

## QUESTÃO 91

### Manejo da Resistência a Inseticidas – um assunto estratégico para a agricultura brasileira

Caso estratégias de manejo de resistência não sejam implementadas, qualquer tática de controle de pragas em lavouras pode ser comprometida devido à seleção de indivíduos resistentes. Ao se reproduzirem, esses indivíduos transmitem aos seus descendentes os genes responsáveis pela resistência, e, gradativamente, a população vai se tornando menos sensível.

Disponível em: <https://www.irac-br.org>. Acesso em: 18 ago. 2019. (adaptado)

O processo biológico abordado no texto, que compromete a eficiência de tecnologias de controle de pragas agrícolas, está relacionado às premissas da teoria

- A abiogênica.
- B endossimbiótica.
- C fixista.
- D lamarckista.
- E neodarwinista.

## Resolução

### 91. Resposta correta: E

**C 3 H 10**

- a)(F) A teoria abiogênica não é aceita atualmente, pois defende que a reprodução dos seres vivos é desencadeada por matéria sem vida. Portanto, essa teoria é incompatível com a transmissão de genes citada no texto.
- b)(F) A teoria endossimbiótica tem como premissa a origem procariótica ancestral de mitocôndrias e cloroplastos, o que não está relacionado ao processo adaptativo de pragas agrícolas que é abordado no texto.
- c)(F) A teoria fixista pressupõe que as espécies são imutáveis, contrariando o texto, visto que este evidencia o processo evolutivo/adaptativo de pragas agrícolas ao abordar a seleção natural de indivíduos resistentes aos pesticidas.
- d)(F) A teoria lamarckista pressupõe que novas características surgem por meio do uso e desuso de estruturas, mas o texto evidencia a atuação da seleção natural em processos adaptativos.
- e)(V) A teoria neodarwinista conecta as ideias de Darwin sobre seleção natural com as descobertas contemporâneas da Genética. O texto evidencia o processo adaptativo de pragas agrícolas ao abordar a seleção natural de indivíduos resistentes aos pesticidas. Essa é a premissa da teoria sintética da evolução, também conhecida como Neodarwinismo.

### QUESTÃO 92

Para que haja transmissão da doença, é necessário um indivíduo infectado liberando ovos por meio das fezes, a presença de caramujos de água doce e o contato da pessoa com essa água contaminada. Quando alguém entra em contato com essa água, as larvas penetram na pele dessa pessoa, e ela adquire a infecção. Alguns hábitos, como nadar, tomar banho ou simplesmente lavar roupas e objetos na água infectada, favorecem a transmissão desses vermes.

Uma vez dentro do organismo da pessoa, esses parasitas vivem nas veias do mesentério e do fígado. A maioria dos ovos deles se prende nos tecidos do corpo humano, e a reação do organismo a eles pode causar grandes danos à saúde.

Disponível em: <http://www.saude.gov.br>. Acesso em: 19 set. 2019. (adaptado)

Um dos fatores que propicia a transmissão da doença relatada no texto é a

- A ingestão de carne contaminada.
- B ausência de saneamento básico.
- C proliferação de mosquitos vetores.
- D baixa vacinação de animais domésticos.
- E acessibilidade de suínos às fezes humanas.

### Resolução

#### 92. Resposta correta: B

**C 4 H 14**

- a)(F) O *Schistosoma mansoni*, parasita citado no texto e causador da esquistossomose, não é transmitido pela ingestão de alimentos contaminados.
- b)(V) A falta de saneamento básico está diretamente ligada à transmissão da esquistossomose, pois essa doença é transmitida por fezes contaminadas com ovos do parasita, que se aloja em caramujos de água doce (hospedeiros intermediários) para desenvolver seu ciclo de vida até infectar a pessoa (hospedeiro definitivo) que entrar em contato com a água contaminada.
- c)(F) A esquistossomose não apresenta vetor em sua transmissão. Na verdade, os seres que participam do ciclo de vida dos parasitas responsáveis por essa doença são os caramujos de água doce, que são os hospedeiros intermediários, e o homem, que é o hospedeiro definitivo.
- d)(F) O *Schistosoma mansoni*, parasita citado no texto, não é transmitido por animais domésticos. Além disso, não existe, para animais, uma vacina contra a esquistossomose.
- e)(F) O acesso dos suínos às fezes humanas é um fator que propicia a transmissão da teníase, e o texto-base se refere à esquistossomose. Essas doenças, apesar de serem verminoses e terem transmissão acentuada pela ausência de saneamento básico, são causadas por parasitas com ciclos de vida diferentes.

**QUESTÃO 93**

A alta concentração de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos dissolvidos na água é prejudicial para alguns processos industriais. Esse fator, quando associado à elevada concentração de íons cálcio e magnésio, causa uma incrustação composta, principalmente, por calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) e pode entupir tubulações de água quente em sistemas de caldeiras.

Uma das formas de remover essas incrustações consiste em adicionar, na água que passa pela tubulação, uma pequena quantidade de

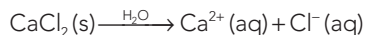
- A**  $\text{CaCl}_2$ .
- B**  $\text{CaO}$ .
- C**  $\text{CaSO}_4$ .
- D**  $\text{HCl}$ .
- E**  $\text{NaOH}$ .

**Resolução**

**93. Resposta correta: D**

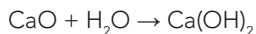
**C 3 H 9**

a)(F) O cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) é um sal que se dissocia em água, conforme representado a seguir.



Dessa forma, a quantidade de íons de cálcio disponíveis é aumentada, o que favorece a formação de precipitado e contribui para a formação da incrustação.

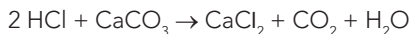
b)(F) Quando a cal ( $\text{CaO}$ ) é adicionada à água, ocorre a seguinte reação de hidratação:



Portanto, sabendo que o hidróxido de cálcio é uma base forte e muito solúvel em água, deduz-se que ocorrerá a liberação de íons  $\text{OH}^{-}$ , aumentando a alcalinidade da água e, conseqüentemente, favorecendo a precipitação de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), o que contribui para a formação da incrustação.

c)(F) O sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ) é um sal insolúvel e, assim como o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), compõe incrustações em alguns processos industriais.

d)(V) O ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) reage com o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), produzindo cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ), que é um composto solúvel, como representado na reação a seguir.



Dessa forma, uma pequena quantidade de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) é capaz de remover a incrustação e desobstruir a tubulação.

e)(F) O hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) é uma base forte, que libera íons hidroxila quando em meio aquoso, promovendo o aumento do pH e favorecendo o processo de incrustação.

QUESTÃO 94

Tendo em mente que, nos horários próximos ao meio-dia, as sombras dos objetos são bem menores do que em outros horários, uma turista decidiu calcular, de maneira aproximada, a altura do Cristo Redentor por meio da medição da sombra dele. Para isso, ela colocou uma régua de 30 cm perpendicularmente ao chão e verificou que a sombra desta foi de 4 cm. Em seguida, mediu a sombra do Cristo Redentor, encontrando um valor de 5 metros.

A turista deve estimar que a altura do Cristo Redentor é de

- A 24 m.
- B 30,3 m.
- C 37,5 m.
- D 66,7 m.
- E 600 m.

Resolução

94. Resposta correta: C

C 5 H 17

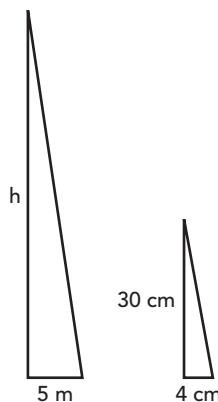
(F) Possivelmente, o aluno trocou as medidas das sombras:

$$\frac{h}{4} = \frac{30}{5} \Rightarrow h = 24 \text{ m}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a medida da hipotenusa formada pela régua e a sombra desta, imaginando que a altura do Cristo Redentor teria o mesmo valor numérico:

$$h^2 = 30^2 + 4^2 \Rightarrow h \cong 30,3 \text{ m}$$

c)(V) Os raios solares incidem paralelamente, formando, entre os objetos e as sombras, triângulos semelhantes. Assim, faz-se a proporção entre os triângulos formados:



$$\frac{h}{5} = \frac{30}{4} \Rightarrow h = 37,5 \text{ m}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao converter as unidades de medida e utilizou uma proporção inversa:

$$\frac{h}{500} = \frac{4}{30} \Rightarrow h \cong 66,7 \text{ m}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno não multiplicou o meio pelos extremos na regra de três, fazendo:

$$\frac{h}{5} = \frac{30}{4} \Rightarrow h = 30 \cdot 5 \cdot 4 = 600 \text{ m}$$

## QUESTÃO 95

O tecido conjuntivo humano foi assim denominado porque une tecidos, servindo para conexão, sustentação e preenchimento. A composição diferenciada da sua matriz extracelular faz com que absorva impactos, resista à tração ou tenha elasticidade. Pode ser especializado em armazenar gordura, que é utilizada na produção de energia ou calor, ou em armazenar íons, como o  $\text{Ca}^{2+}$ , importante em vários processos metabólicos. Ele é ainda responsável pela defesa do organismo, pela cicatrização e pelo transporte de gases, nutrientes e catabólitos.

MONTANARI, Tatiana. *Histologia: Texto, atlas e roteiro de aulas práticas*. p. 45.  
Disponível em: <http://www.ufrgs.br>. Acesso em: 19 set. 2019. (adaptado)

Além das funções citadas no texto, esse tecido também tem a função de

- A** realizar a movimentação do corpo humano.
- B** produzir enzimas que auxiliam na digestão de alimentos.
- C** receber estímulos e transformá-los em impulsos nervosos.
- D** produzir as células sanguíneas na medula óssea vermelha.
- E** secretar substâncias que atuam no controle da temperatura corporal.

## Resolução

### 95. Resposta correta: D

**C 4 H 14**

- a)(F) A movimentação do corpo humano é função do tecido muscular.
- b)(F) Para a produção de enzimas, são necessárias células especializadas que estão presentes em órgãos como pâncreas, estômago e intestino e não pertencem ao tecido conjuntivo.
- c)(F) O recebimento de estímulos e a transformação deles em impulsos nervosos é função do tecido nervoso.
- d)(V) O tecido sanguíneo faz parte do tecido conjuntivo, portanto a produção de células sanguíneas na medula óssea vermelha faz parte da função desse tecido.
- e)(F) A secreção de substâncias é realizada, principalmente, por glândulas, as quais fazem parte do tecido epitelial, que, entre outras funções, auxilia no controle da temperatura corporal.

QUESTÃO 96

**Como ocorre a Herança dos Grupo Sanguíneos no Sistema ABO?**

No sistema ABO existem quatro tipos de sangue: A, B, AB e O. Esses tipos são caracterizados pela presença ou ausência de certas substâncias – os aglutinogênios – na membrana das hemácias e pela presença ou ausência de outras substâncias – as aglutininas – no plasma sanguíneo. A produção de aglutinogênios A e B é determinada, respectivamente, pelos alelos I<sup>A</sup> e I<sup>B</sup>. O heterozigoto AB produz os dois tipos de proteínas (aglutinogênio).

FRIDMAN, Cintia. Replicação do DNA, fenótipo/genótipo e herança quantitativa. *Ser humano e meio ambiente*.

Disponível em: <https://midia.atp.usp.br>. Acesso em: 20 set. 2019. (adaptado)

O padrão de herança dos alelos descritos no texto é a

- A epistasia.
- B pleiotropia.
- C codominância.
- D interação gênica.
- E herança intermediária.

**Resolução**

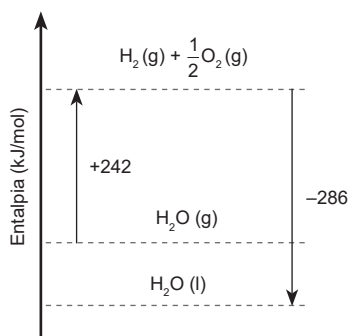
**96. Resposta correta: C**

**C 4 H 13**

- a)(F) A epistasia é uma interação gênica em que um gene inibe a expressão de outro. No caso do sistema ABO, não ocorre interação gênica.
- b)(F) Na pleiotropia, um único gene expressa diversas características fenotípicas. Já o sistema ABO, descrito no texto, pode apresentar um heterozigoto em que dois alelos se expressam simultaneamente.
- c)(V) A codominância (ausência de dominância) ocorre quando os dois alelos de um heterozigoto se expressam, como é o caso relatado, no texto, para o heterozigoto de tipo sanguíneo AB.
- d)(F) As interações gênicas envolvem mais de um gene atuando na expressão da mesma característica fenotípica. No caso do sistema ABO, não ocorre interação gênica, pois os tipos sanguíneos são definidos por um único gene que apresenta polialelia.
- e)(F) Na herança intermediária, os dois alelos de um gene se complementam na determinação de um fenótipo intermediário de organismos heterozigotos. No caso do tipo sanguíneo AB, ocorre a expressão concomitante de dois alelos.

QUESTÃO 97

Processos físicos e químicos geralmente envolvem variação de energia na forma de calor. Por exemplo, para que um mol de moléculas de água no estado gasoso, que tem massa molar de 18 g/mol, decomponha-se em um mol de gás hidrogênio e em meio mol de gás oxigênio, é necessário que a amostra absorva 242 kJ. O gráfico a seguir mostra as variações de entalpia, em kJ/mol, envolvidas nas transformações indicadas pelas setas.



A quantidade de energia necessária para vaporizar 45 g de água é de

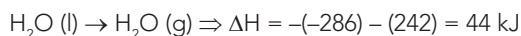
- A 44 kJ.
- B 110 kJ.
- C 715 kJ.
- D 792 kJ.
- E 1980 kJ.

Resolução

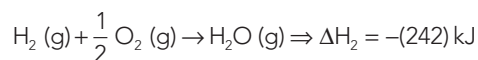
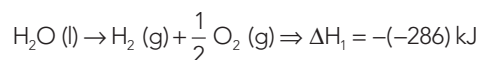
97. Resposta correta: B

C 5 H 17

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a energia necessária para vaporizar 1 mol de água:



b)(V) Calcula-se a variação de entalpia da transformação de 1 mol de água no estado líquido para o gasoso utilizando as informações fornecidas no gráfico:



Em seguida, considerando a massa molar dela igual a 18 g/mol, calcula-se a quantidade de mols presente em 45 g dessa substância:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{45}{18} = 2,5 \text{ mols}$$

Então, faz-se uma proporção para calcular a energia necessária para a vaporização de 2,5 mols de água:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad \text{————} \quad 44 \text{ kJ} \\ 2,5 \text{ mols} \quad \text{————} \quad x \end{array}$$

$$x = 2,5 \cdot 44 = 110 \text{ kJ}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de energia necessária para transformar 45 cm<sup>3</sup> de água em gás hidrogênio e em gás oxigênio:

$$\begin{array}{l} 18 \text{ g} \quad \text{————} \quad 286 \text{ kJ} \\ 45 \text{ g} \quad \text{————} \quad x \end{array} \Rightarrow x = 715 \text{ kJ}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a massa molar como sendo a quantidade de mols de água a ser vaporizada:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad \text{————} \quad 44 \text{ kJ} \\ 18 \text{ mols} \quad \text{————} \quad x \end{array} \Rightarrow x = 792 \text{ kJ}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o volume de 45 cm<sup>3</sup> de água como sendo o correspondente a 45 mols dessa substância:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad \text{————} \quad 44 \text{ kJ} \\ 45 \text{ mols} \quad \text{————} \quad x \end{array} \Rightarrow x = 1980 \text{ kJ}$$





**QUESTÃO 99**

A doença de Gaucher (DG) é um erro inato de metabolismo que faz parte do grupo das doenças lisossômicas de depósito, sendo a mais frequente do referido grupo. É de herança autossômica recessiva, portanto com risco de 25% a cada gestação de casal heterozigoto. A doença é resultante da deficiência da beta-glicosidase ácida, ou beta-glicocerebrosidase, que leva ao acúmulo de glicolípídios nos macrófagos, principalmente em baço, fígado, medula óssea e pulmão.

MARTINS, Ana Maria. *et al.* Tratamento da doença de Gaucher: um consenso brasileiro. *Rev. Bras. Hematol, Hemoter* São José do Rio Preto, jun. 2003. p. 89-95. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 19 set. 2019.

Para um casal formado por uma mulher que tem a doença de Gaucher e um homem que não é portador do alelo que causa essa doença, cada um dos filhos gerados terá

- A** 0% de chance de ter a doença e 50% de ser portador desse alelo.
- B** 0% de chance de ter a doença e 100% de ser portador desse alelo.
- C** 50% de chance de ter a doença e 100% de ser portador desse alelo.
- D** 100% de chance de ter a doença e 0% de ser portador desse alelo.
- E** 100% de chance de ter a doença e 100% de ser portador desse alelo.

**Resolução**

**99. Resposta correta: B**

**C 4 H 15**

- a)(F) Sabendo que a mãe possui a doença de Gaucher, deduz-se que ela tem os dois alelos recessivos. Desse modo, todos os filhos herdarão um desses alelos da mãe e, portanto, terão 100% de chance de serem portadores do alelo.
- b)(V) Sabendo que a doença de Gaucher é de herança autossômica recessiva, a mulher, por possuir essa doença, tem dois alelos recessivos. Já o homem, por não ser portador do alelo que causa essa doença, tem dois alelos dominantes. Assim, como os filhos herdarão um alelo do pai e um da mãe, todos eles terão um alelo recessivo e um alelo dominante. Isso significa que serão portadores do alelo que causa a doença, mas não a possuirão, visto que não apresentarão dois alelos recessivos, como mostra o esquema a seguir.

<b>RR × rr</b>	<b>r</b>	<b>r</b>
<b>R</b>	Rr	Rr
<b>R</b>	Rr	Rr

- c)(F) Para que exista a chance de gerar um filho que possua a doença de Gaucher, os dois pais devem possuir o alelo recessivo para doença. Portanto, sabendo que o homem não é portador desse alelo, conclui-se que nenhum dos filhos dele poderá possuir essa doença.
- d)(F) Uma pessoa que possui uma doença de herança genética também é portadora dela. Portanto, é impossível que os filhos do casal apresentem a doença e não sejam portadores dela.
- e)(F) Para que cada um dos filhos desse casal apresente essa doença de herança autossômica recessiva, ambos os pais biológicos precisariam ser portadores dela. Assim, os filhos do casal citado no texto não terão a doença de Gaucher porque o pai não é portador.

QUESTÃO 100

**Novo planeta detectado orbitando estrela a  
63,4 anos-luz da Terra**

Um novo planeta gigante foi detectado na órbita da estrela *Beta Pictoris*, que brilha a 63,4 anos-luz da Terra, revela um estudo publicado nesta segunda-feira (19/08/2019), na revista da especialidade *Nature Astronomy*. O planeta tem uma massa cerca de 3000 vezes maior do que a da Terra e orbita a sua estrela a uma distância quase três vezes superior à que separa o Sol da Terra.

Disponível em: <https://gazetaweb.globo.com>. Acesso em: 10 set. 2019. (adaptado)

Para medir distâncias interplanetárias, utiliza-se o ano-luz, que tem cada unidade correspondente à distância que a luz percorre, em linha reta, durante um ano no vácuo, com velocidade aproximada de um bilhão de quilômetros por hora. Considere um ano com 365 dias.

A distância, em quilômetro, a que o novo planeta detectado está da Terra tem ordem de grandeza igual a

- A**  $10^3$ .
- B**  $10^9$ .
- C**  $10^{11}$ .
- D**  $10^{15}$ .
- E**  $10^{18}$ .

**Resolução**

**100. Resposta correta: D**

**C 5 H 17**

a)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a velocidade média é dada pelo produto da variação do espaço pela variação do tempo:

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

$$1 \cdot 10^9 = \Delta S \cdot 5,6 \cdot 10^5$$

$$\Delta S = \frac{1 \cdot 10^9}{5,6 \cdot 10^5} \cong 1,7 \cdot 10^3 \text{ km}$$

Assim, obteve ordem de grandeza igual a  $10^3$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno encontrou a ordem de grandeza da velocidade da luz quando esta está no vácuo:

$$1000000000 \text{ km/h} = 1 \cdot 10^9 \text{ km/h}$$

Assim, obteve ordem de grandeza igual a  $10^9$ .

c)(F) Possivelmente, durante o cálculo, o aluno não converteu as unidades ao usar a equação da velocidade média:

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

$$1 \cdot 10^9 = \frac{\Delta S}{63,4}$$

$$\Delta S = 63,4 \cdot 10^9 = 6,34 \cdot 10^{10}$$

Assim, obteve ordem de grandeza igual a  $10^{10+1} = 10^{11}$ .

d)(V) Calcula-se a quantidade de horas equivalente a 63,4 anos:

$$63,4 \text{ anos} = 63,4 \cdot 365 \cdot 24 \text{ horas} \cong 5,6 \cdot 10^5 \text{ horas}$$

Em seguida, utiliza-se a equação da velocidade média para calcular a distância percorrida pela luz em 63,4 anos:

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

$$1 \cdot 10^9 = \frac{\Delta S}{5,6 \cdot 10^5}$$

$$\Delta S = 5,6 \cdot 10^5 \cdot 10^9 = 5,6 \cdot 10^{14} \text{ km}$$

Então, como  $5,6 > 3,16$ , a ordem de grandeza de  $5,6 \cdot 10^{14}$  é  $10^{14+1} = 10^{15}$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno converteu todas as unidades para o SI, encontrando a distância em metro:

$$63,4 \text{ anos} = 63,4 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} \cong 2 \cdot 10^9 \text{ s}$$

$$1000000000 \text{ km/h} \cong 2,8 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\Delta S = 2 \cdot 10^9 \cdot 2,8 \cdot 10^8 \cong 5,6 \cdot 10^{17} \text{ m}$$

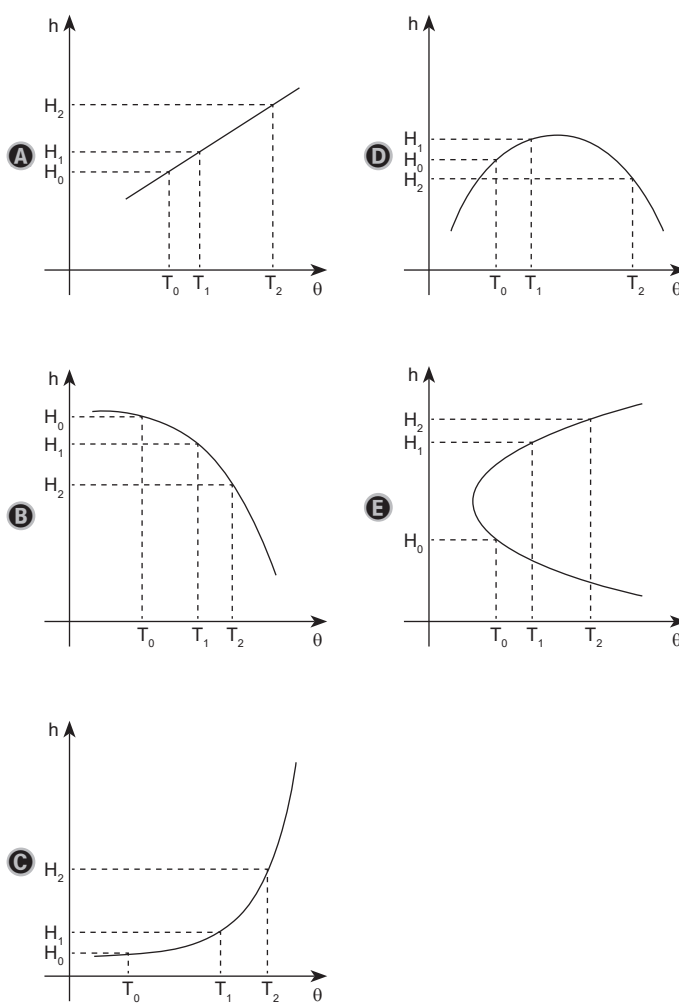
Assim, obteve ordem de grandeza igual a  $10^{17+1} = 10^{18}$ .

QUESTÃO 101

Os termômetros convencionais relacionam a dilatação térmica de um líquido à variação de temperatura. Assim, em um termômetro constituído por um pequeno tubo vertical, de coeficientes de dilatação desprezíveis, e um líquido, que sofre dilatação térmica, observa-se que, para as temperaturas  $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$ , esse líquido atinge as alturas  $H_0$ ,  $H_1$  e  $H_2$  no tubo, respectivamente. Para que o instrumento funcione como os termômetros convencionais, as variações de temperatura do líquido devem ser proporcionais às variações das alturas atingidas por ele, de modo que essas medidas obedeam à relação a seguir.

$$\frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0} = \frac{H_1 - H_0}{H_2 - H_0}$$

Qual gráfico melhor representa a relação entre a altura  $h$  atingida pelo líquido e a temperatura  $\theta$  dele?



