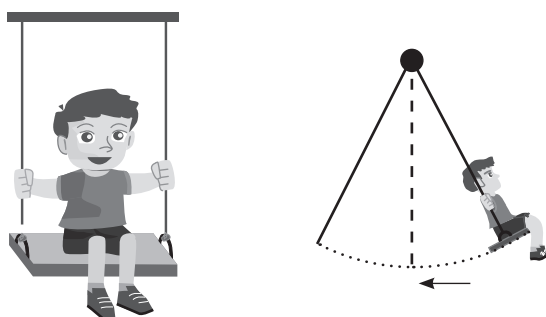
#### 104. Resposta correta: C

C / 5 H 18

- a)(F) Apesar de o butano e o propano serem compostos alifáticos (não possuem anel aromático), são classificados como alcanos, pois não há presença de insaturações em suas estruturas.
- b)(F) Tanto o propano quanto o butano são compostos acíclicos pela ausência de ciclos em suas fórmulas estruturais. No entanto, não podem ser classificados como alcadienos, pois não apresentam nenhuma insaturação entre os átomos de carbono.
- c)(V) O GLP, ou gás de cozinha, é composto, basicamente, por butano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) e propano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ). Ambas as substâncias são classificadas como alcanos, pois são hidrocarbonetos que apresentam apenas carbonos saturados (ligados por ligações simples). Além disso, a cadeia de ambos é aberta, pois não há presença de ciclos em suas fórmulas estruturais.
- d)(F) O propano e o butano são classificados como hidrocarbonetos. Porém, não são considerados aromáticos, pois não apresentam ligações duplas alternadas em uma estrutura cíclica.
- e)(F) O propano e o butano não apresentam ligação tripla, para serem considerados alcinos, nem carbonos terciários ou quaternários, para a cadeia ser classificada como ramificada.

**QUESTÃO 105**

Um pai está projetando um balanço para seu filho utilizando duas cordas de 1,8 m de comprimento e uma tábua. A figura a seguir mostra vistas diferentes do balanço projetado pelo pai.



Em seu projeto, o pai admite que, no ponto mais baixo da trajetória, a velocidade máxima do balanço será de 6 m/s, considerando que seu filho tem 40 kg, que o centro de massa do sistema fica praticamente na tábua, onde seu filho se senta, e que a massa da tábua é desprezível. Considera-se também que o valor da aceleração da gravidade no local é igual a 10 m/s<sup>2</sup>. Além disso, por medida de segurança, serão usadas cordas iguais, que suportam, cada uma, uma força 50% maior que a tração que cada corda pode estar sujeita quando a velocidade de seu filho for a máxima.

Nessas condições, a tração máxima de cada corda usada no balanço é igual a

- A** 1 200 N.
- B** 900 N.
- C** 840 N.
- D** 600 N.
- E** 300 N.

**Resolução**

**105. Resposta correta: B**

**C 5 H 17**

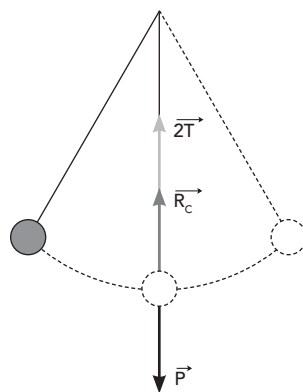
a)(F) Para chegar a esse valor, provavelmente, o aluno considerou a resultante centrípeta igual à tração, obtendo:

$$T = R_c \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{r} \Rightarrow T = \frac{40 \cdot 6^2}{1,8} = 800 \text{ N}$$

Assim, para calcular a tração máxima, fez-se:

$$T_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 800 \Rightarrow T_{\text{máx}} = 1200 \text{ N}$$

b)(V) A figura a seguir ilustra as forças no ponto mais baixo da trajetória.



Assim, para calcular a tração em cada corda, faz-se:

$$2T - P = R_c \Rightarrow 2T = \frac{m \cdot v^2}{r} + m \cdot g \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{2r} + \frac{m \cdot g}{2} = \frac{40 \cdot 6^2}{2 \cdot 1,8} + \frac{40 \cdot 10}{2} = 400 + 200$$

$$T = 600 \text{ N}$$

Como em cada corda se considera que a tração máxima ( $T_{\text{máx}}$ ) seja 50% maior que esse valor, tem-se:

$$T_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 600 \Rightarrow T_{\text{máx}} = 900 \text{ N}$$

c)(F) Para encontrar esse resultado, o aluno utilizou a expressão da energia cinética em vez da resultante centrípeta em seus cálculos, obtendo:

$$2T - P = R_c \Rightarrow 2T = \frac{m \cdot v^2}{2} + m \cdot g \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot 2} + \frac{m \cdot g}{2} = \frac{40 \cdot 6^2}{4} + \frac{40 \cdot 10}{2} = 360 + 200$$

$$T = 560 \text{ N}$$

Assim, para calcular o valor de tração máxima, fez:

$$T_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 560 \Rightarrow T_{\text{máx}} = 840 \text{ N}$$

d)(F) O aluno, possivelmente, não considerou a medida de segurança do pai em optar por uma corda cuja tração máxima seja 50% maior que a tração a que a corda estaria submetida se a velocidade fosse máxima, obtendo:

$$2T - P = R_c \Rightarrow 2T = \frac{m \cdot v^2}{r} + m \cdot g \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{2r} + \frac{m \cdot g}{2} = \frac{40 \cdot 6^2}{2 \cdot 1,8} + \frac{40 \cdot 10}{2} = 400 + 200$$

$$T = 600 \text{ N}$$

e)(F) Provavelmente, o aluno equacionou a resultante centrípeta, como demonstrado a seguir, chegando ao valor de tração máxima que não corresponde à situação descrita no texto.

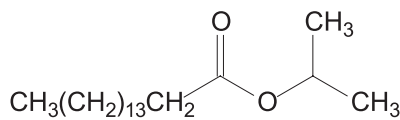
$$2T + P = R_c \Rightarrow 2T = \frac{m \cdot v^2}{r} - m \cdot g \Rightarrow T = \frac{m \cdot v^2}{2r} - \frac{m \cdot g}{2} = \frac{40 \cdot 6^2}{2 \cdot 1,8} - \frac{40 \cdot 10}{2} = 400 - 200$$

$$T = 200 \text{ N}$$

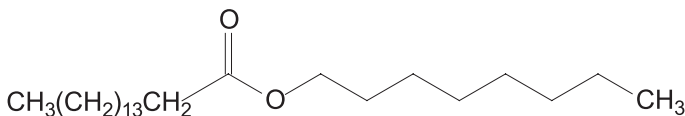
$$T_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 200 \Rightarrow T_{\text{máx}} = 300 \text{ N}$$

QUESTÃO 106

Emolientes lipofílicos, como os ésteres, na composição de emulsões cosméticas, podem influenciar nas características sensoriais e físico-químicas desses produtos. Esses ésteres emolientes derivados de ácidos graxos de cadeia longa cada vez mais substituem os óleos simples como fase oleosa nessas emulsões. Um estudo avaliou cremes formulados com dois tipos ésteres derivados do ácido palmítico, cujas estruturas são representadas a seguir.



Palmitato I



Palmitato II

Os dois ésteres apresentaram bons resultados. Contudo, no que diz respeito ao perfil sensorial da espalhabilidade, deslizamento e toque seco, o creme que continha o palmitato cuja cadeia carbônica apresenta ramificação foi o mais difícil de espalhar.

A nomenclatura do palmitato presente na formulação do emoliente que apresenta maior dificuldade de espalhamento é

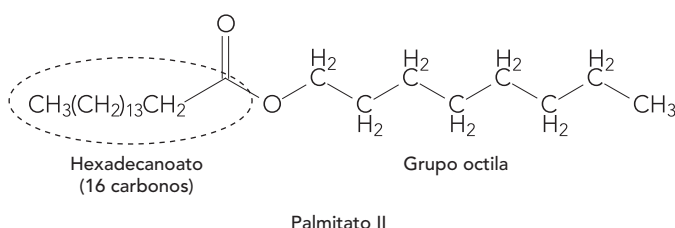
- A hexadecanoato de octila.
- B octanoato de hexadecila.
- C hexadecanoato de dimetila.
- D hexadecanoato de isopropila.
- E isopropanoato de hexadecila.

Resolução

106. Resposta correta: D

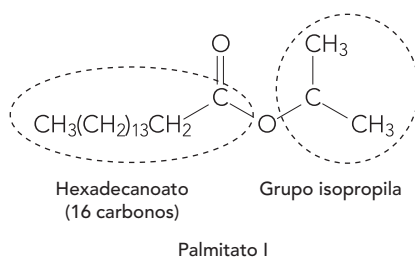
C 7 H 24

a)(F) Hexadecanoato de octila é a nomenclatura correta para o palmitato II, cuja estrutura é representada a seguir.



Contudo, o emoliente que apresenta maior dificuldade de espalhamento é composto pelo palmitato I.

- b)(F) A nomenclatura octanoato de hexadecila consiste em uma forma equivocada de nomear a substância II, pois não atende às regras da IUPAC, que define que o nome deve iniciar pela parte principal da molécula, que é a carbonila. Além disso, como mencionado anteriormente, essa nomenclatura se refere ao palmitato II, enquanto o emoliente que confere maior dificuldade de espalhamento é composto pelo palmitato I.
- c)(F) A nomenclatura hexadecanoato de dimetila não se refere ao palmitato I, pois o radical presente na estrutura é o isopropil, e não dois grupos metil isolados.
- d)(V) De acordo com o texto, como o palmitato I, cuja estrutura é representada a seguir, possui uma cadeia carbônica ramificada, ele é um dos componentes do creme que apresentou maior dificuldade de espalhamento.



Na nomenclatura de um éster, a parte carbonílica é a parte principal. Portanto, de acordo com a IUPAC, a nomenclatura correta do palmitato I é hexadecanoato de isopropila.

- e)(F) A nomenclatura isopropanoato de hexadecila não corresponde ao palmitato I, pois não se inicia considerando a parte principal da molécula, que é a carbonila.



QUESTÃO 107

A tabela a seguir mostra a distância de reação (DR), percorrida após um motorista avistar um perigo em uma pista horizontal, e a distância total percorrida (DP), que corresponde ao espaço percorrido até o automóvel parar.

Velocidade de circulação (km/h)	DR(m)	DP(m)
30	9	13,5
50	15	27,5
70	21	45,5
90	27	67,5
120	36	108,0
150	45	157,5

Fonte: <http://www.imt-ip.pt>. Acesso em: 20 out. 2020. (adaptado)

Considere um motorista em um automóvel que não possui ABS com peso igualmente distribuído sobre 4 pneus idênticos e trafegando em uma pista horizontal com velocidade de 90 km/h. Em determinado momento, esse motorista vê um perigo na pista e pisa bruscamente no freio. Além disso, os valores de DR e DT apresentados na tabela, para esse automóvel, são constantes para essa velocidade e a aceleração gravitacional é igual a 10 m/s<sup>2</sup>.

Nessas condições, o coeficiente de atrito cinético entre os pneus e a pista é, aproximadamente,

- A 0,2.
- B 0,5.
- C 0,8.
- D 1,2.
- E 10,0

Resolução

107. Resposta correta: C

C 5 H 17

a)(F) Provavelmente, o aluno calculou o coeficiente de atrito considerando apenas 1 pneu e a massa total do carro, obtendo:

$$v_0 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$v^2 = v_0^2 - 2a \cdot d \Rightarrow 0 = 25^2 - 2a \cdot 40,5 \Rightarrow a = 7,7 \text{ m/s}^2$$

$$4F_{at} = m \cdot a \Rightarrow 4 \cdot \mu \cdot N = m \cdot a \Rightarrow 4 \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a \Rightarrow a = 4 \mu \cdot g \Rightarrow \mu = \frac{a}{4g} = \frac{7,7}{4 \cdot 10} \cong 0,2$$

b)(F) O aluno pode ter utilizado a distância total percorrida em vez da distância percorrida durante a frenagem, obtendo:

$$v_0 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$v^2 = v_0^2 - 2a \cdot d \Rightarrow 0 = 25^2 - 2a \cdot 67,5 \Rightarrow a = 4,6 \text{ m/s}^2$$

$$4F_{at} = m \cdot a \Rightarrow 4 \cdot \mu \cdot N = m \cdot a \Rightarrow 4 \cdot \mu \cdot \frac{m}{4} g = m \cdot a \Rightarrow a = \mu \cdot g \Rightarrow \mu = \frac{a}{g} = \frac{4,6}{10} \cong 0,5$$

c)(V) Para a velocidade de 90 km/h, a distância que o automóvel efetivamente freou é:

$$d = 67,5 - 27 = 40,5 \text{ m.}$$

Assim, o cálculo da desaceleração do carro nesse trecho é descrito a seguir.

$$v^2 = v_0^2 - 2a \cdot d \Rightarrow 0 = 25^2 - 2a \cdot 40,5 \Rightarrow a = 7,7 \text{ m/s}^2$$

Como a força de atrito é a força resultante no trecho, e o peso é distribuído igualmente sobre 4 pneus, tem-se:

$$v_0 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$v^2 = v_0^2 - 2a \cdot d \Rightarrow 0 = 25^2 - 2a \cdot 40,5 \Rightarrow a = 7,7 \text{ m/s}^2$$

$$4F_{at} = m \cdot a \Rightarrow 4 \cdot \mu \cdot N = m \cdot a \Rightarrow 4 \cdot \mu \cdot \frac{m}{4} g = m \cdot a \Rightarrow a = \mu \cdot g \Rightarrow \mu = \frac{a}{g} = \frac{7,7}{10} \cong 0,8$$

d)(F) Para encontrar esse valor, possivelmente, o aluno utilizou a distância de reação em seus cálculos, obtendo:

$$v_0 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$v^2 = v_0^2 - 2ad \Rightarrow 0 = 25^2 - 2a \cdot 27 \Rightarrow a = 11,5 \text{ m/s}^2$$

$$4F_{at} = m \cdot a \Rightarrow 4 \cdot \mu \cdot N = m \cdot a \Rightarrow 4 \cdot \mu \cdot \frac{m}{4} g = m \cdot a \Rightarrow a = \mu \cdot g \Rightarrow \mu = \frac{a}{g} = \frac{11,5}{10} \cong 1,2$$

e)(F) Para chegar a esse valor, possivelmente, o aluno não transformou a velocidade em unidades do SI e, assim, obteve o inverso do coeficiente de atrito, conforme demonstrado a seguir.

$$v^2 = v_0^2 - 2a \cdot d \Rightarrow 0 = 90^2 - 2a \cdot 40,5 \Rightarrow a = 100 \text{ m/s}^2$$

$$F_{at} = m \cdot a \Rightarrow \mu \cdot N = m \cdot a \Rightarrow \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a \Rightarrow a = \mu \cdot g \Rightarrow \mu = \frac{a}{g} = \frac{100}{10} = 10,0$$

QUESTÃO 108

Um automóvel de 1 tonelada a 64,8 km/h executa uma curva em uma pista com raio de 20 m. Nesse caso, a força de atrito entre os pneus e o asfalto atua como força centrípeta e mantém o móvel preso à trajetória circular. Por isso é tão perigoso dirigir com pneus carecas: eles provocam falta de estabilidade na direção. Em uma pista molhada, eles diminuem o atrito e aumentam o risco de o veículo perder o controle e sair da pista durante a execução de uma curva.

A força centrípeta atuante no automóvel é de

- A 10 000 N.
- B 16 200 N.
- C 20 000 N.
- D 32 400 N.
- E 64 800 N.

Resolução

108. Resposta correta: B

C / 6 H / 20

a)(F) Provavelmente, o aluno apenas calculou o peso do automóvel, obtendo  $(1\,000\text{ kg}) \cdot (10\text{ m/s}^2) = 10\,000$ . Esse valor não corresponde à força centrípeta atuante no automóvel.

b)(V) A resultante centrípeta é dada por  $F_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{R}$ , em que **m** é a massa (kg), **v** é a velocidade (m/s) e **R** é o raio da curva (m).

Para converter a unidade de medida de velocidade, faz-se  $v = (64,8\text{ km/h}) : 3,6 = 18\text{ m/s}$ . Assim, para calcular a força centrípeta atuante no automóvel, tem-se:

$$F_{cp} = \frac{(1000\text{ Kg}) \cdot (18\text{ m/s})^2}{(20\text{ m})} = 16200\text{ N}$$

c)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno apenas multiplicou o raio da curva pela massa do automóvel, obtendo  $(20\text{ m}) \cdot (1\,000\text{ kg}) = 20\,000$ . Esse valor não corresponde à força centrípeta atuante no automóvel.

d)(F) O aluno multiplicou a velocidade pela massa e dividiu por 2, logo:  $64,8 \cdot 1\,000 = 64\,800 : 2 = 32\,400$ . Esse valor não corresponde à força centrípeta atuante no automóvel.

e)(F) Para chegar a esse valor, o aluno multiplicou a velocidade pela massa, que não fornece corretamente a medida da força centrípeta atuante no automóvel.

**QUESTÃO 109**

Um funcionário de uma companhia de energia elétrica, ao realizar uma inspeção no padrão de energia de uma unidade consumidora monofásica (127 V), percebeu que a corrente elétrica, no momento da inspeção, era de 52 A. Orientado pela proprietária da unidade que apenas um dos equipamentos estava ligado no momento, ele consultou uma tabela com as potências de alguns eletrodomésticos, apresentada a seguir.

Eletrodoméstico	Potência (W)
Ferro de passar roupas	1 000
Televisão de 43"	263
Chuveiro elétrico	6 600
Forno elétrico 80 L	3 000
Secador de cabelo	1 000
Geladeira de 425 L	145

De acordo com a tabela, o eletrodoméstico que estava ligado no momento da inspeção era o(a)

- A) chuveiro elétrico.
- B) televisão de 43".
- C) secador de cabelo.
- D) geladeira de 425 L.
- E) ferro de passar roupas.

**Resolução**

**109. Resposta correta: A**

**C 2 H 5**

- a)(V) A potência é calculada por  $P = U \cdot I = (127 \text{ V}) \cdot (52 \text{ A}) = 6\,604 \text{ W} \cong 6\,600 \text{ W}$ . Como o chuveiro elétrico apresenta essa potência, de acordo com a tabela fornecida, conclui-se que ele é o eletrodoméstico que estava ligado no momento da inspeção.
- b)(F) Como a tensão é 127 V e a corrente medida no momento da inspeção era de 52 A, o equipamento ligado deve apresentar aproximadamente 6600 W. De acordo com a tabela, a televisão de 43" tem 263 W de potência, não podendo ser ela o equipamento ligado quando foi realizada a medida.
- c)(F) Como a tensão é 127 V e a corrente medida no momento da inspeção era de 52 A, o equipamento ligado deve apresentar aproximadamente 6600 W. De acordo com a tabela, o secador de cabelo tem 1000 W de potência, não podendo ser ele o equipamento ligado quando foi realizada a medida.
- d)(F) Como a tensão é 127 V e a corrente medida no momento da inspeção era de 52 A, o equipamento ligado deve apresentar aproximadamente 6600 W. De acordo com a tabela, a geladeira de 425 L tem 145 W de potência, não podendo ser ela o equipamento ligado quando foi realizada a medida.
- e)(F) Como a tensão é 127 V e a corrente medida no momento da inspeção era de 52 A, o equipamento ligado deve apresentar aproximadamente 6600 W. De acordo com a tabela, o ferro de passar roupas tem 1000 W de potência, não podendo ser ele o equipamento ligado quando foi realizada a medida.

### QUESTÃO 110

A quimioterapia é uma das modalidades terapêuticas mais utilizadas no tratamento do câncer. Os quimioterápicos atuam sistemicamente no organismo, atingindo as células com função de divisão celular aumentada. A principal finalidade da quimioterapia é destruir as células neoplásicas. Porém, sua ação também ocorre sobre as células normais.

Disponível em: <https://unasus2.moodle.ufsc.br>. Acesso em: 25 out. 2020.

Um tipo de célula normal que, mediante as suas características, tem maior probabilidade de ser alvo dessa modalidade terapêutica pertence ao tecido

- A adiposo.
- B epitelial.
- C muscular.
- D nervoso.
- E ósseo.

### Resolução

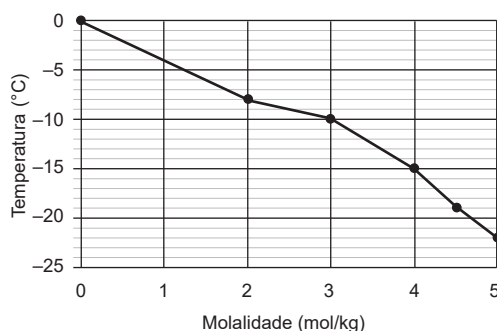
#### 110. Resposta correta: B

C / 8 H / 29

- a) (F) Diferentes tecidos do corpo apresentam variadas taxas de proliferação celular. O texto aponta que os quimioterápicos atingem células com a divisão celular aumentada. Contudo, as células diferenciadas do tecido adiposo, em geral, não sofrem divisões celulares.
- b) (V) Os tecidos epiteliais se caracterizam pela rápida proliferação celular, pois estão em constante reposição de células expostas a danos externos. Desse modo, esses tecidos são muito suscetíveis ao desenvolvimento de reações adversas (tóxicas ou por hipersensibilidade) advindas do tratamento com quimioterápicos.
- c) (F) O tecido muscular é altamente diferenciado e, normalmente, não sofre divisões celulares.
- d) (F) Os neurônios, que compõem o sistema nervoso, apresentam células altamente diferenciadas e, normalmente, não têm capacidade de sofrer divisão celular. Assim, as células do sistema nervoso não exibem rápida proliferação celular e, por isso, não são afetadas pela ação dos quimioterápicos.
- e) (F) A proliferação celular do tecido ósseo é relativamente lenta se comparada a de outros tecidos, como o epitelial. Portanto, o tecido ósseo não é o tecido com maior probabilidade de ser afetado pelos quimioterápicos em relação à função de divisão celular.

QUESTÃO 111

Em um experimento, investigou-se o efeito da diminuição da temperatura de fusão da água decorrente da adição de cloreto de sódio, obtendo-se o gráfico a seguir.



BARROS, Haroldo L. C; MAGALHÃES, Welington. F. Efeito crioscópico: experimentos simples e aspectos atômico-moleculares. *Química Nova na Escola*. v. 35, n. 1. 2013.

Considerando a completa dissociação do sal e os dados da molalidade 4 mol/kg, a constante molar de diminuição do ponto de congelamento da água, em  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ , é, aproximadamente,

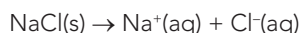
- A 1,9.
- B 2,5.
- C 3,7.
- D 5,0.
- E 7,5.

Resolução

111. Resposta correta: A

C 5 H 17

a)(V) A constante de congelamento ( $K_c$ ) é calculada por meio da equação  $\Delta T_c = K_c \cdot m \cdot i$ , em que  $\Delta T_c$  representa a variação de temperatura,  $m$  é a molalidade do soluto e  $i$  é o fator de van't Hoff. Esse fator de correção, por sua vez, está relacionado à quantidade de partículas dissociadas, calculado por  $i = 1 + \alpha \cdot (q - 1)$ , em que  $\alpha$  é o grau de dissociação do composto e  $q$  é o número total de íons liberados. Assim, para o NaCl, tem-se:



Considerando a dissociação completa do sal ( $\alpha = 100\%$ ) e que foram liberados dois íons (2 mols de partículas) a partir de 1 mol de NaCl, calcula-se:

$$i = 1 + \alpha \cdot (q - 1)$$

$$i = 1 + [1 \cdot (2 - 1)]$$

$$i = 2$$

Considerando o experimento realizado com a molalidade 4 mol/kg, o gráfico indica que  $\Delta T_c = 15^{\circ}\text{C}$ . Assim, reordenando a equação e substituindo os dados, calcula-se o fator de congelamento empírico da água, conforme demonstrado a seguir.

$$K_c = \frac{\Delta T_c}{m \cdot i} = \frac{15^{\circ}\text{C}}{(4 \text{ mol/kg}) \cdot 2} \cong 1,9^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- b)(F) Para chegar a esse resultado, possivelmente, o aluno considerou as molalidades 3 e 4, que possuem uma diferença de temperatura de congelamento de  $5^{\circ}\text{C}$ , e, então, dividiu o valor obtido pelo fator de van't Hoff.
- c)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o fator de van't Hoff no cálculo da constante crioscópica.
- d)(F) O aluno considerou as molalidades 3 e 4, que possuem uma diferença de temperatura de congelamento de  $5^{\circ}\text{C}$ .
- e)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno, equivocadamente, multiplicou o fator de van't Hoff pela variação de temperatura e, então, dividiu o resultado pela molalidade.

QUESTÃO 112

Um vendedor de joias decide disponibilizar, em sua loja, um espelho esférico côncavo de distância focal de módulo igual a 40 cm, para que seus clientes possam observar os produtos por um ângulo diferente. O vendedor posiciona as joias que quer dar destaque sobre o eixo óptico principal desse espelho, de forma que a configuração montada gere uma imagem que o cliente possa observar. Para testar sua ideia, ele colocou uma joia, de determinado comprimento e espessura desprezível, perpendicular ao eixo óptico principal, a 15 cm do espelho.

A razão entre o comprimento da imagem gerada pelo espelho e o comprimento real do objeto é igual a

- A 0,4.
- B 0,6.
- C 0,7.
- D 1,6.
- E 2,7.

Resolução

112. Resposta correta: D

C 5 H 18

a)(F) Provavelmente, o aluno calculou o aumento linear por meio da razão entre **p** e **f**, conforme descrito a seguir.

$$A = \frac{p}{f} = \frac{15}{40} \cong 0,4$$

b)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno pode ter, equivocadamente, calculado o aumento linear como a razão entre **p'** e **f**, obtendo:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{40} = \frac{1}{15} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -24 \text{ cm}$$

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{f} = \frac{-(-24)}{40} = 0,6$$

c)(F) Possivelmente, o aluno assumiu que o foco de um espelho esférico côncavo é negativo, conforme demonstrado a seguir.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow -\frac{1}{40} = \frac{1}{15} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -\frac{120}{11} \text{ cm}$$

$$A = -\frac{p'}{p} = -\frac{-\left(-\frac{120}{11}\right)}{15} \cong 0,7$$

d)(V) A equação de Gauss para espelhos esféricos associa a distância do objeto (**p**) e a distância da imagem (**p'**) em relação ao vértice do espelho e a distância focal (**f**). Utilizando essa equação, pode-se calcular **p'**, obtendo-se:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{40} = \frac{1}{15} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -24 \text{ cm}$$

Assim, para calcular o módulo do aumento linear, faz-se:

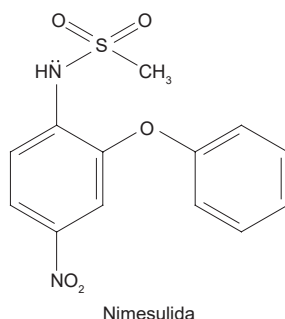
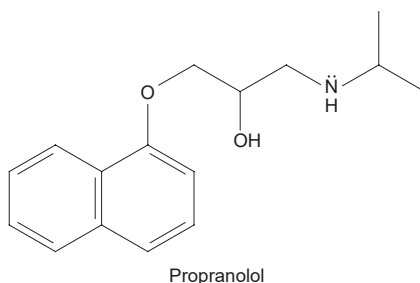
$$A = -\frac{p'}{p} = \frac{-(-24)}{15} = 1,6$$

e)(F) Provavelmente, o aluno calculou o aumento linear como a razão entre **f** e **p**, obtendo:

$$A = \frac{i}{o} = \frac{f}{p} = \frac{40}{15} \cong 2,7$$

QUESTÃO 113

O propranolol é prescrito para o tratamento da hipertensão arterial, e a nimesulida apresenta propriedades anti-inflamatória, analgésica e antitérmica. As estruturas químicas desses fármacos estão representadas a seguir.



GONSALVES, Arlan de Assis *et al.* Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de Brønsted-Lowry usando comprimidos de propranolol e nimesulida. *Química Nova na Escola*. v. 36, n. 8. 2013. (adaptado)

Quando estão em meio aquoso neutro, os fármacos são considerados

- A** hidrossolúveis devido à presença da função orgânica éster em sua estrutura.
- B** hidrossolúveis devido à presença da função orgânica amida em sua estrutura.
- C** hidrossolúveis devido à presença das funções orgânicas álcool e amina em sua estrutura.
- D** lipossolúveis devido à presença de anéis aromáticos e da função orgânica éter em sua estrutura.
- E** lipossolúveis devido à presença de anéis aromáticos e da função orgânica amina primária em sua estrutura.

Resolução

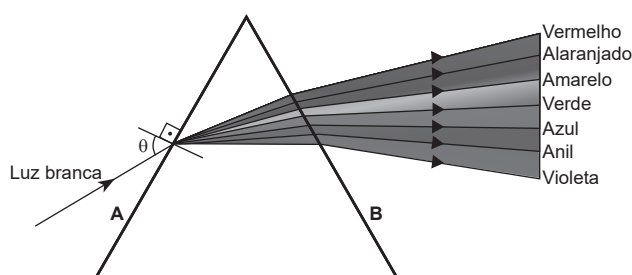
113. Resposta correta: D

C 7 H 24

- a)(F) Os fármacos não apresentam o grupo funcional característico de um éster ( $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}'$ ) em suas estruturas, que têm em comum apenas as funções orgânicas éter e amina. Além disso, éteres são insolúveis em água e solúveis em solventes apolares, não podendo ser relacionados ao caráter hidrossolúvel das moléculas orgânicas. No caso da nimesulida e do propranolol, as moléculas apresentam baixa solubilidade em água e, por isso, são lipossolúveis.
- b)(F) Os dois fármacos não possuem moléculas com a função orgânica amida (átomo de nitrogênio ligado diretamente a um grupo acila) em sua estrutura. Além disso, as moléculas apresentadas são insolúveis em água (lipossolúveis).
- c)(F) Apesar das moléculas dos dois fármacos apresentarem o grupo funcional da amina ( $\text{R}-\ddot{\text{N}}\text{H}-\text{R}'$ ), a nimesulida não possui grupo funcional do álcool em sua estrutura. Além disso, a solubilidade em água de moléculas que possuem o grupo amina em sua estrutura está relacionada ao tamanho da cadeia carbônica. Apesar de realizarem ligações de hidrogênio com esse solvente, quanto maior o número de carbono, menor a solubilidade dessas moléculas com amina em água. Como as moléculas de propranolol e de nimesulida têm um alto peso molecular, são pouco solúveis em água em meio neutro.
- d)(V) As estruturas das moléculas do propranolol e da nimesulida apresentam a função éter ( $\text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}'$ ) e anéis aromáticos, que possuem caráter lipofílico (apolar), o que justifica a baixa solubilidade desses fármacos em água. Além disso, as duas cadeias carbônicas têm alto peso molecular, fator que contribui para a insolubilidade em água de muitas funções orgânicas, como as aminas e os álcoois. Os éteres são pouco solúveis em água, quando a cadeia carbônica é pequena, e totalmente insolúveis quando a cadeia carbônica é longa. Portanto, as moléculas de propranolol e nimesulida são pouco solúveis em água em meio neutro e, por isso, são consideradas lipossolúveis.
- e)(F) As duas moléculas são lipossolúveis e a presença de anéis aromáticos contribuem para essa característica. Contudo, as aminas são capazes de realizar ligações de hidrogênio com a água, por isso não justificam a baixa solubilidade das moléculas orgânicas dos fármacos. Além disso, as duas moléculas apresentam aminas secundárias ( $\text{R}-\ddot{\text{N}}\text{H}-\text{R}'$ ), pois possuem dois hidrogênios substituídos.

QUESTÃO 114

Um estreito feixe de luz branca incidindo sobre a face A de um prisma de vidro, com índice de refração maior que o ar, atinge a face B do prisma e é refratada, decompondo-se em cores individuais que formam o espectro visível, conforme representado na figura a seguir, uma vez que o prisma tem um índice de refração diferente para cada uma das cores.



Pode ocorrer, no entanto, a reflexão interna de algumas cores, enquanto as outras atravessam a face B, ocorrendo a “filtragem” dessa cor pelo prisma. Verifica-se, portanto, que raios de luz com comprimentos de onda mais curtos têm velocidades menores e, conseqüentemente, desviam-se menos do que aqueles de comprimentos mais longos. Generalizando, pode-se dizer que, nos vidros, o índice de refração varia inversamente ao comprimento de onda da luz.

NARDY, A. J. R.; MACHADO, F. B. *Mineralogia Óptica*. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br>. Acesso em: 25 nov. 2020. (adaptado)

Com base na figura e supondo que todos os raios atingem a face B, duas ações independentes que podem ser realizadas para filtrar a cor violeta são

- A aumentar o ângulo  $\theta$  e a intensidade da luz branca.
- B diminuir o ângulo  $\theta$  e o índice de refração do prisma.
- C aumentar o ângulo  $\theta$  e o índice de refração do prisma.
- D diminuir o índice de refração do prisma e aumentar o ângulo  $\theta$ .
- E aumentar o índice de refração do prisma e diminuir a intensidade da luz branca.

Resolução

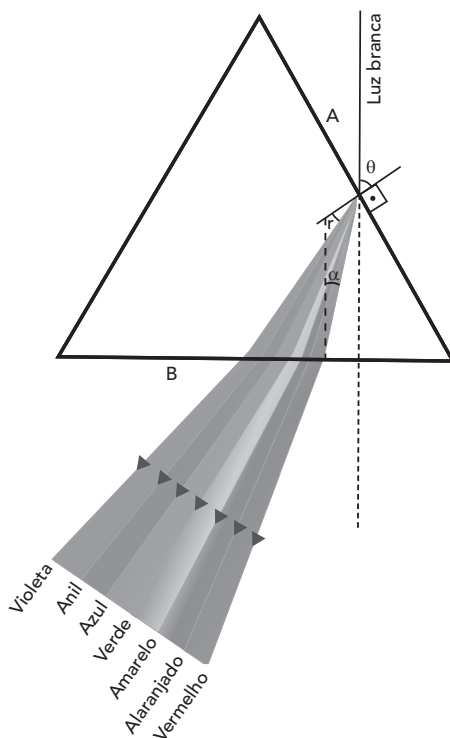
114. Resposta correta: C

C 5 H 17

- a)(F) A mudança na intensidade não interfere nas condições de reflexão interna total do prisma.
- b)(F) Diminuir o índice de refração ou o ângulo resulta no efeito contrário, não levando à reflexão interna total.
- c)(V) O seno do ângulo limite para reflexão interna total é:

$$\text{sen } L = \frac{n_{\text{ar}}}{n_{\text{prisma}}}$$

Quanto maior o índice de refração do prisma, menor é o seno do ângulo limite. Observando a figura a seguir, que está rotacionada em relação à figura do texto, observa-se que, quanto maior o ângulo  $\alpha$ , mais afastado ele está com relação à normal da face B.



Logo, analisando apenas o raio após ter entrado no prisma, quanto maior seu índice de refração, maior o ângulo de incidência  $\alpha$  na face B. A partir de determinado momento, esse ângulo será maior que o ângulo limite e ocorrerá a reflexão interna total. Por outro lado, utilizando a Lei de Snell, tem-se  $n_{\text{ar}} \cdot \text{sen } \theta = n_{\text{prisma}} \cdot \text{sen } r$ , em que  $r$  é o ângulo de refração para cada frequência. Logo, quanto maior o índice de refração, menor é o ângulo de refração.

De acordo com a figura rotacionada, o menor ângulo de refração implica em um maior ângulo de incidência  $\alpha$  na face B, o que contribui para que ocorra reflexão interna total. No que diz respeito ao ângulo  $\theta$ , quanto menor esse ângulo, maior será o ângulo de refração  $r$ , de acordo com a Lei de Snell. Um menor ângulo de refração faz com que os raios cheguem com ângulo menor de incidência na face B, não havendo, conseqüentemente, reflexão interna total. Já a intensidade luminosa não influencia na reflexão interna total.

- d)(F) Diminuir o índice de refração resulta no efeito contrário ao desejado. Logo, continuaria não havendo reflexão interna total.
- e)(F) A intensidade da luz não interfere na reflexão interna total.



### QUESTÃO 115

A técnica do radiocarbono é hoje largamente utilizada em arqueologia e antropologia para a determinação da idade aproximada dos mais diversos artefatos. Essa técnica de datação por meio da medida do decaimento radioativo do carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) foi desenvolvida por Willard Frank Libby (1908-1980), em 1946, o que lhe valeu o Prêmio Nobel de Química de 1960.

FARIAS, Robson Fernandes. A química do tempo: carbono-14. *Química Nova na escola*. Nº 16, p.6. 2002. (adaptado)

A técnica descrita utiliza um

- A** isômero do carbono, que apresenta o mesmo número de nêutrons que o carbono-12.
- B** alótropo do carbono, que possui uma estrutura química diferente do carbono mais estável.
- C** isótopo do carbono, que apresenta maior massa que o carbono mais abundante no planeta.
- D** isóbaro do carbono, que apresenta a mesma quantidade de elétrons que o carbono mais estável.
- E** isótono do carbono, que possui uma maior quantidade de prótons que a espécie mais abundante.

### Resolução

#### 115. Resposta correta: C

**C 7 H 24**

- a)(F) Isômeros são substâncias que apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes distribuições dos átomos na molécula, o que não é o caso do carbono-12 e do carbono-14, que representam o mesmo elemento com números atômicos diferentes.
- b)(F) Alótropos são substâncias que são formadas pelo mesmo elemento químico, mas que apresentam diferentes estruturas ou arranjos atômicos. Apesar de serem o mesmo elemento, o carbono-12 e o carbono-14 são átomos que apresentam diferentes massas atômicas.
- c)(V) O carbono-14 é um isótopo radioativo do carbono, que apresenta número de massa 14, ou seja, apresenta 2 nêutrons a mais que o carbono-12, que é o isótopo mais estável e mais abundante no planeta.
- d)(F) Isóbaros são átomos de elementos diferentes que apresentam mesmo número de massa, o que não é o caso do carbono-12 e do carbono-14, que apresentam o mesmo número atômico por serem do mesmo elemento.
- e)(F) Isótonos são átomos que apresentam o mesmo número de nêutrons, o que não é o caso do carbono-12 e do carbono-14, que apresentam diferentes números de nêutrons.

### QUESTÃO 116

A polarização é uma propriedade das ondas eletromagnéticas que descreve como o campo elétrico se propaga. A polarização ocorre apenas com ondas transversais, ou seja, ondas que se propagam na direção perpendicular à vibração.

Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br>. Acesso em: 22 out. 2020. (adaptado)

De acordo com a definição, pode ser classificada como polarizada uma onda

- A em uma corda.
- B de som emitida por sirene.
- C de pressão em um elástico.
- D de compressão em uma mola.
- E com perfil sísmico em um terremoto.

## Resolução

### 116. Resposta correta: A

C 1 H 1

- a)(V) De acordo com o texto, a polarização ocorre apenas em ondas transversais. Nesse sentido, uma onda em uma corda é um exemplo de onda transversal, pois, quando a corda é movimentada no sentido vertical (para cima e para baixo), uma onda se propaga pela corda na direção horizontal (da esquerda para a direita). Nesse caso, cada ponto ao longo da corda realiza um movimento vertical, perpendicular ao movimento da onda. Portanto, uma onda em uma corda é uma onda transversal e pode ser polarizada.
- b)(F) As ondas longitudinais, que possuem direção de propagação paralela à direção de vibração, como as ondas de som, não podem ser polarizadas.
- c)(F) As ondas longitudinais incluem vibrações na pressão e velocidade de uma partícula propagada em um meio elástico. Nesse tipo de onda, o deslocamento do meio é paralelo à propagação da onda. Portanto, uma onda de pressão em um elástico é longitudinal e não pode ser classificada como polarizada.
- d)(F) Nas ondas longitudinais, as partículas materiais que transmitem a onda oscilam paralelamente à direção de propagação da própria onda. Portanto, ondas de compressão em uma mola são ondas mecânicas longitudinais e não podem ser polarizadas.
- e)(F) Ondas sísmicas, originadas por terremotos e explosões, são longitudinais, logo, não ocorre polarização.

QUESTÃO 117

Os óxidos de nitrogênio que são liberados pelo escapamento dos carros participam de uma série de reações que produzem ácido nítrico, contribuindo para o aumento da acidez da chuva. A presença ou não de radiação solar pode determinar a predominância de algumas reações. Durante a noite, ocorre a reação entre o gás  $N_2O_5$  e o vapor de água, produzindo  $HNO_3$ .

MARTINS, Claudia Rocha *et al.* Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância na química da atmosfera. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. n. 5. 2003. (adaptado)

A equação que descreve o processo corretamente balanceada é

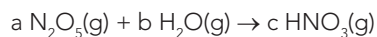
- A  $N_2O_5(g) + H_2O(g) \rightarrow 2 HNO_3(g)$
- B  $2 N_2O_5(g) + 2 H_2O(g) \rightarrow HNO_3(g)$
- C  $3 N_2O_5(g) + 9 H_2O(g) \rightarrow 3 HNO_3(g)$
- D  $5 N_2O_5(g) + 5 H_2O(g) \rightarrow 5 HNO_3(g)$
- E  $7 N_2O_5(g) + 3 H_2O(g) \rightarrow 5 HNO_3(g)$

Resolução

117. Resposta correta: A

C 7 H 24

a)(V) Pelo método algébrico, é possível encontrar os coeficientes da equação balanceada. Para isso, primeiramente, atribui-se uma incógnita para cada coeficiente, conforme demonstrado a seguir.



Em seguida, montam-se as equações para cada elemento químico presente na equação, conforme demonstrado a seguir.

Nitrogênio:  $2a = c$

Oxigênio:  $5a + 1b = 3c$

Hidrogênio:  $2b = c$

Para resolver, atribui-se, aleatoriamente, um valor para uma das três incógnitas. Nesse caso, considerando  $a = 1$ , tem-se:

Nitrogênio:  $2 = c$

Oxigênio:  $5 + 1b = 3c$

Hidrogênio:  $2b = c$

Como  $c = 2$ , ele é substituído na equação do hidrogênio, e encontra-se o valor de **b**, conforme demonstrado a seguir.

Hidrogênio:  $2b = 2$

Assim,  $b = 1$ . Calcula-se, então, o valor de **c** utilizando a equação correspondente ao oxigênio.

Oxigênio:  $5 + 1 = 3c$

$c = 2$

Dessa maneira, os valores encontrados são  $a = 1$ ,  $b = 1$  e  $c = 2$ . Substituindo na equação química inicial, chega-se à equação química balanceada  $1 N_2O_5(g) + 1 H_2O(g) \rightarrow 2 HNO_3(g)$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou os coeficientes por meio da quantidade de reagentes e produtos. Como são dois reagentes, considerou o coeficiente 2 para  $N_2O_5(g)$  e  $H_2O(g)$  e 1 para o único produto da equação química.

c)(F) Para chegar a essa reação, o aluno somou a quantidade de átomos de nitrogênio, oxigênio e hidrogênio presentes na equação química não balanceada e considerou como coeficientes nessa mesma ordem, que é a ordem em que os elementos aparecem (primeiro aparece N e O em  $N_2O_5(g)$ , e depois H em  $1 H_2O(g)$ ).

d)(F) O aluno somou a quantidade de átomos presentes na reação não balanceada e dividiu pela quantidade de substâncias.

e)(F) O aluno somou a quantidade de átomos de cada substância e considerou-a como coeficiente da equação.

## QUESTÃO 118

Para fazer uma boa *pizza*, basta seguir três mandamentos básicos, segundo um *pizzaiolo* do restaurante Avenida Paulista. O primeiro é usar a água gelada. “Assim, a massa fica consistente. Se estiver morna, o manuseio vai iniciar o crescimento da massa antes do tempo”, afirma. Em segundo lugar, é importante deixar a massa descansar por, no mínimo, duas horas, tempo necessário para ela crescer. Por fim, usar um bom forno para que a *pizza* asse por inteiro. “O coração da receita é o danado do forno”, acredita. Obedecer aos três preceitos garante, de acordo com o especialista, uma base gostosa e crocante.

Disponível em: <https://www.correiobrasileiro.com.br>. Acesso em: 22 dez. 2020. (adaptado)

O processo biológico descrito pelo *pizzaiolo* foi a

- A** respiração celular, que faz a massa crescer pela liberação de oxigênio.
- B** fermentação alcoólica, que faz a massa crescer pela liberação de álcool.
- C** fermentação láctica, que faz a massa crescer pela liberação de ácido láctico.
- D** respiração celular, que faz a massa crescer pela liberação de gás carbônico.
- E** fermentação alcoólica, que faz a massa crescer pela liberação de gás carbônico.

## Resolução

## 118. Resposta correta: E

C 5 H 18

- a)(F) A respiração celular ocorre na presença de oxigênio, mas não libera essa substância.
- b)(F) Na fermentação alcoólica, as duas moléculas de ácido pirúvico produzidas a partir da glicose são convertidas em álcool etílico (também chamado de etanol), com liberação de duas moléculas de  $\text{CO}_2$  e a formação de duas moléculas de ATP. Apesar de o álcool ser um dos produtos da fermentação alcoólica, ele não é responsável pelo crescimento da massa.
- c)(F) Na fermentação láctica, o ácido pirúvico produzido a partir da glicose é convertido em ácido láctico pela ação bacteriana (*Lactobacilos*). Essa fermentação é muito comum na produção de iogurtes e queijos, mas não é o processo responsável pelo crescimento da massa, que é realizado por leveduras, e não bactérias.
- d)(F) A respiração celular libera gás carbônico, mas, no interior da massa, não há gás oxigênio necessário para que a levedura realize esse processo.
- e)(V) Na produção de massas, como pães e pizzas, utiliza-se fermento biológico, que se trata de leveduras, pertencentes ao reino dos fungos. O fungo consome o amido (açúcar) presente na massa, convertendo-o em álcool etílico e gás carbônico, responsável pelo crescimento da massa. Esse processo biológico é conhecido como fermentação alcoólica.

**QUESTÃO 119**

O AGROFIT é um banco de dados sobre agrotóxicos e afins registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle de insetos, doenças e plantas daninhas, com opção de acesso por marca comercial, indicação de uso (culturas, pragas), classificação toxicológica, classificação ambiental, entre outros. A utilização da ferramenta permite ao cidadão o uso correto e seguro dos produtos registrados no Mapa, contribuindo para evitar o uso inadequado de agrotóxicos.

Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 15 out. 2020. (adaptado)

Ao alcançar o objetivo listado no texto, a utilização da ferramenta contribui para

- A** evitar o desenvolvimento de resistência de pragas.
- B** promover alterações no material genético dos vegetais.
- C** reduzir o surgimento de mutações nos insetos predadores.
- D** induzir a adaptação dos vegetais às condições ambientais.
- E** fornecer os nutrientes adequados para o crescimento dos vegetais.

**Resolução**

**119. Resposta correta: A**

**C 5 H 19**

- a)(V) O uso inadequado de agrotóxicos pode atuar na seleção de pragas resistentes. Desse modo, ao fornecer as informações necessárias para que os produtores utilizem os defensivos agrícolas corretamente, o sistema atua na prevenção do surgimento de organismos resistentes aos agrotóxicos.
- b)(F) As mutações são alterações aleatórias no DNA, e diversos fatores ambientais podem levar células a sofrer mutações. Contudo, esse não é o objetivo do emprego da ferramenta que o texto descreve.
- c)(F) As mutações podem ocorrer nos insetos e possibilitam o surgimento de novas características neles. Porém, o objetivo do emprego do sistema é evitar que mutações relacionadas à resistência aos pesticidas sejam selecionadas a partir do uso indevido dos agrotóxicos.
- d)(F) Para a Biologia evolutiva, as adaptações ao ambiente são promovidas por fatores evolutivos, como a seleção natural, e não por algum tipo de indução.
- e)(F) Os agrotóxicos são produtos utilizados no combate a pragas nas plantações, diferente dos fertilizantes, que têm a função de fornecer nutrientes essenciais para o crescimento das plantas.

QUESTÃO 120

O criptônio (Kr) é um gás inodoro, incolor, inerte e raro na atmosfera terrestre. Ele é utilizado no preenchimento de lâmpadas especiais para iluminação, nas quais a pressão do gás normalmente é baixa. Também é usado em *lasers*, como no *laser* criptônio fluoreto.

Na Odontologia, investiga-se alterações na microcirculação sanguínea oriundas do processo de inflamação e reparação tecidual. O objetivo é utilizar, nesses processos, um tipo de *laser* formado por um gás com propriedades semelhantes ao criptônio (baixa reatividade, por exemplo), porém de maior energia de ionização.

O elemento mais adequado para ser usado como gás em *lasers* no processo odontológico é o

- A nitrogênio (Z = 7).
- B xenônio (Z = 54).
- C oxigênio (Z = 8).
- D radônio (Z = 86).
- E neônio (Z = 10).

Resolução

120. Resposta correta: E

C 5 H 18

- a)(F) O nitrogênio não apresenta propriedades semelhantes ao criptônio. A distribuição eletrônica desse elemento,  $1s^2 2s^2 2p^3$ , indica que ele pertence a um grupo distinto na tabela periódica. Como não é um gás nobre, não tem baixa reatividade e não pode ser utilizado no processo mencionado no texto.
- b)(F) O xenônio é um gás nobre de configuração eletrônica  $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^6$ , porém o átomo desse elemento apresenta menor energia de ionização que o criptônio, já que possui maior raio atômico.
- c)(F) O oxigênio apresenta elevada energia de ionização. Contudo, a distribuição eletrônica desse elemento,  $1s^2 2s^2 2p^4$ , indica que ele não pertence ao grupo dos gases nobres, não apresentando propriedades semelhantes ao criptônio. Portanto, o elemento oxigênio não pode ser utilizado no processo mencionado no texto.
- d)(F) O radônio é um gás nobre de configuração eletrônica  $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$ , porém apresenta maior raio atômico e, consequentemente, menor energia de ionização que o criptônio.
- e)(V) O neônio tem distribuição eletrônica  $[\text{He}] 2s^2 2p^6$  e, portanto, é um gás nobre. Além disso, apresenta maior energia de ionização que o criptônio devido ao seu menor raio atômico. Quanto menor a distância entre o núcleo positivo e os elétrons

**QUESTÃO 121**

Um laboratório pesquisa a atividade das enzimas no organismo humano. Um dos frascos utilizados no experimento estava sem rótulo, e o pesquisador responsável decidiu testar diferentes substratos e diferentes valores de pH para descobrir qual enzima estava armazenada nesse recipiente.

Ao realizar o teste, o pesquisador identificou que a enzima atuava com maior velocidade em pH bastante ácido. Além disso, identificou a presença de aminoácidos no meio em que foi realizado o teste com diferentes substratos. Os resultados obtidos foram comparados com o quadro de enzimas do laboratório, apresentado a seguir.

Enzima	pH	Substrato
1	8	Lipídio
2	7	Proteína
3	1,6	Proteína
4	6,5	Carboidrato
5	7	Peróxido de hidrogênio

O teste indicou que a enzima presente no frasco é a

- A catalase.
- B lipase.
- C maltase.
- D pepsina.
- E tripsina.

**Resolução**

**121. Resposta correta: D**

**C 5 H 17**

- a)(F) O texto descreve que a enzima atua com maior velocidade em pH ácido e degrada proteínas. Assim, a enzima no frasco não pode ser a catalase, pois ela atua em pH neutro e degrada peróxido de hidrogênio.
- b)(F) Os resultados obtidos indicam que a enzima no frasco não pode ser a lipase, pois ela atua em pH básico e degrada lipídios.
- c)(F) O texto descreve que a enzima atua com maior velocidade em pH ácido e degrada proteínas e, assim, não se trata da maltase. Apesar de atuar em pH ácido, a maltase degrada carboidratos.
- d)(V) O teste indicou que a enzima atua com maior velocidade em meio de pH ácido e degrada proteínas. A pepsina é uma enzima produzida pelas paredes do estômago, que atua na digestão de alimentos, catalisando a quebra das ligações peptídicas e transformando as moléculas grandes de proteínas em pequenas cadeias peptídicas. Essa ação catalítica só ocorre em meio ácido. Portanto, a enzima no frasco é a pepsina.
- e)(F) O resultado do teste indica que a enzima atua em pH ácido e degrada proteínas. Assim o conteúdo do frasco não pode ser identificado como tripsina, pois ela atua em pH neutro, apesar de degradar proteínas.

QUESTÃO 122

Em uma aula de laboratório, um estudante deseja calcular a altura máxima que ele consegue lançar para cima, verticalmente, uma bolinha com uma velocidade inicial de 5 m/s e massa igual a 300 g.

Considere a aceleração da gravidade como 10 m/s<sup>2</sup> e que o sistema se encontra completamente livre de força de atrito.

A altura máxima que a bolinha alcança é de

- A 0,75 m.
- B 1,25 m.
- C 2,00 m.
- D 3,00 m.
- E 3,75 m.

Resolução

122. Resposta correta: B

C 5 H 17

a)(F) Provavelmente, o aluno multiplicou a massa pela velocidade ao quadrado e dividiu o resultado pela gravidade, chegando a um valor em kg · m, conforme descrito a seguir.

$$\frac{(0,3 \text{ kg}) \cdot (5 \text{ m/s})^2}{(10 \text{ m/s}^2)} = 0,75 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

O cálculo resultou em uma unidade de medida incompatível com a alternativa e, portanto, o valor não corresponde à altura máxima atingida pela bolinha.

b)(V) Pela conservação da energia mecânica, como nenhuma força dissipativa atua sobre a bolinha, a energia do sistema é constante. Assim, tem-se que a energia potencial não muda:  $E_{\text{mecânica (ponto inicial)}} = E_{\text{mecânica (ponto máximo)}}$

Então, é possível determinar a altura máxima da bolinha utilizando como referência a altura máxima na qual a velocidade é zero. Calcula-se:

$$E_{P_0} + E_{C_0} = E_{P_{\text{máx}}} + E_{C_{\text{máx}}}$$

$$0 + \frac{mv_0^2}{2} = mgh + 0$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(5 \text{ m/s})^2}{2 \cdot (10 \text{ m/s}^2)} = 1,25 \text{ m}$$

Portanto, nas condições descritas no texto, a altura máxima atingida pela bolinha é de 1,25 m.

c)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno apenas dividiu a gravidade pela velocidade inicial,  $(10 \text{ m/s}^2) : (5 \text{ m/s}) = 2 \text{ s}^{-1}$ , obtendo uma unidade de medida incompatível com a alternativa. Portanto, esse valor não corresponde à altura máxima atingida pela bolinha.

d)(F) Para encontrar esse valor, o aluno apenas multiplicou a massa pela gravidade:  $(0,3 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) = 3 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ . O cálculo resultou em uma unidade de medida incompatível com a alternativa. Portanto, esse valor não corresponde à altura máxima atingida pela bolinha.

e)(F) O aluno apenas calculou a energia cinética inicial e chegou a um valor em J, que não corresponde à medida de altura, conforme demonstrado a seguir.

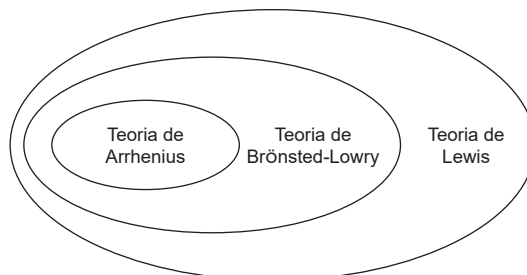
$$E_c = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 5^2}{2} = 3,75 \text{ J}$$

Esse valor não corresponde à altura máxima atingida pela bolinha.



QUESTÃO 123

O esquema a seguir representa a correlação entre as definições de ácido e base de acordo com três teorias.



SOUZA, Cleuzeane R.; SILVA, Fernando. C. Discutindo o contexto das definições de ácido e base. *Química Nova na Escola*, v.40, n.1, p.17. 2018. (adaptado)

Essa representação indica que as teorias mais recentes

- A propõem novos conceitos que invalidam as anteriores.
- B diminuem a relação com os elétrons para classificação.
- C aumentam a dependência de solvente para classificação.
- D abrangem um maior número de substâncias e fenômenos.
- E restringem a classificação aos compostos com hidrogênio.

Resolução

123. Resposta correta: D

C 5 H 17

- a)(F) As novas teorias ácido-base que surgiam propunham novos conceitos que não invalidavam as anteriores, mas as tornavam casos específicos das teorias mais abrangentes. Dessa forma, uma substância classificada como ácido de acordo com a teoria de Arrhenius também é um ácido de Brønsted-Lowry e de Lewis. No entanto, nem todo ácido de Lewis é considerado ácido nas teorias anteriores, por estas serem mais restritas.
- b)(F) Entre as três teorias representadas no esquema, a teoria de Lewis é a mais recente e a primeira a relacionar a classificação em ácidos e bases com a doação e recepção de elétrons. A teoria de Arrhenius é baseada na liberação de íons  $H^+$  e  $OH^-$ , e a de Brønsted-Lowry, na transferência de íons  $H^+$ , não havendo relação direta com os elétrons.
- c)(F) A dependência de solventes para classificação das substâncias diminuiu à medida que novas teorias foram surgindo. A teoria de Arrhenius está associada à presença da água como solvente para classificar as substâncias como ácidos e bases. Na teoria de Brønsted-Lowry, o solvente não fica restrito apenas à água, e a classificação de Lewis independe de solventes.
- d)(V) A ordem cronológica das teorias ácido-base é: Arrhenius (1887), Brønsted-Lowry (1923) e Lewis (1938). Ou seja, a de Arrhenius é a mais antiga, e a de Lewis a mais recente das três. Ao longo dos anos, as teorias foram incorporando novos conceitos que abrangessem um número maior de substâncias e fenômenos na classificação em ácidos e bases. Dessa forma, a teoria de Lewis abrange um número maior de substâncias, além de englobar as teorias anteriores, que podem ser consideradas casos específicos dessa teoria.
- e)(F) Na teoria de Arrhenius e Brønsted-Lowry a classificação das substâncias em ácidos e bases depende da presença do hidrogênio na substância. No entanto, a teoria de Lewis relaciona a classificação à transferência de elétrons, não havendo dependência da presença desse elemento nas substâncias.