Resolução

101. Resposta correta: A

C 5 H 17

a)(V) Observando a relação dada, tem-se:

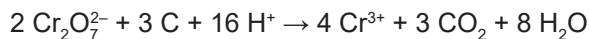
$$\frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0} = \frac{H_1 - H_0}{H_2 - H_0} \Rightarrow \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = \frac{\Delta H_1}{\Delta H_2} \Rightarrow \frac{\Delta T_1}{\Delta H_1} = \frac{\Delta T_2}{\Delta H_2}$$

Assim, sabe-se que a relação entre a variação de temperatura e a variação de altura deve obedecer a uma proporção fixa e, portanto, é linear, como o gráfico apresentado nesta alternativa.

- b)(F) O gráfico apresentado nesta alternativa mostra que, com o aumento da temperatura, o volume diminui de modo não linear, não correspondendo à relação dada.
- c)(F) Observa-se, no gráfico, que  $T_1 - T_0 > T_2 - T_1$  e que  $H_1 - H_0 < H_2 - H_1$ , que mostra que determinadas variações de temperaturas não são proporcionais às alturas atingidas pelo líquido, o que invalida a alternativa.
- d)(F) Observando o gráfico, chega-se à conclusão de que  $\Delta T_1$ ,  $\Delta T_2$  e  $\Delta H_1$  são positivos e  $\Delta H_2$  é negativo. Dessa forma, a relação  $\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = \frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$  indicaria que um número positivo é igual a um número negativo, o que é impossível.
- e)(F) O gráfico mostra que, para qualquer temperatura entre  $T_0$  e  $T_2$ , o líquido apresenta dois volumes diferentes, o que é inviável para um termômetro convencional.

QUESTÃO 102

Uma intensa aplicação de compostos de cromo ocorre na determinação espectrofotométrica de matéria orgânica (em forma de C) em amostras de solos, realizada especialmente em laboratórios de rotina. De acordo com a norma ISO 14235, *Soil Quality – Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation*, estabelecida em 1998, a matéria orgânica pode ser determinada por meio de uma reação de oxidação com a mistura entre dicromato de potássio em excesso e ácido sulfúrico a uma temperatura de 135 °C.



MATOS, Wladiana Oliveira. *et al.* Especificação redox de cromo em solo acidentalmente contaminado com solução sulfocrômica. *Química Nova*. v. 31, n. 6, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 23 set. 2019. (adaptado)

De acordo com essa reação, o Nox da matéria orgânica varia de

- A 0 para +2.
- B 0 para +4.
- C 0 para +12.
- D +1 para +4.
- E +6 para +3.

Resolução

102. Resposta correta: B

C 5 H 17

- a)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o índice do oxigênio de molécula de  $\text{CO}_2$ , fazendo  $0 - (-2) = +2$ .
- b)(V) Pela reação, o carbono sofre oxidação, e o cromo sofre redução. Como a matéria orgânica está representada somente como uma substância simples (C), o seu número de oxidação (Nox) inicial é 0. Com o decorrer da reação e a formação do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), o Nox do carbono se torna +4, pois o Nox de cada um dos átomos de oxigênio é igual a -2. Portanto, o Nox desse carbono varia de 0 para +4.
- c)(F) Possivelmente, o aluno multiplicou o Nox do carbono pelo coeficiente estequiométrico, fazendo  $3 \cdot 0 = 0$  no reagente e  $3 \cdot (+4) = +12$  no produto.
- d)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que o Nox de uma substância simples é sempre +1 em vez de 0.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a variação do Nox do cromo, que varia de +6 para +3.

**QUESTÃO 103**

Em 2019, o acidente na usina nuclear de Chernobyl, Ucrânia, completou 33 anos. Cerca de 100 mil pessoas foram evacuadas da região atingida, com a promessa de que voltariam alguns dias depois. Porém, eles nunca puderam retornar. 30 anos após o desastre, teoricamente não há risco em passar um dia entre as ruínas da região atingida. Os índices de radiação no ambiente, atualmente, ficam entre 0,9 e 2  $\mu\text{Sv}$  (microsievert)/hora de exposição.

VISITAMOS as ruínas de Chernobyl após 30 anos do desastre nuclear.  
Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com>. Acesso em: 11 out. 2019. (adaptado)

A radiação emitida pelo desastre de Chernobyl, apesar de nociva, atualmente apresenta níveis baixos porque os núcleos radioativos foram se desintegrando com o passar dos anos. A velocidade  $v$  desse decaimento, considerando um elemento radioativo A, é dada por  $v = k \cdot [A]$ , em que  $k$  é a constante de decaimento.

A ordem da cinética de decaimento do elemento radioativo A é

- A 0.
- B 1.
- C 2.
- D  $k$ .
- E  $v$ .

**Resolução**

**103. Resposta correta: B**

**C 5 H 17**

- a)(F) Possivelmente, o aluno não identificou que o expoente da concentração do elemento radiativo A é igual a 1 e indicou que esse expoente é nulo.
- b)(V) Assim como reações unimoleculares, a lei de velocidade de decaimento nuclear é de primeira ordem, o que significa dizer que a relação entre a velocidade de decaimento nuclear  $v$  e o número de núclídeos reativos do elemento A é linear, como se pode observar pelo expoente, que é igual a 1, da concentração de A na equação  $v = k \cdot [A]^1$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno relacionou a velocidade de decaimento radioativo à equação do número de partículas decaídas após  $x$  períodos de meia vida, que tem base logarítmica igual a 2.

$$n = \frac{n_0}{2^x} \Rightarrow 2^x = \frac{n_0}{n} \Rightarrow x = \log_2 \left( \frac{n_0}{n} \right)$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a ordem da cinética de decaimento se refere ao valor da constante de decaimento.
- e)(F) Possivelmente, o aluno supôs que a ordem da cinética de decaimento é dada pelo produto da constante de decaimento pela concentração do elemento radioativo.

### QUESTÃO 104

Determinado tipo de célula não possui envoltório nuclear delimitando o material genético. Não possui também organelas membranosas e citoesqueleto, de modo que não ocorre o transporte de vesículas envolvidas na entrada (endocitose) e na saída (exocitose) de substâncias. É o caso das bactérias e das algas azuis.

MONTANARI, Tatiana. Histologia: Texto, atlas e roteiro de aulas práticas. p. 1  
Disponível em: <http://www.ufrgs.br>. Acesso em: 19 set. 2019. (adaptado)

O tipo de célula citado no texto pode apresentar

- A** DNA circular de fita única associado a histonas.
- B** celulose como constituinte de sua parede celular.
- C** vacúolos empregados na digestão e na nutrição celular.
- D** cloroplastos, utilizados no armazenamento de substâncias.
- E** plasmídeos, que armazenam material genético em fita dupla.

### Resolução

#### 104. Resposta correta: E

**C 4 H 16**

- a)(F) Apesar de possuir DNA circular, o material genético dos procariontes, que são os seres descritos no texto, não está associado a histonas.
- b)(F) A celulose é um constituinte da parede celular dos vegetais, que são eucariontes. As paredes celulares dos procariontes são constituídas de outras substâncias, como peptidoglicano.
- c)(F) Os vacúolos estão presentes apenas em células eucariontes, que não são o tipo de célula citado no texto.
- d)(F) Os cloroplastos são organelas das células eucariontes vegetais responsáveis pela fotossíntese e não estão presentes em seres procariontes.
- e)(V) O texto descreve as células procariontes, as quais podem ter plasmídeos como material genético de fita dupla que se reproduz independentemente do DNA cromossômico.

### QUESTÃO 105

Um estranho animal que viveu no fundo do oceano há 500 milhões de anos finalmente achou seu lugar entre as espécies, resolvendo um mistério de longa data. A criatura tem escapado à classificação científica desde a descoberta, há 175 anos, de seu primeiro fóssil. O *hyolitha*, como foi chamado, tem uma concha em forma de cone, tentáculos para alimentação e apêndices que agiam como “pés”. Várias publicações disseram que ele parecia “um sorvete com tentáculos”. No passado, os *hyolithas* foram ligados ao filo que inclui as lulas e os caracóis.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 27 ago. 2019.

Uma característica em comum entre *hyolithas* e outros invertebrados é(ão) o(s)

- A endoesqueleto de quitina, presente em artrópodes.
- B exoesqueleto, presente em equinodermos.
- C pés musculares, presentes em cnidários.
- D tentáculos, presentes em anelídeos.
- E corpo mole, presente em moluscos.

### Resolução

#### 105. Resposta correta: E

**C 4 H 16**

- a)(F) Os artrópodes, como os crustáceos e os insetos, apresentam exoesqueleto de quitina, que não está presente nos *hyolithas*.
- b)(F) Os equinodermos, como as estrelas-do-mar, apresentam endoesqueleto calcário, que não está presente nos *hyolithas*.
- c)(F) Os cnidários e os *hyolithas* são animais que não apresentam pés musculares. Essas estruturas estão presentes em moluscos.
- d)(F) Os anelídeos são animais que têm corpo cilíndrico e segmentado, mas não apresentam tentáculos, estrutura presente nos *hyolithas*.
- e)(V) Os *hyolithas* eram considerados como pertencentes ao filo dos moluscos por compartilharem muitas características com esses animais, como o corpo mole e a presença de concha e tentáculos.

**QUESTÃO 106**

Em uma área de construção civil, uma máquina a 20 metros de altura e em mau funcionamento arremessou para baixo um tijolo de 4 kg de massa com velocidade inicial de 5 m/s e sob efeito da aceleração da gravidade de 10 m/s<sup>2</sup>, fazendo com que o objeto chegasse ao chão com velocidade de 15 m/s.

A quantidade de energia mecânica dissipada durante a queda do tijolo foi

- A** menor que a energia cinética que ele tinha no momento do lançamento.
- B** menor que a energia mecânica que ele tinha quando chegou ao chão.
- C** maior que a energia mecânica que ele tinha no momento do lançamento.
- D** menor que a energia potencial gravitacional que ele tinha quando chegou ao chão.
- E** maior que a energia potencial gravitacional que ele tinha no momento do lançamento.

**Resolução**

**106. Resposta correta: B**

**C 6 H 20**

a)(F) Possivelmente, o aluno comparou a energia mecânica dissipada durante a queda do tijolo, que foi de 400 J, com a energia mecânica inicial, que foi de 850 J, em vez de comparar com a energia cinética.

b)(V) Calcula-se a energia mecânica do tijolo, em relação ao chão, no momento do lançamento:

$$E_m = E_{pg} + E_c$$

$$E_{m_0} = m \cdot g \cdot h_i + \frac{m \cdot v_i^2}{2}$$

$$E_{m_0} = 4 \cdot 10 \cdot 20 + \frac{4 \cdot 5^2}{2}$$

$$E_{m_0} = 800 + 50 = 850 \text{ J}$$

Em seguida, calcula-se a energia mecânica que o tijolo tinha quando chegou ao chão:

$$E_m = E_{pg} + E_c$$

$$E_{m_f} = m \cdot g \cdot h_f + \frac{m \cdot v_f^2}{2}$$

$$E_{m_f} = 4 \cdot 10 \cdot 0 + \frac{4 \cdot 15^2}{2}$$

$$E_{m_f} = 0 + 450 = 450 \text{ J}$$

Assim, conclui-se que a energia mecânica dissipada durante a queda do tijolo foi de 850 – 450 = 400 J, que é menor que a energia que ele tinha quando chegou ao chão.

c)(F) Possivelmente, o aluno comparou a energia mecânica dissipada durante a queda do tijolo, que foi de 400 J, com a energia cinética no momento do lançamento, que foi de 50 J.

d)(F) Possivelmente, o aluno comparou a energia mecânica dissipada durante a queda do tijolo, que foi de 400 J, com a energia potencial gravitacional deste no momento do lançamento, que foi de 800 J.

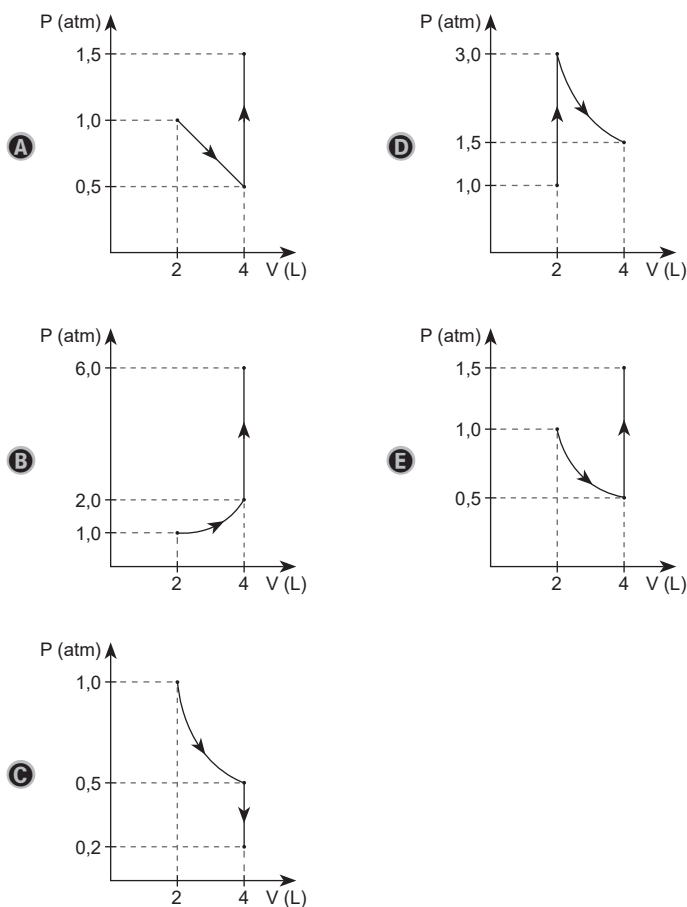
e)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que os 850 J de energia mecânica foram dissipados, desconsiderando que o tijolo chega ao chão com energia cinética de 450 J.



QUESTÃO 107

A fim de analisar a relação entre pressão, volume e temperatura, um estudante fez um experimento com um sistema fechado e utilizou um recipiente que tem um êmbolo móvel que se desloca sem atrito. Inicialmente, o recipiente continha um gás ideal ocupando um volume de 2 L a uma temperatura de 300 K e pressão de 1 atm. Depois, esse gás foi submetido a uma expansão isotérmica, ficando a uma determinada pressão  $P_1$  e passando a ocupar o volume de 4 L. Na sequência, elevou-se a temperatura do sistema até 900 K, mantendo o volume constante e fazendo com que o gás passasse a exercer uma pressão  $P_2$ .

O gráfico que melhor representa as condições do gás durante o experimento descrito no texto é



Resolução

107. Resposta correta: E

C 7 H 24

a)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou que a proporção dada pela expansão isotérmica obedece à relação  $P_1 = \frac{2}{V_1}$ , que possui uma curva como representação gráfica.

b)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao aplicar a equação da transformação isotérmica:

$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_1}{V_1} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{P_1}{4} \Rightarrow P_1 = 2 \text{ atm}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2}{300} = \frac{P_2}{900} \Rightarrow P_2 = 6 \text{ atm}$$

Assim, encontrou os pontos (2, 1), (4, 2) e (4, 6).

c)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao aplicar a equação da transformação isovolumétrica:

$$P_1 \cdot T_1 = P_2 \cdot T_2 \Rightarrow 0,5 \cdot 300 = P_2 \cdot 900 \Rightarrow P_2 \cong 0,2 \text{ atm}$$

Assim, encontrou os pontos (2, 1), (4; 0,5) e (4; 0,2).

d)(F) Possivelmente, o aluno aplicou a transformação isovolumétrica antes da transformação isotérmica:

$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1} \Rightarrow \frac{1}{300} = \frac{P_1}{900} \Rightarrow P_1 = 3 \text{ atm}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \Rightarrow 3 \cdot 2 = P_2 \cdot 4 \Rightarrow P_2 = 1,5 \text{ atm}$$

Assim, encontrou os pontos (2, 1), (2, 3) e (4; 1,5).

e)(V) Na expansão isotérmica ( $T_0 = T_1$ ), tem-se:

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} \Rightarrow 1 \cdot 2 = P_1 \cdot 4 \Rightarrow P_1 = 0,5 \text{ atm}$$

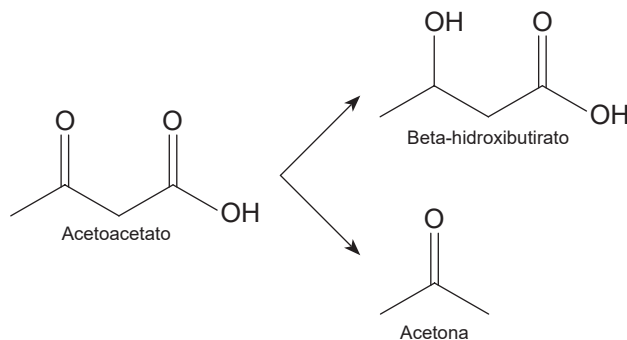
Dessa forma, no gráfico de P(atm) por V(L), deve existir uma curva ligando os pontos (2, 1) e (4; 0,5). Esse trecho deve ser uma curva porque obedece a uma relação de proporção inversa entre pressão e volume. Em seguida, na expansão com volume constante ( $V_1 = V_2$ ), tem-se:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{0,5}{300} = \frac{P_2}{900} \Rightarrow P_2 = 1,5 \text{ atm}$$

Assim, deve existir uma reta ligando os pontos (4; 0,5) e (4; 1,5).

QUESTÃO 108

Os corpos cetônicos, produtos do metabolismo dos ácidos graxos, são o beta-hidroxibutirato, o acetoacetato e a acetona. Em situações onde há deficiência de energia, o acetoacetato, produzido normalmente no metabolismo dos ácidos graxos, não pode ser metabolizado e sofre redução a beta-hidroxibutirato ou descarboxilização até acetona, como apresentado no esquema a seguir.



Disponível em: <https://www.ufrgs.br>. Acesso em: 23 set. 2019. (adaptado)

A função orgânica que aparece em somente um dos compostos apresentados é o

- A ácido carboxílico.
- B álcool.
- C aldeído.
- D éster.
- E éter.

Resolução

108. Resposta correta: B

C 7 H 24

- a)(F) A função orgânica ácido carboxílico ( $-\text{COOH}$ ) aparece em duas moléculas (acetoacetato e beta-hidroxibutirato). Assim, essa função não é a escolhida, pois não aparece em somente um composto.
- b)(V) Pelo esquema das reações, é possível notar três funções orgânicas (cetona, ácido carboxílico e álcool). O composto acetoacetato apresenta somente as funções cetona ( $\text{R}-\text{CO}-\text{R}'$ ) e ácido carboxílico ( $-\text{COOH}$ ), a acetona tem somente a função cetona, e a molécula beta-hidroxibutirato tem as funções álcool ( $\text{R}-\text{OH}$ ) e ácido carboxílico. Assim, a função orgânica que aparece em somente um dos compostos e que difere dos demais é o álcool.
- c)(F) A função orgânica aldeído ( $\text{R}-\text{COH}$ ) não aparece em nenhum dos compostos apresentados.
- d)(F) Nenhum dos compostos apresenta a função orgânica éster ( $\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{R}'$ ).
- e)(F) A função orgânica éter ( $\text{R}-\text{O}-\text{R}'$ ) não é apresentada nos compostos.

### QUESTÃO 109

A catálise heterogênea é, provavelmente, a área mais antiga da nanotecnologia. Os catalisadores metálicos são usualmente preparados como nanopartículas dispersas em superfícies de materiais de áreas superficiais específicas, elevadas e estáveis, tais como alumina, sílica ou carvão ativado. É conhecido que a atividade catalítica de partículas metálicas suportadas é fortemente dependente de seu tamanho e forma e que, portanto, os catalisadores nanoestruturados são altamente ativos, uma vez que a maior parte da superfície da partícula pode estar disponível para a reação.

FERREIRA, Hadma Sousa; RANGEL, Maria do Carmo. Nanotecnologia: Aspectos gerais e potencial de aplicação em catálise. *Química nova*, v. 32, n. 7, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 23 set. 2019. (adaptado)

Para atuar na descrita finalidade, essas nanopartículas metálicas devem

- A** aumentar a acidez do meio.
- B** diminuir a energia de ativação da reação.
- C** deslocar o equilíbrio para os produtos.
- D** atenuar a reatividade das substâncias.
- E** reduzir a variação de entalpia da reação.

### Resolução

#### 109. Resposta correta: B

**C 7 H 24**

- a)(F) O aumento da acidez de um meio pode aumentar ou diminuir a velocidade de uma reação. Portanto, sabendo que os catalisadores têm como principal função facilitar uma reação, deduz-se que eles não têm a alteração do pH como padrão.
- b)(V) As nanopartículas metálicas são bastante usadas como catalisadores, ou seja, possuem a função de facilitar a reação química desejada diminuindo a energia de ativação que ela requer e, conseqüentemente, aumentando a velocidade com a qual ela forma os produtos.
- c)(F) Descritas como catalisadores, as nanopartículas metálicas atuam nas duas direções do equilíbrio químico diminuindo a energia de ativação da reação, e não deslocando esse equilíbrio.
- d)(F) Apesar de modificar a velocidade de uma reação, o catalisador não modifica a reatividade das substâncias envolvidas. Portanto, as nanopartículas metálicas citadas não têm essa interferência como função.
- e)(F) Por serem utilizadas como catalisadores, as nanopartículas metálicas não alteram os reagentes nem os produtos da reação. Portanto, elas não interferem na variação de entalpia da reação.

QUESTÃO 110

Trilhos sem juntas de dilatação?

Um trilho longo é firmemente ancorado, de maneira que suporte esforços de tração ou compressão sem ceder, ou seja, deve haver, no leito da ferrovia, retensores capazes de garantir que o comprimento do trilho não se modifique quando a temperatura varia.

Os trilhos são instalados de forma a não exercerem tração ou compressão nos retensores de ancoragem a uma temperatura que corresponde, aproximadamente, à média das temperaturas extremas que a ferrovia pode sofrer. Por exemplo, se a ferrovia está em uma região onde as temperaturas extremas são 0 grau Celsius e 60 graus Celsius, a ancoragem do trilho é feita de tal forma que, a 30 graus Celsius, não haja esforços térmicos nos retensores.

Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br>. Acesso em: 10 set. 2019. (adaptado)

Considere que o trilho é feito de uma liga metálica cujo coeficiente de dilatação térmica linear é  $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

A cada quilômetro de linha, a diferença entre os comprimentos que esse trilho atinge nas temperaturas extremas da região citada no texto é de

- A 14 mm.
- B 420 mm.
- C 840 mm.
- D 1680 mm.
- E 2520 mm.

Resolução

110. Resposta correta: C

C / 1 H / 2

a)(F) Possivelmente, o aluno não utilizou a variação de temperatura no cálculo da variação de comprimento do trilho:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha = 1 \cdot 1,4 \cdot 10^{-5} = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ km} = 14 \text{ mm}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a temperatura média de 30 °C no lugar da variação de temperatura:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T = 1 \cdot 1,4 \cdot 10^{-5} \cdot 30 = 42 \cdot 10^{-5} \text{ km} = 420 \text{ mm}$$

c)(V) A variação entre os comprimentos que o trilho atinge, para cada 1 quilômetro, nas temperaturas extremas da região, que são de 0 °C e 60 °C, pode ser calculada pela equação de dilatação térmica linear:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T = 1 \cdot 1,4 \cdot 10^{-5} \cdot (60 - 0) = 84 \cdot 10^{-5} \text{ km} = 840 \text{ mm}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou a variação de temperatura de 60 °C para calcular tanto o comprimento máximo quanto o mínimo atingidos:

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

$$L_{\text{MÁX}} - L_{\text{MÍN}} = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T_1 - L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T_2$$

$$L_{\text{MÁX}} - L_{\text{MÍN}} = 1 \cdot 1,4 \cdot 10^{-5} \cdot (60 - 0) - 1 \cdot 1,4 \cdot 10^{-5} \cdot (0 - 60)$$

$$L_{\text{MÁX}} - L_{\text{MÍN}} = 168 \cdot 10^{-5} \text{ km} = 1680 \text{ mm}$$

e)(F) Possivelmente, sabendo que o trilho tem volume, o aluno utilizou o coeficiente de dilatação térmica volumétrica em vez do linear:

$$\Delta L = L_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T = 1 \cdot (3 \cdot 1,4 \cdot 10^{-5}) \cdot (60 - 0) = 252 \cdot 10^{-5} \text{ km} = 2520 \text{ mm}$$

### QUESTÃO 111

A intensificação da pressão osmótica sanguínea faz com que receptores no hipotálamo iniciem a produção do hormônio antidiurético (ADH). Esse hormônio atua aumentando a permeabilidade do duto coletor renal, processo que leva a uma diminuição da pressão osmótica do sangue.

Essa diminuição da pressão osmótica favorece o(a)

- A aumento da sensação de sede.
- B aumento da reabsorção de água.
- C produção do hormônio antidiurético.
- D produção e ativação de aquaporinas.
- E aumento da quantidade de água na urina.

### Resolução

#### 111. Resposta correta: E

**C 4 H 14**

- a)(F) A sensação de sede é estimulada por sensores celulares no hipotálamo em caso de aumento da osmolaridade sanguínea, e não quando há diminuição desta.
- b)(F) A diminuição da pressão osmótica sanguínea leva à inibição da produção de ADH. Na ausência desse hormônio, o duto coletor renal diminui sua taxa de reabsorção de água, favorecendo a retenção desta na urina.
- c)(F) O hormônio antidiurético (ADH) é produzido pelas células do hipotálamo em resposta ao aumento da pressão osmótica sanguínea, e não à diminuição.
- d)(F) O ADH controla a permeabilidade do duto coletor a partir do estímulo à produção de proteínas de membrana que formam canais de água, chamadas aquaporinas. Com a diminuição da osmolaridade do sangue e o fim da produção de ADH, não há estímulo para a produção de aquaporinas.
- e)(V) A diminuição da pressão osmótica sanguínea leva ao fim da produção de ADH. Com a ausência desse hormônio, o duto coletor renal não recebe mais estímulo para reabsorção de água.

### QUESTÃO 112

Segundo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), o sarampo era uma doença em vias de alcançar a sua erradicação mundial em 2010. No entanto, o fato de que, na atualidade, os desafios para a eliminação da doença viral em algumas regiões do mundo são maiores coloca o sarampo novamente em foco, tornando-se necessário reforçar a abrangência da vacinação, única estratégia que garante a prevenção.

Disponível em: <https://portal.fiocruz.br>. Acesso em: 27 ago. 2019.

A medida profilática abordada no texto é um tipo de imunização

- A** passiva, pois combate o vírus causador da doença por meio de anticorpos presentes na vacina.
- B** ativa, embora não haja eficácia comprovada do uso de vacinas no combate às doenças virais.
- C** ativa, pois combate o vírus causador da doença ajudando o corpo na produção de antígenos.
- D** passiva, pois é um tipo de medicamento que proporciona a cura do indivíduo a curto prazo.
- E** ativa, pois induz o corpo a produzir células de memória e evitar uma contaminação futura.

### Resolução

#### 112. Resposta correta: E

**C 1 H 2**

- a)(F) A vacina é um tipo de imunização ativa, pois induz o organismo a produzir células de memória, e não contém anticorpos prontos.
- b)(F) É cientificamente comprovado que as vacinas apresentam eficácia contra as doenças para as quais são recomendadas.
- c)(F) Antígeno é toda substância estranha ao corpo capaz de desencadear a produção de anticorpos. Portanto, os antígenos não são produzidos pelo corpo.
- d)(F) A vacina funciona a longo prazo, é um tipo de imunização ativa e induz o organismo a produzir células de memória e anticorpos, habilitando o corpo a se curar.
- e)(V) A vacina é um tipo de imunização ativa e, portanto, induz o organismo a produzir células de memória e anticorpos a longo prazo. As vacinas podem ser compostas por agentes infecciosos inativos, enfraquecidos ou mortos. Elas também podem conter partículas desses microrganismos ou formas modificadas de toxinas que eles produzem.

**QUESTÃO 113**

As competições da Ginástica de Trampolim nos Jogos Pan-Americanos de Lima 2019 foram no Polideportivo Villa El Salvador. A modalidade tem duas categorias divididas por gênero: feminino e masculino. Ao todo, serão vinte e quatro atletas no trampolim, doze por gênero, divididos em seus países. Os ginastas precisam executar acrobacias no ar, pulando na cama elástica (trampolim), e são avaliados por jurados de acordo com a dificuldade, a permanência no ar e as acrobacias.

Disponível em: <http://www.olimpiadatododia.com.br>. Acesso em: 16 set. 2019. (adaptado)

Desprezando a resistência do ar e o deslocamento horizontal, considere que um ginasta de 60 kg salta verticalmente de um trampolim de 0,5 metro de altura sob efeito da aceleração da gravidade de  $10 \text{ m/s}^2$  e, depois de atingir uma altura máxima de 1,8 metro em relação ao solo, cai, em pé, no chão.

Tendo o solo como referencial, o ginasta teve

- A** aceleração de  $36 \text{ km/h}^2$  logo antes de atingir o chão.
- B** velocidade escalar de  $6 \text{ m/s}$  logo antes de atingir o chão.
- C** energia potencial elástica máxima de  $300 \text{ J}$  no início do salto.
- D** energia mecânica total de  $300 \text{ J}$  conservada durante o salto.
- E** energia potencial gravitacional de  $1080 \text{ J}$  quando atingiu o chão.

**Resolução**

**113. Resposta correta: B**

**C 6 H 20**

a)(F) Possivelmente, o aluno transformou a aceleração da gravidade de  $\text{m/s}^2$  em  $\text{km/h}^2$  da mesma maneira que se transforma a velocidade de  $\text{m/s}$  por  $\text{km/h}$ , fazendo:

$$10 \text{ m/s}^2 = 10 \cdot 3,6 \text{ km/h}^2 = 36 \text{ km/h}^2$$

b)(V) Considerando que não há resistência do ar, a energia do ginasta é conservada durante o salto. Portanto, a energia mecânica total de quando o ginasta atinge a altura máxima deve ser igual à energia mecânica de quando ele atinge o solo:

$$E_{\text{inicial}} = E_{\text{final}}$$

$$E_{\text{pgi}} + E_{\text{ci}} = E_{\text{pgf}} + E_{\text{cf}}$$

$$m \cdot g \cdot h_{\text{máx}} + \frac{m \cdot v_0^2}{2} = m \cdot g \cdot h_{\text{solo}} + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$60 \cdot 10 \cdot 1,8 + \frac{60 \cdot 0^2}{2} = 60 \cdot 10 \cdot 0 + \frac{60 \cdot v^2}{2}$$

$$18 \cdot 2 = v^2 \Rightarrow v = \sqrt{36} = 6 \text{ m/s}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que a energia potencial elástica do ginasta é igual à sua energia potencial gravitacional quando ele desencosta do trampolim. Assim, fez:

$$E_{\text{pg}} = 60 \cdot 10 \cdot 0,5 = 300 \text{ J}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a energia mecânica total do ginasta quando ele desencosta do trampolim é igual à energia potencial gravitacional e que essa energia mecânica é conservada durante todo o salto:

$$E_{\text{pg}} = 60 \cdot 10 \cdot 0,5 = 300 \text{ J}$$

Então, concluiu que apenas essa energia foi convertida em energia cinética.

e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de energia cinética e energia potencial gravitacional, fazendo:

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{60 \cdot 6^2}{2} = 1080 \text{ J}$$

### QUESTÃO 114

Um dos erros mais comuns que se comete ao higienizar os dentes é exercer muita força durante a escovação destes, o que causa problemas, como a retração gengival. Geralmente, os odontologistas alegam que a repetição e os tipos de movimentos da escova são muito mais importantes do que a força com que estes são feitos. O erro citado inicialmente está associado à crença de que, quanto maior a força aplicada nos dentes durante a escovação, menor a quantidade de sujeira que restará neles.

Um dos fatos que motiva essa crença é o de a força mencionada no texto ser

- A** inversamente proporcional à força que os dentes aplicam na escova.
- B** inversamente proporcional à área de contato entre a escova e os dentes.
- C** proporcional à força de atrito gerada pelo contato entre os dentes e a escova.
- D** proporcional ao coeficiente de atrito entre o material da escova e o dos dentes.
- E** inversamente proporcional à força de reação normal entre os dentes e a escova.

### Resolução

#### 114. Resposta correta: C

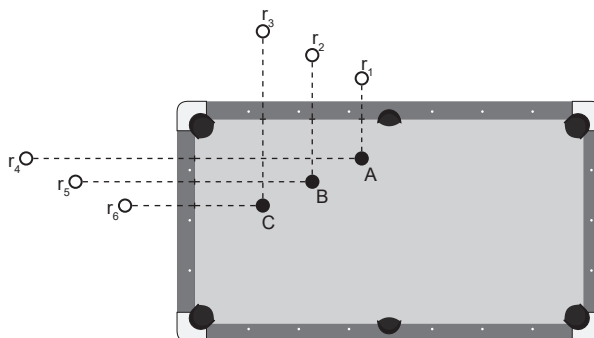
C 1 H 3

- a)(F) Ao ser aplicada uma força nos dentes, eles imprimem uma força de reação de mesma intensidade, na mesma direção e em sentido oposto à força aplicada neles inicialmente. Portanto, sabendo que as forças têm a mesma intensidade, conclui-se que elas são diretamente proporcionais.
- b)(F) A área de contato depende da estrutura da escova e do formato dos dentes. Dessa forma, essa grandeza não tem relação com a força aplicada neles.
- c)(V) Considerando o coeficiente de atrito  $\mu$  entre dois materiais, a força de atrito  $F_{at}$  em função da força de reação normal  $N$  é dada por  $F_{at} = \mu \cdot N$ . Então, sabendo que a força aplicada nos dentes é proporcional à força de reação normal, conclui-se que, quanto maior for a força aplicada neles, maior será a força de reação normal, e, conseqüentemente, maior será a força de atrito.
- d)(F) O coeficiente de atrito  $\mu$  entre dois objetos é uma característica dos materiais de que são feitos e, portanto, não varia de acordo com a força aplicada.
- e)(F) A força de reação normal  $N$  tem a mesma intensidade da força aplicada pela escova, portanto é proporcional à força aplicada nos dentes.



QUESTÃO 115

Em um jogo de sinuca, um jogador precisa bater na bola A com o taco a fim de que esta acerte a bola C sem que elas encostem na B. Porém, a B está entre as bolas A e C. Então, esse jogador decide usar uma estratégia que consiste em bater, com o taco, na bola A para que ela seja refletida ao atingir uma parede da mesa e, em seguida, acerte a C. Pensando nisso, ele observou, corretamente, que pode comparar a trajetória que a bola A faz ao ser refletida por uma parede da mesa à trajetória que um raio de luz faz ao ser refletido por um espelho plano. Assim, ele mentalizou os reflexos  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ ,  $r_4$ ,  $r_5$  e  $r_6$  das bolas em relação às paredes, como mostra a figura a seguir.



Para acertar a bola C, o jogador deve bater o taco na bola A mirando esta em direção ao reflexo

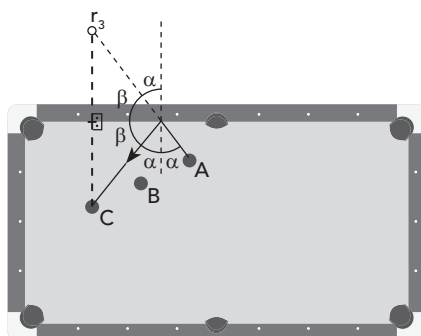
- A  $r_1$ .
- B  $r_2$ .
- C  $r_3$ .
- D  $r_4$ .
- E  $r_5$ .

Resolução

115. Resposta correta: C

C 1 H 3

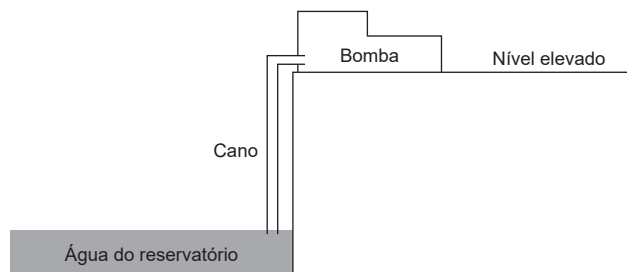
- a)(F) Ao bater na bola A mirando-a em direção ao reflexo  $r_1$ , ela irá incidir perpendicularmente na parede e retornará pelo mesmo trajeto, assim como a luz é refletida de volta quando incide perpendicularmente em um espelho plano.
- b)(F) Observando que  $r_2$  é um reflexo da bola B, sabe-se que, ao bater na bola A mirando-a em direção ao reflexo  $r_2$ , esta atingirá a B. Isso acontece da mesma maneira que a luz, quando direcionada a uma imagem, é refletida ao objeto que origina a esta.
- c)(V) Assim como um raio de luz que é direcionado a uma imagem é refletido pelo espelho e incide no objeto, a bola A, ao ser mirada em direção a uma imagem da C, acertará esta bola. Isso pode ser observado quando se aplica uma propriedade da reflexão em espelhos planos que afirma a igualdade entre o ângulo de incidência e o de reflexão de um raio de luz. A imagem a seguir mostra que os triângulos retângulos formados são congruentes, pois ambos têm um ângulo de  $90^\circ$  e um ângulo  $\beta$  e compartilham um lado.



- d)(F) Ao bater na bola A mirando-a em direção ao reflexo  $r_4$ , ela irá incidir perpendicularmente na parede e retornará pelo mesmo trajeto, assim como a luz é refletida de volta quando incide perpendicularmente em um espelho.
- e)(F) Observando que  $r_5$  é um reflexo da bola B, ao bater na bola A mirando-a em direção ao reflexo  $r_2$ , esta atingirá a B. Isso acontece da mesma maneira que a luz, quando direcionada a uma imagem, é refletida ao objeto que origina esta.

**QUESTÃO 116**

Bombas de sucção podem ser utilizadas para puxar água, por um cano, de um reservatório para um lugar de nível mais alto, como exemplificado na imagem a seguir.



Essa bomba suga o ar contido no cano, diminuindo a pressão no interior deste e, conseqüentemente, fazendo a água subir. Um dos maiores problemas enfrentados por esse método é a impossibilidade física de fazer com que a água ultrapasse uma altura máxima  $H$  em relação ao nível da água, pois, quando esse ponto é atingido, é estabelecido um equilíbrio hidrostático. Em um cano de altura maior que  $H$ , isso acontece quando a bomba suga quase todo o ar contido nele, criando um vácuo parcial, ou seja, uma pressão  $P_x$  próxima de zero.

Quando a água atinge a altura máxima  $H$ , a equação que relaciona a pressão atmosférica ( $P_A$ ), a pressão hidrostática ( $P_H$ ) da coluna de água dentro do cano e  $P_x$  é

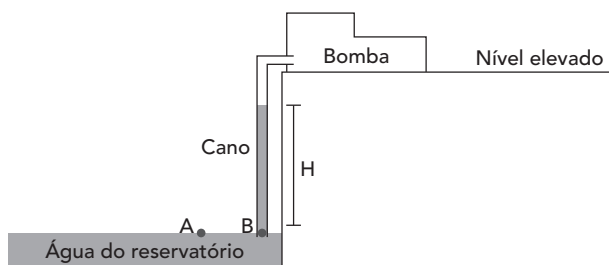
- A**  $P_A = P_H = P_x$
- B**  $P_A + P_x = P_H$
- C**  $P_A = P_x - P_H$
- D**  $P_A = P_x + P_H$
- E**  $P_A + P_H = -P_x$

**Resolução**

**116. Resposta correta: D**

**C 2 H 6**

- a)(F) Possivelmente, o aluno, sabendo que há um equilíbrio hidroestático quando a água atinge a altura máxima  $H$ , presumiu que todas as pressões citadas são iguais.
- b)(F) Possivelmente, o aluno supôs que água não sobe além da altura máxima  $H$  porque a pressão hidrostática  $P_H$  da coluna de água supera a pressão atmosférica em, exatamente,  $P_x$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a pressão hidrostática  $P_H$  opera a favor da pressão atmosférica.
- d)(V) Quando a água atinge a altura máxima  $H$ , a bomba não consegue fazê-la subir mais, o que indica a existência de um equilíbrio hidrostático. Então, há pressões iguais nos pontos de mesma altura  $A$  e  $B$ , um na superfície da água, e outro em um ponto interior ao cano, como mostrados na figura a seguir.



Assim, sabendo que a única pressão que atua em  $A$  é a pressão atmosférica  $P_A$  e que a pressão  $P_B$  que atua em  $B$  é a soma das pressões no interior do cano, ou seja, a soma da pressão do ar  $P_x$  à pressão hidrostática da coluna de água  $P_H$ , conclui-se:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_A = P_x + P_H.$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno associou a sucção a uma pressão negativa e imaginou que esta se equilibra com a pressão atmosférica  $P_A$  e a hidrostática  $P_H$ .

QUESTÃO 117

Às vezes, é preciso realizar reações que são difíceis de acontecer, e, para isso, é necessária a intermediação de espécies muito reativas. Os haletos de ácidos – os mais comuns são os cloretos – são obtidos pela reação de ácidos carboxílicos com  $\text{SOCl}_2$  (cloreto de tionila) ou haletos de fósforo, como  $\text{PCl}_3$  (tricloreto de fósforo) ou  $\text{PCl}_5$  (pentacloroeto de fósforo).

FARIAS, Florence Moellmann Cordeiro de. Funções Orgânicas. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br>. Acesso em: 27 set. 2019. (adaptado)

Segundo Wiberg (2001), na edição de *Inorganic Chemistry*, mais de 10 mil toneladas de  $\text{PCl}_5$  foram produzidas em 2000, por meio da cloração do  $\text{PCl}_3$ , presente no equilíbrio químico a seguir.



Suponha que, em um recipiente de capacidade de 160 L, 4 mols de pentacloroeto de fósforo entram em decomposição de acordo com a equação dada, atingindo o equilíbrio a uma temperatura de 400 K e pressão de 1,2 atm. Considere a constante universal dos gases igual a  $0,08 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , o sistema como homogêneo e esses gases se comportando como ideais.

Quando o sistema atinge o equilíbrio, o valor da pressão parcial do  $\text{PCl}_5$  é de

- A 0,2 atm.
- B 0,3 atm.
- C 0,4 atm.
- D 0,6 atm.
- E 0,8 atm.

Resolução

117. Resposta correta: C

C 2 H 6

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o equilíbrio é atingido com a decomposição de 3 mols de  $\text{PCl}_5$ :

$$4 \text{ mols de } \text{PCl}_5(\text{g}) \rightarrow 1 \text{ mol de } \text{PCl}_5(\text{g}) + 3 \text{ mols de } \text{PCl}_3(\text{g}) + 3 \text{ mols de } \text{Cl}_2(\text{g})$$

$$\frac{6 \text{ mols}}{1 \text{ mol}} \frac{1,2 \text{ atm}}{z \text{ atm}} \Rightarrow z = \frac{1,2 \cdot 1}{6} = 0,2 \text{ atm}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao aplicar a proporção do cálculo da pressão parcial do  $\text{PCl}_5$ :

$$\frac{6 \text{ mols}}{2 \text{ mols}} \frac{1,2 \text{ atm}}{z \text{ atm}} \Rightarrow z = \frac{2}{1,2 \cdot 6} \cong 0,3 \text{ atm}$$

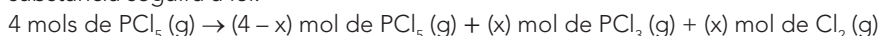
c)(V) Calcula-se a quantidade total de mols no sistema em equilíbrio:

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

$$1,2 \cdot 160 = n \cdot 0,08 \cdot 400$$

$$n = \frac{1,2 \cdot 160}{0,08 \cdot 400} = 6 \text{ mols}$$

Em seguida, sabendo que, inicialmente, o sistema tinha 4 mols de  $\text{PCl}_5$ , deduz-se que a decomposição de  $x$  mol dessa substância seguirá a lei:



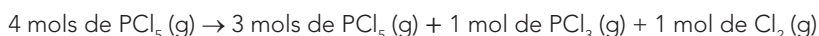
Assim, para que se tenha um total de 6 mols no recipiente, faz-se:

$$(4 - x) + (x) + (x) = 6 \Rightarrow x = 2 \text{ mols e } (4 - x) = 2 \text{ mols}$$

Portanto, no equilíbrio, há 2 mols de cada uma das substâncias. Por fim, calcula-se a pressão parcial do  $\text{PCl}_5$ :

$$\frac{6 \text{ mols}}{2 \text{ mols}} \frac{1,2 \text{ atm}}{z \text{ atm}} \Rightarrow z = \frac{1,2 \cdot 2}{6} = 0,4 \text{ atm}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o equilíbrio é atingido com a decomposição de 1 mol de  $\text{PCl}_5$ :



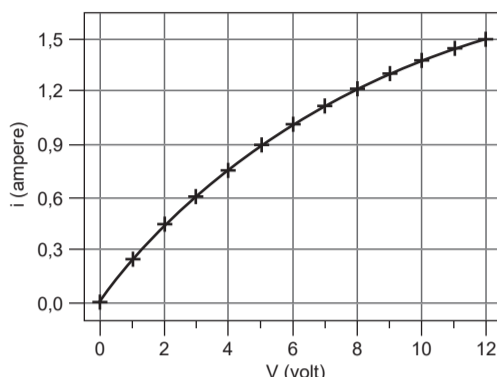
$$\frac{6 \text{ mols}}{3 \text{ mols}} \frac{1,2 \text{ atm}}{z \text{ atm}} \Rightarrow z = \frac{1,2 \cdot 3}{6} = 0,6 \text{ atm}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a quantidade inicial de  $\text{PCl}_5$  para calcular a pressão parcial:

$$\frac{6 \text{ mols}}{4 \text{ mols}} \frac{1,2 \text{ atm}}{z \text{ atm}} \Rightarrow z = \frac{1,2 \cdot 4}{6} = 0,8 \text{ atm}$$

**QUESTÃO 118**

Uma empresa que fabrica lâmpadas está estudando a possibilidade de mudar o modo de fazer os enfeites de natal a fim de aumentar a luminosidade deles. Atualmente, as lâmpadas dos enfeites fabricadas por essa empresa funcionam com uma fonte que fornece tensão de 8 V. Pretende-se aumentar para 12 V a tensão elétrica a que cada uma das lâmpadas está sujeita, observando que, nessa nova tensão, elas devem funcionar perfeitamente e brilhar mais. O gráfico a seguir mostra o comportamento da corrente elétrica  $i$ , que passa pela resistência do modelo de lâmpada utilizado, em função da tensão aplicada  $V$ .



O aumento percentual da potência elétrica consumida por cada lâmpada com a alteração da tensão utilizada é de

- A 20,0%.
- B 25,0%.
- C 50,0%.
- D 56,3%.
- E 87,5%.

**Resolução**

**118. Resposta correta: E**

C 2 H 5

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diminuição percentual  $D_p$  da resistência da lâmpada imaginando que ela está diretamente relacionada à potência:

$$R_0 = \frac{V_0}{i_0} = \frac{8}{1,2} = \frac{20}{3} \Omega$$

$$R_f = \frac{V_f}{i_f} = \frac{12}{1,5} = 8 \Omega$$

$$D_p = -\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{R_f - R_0}{R_0} = \frac{8 - \frac{20}{3}}{\frac{20}{3}} = 0,2 = 20\%$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento percentual  $A_p$  da corrente elétrica imaginando que ela está diretamente relacionada à potência:

$$A_p = \frac{\Delta i}{i_0} = \frac{i_f - i_0}{i_0} = \frac{1,5 - 1,2}{1,2} = 0,25 = 25\%$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento percentual  $A_p$  da tensão elétrica imaginando que ela está diretamente relacionada à potência:

$$A_p = \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{V_f - V_0}{V_0} = \frac{12 - 8}{8} = 0,5 = 50\%$$

d)(F) Possivelmente, o aluno presumiu que a resistência da lâmpada para o primeiro caso se conserva para o segundo e utilizou essa consideração para calcular as potências elétricas consumidas pela lâmpada nos dois casos:

$$R = \frac{V}{i} = \frac{8}{1,2} = \frac{20}{3} \Omega$$

$$P_0 = R \cdot i_0^2 = \frac{20}{3} \cdot 1,2^2 = 9,6 \text{ W}$$

$$P_f = R \cdot i_f^2 = \frac{20}{3} \cdot 1,5^2 = 15 \text{ W}$$

$$A_p = \frac{\Delta P}{P_0} = \frac{P_f - P_0}{P_0} = \frac{15 - 9,6}{9,6} = 0,5625 \cong 56,3\%$$

e)(V) Calcula-se a potência elétrica inicial  $P_0$  da lâmpada considerando a indicação do gráfico de que a aplicação de uma tensão de 8 V corresponde a uma corrente de 1,2 A:

$$P = V \cdot i$$

$$P_0 = V_0 \cdot i_0$$

$$P_0 = 8 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ W}$$

Em seguida, calcula-se a potência elétrica final  $P_f$  da lâmpada considerando a indicação do gráfico de que a aplicação de uma tensão de 12 V corresponde a uma corrente de 1,5 A:

$$P = V \cdot i$$

$$P_f = V_f \cdot i_f$$

$$P_f = 12 \cdot 1,5 = 18 \text{ W}$$

Então, calcula-se o aumento percentual  $A_p$  da potência da lâmpada:

$$A_p = \frac{\Delta P}{P_0} = \frac{P_f - P_0}{P_0} = \frac{18 - 9,6}{9,6} = 0,875 = 87,5\%$$

## QUESTÃO 119

Entre os vários impactos imediatos das queimadas, dois são os mais evidentes, conforme explica André Guimarães, representante da Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura e diretor-executivo do IPAM:

- I. Perdas de biodiversidade: tanto a vegetação quanto os animais sofrem com a destruição;
- II. Perdas de qualidade do solo: a terra fica menos fértil e gradualmente mais frágil.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 21 set. 2019. (adaptado)

Um outro impacto direto da perturbação ambiental abordada no texto é o aumento da(s)

- A** concentrações de metais pesados em consumidores primários.
- B** doenças respiratórias nos locais próximos às queimadas.
- C** poluição de fontes de água pelo arrastamento de metais pesados.
- D** visibilidade no tráfego aéreo por causa do excesso de fumaça produzida.
- E** umidade pela liberação de compostos químicos que desencadeiam chuvas.