QUESTÃO 124

Como ocorre o processo de pasteurização?

O processo de pasteurização consiste em aquecer os alimentos em temperaturas brandas, abaixo de 100 °C, por um curto período. Quanto mais elevada a temperatura, menor o tempo de aquecimento. O leite, por exemplo, é pasteurizado a 75 °C por 15 segundos. Após o aquecimento, o produto é submetido a um rápido resfriamento para impedir a proliferação dos microrganismos sobreviventes.

Disponível em: <http://redeglobo.globo.com>. Acesso em: 12 out. 2020. (adaptado)

Considere um processo de pasteurização de 500 litros de leite em um tanque com capacidade de 550 litros, ambos a 5 °C; e os coeficientes de dilatação volumétrica do leite e do material do tanque iguais a  $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ °C}^{-1}$  e  $5,4 \cdot 10^{-5} \text{ °C}^{-1}$ , respectivamente.

Na temperatura mais alta do processo, a diferença, em litro, entre a capacidade do tanque e o volume de leite é de

- A 4,4.
- B 6,3.
- C 43,7.
- D 45,8.
- E 49,9.

Resolução

124. Resposta correta: D

C 6 H 21

a)(F) Provavelmente, o aluno atribuiu o mesmo volume inicial para o tanque e para o leite, obtendo:

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$V_{f,\text{tanque}} = V_{0,\text{tanque}} \cdot (1 + \gamma_{\text{tanque}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 500 \cdot [1 + 5,4 \cdot 10^{-5} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 501,9 \text{ L}$$

$$\Delta V = 506,3 - 501,9 = 4,4 \text{ L}$$

Dessa forma, o aluno desconsiderou que, seguindo esse raciocínio, o volume do leite é maior que o do tanque.

b)(F) O aluno, equivocadamente, calculou apenas a variação de volume do leite, obtendo:

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$\Delta V = 506,3 - 500 = 6,3 \text{ L}$$

c)(F) O aluno pode não ter considerado a variação do volume do tanque, obtendo:

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$\Delta V = 550 - 506,3 = 43,7 \text{ L}$$

d)(V) As dilatações térmicas do tanque e do leite são calculadas conforme demonstrado a seguir.

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$V_{f,\text{tanque}} = V_{0,\text{tanque}} \cdot (1 + \gamma_{\text{tanque}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 550 \cdot [1 + 5,4 \cdot 10^{-5} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 552,1 \text{ L}$$

Assim, a diferença entre a capacidade do tanque e o volume de leite, na temperatura mais alta do processo, é:

$$\Delta V = 552,1 - 506,3 = 45,8 \text{ L}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que o coeficiente de dilatação do material do tanque era linear e, por isso, multiplicou-o por 3, obtendo:

$$V_{f,\text{leite}} = V_{0,\text{leite}} \cdot (1 + \gamma_{\text{leite}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 500 \cdot [1 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{leite}} = 506,3 \text{ L}$$

$$V_{f,\text{tanque}} = V_{0,\text{tanque}} \cdot (1 + \gamma_{\text{tanque}} \cdot \Delta T) \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 550 \cdot [1 + 3 \cdot 5,4 \cdot 10^{-5} \cdot (75 - 5)] \Rightarrow V_{f,\text{tanque}} = 556,2 \text{ L}$$

$$\Delta V = 556,2 - 506,3 = 49,9 \text{ L}$$

**QUESTÃO 125**

Em seus experimentos com cruzamentos de ervilhas, Mendel promovia o cruzamento de linhagens puras de sementes amarelas e lisas com plantas de sementes verdes e rugosas. Todos os descendentes híbridos da geração F1 apresentavam sementes amarelas e lisas. Ao promover a autofecundação desses descendentes, Mendel obteve, na geração F2, plantas com sementes amarelas e lisas, amarelas e rugosas, verdes e lisas e verdes e rugosas, na proporção 9:3:3:1, respectivamente. Esses resultados se repetiram nos demais cruzamentos, em que ele considerava duas características simultaneamente. Assim, ele concluiu que os fatores determinantes de duas ou mais características se segregam nos híbridos, distribuindo-se independentemente nos gametas. O enunciado dessa conclusão foi chamado de 2ª Lei de Mendel ou Lei da Segregação Independente.

Disponível em: <https://educacao.uol.com.br>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

À luz do conhecimento atual, uma condição genética necessária para que dois genes apresentem os resultados descritos no texto é o(a)

- A padrão de herança ligado ao sexo.
- B ausência de permutação na formação dos gametas.
- C posição em pares de cromossomos homólogos diferentes.
- D ocorrência de mutações gênicas nas células que originarão os gametas.
- E produção de gametas com arranjos genéticos distintos em diferentes proporções.

**Resolução**

**125. Resposta correta: C**

**C 4 H 14**

- a)(F) O padrão de herança ligado ao sexo não é um caso estudado por Mendel, pois as heranças mendelianas ocorrem em cromossomos autossômicos.
- b)(F) O *crossing-over*, ou permutação, permite que fragmentos cromossômicos sejam trocados entre as cromátides de pares homólogos. Assim, sua ausência não interfere na segregação independente.
- c)(V) Para que a segregação independente possa ocorrer, é necessário que os genes estudados possuam *loci* em cromossomos de pares homólogos distintos, pois, dessa forma, serão transmitidos independentemente à prole.
- d)(F) As mutações gênicas são alterações em nível molecular nos nucleotídeos do DNA e produzem a variabilidade, porém não são a causa da segregação independente, pois esta se relaciona com o padrão de distribuição dos genes nos pares cromossômicos.
- e)(F) Para que as proporções da geração F2 (9:3:3:1) ocorram, é necessário que ambos os genitores produzam os gametas com arranjos distintos (AB, Ab, aB e ab) em uma mesma proporção.

**QUESTÃO 126**

Um estudo publicado no periódico científico JAMA Network Open concluiu que a deficiência de vitamina está associada ao aumento do risco de infecção pelo novo coronavírus. Desde o início da pandemia, surgiram indícios sobre a relação entre baixos níveis de uma determinada vitamina e o aumento da probabilidade de desenvolvimento da Covid-19. Para manter os níveis ideais dessa vitamina no organismo, a luz natural é essencial. Assim, a melhor forma de aumentar o nível da substância no organismo é pela exposição ao Sol. O consumo de alimentos como salmão, sardinha, queijo, gema de ovo e bife de fígado também podem ajudar.

Disponível em: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em: 10 out. 2017. (adaptado)

A vitamina descrita no texto, cuja deficiência está relacionada ao risco de infecção pelo novo coronavírus, é a

- A. A.
- B. C.
- C. D.
- D. E.
- E. K.

**Resolução**

**126. Resposta correta: C**

**C 4 H 14**

- a)(F) Apesar de atuar na regulação do sistema imunológico, a vitamina A não é absorvida mediante exposição ao Sol, como descrito no texto.
- b)(F) A vitamina C, apesar de estar relacionada à regulação do sistema imunológico, não é absorvida devido à exposição ao Sol, mas sim pela ingestão de alimentos ricos em vitamina C, não tendo relação direta com a descrição no texto.
- c)(V) O estudo indica que a vitamina D atua na regulação do organismo contra a infecção por coronavírus, sendo necessária a exposição ao Sol para melhor absorção dessa vitamina. Além disso, como é um micronutriente essencial, é importante o consumo de alimentos ricos em vitamina D, como salmão, sardinha, queijo, gema de ovo e bife de fígado.
- d)(F) A vitamina E atua como antioxidante, retardando o envelhecimento e prevenindo doenças degenerativas, como a doença de Parkinson. Essa vitamina não é absorvida mediante exposição ao Sol, conforme descrito no texto.
- e)(F) A vitamina K tem ação anti-hemorrágica e pode ser encontrada em alimentos como brócolis, alface e espinafre. Essa vitamina não é absorvida mediante exposição ao Sol, conforme descrito no texto.

## QUESTÃO 127

Uma das maneiras utilizadas pelas agências espaciais para simular condições encontradas em missões espaciais, algumas vezes chamadas de “gravidade zero”, é realizar os chamados voos parabólicos. Durante esses voos, o avião efetua primeiro uma subida vertiginosa, variando sua altura  $h$  com relação ao solo, o que gera em seus ocupantes uma aceleração resultante cerca de 1,8 vezes a aceleração gravitacional. Em seguida, o piloto reduz o impulso do motor para praticamente zero, análogo a um lançamento oblíquo, fazendo com que o avião descreva uma parábola para um observador no solo. O avião continua subindo nessa trajetória até atingir o vértice dessa parábola a uma altitude  $h_{máx}$  com relação ao solo e, em seguida, começa a descer, e os passageiros parecem estar flutuando em relação à aeronave.

Considere que a energia potencial gravitacional é medida a partir de  $h = 0$ .

Para um passageiro no interior do avião, estático com relação a suas paredes, a energia mecânica do avião, instantes antes de este deixar o solo na decolagem, é composta pela energia

- A cinética, exclusivamente, assim como no vértice.
- B cinética e, no vértice, é composta pela potencial gravitacional e cinética.
- C potencial gravitacional apenas e, no vértice, é exclusivamente cinética.
- D cinética exclusivamente e, no vértice, é exclusivamente potencial gravitacional.
- E potencial gravitacional apenas e, no vértice, é composta por cinética e potencial gravitacional.

## Resolução

## 127. Resposta correta: B

C 6 H 20

- a)(F) Há energia potencial gravitacional no ponto mais alto da parábola.
- b)(V) Instantes antes de deixar o solo, o avião com a tripulação e os passageiros tem sua energia mecânica exclusivamente composta pela energia cinética, pois possui determinada velocidade. No vértice, a velocidade do corpo possui componente horizontal e a energia mecânica é, então, composta pelas energias potencial gravitacional e cinética.
- c)(F) A energia potencial gravitacional no solo é nula e há energia potencial gravitacional no vértice.
- d)(F) No vértice, há velocidade com componente horizontal. Logo, há energia cinética.
- e)(F) A energia potencial gravitacional no solo é nula.

QUESTÃO 128

O leite de magnésia comercial é comumente utilizado para alívio da acidez estomacal. Cada 15,0 mL desse produto é constituído por 1,2 mg de hidróxido de magnésio  $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ , uma base fraca; além de hipoclorito de sódio e água purificada como excipientes, formando uma suspensão.

BORGES, Roger; COLOMBO, Kamila. Abordagem teórico-experimental entre Química e Matemática utilizando práticas laboratoriais. *Química nova na escola*. Vol.42, nº 2, p.113. 2020.

Considere o grau de dissociação do hidróxido de magnésio igual a 4% e as massas molares ( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ):  $\text{Mg} = 24$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{H} = 1$ .

A concentração de íons  $\text{OH}^-$ , em mol/L, nessa suspensão é de, aproximadamente,

- A  $2,1 \cdot 10^{-5}$
- B  $5,6 \cdot 10^{-5}$
- C  $1,1 \cdot 10^{-4}$
- D  $1,4 \cdot 10^{-3}$
- E  $2,8 \cdot 10^{-3}$

Resolução

128. Resposta correta: C

C 7 H 25

- a)(F) O estudante considerou apenas o número de mols de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  presente em 15 mL da suspensão e não a concentração de íons  $\text{OH}^-$ .
- b)(F) O estudante calculou o grau de dissociação de 4% considerando a concentração em mol/L de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , e não a concentração de íons  $\text{OH}^-$ , que, pela estequiometria da equação de dissociação, é o dobro da concentração de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .
- c)(V) A massa molar do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  é de 58 g/mol ( $24 + 2 \cdot (16+1) = 58\text{g}$ ). Transformando a massa de 1,2 mg para mol, tem-se:

$$n = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \text{g}}{58 \text{g/mol}} \cong 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Cada 15,0 mL do produto contém  $2,1 \cdot 10^{-5}$  mol de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Logo, a concentração em mol/L é calculada conforme descrito a seguir.

$$\begin{array}{l} 15 \text{ mL} \quad \text{—————} \quad 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \\ 1000 \text{ mL} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$

$$x = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L de } \text{Mg}(\text{OH})_2$$

A equação de dissociação do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  pode ser representada pela seguinte equação.



De acordo com a proporção estequiométrica, para cada mol de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  são formados 2 mols de  $\text{OH}^-$ . Considerando um grau de dissociação de 100%, a concentração de íons  $\text{OH}^-$  é de  $2,8 \cdot 10^{-3}$  mol/L. Considerando o grau de dissociação igual a 4%, pelo fato do hidróxido de magnésio ser uma base fraca, a concentração de  $\text{OH}^-$  na suspensão é de, aproximadamente,  $1,1 \cdot 10^{-4}$  mol/L, conforme calculado a seguir.

$$0,04 \cdot 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \cong 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L de } \text{OH}^-$$

- d)(F) O estudante calculou apenas a concentração de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  em mol/L na suspensão, não considerando a proporção estequiométrica dos íons  $\text{OH}^-$  nem o grau de dissociação da base.
- e)(F) O estudante calculou a concentração em mol/L de íons  $\text{OH}^-$  na suspensão, no entanto não considerou o grau de dissociação de 4% da base.

QUESTÃO 129

A anemia falciforme é a doença monogênica de maior ocorrência mundial e é causada pela presença de hemoglobina S (HbS). Essa doença é um exemplo de pleiotropia. O tratamento se baseia no controle dos sintomas, que são dores nos ossos e nas articulações, além de crescimento lento, tendência a infecções e pele e olhos amarelados. O único medicamento aprovado que altera o curso da doença é o antineoplásico hidroxiureia e, apesar de seu sucesso clínico, não é curativo e pode desencadear muitos efeitos adversos. Novas abordagens moleculares, como a edição do genoma, o uso de RNA terapêutico e a manipulação genética para indução da síntese de hemoglobina fetal, emergem como possibilidades para a cura da doença.

Disponível em: <http://rmmg.org>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

Essa doença é consequência de um fenômeno genético em que

- A** um único alelo epistático presente é suficiente para manifestar a ação de inibição do fenótipo.
- B** uma característica é condicionada por dois ou mais genes, mas um dos alelos impede a expressão de outro.
- C** um único par de alelos é responsável pela determinação de dois ou mais caracteres fenotípicos no mesmo organismo.
- D** dois ou mais pares de alelos somam ou acumulam seus efeitos, o que permite uma série de fenótipos diferentes entre si.
- E** dois ou mais genes interagem para expressar uma determinada característica, mas nenhum alelo impede a expressão do outro.

**Resolução**

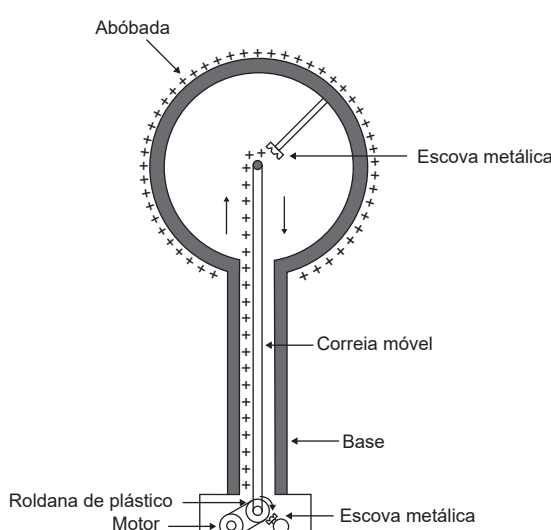
**129. Resposta correta: C**

**C 4 H 15**

- a)(F) Quando a presença de um único alelo epistático é suficiente para causar a inibição do fenótipo, ocorre a epistasia dominante, que não é o fenômeno genético abordado no texto.
- b)(F) Quando ocorre uma interação gênica em que os genes de um certo *locus* inibem o efeito dos genes de outro *locus*, ocorre a interação gênica epistática, que não é o fenômeno genético abordado no texto.
- c)(V) Como exposto no texto, a anemia falciforme se trata de um caso de pleiotropia, que é o fenômeno no qual um único par de alelos condiciona ou influencia mais de uma característica do indivíduo (fenótipo).
- d)(F) Quando vários pares de alelos somam ou acumulam seus efeitos, permitindo uma série de fenótipos diferentes entre si, ocorre a poligenia, que não é o fenômeno genético abordado no texto.
- e)(F) Quando dois ou mais genes interagem para expressar uma característica e um alelo de um gene não inibe a ação de outro alelo de outro gene, ou seja, não há supressão gênica interalélica, ocorre a interação gênica não epistática, que não é o fenômeno genético abordado no texto.

**QUESTÃO 130**

Geradores de Van de Graaff são equipamentos comumente utilizados em feiras e museus de Ciências para demonstrações envolvendo eletrostática. Uma possibilidade de montagem dessa máquina consiste em ligar um motor conectado a uma correia móvel que, por um processo de eletrização por atrito, gera uma densidade máxima de carga elétrica em uma abóbada (esfera condutora). Essa abóbada está ligada a uma base isolante, conforme representado na figura a seguir.



Após atingir essa densidade máxima, o motor é desligado e, muitas vezes, é possível realizar vários experimentos.

Em um museu de Ciências, um gerador de Van de Graaff, montado conforme descrito, possui uma abóbada de raio igual a 50 cm e é usado para fazer experimentos para visitantes. Para isso, posiciona-se uma esfera de prova a 1 m de seu centro, onde existe um campo elétrico de intensidade  $E_A$ .

Devido a uma manutenção, esse equipamento foi substituído por outro cuja abóbada apresenta raio de 25 cm. O mesmo experimento foi realizado a 40 cm de seu centro, com campo elétrico de intensidade  $E_B$ .

Sendo a densidade de carga elétrica nas abóbadas dos dois aparelhos igual e considerando que as abóbadas são praticamente esféricas, a razão  $\frac{E_A}{E_B}$  é igual a

- A**  $\frac{4}{25}$
- B**  $\frac{16}{25}$
- C** 1
- D**  $\frac{8}{5}$
- E** 4

**Resolução**

**130. Resposta correta: B**

**C 6 H 23**

a)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno assumiu, equivocadamente, que a carga elétrica das abóbadas nos dois casos era igual, obtendo:

$$E_A = \frac{kQ_A}{r_A^2}$$

$$E_B = \frac{kQ_B}{r_B^2} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{\left(\frac{2r_A}{5}\right)^2} = \frac{25kQ_B}{4r_A^2}$$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{kQ_A}{r_A^2}}{\frac{25kQ_B}{4r_A^2}} = \frac{4}{25}$$

b)(V) Sendo a densidade de carga elétrica igual, tem-se:

$$\sigma = \frac{Q_A}{4\pi R_A^2} = \frac{Q_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{Q_A}{R_A^2} = \frac{Q_B}{\left(\frac{R_A}{2}\right)^2} \Rightarrow Q_A = 4Q_B$$

O campo elétrico de uma esfera condutora eletricamente carregada é:

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

Considerando as relações entre os raios e as cargas elétricas, calcula-se:

$$r_A = 100 \text{ cm}; r_B = 40 \text{ cm} \Rightarrow r_B = \frac{2r_A}{5}$$

$$E_A = \frac{kQ_A}{r_A^2} \Rightarrow E_A = \frac{4kQ_B}{r_A^2}$$

$$E_B = \frac{kQ_B}{r_B^2} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{\left(\frac{2r_A}{5}\right)^2} = \frac{25kQ_B}{4r_A^2}$$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{4kQ_B}{r_A^2}}{\frac{25kQ_B}{4r_A^2}} = \frac{16}{25}$$

c)(F) O aluno pode ter achado a distância da esfera de prova ao segundo equipamento utilizando a relação entre os raios das esferas em vez da relação entre as distâncias de seus centros à esfera de prova para calcular os campos elétricos, obtendo:

$$\sigma = \frac{Q_A}{4\pi R_A^2} = \frac{Q_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{Q_A}{R_A^2} = \frac{Q_B}{\left(\frac{R_B}{2}\right)^2} \Rightarrow Q_A = 4Q_B$$

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

$$r_B = \frac{2r_A}{5}$$

$$E_A = \frac{kQ_A}{r_A^2} \Rightarrow E_A = \frac{4kQ_B}{r_A^2}$$

$$E_B = \frac{kQ_B}{r_B^2} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{\left(\frac{r_A}{2}\right)^2} = \frac{4kQ_B}{r_A^2}$$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{4kQ_B}{r_A^2}}{\frac{4kQ_B}{r_A^2}} = 1$$

d)(F) Para encontrar esse resultado, o aluno considerou, equivocadamente, que o campo elétrico é inversamente proporcional à distância ao centro, obtendo:

$$\sigma = \frac{Q_A}{4\pi R_A^2} = \frac{Q_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{Q_A}{R_A} = \frac{Q_B}{\left(\frac{R_A}{2}\right)} \Rightarrow Q_A = 4Q_B$$

$$E = \frac{kQ}{r}$$

$$r_B = \frac{2r_A}{5}$$

$$E_A = \frac{kQ_A}{r_A} \Rightarrow E_A = \frac{4kQ_B}{r_A}$$

$$E_B = \frac{kQ_B}{r_B} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{\left(\frac{2r_A}{5}\right)} = \frac{5kQ_B}{2r_A}$$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{4kQ_B}{r_A}}{\frac{5kQ_B}{2r_A}} = \frac{8}{5}$$

e)(F) Provavelmente, o aluno considerou que as distâncias da esfera de prova ao centro fossem as mesmas nos dois casos:

$$\sigma = \frac{Q_A}{4\pi R_A^2} = \frac{Q_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{Q_A}{R_A^2} = \frac{Q_B}{\left(\frac{R_B}{2}\right)^2} \Rightarrow Q_A = 4Q_B$$

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

$$E_A = \frac{kQ_A}{r^2} \Rightarrow E_A = \frac{4kQ_B}{r^2}$$

$$E_B = \frac{kQ_B}{r^2} \Rightarrow E_B = \frac{kQ_B}{r^2} = \frac{kQ_B}{r^2}$$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{4kQ_B}{r^2}}{\frac{kQ_B}{r^2}} = 4$$



QUESTÃO 131

Um roteiro simples, basicamente a diluição de uma pequena quantidade de água sanitária em água potável, elimina o novo coronavírus. Apenas mudando a concentração, é possível dar diferentes usos ao produto. A única recomendação na hora de comprar a água sanitária é que o princípio de cloro ativo seja de 2% a 2,5%. Usando um copinho de café de 50 mL, preenche-se metade desse recipiente com água sanitária. Completa-se o volume até 1 litro com água para obter uma solução diluída capaz de eliminar o coronavírus da superfície de mesas, maçanetas, chaves, embalagens e produtos trazidos do supermercado, por exemplo.

Disponível em: <http://cfq.org.br>. Acesso em: 6 out. 2020. (adaptado)

Ao utilizar água sanitária com a concentração máxima aconselhada, a solução indicada para desinfecção dos objetos citados irá apresentar concentração de cloro ativo igual a

- A 0,0500%.
- B 0,0625%.
- C 0,1000%.
- D 0,1250%.
- E 0,2500%.

Resolução

131. Resposta correta: B

C 7 H 25

- a)(F) O estudante calculou a concentração final da solução utilizando a concentração mínima (2,0%), e não a concentração máxima aconselhada de água sanitária.
- b)(V) Para calcular a concentração da solução obtida, utiliza-se os valores de concentração, volume inicial e volume final. Substitui-se esses valores na fórmula  $C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$  para obter a concentração final da solução. A concentração inicial, considerando a concentração máxima recomendada para a água sanitária, é de 2,5% v/v. O volume inicial é a medida da metade de um copinho de café de 50 mL, ou seja, 25 mL. Como é recomendado completar o volume para 1 L, esse será o volume final da solução. Assim, tem-se:
- $$2,5\% \cdot 25 \text{ mL} = C_f \cdot 1000 \text{ mL}$$
- $$C_f = 0,0625\%$$
- c)(F) O estudante calculou a concentração final da solução utilizando a concentração mínima (2,0%), e não a concentração máxima aconselhada de água sanitária, além de considerar o volume total do copinho de café, e não a metade de seu volume.
- d)(F) O estudante calculou a concentração final da solução considerando o volume total do copinho de café, e não a metade de seu volume.
- e)(F) O estudante calculou a concentração final da solução considerando o dobro do volume total do copinho de café, e não a metade de seu volume.

## QUESTÃO 132

A construção da barragem de Itaipu afogou uma barreira geográfica natural ao inundar as Sete Quedas do rio Paraná. Esse evento possibilitou que a piranha branca (*Serrasalmus marginatus*), uma espécie de peixe comum no baixo rio Paraná, invadisse o alto rio Paraná e se misturasse à população de piranha amarela (*Serrasalmus spilopleura*), uma espécie residente. A captura da piranha amarela diminuiu drasticamente após a invasão, ao contrário da piranha branca, que aumentou. No rio Piquiri, onde a espécie invasora não ocorreu, a abundância de piranhas amarelas permaneceu alta por causa das quedas de Nhá Bárbara e Apertado.

Segundo o Princípio de Gause, as duas populações de piranha ocupando o mesmo nicho ecológico competiriam por recursos e, depois de um tempo, necessariamente,

- A uma delas desapareceria daquele ambiente.
- B a espécie invasora desapareceria daquele ambiente.
- C a espécie residente seria a única que desapareceria daquele ambiente.
- D o equilíbrio seria retomado, sem prejuízo para as duas populações.
- E as duas espécies ficariam enfraquecidas e desapareceriam daquele ambiente.

## Resolução

## 132. Resposta correta: A

C / 8 H / 28

- a)(V) Segundo o Princípio de Gause, ou Princípio da Exclusão Competitiva, duas espécies de uma mesma comunidade biológica que exploram nichos ecológicos parecidos não podem coexistir devido à pressão evolutiva exercida pela competição por recursos menos disponíveis no meio. Depois de um determinado período de tempo, a tendência é que uma delas desapareça, migre para outro território ou modifique seu nicho ecológico.
- b)(F) A espécie invasora não será, obrigatoriamente, a que desaparecerá de um determinado ambiente na exclusão competitiva.
- c)(F) A espécie residente não será, obrigatoriamente, a que desaparecerá de um determinado ambiente na exclusão competitiva.
- d)(F) Segundo o Princípio de Gause, a disputa por recursos não possibilita que duas espécies ocupem o mesmo nicho ecológico em um determinado ecossistema sem haver prejuízo para elas.
- e)(F) A disputa por recursos afeta, inicialmente, as duas populações, mas a tendência é que, depois de um tempo, uma prevaleça sobre a outra.

### QUESTÃO 133

Ainda que o saneamento básico seja reconhecido como um direito humano, cerca de 2,2 bilhões de pessoas no mundo não têm serviços de água tratada, e 4,2 bilhões não têm serviços de saneamento adequado, segundo uma pesquisa realizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). A ausência de condições sanitárias adequadas está diretamente relacionada à diminuição na qualidade de vida e à transmissão de doenças, como hepatite A, diarreias viral e bacteriana, cólera, amebíase, giardíase e ascaridíase.

Disponível em: <https://www.unicef.org>. Acesso em: 3 nov. 2020. (adaptado)

Como profilaxia para essas doenças, além do saneamento básico, devem ser adotadas medidas como

- A** lavar bem os alimentos e não comer carne mal passada.
- B** lavar regularmente as mãos e ingerir somente água potável.
- C** não nadar em lagoas infestadas de caramujos e ingerir somente água filtrada.
- D** tomar vacina e não consumir alimentos enlatados quando a lata estiver estufada.
- E** não andar descalço e impedir a entrada de vetores nas casas por instalar telas em portas e janelas.

### Resolução

#### 133. Resposta correta: B

**C 8 H 30**

- a)(F) Lavar bem os alimentos é uma importante medida profilática para as doenças mencionadas no texto. Entretanto, evitar comer carne mal passada não previne essas doenças, mas é uma ação preventiva relevante para a teníase.
- b)(V) Lavar bem as mãos e ingerir somente água potável são medidas básicas de higiene de grande importância para prevenir hepatite A, diarreias viral e bacteriana, cólera, amebíase, giardíase e ascaridíase, pois elas são doenças transmitidas por água contaminada e por via fecal-oral.
- c)(F) Ainda que ingerir água filtrada seja importante para evitar doenças transmitidas via água contaminada, não nadar em lagoas infestadas de caramujos é relevante para prevenir a esquistossomose, doença não mencionada no texto.
- d)(F) As vacinas são importantes para prevenção de diversas doenças, mas não são todas as doenças mencionadas no texto que são prevenidas por vacinas. Além disso, não consumir alimentos enlatados quando a lata estiver estufada é eficiente para evitar o botulismo, não mencionado no texto.
- e)(F) Não andar descalço é uma medida voltada para prevenir a ancilostomose, ou amarelão. Além disso, as telas em portas e janelas dificultam a entrada de insetos vetores de doenças, mas não são eficientes contra as doenças mencionadas no texto.

QUESTAO 134

O interesse nos n-alcenos (parafinas) advém por eles constituírem matéria-prima para a indústria petroquímica, na produção de detergentes sintéticos biodegradáveis, lubrificantes, aditivos para combustíveis, plastificantes, solventes, entre outros.

Os processos de cristalização, como a formação de adutos, é um método vantajoso para obter os n-alcenos. Essa técnica envolve a recuperação com aduto de ureia e consiste na remoção de n-alcenos com ureia e posterior recuperação dos cristais pela destruição do aduto formado. A compatibilidade estrutural entre o hóspede (n-alceno) e hospedeiro (ureia) é um requisito fundamental para a maioria dos sistemas de inclusão. Desta forma, alcenos altamente ramificados e cíclicos não possuem a dimensão crítica e nem a simetria necessária para formar os cristais de aduto.

MAROTTA, Elaine; AQUINO NETO, Francisco Radler de; AZEVEDO, Débora de Almeida. Separação e determinação quantitativa dos alcenos lineares e dos cíclicos/ramificados em petróleos brasileiros por aduto de ureia e cromatografia gasosa: um estudo de caso revisitado. *Química Nova*, São Paulo, v. 37, n. 10, p. 1692-1698, 2014. (adaptado)

O hidrocarboneto que pode ser utilizado como hóspede para formar o aduto com ureia é o

- A 2,2,4,4-tetrametil-pentano.
- B hex-2-eno.
- C heptano.
- D ciclopentano.
- E benzeno.

Resolução

134. Resposta correta: C

C 7 H 25

- a)(F) O 2,2,4,4-tetrametil-pentano apresenta uma estrutura com muitos radicais metil e, segundo o texto, alcenos altamente ramificados não possuem a dimensão crítica nem a simetria necessária para formar os cristais de aduto.
- b)(F) O hex-2-eno tem a seguinte estrutura:  $\text{CH}_3\text{—CH=CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ . Logo, trata-se de um alceno e não de um alceno, como descrito no texto.
- c)(V) O heptano tem a seguinte estrutura:  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ . De acordo com o texto, o aduto é formado pela ureia com um alceno que não seja ramificado nem cíclico. Portanto, o heptano atende às condições necessárias para ser utilizado como hóspede na formação do aduto com a ureia.
- d)(F) O ciclopentano é uma molécula cíclica e, de acordo com o texto, alcenos cíclicos não possuem a dimensão crítica nem a simetria necessária para formar os cristais de aduto.
- e)(F) O benzeno não é classificado como um alceno, mas sim como uma substância aromática. Assim, não atende às condições necessárias para ser utilizado como hóspede na formação do aduto com a ureia.

### QUESTÃO 135

Usando o conceito de flogisto, os cientistas do século XVII explicavam por que as coisas poderiam queimar e emitir luz e calor. Madeira, óleos, álcool, carvão, metais, enxofre e fósforo seriam ricos em flogisto. Na combustão (de materiais orgânicos) e calcinação (de metais) – ambas reações de oxidação –, ocorria a liberação de flogisto, que era indicada pela luz e calor. A redução de metais foi relacionada à sua reação inversa, na qual os minérios “ganhavam” flogisto para produzir os metais.

DE OLIVA, Camila R. Dias *et al.* Explorando os conceitos de oxidação e redução a partir de algumas características da história da ciência. *Revista Química Nova na Escola*. v. 42, n. 1. 2020. (adaptado)

Considerando o conhecimento atual da Ciência, o flogisto é interpretado como a

- A diferença de massa entre substâncias.
- B luminosidade emitida pelas substâncias.
- C alteração do estado físico das substâncias.
- D transferência de elétrons entre substâncias.
- E combustibilidade das substâncias orgânicas.

### Resolução

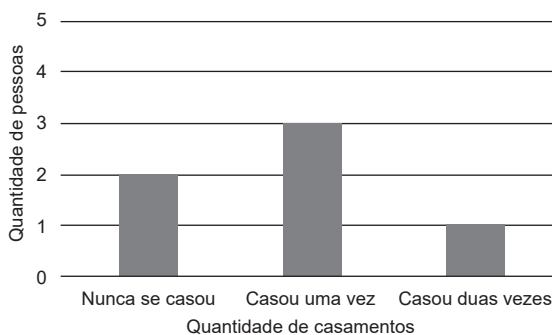
#### 135. Resposta correta: D

**C / 5 H / 18**

- a)(F) O texto menciona que as substâncias liberam e ganham flogisto e, por isso, o aluno pode ter concluído, equivocadamente, que se refere ao ganho e perda de massa ou à diferença de massa entre as substâncias. Contudo, essa teoria serviu para explicar o conceito atual de oxidação e redução, ou seja, reações em que ocorrem transferência de elétrons entre as substâncias.
- b)(F) Possivelmente, o aluno relacionou o nome flogisto e a característica deste de emitir luz e calor com a luminosidade.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, por liberar luz e calor, haveria alteração no estado físico das substâncias.
- d)(V) Hoje, a teoria do flogisto faz parte da história da Ciência, e a teoria aceita é que, em reações de oxidação e redução, ocorre, obrigatoriamente, a transferência de elétrons entre as substâncias envolvidas. Na primeira, ao ser liberado, o flogisto deve ser absorvido por outro material. Essa ideia se aplica à teoria atual, em que, para que uma substância seja oxidada, outra precisa ser reduzida.
- e)(F) Possivelmente, por estar relacionado à queima e à emissão de calor, o flogisto foi confundido com o processo de combustão.

**QUESTÃO 136**

Um grupo de pessoas participou de uma pesquisa acerca da quantidade de vezes em que já haviam se casado. Os resultados obtidos estão expressos no gráfico a seguir.



Sabendo que nenhuma pessoa entrevistada se casou mais de duas vezes, qual o desvio padrão do número de casamentos entre as pessoas desse grupo?

- A  $\frac{\sqrt{17}}{36}$
- B  $\frac{17}{36}$
- C  $\frac{\sqrt{17}}{6}$
- D  $\sqrt{\frac{17}{6}}$
- E  $\frac{17}{6}$

**Resolução**

**136. Resposta correta: C**

**C 7 H 27**

a)(F) Possivelmente, o aluno encontrou o desvio padrão corretamente, obtendo  $DP = \sqrt{\frac{17}{36}}$ , no entanto se equivocou ao calcular a raiz quadrada de 36, encontrando  $DP = \frac{\sqrt{17}}{36}$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de forma equivocada, que o desvio padrão é dado por  $DP = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$ , obtendo  $DP = \frac{17}{36}$ .

c)(V) O desvio padrão é dado por  $DP = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}$ , em que  $\bar{x}$  é a média aritmética do conjunto de dados, **n** é o número de elementos do conjunto de dados, e  $x_1, x_2, \dots, x_n$  são os elementos que o compõem. Assim, obtém-se:

$$DP = \sqrt{\frac{2 \cdot (0 - \bar{x})^2 + 3 \cdot (1 - \bar{x})^2 + 1 \cdot (2 - \bar{x})^2}{2 + 3 + 1}}$$

$$DP = \sqrt{\frac{2 \cdot (0 - \bar{x})^2 + 3 \cdot (1 - \bar{x})^2 + 1 \cdot (2 - \bar{x})^2}{6}}$$

Sabendo que  $\bar{x} = \frac{2 \cdot 0 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 2}{2 + 3 + 1} = \frac{5}{6}$ , conclui-se:

$$DP = \sqrt{\frac{2 \cdot \left(0 - \frac{5}{6}\right)^2 + 3 \cdot \left(1 - \frac{5}{6}\right)^2 + 1 \cdot \left(2 - \frac{5}{6}\right)^2}{6}}$$

$$DP = \sqrt{\frac{2 \cdot \left(\frac{25}{36}\right) + 3 \cdot \left(\frac{1}{36}\right) + 1 \cdot \left(\frac{49}{36}\right)}{6}}$$

$$DP = \sqrt{\frac{\frac{50}{36} + \frac{3}{36} + \frac{49}{36}}{6}}$$

$$DP = \sqrt{\frac{102}{36}} = \sqrt{\frac{102}{36} \cdot \frac{1}{6}} = \sqrt{\frac{17}{36}} = \frac{\sqrt{17}}{6}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de forma equivocada, que o desvio padrão é dado por  $DP = \sqrt{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}$ , obtendo  $DP = \sqrt{\frac{102}{36}} = \sqrt{\frac{17}{6}}$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de forma equivocada, que o desvio padrão é dado por  $DP = (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2$ , obtendo  $DP = \frac{17}{6}$ .

QUESTÃO 137

A tabela a seguir traz os resultados de um experimento composto de três ensaios que mediu a taxa de multiplicação diária de uma colônia de bactérias com a alteração de algumas variáveis experimentais. Outras variáveis, não registradas na tabela, mantiveram-se constantes nesse experimento.

Ensaio	Taxa de multiplicação diária	Temperatura (°C)	Umidade (g/kg)
I	1,5	9	4
II	3	36	4
III	1,5	36	8

Seja  $k$  uma constante real, qual das expressões a seguir relaciona corretamente a taxa de multiplicação diária dessa colônia de bactérias ( $M$ ), a temperatura ( $T$ ), em grau celsius, e a umidade ( $U$ ), em grama de água por quilograma da colônia?

- A  $M = k \cdot \sqrt{T \cdot U}$
- B  $M = k \cdot \frac{T^2}{U}$
- C  $M = k \cdot \frac{T}{U}$
- D  $M = k \cdot \frac{\sqrt{T}}{U}$
- E  $M = k \cdot \sqrt{\frac{T}{U}}$

Resolução

137. Resposta correta: D

C 4 H 15

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a taxa de multiplicação diária ( $M$ ) é diretamente proporcional à raiz quadrada do produto entre a umidade ( $U$ ) e a temperatura ( $T$ ), obtendo  $M = k \cdot \sqrt{T \cdot U}$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno relacionou corretamente a taxa de multiplicação diária ( $M$ ) e a umidade ( $U$ ), no entanto considerou, de modo equivocado, que a taxa de multiplicação diária ( $M$ ) é diretamente proporcional ao quadrado da temperatura ( $T$ ), obtendo  $M = k \cdot \frac{T^2}{U}$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno relacionou corretamente a taxa de multiplicação diária ( $M$ ) e a umidade ( $U$ ), no entanto considerou, de modo equivocado, que a taxa de multiplicação diária ( $M$ ) é diretamente proporcional à temperatura ( $T$ ) ao identificar que o aumento na temperatura ocasiona um aumento na taxa de multiplicação, obtendo  $M = k \cdot \frac{T}{U}$ .
- d)(V) Pela comparação dos resultados obtidos no primeiro e no segundo ensaios, constata-se que a taxa de multiplicação diária da colônia de bactérias foi dobrada ao se manter a umidade constante e quadruplicar a temperatura. Como  $\sqrt{4} = 2$ , conclui-se que a taxa de multiplicação ( $M$ ) é diretamente proporcional à raiz quadrada da temperatura ( $T$ ). Já pela comparação dos resultados obtidos no segundo e no terceiro ensaios, constata-se que a taxa de multiplicação foi reduzida à metade ao se manter a temperatura constante e dobrar a umidade. Como  $2 = \frac{1}{\frac{1}{2}}$ , conclui-se que a taxa de multiplicação ( $M$ ) é inversamente proporcional à umidade ( $U$ ). Dessa forma, obtém-se a relação  $M = k \cdot \frac{\sqrt{T}}{U}$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno relacionou corretamente a taxa de multiplicação diária ( $M$ ) e a temperatura ( $T$ ), no entanto se equivocou e considerou que a taxa de multiplicação ( $M$ ) é inversamente proporcional à raiz quadrada da umidade ( $U$ ), obtendo  $M = k \cdot \sqrt{\frac{T}{U}}$ .

## QUESTÃO 138

Um vendedor de pastéis resolveu expandir suas vendas para aplicativos de *delivery*. No primeiro mês, ele arrecadou R\$ 312,00 com a venda do seu principal produto. No mês seguinte, devido ao aumento no preço dos ingredientes necessários, ele precisou aumentar o preço desse item em R\$ 0,50, o que ocasionou uma redução de 4 unidades no número mensal de vendas.

Sabendo que a arrecadação mensal foi a mesma nos dois meses, quantos pastéis foram vendidos no segundo mês?

- A 44
- B 48
- C 52
- D 56
- E 78

## Resolução

## 138. Resposta correta: B

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno encontrou a quantidade de pastéis vendidas no segundo mês, no entanto se equivocou e subtraiu 4 unidades dessa quantidade, obtendo  $48 - 4 = 44$ .
- b)(V) Sendo  $p$  o preço inicial, em real, de um pastel e  $q$  a quantidade de pastéis vendidos no primeiro mês, tem-se  $p \cdot q = 312$ . Com o aumento no preço dos ingredientes, o preço ( $p$ ) de cada pastel sofreu um acréscimo de R\$ 0,50, passando a ser  $p + 0,5$ , e a quantidade ( $q$ ) pastéis vendidos sofreu uma redução de 4 unidades, tornando-se  $q - 4$ . Como a arrecadação mensal permaneceu inalterada, conclui-se:
- $$(p + 0,5) \cdot (q - 4) = 312$$
- $$pq - 4p + 0,5q - 2 = 312$$
- Como  $pq = 312$ , obtém-se:
- $$-4p + 0,5q - 2 = 0$$
- $$q = 8p + 4$$
- Multiplicando-se a equação obtida por  $p$ , encontra-se:
- $$pq = 8p^2 + 4p$$
- $$312 = 8p^2 + 4p$$
- $$2p^2 + p - 78 = 0 \Rightarrow p = -6,5 \text{ ou } p = 6$$
- Como  $p$  representa o preço inicial do pastel, conclui-se que  $p = -6,5$  não convém e que, portanto,  $p = 6$  reais. Assim, a quantidade de pastéis vendidos no primeiro mês foi de  $q = 8 \cdot 6 + 4 = 48 + 4 = 52$  e, no segundo mês, foi de  $52 - 4 = 48$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno encontrou a quantidade de pastéis vendidos no primeiro mês em vez da quantidade vendida no segundo, obtendo 52.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a quantidade de pastéis vendidos no primeiro mês, no entanto, ao invés de subtrair, adicionou 4 unidades a essa quantidade para obter a quantidade vendida no segundo mês, obtendo  $52 + 4 = 56$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu o texto de modo equivocado e dividiu por 4 o valor arrecadado em cada mês, obtendo  $\frac{312}{4} = 78$  e considerando ser essa a resposta correta.



## QUESTÃO 139

Em 2019, o Espírito Santo registrou 4591 casos de dengue somente em janeiro. Esse número é o maior em três anos. Em janeiro de 2018, foram 972 ocorrências da doença. O salto na quantidade de casos de um ano a outro fez com que o estado ficasse em sexto lugar no *ranking* de crescimento da doença no país.

Disponível em: <https://www.agazeta.com.br>. Acesso em: 14 nov. 2020. (adaptado)

Considerando um crescimento linear de janeiro de 2018 a janeiro de 2019, a função que relaciona, nesse período, a quantidade de casos de dengue ( $Q$ ) e o ano ( $A$ ) é

- A  $Q(A) = 3619 \cdot (A - 2018) - 972$
- B  $Q(A) = 3619 \cdot (A - 2018) + 972$
- C  $Q(A) = 4591 \cdot (A - 2018) + 972$
- D  $Q(A) = 3619 \cdot (A - 2019) + 972$
- E  $Q(A) = 3619 \cdot (A - 2019) - 972$

## Resolução

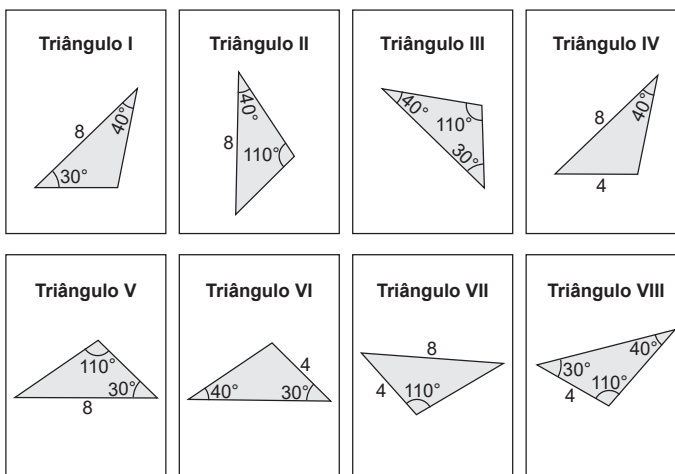
## 139. Resposta correta: B

C / 5 / H / 19

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a função seria da forma  $Q(A) = m \cdot (A - 2018) - Q(2018)$ , obtendo  $Q(A) = 3619 \cdot (A - 2018) - 972$ .
- b)(V) Considerando o crescimento linear de 2018 para 2019, a função que relaciona a quantidade de casos de dengue ( $Q$ ) e o ano ( $A$ ) é da forma  $Q(A) = m \cdot (A - 2018) + Q(2018)$ , em que  $m$  é a taxa de variação. Como  $m = \frac{4591 - 972}{2019 - 2018} = 3619$  e  $Q(2018) = 972$ , conclui-se que  $Q(A) = 3619 \cdot (A - 2018) + 972$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a taxa de variação seria de 4591 casos, obtendo  $Q(A) = 4591 \cdot (A - 2018) + 972$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno obteve a taxa de variação corretamente, no entanto tomou como base o ano de 2019. Além disso, confundiu-se e considerou  $Q(2019) = 972$ , obtendo  $Q(A) = 3619 \cdot (A - 2019) + 972$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a função seria da forma  $Q(A) = m \cdot (A - 2019) - Q(2018)$ , obtendo  $Q(A) = 3619 \cdot (A - 2019) - 972$ .

**QUESTÃO 140**

Em uma aula de Geometria, uma professora aplicou um jogo educativo semelhante ao jogo da memória. O jogo apresentado pela professora é formado por oito cartas, indicadas a seguir, cada uma contendo a imagem de um triângulo (não necessariamente em escala).



Para a aplicação do jogo, a professora disponibilizou um minuto para que os estudantes observassem o conjunto de cartas, até então desviradas. Em seguida, as cartas foram postas para baixo, de modo que as imagens ficaram ocultadas. O objetivo de cada participante era desvirar duas cartas que formassem um par de triângulos congruentes entre si.

Sabendo que a ordem das cartas de um mesmo par é irrelevante, a quantidade mínima de opções distintas que cada estudante possuía inicialmente para atingir o objetivo era

- A 4.
- B 6.
- C 8.
- D 10.
- E 28.

**Resolução**

**140. Resposta correta: A**

**C 2 H 7**

- a)(V) Pela figura, pode-se identificar 4 pares de triângulos congruentes, pelo caso A.L.A. (Ângulo – Lado – Ângulo): (I, II), (I, V), (II, V) e (VI, VIII). Dessa forma, cada estudante possuía inicialmente, no mínimo, 4 opções distintas para atingir o objetivo.
- b)(F) Possivelmente, o aluno identificou que há 4 pares de triângulos congruentes, entretanto se equivocou e considerou que a quantidade de opções solicitada seria dada pela combinação de 4 elementos tomados 2 a 2, obtendo  $C_{4,2} = \frac{4!}{2!2!} = \frac{4 \cdot 3}{2} = 6$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno identificou que há 4 pares de triângulos congruentes, entretanto se equivocou e considerou que a quantidade de opções solicitada seria o dobro da quantidade identificada, obtendo  $2 \cdot 4 = 8$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o par (III, VIII) também seria um par de triângulos congruentes, totalizando 5 pares. Além disso, considerou que a quantidade de opções solicitada seria o dobro da quantidade de pares identificada, obtendo  $2 \cdot 5 = 10$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a quantidade de opções solicitada seria dada pela combinação de 8 elementos tomados 2 a 2, obtendo  $C_{8,2} = \frac{8!}{2!6!} = \frac{8 \cdot 7}{2} = 28$ .

## QUESTÃO 141

Em seus estudos sobre a música, Pitágoras descobriu que, quando uma corda é tensionada e colocada a vibrar, a frequência do som emitido por ela é inversamente proporcional ao seu comprimento. A partir dessa constatação, Pitágoras criou uma escala de notas musicais, em que o som correspondente à oitava nota tem sempre o dobro da frequência do som correspondente à primeira.

Considere uma sequência de oito notas musicais que seguem a afinação Pitagórica e que são geradas pela vibração de oito cordas de comprimento diferentes.

Sabendo que o som emitido pela sexta nota tem frequência de 440 Hz e que o comprimento da sexta corda é um quinto maior que o da oitava, a frequência do som emitido pela primeira nota é de

- A 176 Hz.
- B 220 Hz.
- C 264 Hz.
- D 330 Hz.
- E 352 Hz.

## Resolução

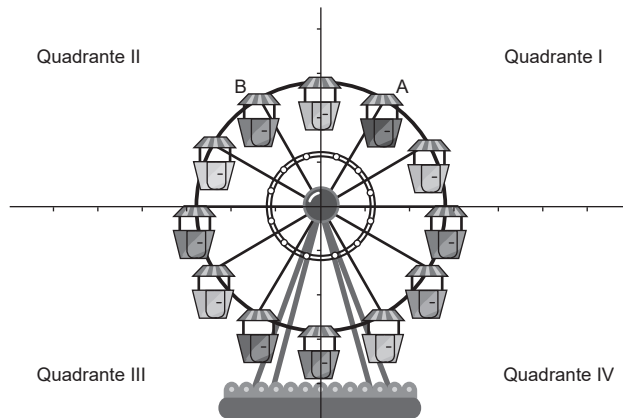
## 141. Resposta correta: C

C 4 H 16

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao calcular o comprimento da sexta corda, obtendo  $l - \frac{1}{5} = \frac{4l}{5}$ . Assim, concluiu que a frequência do som emitido pela primeira nota é de  $\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{4}{5} \cdot 440\right) = 176$  Hz.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a frequência do som emitido pela sexta nota corresponde ao dobro da frequência do som emitido pela primeira, concluindo que a frequência pedida é de  $\frac{1}{2} \cdot 440 = 220$  Hz.
- c)(V) Sendo  $l$  o comprimento da oitava corda, o comprimento da sexta corda é  $l + \frac{1}{5} = \frac{6l}{5}$ . Assim, considerando a relação de dependência constatada por Pitágoras, conclui-se que a frequência do som emitido pela oitava nota é de  $\frac{6}{5} \cdot 440 = 528$  Hz. Como as notas musicais da sequência seguem a afinação Pitagórica, constata-se que a frequência do som emitido pela primeira nota é de  $\frac{1}{2} \cdot 528 = 264$  Hz.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a frequência do som emitido pela oitava nota em vez da frequência do som emitido pela primeira. Além disso, considerou, de modo equivocado, que a posição da nota na sequência é inversamente proporcional à frequência do som emitido por ela, concluindo que a frequência da oitava nota é de  $\frac{6}{8} \cdot 440 = 330$  Hz.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a frequência pedida como sendo  $\left(1 - \frac{1}{5}\right) \cdot 440 = \frac{4}{5} \cdot 440 = 352$  Hz.

QUESTÃO 142

Em certo parque de diversões, há uma roda-gigante com doze poltronas igualmente espaçadas entre si e dispostas ao longo de uma mesma circunferência. Cada poltrona comporta duas pessoas. Dois casais de amigos, A e B, resolveram dar um passeio nesse brinquedo e se posicionaram conforme a ilustração a seguir.



Sabe-se que a roda-gigante se movimenta no sentido anti-horário e que o passeio é finalizado após o giro de  $4810^\circ$ .

Após a realização do passeio, as posições finais dos casais A e B pertencem, respectivamente, aos quadrantes

- A I e I.
- B II e III.
- C III e III.
- D III e IV.
- E IV e I.

Resolução

142. Resposta correta: C

C 2 H 6

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e, em vez de somar  $4810^\circ$  a  $60^\circ$ , somou  $4810^\circ$  a  $600^\circ$ , obtendo  $5410^\circ$ . Dessa forma, concluiu que, após a realização do passeio, o casal A estaria na posição de  $10^\circ$  ( $5410^\circ = 15 \cdot 360^\circ + 10^\circ$ ). Para determinar a posição do casal B, verificou que os casais A e B estão separados por  $60^\circ$  e, assim, somou  $60^\circ$  a  $10^\circ$ , obtendo  $70^\circ$ . Dessa forma, concluiu que as posições finais dos casais A e B são, respectivamente,  $10^\circ$  e  $70^\circ$ , ambas pertencentes ao quadrante I.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao obter a posição final do casal A, fazendo  $4810^\circ = 13 \cdot 360^\circ + 130^\circ$ . Assim, concluiu que a posição final do casal A pertence ao quadrante II e que a do casal B pertence ao III ( $60^\circ + 130^\circ = 190^\circ$ ).
- c)(V) As 12 poltronas dividem a circunferência em 12 partes iguais, cada uma correspondente a  $\frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$ . Percebe-se que a posição inicial do casal A corresponde ao ângulo de  $60^\circ$ , e que a do casal B corresponde ao ângulo de  $120^\circ$ . Assim, após a realização do passeio, a posição dos casais A e B serão, respectivamente,  $60^\circ + 4810^\circ = 4870^\circ$  e  $120^\circ + 4810^\circ = 4930^\circ$ . Para identificar a que quadrante cada posição pertence, deve-se reduzir os ângulos obtidos à primeira determinação positiva, obtendo:
- $$4870^\circ = 13 \cdot 360^\circ + 190^\circ$$
- $$4930^\circ = 13 \cdot 360^\circ + 250^\circ$$
- Dessa forma, conclui-se que, após a realização do passeio, tanto o casal A quanto o B se localizarão no quadrante III.
- d)(F) Possivelmente, o aluno identificou corretamente que a posição final do casal A pertence ao quadrante III, entretanto considerou que a posição final do casal B pertenceria ao quadrante seguinte (IV).
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao obter a posição final do casal B, fazendo  $4810^\circ = 80 \cdot 60^\circ + 10^\circ$ . Assim, concluiu que a posição final do casal B pertence ao quadrante I e que a do casal A pertence ao quadrante anterior (IV).

QUESTÃO 143

Em uma região, uma pessoa que recebe uma notícia falsa (popularmente conhecida pela expressão em inglês *fake news*) em uma rede social a espalha para outras cinco pessoas que ainda não haviam recebido a notícia.

Para minimizar o impacto, uma campanha de conscientização acerca dos perigos das *fake news* foi lançada pelo governo com o objetivo de reduzir esse número para quatro.

Se a campanha obtiver sucesso, após  $n$  gerações de retransmissão, o número de pessoas a entrarem em contato com uma notícia falsa será reduzido

- A em 4 vezes.
- B em 5 vezes.
- C a  $\frac{4}{5}$  do atual.
- D a  $\left(\frac{4}{5}\right)^n$  do atual.
- E a  $\left(\frac{5}{4}\right)^n$  do atual.

Resolução

143. Resposta correta: D

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o número de pessoas a entrarem em contato com uma notícia falsa será reduzido em 4 vezes, considerando o novo número de pessoas a receberem a notícia a cada retransmissão.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o número de pessoas a entrarem em contato com uma notícia falsa será reduzido em 5 vezes, considerando o antigo número de pessoas que recebiam a notícia a cada retransmissão.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a quantidade de pessoas que entravam em contato com a notícia, antes da campanha, era de  $T = N_0 \cdot 5^n$  e que, com o sucesso da campanha, passará a ser de  $T = N_0 \cdot 4^n$ . Assim, concluiu que a medida reduzirá o número de pessoas em contato com a notícia a  $\frac{N_0 \cdot 4^n}{N_0 \cdot 5^n} = \frac{4}{5}$ .
- d)(V) Considere  $N_0$  o número de pessoas que recebem uma notícia falsa diretamente da fonte. De acordo com o texto, constata-se que, antes da campanha, cada uma dessas pessoas transmitiria a notícia, exponencialmente, para 5 novas pessoas, ou seja, o total de pessoas que entravam em contato com a notícia era dado por  $T = N_0 \cdot 5^n$ , em que  $n$  representa o número de gerações de retransmissão da notícia. Com o sucesso da campanha, cada uma dessas pessoas transmitirá a notícia, exponencialmente, para apenas 4 novas pessoas, assim o total de pessoas que entrarão em contato com a notícia passará a ser dado por  $T = N_0 \cdot 4^n$ . Dessa forma, a medida reduzirá o número de pessoas em contato com a notícia a:

$$\frac{N_0 \cdot 4^n}{N_0 \cdot 5^n} = \frac{4^n}{5^n} = \left(\frac{4}{5}\right)^n$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente a quantidade de pessoas que entravam em contato com a notícia antes da campanha e com o sucesso dela, no entanto calculou a razão inversa, encontrando  $\frac{N_0 \cdot 5^n}{N_0 \cdot 4^n} = \frac{5^n}{4^n} = \left(\frac{5}{4}\right)^n$ .