## Resolução

### 119. Resposta correta: B

**C 3 H 10**

- a)(F) A variação nas concentrações de metais pesados presentes em consumidores primários está relacionada a atividades humanas como o garimpo e o uso de fertilizantes que contenham esse tipo de substância. Dessa maneira, as queimadas não têm relação direta com o acúmulo desses metais.
- b)(V) Com a grande quantidade de fumaça e de fuligem liberada durante as queimadas, o aparecimento de doenças respiratórias em pessoas que moram próximo a essas áreas é aumentado.
- c)(F) O arrastamento de metais pesados é o transporte desses metais que estão acumulados em fontes de águas naturais, geralmente oriundas de atividades poluidoras. Assim, conclui-se que as queimadas, por si só, não causam esse tipo de transporte de substâncias.
- d)(F) O gás carbônico e as fuligens liberadas durante as queimadas geram densas nuvens de fumaça que diminuem, ao invés de aumentar, a visibilidade no tráfego aéreo, visto que atrapalham a passagem da luz.
- e)(F) As queimadas estão relacionadas à perda de vegetação, que causa diminuição da umidade do ar.

**QUESTÃO 120**

Segundo estudiosos que participam do debate sobre a indústria de salmão, os cativeiros seriam uma ameaça ao ecossistema do Canal de Beagle. Para Gustavo Lovrich, biólogo do Centro Austral de Pesquisas Científicas (CADIC, na sigla em espanhol), em Ushuaia, capital da Terra do Fogo, tanto os resíduos sólidos, como restos fecais e de comida, quanto os líquidos, como a urina (do salmão), afetariam a saúde do Canal de Beagle. “Os sólidos se acumulam perto das jaulas e matam todos os animais que vivem no fundo. O fósforo e o nitrogênio presentes na urina de tantos salmões juntos possuem substâncias que atuam como fertilizantes para as algas e geram o desenvolvimento de algas tóxicas, como as ondas vermelhas”, disse o biólogo.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 7 out. 2019. (adaptado)

Esse acúmulo de nutrientes ocasiona o processo denominado

- A biomagnificação.
- B eutrofização.
- C lixiviação.
- D nitrificação.
- E transpiração.

**Resolução**

**120. Resposta correta: B**

**C 3 H 10**

- a)(F) A biomagnificação está relacionada ao aumento progressivo que ocorre na concentração de uma substância tóxica quando passa de um nível trófico para outro ao longo de uma cadeia alimentar. Portanto, esse processo não está relacionado ao aumento da quantidade de algas.
- b)(V) A eutrofização causa grande impacto nos ecossistemas, pois é um processo de poluição de corpos d'água em que estes adquirem coloração turva e ficam com os níveis de oxigenação na água muito baixos, causando a morte de diversas espécies animais e vegetais.
- c)(F) A lixiviação é um processo em que ocorre a remoção de componentes químicos das rochas e outros sólidos. Mesmo que esse processo possa liberar vários tipos de substâncias, ele não está ligado ao fósforo e ao nitrogênio que os salmões liberam por meio da urina.
- d)(F) Realizada no solo por bactérias, a nitrificação é um processo quimiossintetizante em que ocorre a transformação de amônia em nitrato. Portanto, não tem relação com o acúmulo de nutrientes citado no texto.
- e)(F) A transpiração é o processo pelo qual a água que está presente em um organismo é eliminada devido a uma elevação de temperatura externa ou interna, situação que permite que a água seja eliminada para a superfície corporal. Portanto, esse processo não está relacionado ao acúmulo de nutrientes liberados pelos salmões por meio da urina.

QUESTÃO 121

Determinado fabricante afirma que um de seus *smartphones* possui uma bateria com capacidade de carga de 40 000 C, com a qual é possível utilizar o aparelho para jogar durante 18 horas, assistir a vídeos por 40 horas ou ouvir músicas durante 80 horas, podendo a bateria ser carregada completamente em, aproximadamente, 2 horas e 24 minutos. Considere que não há perda de carga no processo de carregamento e que a carga elementar do elétron é igual a  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

O número de elétrons que atravessa uma seção transversal do fio do carregador durante o carregamento completo dessa bateria é de, aproximadamente,

- A  $1,7 \cdot 10^4$
- B  $2,5 \cdot 10^{15}$
- C  $2,9 \cdot 10^{19}$
- D  $2,5 \cdot 10^{23}$
- E  $6,0 \cdot 10^{23}$

Resolução

121. Resposta correta: D

C 2 H 5

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a corrente elétrica em vez do número de elétrons:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{40\,000}{2,4} \cong 1,7 \cdot 10^4$$

b)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco na divisão de potências de base 10:

$$Q \cdot n = e$$

$$40\,000 = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$n = \frac{4 \cdot 10^4}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,5 \cdot 10^{15}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de elétrons que passam, por segundo, na seção transversal do fio:

$$Q = n \cdot e$$

$$40\,000 = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$n = \frac{4 \cdot 10^4}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,5 \cdot 10^{23}$$

$$\frac{n}{\Delta t} = \frac{2,5 \cdot 10^{23}}{2,4 \cdot 3\,600} \cong 2,9 \cdot 10^{19}$$

d)(V) A quantidade de carga, em coulomb, que passa pela seção transversal do fio do carregador é igual à soma das cargas de todos os elétrons que passaram durante o carregamento do aparelho. Então, para  $n$  elétrons, tem-se:

$$Q = n \cdot e$$

$$40\,000 = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$n = \frac{4 \cdot 10^4}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,5 \cdot 10^{23}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno multiplicou a carga pelo tempo de carregamento:

$$Q = n \cdot e$$

$$40\,000 \cdot 2,4 = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$n = \frac{2,4 \cdot 4 \cdot 10^4}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 6 \cdot 10^{23}$$

## QUESTÃO 122

A tipagem sanguínea do sistema ABO de uma família revelou um resultado intrigante. Cada um dos quatro filhos do casal tinha um tipo sanguíneo distinto: A, B, AB e O, sendo que o pai tem o tipo sanguíneo A, e a mãe tem o tipo sanguíneo B.

A variabilidade encontrada na descendência do casal pode ser explicada pela ocorrência de um fator evolutivo que se relaciona ao(à)

- A** uso e desuso.
- B** efeito fundador.
- C** seleção natural.
- D** mutação gênica.
- E** recombinação gênica.

## Resolução

### 122. Resposta correta: E

**C 4 H 13**

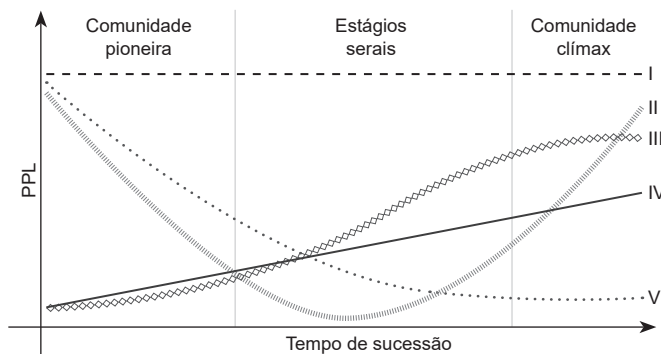
- a)(F) O texto aponta para uma variação na descendência, que é bem explicada por mecanismos hereditários. As ideias do uso e desuso, nos termos propostos por Lamarck, não possuem validade atualmente.
- b)(F) O efeito fundador ocorre quando uma pequena parte de indivíduos se distancia de uma população original e estabelece uma nova população, não havendo relação com o caso mencionado no texto.
- c)(F) A seleção natural é a perpetuação genética das características que, ao longo das gerações, estiverem mais bem adaptadas ao meio, não tendo relação com o caso apontado no texto.
- d)(F) As mutações gênicas aumentam a variabilidade genética. Porém, no contexto apresentado, não houve mutações nos pais, e sim recombinação gênica.
- e)(V) Na recombinação gênica, diferentes arranjos genéticos podem ser passados aos descendentes em decorrência da segregação dos cromossomos e do *crossing-over*, na meiose. Desse modo, pais heterozigotos podem ter descendentes com variabilidades genéticas distintas.



QUESTÃO 123

A produtividade primária líquida (PPL) do ambiente natural (não antropizado) é definida como a diferença entre a fotossíntese e a respiração da vegetação natural, por unidade de tempo e espaço.

Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br>. Acesso em: 8 mar. 2019.



Qual linha do gráfico representa a variação da PPL, em uma comunidade, ao longo do processo de sucessão ecológica?

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

Resolução

123. Resposta correta: E

C 4 H 15

- a)(F) A linha I do gráfico mostra um patamar constante, indicando ausência de variação da PPL, mas, na verdade, a PPL de uma comunidade reduz ao longo do processo de sucessão ecológica.
- b)(F) A linha II do gráfico representa um decréscimo da PPL na comunidade pioneira e um posterior aumento na comunidade clímax. No entanto, as plantas maduras da comunidade clímax têm baixa PPL, resultado da redução da PPL ao longo do processo de sucessão ecológica.
- c)(F) A linha III do gráfico expressa a produtividade primária bruta ao longo do processo de sucessão ecológica, e não a dinâmica de variação da PPL.
- d)(F) A linha IV do gráfico mostra um crescimento linear da PPL desde a comunidade pioneira até a comunidade clímax. No entanto, a PPL de uma comunidade reduz ao longo do processo de sucessão ecológica.
- e)(V) Na comunidade pioneira e nos estágios serais, a taxa de fotossíntese supera a taxa de respiração, o que implica em uma maior PPL, havendo um acúmulo de biomassa nas plantas. No entanto, na comunidade clímax, as árvores já estão maduras, e a PPL reduz porque a taxa de respiração supera a taxa de fotossíntese. Essa dinâmica de variação da PPL está evidenciada na linha V do gráfico.

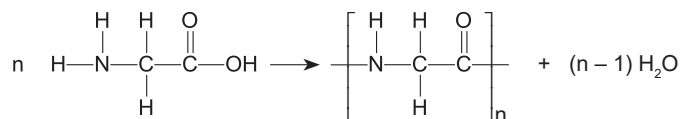
**QUESTÃO 124**

A síntese de proteínas tem início quando um RNAm, um dos RNAt e as subunidades de um ribossomo se reúnem para formar um ribossomo funcional. Cada ribossomo percorre, então, a molécula de RNAm traduzindo a sequência de códons em uma sequência de aminoácidos.

SÍNTESE de proteínas. *Biologia Molecular*.

Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br>. Acesso em: 23 set. 2019. (adaptado)

A união de aminoácidos por meio da ligação peptídica ocorre como mostra o esquema a seguir.



O processo de quebra de uma cadeia polipeptídica possui como agente principal o(a)

- A água.
- B aquecimento.
- C etanol.
- D pH.
- E radiação.

**Resolução**

**124. Resposta correta: A**

**C 5 H 18**

- a)(V) A quebra de uma cadeia polipeptídica corresponde ao processo inverso à formação de proteínas, representada pelo esquema. Como a formação da proteína envolve a liberação de água, a quebra dessa cadeia deve ocorrer por meio da ação da água, ou seja, uma reação de hidrólise.
- b)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a reação mostrada é espontânea e, portanto, libera calor. Assim, deduziu que a reação inversa só necessita de calor para acontecer.
- c)(F) Possivelmente, o aluno relacionou o grupo funcional álcool à hidroxila presente no aminoácido mostrado, imaginando que este seria o principal agente para transformar a proteína em aminoácidos.
- d)(F) Possivelmente, o aluno observou que a quebra da proteína forma aminoácidos e imaginou que, por estes terem caráter ácido, a quebra da cadeia polipeptídica deve ocorrer sob efeito da variação do pH.
- e)(F) Possivelmente, o aluno relacionou os danos que alguns tipos de radiação causam ao DNA à quebra da cadeia polipeptídica.

## QUESTÃO 125

A transferência, em postos de gasolina, de combustíveis de caminhões-tanques para reservatórios deve respeitar algumas normas técnicas que visam minimizar os riscos de acidentes, pois, ao se locomover, o tanque do caminhão pode ficar carregado positivamente devido ao atrito com o ar. Se essas normas não forem respeitadas no momento da transferência do combustível, as cargas elétricas podem gerar faíscas, que provocam explosões ao entrarem em contato com o combustível volatilizado. Para evitar esse tipo de acidente, o regulamento solicita o aterramento por meio de um cabo metálico, que deve ficar com uma ponta ligada ao tanque, e a outra, a uma placa conectada a terra.

Essa medida de segurança é eficiente, principalmente, porque o cabo metálico

- A retém o excesso de elétrons contidos no tanque.
- B permite o fluxo de elétrons da terra para o tanque.
- C impede que mais elétrons se acumulem no tanque.
- D divide o excesso de prótons com o tanque e a terra.
- E transfere o excesso de prótons do tanque para a terra.

## Resolução

## 125. Resposta correta: B

C 5 H 18

- a)(F) Por estar ligado à terra e ao tanque, o cabo fica neutro e mantém o tanque neutro. Portanto, o cabo não retém o excesso de elétrons, mas viabiliza o trânsito deles.
- b)(V) Quando o tanque, que está inicialmente com carga positiva, é ligado à terra por meio do cabo, há um fluxo de elétrons (cargas elétricas negativas) da terra para o tanque até que este fique eletricamente neutro. Esse processo diminui o risco de haver uma faísca por causa de descarga elétrica, reduzindo o risco de queima do combustível volatilizado.
- c)(F) O cabo é um bom condutor por ser metálico. Então, ele permite o trânsito de elétrons entre a terra e o tanque em vez de impedir.
- d)(F) O cabo deve estar ligado somente ao tanque para dividir as cargas com este. Estando conectado ao tanque e à terra, o cabo permite que tanto ele próprio quanto o tanque fiquem neutros. Além disso, o contato entre corpos de cargas elétricas diferentes não induz o trânsito de prótons, mas de elétrons, pois estes estão nas camadas mais externas dos átomos.
- e)(F) As cargas elétricas que fluem pelo cabo são elétrons, pois estes estão nas camadas mais exteriores dos átomos e são mais facilmente arrancados do que os prótons. Portanto, quando ligado ao tanque com carga positiva e à terra, o cabo permite que o tanque fique neutro transferindo elétrons da terra para este.

**QUESTÃO 126**

Rømer é uma escala de temperatura em homenagem ao astrônomo dinamarquês Ole Christensen Rømer, que a propôs em 1701. Nessa escala, o zero foi definido inicialmente utilizando o ponto de fusão da salmoura. O ponto de ebulição da água foi definido a 60 graus. Depois, Rømer viu que o ponto de congelamento da água pura era cerca de 7,5 graus na escala criada por ele.

Disponível em: <https://www.metric-conversions.org>. Acesso em: 23 set. 2019. (adaptado)

Considerando que todas as temperaturas foram medidas a 1 atm, o ponto de congelamento da salmoura, na escala Celsius, equivale a, aproximadamente,

- A** -17,8 °C.
- B** -14,3 °C.
- C** -7,5 °C.
- D** 0 °C.
- E** 7,5 °C.

**Resolução**

**126. Resposta correta: B**

**C 6 H 21**

a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a equação de conversão de Fahrenheit para Celsius:

$$\frac{F - 32}{180} = \frac{C}{100}$$

$$\frac{0 - 32}{9} = \frac{C}{5}$$

$$C \cong -17,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

b)(V) Sabendo que a razão entre duas variações de temperatura em uma escala deve ser igual à razão entre as duas variações de temperatura correspondentes em outra escala, tem-se:

$$\frac{R_{\text{fusão da salmoura}} - R_{\text{fusão da água}}}{R_{\text{ebulição da água}} - R_{\text{fusão da água}}} = \frac{C_{\text{fusão da salmoura}} - C_{\text{fusão da água}}}{C_{\text{ebulição da água}} - C_{\text{fusão da água}}}$$

$$\frac{0 - 7,5}{60 - 7,5} = \frac{C - 0}{100 - 0}$$

$$\frac{-7,5}{52,5} = \frac{C}{100} \Rightarrow C \cong -14,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a escala Rømer é centígrada:

$$\frac{R - 7,5}{100} = \frac{C}{100}$$

$$\frac{0 - 7,5}{100} = \frac{C}{100} \Rightarrow C = -7,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a temperatura de congelamento da salmoura é igual nas duas escalas:

$$R_{\text{fusão da salmoura}} = C_{\text{fusão da salmoura}} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

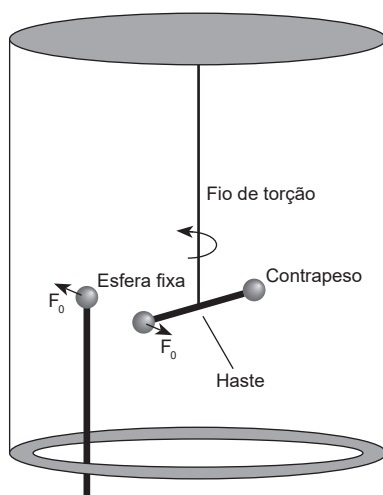
e)(F) Possivelmente, na equação de conversão, o aluno trocou as variáveis correspondentes às temperaturas de cada escala:

$$\frac{C - 7,5}{52,5} = \frac{R}{100}$$

$$\frac{C - 7,5}{52,5} = \frac{0}{100} \Rightarrow C = 7,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

QUESTÃO 127

No ano de 1785, o francês Charles Augustin de Coulomb publicou os resultados experimentais quantitativos sobre forças elétricas, os quais ele obteve utilizando uma balança de torção na qual a medida do ângulo de torção pode ser usada para medir essas forças. Esse tipo de balança é um sistema constituído por um fio de torção isolante elétrico, uma haste, duas esferas carregadas e um contrapeso para manter um equilíbrio estático horizontal, como mostra a figura a seguir.



Para demonstrar o funcionamento dessa balança em sala de aula, um professor eletrizou as esferas com a mesma carga, colocou-as na balança, uma fixa e outra na ponta da haste, esperou elas se repelirem até o sistema atingir o equilíbrio estático, de modo a torcer o fio por causa da força elétrica  $F_0$ , e encontrou uma distância  $D$  entre elas. Na segunda parte da demonstração, o professor reduziu a carga de cada uma das esferas pela metade e fez um novo experimento com elas na balança, que resultou na mesma distância  $D$  entre elas. Nos dois experimentos, o fio permaneceu na vertical de maneira que o peso dos elementos da balança não interferisse no cálculo das forças elétricas.

A medida de força elétrica entre as esferas na segunda parte do experimento equivale a

- A  $\frac{F_0}{4}$
- B  $\frac{F_0}{2}$
- C  $F_0$
- D  $2F_0$
- E  $4F_0$

Resolução

127. Resposta correta: A

C 6 H 21

a)(V) Sendo  $Q$  a carga inicial das esferas utilizadas pelo professor, a força elétrica  $F_0$  entre elas é dada pela equação:

$$F_e = \frac{K \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2} \Rightarrow F_0 = \frac{K \cdot Q^2}{D^2}$$

Então, depois de reduzir a carga de cada uma das esferas pela metade e encontrar a mesma distância  $D$  entre elas, a nova força  $F_1$  será dada pela equação:

$$F_1 = \frac{K \cdot \frac{Q}{2} \cdot \frac{Q}{2}}{D^2}$$

$$F_1 = \frac{K \cdot \frac{Q^2}{4}}{D^2}$$

$$F_1 = \frac{1}{4} \cdot \frac{K \cdot Q^2}{D^2} \Rightarrow F_1 = \frac{F_0}{4}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a força elétrica é diretamente proporcional à carga de cada esfera:

$$\frac{F_0}{F_1} \propto \frac{Q_0}{Q_1} \Rightarrow \frac{F_0}{F_1} = \frac{Q}{\frac{Q}{2}} \Rightarrow F_1 = \frac{F_0}{2}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a força elétrica do segundo experimento tem a mesma intensidade da força do primeiro porque a distância entre as cargas não mudou. Assim, desconsiderou que a carga das esferas interfere na intensidade da força elétrica.

d)(F) Possivelmente, o aluno pensou que a força elétrica é inversamente proporcional à carga de cada esfera:

$$\frac{F_0}{F_1} \propto \frac{Q_1}{Q_0} \Rightarrow \frac{F_0}{F_1} = \frac{\frac{Q}{2}}{Q} \Rightarrow F_1 = 2F_0$$

e)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao estabelecer a razão entre as forças:

$$\frac{F_0}{F_1} = \frac{\frac{K \cdot \frac{Q}{2} \cdot \frac{Q}{2}}{D^2}}{\frac{K \cdot Q \cdot Q}{D^2}} \Rightarrow \frac{F_0}{F_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow F_1 = 4F_0$$

**QUESTÃO 128**

Alguns fabricantes de automóveis desenvolveram carros movidos a hidrogênio, pois a queima desse gás é 50% mais eficiente que a da gasolina. A chama do hidrogênio é muito quente, pois a densidade energética dele é de 38 kWh/kg, enquanto a da gasolina é de apenas 14 kWh/kg. A energia necessária para a ignição de uma mistura hidrogênio-ar é de apenas  $4 \cdot 10^{-5}$  J, contra os  $2,5 \cdot 10^{-4}$  J dos hidrocarbonetos (gasolina). Considere que 1 W equivale a 1 J/s.

ESTÉVÃO, Tânia Esmeralda Rodrigues. O hidrogênio como combustível. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt>. Acesso em: 25 set. 2019. (adaptado)

Para efetuar a ignição da gasolina utilizando o calor liberado pela queima do hidrogênio, a quantidade necessária desse gás deve ser, aproximadamente,

- A  $2,9 \cdot 10^{-10}$  g.
- B  $7,9 \cdot 10^{-10}$  g.
- C  $1,8 \cdot 10^{-9}$  g.
- D  $4,9 \cdot 10^{-9}$  g.
- E  $6,5 \cdot 10^{-7}$  g.

**Resolução**

**128. Resposta correta: C**

**C 6 H 21**

a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o valor da energia necessária para a ignição da mistura hidrogênio-ar em vez da necessária para a gasolina:

$$\frac{1368 \cdot 10^5 \text{ J}}{4 \cdot 10^{-5} \text{ J}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{x} \Rightarrow x \cong 2,9 \cdot 10^{-10} \text{ g}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de gasolina que é necessária queimar para efetuar a ignição da mistura hidrogênio-ar:

$$14 \text{ kWh} = 14000 \text{ J/s} \cdot 3600 \text{ s} = 5,04 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$\frac{5,04 \cdot 10^7 \text{ J}}{4 \cdot 10^{-5} \text{ J}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{x} \Rightarrow x \cong 7,9 \cdot 10^{-10} \text{ g}$$

c)(V) Sabendo que  $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$  e que  $1 \text{ h} = 60 \cdot 60 \text{ s} = 3600 \text{ s}$ , converte-se 38 kWh para joule:

$$38 \text{ kWh} = 38000 \text{ Wh} = 38000 \text{ J/s} \cdot 3600 \text{ s} = 136800000 \text{ J} = 1368 \cdot 10^5 \text{ J}$$

Em seguida, considerando que a quantidade de energia obtida anteriormente está contida em  $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$  de hidrogênio, calcula-se a quantidade dessa substância que será necessária queimar para liberar os  $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$  que a gasolina precisa para entrar em ignição:

$$\frac{1368 \cdot 10^5 \text{ J}}{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{x}$$

$$1368 \cdot 10^5 \cdot x = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 1000$$

$$x = \frac{2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 1000}{1368 \cdot 10^5}$$

$$x = \frac{2500 \cdot 10^{-4}}{1368 \cdot 10^5} \cong 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ g}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a densidade energética da gasolina em vez da do hidrogênio:

$$14 \text{ kWh} = 14000 \text{ J/s} \cdot 3600 \text{ s} = 5,04 \cdot 10^7 \text{ J}$$

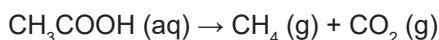
$$\frac{5,04 \cdot 10^7 \text{ J}}{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{x} \Rightarrow x \cong 4,9 \cdot 10^{-9} \text{ g}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno não converteu a densidade energética de watt-hora para joule:

$$\frac{38 \cdot 10^3 \text{ Wh}}{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{x} \Rightarrow x \cong 6,5 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$

QUESTÃO 129

O biogás é uma mistura gasosa combustível produzida por meio de digestão anaeróbica, ou seja, esse gás é produzido pela biodegradação da matéria orgânica devido à ação de bactérias na ausência de oxigênio. Nesse processo, a maior parte do material orgânico é convertida em biogás (70-90%). Algumas das matérias primas para a produção de biogás são excrementos de animais, lodos de esgoto e lixo doméstico. Um dos gases que compõe o biogás é o metano (CH<sub>4</sub>), e o processo de transformação de matéria orgânica nesse gás é denominado metanogênese, em que o metano é produzido partindo do ácido acético, como demonstrado a seguir.