## QUESTÃO 144

Quando se quer utilizar a água do coco para consumo *in natura*, os frutos são colhidos quando estão verdes. Nessa fase de desenvolvimento, seu sabor é considerado ótimo e se atinge o máximo de volume de água (em torno de 500 mL).

Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2020. (adaptado)

Uma companhia de bebidas vende água de coco em caixas de diferentes tamanhos – 125 cm<sup>3</sup> (pequeno), 250 cm<sup>3</sup> (médio) e 500 cm<sup>3</sup> (grande). O preço cobrado em cada uma delas é de, respectivamente, R\$ 2,50, R\$ 4,80 e R\$ 7,10.

O faturamento dessa companhia com a venda do volume de água máximo aproximado presente em um coco é maior se a água for vendida em caixas de tamanho

- A) pequeno, com vantagem máxima de R\$ 2,90.
- B) pequeno, com vantagem máxima de R\$ 0,40.
- C) médio, com vantagem máxima de R\$ 2,30.
- D) grande, com vantagem máxima de R\$ 2,90.
- E) grande, com vantagem máxima de R\$ 0,40.

## Resolução

## 144. Resposta correta: A

C 3 H 13

- a)(V) Sabe-se que o volume máximo aproximado de água presente em um coco é de 500 mL, que equivalem a 500 cm<sup>3</sup>. Assim, a água de um coco pode ser vendida de três formas pela companhia.
- Forma I: em 4 caixas pequenas, com faturamento de  $4 \cdot \text{R\$ } 2,50 = \text{R\$ } 10,00$ .
  - Forma II: em 2 caixas médias, com faturamento de  $2 \cdot \text{R\$ } 4,80 = \text{R\$ } 9,60$ .
  - Forma III: em 1 caixa grande, com faturamento de  $1 \cdot \text{R\$ } 7,10 = \text{R\$ } 7,10$ .
- Dessa forma, conclui-se que a primeira forma gera o maior faturamento, com vantagem máxima de  $\text{R\$ } 10,00 - \text{R\$ } 7,10 = \text{R\$ } 2,90$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno concluiu corretamente que o maior faturamento é gerado pela venda em caixas de tamanho pequeno, no entanto calculou a vantagem máxima como sendo a diferença entre os dois maiores valores de faturamento, obtendo  $\text{R\$ } 10,00 - \text{R\$ } 9,60 = \text{R\$ } 0,40$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que o preço da caixa média é igual à média aritmética entre o preço dos outros dois tamanhos de caixa, mas que, em contrapartida, o volume de água presente na caixa média é menor que a média aritmética entre o volume presente nos outros dois tamanhos. Assim, imaginou que o tamanho de caixa que fornece o maior faturamento é o médio e que a vantagem máxima seria de  $\text{R\$ } 4,80 - \text{R\$ } 2,50 = \text{R\$ } 2,30$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a vantagem máxima de forma correta, entretanto se equivocou e obteve o tamanho de caixa que gera o menor faturamento em vez da que gera o maior.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e obteve o tamanho de caixa que gera o menor faturamento em vez do que gera o maior. Além disso, para obter a diferença máxima no faturamento, calculou  $\text{R\$ } 10,00 - \text{R\$ } 9,60 = \text{R\$ } 0,40$ .

**QUESTÃO 145**

Segundo uma série de pesquisas feita por cientistas em Nova York, as pessoas que se movimentam com maior energia e sincronia têm menor probabilidade de serem assaltadas.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 9 nov. 2020. (adaptado)

Considere que um teste foi realizado no Brasil, a fim de confirmar o resultado obtido pelos cientistas em Nova York, e que brasileiros participantes tiveram seu movimento corporal analisado e, em seguida, responderam se foram ou não assaltados nos últimos 12 meses. A tabela a seguir traz os resultados obtidos.

Tipo de movimento corporal	Quantidade de entrevistados	Entrevistados que foram assaltados
Com energia e sincronia	300	120
Sem energia e sincronia	260	130

Como parâmetro estatístico, definiu-se que a diferença entre as probabilidades é significativa caso o valor mais alto seja, no mínimo, 10 pontos percentuais maior que o valor mais baixo.

Em relação à concordância com o resultado obtido pelos cientistas em Nova York, o resultado do teste brasileiro foi

- A** concordante, pois a diferença é de 25%.
- B** concordante, pois a diferença é de 10%.
- C** discordante, pois a diferença é de, aproximadamente, 3,85%.
- D** discordante, pois a diferença é de, aproximadamente, 3,33%.
- E** discordante, pois a diferença é de, aproximadamente, 1,79%.

**Resolução**

**145. Resposta correta: B**

**C 7 H 29**

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre as probabilidades como sendo  $\frac{130 - 120}{300 - 260} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$ . Dessa forma, como a diferença obtida é maior que ou igual a 10 pontos percentuais, concluiu que o resultado do teste brasileiro e o resultado obtido pelos cientistas em Nova York foram concordantes.

b)(V) Calculando-se a probabilidade de pessoas que se movimentam com e sem energia e sincronia serem assaltadas, obtém-se:

Tipo de movimento corporal	Probabilidade
Com energia e sincronia	$\frac{120}{300} = \frac{2}{5} = 0,4 = 40\%$
Sem energia e sincronia	$\frac{130}{260} = \frac{1}{2} = 0,5 = 50\%$

Dessa forma, a diferença entre as probabilidades é de  $50\% - 40\% = 10\%$ , sendo, portanto, uma diferença significativa. Logo, o resultado do teste brasileiro e o resultado obtido pelos cientistas em Nova York foram concordantes.

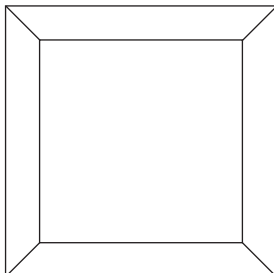
c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre as probabilidades como sendo  $\frac{130 - 120}{260} = \frac{10}{260} \cong 0,0385 = 3,85\%$ . Dessa forma, como a diferença obtida é menor que 10 pontos percentuais, concluiu que o resultado do teste brasileiro e o resultado obtido pelos cientistas em Nova York foram discordantes.

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre as probabilidades como sendo  $\frac{130 - 120}{300} = \frac{10}{300} \cong 0,0333 = 3,33\%$ . Dessa forma, como a diferença obtida é menor que 10 pontos percentuais, concluiu que o resultado do teste brasileiro e o resultado obtido pelos cientistas em Nova York foram discordantes.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre as probabilidades como sendo  $\frac{130 - 120}{300 + 260} = \frac{10}{560} \cong 0,0179 = 1,79\%$ . Dessa forma, como a diferença obtida é menor que 10 pontos percentuais, concluiu que o resultado do teste brasileiro e o resultado obtido pelos cientistas em Nova York foram discordantes.

QUESTÃO 146

Um marceneiro produz molduras quadradas para quadros utilizando peças de madeira em formato de trapézios isósceles congruentes entre si. A figura a seguir apresenta um exemplo de moldura produzida por esse marceneiro.



Para conseguir replicar a fabricação dessa moldura, o marceneiro anotou a medida do ângulo interno obtuso do trapézio isósceles que dá forma às peças.

A medida, em grau, anotada pelo marceneiro foi

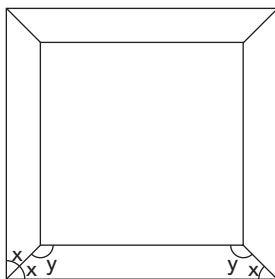
- A 45.
- B 90.
- C 120.
- D 135.
- E 225.

Resolução

146. Resposta correta: D

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a medida do ângulo agudo do trapézio em vez da medida do ângulo obtuso, obtendo  $45^\circ$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a medida de um ângulo interno do quadrado em vez da medida do ângulo obtuso do trapézio, obtendo  $360^\circ : 4 = 90^\circ$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a medida do ângulo agudo do trapézio vale  $60^\circ$ ; assim, concluiu que o ângulo obtuso mede  $180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$ .
- d)(V) Sendo  $x$  a medida do ângulo agudo de cada um dos trapézios que dá forma às peças e  $y$  a medida do ângulo obtuso, tem-se a seguinte representação gráfica.



Como a medida do ângulo interno de um quadrado vale  $360^\circ : 4 = 90^\circ$ , tem-se  $2x = 90^\circ \Rightarrow x = 45^\circ$ . Sabendo que a soma dos ângulos internos de um trapézio (quadrilátero) vale  $360^\circ$ , conclui-se:

$$2x + 2y = 360^\circ \Rightarrow x + y = 180^\circ \Rightarrow y = 180^\circ - x \Rightarrow y = 180^\circ - 45^\circ \Rightarrow y = 135^\circ$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno obteve o ângulo obtuso do trapézio, no entanto se equivocou e calculou o suplemento desse ângulo, obtendo  $360^\circ - 135^\circ = 225^\circ$ .



**QUESTÃO 147**

Em determinado *site* internacional de compras, todos os valores dos produtos e das taxas são cobrados em dólar americano (US\$). Um brasileiro efetuou uma compra com cartão de crédito nesse *site*, e o valor total cobrado foi de US\$ 50,00 (preço do produto acrescido da taxa de despacho para o Brasil).

Na fatura do cartão de crédito dessa pessoa, o valor da compra foi cobrado em real (R\$), com base na cotação do dólar no dia em que a compra foi efetuada – nesse dia, a cotação do dólar (valor de US\$ 1,00) era de R\$ 5,80. Além disso, cobrou-se um acréscimo relativo ao imposto sobre operações financeiras (IOF), que equivale a 6,38% do valor total da compra.

Por essa compra, essa pessoa pagou um valor total, em real, mais próximo de

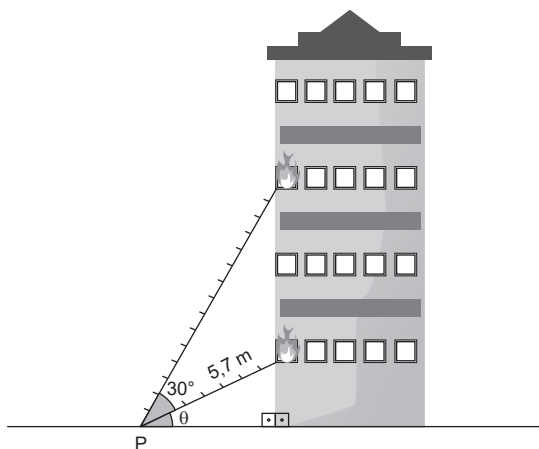
- A 290,00.
- B 291,85.
- C 308,50.
- D 327,00.
- E 475,00.

**Resolução****147. Resposta correta: C****C 1 H 3**

- a)(F) Possivelmente, o aluno converteu corretamente US\$ 50,00 em real, no entanto desconsiderou o acréscimo relativo ao imposto sobre operações financeiras (IOF).
- b)(F) Possivelmente, o aluno converteu corretamente US\$ 50,00 em real, no entanto se equivocou no cálculo da porcentagem ao determinar o valor do acréscimo relativo ao IOF, fazendo  $0,00638 \cdot \text{R\$ } 290,00 = \text{R\$ } 1,85$ . Assim, concluiu que o valor total pago pela compra seria de  $\text{R\$ } 290,00 + \text{R\$ } 1,85 = \text{R\$ } 291,85$ .
- c)(V) O valor total da compra foi de US\$ 50,00. Convertendo para real, segundo a cotação do dólar de R\$ 5,80 no dia da compra, obtém-se  $50 \cdot \text{R\$ } 5,80 = \text{R\$ } 290,00$ . O acréscimo relativo ao IOF corresponde a 6,38% de R\$ 290,00, ou seja,  $0,0638 \cdot \text{R\$ } 290,00 \cong \text{R\$ } 18,50$ . Portanto, o valor total pago pela compra foi  $\text{R\$ } 290,00 + \text{R\$ } 18,50 = \text{R\$ } 308,50$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno associou o percentual de 6,38%, referente ao IOF, a US\$ 6,38. Assim, concluiu que o valor total pago pela compra seria de  $(50 + 6,38) \cdot \text{R\$ } 5,80 \cong \text{R\$ } 327,00$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno converteu corretamente US\$ 50,00 em real, no entanto se equivocou no cálculo da porcentagem ao determinar o valor do acréscimo relativo ao IOF, fazendo  $0,638 \cdot \text{R\$ } 290,00 = \text{R\$ } 185,02$ . Assim, concluiu que o valor total pago pela compra seria de  $\text{R\$ } 290,00 + \text{R\$ } 185,02 = \text{R\$ } 475,02$ .

QUESTÃO 148

Devido a uma falha no sistema elétrico de um prédio, ocorreram incêndios no 1º e no 3º andares. De cada um dos dois andares, um morador foi resgatado com o auxílio de uma escada extensível. O equipamento ficou apoiado no chão, em um ponto P, e na parede do prédio, rente à janela por onde cada um deles escapou. A figura a seguir ilustra os apartamentos em que ocorreram os incêndios e a escada posicionada no momento de cada resgate.



No resgate do morador do 1º andar, a escada foi aberta até atingir uma extensão de 5,7 m, formando um ângulo  $\theta$  com a horizontal. Em seguida, para o resgate do morador do 3º andar, a escada sofreu uma rotação de  $30^\circ$ , em relação à sua posição anterior, e foi aberta até que sua extensão atingisse a altura da janela do 3º andar.

Sabe-se que o seno do ângulo  $\theta$  vale 0,6. Utilize 1,7 como aproximação para  $\sqrt{3}$ .

No resgate do morador do 3º andar, a escada foi aberta até atingir uma extensão, em metro, mais próxima de

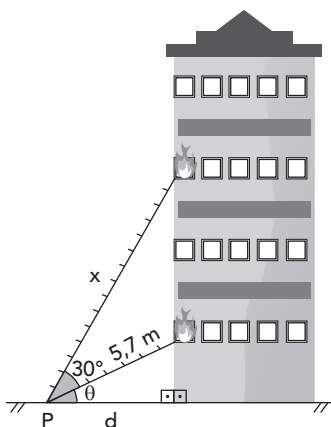
- A 9,00.
- B 9,12.
- C 10,35.
- D 11,40.
- E 12,00.

Resolução

148. Resposta correta: E

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente  $\cos(30^\circ + \theta) = 0,38$ , no entanto se equivocou ao calcular a distância (d) do ponto P até a parede do prédio, considerando  $d = 0,6 \cdot 5,7 = 3,42$  m. Assim, concluiu que a extensão da escada, no resgate do morador do 3º andar, seria de  $x = \frac{3,42}{0,38} = 9$  m.
- b)(F) Possivelmente, o aluno supôs que o ângulo  $30^\circ + \theta$  seria equivalente a  $60^\circ$ . Dessa forma, obtendo corretamente a distância (d) do ponto P até a parede do prédio (4,56 m), calculou a extensão (x) atingida pela escada no resgate do morador do 3º andar como  $\cos 60^\circ = \frac{d}{x} \Rightarrow x = \frac{4,56}{0,5} = 9,12$  m.
- c)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente a distância (d) do ponto P até a parede do prédio (4,56 m), no entanto se equivocou ao calcular o valor de  $\cos(30^\circ + \theta)$ , invertendo o sinal negativo da fórmula do cosseno da soma e fazendo:  
 $\cos(30^\circ + \theta) = \cos 30^\circ \cdot \cos \theta + \sin 30^\circ \cdot \sin \theta$   
 $\cos(30^\circ + \theta) = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,8 + 0,5 \cdot 0,6$   
 $\cos(30^\circ + \theta) = \frac{1,7}{2} \cdot 0,8 + 0,3$   
 $\cos(30^\circ + \theta) = 0,85 \cdot 0,8 + 0,3$   
 $\cos(30^\circ + \theta) = 0,68 + 0,3 = 0,98$   
 Em seguida, considerando que  $\cos(30^\circ + \theta) = \frac{d}{x}$ , concluiu que  $x = \frac{4,56}{0,98} \cong 4,65$  m e calculou a extensão atingida pela escada no resgate do morador do 3º andar como  $5,7 + 4,65 = 10,35$  m.
- d)(F) Possivelmente, o aluno tentou aproximar as medidas pela figura, observando que, no resgate do morador do 3º andar, a escada aparenta ter, aproximadamente, o dobro da extensão observada no resgate do morador do 1º andar (5,7 m). Assim, considerou que a extensão atingida pela escada no resgate do morador do 3º andar seria de  $2 \cdot 5,7 = 11,4$  m.
- e)(V) Denotando por **x** a extensão atingida pela escada no resgate do morador do 3º andar e por **d** a distância do ponto P até a parede do prédio, ambas medidas em metro, analisa-se a figura.



Dado que  $\sin \theta = 0,6$  e que  $\theta < 90^\circ$ , pela Relação Fundamental da Trigonometria, obtém-se  $\cos \theta = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$ . Observando o triângulo retângulo menor, cuja hipotenusa mede 5,7 m, obtém-se a medida **d**:

$$\cos \theta = \frac{d}{5,7} \Rightarrow d = 0,8 \cdot 5,7 \Rightarrow d = 4,56 \text{ m}$$

Analisando o triângulo retângulo maior, cuja hipotenusa mede **x**, tem-se  $\cos(30^\circ + \theta) = \frac{d}{x} \Rightarrow x = \frac{4,56}{\cos(30^\circ + \theta)}$ . Dessa forma, é necessário calcular o valor de  $\cos(30^\circ + \theta)$  para se obter a medida **x**.

$$\cos(30^\circ + \theta) = \cos 30^\circ \cdot \cos \theta - \sin 30^\circ \cdot \sin \theta$$

$$\cos(30^\circ + \theta) = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,8 - 0,5 \cdot 0,6$$

$$\cos(30^\circ + \theta) \cong \frac{1,7}{2} \cdot 0,8 - 0,3$$

$$\cos(30^\circ + \theta) \cong 0,85 \cdot 0,8 - 0,3$$

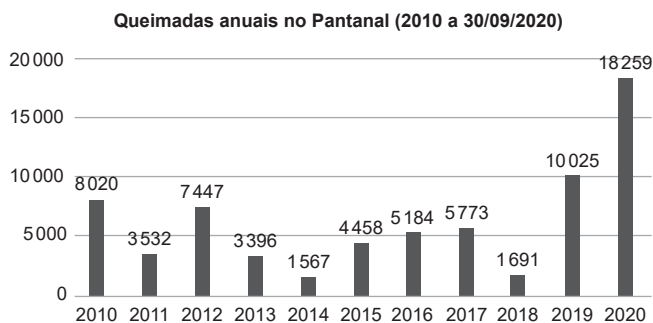
$$\cos(30^\circ + \theta) \cong 0,68 - 0,3 = 0,38$$

Portanto, no resgate do morador do 3º andar, a escada foi aberta até atingir uma extensão de medida  $x = \frac{4,56}{0,38} = 12$  m.

QUESTÃO 149

Setembro de 2020 foi um mês de agonia para um dos principais biomas do país. No período, o Pantanal registrou 8 106 focos de incêndio, de acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). O mês foi o pior já registrado em número de focos de incêndio no bioma desde 1998, quando o monitoramento do instituto começou a ser realizado.

Disponível em: <https://br.noticias.yahoo.com>. Acesso em: 17 nov. 2020.



Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 17 nov. 2020. (adaptado)

Considere a média anual do total de focos de incêndio no Pantanal nos últimos cinco anos do período registrado no gráfico.

Em relação a essa média, o número de focos registrados somente em setembro de 2020 representa um percentual de, aproximadamente,

- A 99%.
- B 89%.
- C 81%.
- D 80%.
- E 69%.

Resolução

149. Resposta correta: A

C 7 H 28

a)(V) A média do número de focos de incêndio dos últimos cinco anos do período registrado no gráfico (2016-2020) é:

$$\frac{5184 + 5773 + 1691 + 10025 + 18259}{5} = \frac{40932}{5} = 8186,4$$

O texto informa que, em setembro de 2020, foram registrados 8 106 focos de incêndio no Pantanal. Esse número representa quase o total correspondente à média de 8 186,4. De fato, calculando-se a razão  $\frac{8106}{8186,4}$ , obtém-se, aproximadamente, 99%.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o período dos últimos 5 anos contemplaria também 2015, pois  $2020 - 5 = 2015$ . Dessa forma, ao calcular a média, somou todos os valores de 2015 a 2020 e dividiu por 5 o resultado encontrado, obtendo 9 078. Assim, concluiu que o percentual correspondente aos 8 106 focos de incêndio registrados em setembro de 2020 seria de  $\frac{8106}{9078} \cong 89\%$ .

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média do período de 2016 a 2020 como a média entre o maior e o menor valor nesse intervalo (18 259 e 1 691), obtendo 9 975. Assim, concluiu que o percentual correspondente aos 8 106 focos de incêndio registrados em setembro de 2020 seria de  $\frac{8106}{9975} \cong 81\%$ .

d)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente a média do período (8 186,4), no entanto se equivocou ao determinar o percentual correspondente aos 8 106 focos de setembro de 2020, fazendo  $8186,4 - 8106 = 80,4$  e associando o resultado a 80,4%, que corresponde a, aproximadamente, 80%.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média do período como a média entre os valores de 2016 (5 184) e de 2020 (18 259), obtendo 11 721,5. Assim, concluiu que o percentual correspondente aos 8 106 focos de incêndio registrados em setembro de 2020 seria de  $\frac{8106}{11721,5} \cong 69\%$ .

## QUESTÃO 150

A tabela a seguir traz a relação entre a medida do diâmetro interno de algumas alianças e o seu tamanho usual em joalherias.

Tamanho da aliança	Medida do diâmetro interno (mm)
10	14,80
11	15,20
12	15,50
13	15,80
14	16,20
15	16,50
16	16,80
17	17,20
18	17,50

Disponível em: <https://www.wmjoias.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2020. (adaptado)

Considere 3,14 como aproximação para  $\pi$ .

A medida aproximada, em mm, da circunferência interna de uma aliança de tamanho 14 é

- A 14,0.
- B 16,2.
- C 50,9.
- D 87,9.
- E 101,7.

## Resolução

## 150. Resposta correta: C

C / 2 / H / 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o tamanho da aliança corresponde à medida de sua circunferência interna.
- b)(F) Possivelmente, o aluno obteve o diâmetro interno de uma aliança de tamanho 14 em vez da medida da circunferência interna dela, obtendo 16,20 mm.
- c)(V) De acordo com a tabela, uma aliança de tamanho 14 tem 16,20 mm de diâmetro interno. Dessa maneira, o raio interno dela mede  $\frac{16,20}{2} = 8,10$  mm. Para obter a medida da circunferência interna da aliança, calcula-se:
- $$C = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 8,10 \cong 50,9 \text{ mm}$$
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o tamanho da aliança corresponde ao raio da circunferência interna dela, obtendo  $C = 2 \cdot 3,14 \cdot 14 \cong 87,9$  mm.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a medida de 16,20 mm corresponde ao raio da circunferência interna da aliança em vez de ao diâmetro, obtendo  $C = 2 \cdot 3,14 \cdot 16,20 \cong 101,7$  mm.

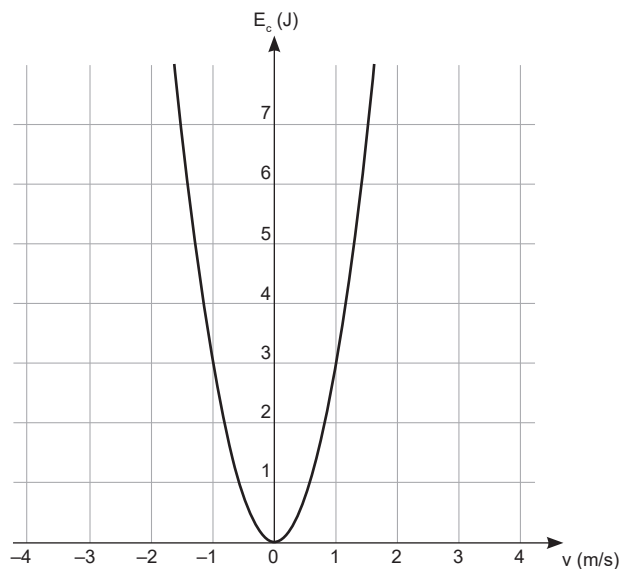
QUESTÃO 151

A energia cinética é a energia associada à velocidade de um corpo. Ela é determinada, em joule (J), em função da massa (m) do corpo em movimento, medida em quilograma (kg), e da velocidade (v) desenvolvida por ele, medida em metro por segundo (m/s), a partir da

$$\text{relação } E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2020. (adaptado)

O gráfico a seguir é resultado de um experimento que procurou relacionar medidas de energia cinética a diferentes valores de velocidade de um corpo.



De acordo com o gráfico, a massa desse corpo, em quilograma, é de

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

Resolução

151. Resposta correta: E

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que o ponto (1, 3) pertence ao gráfico, no entanto acreditou que a abscissa desse ponto seria equivalente à massa do corpo.
- b)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que o ponto (1, 3) pertence ao gráfico, no entanto acreditou que a massa do corpo seria dada pelo módulo da diferença entre as coordenadas desse ponto, obtendo  $m = |1 - 3| = |-2| = 2$  kg.
- c)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o denominador 2 presente na fórmula fornecida para obtenção da energia cinética, encontrando  $3 = m \cdot 1^2 \Rightarrow m = 3$  kg.
- d)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que o ponto (1, 3) pertence ao gráfico, no entanto acreditou que a massa do corpo seria dada pela soma das coordenadas desse ponto, obtendo  $m = 1 + 3 = 4$  kg.
- e)(V) Percebe-se que o ponto (1, 3) pertence ao gráfico, ou seja, para a velocidade de 1 m/s, tem-se a energia cinética de 3 J. Substituindo na fórmula fornecida para obtenção da energia cinética, encontra-se  $3 = \frac{m \cdot 1^2}{2} \Rightarrow m = 6$  kg.

QUESTÃO 152

Durante o desenvolvimento de três novos medicamentos, A, B e C, um laboratório farmacêutico realizou uma bateria de testes com voluntários para estudar os possíveis efeitos colaterais do uso desses fármacos. Cada voluntário testou um único medicamento. Os medicamentos A, B e C foram testados, respectivamente, em 25%, 35% e 40% dos voluntários. Os efeitos colaterais dos fármacos A, B e C foram sentidos por 40%, 30% e 25% dos voluntários que testaram os respectivos medicamentos.

Selecionando-se ao acaso um voluntário que não sentiu efeitos colaterais, a probabilidade aproximada de ele ter testado o medicamento C é

- A 23,1%.
- B 42,1%.
- C 43,2%.
- D 69,5%.
- E 98,4%.

Resolução

152. Resposta correta: C

C 7 H 28

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade solicitada como sendo  $\frac{75\% \cdot 40\%}{60\% + 70\%} = \frac{30}{130} \cong 0,231 = 23,1\%$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade solicitada como sendo  $\frac{40\%}{40\% + 30\% + 25\%} = \frac{40}{95} \cong 0,421 = 42,1\%$ .

c)(V) Os efeitos colaterais dos fármacos A, B e C não foram sentidos por 60%, 70% e 75% dos voluntários que testaram os respectivos medicamentos. Considerando C o evento em que o voluntário testou o fármaco C e S o evento em que o voluntário selecionado não sentiu efeitos colaterais, a probabilidade pedida é dada por  $P(C|S) = \frac{P(C \cap S)}{P(S)}$ .

Como  $P(S) = 60\% \cdot 25\% + 70\% \cdot 35\% + 75\% \cdot 40\% = 69,5\%$ , conclui-se que  $P(C|S) = \frac{75\% \cdot 40\%}{69,5\%} = \frac{30}{69,5} \cong 0,432 = 43,2\%$ .

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de selecionar-se um voluntário que não sentiu efeitos colaterais, obtendo:  
 $P(S) = 60\% \cdot 25\% + 70\% \cdot 35\% + 75\% \cdot 40\% = 69,5\%$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou, de modo equivocado, a probabilidade do evento S, obtendo:

$$P(S) = 40\% \cdot 25\% + 30\% \cdot 35\% + 25\% \cdot 40\% = 30,5\%$$

Assim, concluiu que a probabilidade solicitada seria:

$$P(C|S) = \frac{75\% \cdot 40\%}{30,5\%} = \frac{30}{30,5} \cong 0,984 = 98,4\%$$

### QUESTÃO 153

O raio mais extenso já registrado percorreu 709 km em uma linha horizontal cortando o Sul do Brasil em 31 de outubro de 2018, informou em junho a Organização Meteorológica Mundial (OMM). O recorde anterior, de 321 km, havia sido detectado em junho de 2007 em Oklahoma, nos Estados Unidos.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 3 nov. 2020.

O novo recorde do raio mais extenso é maior que o anterior em

- A 488%.
- B 388%.
- C 221%.
- D 121%.
- E 55%.

### Resolução

#### 153. Resposta correta: D

C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou o crescimento absoluto em vez do crescimento percentual e, além disso, realizou a subtração de forma equivocada, obtendo 488.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o crescimento absoluto em vez do crescimento percentual, encontrando  $709 - 321 = 388$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno dividiu 709 por 321, encontrando, aproximadamente, 2,21, e concluiu que o raio mais extenso já registrado é 221% maior que o anterior.
- d)(V) Para obter o aumento percentual, deve-se realizar uma comparação; assim, calcula-se a razão:

$$\frac{709 - 321}{321} = \frac{388}{321} \cong 1,21 = 121\%$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e, para calcular o aumento percentual, fez:

$$\frac{709 - 321}{709} = \frac{388}{709} \cong 0,55 = 55\%$$

### QUESTÃO 154

O Distrito Federal figura entre as capitais e unidades da Federação que dispõem de maior infraestrutura em UTIs e efetivo da Saúde segundo levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O total de médicos na capital brasiliense é de 10 196. Desses, 6 662 são do Sistema Único de Saúde (SUS). A proporção de profissionais é de 338 a cada 100 mil habitantes. Logo atrás de Brasília, nesse *ranking*, está São Paulo, com 260 médicos a cada 100 mil habitantes.

Disponível em: <https://www.correiobrasiliense.com.br>. Acesso em: 12 nov. 2020. (adaptado)

Nessas condições, a quantidade aproximada de habitantes da capital brasiliense, na época do levantamento feito pelo IBGE, era de

- A  $1,05 \cdot 10^6$
- B  $1,97 \cdot 10^6$
- C  $3,02 \cdot 10^6$
- D  $3,92 \cdot 10^6$
- E  $4,99 \cdot 10^6$

### Resolução

#### 154. Resposta correta: C

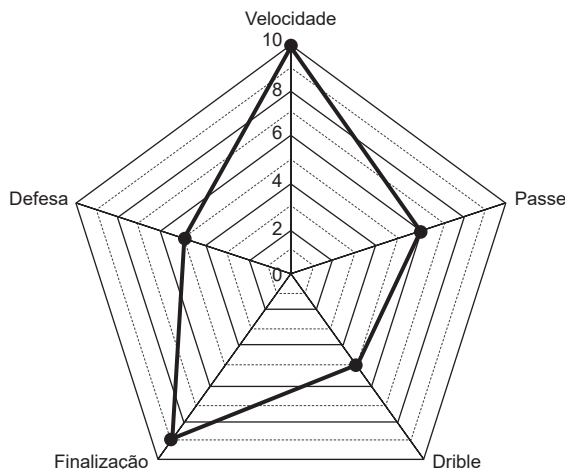
C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o total de médicos da capital brasiliense era de  $10\,196 - 6\,662 = 3\,534$ , obtendo  $\frac{338}{100\,000} = \frac{3\,534}{x} \Rightarrow x = \frac{3\,534 \cdot 100\,000}{338} = \frac{3\,534 \cdot 10^5}{338} \Rightarrow x \cong 10,5 \cdot 10^5 = 1,05 \cdot 10^6$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou o número de médicos do SUS em vez do número total de médicos da capital brasiliense, obtendo  $\frac{338}{100\,000} = \frac{6\,662}{x} \Rightarrow x = \frac{6\,662 \cdot 100\,000}{338} = \frac{6\,662 \cdot 10^5}{338} \Rightarrow x \cong 19,7 \cdot 10^5 = 1,97 \cdot 10^6$ .
- c)(V) De acordo com o texto, Brasília possui 10 196 médicos na proporção de 338 para cada 100 mil habitantes. Dessa forma, sendo  $x$  a quantidade de habitantes de Brasília, obtém-se:
- $$\frac{338}{100\,000} = \frac{10\,196}{x} \Rightarrow x = \frac{10\,196 \cdot 100\,000}{338} = \frac{10\,196 \cdot 10^5}{338} \Rightarrow x \cong 30,2 \cdot 10^5 = 3,02 \cdot 10^6$$
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou a proporção de médicos de São Paulo em vez da de Brasília, obtendo:
- $$\frac{260}{100\,000} = \frac{10\,196}{x} \Rightarrow x = \frac{10\,196 \cdot 100\,000}{260} = \frac{10\,196 \cdot 10^5}{260} \Rightarrow x \cong 39,2 \cdot 10^5 = 3,92 \cdot 10^6$$
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o total de médicos de Brasília era de  $10\,196 + 6\,662 = 16\,858$ , obtendo  $\frac{338}{100\,000} = \frac{16\,858}{x} \Rightarrow x = \frac{16\,858 \cdot 100\,000}{338} = \frac{16\,858 \cdot 10^5}{338} \Rightarrow x \cong 49,9 \cdot 10^5 = 4,99 \cdot 10^6$ .



QUESTÃO 155

Em determinado jogo eletrônico, cada jogador, personagem do jogo, recebe uma pontuação de 0 a 10 referente às habilidades de velocidade, passe, drible, finalização e defesa. O gráfico a seguir mostra as pontuações obtidas pela personagem de certo jogador.



Qual a pontuação final desse jogador, sabendo que ela é calculada como a média aritmética das pontuações obtidas nas cinco habilidades consideradas no jogo?

- A 5
- B 6
- C 7
- D 8
- E 10

Resolução

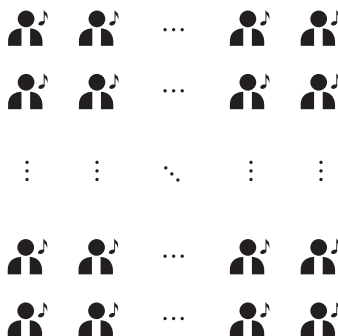
155. Resposta correta: C

C 7 H 27

- a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu média com moda e, assim, calculou a moda das pontuações obtidas nas cinco habilidades, obtendo 5.
- b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu média com mediana e, assim, calculou a mediana das pontuações obtidas nas cinco habilidades, obtendo 6.
- c)(V) Pelo gráfico, pode-se verificar que as pontuações obtidas nas habilidades de velocidade, passe, drible, finalização e defesa do jogador são, respectivamente, 10, 6, 5, 9 e 5. Dessa forma, a pontuação final dele é  $\frac{10+6+5+9+5}{5} = \frac{35}{5} = 7$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas as pontuações correspondentes às linhas primárias do gráfico, ou seja, 10 e 6. Assim, calculou a pontuação do jogador como sendo  $\frac{10+6}{2} = \frac{16}{2} = 8$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a pontuação final do jogador é igual à pontuação da habilidade melhor avaliada, obtendo 10.

QUESTÃO 156

O maestro de uma banda marcial organiza os seus músicos em um formato quadrangular, de modo que eles, igualmente espaçados, ocupem filas paralelas aos lados do quadrado que dá forma a banda durante as apresentações, conforme indica a figura a seguir.



Em certa apresentação, faltaram 68 músicos; assim, o maestro dividiu os músicos presentes em dois quadrados com 6 músicos a menos em cada fila.

O maior número de integrantes dessa banda marcial que pode ter comparecido à apresentação é

- A 196.
- B 128.
- C 100.
- D 32.
- E 14.

Resolução

156. Resposta correta: B

C 5 H 21

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o maior número de integrantes da banda marcial, obtendo  $14^2 = 196$ .

b)(V) Sendo  $x$  o número de músicos em cada fila caso todos estivessem presentes, tem-se:

$$x^2 - 68 = 2 \cdot (x - 6)^2$$

$$x^2 - 68 = 2x^2 - 24x + 72$$

$$x^2 - 24x + 140 = 0 \Rightarrow x = 10 \text{ ou } x = 14$$

Dessa forma, o número de músicos presentes na apresentação pode ser:

(i)  $10^2 - 68 = 100 - 68 = 32$ ; ou

(ii)  $14^2 - 68 = 196 - 68 = 128$

Portanto, o maior número de integrantes da banda marcial que pode ter comparecido à apresentação é 128.

c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o menor número de integrantes da banda marcial, obtendo  $10^2 = 100$ .

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o menor número de integrantes da banda marcial que poderia ter comparecido à apresentação, obtendo 32.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o maior número de músicos em cada fila caso todos estivessem presentes, obtendo 14.

**QUESTÃO 157**

A poupança ainda é um dos investimentos preferidos dos brasileiros. Por ser fácil de investir, prática de sacar e não ter cobrança de imposto de renda nos rendimentos, a maioria das pessoas confia muito nela.

Hoje a poupança rende 70% da taxa Selic, taxa básica de juros no Brasil, que, no momento, rende 3% ao ano. Uma alternativa à poupança é o tesouro Selic, investimento seguro cujo rendimento é o mesmo da própria taxa Selic, 3% ao ano.

Disponível em: <https://economia.uol.com.br>. Acesso em: 7 nov. 2020. (adaptado)

Ao se informar sobre as taxas de rendimento, um investidor decidiu transferir R\$ 10 000,00 da poupança para o tesouro Selic.

Desconsiderando a cobrança de imposto do tesouro Selic, a vantagem financeira obtida em um ano com essa transferência é de

- A** R\$ 90,00, equivalente ao aumento de 0,9% nos rendimentos.
- B** R\$ 90,00, equivalente ao aumento de 30% nos rendimentos.
- C** R\$ 90,00, equivalente ao aumento de 67% nos rendimentos.
- D** R\$ 300,00, equivalente ao rendimento de 70% da taxa Selic.
- E** R\$ 300,00, equivalente ao rendimento de 3% da taxa Selic.

**Resolução****157. Resposta correta: A****C 1 H 5**

- a)(V) O rendimento anual da poupança é de 70% da taxa Selic, ou seja,  $0,7 \cdot 0,03 = 0,021 = 2,1\%$ . Assim, o rendimento gerado em um ano pelo capital de R\$ 10 000,00 corresponde a  $0,021 \cdot 10 000 = \text{R\$ } 210,00$ . Já o rendimento anual do tesouro Selic é de 3%; assim, o rendimento gerado em um ano pelo capital de R\$ 10 000,00 equivale a  $0,03 \cdot 10 000 = \text{R\$ } 300,00$ . Dessa forma, a vantagem financeira da segunda aplicação em relação à primeira é de  $\text{R\$ } 300,00 - \text{R\$ } 210,00 = \text{R\$ } 90,00$ , o que se deve ao aumento na taxa de juros de  $3 - 2,1 = 0,9$  ponto percentual.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a vantagem financeira obtida com a transferência, encontrando R\$ 90,00, entretanto se equivocou e considerou que esse adicional era decorrente do aumento de  $100\% - 70\% = 30\%$  nos rendimentos.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a vantagem financeira obtida com a transferência, encontrando R\$ 90,00, entretanto se equivocou e considerou que esse adicional era decorrente do aumento de  $70\% - 3\% = 67\%$  nos rendimentos.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o rendimento do tesouro Selic, obtendo R\$ 300,00, em vez da vantagem financeira em relação à poupança. Além disso, equivocou-se e concluiu que esse rendimento era devido ao rendimento de 70% da taxa Selic.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o rendimento do tesouro Selic, obtendo R\$ 300,00, em vez da vantagem financeira em relação à poupança. Além disso, equivocou-se e concluiu que esse rendimento era devido ao rendimento de 3% da taxa Selic.

QUESTÃO 158

Uma luminária no formato de um tronco de cone reto, com 24 cm de altura e com raios das bases medindo 16 cm e 34 cm, terá a sua superfície lateral interna revestida com um material refletivo. Para esse revestimento, há à disposição dois tipos de materiais, A e B. O material refletivo do tipo A custa R\$ 3,00 cada peça com 500 cm<sup>2</sup>, enquanto o material refletivo do tipo B custa R\$ 3,50 cada peça com 600 cm<sup>2</sup>.

Sabe-se que são vendidas apenas peças completas dos materiais reflexivos.

Utilize 3 como aproximação para  $\pi$ .

Dessa forma, a quantidade mínima de peças e o tipo de material refletivo que proporcionam o menor custo de revestimento são

- A 7; tipo B.
- B 8; tipo B.
- C 11; tipo B.
- D 8; tipo A.
- E 9; tipo A.

Resolução

158. Resposta correta: E

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno verificou que o material do tipo B tem o menor custo por cm<sup>2</sup>, assim considerou que esse seria o tipo de material que forneceria o menor custo. Em seguida, para obter a quantidade de peças necessárias, calculou a área lateral do tronco de cone, obtendo 4500 cm<sup>2</sup>, e dividiu o resultado encontrado por 600, encontrando 7,5, entretanto arredondou o resultado obtido para o menor inteiro mais próximo, obtendo 7.
- b)(F) Possivelmente, o aluno verificou que o material do tipo B tem o menor custo por cm<sup>2</sup>, assim considerou que esse seria o tipo de material que forneceria o menor custo. Em seguida, para obter a quantidade de peças necessárias, calculou a área lateral do tronco de cone, obtendo 4500 cm<sup>2</sup>, e dividiu o resultado encontrado por 600, encontrando 7,5, e concluiu que seriam necessárias 8 peças do material do tipo B.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área total do tronco de cone em vez da área lateral e, além disso, fez  $R = 24$  cm e  $r = 18$  cm, obtendo:

$$A_T = \pi \cdot [R^2 + g \cdot (R + r) + r^2]$$

$$A_T = 3 \cdot [24^2 + 30 \cdot (24 + 18) + 18^2]$$

$$A_T = 6480 \text{ cm}^2$$

Assim, concluiu que, usando o material do tipo A, seriam necessárias 13 peças com custo total de R\$ 39,00 e, usando o material do tipo B, seriam necessárias 11 peças, com custo total de R\$ 38,50. Dessa forma, constatou que, para ter o menor custo, deveriam ser compradas 11 peças do material do tipo B.

- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a área lateral do tronco de cone, obtendo  $A_T = 4500$  cm<sup>2</sup>, no entanto, ao calcular a quantidade de peças de cada material, trocou os valores, encontrando 8 peças do tipo A e 9 peças do tipo B. Assim, concluiu que, usando o material do tipo A, o custo seria de R\$ 24,00 e, usando o material do tipo B, o custo seria de R\$ 31,50. Dessa forma, constatou que, para ter o menor custo, deveriam ser compradas 8 peças do material do tipo A.

- e)(V) A área lateral ( $A_L$ ) de um tronco de cone é dada por  $A_L = \pi \cdot g \cdot (R + r)$ , em que  $g$  representa a geratriz e  $R$  e  $r$  representam os raios das bases do tronco de cone. Percebe-se que a medida da geratriz ( $g$ ) do tronco de cone que dá forma à luminária é igual à medida da hipotenusa de um triângulo retângulo de catetos medindo 18 cm e 24 cm, ou seja:

$$g^2 = 18^2 + 24^2 \Rightarrow g^2 = 900 \Rightarrow g = 30 \text{ cm}$$

Dessa forma, a área lateral da luminária é  $A_L = 3 \cdot 30 \cdot (34 + 16) = 4500$  cm<sup>2</sup>. Assim, usando o material do tipo A, serão necessárias  $\frac{4500}{500} = 9$  peças com custo total de  $9 \cdot \text{R\$ } 3,00 = \text{R\$ } 27,00$  e, usando o material do tipo B, serão necessárias  $\frac{4500}{600} = 7,5$  peças. No entanto, como são vendidas apenas peças completas, deverão ser compradas 8 peças do material do tipo B com custo total de  $8 \cdot \text{R\$ } 3,50 = \text{R\$ } 28,00$ . Portanto, para ter o menor custo, deve-se comprar 9 peças do material refletivo do tipo A.

**QUESTÃO 159**

A Lei da Gravitação Universal, proposta por Isaac Newton em 1666, afirma que dois corpos de massas  $m_1$  e  $m_2$ , em quilograma, sofrem a ação de uma força atrativa, cuja intensidade ( $F$ ), em newton, é dada pela

$$\text{relação } F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{d^2}, \text{ em que } G \text{ é a chamada constante}$$

de gravitação e  $d$  é a distância que os separa, em metro.

Disponível em: <https://www.todamateria.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2020. (adaptado)

Ao se aproximar de um planeta rochoso de massa  $M_1$ , a certa distância  $d_1$ , um grande asteroide sofreu uma força de atração gravitacional  $F$ , mas conseguiu escapar e permanecer em sua trajetória. Em seguida, ao

se aproximar de um planeta menor, com massa  $M_2 = \frac{1}{4}M_1$

a certa distância  $d_2$ , sofreu a mesma força de atração gravitacional.

Dessa forma, qual o valor da distância  $d_2$ , em função da primeira distância  $d_1$ ?

- A  $\frac{1}{16}d_1$
- B  $\frac{1}{4}d_1$
- C  $\frac{1}{2}d_1$
- D  $2d_1$
- E  $4d_1$

**Resolução**

**159. Resposta correta: C**

**C 4 H 16**

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o quadrado da massa do planeta é diretamente proporcional à distância entre ele e o asteroide. Assim, como  $M_2 = \frac{1}{4}M_1$ , obteve  $d_2 = \frac{1}{16}d_1$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a massa do planeta é diretamente proporcional à distância entre ele e o asteroide. Assim, como  $M_2 = \frac{1}{4}M_1$ , obteve  $d_2 = \frac{1}{4}d_1$ .

c)(V) De acordo com o texto, a força de atração gravitacional foi a mesma tanto na primeira quanto na segunda aproximação. Dessa forma, sendo  $m$  a massa do asteroide, tem-se:

$$\frac{G \cdot M_1 \cdot m}{(d_1)^2} = \frac{G \cdot M_2 \cdot m}{(d_2)^2} \Rightarrow \frac{M_1}{(d_1)^2} = \frac{M_2}{(d_2)^2}$$

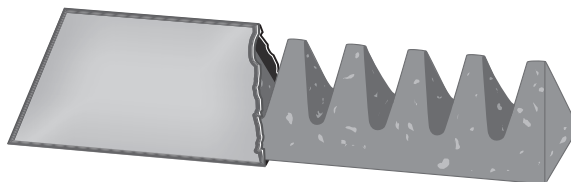
$$\text{Como } M_2 = \frac{1}{4}M_1, \text{ conclui-se que } \frac{M_1}{(d_1)^2} = \frac{\frac{1}{4}M_1}{(d_2)^2} \Rightarrow (d_2)^2 = \frac{1}{4}(d_1)^2 \Rightarrow d_2 = \frac{1}{2}d_1.$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a massa do planeta é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre ele e o asteroide. Assim, como  $M_2 = \frac{1}{4}M_1$ , obteve  $d_2 = 2d_1$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a massa do planeta é inversamente proporcional à distância entre ele e o asteroide. Assim, como  $M_2 = \frac{1}{4}M_1$ , obteve  $d_2 = 4d_1$ .

QUESTÃO 160

Uma empresa de chocolates utiliza caixas em formato de prisma triangular regular com aresta da base de medida 4 cm e altura de 15 cm. O produto acondicionado nessas caixas tem formato aproximado ao da embalagem, contudo é dividido em pedaços, de forma a tornar mais fácil o consumo, conforme a figura a seguir.



Sabe-se que, pelas normas da empresa, o volume total livre promovido pelos espaçamentos entre os pedaços deve equivaler a um quinto do volume total da embalagem.

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

O volume livre gerado por cada espaçamento de uma barra de chocolate dividida em 13 pedaços é, em  $\text{cm}^3$ , de

- A 1,57.
- B 1,70.
- C 4,08.
- D 7,85.
- E 8,50.

Resolução

160. Resposta correta: B

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que há 13 espaçamentos entre os 13 pedaços da barra de chocolate. Assim, concluiu que o volume livre gerado por cada um deles seria de  $\frac{20,4}{13} \cong 1,57 \text{ cm}^3$ .

b)(V) O volume total de cada caixa é dado por  $V = A_{\text{base}} \cdot h$ , em que **h** representa a altura dela. Como a base de um prisma regular é um polígono regular, conclui-se que a base de cada caixa tem a forma de um triângulo equilátero, cuja área pode ser calculada pela fórmula  $A = \frac{l^2 \sqrt{3}}{4}$ , em que **l** é a medida da aresta da base. Assim, obtém-se:

$$V = A_{\text{base}} \cdot h$$

$$V = \frac{l^2 \sqrt{3}}{4} \cdot h$$

$$V = \frac{4^2 \sqrt{3}}{4} \cdot 15$$

$$V = 60\sqrt{3} = 60 \cdot 1,7 = 102 \text{ cm}^3$$

Conforme as normas da empresa, o volume livre deve equivaler a  $\frac{1}{5}$  do volume total da caixa. Assim, tem-se

$V_{\text{livre}} = \frac{1}{5} \cdot 102 = 20,4 \text{ cm}^3$ . Percebe-se que os espaçamentos se dão entre dois pedaços adjacentes, de modo que o último pedaço não conta com um espaçamento posterior – para 13 pedaços, há 12 espaçamentos. Com isso, o volume livre gerado por cada espaçamento é de  $\frac{20,4}{12} = 1,7 \text{ cm}^3$ .

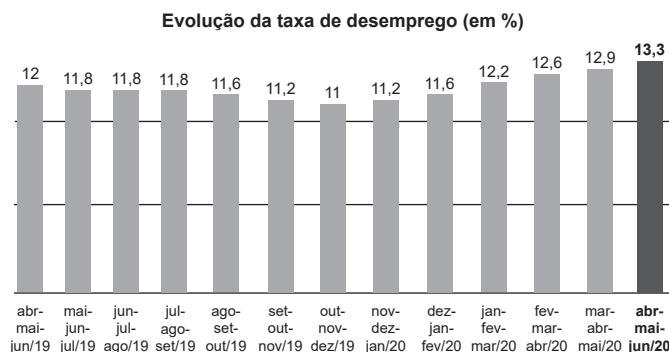
c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o volume livre gerado por cada espaçamento seria equivalente ao volume ocupado por cada pedaço de chocolate. Assim, calculou o volume total da caixa, obtendo  $102 \text{ cm}^3$ , e dividiu o resultado obtido por 25 (12 + 13), encontrando  $4,08 \text{ cm}^3$ .

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o volume total da caixa, obtendo  $102 \text{ cm}^3$ , no entanto se equivocou e, para obter o volume livre gerado por cada espaçamento, dividiu 102 por 13, encontrando  $\frac{102}{13} \cong 7,85 \text{ cm}^3$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o volume total da caixa, obtendo  $102 \text{ cm}^3$ , no entanto se equivocou e, para obter o volume livre gerado por cada espaçamento, dividiu 102 por 12, encontrando  $\frac{102}{12} = 8,5 \text{ cm}^3$ .

**QUESTÃO 161**

A taxa oficial de desemprego no Brasil subiu para 13,3% no trimestre encerrado em junho, atingindo 12,8 milhões de pessoas. Trata-se da maior taxa de desemprego desde o trimestre terminado em maio de 2017, quando também ficou em 13,3%.



Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 16 nov. 2020.

Considerando os dados apresentados no gráfico, o valor mediano entre os doze menores índices trimestrais de desemprego é

- A 11,0%.
- B 11,1%.
- C 11,8%.
- D 11,9%.
- E 12,0%.

**Resolução**

**161. Resposta correta: C**

**C 7 H 27**

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou todos os índices apresentados no gráfico e, além disso, esqueceu-se de colocá-los em ordem crescente, obtendo 11 como valor mediano.
- b)(F) Possivelmente, o aluno identificou os doze menores índices, no entanto se esqueceu de colocá-los em ordem crescente e, assim, calculou o valor mediano como a média aritmética entre os termos centrais 11,2 e 11, obtendo  $\frac{11,2+11}{2} = 11,1$ .
- c)(V) Os doze menores índices correspondem aos apresentados no gráfico com exceção do índice do último trimestre considerado. Colocando-os em ordem crescente, obtém-se a lista:  
 11; 11,2; 11,2; 11,6; 11,6; 11,8; 11,8; 11,8; 12; 12,2; 12,6; 12,9  
 Como a lista possui uma quantidade par de elementos, o valor mediano é dado pela média aritmética entre os elementos centrais (11,8 e 11,8). Dessa forma, o valor mediano é  $\frac{11,8+11,8}{2} = \frac{2 \cdot 11,8}{2} = 11,8$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou todos os índices apresentados no gráfico e, além disso, confundiu o valor mediano com o valor médio, obtendo  $\frac{11+11,2+11,2+11,6+11,6+11,8+11,8+11,8+12+12,2+12,6+12,9+13,3}{13} = \frac{155}{13} \cong 11,9$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou todos os índices apresentados no gráfico e, além disso, desconsiderou a frequência deles, obtendo a lista ordenada: 11; 11,2; 11,6; 11,8; 12; 12,2; 12,6; 12,9; 13,3. Assim, concluiu que o valor mediano seria 12.

QUESTÃO 162

A Lei de Lambert afirma que a intensidade da luz emitida ( $I_0$ ) decresce exponencialmente à medida que a espessura ( $x$ ) do meio absorvente aumenta aritmeticamente. Em termos matemáticos, a lei pode ser expressa pela equação  $I = I_0 \cdot 10^{-kx}$ , em que  $I$  representa a intensidade da luz transmitida e  $k$  é o coeficiente de absorção.

Disponível em: <https://www.ufrgs.br>. Acesso em: 12 nov. 2020. (adaptado)

Considere que um feixe de luz, ao incidir em um vidro – com coeficiente de absorção de  $1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1}$  –, teve 20% de sua intensidade absorvida.

Caso necessário, utilize 0,3 como aproximação para  $\log 2$  e 0,48 como aproximação para  $\log 3$ .

A espessura, em mm, do vidro onde esse feixe de luz incidiu é

- A 6,4.
- B 8,0.
- C 56,0.
- D 104,0.
- E 152,0.

Resolução

162. Resposta correta: B

C 5 H 21

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a intensidade da luz transmitida ( $I$ ) é 120% da intensidade da luz emitida ( $I_0$ ) e, além disso, esqueceu-se do sinal negativo do expoente  $-kx$ , obtendo:

$$\begin{aligned} 1,2 \cdot I_0 &= I_0 \cdot 10^{kx} \\ \log 1,2 &= \log 10^{kx} \\ 2 \cdot \log 2 + \log 3 - \log 10 &= kx \\ 2 \cdot 0,3 + 0,48 - 1 &= kx \\ x &= \frac{0,08}{k} \\ x &= \frac{0,08}{1,25 \cdot 10^{-2}} = 6,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

b)(V) Como 20% da intensidade da luz emitida ( $I_0$ ) foi absorvida, conclui-se que  $100\% - 20\% = 80\%$  dela foi transmitida. Assim, pela Lei de Lambert, obtém-se:

$$\begin{aligned} 0,8 \cdot I_0 &= I_0 \cdot 10^{-kx} \\ 0,8 &= 10^{-kx} \\ \log 0,8 &= \log 10^{-kx} \\ \log \left( \frac{2^3}{10} \right) &= -kx \\ 3 \cdot \log 2 - \log 10 &= -kx \\ 3 \cdot 0,3 - 1 &= -kx \\ 0,9 - 1 &= -kx \\ -0,1 &= -kx \\ x &= \frac{0,1}{k} \\ x &= \frac{0,1}{1,25 \cdot 10^{-2}} = \frac{10^{-1} \cdot 10^2}{1,25} = \frac{10}{1,25} \Rightarrow x = 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a intensidade da luz transmitida ( $I$ ) é 20% da intensidade da luz emitida ( $I_0$ ), obtendo:

$$\begin{aligned} 0,2 \cdot I_0 &= I_0 \cdot 10^{-kx} \\ \log 0,2 &= \log 10^{-kx} \\ \log 2 - \log 10 &= -kx \\ 0,3 - 1 &= -kx \\ x &= \frac{0,7}{k} \\ x &= \frac{0,7}{1,25 \cdot 10^{-2}} = 56 \text{ mm} \end{aligned}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a intensidade emitida é  $20 \cdot I_0$  e que a intensidade transmitida é  $I_0$ , obtendo:

$$\begin{aligned} I_0 &= 20 \cdot I_0 \cdot 10^{-kx} \\ 20 &= 10^{kx} \\ \log 20 &= \log 10^{kx} \\ \log 2 + \log 10 &= kx \\ 0,3 + 1 &= kx \\ x &= \frac{1,3}{k} \\ x &= \frac{1,3}{1,25 \cdot 10^{-2}} = 104 \text{ mm} \end{aligned}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a intensidade emitida é  $80 \cdot I_0$  e que a intensidade transmitida é  $I_0$ , obtendo:

$$\begin{aligned} I_0 &= 80 \cdot I_0 \cdot 10^{-kx} \\ 80 &= 10^{kx} \\ \log 80 &= \log 10^{kx} \\ 3 \cdot \log 2 + \log 10 &= kx \\ 3 \cdot 0,3 + 1 &= kx \\ x &= \frac{1,9}{k} \\ x &= \frac{1,9}{1,25 \cdot 10^{-2}} = 152 \text{ mm} \end{aligned}$$



## QUESTÃO 163

Durante um voo, desde a decolagem até a aterrissagem, um avião a jato utilizado pela aviação comercial alcança diversas alturas e velocidades. Após a decolagem, a maior parte das aeronaves comerciais atinge uma altura entre 30 mil e 41 mil pés, no chamado “voo de cruzeiro” (altitude em que, graças à baixa densidade do ar, usa-se menos combustível e o equipamento alcança maior velocidade).