BIOGÁS. Disponível em: <http://www.palotina.ufpr.br>. Acesso em: 24 set. 2019. (adaptado)

Para que o processo de metanogênese ocorra, o carbono da carboxila contida na molécula de ácido acético precisa ser

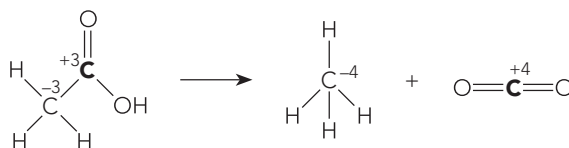
- A alcalinizado.
- B hidratado.
- C neutralizado.
- D oxidado.
- E reduzido.

Resolução

129. Resposta correta: D

C 7 H 25

- a)(F) Existe um equívoco na expressão "alcalinizar um átomo de carbono", pois a basicidade é uma característica de um meio ou de uma molécula. No processo de metanogênese, mostrado no texto, observa-se que o ácido acético não reage com uma base e, portanto, não é alcalinizado. Normalmente, o meio se torna básico quando ocorre o aumento da concentração de OH<sup>-</sup>, o que não acontece no caso apresentado.
- b)(F) O processo de hidratação está relacionado à adição de hidroxila e de cátion de hidrogênio a uma molécula. Então, observando os produtos do processo de metanogênese, mostrados no texto, deduz-se que não houve hidratação. Além disso, é incoerente afirmar que um átomo de carbono foi hidratado, visto que a reação de hidratação ocorre em uma molécula com, no mínimo, dois átomos de carbono com uma ligação dupla entre si.
- c)(F) Apesar de o ácido acético apresentar caráter ácido devido à liberação do hidrogênio da carboxila na forma de H<sup>+</sup>, não há reação com algum composto alcalino para que ocorra neutralização na metanogênese.
- d)(V) No processo de metanogênese, um dos átomos de carbono do ácido acético sofre redução, e o outro, oxidação. O carbono da carboxila (como é possível notar a seguir) origina o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Quando esse carbono está na carboxila, ele realiza uma ligação dupla e uma simples, cada uma com um oxigênio, e quando esse carbono passa a compor o CO<sub>2</sub>, ele realiza duas ligações duplas, cada uma com um oxigênio. Assim, o número de oxidação (Nox) desse carbono aumenta, passando de +3 para +4, mostrando que ele sofreu oxidação. Já o outro carbono do ácido acético gera o metano e é reduzido, pois recebe um átomo de hidrogênio, e o seu Nox passa de -3 para -4.



- e)(F) O processo de redução ocorre com o átomo de carbono que está ligado a 3 átomos de hidrogênios, pois este tem Nox -3 antes da metanogênese e, depois desse processo, fica ligado a 4 átomos de hidrogênio, passando a ter Nox -4.

**QUESTÃO 130**

Quase todo paraense já ouviu falar que o açaí é rico em ferro. De certa forma, a afirmação é verdadeira. O ferro é um dos nutrientes mais essenciais ao organismo. Porém, você sabia que, no açaí, a maior parte deste nutriente só é liberado quando entra em contato com a vitamina C? Trata-se da “biodisponibilidade do açaí”. No caso do nosso açaí, a combinação “mágica” para absorver mais ferro é uma gotinha de algum alimento que contenha vitamina C (como as frutas cítricas). Todavia, se você não tiver coragem de pingar umas gotas de limão, laranja ou outra fruta rica em vitamina C, também pode ingerir algum alimento com a vitamina antes de se deleitar no fruto amazônico.

Disponível em: <https://www.diarioonline.com.br>. Acesso em: 16 ago. 2019. (adaptado)

A combinação de alimentos abordada no texto pode atuar na prevenção de doenças, como o(a)

- A** gota, relacionada à inflamação nas articulações.
- B** bócio endêmico, relacionado ao inchaço da tireoide.
- C** osteoporose, relacionada à redução da densidade óssea.
- D** hipertensão, relacionada à elevação da pressão nas artérias.
- E** anemia, relacionada à dificuldade no transporte de  $O_2$  no sangue.

**Resolução**

**130. Resposta correta: E**

**C 8 H 29**

- a)(F) A gota é uma doença relacionada à elevação dos índices de ácido úrico no organismo, e o texto descreve uma combinação de alimentos para melhorar a absorção de ferro pelo organismo, o que não se correlaciona com essa doença.
- b)(F) O bócio endêmico advém da carência de iodo na alimentação, e não de ferro. O texto propõe uma maneira para melhorar a absorção de ferro pelo organismo.
- c)(F) A prevenção de osteoporose se relaciona com uma maior absorção de cálcio. O texto propõe uma maneira para melhorar a absorção de ferro pelo organismo, e não de cálcio.
- d)(F) Vários fatores podem ocasionar a hipertensão, principalmente a ingestão elevada de sódio. O texto propõe uma maneira para melhorar a absorção de ferro no organismo, o que não está relacionado à prevenção de hipertensão.
- e)(V) Uma das causas mais comuns de anemia é a carência de ferro no organismo. Esse mineral é importante para a composição da hemoglobina, proteína das hemácias que atua no transporte de  $O_2$ . O texto propõe uma maneira para melhorar a absorção de ferro no organismo, o que pode prevenir a ocorrência de anemia.



### QUESTÃO 131

A *Streptomyces tendae* produz nicomicinas, substâncias que inibem a síntese de quitina. Por isso, são utilizadas para combater doenças causadas por microrganismos que possuem parede celular constituída, principalmente, por esse polissacarídeo.

Essas substâncias podem ser utilizadas para combater

- A bacterioses.
- B micoses.
- C protozooses.
- D verminoses.
- E viroses.

### Resolução

#### 131. Resposta correta: B

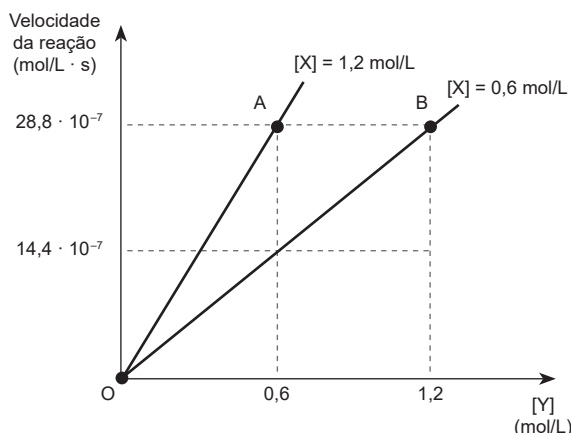
**C / 8 H / 29**

- a)(F) As bacterioses são infecções causadas por organismos do reino Monera, que abrange seres procariontes que podem apresentar parede celular composta por diferentes substâncias, como o peptidoglicano. Portanto, a nicomicina não é eficiente para combater esses seres, pois atua em paredes celulares de quitina.
- b)(V) As micoses são doenças causadas por fungos, seres que se caracterizam pela presença de células eucarióticas com parede celular quitinosa. Desse modo, as nicomicinas podem atuar na prevenção dessas doenças devido à inibição da síntese de quitina.
- c)(F) As protozooses são infecções causadas por protozoários, que são organismos eucariontes, unicelulares e sem parede celular. Nesse caso, a nicomicina não é eficaz contra essas infecções, visto que ela atua diretamente em paredes celulares de quitina.
- d)(F) As verminoses podem ser causadas por platelmintos e nematódeos que, como todos os animais, não possuem parede celular. Portanto, não há eficácia no uso da nicomicina para combater essas infecções.
- e)(F) Os vírus são seres acelulares e não possuem estrutura quitinosa. Desse modo, a nicomicina não pode atuar com ação antiviral.

QUESTÃO 132

Para determinar a expressão da lei da velocidade de uma reação, deve-se, experimentalmente, variar as concentrações de cada um dos reagentes sem alterar a temperatura. Esse método é um importante instrumento no estudo da cinética de uma reação química.

Os dados obtidos em experimentos feitos com a reação  $2X(aq) + 3Y(aq) \rightarrow X_2Y_3(s)$  foram colocados no gráfico a seguir, em que os segmentos OA e OB representam reações com as concentrações de 1,2 mol/L e de 0,6 mol/L do reagente X, respectivamente.



Sendo  $k$  a constante de velocidade na temperatura em que a reação acontece, a velocidade  $v$  dessa reação é representada pela equação

- A**  $v = k \cdot [X]^1 \cdot [Y]^1$
- B**  $v = k \cdot [X]^2 \cdot [Y]^1$
- C**  $v = k \cdot [X]^2 \cdot [Y]^2$
- D**  $v = k \cdot [X]^2 \cdot [Y]^3$
- E**  $v = k \cdot [X]^3 \cdot [Y]^3$

Resolução

132. Resposta correta: A

C 2 H 7

- a)(V) Para observar como a concentração de cada reagente interfere na velocidade  $v$  da reação, mantém-se um reagente fixo enquanto varia-se o outro. Desse modo, mantendo a concentração de X fixa e igual a 0,6 mol/L, ao dobrar a concentração de Y (de 0,6 para 1,2), a velocidade também dobra (de  $14,4 \cdot 10^{-7}$  para  $28,8 \cdot 10^{-7}$ ), mostrando que [Y] é diretamente proporcional a  $v$ . De modo análogo, mantendo a concentração de Y fixa e igual a 0,6 mol/L, ao dobrar a concentração de X (de 0,6 para 1,2 mol/L), a velocidade também dobra (de  $14,4 \cdot 10^{-7}$  para  $28,8 \cdot 10^{-7}$ ), mostrando que [X] é diretamente proporcional a  $v$ . Assim, observando que [X] e [Y] são diretamente proporcionais a  $v$ , conclui-se que os expoentes deles são iguais a 1.
- b)(F) Possivelmente, o aluno observou que existem duas linhas de concentração de X e que a concentração de Y está sendo indicada em um eixo e imaginou que essas informações indicam os valores dos respectivos expoentes na equação da velocidade da reação.
- c)(F) Possivelmente, o aluno observou que as variações de [X] e [Y] dobram e relacionou esse fato aos expoentes das respectivas concentrações na equação da velocidade.
- d)(F) Possivelmente, o aluno relacionou os expoentes de [X] e [Y], na equação da velocidade, aos índices desses elementos no produto da reação ( $X_2Y_3$ ).
- e)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que o maior dos coeficientes determina os expoentes das concentrações na equação da velocidade.

**QUESTÃO 133**

As glândulas sebáceas situadas no couro cabeludo produzem um óleo, ou sebo, que envolve as cutículas. A maior parte da sujeira do cabelo se adere nesse sebo, e, portanto, a maneira mais eficaz de lavar os cabelos é removendo a camada de gordura. Em soluções muito ácidas, as ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas são desfeitas, tornando o cabelo quebradiço. Em soluções levemente básicas, algumas ligações dissulfeto são rompidas, e se observa danos à cutícula, tornando o cabelo opaco e gerando pontas duplas ou múltiplas. Portanto, o pH do cabelo deve ser mantido entre levemente ácido até neutro.

Cabelos: Uma contextualização no Ensino da Química.

Disponível em: <http://www.gpquae.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 23 set. 2019. (adaptado)

A tabela a seguir lista cinco protótipos de xampu com diferentes valores de pH.

Xampu	pH
I	1,5
II	3,4
III	6,5
IV	8,7
V	12,1

Considerando as informações do texto, o protótipo de xampu mais indicado para os cabelos é o

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

**Resolução**

**133. Resposta correta: C**

**C 2 H 7**

- a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou a escala de acidez do pH tendo o 0 como neutro e o 14 como muito ácido, associando, assim, o pH 1,5 à acidez leve.
- b)(F) Possivelmente, o aluno interpretou que a escala de acidez do pH varia de 0 a 7, com o intermediário de 3,5 sendo neutro, e associou, assim, o pH de 3,4 à acidez leve.
- c)(V) O pH é medido de 0 a 14, sendo 0 o nível de maior acidez, e 14 o de maior basicidade. Assim, o pH neutro deve estar próximo de 7, sendo 6,5 o nível de acidez leve, próximo ao neutro.
- d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de pH e pOH, associando, assim, o pH de 8,7 à acidez leve.
- e)(F) Possivelmente, o aluno interpretou a escala de acidez do pH tendo o 0 como muito ácido e o 14 como neutro, associando, assim, o pH 12,1 à acidez leve.

QUESTÃO 134

**Você sabia que os belgas já fizeram o carro mais rápido do mundo em aceleração?**

No ano de 1994, o Gillet, carro de fabricação artesanal, foi capaz de arrancar da imobilidade aos 100 km/h em, aproximadamente, 3,2 segundos e chegava à velocidade máxima de 250 km/h, na qual a aerodinâmica não tão evoluída o atrapalhava. Há alguns supercarros que batem essa marca atualmente sem provocar suores frios nos pilotos, porém estamos falando de 24 anos atrás.

Disponível em: <https://revistaautoesporte.globo.com>. Acesso em: 13 set. 2019. (adaptado)

Os suores frios citados no texto são causados por grandes acelerações, que, quando aplicadas a uma pessoa, são comumente medidas em função da aceleração da gravidade  $g$  de  $10 \text{ m/s}^2$ .

A aceleração escalar média, em função de  $g$ , que o Gillet foi capaz de desenvolver foi de, aproximadamente,

- A  $0,87 \cdot g$
- B  $1,39 \cdot g$
- C  $2,17 \cdot g$
- D  $3,12 \cdot g$
- E  $4,44 \cdot g$

**Resolução**

**134. Resposta correta: A**

C 6 H 20

a)(V) Converte-se a velocidade do carro de km/h para m/s:

$$100 \text{ km/h} = \frac{100}{3,6} \text{ m/s}$$

Em seguida, calcula-se a aceleração do carro:

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

$$\frac{100}{3,6} = 0 + a \cdot 3,2$$

$$a = \frac{100}{3,6 \cdot 3,2} \cong 8,7 \cong 0,87 \cdot 10 \cong 0,87 \cdot g$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a velocidade média em vez da aceleração, desconsiderando a unidade de medida dessas grandezas:

$$v_m = \frac{v + v_0}{2}$$

$$v_m = \frac{\frac{100}{3,6} + 0}{2} \cong 13,9 \cong 1,39 \cdot g$$

c)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a velocidade máxima do veículo em vez da velocidade adquirida no intervalo fornecido:

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

$$a = \frac{250}{3,6 \cdot 3,2} \cong 21,7 \cong 2,17 \cdot g$$

d)(F) Possivelmente, o aluno não converteu a velocidade de km/h para m/s:

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

$$100 = 0 + a \cdot 3,2$$

$$a = \frac{100}{3,2} \cong 31,2 \cong 3,12 \cdot g$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o espaço percorrido em vez da aceleração escalar média, desconsiderando a unidade de medida dessas grandezas:

$$\Delta S = v_m \cdot t$$

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

$$\Delta S = \frac{\frac{100}{3,6} + 0}{2} \cdot 3,2 \cong 44,4 \cong 4,44 \cdot g$$

### QUESTÃO 135

Um dos estados brasileiros mais castigados pela falta de chuvas e escassez hídrica, o Ceará, prepara-se para construir a maior usina de dessalinização de água marinha do país. A usina, prevista para começar a operar em 2022, está sendo projetada para produzir 1 m<sup>3</sup> de água dessalinizada por segundo, proporcionando um aumento de 12% na oferta de água da região. O método de dessalinização que será utilizado pela usina funciona por meio do uso de uma bomba de alta pressão que força a água a passar por membranas poliméricas, removendo, assim, os sais.

PARA tirar o sal da água. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 11 out. 2019. (adaptado)

O método de separação citado, que será utilizado para dessalinizar a água nessa usina, será a

- A** centrifugação.
- B** osmose reversa.
- C** adsorção química.
- D** destilação simples.
- E** filtração com carvão ativado.

### Resolução

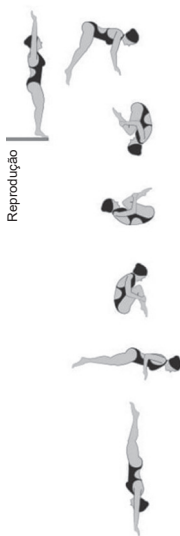
#### 135. Resposta correta: B

C 1 H 2

- a)(F) A centrifugação consiste na separação de compostos cujas densidades são diferentes. Essa técnica não se aplica à remoção de íons da água, como a dessalinização.
- b)(V) Na osmose reversa, a água, sob altas pressões, passa por membranas poliméricas que possuem minúsculos espaços reticulares (poros). Essas membranas retêm os íons e reduzem a concentração de sais no meio. Tal método recebe esse nome porque força a passagem dos íons de um meio menos concentrado (água) para um mais concentrado (membrana e rejeito salino), que é o sentido inverso do processo de osmose natural.
- c)(F) O processo de purificação da água usando adsorventes químicos consiste em adicionar um sólido (como argilas ou biomassa) nela para que ele adsorva os íons salinos, removendo-os desse meio. Entretanto, a tecnologia descrita no texto não se refere à adição de algum sólido na água para tratá-la.
- d)(F) O processo de destilação simples consiste na separação de uma mistura na qual o aumento da temperatura provoca a volatilização da substância que tem menor ponto de ebulição. Porém, o método utilizado na usina citada no texto envolve a variação de pressão em vez da variação de temperatura.
- e)(F) O carvão ativado é um poderoso adsorvente e atrai, para a própria superfície, os íons, fazendo com que eles sejam removidos da água. Entretanto, em nenhum momento o texto fala sobre a passagem da água por filtros de carvão ativado ou sobre a realização de filtração.

### QUESTÃO 136

A imagem a seguir esquematiza a execução completa de um salto ornamental realizado com perfeição.



Uma atleta que executa o salto conforme a imagem realiza movimentos giratórios que totalizam

- A 180°.
- B 270°.
- C 360°.
- D 540°.
- E 720°.

### Resolução

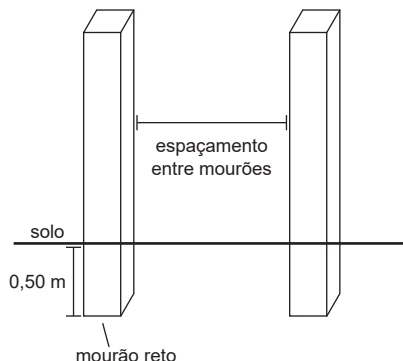
#### 136. Resposta correta: D

C 2 H 6

- a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou que um movimento giratório se refere apenas aos giros não completos. Como a imagem apresenta um salto com um giro completo e meio giro, ele considerou que o movimento giratório foi de meio giro, ou seja, 180°.
- b)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que a imagem apresenta um salto com um giro e meio. Porém, considerou que um giro representa 180° em vez de 360° e calculou  $1,5 \cdot 180^\circ = 270^\circ$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno interpretou que um movimento giratório se refere apenas a giros completos. Como a imagem apresenta um salto com um giro completo e meio giro, ele considerou que o movimento giratório foi de 360°.
- d)(V) Observando a imagem, nota-se que uma atleta que realiza um salto exatamente como demonstrado no esquema executa um giro e meio no ar. Como um giro tem 360°, calcula-se  $1,5 \cdot 360^\circ = 540^\circ$ . Desse modo, os movimentos giratórios da atleta totalizam 540°.
- e)(F) Possivelmente, o aluno observou dois giros completos na imagem, que totalizam  $2 \cdot 360^\circ = 720^\circ$ .

QUESTÃO 137

Um alambrado é um tipo de cerca composto por mourões de concreto, esticadores, escoras e tela metálica. Os mourões de concreto retos têm altura de 2,50 m e devem ser enterrados a uma profundidade de 0,50 m no solo, com um espaçamento de 2,50 m entre eles, conforme a imagem a seguir.



COMO cercar um terreno. *Artefatos Delta.*

Disponível em: <http://www.artefatosdelta.com.br>. Acesso em: 25 ago. 2019. (adaptado)

Uma empresária comprou um terreno em forma de quadrado, cujo lado mede 100 metros, e decidiu cercar todo o perímetro do terreno com mourões de concreto respeitando a regra de espaçamento entre eles. Cada mourão foi comprado pelo valor de R\$ 45,00.

Desprezando a espessura dos mourões, o valor total investido pela empresária na compra deles foi de

- A R\$ 1 800,00.
- B R\$ 7 200,00.
- C R\$ 36 000,00.
- D R\$ 45 000,00.
- E R\$ 180 000,00.

Resolução

137. Resposta correta: B

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o perímetro do terreno, utilizando somente um lado de 100 m.

$$\frac{100}{2,5} \cdot 45 = \text{R\$ } 1800,00$$

b)(V) Os mourões de concreto estão espaçados ao longo do perímetro do terreno, o qual tem forma de quadrado com 100 m de lado. Dessa forma, o perímetro do terreno é  $4 \cdot 100 = 400$  m. De acordo com o texto, o espaçamento entre os mourões deve ser de 2,5 m. Assim, como a espessura deve ser desconsiderada, tem-se:

$$\frac{400}{2,5} = 160 \text{ mourões}$$

Como cada mourão custou R\$ 45,00, o total investido foi de  $160 \cdot 45 = \text{R\$ } 7200,00$ .

c)(F) Possivelmente, o aluno utilizou 0,5 m da parte enterrada no solo como o espaçamento entre os mourões.

$$\frac{400}{0,5} \cdot 45 = \text{R\$ } 36000,00$$

d)(F) Possivelmente, ao invés de dividir, o aluno multiplicou o perímetro do terreno pelo espaçamento entre os mourões.

$$400 \cdot 2,5 \cdot 45 = \text{R\$ } 45000,00$$

e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o valor da área do quadrado em vez do valor do perímetro deste.

$$\frac{100 \cdot 100}{2,5} \cdot 45 = \text{R\$ } 180000,00$$

### QUESTÃO 138

O Brasil recebeu, nesta sexta-feira (16/08/2019), um novo relato sobre o ritmo do desmatamento da Amazônia. Segundo o Imazon, uma organização não governamental, a derrubada da floresta avançou. Nos últimos doze meses, a Floresta Amazônica perdeu 5 mil quilômetros quadrados de vegetação nativa, área com quase cinco vezes o tamanho da cidade de Belém.

ONG Imazon registra avanço do desmatamento na Amazônia. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 18 set. 2019. (adaptado)

Grandes extensões de terra são comumente mensuradas em hectare, uma unidade de medida de superfície equivalente ao hectômetro quadrado.

De acordo com o texto, a área estimada da cidade de Belém, em hectare, é

- A 1 000.
- B 10 000.
- C 100 000.
- D 250 000.
- E 2 500 000.

### Resolução

#### 138. Resposta correta: C

**C / 3 H / 10**

- a)(F) Possivelmente, o aluno apenas dividiu  $5000 \text{ km}^2$  por 5, obtendo  $1000 \text{ km}^2$ , sem considerar a transformação de unidade necessária.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a conversão de  $\text{km}^2$  para  $\text{hm}^2$  é feita da mesma maneira que a conversão de km para hm, fazendo  $1000 \cdot 10 = 10000 \text{ hm}^2$ .
- c)(V) Segundo o texto,  $5000 \text{ km}^2$  equivalem a cerca de cinco vezes a área da cidade de Belém. Logo, a área dessa cidade seria de cerca de  $\frac{5000}{5} = 1000 \text{ km}^2$ . Como  $1 \text{ km} = 10 \text{ hm}$ , então  $1 \text{ km}^2 = 100 \text{ hm}^2$ . Assim, a área estimada da cidade de Belém equivale a  $1000 \cdot 100 \text{ hm}^2 = 100000 \text{ hm}^2$ , que é igual a 100 000 hectares.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou a área da cidade de Belém como  $5 \cdot 5000 \text{ km}^2 = 25000 \text{ km}^2$ . Além disso, converteu essa medida de  $\text{km}^2$  para  $\text{hm}^2$  da mesma maneira como é feita a conversão de km para hm, fazendo  $25000 \cdot 10 = 250000 \text{ hm}^2$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou a área da cidade como  $5 \cdot 5000 \text{ km}^2 = 25000 \text{ km}^2$  e, convertendo-a para  $\text{hm}^2$ , obteve  $25000 \cdot 100 = 2500000 \text{ hm}^2$ .