QUAIS são as alturas e velocidades alcançadas por um avião durante um voo? ABEAR, 23 nov. 2018. Disponível em: <https://www.abear.com.br>. Acesso em: 23 out. 2020. (adaptado)

Embora os aviões comerciais operem em uma altitude de cruzeiro entre 30 mil e 41 mil pés, há aeronaves que podem superar esse limite. O jato executivo G700 da empresa Gulfstream, por exemplo, atinge uma altitude operacional máxima de cruzeiro de 51 mil pés.

Considere que 1 pé equivale a, aproximadamente, 30,5 cm.

Segundo essas informações, qual a maior diferença possível, em metro, entre as altitudes de cruzeiro de um jato G700 e de um avião comercial?

- A 640 500
- B 305 000
- C 21 000
- D 6405
- E 3050

## Resolução

## 163. Resposta correta: D

C 3 H 12

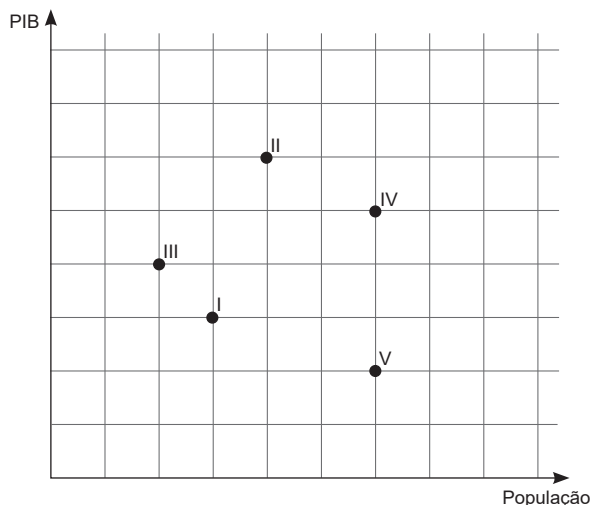
- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a diferença entre as altitudes, obtendo 21 000 pés, no entanto converteu a medida apenas para centímetro (640 500), sem observar que deveria convertê-la para metro.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou a diferença entre as altitudes máximas, tanto do jato quanto do avião comercial, obtendo  $51\,000 - 41\,000 = 10\,000$  pés. Além disso, não observou que deveria calcular a medida em metro e converteu 10 000 pés para centímetro, obtendo o valor de 305 000.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a diferença entre as altitudes, obtendo 21 000 pés, no entanto não observou que deveria converter para metro a medida encontrada.
- d)(V) Segundo o texto, a máxima altitude de cruzeiro do jato G700 é de 51 000 pés; já os aviões comerciais operam em altitudes de cruzeiro que variam entre 30 000 e 41 000 pés. Desse modo, a máxima diferença entre as altitudes de cruzeiro de um jato G700 e de um avião comercial ocorre quando o primeiro está a 51 000 pés e o segundo está a 30 000 pés. Dessa forma, conclui-se que a maior diferença possível entre as altitudes corresponde a  $51\,000 - 30\,000 = 21\,000$  pés. Como o enunciado solicita o valor dessa diferença em metro e 1 pé equivale a, aproximadamente, 30,5 cm, calcula-se  $21\,000 \text{ pés} = 21\,000 \cdot 30,5 \text{ cm} = 640\,500 \text{ cm} = 6\,405 \text{ m}$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou a diferença entre as altitudes máximas, tanto do jato quanto do avião comercial, obtendo  $51\,000 - 41\,000 = 10\,000$  pés. Assim, convertendo para metro a medida encontrada, obteve:  
 $10\,000 \cdot 30,5 \text{ cm} = 305\,000 \text{ cm} = 3\,050 \text{ m}$

QUESTÃO 164

O PIB *per capita* é um indicador que mede toda a riqueza produzida por um país e a divide pela quantidade de habitantes.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 16 nov. 2020.

Uma pesquisadora construiu o gráfico a seguir para comparar o Produto Interno Bruto (PIB) e a população de cinco países. Os dados obtidos foram calculados em Paridade do Poder de Compra (PPC) para permitir a comparação entre os países sem que houvesse qualquer tipo de efeito do câmbio entre as moedas locais.



Segundo o gráfico, o país que possui o maior PIB *per capita* é o

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

Resolução

164. Resposta correta: C

C 6 H 25

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o maior PIB *per capita* ocorre quando o PIB e a população são numericamente iguais.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou o país com o maior PIB em vez do país com o maior PIB *per capita*.

c)(V) O PIB *per capita* é dado pela razão entre o PIB e a população de determinado país. Assim, calcula-se:

País I:  $\frac{3}{3} = 1$

País II:  $\frac{6}{4} = 1,5$

País III:  $\frac{4}{2} = 2$

País IV:  $\frac{5}{6} \cong 0,83$

País V:  $\frac{2}{6} \cong 0,33$

Dessa forma, conclui-se que o país com o maior PIB *per capita* é o III.

d)(F) Possivelmente, o aluno interpretou, de modo equivocado, que o PIB *per capita* é dado pelo produto entre o PIB e a população, obtendo:

País I:  $3 \cdot 3 = 9$

País II:  $= 6 \cdot 4 = 24$

País III:  $= 4 \cdot 2 = 8$

País IV:  $= 5 \cdot 6 = 30$

País V:  $= 2 \cdot 6 = 12$

Assim, concluiu que o país com o maior PIB *per capita* é o IV.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o PIB *per capita* equivocadamente, dividindo a população pelo PIB, de modo a obter:

País I:  $\frac{3}{3} = 1$

País II:  $\frac{4}{6} \cong 0,67$

País III:  $\frac{2}{4} = 0,5$

País IV:  $\frac{6}{5} = 1,2$

País V:  $\frac{6}{2} = 3$

Assim, concluiu que o país com o maior PIB *per capita* é o V.

QUESTÃO 165

Em um experimento de laboratório, uma substância foi colocada em um recipiente fechado para o processo de aquecimento. Durante esse processo, a temperatura ( $T$ ) da substância, medida em grau celsius, foi monitorada e descobriu-se que ela é modelada pela função  $T(x) = 12 + \frac{x}{6} + \text{sen}\left(\frac{\pi x}{18}\right)$ , em que  $x$  representa o tempo de aquecimento, em minuto.

Se necessário, utilize 1,41 e 1,73 como aproximações para  $\sqrt{2}$  e  $\sqrt{3}$ , respectivamente.

Uma hora após o início do processo de aquecimento, a temperatura da substância era mais próxima de

- A 21,1 °C.
- B 21,3 °C.
- C 21,5 °C.
- D 22,5 °C.
- E 22,9 °C.

Resolução

165. Resposta correta: A

C 5 H 21

a)(V) Para determinar a temperatura da substância após uma hora (60 minutos) de aquecimento, substitui-se  $x$  por 60 na função:

$$T(60) = 12 + \frac{60}{6} + \text{sen}\left(\frac{60\pi}{18}\right) = 22 + \text{sen } 600^\circ$$

Como  $\text{sen } 600^\circ = \text{sen } 240^\circ = -\text{sen } 60^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ , obtém-se:

$$T(60) = 22 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cong 22 - \frac{1,73}{2} \cong 21,1^\circ\text{C}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o valor do seno de  $600^\circ$  seria  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$  e, assim, calculou:

$$T(60) = 22 - \frac{\sqrt{2}}{2} \cong 22 - \frac{1,41}{2} \cong 21,3^\circ\text{C}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o valor do seno de  $600^\circ$  seria  $-\frac{1}{2}$  e, assim, calculou:

$$T(60) = 22 - \frac{1}{2} = 21,5^\circ\text{C}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o valor do seno de  $600^\circ$  seria  $\frac{1}{2}$  e, assim, calculou:

$$T(60) = 22 + \frac{1}{2} = 22,5^\circ\text{C}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno não observou a variação de sinal da função seno ao analisar a congruência dos arcos, considerando que o valor do seno de  $600^\circ$  seria  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  ao invés de  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ , de modo a obter:

$$T(60) = 22 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cong 22 + \frac{1,73}{2} \cong 22,9^\circ\text{C}$$

QUESTÃO 166

Um condomínio conta com dez prédios de estruturas idênticas, cada um com sete andares e duas sacadas por andar. Dois projetos de *design* de pintura, I e II, estão sendo analisados. O projeto I prevê que todas as sacadas serão pintadas de branco, com exceção de duas de cada prédio, em andares diferentes, que serão pintadas de vermelho. O projeto II prevê que duas sacadas de um mesmo andar de cada prédio serão pintadas de vermelho, e as demais pintadas de branco.

Sabe-se que cada um dos prédios deve apresentar pintura diferente dos demais para facilitar a identificação.

Dessa forma, o projeto adequado aos objetivos do condomínio, considerando apenas o número de possibilidades de pintura por prédio, é o

- A I, que viabiliza 84 possibilidades.
- B I, que viabiliza 91 possibilidades.
- C II, que viabiliza 7 possibilidades.
- D II, que viabiliza 10 possibilidades.
- E II, que viabiliza 14 possibilidades.

Resolução

166. Resposta correta: A

C 1 H 5

a)(V) O projeto I prevê que, de um total de  $7 \cdot 2 = 14$  sacadas por prédio, duas serão escolhidas para serem pintadas de vermelho. Como a cor é a mesma, a ordem de escolha das sacadas é irrelevante. Assim, tem-se uma combinação de 14 elementos tomados 2 a 2.

$$C_{14,2} = \frac{14!}{2!12!} = \frac{14 \cdot 13 \cdot 12!}{2!12!} = \frac{14 \cdot 13}{2} = 91$$

Contudo, há a restrição de que as sacadas pintadas de vermelho pertençam a andares diferentes. Dessa forma, deve-se excluir as possibilidades em que as duas sacadas escolhidas são do mesmo andar, que são 7. Logo, o projeto I viabiliza  $91 - 7 = 84$  possibilidades de se pintar cada prédio. Por outro lado, o projeto II prevê que duas sacadas de um mesmo andar de cada prédio serão pintadas de vermelho, e as demais de branco. Portanto, há 7 possibilidades de pintura para cada prédio. Como esse número é menor que a quantidade de prédios do condomínio e, de acordo com o texto, cada prédio deve apresentar uma pintura diferente, conclui-se que o projeto II é incompatível. Assim, o projeto adequado aos objetivos do condomínio é o I, com 84 possibilidades.

- b)(F) Possivelmente, o aluno concluiu corretamente que o projeto II é incompatível, no entanto calculou o número de possibilidades do projeto I como uma combinação de 14 elementos tomados 2 a 2, desconsiderando a restrição de que as sacadas pintadas de vermelho pertençam a andares diferentes, e obteve 91 possibilidades.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e, ao perceber que o número de possibilidade fornecidas pelo projeto II é igual ao número de andares de cada prédio, concluiu que o projeto II seria o mais adequado aos objetivos do condomínio.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o projeto II seria o mais adequado e, além disso, confundiu o número de possibilidades fornecidas por ele com o número de prédios do condomínio.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o projeto II seria o mais adequado e, além disso, confundiu o número de possibilidades fornecidas por ele com o número de sacadas de cada prédio.

## QUESTÃO 167

Um arquiteto está projetando uma fachada de *design* moderno para uma loja. Um dos elementos da fachada será um vitral fixado em uma moldura triangular de alumínio. Os lados dessa moldura serão feitos com três peças retas de alumínio soldadas, sendo os comprimentos de duas delas 40 cm e 30 cm.

O arquiteto decidiu que o comprimento da terceira peça, medido em centímetro, deverá ser um número inteiro.

Desconsiderando possíveis variações de tamanho dos lados da moldura devido à soldagem das peças, a terceira peça da moldura poderá ter comprimento, no máximo, igual a

- A 35 cm.
- B 50 cm.
- C 69 cm.
- D 70 cm.
- E 71 cm.

## Resolução

## 167. Resposta correta: C

C 2 H 7

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o comprimento máximo da terceira peça corresponderia à média aritmética entre as medidas das outras duas peças, ou seja,  $\frac{40+30}{2} = 35$  cm.
- b)(F) Possivelmente, o aluno associou, equivocadamente, a situação ao Teorema de Pitágoras, calculando a medida da hipotenusa de um triângulo retângulo com catetos de 40 cm e 30 cm.
- c)(V) De acordo com a desigualdade triangular, a medida de qualquer lado de um triângulo deve ser menor que a soma entre as medidas dos outros dois lados. Logo, o comprimento da terceira peça da moldura deverá ser menor que  $30 + 40 = 70$  cm. Como essa medida deve ser um número inteiro, ela poderá ser, no máximo, igual a 69 cm.
- d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a condição de existência do triângulo, considerando que a medida de cada lado deve ser menor ou igual à soma entre as medidas dos outros dois. Assim, concluiu que o comprimento máximo da terceira peça seria  $30 + 40 = 70$  cm.
- e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a condição de existência do triângulo, considerando que a medida de cada lado deve ser maior que a soma entre as medidas dos outros dois. Além disso, considerou que o comprimento máximo da terceira peça seria a primeira medida inteira maior que 70 cm.

**QUESTÃO 168**

Uma empresa oferece um serviço de aluguel de bicicletas elétricas para a realização de passeios em um parque fechado, cobrando o valor de R\$ 2,50 pelo aluguel de cada bicicleta por 10 minutos. Para o aluguel das bicicletas, o cliente utiliza um cartão de recarga por meio do qual são comprados os minutos de utilização. A cada R\$ 120,00 de recarga no cartão, o cliente recebe um bônus de 30 minutos.

Considere que um cliente dessa empresa adquiriu um cartão com saldo inicialmente zerado e efetuou uma recarga no valor de R\$ 360,00.

Nessas condições, o cliente poderá utilizar as bicicletas por um tempo máximo de

- A 2 h e 54 min.
- B 3 h e 54 min.
- C 24 h e 30 min.
- D 25 h e 30 min.
- E 25 h e 50 min.

**Resolução**

**168. Resposta correta: D**

**C 5 H 21**

- a)(F) Possivelmente, o aluno modelou equivocadamente o valor pago ( $V$ ), em real, em função do tempo ( $t$ ), em minuto, considerando  $V(t) = 2,5t$ . Assim, calculou  $V(t) = 360 \Leftrightarrow 2,5t = 360 \Leftrightarrow t = 144$  min. Além disso, contabilizou apenas 30 min como tempo de bônus, em vez de 90 min. Assim, obteve o tempo total de 174 min, que corresponde a 2 h e 54 min.
- b)(F) Possivelmente, o aluno modelou equivocadamente o valor pago ( $V$ ), em real, em função do tempo ( $t$ ), em minuto, considerando  $V(t) = 2,5t$ . Assim, calculou  $V(t) = 360 \Leftrightarrow 2,5t = 360 \Leftrightarrow t = 144$  min. Assim, acrescentando-se os 90 min de tempo de bônus, obteve o tempo total de 234 min, que corresponde a 3 h e 54 min.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente o tempo de 1440 min relativo à recarga de R\$ 360,00, porém contabilizou apenas 30 min como tempo de bônus, em vez de 90 min. Assim, obteve o tempo total de 1470 min, que corresponde a 24 h e 30 min.
- d)(V) O valor do aluguel de uma bicicleta é de R\$ 2,50 por 10 min. Logo, para um tempo de  $t$  min, paga-se um valor ( $V$ ), em real, dado por  $V(t) = 2,50 \cdot \frac{t}{10} = 0,25t$ . Como o valor da recarga foi de R\$ 360,00, calcula-se o tempo ( $t$ ), em minuto, disponível para a utilização das bicicletas:

$$V(t) = 360 \Leftrightarrow 0,25t = 360 \Leftrightarrow t = \frac{360}{0,25} \Leftrightarrow t = 1440$$

Além disso, há o bônus de 30 min a cada R\$ 120,00 de recarga. Logo, ao recarregar R\$ 360,00, o cliente receberá, ainda, um bônus de  $\frac{360}{120} \cdot 30 = 90$  min. Somando 1440 min ao bônus de 90 min, obtém-se o tempo total máximo de 1530 min para a utilização das bicicletas, o que corresponde a  $\frac{1530}{60} = 25,5$  h = 25 h e 30 min.

- e)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente o tempo total de 1530 min, porém, ao calcular  $\frac{1530}{60} = 25,5$  h, associou o resultado a 25 h e 50 min.

QUESTÃO 169

Um estudo publicado por pesquisadores da Espanha, da Dinamarca e do Canadá na revista *Nature Human Behaviour* mostrou que as revistas científicas levaram em média apenas seis dias para avaliar e aceitar para publicação artigos sobre a Covid-19, nas 12 primeiras semanas da pandemia. Esse processo, que envolve análise feita pelos editores e por pesquisadores especializados no tema dos artigos, demorava em média 100 dias em tempos normais. O grupo debruçou-se sobre o conjunto de *papers* incluído na base de dados Pubmed de 30 de janeiro a 23 de abril e contabilizou a publicação em periódicos de 367 artigos sobre a doença a cada semana.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 3 nov. 2020.

Considere que até o dia 31 de dezembro de 2020 o número de publicações avaliadas e aceitas manteve o ritmo registrado no período de 30 de janeiro a 23 de abril.

Nessas condições, o número aproximado de publicações sobre a Covid-19 incluídas na base de dados da Pubmed, em 2020, seria de

- A 1 101.
- B 1 455.
- C 4 404.
- D 17 616.
- E 19 084.

Resolução

169. Resposta correta: D

C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que foram publicados 367 artigos no período de 30 de janeiro a 23 de abril. Assim, calculou o número de publicações aceitas mensalmente, dividindo 367 por 4 e encontrando 91,75. Em seguida, para obter a quantidade de publicações aceitas em 2020, multiplicou o resultado obtido por 12, encontrando 1 101.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que foram publicados 367 artigos no período de 30 de janeiro a 23 de abril. Assim, montou a proporção:
- $$\begin{array}{l} 85 \text{ dias} \quad \text{—————} \quad 367 \text{ artigos} \\ 337 \text{ dias} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$
- $$85x = 337 \cdot 367$$
- $$x = \frac{123679}{85}$$
- $$x \cong 1455$$
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou todas as semanas do ano de 2020 e, além disso, confundiu o número de semanas do ano com o número de meses, obtendo 12. Em seguida, multiplicou o resultado obtido por 367, encontrando 4 404.
- d)(V) Como a primeira publicação ocorreu em 30 de janeiro de 2020, deve-se desconsiderar os 29 primeiros dias de janeiro. Dessa forma, tem-se um total de  $366 - 29 = 337$  dias restantes, o que corresponde a, aproximadamente, 48 semanas. De acordo com o texto, a cada semana foram publicados 367 artigos. Assim, considerando  $x$  o número de artigos publicados até o dia 31 de dezembro de 2020, tem-se a proporção:
- $$\begin{array}{l} 1 \text{ semana} \quad \text{—————} \quad 367 \text{ artigos} \\ 48 \text{ semanas} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$
- $$x = 48 \cdot 367$$
- $$x = 17\,616$$
- e)(F) Possivelmente, o aluno se esqueceu de subtrair do total de dias do ano os 29 primeiros dias de janeiro, considerando todas as semanas do ano de 2020 e obtendo, aproximadamente, 52. Em seguida, multiplicou o resultado obtido por 367, encontrando 19 084.

**QUESTÃO 170**

Um salão de beleza especializado em cuidados com os cabelos oferece três tipos de tratamentos: A, B e C; específicos para a reparação dos fios. Dos clientes que passam por tratamento de reparação dos fios nesse salão, 50% optam pelo tratamento A, 40% optam pelo B, e 10% optam pelo C. A tabela a seguir mostra, para cada tipo de tratamento, o índice de satisfação dos clientes com o resultado.

Tratamento	Índice de satisfação
A	80%
B	90%
C	40%

Considere que uma moça fez um tratamento de reparação dos fios nesse salão.

Sabendo-se que ela saiu satisfeita com o resultado, qual a probabilidade de que ela tenha optado pelo tratamento B?

- A 14,4%
- B 28,0%
- C 28,8%
- D 36,0%
- E 45,0%

**Resolução**

**170. Resposta correta: E**

C 7 H 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno observou apenas que  $P(B) = 40\%$  e que  $P(B \cap S) = 36\%$ . Desse modo, calculou a probabilidade solicitada como sendo  $40\% \cdot 36\% = 14,4\%$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou  $P(S)$  como a média aritmética entre os índices de satisfação, obtendo  $P(S) = \frac{80\% + 90\% + 40\%}{3} = 70\%$ . Em seguida, tendo em vista que  $P(B) = 40\%$ , calculou a probabilidade solicitada como sendo  $40\% \cdot 70\% = 28\%$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente  $P(B \cap S) = 36\%$  e  $P(S) = 80\%$ , no entanto se equivocou ao relacionar as duas probabilidades e calculou a probabilidade solicitada como sendo  $36\% \cdot 80\% = 28,8\%$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno observou que  $P(B) = 40\%$  e que 90% dos que optaram pelo tratamento B saem satisfeitos. Desse modo, calculou a probabilidade solicitada como sendo  $40\% \cdot 90\% = 36\%$ .
- e)(V) Considerando a escolha aleatória de um cliente tratado no salão, simbolize por S o evento em que o cliente saiu satisfeito e por A, B e C os eventos em que o cliente optou pelos tratamentos A, B e C, respectivamente. Desse modo, a probabilidade de que a moça tratada no salão tenha optado pelo tratamento B, dado que ela saiu satisfeita, é expressa por  $P(B|S)$ .

De acordo com os dados do texto e pela tabela, tem-se:

- $P(A) = 50\%$
- $P(B) = 40\%$
- $P(C) = 10\%$
- $P(S|A) = 80\%$
- $P(S|B) = 90\%$
- $P(S|C) = 40\%$

Com essas informações e pela fórmula da probabilidade condicional, são obtidas as seguintes probabilidades:

- $P(A \cap S) = P(A) \cdot P(S|A) = 50\% \cdot 80\% = 40\%$
- $P(B \cap S) = P(B) \cdot P(S|B) = 40\% \cdot 90\% = 36\%$
- $P(C \cap S) = P(C) \cdot P(S|C) = 10\% \cdot 40\% = 4\%$

Logo, conclui-se que  $P(S) = 40\% + 36\% + 4\% = 80\%$  e que a probabilidade solicitada é:

$$P(B|S) = \frac{P(B \cap S)}{P(S)} = \frac{36\%}{80\%} = \frac{9}{20} = 0,45 = 45\%$$



**QUESTÃO 171**

Fractais são objetos em que cada parte é semelhante ao objeto como um todo, a partir de uma repetição de padrões geométricos. A Árvore Pitagórica é um fractal construído usando-se a interpretação geométrica do Teorema de Pitágoras, seguindo os passos a seguir.

1. Construa um quadrado;
2. Usando como base o lado de cima (topo) desse quadrado, construa um triângulo retângulo tendo como hipotenusa a base;
3. Em seguida, nos dois catetos restantes do triângulo, construa dois novos quadrados cujos lados são exatamente os catetos;
4. Repita os três passos anteriores nos dois novos quadrados.

VAZ, Cristina Lúcia Dias; NERI JÚNIOR, Edilson dos Passos. *Artemática: explorando o potencial artístico da Matemática*. Belém: NITAE²/UFPA, 2018. (adaptado)

A figura a seguir representa os estágios iniciais da construção de uma Árvore Pitagórica.



Segundo o padrão de construção apresentado, quantos quadrados compõem o estágio 10 da Árvore Pitagórica?

- A 2048
- B 2047
- C 1024
- D 1023
- E 512

**Resolução**

**171. Resposta correta: B**

**C 1 H 3**

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou em relação à fórmula da soma dos termos da P.G., considerando  $S_n = \frac{a_1 \cdot q^n}{q-1}$ . Assim, considerando os 11 termos da soma relativa ao estágio 10, obteve  $\frac{1 \cdot 2^{11}}{2-1} = 2048$ .

b)(V) Segundo o processo de construção descrito, a partir do estágio 2, há um acréscimo de 2 quadrados para cada quadrado acrescentado no estágio anterior. Dessa forma, analisando-se a sequência formada pelo número de quadrados em cada estágio, tem-se:

$$\begin{array}{cccccccc} \text{Quadrados} & 1 & \xrightarrow{+2} & 3 & \xrightarrow{+4} & 7 & \xrightarrow{+8} & 15 & \xrightarrow{+16} & 31 & \xrightarrow{+32} & \dots \\ \text{Estágio} & 0 & & 1 & & 2 & & 3 & & 4 & & \end{array}$$

Como os acréscimos são potências de 2, pode-se obter o número de quadrados em cada estágio a partir da soma dos termos de uma progressão geométrica (P.G.) de razão  $q = 2$  e primeiro termo  $a_1 = 1$ , conforme descrito a seguir.

$$\begin{array}{l} \text{Estágio 0: } 1 \\ \text{Estágio 1: } 1 + 2 = 3 \\ \text{Estágio 2: } 1 + 2 + 2^2 = 7 \\ \text{Estágio 3: } 1 + 2 + 2^2 + 2^3 = 15 \\ \text{Estágio 4: } 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 = 31 \\ \vdots \\ \text{Estágio 10: } 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{10} \end{array}$$

Sabendo que a soma dos  $n$  primeiros termos de uma P.G. é expressa por  $S_n = \frac{a_1 \cdot (q^n - 1)}{q-1}$ , conclui-se que o número de quadrados que compõem o estágio 10 é  $\frac{1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{10}}{11 \text{ termos}} = \frac{1 \cdot (2^{11} - 1)}{2-1} = 2^{11} - 1 = 2048 - 1 = 2047$ .

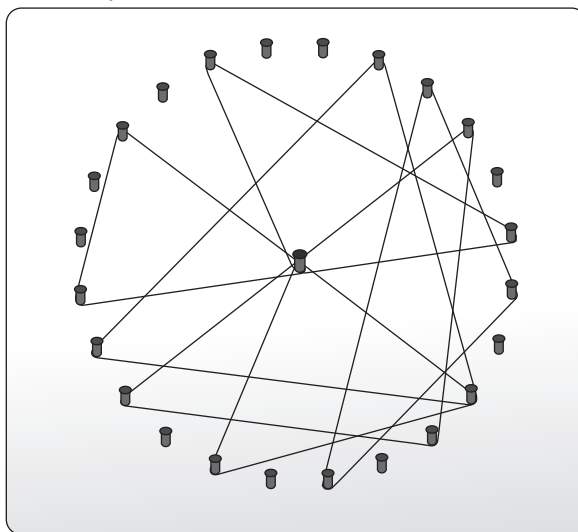
c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou em relação à fórmula da soma dos termos da P.G., considerando  $S_n = \frac{a_1 \cdot q^{n-1}}{q-1}$ . Assim, considerando os 11 termos da soma relativa ao estágio 10, obteve  $\frac{1 \cdot 2^{11-1}}{2-1} = 2^{10} = 1024$ .

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a soma  $1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{10}$  seria composta por 10 termos, em vez de 11. Assim, calculou  $\frac{1 \cdot (2^{10} - 1)}{2-1} = 2^{10} - 1 = 1024 - 1 = 1023$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou em relação à fórmula da soma dos termos da P.G., considerando  $S_n = \frac{a_1 \cdot q^{n-1}}{q-1}$ . Além disso, considerando que a soma  $1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{10}$  seria composta por 10 termos, em vez de 11, calculou:  $\frac{1 \cdot 2^{10-1}}{2-1} = 2^9 = 512$

QUESTÃO 172

O geoplano circular consiste em um tabuleiro de madeira com pinos ou pregos fixados de modo que um deles se encontre no centro, e os demais, igualmente espaçados, formem um círculo. Essa ferramenta nos permite, entre outras coisas, construir polígonos regulares e suas diagonais. A figura a seguir mostra um geoplano circular de 24 pinos.