### QUESTÃO 139

Os tardígrados – frequentemente chamados de ursos-d'água – são criaturas com cerca de meio milímetro de comprimento que podem sobreviver a temperaturas de 150 °C e ser congeladas até quase zero absoluto.

O ACIDENTE espacial que espalhou milhares de animais microscópicos da Terra na Lua. *BBC*. Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 19 set. 2019. (adaptado)

Em comparação a esses ursos-d'água, os ursos polares são animais extremamente grandes, e alguns espécimes chegam a atingir dois metros e meio de comprimento.

O comprimento ao qual um urso polar pode chegar equivale a quantas vezes o comprimento de um tardígrado?

- A 500
- B 1 250
- C 2 000
- D 5 000
- E 50 000

### Resolução

#### 139. Resposta correta: D

C 3 H 10

a)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao converter de metro para milímetro o comprimento do urso polar, considerando  $2,5 \text{ m} = 250 \text{ mm}$ , obtendo  $\frac{250}{0,5} = 500$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao efetuar a divisão por 0,5.

$$\frac{2500}{0,5} = 2500 \cdot \frac{1}{2} = 1250$$

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre os comprimentos dos animais sem converter para metro o comprimento do tardígrado.

$$2,5 - 0,5 = 2 \text{ m} = 2000 \text{ mm}$$

d)(V) Sabe-se que 1 metro = 1 000 milímetros, logo o tamanho do urso polar é  $2,5 \text{ m} \cdot 1000 = 2500 \text{ mm}$ . Calculando a razão entre o comprimento do urso polar (2500 mm) e o do tardígrado (0,5 mm), obtém-se:

$$\frac{2500}{0,5} = \frac{25000}{5} = 5000$$

Assim, o urso polar pode chegar a 5000 vezes o comprimento do tardígrado.

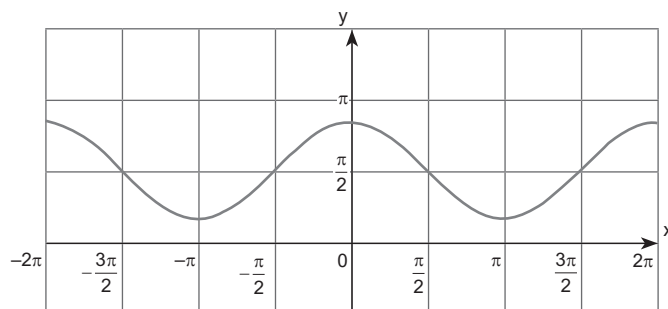
e)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao converter de metro para milímetro o comprimento do urso polar, considerando  $2,5 \text{ m} = 25000 \text{ mm}$ , que, dividido por 0,5 mm, resultou em 50000.

**QUESTÃO 140**

Uma pessoa está procurando uma logomarca para seu novo empreendimento. Em busca de ideias, ela resolveu utilizar um *software* matemático para construir alguns gráficos.

O programa exibe um sistema cartesiano de coordenadas  $xOy$ , e o usuário insere a equação do gráfico que deseja esboçar.

A imagem a seguir mostra a interface do programa exibindo o gráfico escolhido por essa pessoa para representar a logomarca de seu empreendimento.



Uma função que pode representar o gráfico escolhido para a logomarca é

- A  $y = \text{sen}(x) + \frac{\pi}{2}$
- B  $y = \text{cos}(x) + \frac{\pi}{2}$
- C  $y = \text{cos}\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$
- D  $y = \text{sen}(x)$
- E  $y = \text{cos}(x)$

**Resolução**

**140. Resposta correta: B**

C 5 H 20

a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os gráficos das funções seno e cosseno.

b)(V) Observando que o gráfico admite pontos de mínimo para  $x = -\pi$  e  $x = \pi$ , deduz-se que a função é semelhante a uma função cosseno do tipo  $y = a \cdot \text{cos}(x) + b$ . Então, sabendo que o gráfico passa pelo ponto  $\left(\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ , substitui-se essa coordenada na função.

$$\frac{\pi}{2} = a \cdot \text{cos}\left(\frac{\pi}{2}\right) + b$$

$$\frac{\pi}{2} = a \cdot 0 + b$$

$$b = \frac{\pi}{2} \Rightarrow y = a \cdot \text{cos}(x) + \frac{\pi}{2}$$

Assim, uma função que pode representar o gráfico escolhido para a logomarca é  $y = \text{cos}(x) + \frac{\pi}{2}$ .

c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os deslocamentos vertical e horizontal ao concluir que mover o gráfico  $\frac{\pi}{2}$  unidades para cima é o mesmo que somar  $\frac{\pi}{2}$  ao arco. Dessa forma, fez:

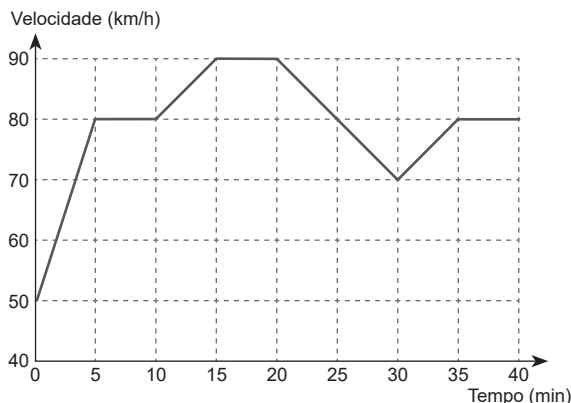
$$y = \text{cos}\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$$

d)(F) Possivelmente, o aluno, identificando o gráfico como uma curva senoide, relacionou essa característica à função  $y = \text{sen}(x)$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno, observando os pontos mínimo e máximo, relacionou o gráfico à função  $y = \text{cos}(x)$ .

### QUESTÃO 141

Um novo trecho de uma rodovia será inaugurado em breve. Estipula-se que o limite de velocidade desse novo trecho será de 80 km/h, o que irá depender do resultado de alguns testes de segurança. Um deles é um teste de pista no qual um piloto precisa dirigir, inclusive, com velocidade superior ao limite estipulado. O gráfico mostra a variação da velocidade do veículo do piloto ao longo do tempo de realização do teste.



No teste de pista realizado, durante quantos minutos o piloto dirigiu acima do limite de velocidade estipulado?

- A 5
- B 10
- C 15
- D 20
- E 25

### Resolução




#### 141. Resposta correta: C

**C / 6 H / 24**

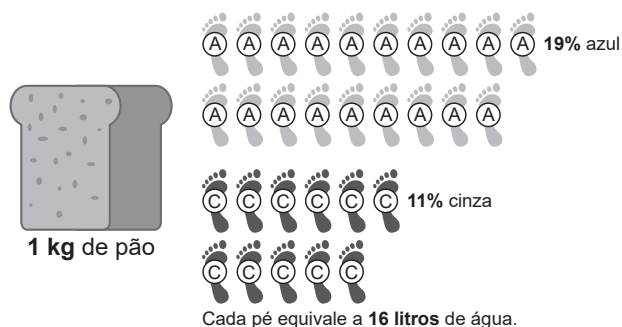
- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas o intervalo em que o veículo atingiu a maior velocidade (15-20), totalizando 5 minutos.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou os intervalos percorridos exatamente com a velocidade limite (5-10 e 35-40), totalizando 10 minutos.
- c)(V) Analisando o gráfico, percebe-se que o motorista dirigiu com velocidade superior ao limite (80 km/h) em três intervalos de tempo (10-15, 15-20 e 20-25), totalizando 15 minutos.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou os dois primeiros intervalos corretamente, mas incluiu todo o trecho com velocidade decrescente, totalizando 20 minutos.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou os intervalos com velocidade igual ou superior à velocidade limite, totalizando 25 minutos.

QUESTÃO 142

A pegada hídrica é um indicador ligado à responsabilidade ambiental que leva em consideração o uso da água doce de forma direta e indireta, tanto do consumidor quanto do produtor, e define o volume total de água doce utilizado para produzir bens e serviços. Esse indicador se divide em três tipos: azul, verde e cinza.

-  Pegada azul – Calcula a quantidade de água superficial ou subterrânea evaporada, incorporada em produtos, devolvida ao mar ou lançada em outra bacia.
-  Pegada verde – Refere-se ao volume de água da chuva que evapora ou que é incorporada em um produto durante a produção deste.
-  Pegada cinza – Mede o volume de água necessário para diluir a poluição gerada durante o processo produtivo.

A imagem apresenta alguns dados da pegada hídrica do pão.



FERREIRA, Priscila Água Invisível. EBC. Disponível em: <http://www.ebc.com.br>. Acesso em: 22 ago. 2019. (adaptado)

Com base nessas informações, a pegada verde de 1 kg de pão equivale a quantos litros de água?

- Ⓐ 336
- Ⓑ 550
- Ⓒ 816
- Ⓓ 1 120
- Ⓔ 1 600

Resolução

142. Resposta correta: D

C 6 H 25

- a)(F) Possivelmente, o aluno observou que as pegadas azul e cinza correspondem a 30% (30 pés = 480 litros), mas associou os 70% da pegada azul a uma multiplicação, calculando  $480 \cdot 0,7 = 336$  litros.
- b)(F) Possivelmente, o aluno observou que as pegadas azul e cinza correspondem a 30% (30 pés = 480 litros), mas associou os 70% da pegada azul a uma adição, calculando  $480 + 70 = 550$  litros.
- c)(F) Possivelmente, o aluno observou que as pegadas azul e cinza correspondem a 30% (30 pés = 480 litros), mas associou os 70% da pegada azul a uma combinação de adição e multiplicação, calculando  $480 + 0,7 \cdot 480 = 816$  litros.
- d)(V) De acordo com o texto, a pegada hídrica define o volume total de água doce utilizado para produzir bens e serviços, e cada pé equivale a 16 litros de água, correspondendo a 1% da pegada hídrica do pão. Como as pegadas azul e cinza totalizam 30% (30 pés), a pegada verde corresponde ao restante, 70% (70 pés), equivalendo a  $70 \cdot 16 = 1 120$  litros de água.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a pegada hídrica do pão (total), ou seja,  $100 \cdot 16 = 1 600$  litros.

### QUESTÃO 143

Em 2019, a população do Brasil atingiu a marca de 210 milhões de habitantes. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estimou que esse número continuará a crescer até 2047, quando chegará ao ápice, e começará a cair em seguida. Afirmou ainda que, em 2060, o número de pessoas com mais de 65 anos corresponderá a cerca de 25% da população total. Se essa perspectiva for confirmada, essa faixa etária atingirá 2,7 vezes o número de pessoas que atingiu em 2019, quando representava 10% da população total do país.

Segundo essa estimativa, em 2060, a população total do Brasil, em milhão de habitantes, será de, aproximadamente,

- A** 57.
- B** 84.
- C** 227.
- D** 241.
- E** 567.

### Resolução

#### 143. Resposta correta: C

**C 1 H 3**

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a população que terá mais de 65 anos em 2060.

$$21 \cdot 10^6 \cdot 2,7 \cong 57 \text{ milhões}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o crescimento de 2,7 vezes da população com mais de 65 anos.

$$\frac{21 \cdot 10^6}{x} = \frac{25\%}{100\%} \Rightarrow x = 84 \text{ milhões}$$

c)(V) Calcula-se o número de pessoas com mais de 65 anos no ano de 2019.

$$10\% \cdot 210 \cdot 10^6 = \frac{10}{100} \cdot 210 \cdot 10^6 = 21 \cdot 10^6$$

Em seguida, calcula-se o número de pessoas dessa faixa etária em 2060.

$$21 \cdot 10^6 \cdot 2,7 = 56,7 \cdot 10^6$$

Então, relacionam-se os 25% da população total em 2060 à quantidade de pessoas com mais de 65 anos desse mesmo período.

$$\frac{56,7 \cdot 10^6}{x} = \frac{25\%}{100\%} \Rightarrow \frac{56,7 \cdot 10^6}{x} = \frac{1}{4}$$

$$x = \frac{4 \cdot 56,7 \cdot 10^6}{1} = 226,8 \cdot 10^6 \cong 227 \text{ milhões}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que, de 10% para 25%, há um crescimento de 15% da população.

$$\frac{210 \cdot 10^6}{x} = \frac{100\%}{100\% + 15\%} \Rightarrow x \cong 241 \text{ milhões}$$

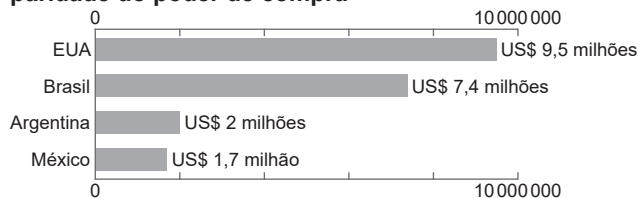
e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o crescimento de 2,7 vezes seria na atual população total do Brasil.

$$2,7 \cdot 210 \cdot 10^6 = 567 \text{ milhões}$$

**QUESTÃO 144**

Uma pesquisa das Nações Unidas em parceria com a União Interparlamentar (UIP) revela que o Congresso americano, menor que o brasileiro, é o mais caro do mundo, mas que o Brasil vem logo atrás. Para permitir uma comparação justa entre países, o estudo usa dados em dólar, ajustados pela paridade do poder de compra de cada região. Trata-se de um sistema adotado pelo Banco Mundial para corrigir diferenças nos custos de vida em diferentes países. O gráfico mostra os quatro países que têm os maiores custos por parlamentar no mundo.

**Custo por parlamentar, em US\$, com paridade do poder de compra**



PASSARINHO, Nathalia. Segundo mais caro do mundo, Congresso brasileiro tem parlamentares demais? *BBC*, Londres, 7 dez. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 19 ago. 2019. (adaptado)

O custo de um parlamentar norte-americano supera a média de custo por parlamentar dos demais países apresentados no gráfico em

- A US\$ 4,35 milhões.
- B US\$ 4,80 milhões.
- C US\$ 4,95 milhões.
- D US\$ 5,15 milhões.
- E US\$ 5,80 milhões.

**Resolução**

**144. Resposta correta: E**

**C 7 H 27**

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média em relação aos quatro países (US\$ 5,15 milhões), obtendo:  
 $9,5 - 5,15 = \text{US\$ } 4,35 \text{ milhões}$
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou a mediana dos quatro valores, calculando a média entre os dois dados centrais do gráfico (US\$ 4,7 milhões). Assim, obteve:  $9,5 - 4,7 = \text{US\$ } 4,80 \text{ milhões}$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a média dos três valores (7,4, 2 e 1,7) seria a média entre os dois extremos (US\$ 4,55 milhões). Assim, obteve:  $9,5 - 4,55 = \text{US\$ } 4,95 \text{ milhões}$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média em relação aos quatro países (US\$ 5,15 milhões) e não efetuou a subtração deste do valor 9,5.
- e)(V) O custo de um parlamentar dos EUA deve ser comparado à média do custo dos outros três países. Logo, o valor 9,5 não entra no cálculo da média:

$$M = \frac{7,4 + 2 + 1,7}{3} = \frac{11,1}{3} = 3,7 \text{ milhões}$$

Assim, o custo de um parlamentar estadunidense (US\$ 9,5 milhões) supera a média de custo por parlamentar dos demais países do gráfico em  $9,5 - 3,7 = \text{US\$ } 5,80 \text{ milhões}$ .

QUESTÃO 145

Um pintor dispõe de uma paleta de tintas em forma de um círculo cromático contendo três cores primárias, três cores secundárias e seis cores terciárias.

Cores primárias
Amarelo
Vermelho
Azul

Cores secundárias
Laranja
Violeta
Verde

Cores terciárias
Vermelho-arroxeadado
Vermelho-alaranjado
Amarelo-esverdeado
Amarelo-alaranjado
Azul-arroxeadado
Azul-esverdeado

Para realizar a pintura de um prédio, o pintor utilizará cinco cores distintas dessa paleta, com a condição de que haja pelo menos uma cor primária entre elas.

A quantidade de maneiras distintas que o pintor dispõe para escolher as cores que irão compor a pintura do prédio é

- A 198.
- B 330.
- C 666.
- D 792.
- E 990.

Resolução

145. Resposta correta: C

C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, o aluno aplicou o Princípio Fundamental da Contagem iniciando pelas 3 opções de cor primária e, em seguida, dividiu por 5! o número de combinações encontrado, com a intenção de descontar as repetições.

$$\frac{3 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 8}{5!} = 198$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou uma cor primária como fixa e calculou as possíveis combinações para as 11 cores ainda disponíveis, ocupando as 4 escolhas restantes.

$$C_{11,4} = \frac{11!}{(11-4)! \cdot 4!} = 330$$

c)(V) Para escolher 5 cores entre as 12 disponíveis, considerando que a ordem de escolha não importa, faz-se:

$$C_{12,5} = \frac{12!}{(12-5)! \cdot 5!} = 792$$

Em seguida, calcula-se em quantos desses casos **não** há cores primárias, ou seja, de quantas formas podem ser escolhidas 5 cores entre as 9 restantes.

$$C_{9,5} = \frac{9!}{(9-5)! \cdot 5!} = 126$$

Assim, para escolher 5 cores distintas com pelo menos uma primária, deve-se retirar do total de 792 combinações os 126 casos em que não há alguma cor primária. Logo, há  $792 - 126 = 666$  opções de escolha.

d)(F) Possivelmente, o aluno contou apenas o número de possibilidades para que o pintor escolha 5 cores distintas, entre as 12 disponíveis, sem considerar a restrição de pelo menos uma cor primária.

$$C_{12,5} = \frac{12!}{(12-5)! \cdot 5!} = 792$$

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou 3 opções de escolha para a cor primária e, após a escolha desta, considerou a sobra das outras 11 cores para as 4 escolhas restantes. Assim, aplicou o Princípio Multiplicativo.

$$3 \cdot C_{11,4} = 3 \cdot \frac{11!}{(11-4)! \cdot 4!} = 990$$

### QUESTÃO 146

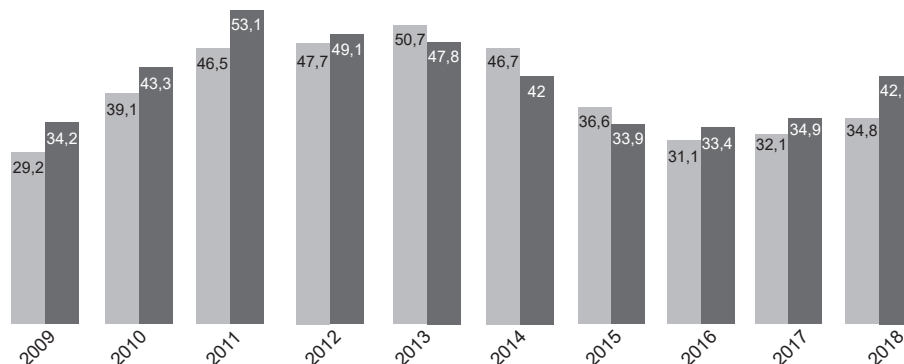
#### TEXTO I

##### Balança comercial Brasil-UE

Em US\$ bilhão

■ Importação

■ Exportação



Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 31 jul. 2019.

#### TEXTO II

##### Superávit

O superávit é um termo latino que significa que as exportações de um país foram em maior valor que as importações, ou seja, mostra que, ao final de determinado período, entrou mais dinheiro no país, por meio das exportações, do que a quantia que saiu.

Disponível em: <http://balanca-comercial.info>. Acesso em: 31 jul. 2019. (adaptado)

O gráfico representado no texto I mostra os valores, em bilhão de dólar, das importações e exportações da balança comercial entre Brasil e União Europeia no período de 2009 a 2018.

Nesse período, o número de anos em que houve superávit foi

- A** 10.
- B** 9.
- C** 7.
- D** 3.
- E** 1.

#### Resolução

##### 146. Resposta correta: C

**C 6 H 24**

- a)(F) Possivelmente, o aluno não entendeu o conceito de superávit e contou o número de anos de todo o período.
- b)(F) Possivelmente, o aluno não entendeu o conceito de superávit e subtraiu do último ano o primeiro (2018 – 2009), encontrando 9 como resposta.
- c)(V) Nos anos de 2009 a 2012 e de 2016 a 2018 houve superávit, totalizando 7 anos.
- d)(F) Possivelmente, o aluno não entendeu o conceito de superávit e concluiu que o valor pedido se referia aos anos em que houve déficit da balança comercial, ou seja, de 2013 a 2015, totalizando 3 anos.
- e)(F) Possivelmente, o aluno não entendeu o conceito de superávit e concluiu que o valor pedido se referia ao ano em que o Brasil teve o maior número de exportações.



**QUESTÃO 147**

Em agosto de 2019, a conta do Twitter do monumento histórico da Torre de Londres lançou um jogo de perguntas em que os internautas deveriam tomar decisões sequenciadas para tentar, por meio de uma fuga bem planejada, libertar um prisioneiro. O jogo era compreendido por postagens em que cada uma poderia conter uma pergunta simples, que possuía duas respostas possíveis, ou uma mensagem de finalização informando o sucesso ou a falha da fuga. Algumas respostas levavam a postagens com uma nova pergunta, enquanto outras levavam direto às mensagens de finalização sem a necessidade de que cada uma das perguntas tivesse uma resposta correta e uma errada.

No total, o desafio era composto por 47 postagens, sendo que 18 delas apenas indicavam que a missão falhou, 1 indicava que a missão foi um sucesso, e o restante exibia as perguntas a serem respondidas. A única sequência de postagens que levava ao sucesso da fuga continha 18 perguntas e 1 postagem de finalização pela execução bem-sucedida.

O número de postagens com uma pergunta que, independentemente da resposta, levaria à falha da fuga é

- A** 9.
- B** 10.
- C** 19.
- D** 28.
- E** 29.

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

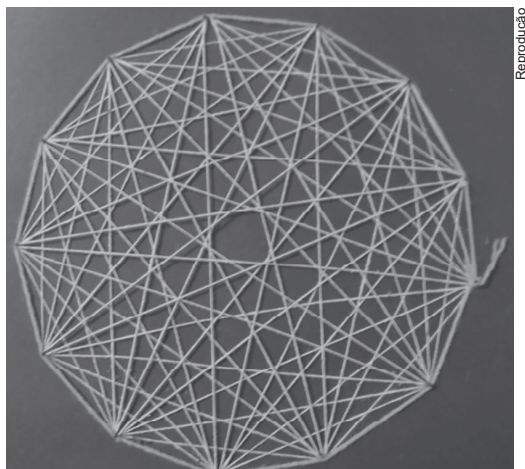
- a)(F) Possivelmente, o aluno contou a postagem de sucesso da fuga como uma pergunta do caminho correto, obtendo  $28 - 18 - 1 = 9$  postagens.
- b)(V) Considerando que apenas 18 postagens das 47 indicavam o fim do jogo e que 1 era de sucesso, tem-se 28 postagens de perguntas, das quais 18 são das perguntas que levavam ao caminho certo. Dessa forma, há 10 postagens em que as perguntas não estavam no caminho certo, levando a uma falha em qualquer das respostas possíveis.
- c)(F) Possivelmente, o aluno contabilizou apenas as postagens que não são perguntas, obtendo  $47 - 28 = 19$  postagens.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente as postagens de perguntas, mas não retirou delas as 18 do caminho que levava ao sucesso da fuga, obtendo  $47 - 19 = 28$  postagens, considerando 28 como resultado.
- e)(F) Possivelmente, o aluno subtraiu apenas as postagens das perguntas que levavam ao sucesso da missão, obtendo  $47 - 18 = 29$  postagens.

QUESTÃO 148

Fazendo uso de artesanato para mostrar uma interação entre Geometria e Arte, uma professora pede a seus alunos que cole uma folha de papel sobre um pedaço de madeira e dá a eles as seguintes orientações.

1. Desenhem um polígono regular na folha;
2. Fixem um alfinete em cada vértice do polígono;
3. Liguem os alfinetes utilizando um barbante de modo a traçar todas as diagonais que não passam pelo centro do polígono.

O resultado é um bonito artesanato semelhante ao mostrado na imagem a seguir.



Um dos estudantes desenhou um polígono regular com doze lados, uma quantidade de lados diferente do polígono da imagem, e seguiu todas as orientações da professora sem repetir e se esquecer de alguma diagonal.

A quantidade de diagonais que esse estudante traçou com o barbante foi

- A 27.
- B 30.
- C 42.
- D 48.
- E 54.