Disponível em: <http://mat.unb.br>. Acesso em: 13 nov. 2020. (adaptado)

Quantas diagonais terá o maior polígono regular construído nesse geoplano?

- A 20
- B 40
- C 54
- D 252
- E 504

Resolução

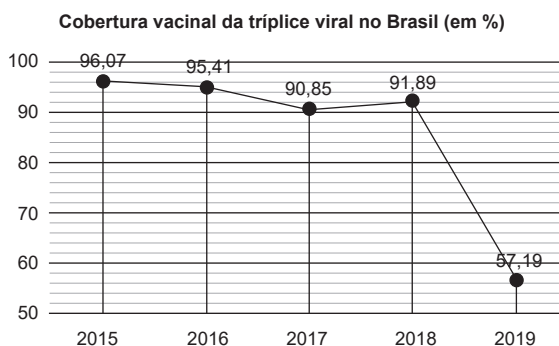
172. Resposta correta: D

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno, ao lembrar que o polígono mais simples (triângulo) possui 3 lados, considerou que o maior polígono possível de ser construído terá  $\frac{24}{3} = 8$  lados. Assim, calculou o número de diagonais de um polígono de 8 lados, obtendo  $\frac{8 \cdot (8-3)}{2} = \frac{8 \cdot 5}{2} = \frac{40}{2} = 20$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno, ao lembrar que o polígono mais simples (triângulo) possui 3 lados, considerou que o maior polígono possível de ser construído terá  $\frac{24}{3} = 8$  lados. Além disso, esqueceu-se do denominador 2 ao utilizar a fórmula para o cálculo do número de diagonais de um polígono, obtendo  $8 \cdot (8-3) = 8 \cdot 5 = 40$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno, ao perceber que para formar um lado de um polígono são necessários 2 pinos, considerou que o maior polígono possível de ser construído terá  $\frac{24}{2} = 12$  lados. Assim, calculou o número de diagonais de um polígono de 12 lados, obtendo  $\frac{12 \cdot (12-3)}{2} = \frac{12 \cdot 9}{2} = 6 \cdot 9 = 54$ .
- d)(V) O maior polígono regular possível de ser construído em um geoplano de 24 pinos é o tetracoságono (polígono de 24 lados), que possui  $\frac{24 \cdot (24-3)}{2} = \frac{24 \cdot 21}{2} = 12 \cdot 21 = 252$  diagonais.
- e)(F) Possivelmente, o aluno identificou que o maior polígono possível de ser construído em um geoplano de 24 pinos é o tetracoságono, porém se esqueceu do denominador 2 ao utilizar a fórmula para o cálculo do número de diagonais de um polígono, obtendo  $24 \cdot (24-3) = 24 \cdot 21 = 504$ .

### QUESTÃO 173

Em 2019, o Brasil teve a mais baixa cobertura vacinal para a tríplice viral em um período de cinco anos. De acordo com boletim divulgado pelo Ministério da Saúde, até outubro de 2019, a cobertura não chegava aos 70%. A cobertura para essa altura do ano deveria estar mais próxima da meta de 95%. A cobertura vacinal é a proporção do público-alvo que já foi vacinada.



Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 7 nov. 2020. (adaptado)

Ao longo do período analisado, a cobertura vacinal da tríplice viral ficou abaixo da meta estipulada pelo Ministério da Saúde apenas no

- A ano de 2017.
- B ano de 2019.
- C período de 2015 a 2016.
- D período de 2017 a 2018.
- E período de 2017 a 2019.

### Resolução

#### 173. Resposta correta: E

**C 6 H 26**

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou o período de 2015 a 2018 e, além disso, obteve o ano em que a cobertura vacinal foi a menor, encontrando 2017.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a meta estipulada pelo Ministério da Saúde é de 90%. Assim, concluiu que a cobertura vacinal ficou abaixo da meta apenas no ano de 2019.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, o período em que a cobertura vacinal atingiu ou superou a meta estipulada pelo Ministério da Saúde, obtendo o período de 2015 a 2016.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou o período de 2015 a 2018 e, dessa forma, concluiu que a cobertura vacinal ficou abaixo da meta estipulada pelo Ministério da Saúde apenas no período de 2017 a 2018.
- e)(V) A meta de imunização estipulada pelo Ministério da Saúde é de 95%. Pela análise do gráfico, percebe-se que a cobertura vacinal nos anos de 2017, 2018 e 2019 foi menor que esse valor. Portanto, conclui-se que a cobertura vacinal da tríplice viral ficou abaixo da meta estipulada pelo Ministério da Saúde no período de 2017 a 2019.

QUESTÃO 174

Uma fazenda produtora de queijos artesanais possui três máquinas embaladoras à vácuo, A, B e C, com as seguintes capacidades produtivas.

- Para cada 7 peças de queijo embaladas por A, a máquina B embala 5;
- Para cada 3 peças de queijo embalada por B, a máquina C embala 2.

Sabe-se que, em um determinado período, as três máquinas dessa fazenda, trabalhando conjuntamente, embalaram 328440 peças de queijo.

Dessa forma, quantas peças foram embaladas pela máquina B?

- Ⓐ 59 716
- Ⓑ 82 110
- Ⓒ 107 100
- Ⓓ 117 300
- Ⓔ 154 560

Resolução

174. Resposta correta: C

C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou, de modo equivocado, que a divisão da produção entre as máquinas A, B e C deveria ser feita proporcionalmente aos números 7, 2 (5 - 3) e 2, respectivamente. Dessa forma, concluiu que a máquina B embalou

$$\frac{2}{7+2+2} = \frac{2}{11} \text{ do total de peças embaladas, ou seja, } \frac{2}{11} \cdot 328440 \cong 59716 \text{ peças.}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou, de modo equivocado, que a divisão da produção entre as máquinas A, B e C deveria ser feita proporcionalmente aos números 7, 3 e 2, respectivamente. Dessa forma, concluiu que a máquina B embalou

$$\frac{3}{7+3+2} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} \text{ do total de peças embaladas, ou seja, } \frac{1}{4} \cdot 328440 = 82110 \text{ peças.}$$

c)(V) Sendo  $x$  o número de peças embaladas pela máquina B, conclui-se que o número de peças embaladas pela máquina A é  $\frac{7}{5}x$  e o pela máquina C é  $\frac{2}{3}x$ . Dessa forma, obtém-se:

$$x + \frac{7}{5}x + \frac{2}{3}x = 328440$$

$$\frac{15x + 21x + 10x}{15} = 328440$$

$$46x = 15 \cdot 328440$$

$$x = \frac{15 \cdot 328440}{46} = 107100$$

Portanto, das 328440 peças de queijo, 107 100 foram embaladas pela máquina B.

d)(F) Possivelmente, o aluno interpretou, de modo equivocado, que a divisão da produção entre as máquinas A, B e C deveria ser feita proporcionalmente aos números 7, 5 e 2, respectivamente. Dessa forma, concluiu que a máquina B embalou

$$\frac{5}{7+5+2} = \frac{5}{14} \text{ do total de peças embaladas, ou seja, } \frac{5}{14} \cdot 328440 = 117300 \text{ peças.}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno interpretou, de modo equivocado, que a divisão da produção entre as máquinas A, B e C deveria ser feita proporcionalmente aos números 7, 8 (5 + 3) e 2, respectivamente. Dessa forma, concluiu que a máquina B embalou

$$\frac{8}{7+8+2} = \frac{8}{17} \text{ do total de peças embaladas, ou seja, } \frac{8}{17} \cdot 328440 = 154560 \text{ peças.}$$

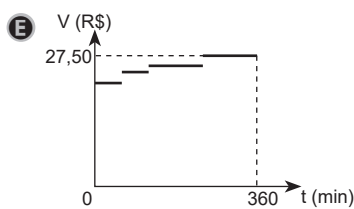
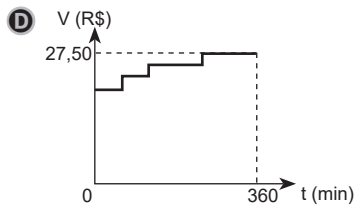
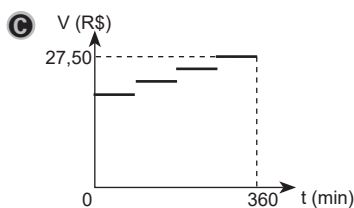
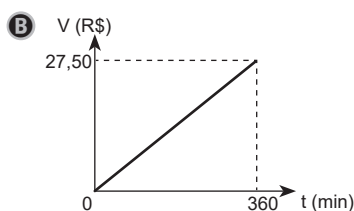
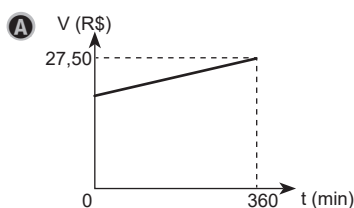
**QUESTÃO 175**

Uma empresa de estacionamentos cobra, em um de seus espaços, uma tarifa que varia de acordo com o tempo que o veículo do cliente permanece estacionado, conforme os intervalos de tempo e os valores descritos na tabela a seguir.

Tempo de estacionamento do veículo (min)	Tarifa cobrada (R\$)
(0, 60]	20,00
(60, 120]	22,50
(120, 240]	25,00
(240, 360]	27,50

De acordo com as regras da empresa, o tempo máximo de permanência permitido, por veículo, é de 360 minutos (6 horas).

Qual gráfico melhor representa o valor  $V$  da tarifa cobrada, em real, como uma função do tempo  $t$  de estacionamento do veículo, em minuto?



**Resolução**

**175. Resposta correta: E**

**C 5 H 20**

- a)(F) Possivelmente, o aluno observou que a tarifa inicia em R\$ 20,00 e tem acréscimos constantes de R\$ 2,50, associando-o à função afim  $V(t) = 20 + 2,50t$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o gráfico deveria ser uma reta crescente (pois as tarifas aumentam gradativamente), contínua e que passa pela origem, já que, para  $t = 0$ , não haveria cobrança.
- c)(F) Possivelmente, o aluno observou corretamente parte das características da função nos intervalos, mas não notou as diferenças de comprimento dos dois últimos (120 min), considerando que todos os intervalos teriam a mesma duração, ou seja, o mesmo tamanho.
- d)(F) Possivelmente, o aluno observou corretamente as características da função nos intervalos, mas imaginou que ela deveria ser, necessariamente, uma linha contínua, desconsiderando os "saltos" relativos aos acréscimos de R\$ 2,50.
- e)(V) Conforme os intervalos de tempo e os valores fornecidos na tabela, é possível concluir que a função  $V(t)$  é expressa por:

$$V(t) = \begin{cases} 20,00, & \text{se } t \in (0, 60] \\ 22,50, & \text{se } t \in (60, 120] \\ 25,00, & \text{se } t \in (120, 240] \\ 27,50, & \text{se } t \in (240, 360] \end{cases}$$

No gráfico, a função  $V(t)$  tem as seguintes características.

- A tarifa é constante dentro dos quatro intervalos de tempo, correspondendo, em cada um deles, a um segmento de reta paralelo ao eixo horizontal.
- A tarifa cobrada no primeiro intervalo é de R\$ 20,00 (um pouco mais distante da origem, no eixo vertical) e aumenta R\$ 2,50 para cada intervalo seguinte, atingindo seu valor máximo em R\$ 27,50 no tempo limite de 360 min.
- Os dois primeiros intervalos têm comprimento de 60 min, enquanto os dois últimos têm comprimento de 120 min; desse modo os dois últimos intervalos devem ter o dobro do tamanho dos dois primeiros.

QUESTÃO 176

Em certo jogo para dispositivos móveis, após a conclusão de cada fase, o jogador é redirecionado para uma tela de premiações em que são apresentados 9 baús premiados, entre os quais existem 4 que fornecem o prêmio de 25 moedas, 3, o prêmio de 50 moedas e 2, o prêmio de 100 moedas. O prêmio correspondente a cada baú só é revelado após a abertura dele, realizada com um duplo clique.

Considere que um jogador desse jogo abrirá dois baús, seguidamente, na tela de premiações.

Nessas condições, qual a probabilidade de ele ganhar o prêmio de 100 moedas somente no segundo baú aberto?

- A  $\frac{1}{36}$
- B  $\frac{1}{12}$
- C  $\frac{14}{81}$
- D  $\frac{7}{36}$
- E  $\frac{1}{4}$

Resolução

176. Resposta correta: D

C 7 H 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a probabilidade de o jogador ganhar o prêmio de 100 moedas nos dois baús abertos, obtendo  $\frac{2}{9} \cdot \frac{1}{8} = \frac{2}{72} = \frac{1}{36}$ .
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a probabilidade de o jogador ganhar o prêmio total de 100 moedas, considerando a soma das premiações. Assim, concluiu que, para a ocorrência desse evento, o jogador precisaria abrir dois baús que fornecem o prêmio de 50 moedas, com probabilidade de  $\frac{3}{9} \cdot \frac{2}{8} = \frac{6}{72} = \frac{1}{12}$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou que, para a segunda abertura, um baú já havia sido aberto e que, portanto, haveria apenas oito disponíveis, assim obteve a probabilidade como sendo  $\frac{7}{9} \cdot \frac{2}{9} = \frac{14}{81}$ .
- d)(V) Para ganhar o prêmio de 100 moedas somente no segundo baú aberto, o jogador não pode abrir um baú que forneça essa premiação na primeira abertura, assim o primeiro baú aberto deverá fornecer premiação de 25 ou 50 moedas. A probabilidade de ocorrência desse evento é de  $\frac{7}{9}$ , dado que, entre os 9 baús, há 4 baús que fornecem o prêmio de 25 moedas e 3 que fornecem o prêmio de 50 moedas. A probabilidade de o segundo baú aberto fornecer premiação de 100 moedas é de  $\frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ , visto que 1 dos 9 baús já foi aberto e que há 2 que fornecem o prêmio de 100 moedas. Portanto, a probabilidade de o jogador ganhar o prêmio de 100 moedas somente no segundo baú aberto é de  $\frac{7}{9} \cdot \frac{1}{4} = \frac{7}{36}$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que havia a mesma quantidade de baús para cada premiação, ou seja, 3. Assim, ao calcular a probabilidade de o jogador ganhar o prêmio de 100 moedas somente no segundo baú aberto, obteve:
- $$\frac{6}{9} \cdot \frac{3}{8} = \frac{18}{72} = \frac{1}{4}$$

QUESTÃO 177

Para plantar uma espécie de árvore, um jardineiro usou  $5 \text{ cm}^3$  de terra e preencheu até metade da altura de um vaso em formato cilíndrico. Com o crescimento da planta, ele precisou colocá-la em um vaso maior e optou por um com o mesmo formato e mesma profundidade, mas com o dobro do diâmetro da base. Além disso, com o crescimento das raízes, o jardineiro preencheu o novo vaso completamente com terra.

Sabendo que toda a terra presente no antigo vaso foi reutilizada, a quantidade de terra adicional que o jardineiro utilizou para realizar a troca foi, em  $\text{cm}^3$ , igual a

- A 10.
- B 15.
- C 20.
- D 35.
- E 40.

Resolução

177. Resposta correta: D

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno constatou, de modo equivocado, que o volume de terra presente no novo vaso é igual ao dobro do volume de terra presente no antigo, obtendo  $V_2 = 2 \cdot 5 = 10 \text{ cm}^3$ . Além disso, esqueceu-se de subtrair os  $5 \text{ cm}^3$  de terra presentes no antigo vaso.
- b)(F) Possivelmente, o aluno identificou que o volume do vaso é diretamente proporcional ao quadrado do diâmetro da base dele, no entanto, ao verificar que o diâmetro da base do novo vaso é igual ao dobro do diâmetro da base do antigo, concluiu que o volume de terra do novo vaso é igual ao quádruplo do volume de terra do antigo, obtendo  $V_2 = 4 \cdot 5 = 20 \text{ cm}^3$ . Porém, não percebeu que esse raciocínio só estaria correto caso as demais variáveis se mantivessem constantes. Em seguida, subtraiu o volume de terra presente no antigo vaso e encontrou  $V_2 - V_1 = 20 - 5 = 15 \text{ cm}^3$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno identificou que o volume do vaso é diretamente proporcional ao quadrado do diâmetro da base dele, no entanto, ao verificar que o diâmetro da base do novo vaso é igual ao dobro do diâmetro da base do antigo, concluiu que o volume de terra do novo vaso é igual ao quádruplo do volume de terra do antigo, obtendo  $V_2 = 4 \cdot 5 = 20 \text{ cm}^3$ . Porém, não percebeu que esse raciocínio só estaria correto caso as demais variáveis se mantivessem constantes. Além disso, esqueceu-se de subtrair os  $5 \text{ cm}^3$  de terra presentes no antigo vaso.
- d)(V) Indicando com índice 1 as medidas do antigo vaso e com índice 2 as do novo, o volume de terra de cada um deles é:

$$V_1 = \pi \cdot (r_1)^2 \cdot \frac{h_1}{2}$$

$$V_2 = \pi \cdot (r_2)^2 \cdot h_2$$

Como o novo vaso tem o dobro do diâmetro da base do antigo, a mesma altura e foi completamente preenchido, concluiu-se que o raio da base do novo vaso é o dobro do raio da base do antigo e que  $h_2 = h_1$ , respectivamente. Assim, obtém-se:

$$V_2 = \pi \cdot (2 \cdot r_1)^2 \cdot h_1$$

$$V_2 = 4 \cdot \pi \cdot (r_1)^2 \cdot h_1$$

$$V_2 = 4 \cdot (2 \cdot V_1)$$

$$V_2 = 8 \cdot V_1$$

Portanto, o volume de terra do novo vaso é oito vezes o volume de terra do antigo. Assim, para preenchê-lo completamente, foi necessário acrescentar sete vezes o volume de terra presente no antigo vaso ( $V_2 - V_1 = 8V_1 - V_1 = 7V_1$ ), ou seja,  $7 \cdot 5 = 35 \text{ cm}^3$ .

- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o volume de terra necessário para preencher o novo vaso desconsiderando o volume de terra existente no antigo e obteve  $V_2 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ cm}^3$ .

### QUESTÃO 178

A tabela a seguir traz alguns valores observados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) para o Ensino Médio, e as metas de notas para alguns anos.

Ensino Médio															
	Ideb Observado							Metas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
<b>Total</b>	3,4	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	3,4	3,5	3,7	3,9	4,3	4,7	5,0	5,2
Dependência Administrativa															
<b>Estadual</b>	3,0	3,2	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,1	3,2	3,3	3,6	3,9	4,4	4,6	4,9
<b>Privada</b>	5,6	5,6	5,6	5,7	5,4	5,3	5,8	5,6	5,7	5,8	6,0	6,3	6,7	6,8	7,0
<b>Pública</b>	3,1	3,2	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,1	3,2	3,4	3,6	4,0	4,4	4,7	4,9

Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2020.

Sabe-se que a meta estabelecida para 2022 é 6, valor que corresponde a um sistema educacional de qualidade comparável ao dos países desenvolvidos.

Partindo do último resultado total do Ideb observado apresentado na tabela, qual deve ser o acréscimo anual médio de nota para que a meta de 2022 seja alcançada?

- A 0,28
- B 0,44
- C 1,10
- D 1,40
- E 2,20

### Resolução

#### 178. Resposta correta: B

C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou a meta de 2021 em vez da meta de 2022, obtendo:

$$a_6 = a_1 + 5r \Rightarrow r = \frac{a_6 - a_1}{5} = \frac{5,2 - 3,8}{5} = \frac{1,4}{5} \Rightarrow r = 0,28$$

b)(V) Sabe-se que a meta de 2022 é 6 e que o último resultado total do Ideb observado apresentado na tabela é o de 2017, em que o Ideb observado total foi 3,8. Dessa forma, o acréscimo médio anual de nota pode ser obtido calculando-se a razão ( $r$ ) de uma progressão aritmética de primeiro termo  $a_1 = 3,8$  e de último termo  $a_6 = 6,0$ . Pela fórmula do termo geral, obtém-se:

$$a_6 = a_1 + 5r \Rightarrow r = \frac{a_6 - a_1}{5} = \frac{6,0 - 3,8}{5} = \frac{2,2}{5} \Rightarrow r = 0,44$$

Portanto, o acréscimo anual médio de nota para que a meta de 2022 seja alcançada deverá ser de 0,44.

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, de 2017 para 2022, há apenas dois períodos, devido à apresentação das notas do Ideb apenas em anos ímpares. Assim, considerou  $a_1 = 3,8$  e  $a_3 = 6,0$ , obtendo:

$$a_3 = a_1 + 2r \Rightarrow r = \frac{a_3 - a_1}{2} \Rightarrow r = \frac{6,0 - 3,8}{2} = \frac{2,2}{2} \Rightarrow r = 1,1$$

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o aumento total necessário para que a meta de 2022 seja atingida em vez do aumento anual médio. Além disso, considerou a meta de 2021 em vez da de 2022, obtendo  $5,2 - 3,8 = 1,4$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o aumento total necessário para que a meta de 2022 seja atingida em vez do aumento anual médio, obtendo  $6,0 - 3,8 = 2,2$ .



QUESTÃO 179

A dona de uma pousada realizou, em determinado supermercado, uma pesquisa a respeito do preço de cinco marcas de papel higiênico. Os resultados obtidos foram compilados na tabela a seguir.

Marca	Preço por pacote	Quantidade de rolos em um pacote	Comprimento de papel envolto em um rolo
I	R\$ 25,00	10	20 m
II	R\$ 35,00	15	20 m
III	R\$ 40,00	12	30 m
IV	R\$ 45,00	12	40 m
V	R\$ 50,00	15	40 m

Sabe-se que a dona da pousada comprará a marca que lhe oferecer o melhor custo-benefício, levando em consideração a quantidade total de papel comprada.

Nessas condições, qual marca deverá ser escolhida?

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

Resolução

179. Resposta correta: E

C 1 H 5

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a marca que oferece o melhor custo-benefício é a que possui o menor preço por pacote, obtendo a marca I.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a marca que oferece o melhor custo-benefício é a que possui o menor preço por rolo de papel higiênico, obtendo a marca II.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a marca que oferece o melhor custo-benefício é a que apresenta uma quantidade, em metro, mediana de papel higiênico em cada rolo, obtendo a marca III.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou corretamente que a marca que oferece o melhor custo-benefício é a que apresenta o menor preço por metro de papel higiênico, entretanto calculou esse preço de maneira equivocada, como segue:

$$\text{Marca I: } \frac{R\$ 25,00}{20 \text{ m}} = R\$ 1,250/\text{m}$$

$$\text{Marca II: } \frac{R\$ 35,00}{20 \text{ m}} = R\$ 1,750/\text{m}$$

$$\text{Marca III: } \frac{R\$ 40,00}{30 \text{ m}} \cong R\$ 1,333/\text{m}$$

$$\text{Marca IV: } \frac{R\$ 45,00}{40 \text{ m}} = R\$ 1,125/\text{m}$$

$$\text{Marca V: } \frac{R\$ 50,00}{40 \text{ m}} = R\$ 1,250/\text{m}$$

Dessa forma, concluiu que a marca que oferece o melhor custo-benefício é a IV e que, portanto, essa deveria ser a marca escolhida.

- e)(V) A marca que fornece o melhor custo-benefício é aquela que apresenta o menor preço por metro de papel higiênico; dessa forma, para obter o custo-benefício de cada marca, deve-se dividir o preço de cada pacote de papel higiênico pela quantidade de papel presente nele. Assim, obtém-se:

$$\text{Marca I: } \frac{R\$ 25,00}{10 \cdot 20 \text{ m}} = \frac{R\$ 25,00}{200 \text{ m}} = R\$ 0,125/\text{m}$$

$$\text{Marca II: } \frac{R\$ 35,00}{15 \cdot 20 \text{ m}} = \frac{R\$ 35,00}{300 \text{ m}} \cong R\$ 0,117/\text{m}$$

$$\text{Marca III: } \frac{R\$ 40,00}{12 \cdot 30 \text{ m}} = \frac{R\$ 40,00}{360 \text{ m}} \cong R\$ 0,111/\text{m}$$

$$\text{Marca IV: } \frac{R\$ 45,00}{12 \cdot 40 \text{ m}} = \frac{R\$ 45,00}{480 \text{ m}} \cong R\$ 0,094/\text{m}$$

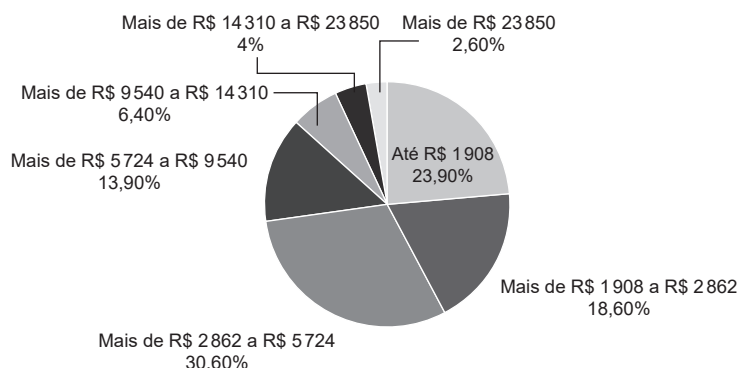
$$\text{Marca V: } \frac{R\$ 50,00}{15 \cdot 40 \text{ m}} = \frac{R\$ 50,00}{600 \text{ m}} \cong R\$ 0,083/\text{m}$$

Dessa forma, a marca que oferece o melhor custo-benefício é a V e, portanto, essa deverá ser a marca escolhida.

QUESTÃO 180

O gráfico a seguir mostra a distribuição das famílias brasileiras de acordo com a faixa de renda. Os dados foram colhidos por meio da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada pelo IBGE entre os anos de 2017 e 2018.

Participação das faixas de renda na população brasileira



Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 nov. 2020. (adaptado)

Uma comissão de moradores de um bairro conta com 1000 famílias inscritas, e a distribuição de renda dela se aproxima da distribuição obtida com a pesquisa POF para a população brasileira de 2017 e 2018. Para fins de representatividade, a presidência dessa comissão será compartilhada entre 2 membros, de forma que um deles faça parte de uma família com renda de até R\$ 5 724,00, e o outro de uma família com renda superior a esse valor.

O regulamento dessa comissão estabelece que apenas o membro mais velho de uma família pode integrar a presidência.

Nessas condições, a quantidade de maneiras distintas de se compor a presidência dessa comissão, aproximado para a centena mais próxima, é

- A 196 600.
- B 269 000.
- C 499 500.
- D 731 000.
- E 999 000.

Resolução

180. Resposta correta: A

C 1 H 3

- a)(V) De acordo com o regulamento da comissão, conclui-se que o número de membros aptos a compor a presidência corresponde ao número de famílias inscritas na comissão. Desse modo, para calcular a quantidade de maneiras de se compor a presidência, considera-se apenas a quantidade de famílias em cada faixa de renda. Como a distribuição de renda da comissão de moradores se aproxima da distribuição obtida com a pesquisa POF para a população brasileira de 2017 e 2018, conclui-se que  $23,90\% + 18,60\% + 30,60\% = 73,10\%$  das famílias da comissão têm renda de até R\$ 5 724,00, enquanto  $100\% - 73,10\% = 26,90\%$  têm renda superior a esse valor. Assim, há  $0,731 \cdot 1000 = 731$  famílias com renda de até R\$ 5 724,00 e  $0,269 \cdot 1000 = 269$  famílias com renda superior a R\$ 5 724,00. Dessa forma, pelo Princípio Fundamental da Contagem, há  $731 \cdot 269 = 196639$  maneiras distintas de se compor a presidência dessa comissão. Aproximando para a centena mais próxima, obtém-se 196600.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente que 269 famílias da comissão têm renda superior a R\$ 5 724,00, no entanto, para obter o número de maneiras distintas de se compor a presidência da comissão, multiplicou 269 por 1000, obtendo 269000.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou uma combinação de 1000 elementos tomados 2 a 2, desconsiderando a restrição para a formação da presidência, e obteve  $C_{1000,2} = \frac{1000!}{2!998!} = \frac{1000 \cdot 999 \cdot 998!}{2!998!} = 500 \cdot 999 = 499500$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente que 731 famílias da comissão têm renda de até R\$ 5 724,00, no entanto, para obter o número de maneiras distintas de se compor a presidência da comissão, multiplicou 731 por 1000, obtendo 731000.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou um arranjo de 1000 elementos tomados 2 a 2, desconsiderando a restrição para a formação da presidência, e obteve  $A_{1000,2} = \frac{1000!}{998!} = \frac{1000 \cdot 999 \cdot 998!}{998!} = 1000 \cdot 999 = 999000$ .