Resolução

148. Resposta correta: D

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno supôs que metade das diagonais passam pelo centro.

$$d = \frac{n(n-3)}{2} \cdot \frac{1}{2} = 27$$

b)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao aplicar a fórmula da quantidade total de diagonais.

$$d = \frac{n(n-3)}{3} = \frac{12 \cdot 9}{3} = 36$$

$$36 - \frac{12}{2} = 30$$

c)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que há 12 diagonais que passam pelo centro.

$$54 - 12 = 42$$

d)(V) Calcula-se a quantidade de diagonais de um dodecágono regular.

$$d = \frac{n(n-3)}{2} = \frac{12 \cdot 9}{2} = 54$$

Em seguida, sabendo que as diagonais que passam pelo centro da figura ligam dois vértices opostos, deduz-se que a quantidade dessas diagonais equivale à metade do número de vértices (6). Assim, há  $54 - 6 = 48$  diagonais que não passam pelo centro, sendo esta a quantidade de diagonais que o estudante traçou.

e)(F) Possivelmente, o aluno não subtraiu do total de diagonais as que passam pelo centro.

$$d = \frac{n(n-3)}{2} = \frac{12 \cdot 9}{2} = 54$$

### QUESTÃO 149

As formas triangulares são amplamente utilizadas na Arquitetura por fornecerem resistência e estabilidade. Por esse motivo, uma arquiteta projetou um galpão cuja fachada de telhado tem formato triangular. Os três lados dessa fachada serão feitos com ripas de madeira, as quais medirão 12, 16 e  $x$  metros.

Sabendo que a medida, em metro, da terceira ripa deverá ser um número inteiro, o comprimento máximo que ela poderá ter é de

- A 10 m.
- B 14 m.
- C 20 m.
- D 27 m.
- E 28 m.

### Resolução

#### 149. Resposta correta: D

C 2 H 7

a)(F) Possivelmente, o aluno relacionou a maior medida da ripa com o maior cateto do triângulo retângulo formado pelas três peças do telhado.

$$16^2 = 12^2 + x^2 \Rightarrow x \cong 10,6 \text{ metros}$$

Assim, concluiu que, como o maior número inteiro menor que 10,6 é 10, o comprimento máximo da terceira ripa seria de 10 metros.

b)(F) Possivelmente, para a medida da terceira ripa, o aluno calculou a média entre as medidas já determinadas para as outras duas ripas (14) e concluiu que o comprimento máximo da terceira ripa seria de 14 metros.

c)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a última ripa teria o comprimento máximo se colocada como a hipotenusa do triângulo retângulo formado pelas três peças do telhado.

$$x^2 = 12^2 + 16^2 \Rightarrow x = 20 \text{ metros}$$

d)(V) Em um triângulo, qualquer lado deve ser menor que a soma dos outros dois. Assim, a terceira ripa deverá medir menos que  $12 + 16 = 28$  metros. Como a medida deve ser inteira, o comprimento máximo admissível é 27 metros.

e)(F) Possivelmente, o aluno supôs que a condição de existência de um triângulo afirma que qualquer lado deve ser menor que ou igual à soma dos outros dois.

$$x \leq 12 + 16 \Rightarrow x \leq 28 \Rightarrow x = 28 \text{ metros}$$

QUESTÃO 150

O tabuleiro de batalha naval consiste em uma malha quadriculada que possui dez linhas, numeradas de 1 a 10, e dez colunas, nomeadas de A a J. Em uma partida, cada jogador posiciona, secretamente, suas peças em tabuleiros como esse, um para cada jogador. Na tabela, há a relação de peças, a quantidade delas no jogo para cada jogador e o número de casas ocupadas por cada peça.

Peça	Quantidade	Número de casas em linha
Couraçado	1	5
Fragata	2	4
Cruzador	3	2
Destróier	4	1

O jogo começa depois que cada jogador posiciona todas as peças em seus respectivos tabuleiros. O objetivo da batalha naval é informar uma coordenada, de acordo com sua letra e número, na tentativa de acertar os navios que estão no tabuleiro do oponente. De modo alternado, cada um dos jogadores tem o direito de escolher uma coordenada por vez.

A probabilidade de o jogador que inicia a partida acertar navios do oponente nas três primeiras tentativas sem ser acertado é dada por

- A  $\frac{77 \cdot 76}{100 \cdot 99}$
- B  $\frac{23 \cdot 22 \cdot 21}{100 \cdot 99 \cdot 98}$
- C  $\frac{23 \cdot 22 \cdot 21}{100 \cdot 99 \cdot 98} \cdot \frac{23 \cdot 22}{100 \cdot 99}$
- D  $\frac{23 \cdot 22 \cdot 21}{100 \cdot 99 \cdot 98} \cdot \frac{77 \cdot 76}{100 \cdot 99}$
- E  $\frac{5!}{2! \cdot 3!} \cdot \frac{23 \cdot 22 \cdot 21}{100 \cdot 99 \cdot 98} \cdot \frac{77 \cdot 76}{100 \cdot 99}$

Resolução

150. Resposta correta: D

C 7 H 28

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas os erros do segundo jogador, obtendo  $\frac{77 \cdot 76}{100 \cdot 99}$ .

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas os acertos do primeiro jogador, obtendo  $\frac{23 \cdot 22 \cdot 21}{100 \cdot 99 \cdot 98}$ .

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou todas as jogadas como acertos, obtendo  $\frac{23 \cdot 22 \cdot 21}{100 \cdot 99 \cdot 98} \cdot \frac{23 \cdot 22}{100 \cdot 99}$ .

d)(V) A probabilidade de o jogador acertar um artefato naval é dada pela razão entre os casos favoráveis e todos os casos possíveis em cada jogada. Como as jogadas são independentes, a probabilidade de o primeiro jogador acertar três artefatos sem ser atingido é dada pelo produto das probabilidades de acerto e erro em cada jogada, assim:

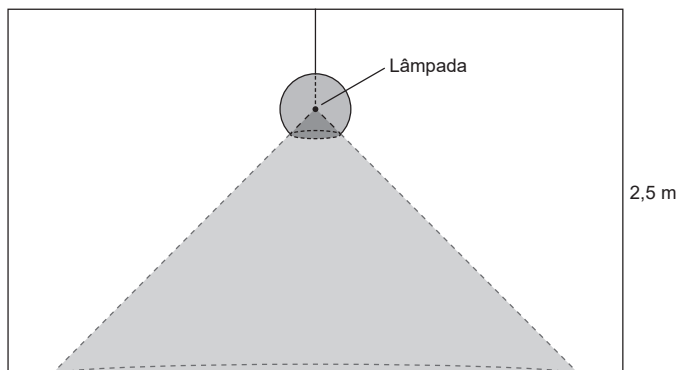
$$\frac{23 \cdot 22 \cdot 21}{100 \cdot 99 \cdot 98} \cdot \frac{77 \cdot 76}{100 \cdot 99}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente, mas considerou, equivocadamente, a permutação dos termos com as devidas repetições esquecendo que apenas um jogador acertou as jogadas.

$$\frac{5!}{2! \cdot 3!} \cdot \frac{23 \cdot 22 \cdot 21}{100 \cdot 99 \cdot 98} \cdot \frac{77 \cdot 76}{100 \cdot 99}$$

QUESTÃO 151

Uma luminária de teto é composta por uma bolha de vidro esférica e opaca de raio igual a 15 cm, um fio de 35 cm que a suspende e uma lâmpada puntiforme no centro dela. Na bolha esférica, há uma abertura circular e horizontal que permite a saída de luz a 12 cm abaixo da lâmpada. A figura a seguir representa uma visão lateral dessa luminária, colocada no teto de uma sala com 2,5 metros de altura, e da região iluminada pela lâmpada.



Utilize 3,0 como aproximação para  $\pi$ .

Considerando que a luz não se projeta nas paredes, a área, em metro quadrado, da região do piso que fica iluminada é igual a

- A 4,5.
- B 6,75.
- C 7,68.
- D 9,0.
- E 27,0.

Resolução

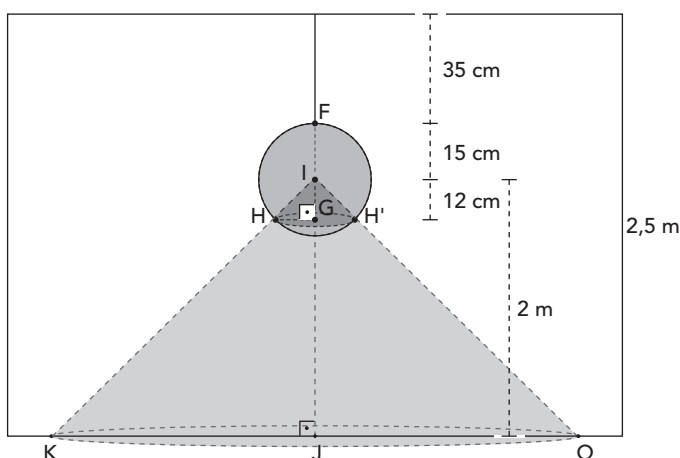
151. Resposta correta: B

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno encontrou o raio corretamente, porém se equivocou ao calcular a área.

$$\pi r = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ m}^2$$

b)(V) De acordo com o enunciado, constrói-se a figura a seguir (não necessariamente proporcional).



Logo, sabendo que  $IG = 12 \text{ cm}$  e  $IH = 15 \text{ cm}$ , aplica-se o Teorema de Pitágoras no triângulo  $IGH$ :

$$HG^2 = 15^2 - 12^2 \Rightarrow HG = 9 \text{ cm}$$

Note que o segmento  $IJ$  mede  $2,5 \text{ m} - 35 \text{ cm} - 15 \text{ cm} = 2 \text{ m}$ .

Relacionando os triângulos semelhantes  $IGH$  e  $IJK$ , tem-se:

$$\frac{IG}{IJ} = \frac{HG}{KJ} \Rightarrow \frac{12 \text{ cm}}{2 \text{ m}} = \frac{9 \text{ cm}}{KJ} \Rightarrow KJ = 1,5 \text{ m}$$

Assim, a área da região do piso que fica iluminada é igual a:

$$\pi r^2 = 3 \cdot 1,5^2 = 3 \cdot 2,25 = 6,75 \text{ m}^2$$

c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao montar a proporção, fazendo:

$$\frac{15 \text{ cm}}{2 \text{ m}} = \frac{12 \text{ cm}}{KJ} \Rightarrow KJ = 1,6 \text{ m}$$

Assim, concluiu que a área seria:

$$\pi r^2 = 3 \cdot 1,6^2 = 3 \cdot 2,56 = 7,68 \text{ m}^2$$

d)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a fórmula do comprimento da circunferência em vez da fórmula da área desta.

$$2\pi r = 2 \cdot 3 \cdot 1,5 = 9 \text{ m}^2$$

e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou, na fórmula da área do círculo, o diâmetro em vez do raio.

$$\pi r^2 = 3 \cdot 3^2 = 27 \text{ m}^2$$

### QUESTÃO 152

No início de 2018, uma rede de franquias estimou que cada nova loja franqueada que passasse a integrar a rede naquele ano poderia gerar um lucro máximo de 3% da receita global do ano anterior. Durante 2018,  $\frac{1}{3}$  das novas lojas franqueadas obteve lucro máximo, enquanto o restante delas obteve lucro de 1,5%. No total, em 2018, o lucro obtido pelas novas lojas foi de 90% da receita global do ano anterior.

O número de novas lojas franqueadas que passaram a integrar essa rede de franquias em 2018 foi

- A** 20.
- B** 30.
- C** 36.
- D** 40.
- E** 45.

### Resolução

#### 152. Resposta correta: E

**C 5 H 21**

a)(F) Possivelmente, o aluno modelou a equação com a soma dos lucros ( $3\% + 1,5\% = 4,5\%$ ).

$$4,5\% \cdot x = 90\% \Rightarrow x = 20$$

b)(F) Possivelmente, o aluno modelou a equação com o lucro máximo (3%) para todas as lojas.

$$3\% \cdot x = 90\% \Rightarrow x = 30$$

c)(F) Possivelmente, o aluno formulou a equação equivocadamente, invertendo os coeficientes  $\frac{1}{3}$  e  $\frac{2}{3}$ .

$$\frac{2x}{3} \cdot 3\% + \frac{x}{3} \cdot 1,5\% = 90\%$$

$$2x + \frac{x}{2} = 90 \Rightarrow x = 36$$

d)(F) Possivelmente, o aluno modelou a equação com a média entre os lucros de 3% e 1,5% (ou seja, 2,25%).

$$2,25\% \cdot x = 90\% \Rightarrow x = 40$$

e)(V) Seja **x** o número de novas lojas franqueadas da rede em 2018,  $\frac{1}{3}$  delas obteve lucro de 3%, e o restante  $\left(\frac{2}{3}\right)$  teve lucro de 1,5%, totalizando 90%. Desse modo, tem-se:

$$\frac{x}{3} \cdot 3\% + \frac{2x}{3} \cdot 1,5\% = 90\%$$

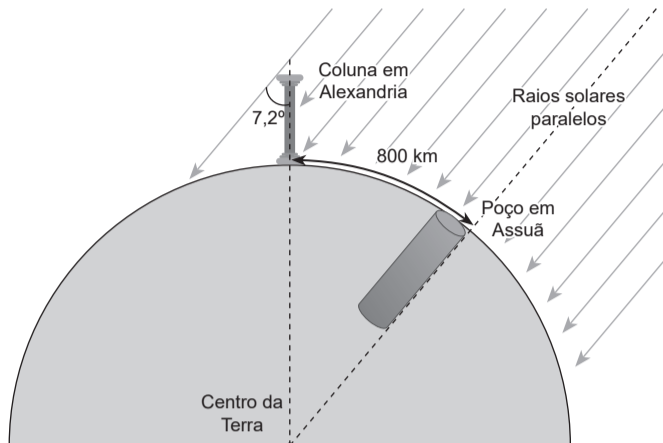
$$x + x = 90$$

$$2x = 90$$

$$x = 45$$

QUESTÃO 153

Em 240 a.C., o matemático grego Eratóstenes calculou o comprimento aproximado da circunferência da Terra. Ele descobriu que, em Assuã (então Siena), localizada a 800 km ao sul de Alexandria, os raios solares incidiam no fundo de um profundo poço ao meio-dia de 21 de julho de cada ano (solstício de verão). Então, naquela data, ao meio-dia, Eratóstenes mediu o ângulo que os raios solares faziam com uma coluna vertical localizada em Alexandria, obtendo  $7,2^\circ$ , como esquematizado na imagem a seguir.



Sabe-se que Eratóstenes considerou que as duas cidades estavam localizadas no mesmo meridiano.

Considerando que os raios solares são paralelos e que os antigos gregos sabiam que o comprimento de um arco é proporcional à medida do seu ângulo central, o matemático descobriu que o comprimento da circunferência da Terra mede, em km,

- A 4 000.
- B 4 800.
- C 9 600.
- D 40 000.
- E 288 000.

Resolução

153. Resposta correta: D

C 2 H 8

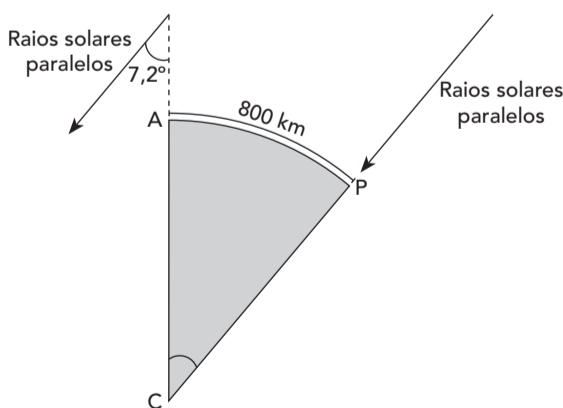
a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou o problema corretamente, porém utilizou  $72^\circ$  em vez de  $7,2^\circ$ . Desse modo, obteve:

$$\frac{C}{360^\circ} = \frac{800}{72^\circ} \Rightarrow C = 4000 \text{ km}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a medida de 800 km como o raio da Terra e calculou o comprimento considerando  $\pi = 3$ . Assim,  $C = 2\pi R \Rightarrow C = 2 \cdot 3 \cdot 800 = 4800 \text{ km}$ .

c)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a medida de 800 km como o raio da Terra e calculou o comprimento considerando  $\pi = 3$ . Além disso, equivocou-se com a fórmula do comprimento de uma circunferência fazendo  $C = 4\pi R \Rightarrow C = 4 \cdot 3 \cdot 800 = 9600 \text{ km}$ .

d)(V) Analisando os textos, é possível criar o seguinte esquema.



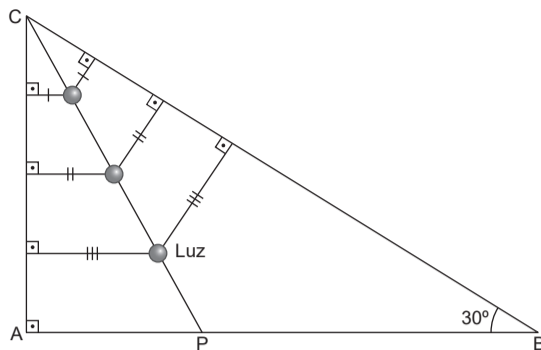
Nesse esquema, o ponto A representa a localização da coluna em Alexandria, o ponto C, o centro da Terra, e o ponto P, o poço em Assuã. O comprimento do arco AP equivale à distância entre a coluna em Alexandria e o poço em Assuã. Essa distância mede 800 km. Como os raios solares são paralelos, percebe-se que o ângulo de  $7,2^\circ$  e o ângulo C, que equivale ao ângulo central do setor de comprimento AP, são alternos internos, possuindo a mesma medida. Assim, é possível utilizar a seguinte relação.

$$\frac{C}{360^\circ} = \frac{800}{7,2^\circ} \Rightarrow C = 40000 \text{ km}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou a medida de 800 km como o raio da Terra. Assim, utilizou a fórmula do comprimento L de um arco de ângulo central  $x$ , em radiano, e raio R:  $L = x \cdot R$ . Portanto, considerou  $x = 360^\circ$  e  $R = 800 \text{ km}$ , mas não calculou  $x$  em radiano, obtendo  $L = 360 \cdot 800 = 288000 \text{ km}$ .

**QUESTÃO 154**

Uma festa será realizada em um salão com o formato do triângulo retângulo ABC da imagem a seguir.



Para iluminar o salão, um fio com luzes pontuais será fixado do ponto C ao ponto P, localizado no lado  $\overline{AB}$ . Sabe-se que cada luz pontual equidista dos lados  $\overline{AC}$  e  $\overline{BC}$ .

Se  $\overline{BC}$  mede  $12\sqrt{3}$  metros, o comprimento do fio  $\overline{CP}$ , em metro, é igual a

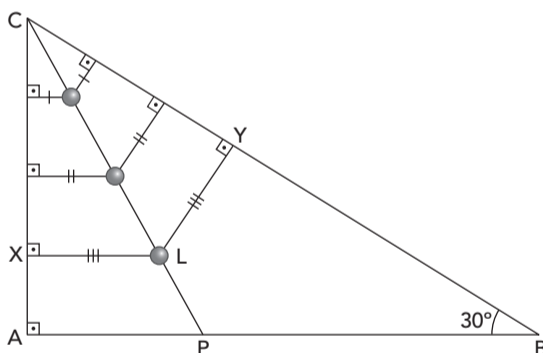
- A 9
- B  $6\sqrt{3}$
- C 12
- D  $3\sqrt{21}$
- E 18

**Resolução**

**154. Resposta correta: C**

**C 2 H 8**

- a)(F) Possivelmente, o aluno obteve que  $AB = 18$  e  $AC = 12\sqrt{3}$  utilizando, respectivamente, o cosseno e o seno de  $30^\circ$ . Além disso, concluiu, pela imagem, que  $\overline{CP}$  é bissetriz do ângulo  $\widehat{ACB}$ . Porém, considerou que o ponto P era ponto médio de AB, assim concluiu que  $AP = 9$  e  $PB = 9$ . Como  $\overline{CP}$  é bissetriz de  $\widehat{ACB} = 60^\circ$ , então  $\widehat{BCP} = 30^\circ$ , e, portanto, o triângulo PCB é isósceles com  $CP = BP = 9$  m.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o seno de  $30^\circ$  utilizando a razão  $\text{sen } 30^\circ = \frac{CP}{CB}$  em vez de  $\text{sen } 30^\circ = \frac{AC}{CB}$ . Assim, como o triângulo BCP não é retângulo, ele encontrou, de maneira equivocada, que  $CP = 6\sqrt{3}$  m.
- c)(V) Primeiramente, deve-se concluir que  $\overline{CP}$  é bissetriz do ângulo  $\widehat{ACB}$ . Analisando a imagem, observa-se que os triângulos  $\triangle CLX$  e  $\triangle CLY$  são congruentes, pois ambos possuem um ângulo de  $90^\circ$ , os lados  $\overline{LX}$  e  $\overline{LY}$  possuem a mesma medida, e o lado  $\overline{CL}$  é comum aos dois triângulos.



Desse modo, pelo caso de congruência L.A.L.,  $\widehat{LCX} \cong \widehat{LCY}$ , e, portanto,  $\overline{CP}$  é bissetriz. Após isso, calcula-se o seno de  $30^\circ$  no triângulo ABC.

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{AC}{12\sqrt{3}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{AC}{12\sqrt{3}} \Rightarrow AC = 6\sqrt{3}$$

Como  $\overline{CP}$  é bissetriz de  $\widehat{ACB}$  e  $\widehat{ACB} = 60^\circ$ ,  $\widehat{LCX} = 30^\circ$ , bem como  $\widehat{ACP} = 30^\circ$ . Assim, para calcular a medida de  $\overline{CP}$ , calcula-se o cosseno de  $30^\circ$  no triângulo ACP:

$$\text{cos } 30^\circ = \frac{AC}{CP}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{6\sqrt{3}}{CP} \Rightarrow CP = 12 \text{ m}$$

- d)(F) Possivelmente, o aluno obteve que  $AB = 18$  e  $AC = 12\sqrt{3}$  utilizando, respectivamente, o cosseno e o seno de  $30^\circ$ . Porém, considerou que o ponto P era ponto médio de AB, assim concluiu que  $AP = 9$  e  $PB = 9$  e, aplicando o Teorema de Pitágoras, calculou:

$$CP^2 = (6\sqrt{3})^2 + 9^2$$

$$CP^2 = 36 \cdot 3 + 81$$

$$CP^2 = 189$$

$$CP = 3\sqrt{21} \text{ m}$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o seno de  $30^\circ$  utilizando a razão  $\text{sen } 30^\circ = \frac{CP}{CB}$  em vez de  $\text{sen } 30^\circ = \frac{AC}{CB}$ . Além disso, considerou que  $\text{sen } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ . Assim, como o triângulo BCP não é retângulo, ele encontrou, de maneira equivocada, que  $CP = 18$  m.



QUESTÃO 155

Com os cartuchos de tinta completamente cheios, uma impressora iniciou a impressão de várias cópias de uma mesma página. Após 2000 impressões,  $\frac{1}{3}$  do cartucho de tinta preta já havia sido utilizado; após outras 3000 impressões,  $\frac{1}{3}$  do cartucho de tinta amarela também havia sido utilizado, e, após novas 500 impressões, a mesma quantidade foi utilizada do cartucho de tinta magenta. Durante todo o processo, o cartucho de tinta ciano permaneceu cheio.

Pode-se concluir que a razão entre a quantidade de tinta magenta e de tinta amarela utilizada em cada página é de

- A  $\frac{1}{2}$
- B  $\frac{1}{6}$
- C  $\frac{6}{7}$
- D  $\frac{10}{11}$
- E  $\frac{14}{15}$

Resolução

155. Resposta correta: D

C 4 H 16

a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao calcular a quantidade de páginas necessárias para que a tinta magenta atingisse a marca de  $\frac{1}{3}$  de uso.

$$\frac{500 + 2000}{3000 + 2000} = \frac{2500}{5000} = \frac{1}{2}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, nas primeiras 2000 páginas, a impressora utilizava apenas o cartucho preto, que, depois, ela passou a usar apenas a tinta amarela nas 3000 páginas e que, por último, utilizou apenas a tinta magenta nas outras 500 páginas. Assim, calculou que a razão pedida era dada por  $\frac{500}{3000} = \frac{1}{6}$ .

c)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou as primeiras 2000 páginas, já que o cartucho preto não é considerado na proporção, e calculou o inverso da razão pedida, obtendo  $\frac{3000}{3500} = \frac{6}{7}$ .

d)(V) Analisando a contagem de páginas, calcula-se que a tinta magenta (M) seria suficiente para imprimir  $500 \cdot 3 = 1500$  páginas até se esgotar e que a tinta amarela (A) duraria  $5000 \cdot 3 = 15000$  impressões. Assim, o uso de cada tinta por página é inversamente proporcional ao seu respectivo rendimento, logo:

$$\frac{A}{15000} = \frac{M}{1500}$$

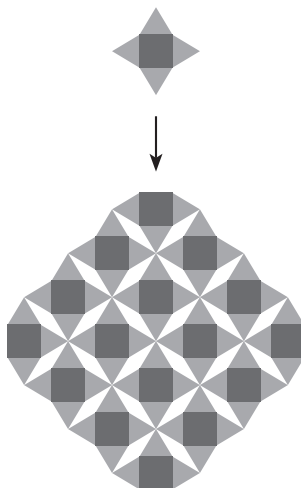
$$\frac{M}{A} = \frac{15000}{1500} = \frac{10}{1}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente o uso de cada tinta. Porém, considerou que o uso da tinta preta seria acrescido aos usos de tinta amarela e magenta. Além disso, calculou o inverso da razão solicitada:

$$\frac{15000 + 6000}{16500 + 6000} = \frac{21000}{22500} = \frac{14}{15}$$

QUESTÃO 156

Para a construção de um mosaico, triângulos equiláteros foram justapostos às quatro faces de um quadrado. Em seguida, várias cópias da imagem gerada pela junção desses elementos são dispostas de modo que os espaços vazios entre elas resultem em losangos, conforme mostra a figura a seguir.



O menor ângulo interno de cada um desses losangos mede

- A 10°.
- B 15°.
- C 30°.
- D 45°.
- E 60°.

Resolução

156. Resposta correta: C

C 2 H 8

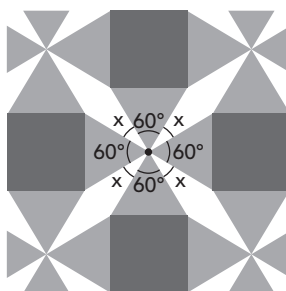
a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o ângulo interno do triângulo equilátero mede 80°.

$$4 \cdot 80^\circ + 4 \cdot x = 360^\circ \Rightarrow x = 10^\circ$$

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou os dois ângulos agudos de cada losango.

$$4 \cdot 60^\circ + 8 \cdot x = 360^\circ \Rightarrow x = 15^\circ$$

c)(V) Observando a figura, nota-se que, em torno do ponto central do mosaico, há oito ângulos: quatro de 60°, pois são ângulos internos dos triângulos equiláteros, e outros quatro que são ângulos agudos do losango, como mostra a imagem a seguir.



Assim, sabendo que os oito ângulos somados completam 360°, tem-se:

$$4 \cdot 60^\circ + 4 \cdot x = 360^\circ$$

$$4 \cdot x = 360^\circ - 240^\circ$$

$$4 \cdot x = 120^\circ$$

$$x = 30^\circ$$

d)(F) Possivelmente, o aluno dividiu o ângulo central de 360° pelos 8 ângulos que o formam.

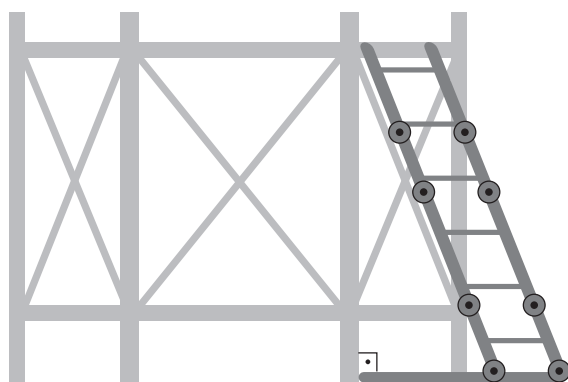
$$8 \cdot x = 360^\circ \Rightarrow x = 45^\circ$$

e)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que os ângulos agudos do losango são iguais aos ângulos internos do triângulo equilátero, que medem 60°.

**QUESTÃO 157**

As escadas articuladas permitem que sejam feitas dobras ao longo de seu comprimento para que possam, de acordo com a necessidade de uso, ser utilizadas na melhor posição.

Uma dessas escadas tem 2,5 metros de comprimento e será usada para alcançar um andaime de 1,5 metro de altura. Para prover segurança adicional, a escada será articulada em dois segmentos de modo que um deles funcione como base de apoio e o outro, a extremidade superior, permaneça apoiada no andaime, conforme ilustra a figura a seguir.



O segmento articulado que funcionará como apoio, encostado no chão, mede

- A 0,5 m.
- B 0,8 m.
- C 1,0 m.
- D 1,7 m.
- E 2,0 m.

**Resolução**

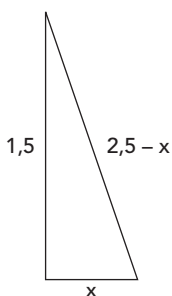
**157. Resposta correta: B**

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno supôs que os cinco segmentos entre as articulações da escada são iguais.

$$\frac{2,5}{5} = 0,5 \text{ m}$$

b)(V) A escada articulada e a altura do andaime formarão um triângulo retângulo. Supondo que  $x$  é a medida do segmento da base da escada, o segmento correspondente à hipotenusa medirá  $2,5 - x$ . Assim, aplica-se o Teorema de Pitágoras:



$$\begin{aligned} (2,5 - x)^2 &= x^2 + 1,5^2 \\ 6,25 - 2 \cdot 2,5 \cdot x + x^2 &= x^2 + 2,25 \\ -5x &= 2,25 - 6,25 \\ 5x &= 4 \\ x &= \frac{4}{5} = 0,8 \text{ m} \end{aligned}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a medida da base do triângulo retângulo formado é igual à diferença entre o comprimento da escada e a altura do andaime.

$$2,5 - 1,5 = 1 \text{ m}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno encontrou o valor do segmento que equivale à hipotenusa do triângulo retângulo formado.

$$\begin{aligned} x^2 &= (2,5 - x)^2 + 1,5^2 \\ x^2 &= 6,25 - 5 \cdot x + x^2 + 2,25 \\ 5x &= 8,5 \Rightarrow x = 1,7 \text{ m} \end{aligned}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno aplicou o Teorema de Pitágoras considerando que a hipotenusa media 2,5 m e os catetos, 1,5 m e  $x$ .

$$2,5^2 = x^2 + 1,5^2 \Rightarrow x = 2 \text{ m}$$

QUESTÃO 158

Uma fábrica de automóveis produz um modelo de carro que é vendido em quatro versões: básica, clássica, esportiva e elegante. Dependendo da versão escolhida, o veículo do cliente pode vir com pacotes de segurança e/ou estilo. A tabela mostra quais pacotes estão presentes em cada versão.

Versão	Pacote de segurança	Pacote de estilo
Básica	Não	Não
Clássica	Não	Sim
Esportiva	Sim	Não
Elegante	Sim	Sim

Em determinado mês, foram vendidos 1 200 veículos, dos quais a versão básica correspondeu a 30% das unidades vendidas. Dos veículos vendidos, 640 unidades tinham o pacote de segurança, enquanto 520 saíram com o pacote de estilo.

A quantidade de carros da versão elegante vendidos durante esse mês foi de

- A 40.
- B 280.
- C 300.
- D 320.
- E 1 160.

Resolução

158. Resposta correta: D

C 6 H 25

a)(F) Possivelmente, o aluno relacionou os 640 veículos que possuem pacote de segurança aos carros de versão esportiva, e os 520 que possuem pacote de estilo aos carros de versão clássica, associando os carros da versão elegante ao restante dos 1 200 veículos.

$$x + 640 + 520 = 1\,200 \Rightarrow x = 40$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o total de veículos que possuem ao menos um dos pacotes e dividiu o resultado igualmente entre as 3 versões que os contemplam.

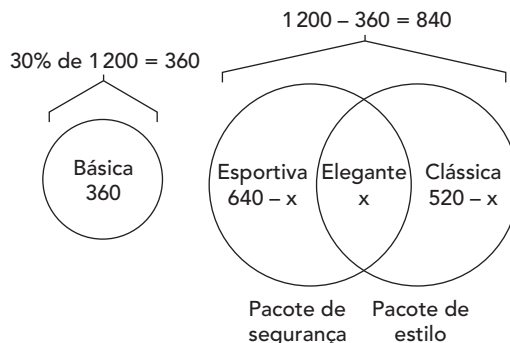
$$1\,200 - 30\% \cdot 1\,200 = 70\% \cdot 1\,200 = \frac{70}{100} \cdot 1\,200 = 840$$

$$\frac{840}{3} = 280$$

c)(F) Possivelmente, o aluno dividiu o total de veículos igualmente entre as quatro versões: básica, clássica, esportiva e elegante.

$$\frac{1\,200}{4} = 300$$

d)(V) Considerando  $x$  como a quantidade de veículos da versão elegante, ou seja, vendidos com ambos os pacotes, elabora-se o diagrama a seguir de acordo com os dados.



Dessa maneira, deduz-se que há  $1\,200 - 360 = 840$  veículos vendidos com ao menos um dos pacotes. Assim, a soma dos veículos que apresentam ao menos um dos pacotes é:

$$640 - x + x + 520 - x = 840$$

Assim, a quantidade de carros da versão elegante é:

$$x = 640 + 520 - 840 \therefore x = 320$$

e)(F) Possivelmente, o aluno somou os veículos que possuem pacote de segurança com os que possuem pacote de estilo, fazendo  $640 + 520 = 1\,160$ .

QUESTÃO 159

Atualmente, certo rapaz come 200 g de pão, 300 g de cereais matinais e 100 g de chia todas as manhãs e quer reduzir a quantidade de carboidratos que ingere por meio desses alimentos. Para isso, ao tomar decisões sobre o que consumir, ele decide que irá consultar a tabela a seguir, que informa a quantidade de carboidratos presente nos alimentos a que ele tem acesso.

Quantidade de carboidratos para cada 100 g de alimento

Alimento (100 g)	Carboidratos
Cereais matinais	80 g
Mel	80 g
Geleia	65 g
Chocolate	60 g
Pão	60 g
Frutas secas	50 g
Chia	40 g
Soja	30 g
Batata	20 g

Para compor a nova dieta, o rapaz substituiu apenas o pão e os cereais matinais por outros alimentos, mantendo a porção de chia, de modo que a quantidade de carboidratos que ele consome pelas manhãs foi reduzida pela metade sem alterar a quantidade, em grama, de comida que ingere nesse período do dia.

Nessa nova dieta, o pão e os cereais matinais foram substituídos por

- A 500 g de batata.
- B 400 g de chia.
- C 200 g de soja e 300 g de chia.
- D 100 g de chocolate e 150 g de mel.
- E 200 g de frutas secas e 300 g de batata.

Resolução

159. Resposta correta: E

C 6 H 26

- a)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que deveria escolher a opção com a menor quantidade de carboidratos possível. Portanto, mantendo 500 g de alimento, selecionou a batata.
- b)(F) Possivelmente, o aluno selecionou uma dieta que tem a metade da quantidade de carboidrato que o rapaz consome pela manhã sem considerar que a quantidade de alimento em grama deve ser a mesma.  
 $200 \text{ g de pão} + 300 \text{ g de cereais matinais} + 100 \text{ g de chia} \Rightarrow 2 \cdot 60 + 3 \cdot 80 + 1 \cdot 40 = 400 \text{ g de carboidratos}$   
 $400 \text{ g de chia} + 100 \text{ g de chia} \Rightarrow 4 \cdot 40 + 1 \cdot 40 = 200 \text{ g de carboidratos}$
- c)(F) Possivelmente, o aluno fez os cálculos desconsiderando o consumo já existente de chia de modo a selecionar uma dieta que correspondesse à metade do consumo de carboidratos ingerido por meio do pão e dos cereais. Assim, obteve:  
 $200 \text{ g de pão} + 300 \text{ g de cereais matinais} \Rightarrow 2 \cdot 60 + 3 \cdot 80 = 360 \text{ g de carboidratos}$   
 $200 \text{ g de soja} + 300 \text{ g de chia} \Rightarrow 2 \cdot 30 + 3 \cdot 40 = 180 \text{ g de carboidratos}$
- d)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que, para diminuir pela metade a quantidade de carboidratos, o rapaz deveria consumir metade da quantidade de alimentos que têm o mesmo teor de carboidratos do pão e dos cereais matinais.
- e)(V) Calcula-se a quantidade de carboidratos que o rapaz ingeria antes de escolher a nova dieta.  
 $200 \text{ g de pão} + 300 \text{ g de cereais matinais} + 100 \text{ g de chia} \Rightarrow 2 \cdot 60 + 3 \cdot 80 + 1 \cdot 40 = 400 \text{ g de carboidratos}$   
 Então, a quantidade de carboidratos da nova dieta foi reduzida para  $\frac{400}{2} = 200 \text{ g}$ . Assim, considerando que o rapaz não substituiu as 100 g de chia, que correspondem a 40 g de carboidratos, conclui-se que a substituição do pão e dos cereais matinais deve totalizar  $200 - 40 = 160 \text{ g de carboidratos}$ , conservando a mesma quantidade em grama de alimento.  
 Portanto, tem-se:  
 $200 \text{ g de frutas secas} + 300 \text{ g de batata} \Rightarrow 2 \cdot 50 + 3 \cdot 20 = 160 \text{ g}$

### QUESTÃO 160

Localizado sob os estados do Pará, Amapá e Amazonas, o SAGA (ou Sistema Aquífero Grande Amazônia) possui o equivalente a 150 quatrilhões de litros de água e poderia abastecer toda a população humana do planeta durante 250 anos. É o maior aquífero conhecido do mundo e reserva metade da água presente no Brasil. Atualmente, ele fornece água apenas para cidades vizinhas, como Manaus e Santarém.

OS 8 maiores aquíferos do mundo. *Juntos Pela Água*. Disponível em: <https://www.juntospelaagua.com.br>. Acesso em: 19 set. 2019. (adaptado)

Considerando essas informações, estima-se que o consumo anual médio de água da população humana do planeta, em quilômetro cúbico, é de

- A  $6,0 \cdot 10^2$
- B  $1,5 \cdot 10^5$
- C  $3,8 \cdot 10^7$
- D  $6,0 \cdot 10^{10}$
- E  $1,5 \cdot 10^{29}$

### Resolução

#### 160. Resposta correta: A

**C 3 H 12**

a)(V) Como 1 litro equivale a 1 decímetro cúbico, 150 quatrilhões de litros =  $150 \cdot 10^{15} \text{ L} = 150 \cdot 10^{15} \text{ dm}^3$ . Assim, converte-se essa quantidade de  $\text{dm}^3$  para  $\text{km}^3$ :

$$150 \cdot 10^{15} \text{ dm}^3 = \frac{150 \cdot 10^{15}}{(10^3)^4} \text{ km}^3 = 150 000 \text{ km}^3$$

Então, considerando que a população mundial consome essa quantidade de água em 250 anos, encontra-se a média anual dividindo por 250 o resultado obtido:

$$\frac{150 000}{250} = 600 = 6,0 \cdot 10^2 \text{ km}^3$$

b)(F) Possivelmente, no cálculo do consumo anual médio, o aluno não efetuou a divisão por 250.

$$150 \cdot 10^{15} \text{ dm}^3 = \frac{150 \cdot 10^{15}}{(10^3)^4} \text{ km}^3 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ km}^3$$

c)(F) Possivelmente, o aluno multiplicou por 250 a quantidade de água contida no SAGA ao invés de dividir.

$$250 \cdot 150 000 \text{ km}^3 \cong 3,8 \cdot 10^7 \text{ km}^3$$

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao converter de  $\text{dm}^3$  para  $\text{km}^3$  a quantidade de água dividindo por  $10^4$  em vez de  $(10^3)^4$ .

$$\frac{150 \cdot 10^{15}}{250 \cdot 10^4} = 6,0 \cdot 10^{10}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de água contida no SAGA multiplicando  $150 \cdot 10^{15}$  por  $(10^3)^4$  ao invés de dividir.

$$150 \cdot 10^{15} \text{ dm}^3 = 150 \cdot 10^{15} \cdot 10^{12} \text{ km}^3 = 1,5 \cdot 10^{29}$$

## QUESTÃO 161

Um dos homens-aranha dos quadrinhos da Marvel Comics utiliza teias que ficam armazenadas em forma de fluido em pequenos cartuchos. Com base em diversas imagens dos quadrinhos, os fãs já especularam que esse cartucho tem volume de  $45 \text{ cm}^3$ . O fluido de teia é armazenado em forma líquida sob pressão no cartucho e, quando exposto à pressão normal e ao ar, o fluido solidifica e forma uma teia sólida ultrarresistente.

Suponha que cada centímetro cúbico de fluido de teia pode produzir fios que formam um cordão de 60 metros de comprimento e que, para ir do Queens (bairro onde o Homem-Aranha nasceu) até o Museu Guggenheim no centro de Manhattan, ele precisa percorrer 12,2 milhas, que equivalem a, aproximadamente, 19,6 quilômetros. Além disso, suponha que cada metro de cordão de teia criado durante o trajeto equivale a um metro percorrido em terra.

Considere que as especulações dos fãs estão corretas e despreze a espessura das paredes do cartucho. Quantos cartuchos o Homem-Aranha precisa ter para percorrer ida e volta do trajeto descrito utilizando a teia sem que ela acabe?

- A 7
- B 8
- C 10
- D 14
- E 15

## Resolução

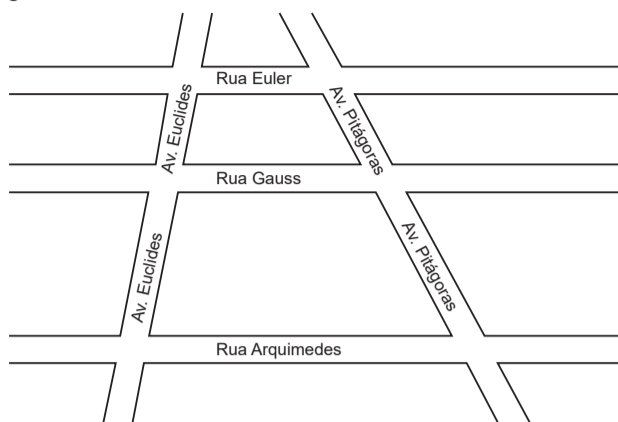
## 161. Resposta correta: E

C 3 H 12

- a)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o caminho de volta e obteve a quantidade de cartuchos necessária para realizar apenas o caminho de ida, ou seja,  $\frac{19600}{2700} \cong 7,2$ . Além disso, arredondou 7,2 para 7 e concluiu que o Homem-Aranha precisaria apenas de 7 cartuchos no cinto de utilidades.
- b)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o caminho de volta e obteve a quantidade de cartuchos necessária para realizar apenas o caminho de ida, ou seja,  $\frac{19600}{2700} \cong 7,2$ . Assim, concluiu que o Homem-Aranha precisaria somente de 8 cartuchos no cinto de utilidades.
- c)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a distância em milhas como se fossem quilômetros, obtendo a razão  $\frac{24400}{2700} \cong 9,03$  e concluindo que seriam necessários 10 cartuchos.
- d)(F) Possivelmente, o aluno não considerou a parte decimal da divisão e acreditou que 14 cartuchos seriam suficientes.
- e)(V) Cada cartucho tem volume de  $45 \text{ cm}^3$ , ou seja, cada um é suficiente para criar  $60 \cdot 45 = 2700$  metros de teia. Assim, para percorrer ida e volta, ou seja,  $39200 \text{ m}$  ( $2 \cdot 19,6 \text{ km} = 39,2 \text{ km}$ ), precisaria de  $\frac{39200}{2700} \cong 14,5$  cartuchos. Logo, em seu cinto de utilidades, o Homem-Aranha precisaria ter, pelo menos, 15 cartuchos para realizar o trajeto.

**QUESTÃO 162**

Em determinada cidade, as ruas Euler, Gauss e Arquimedes são paralelas entre si e cortadas pelas avenidas Pitágoras e Euclides, como mostra a figura a seguir.



Na Av. Euclides, a extensão entre as ruas Euler e Gauss é de 32 metros, e, entre as ruas Gauss e Arquimedes, a extensão é de 80 metros.

Todos os dias, um operário percorre a Av. Euclides a caminho do trabalho. Certo dia, porém, essa avenida foi interditada para obras e o operário teve que trafegar, exclusivamente, pela Av. Pitágoras. Nesse novo caminho, ele demorou dois minutos para andar da Rua Euler até a Rua Gauss e, em seguida, prosseguiu até chegar à Rua Arquimedes. Considere que esse trajeto foi realizado em linha reta e com velocidade constante e que a largura das ruas e avenidas é irrelevante.

No dia em que a Av. Euclides estava interditada, o tempo, em minuto, que o operário demorou para caminhar da Rua Gauss até a Rua Arquimedes foi de

- A 0,8.
- B 2,5.
- C 3,0.
- D 5,0.
- E 7,0.

**Resolução**

**162. Resposta correta: D**

C 4 H 16

a)(F) Possivelmente, o aluno construiu uma proporção inversa.

$$\frac{32}{80} = \frac{t}{2} \Leftrightarrow t = \frac{64}{80} = 0,8 \text{ min}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou o tempo de 2 minutos no cálculo de tempo do novo percurso.

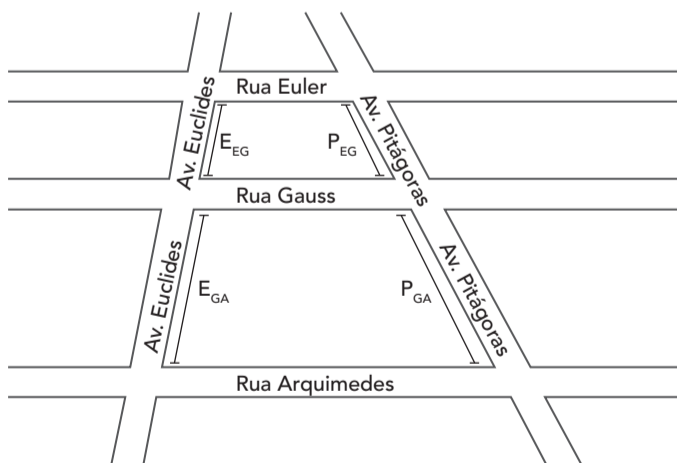
$$t = \frac{80}{32} = 2,5 \text{ min}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno, imaginando que obteve o tempo total, subtraiu os 2 minutos gastos na primeira parte do percurso.

$$\frac{32}{80} = \frac{2}{t_{EG}} \Rightarrow t_{EG} = 5 \text{ min}$$

$$t_{EG} + t_{GA} = t_{EA} \Rightarrow 2 + t_{GA} = 5 \Rightarrow t_{GA} = 3 \text{ min}$$

d)(V) Associando a figura a um feixe de retas paralelas cortadas por duas retas transversais, aplica-se o Teorema de Tales.



$$\frac{E_{EG}}{E_{GA}} = \frac{P_{EG}}{P_{GA}}$$

Então, sabendo que, em velocidade constante, a distância percorrida é diretamente proporcional ao tempo gasto, a razão entre os comprimentos dos trechos será igual à razão entre os tempos gastos para percorrê-los, como na proporção a seguir.

$$\frac{P_{EG}}{P_{GA}} = \frac{t_{EG}}{t_{GA}}$$

Portanto, associam-se as duas proporções verificadas, e obtém-se o resultado:

$$\frac{E_{EG}}{E_{GA}} = \frac{P_{EG}}{P_{GA}} = \frac{t_{EG}}{t_{GA}}$$

$$\frac{E_{EG}}{E_{GA}} = \frac{t_{EG}}{t_{GA}}$$

$$\frac{32}{80} = \frac{2}{t_{GA}} \Rightarrow t_{GA} = \frac{2 \cdot 80}{32} = 5 \text{ min}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o tempo gasto para percorrer todo o percurso pela Av. Pitágoras:

$$\frac{32}{32 + 80} = \frac{2}{t} \Leftrightarrow t = \frac{224}{32} = 7 \text{ min}$$



### QUESTÃO 163

De acordo com o Boletim Epidemiológico 20 (2019), entre 9 de junho e 31 de agosto de 2019, o Brasil registrou 2 753 casos confirmados de sarampo em 13 estados brasileiros. O aumento de 18% em relação aos registros do Boletim Epidemiológico 19 (2019) se deve à confirmação clínica de casos que estavam em investigação. A maioria dos casos, 2 708, ocorreu no estado de São Paulo.

Disponível em: <http://www.saude.gov.br>. Acesso em: 18 set. 2019. (adaptado)

O número de casos correspondente ao aumento de confirmações entre esses boletins foi de, aproximadamente,

- A** 413.
- B** 420.
- C** 496.
- D** 1 928.
- E** 2 333.

### Resolução

#### 163. Resposta correta: B

C 1 H 3

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas os casos registrados no estado de São Paulo.

$$\begin{array}{r} 100\% + 18\% \\ 18\% \end{array} \frac{\quad}{\quad} \frac{2\,708}{x} \Rightarrow x = \frac{0,18 \cdot 2\,708}{1,18} \cong 413$$

b)(V) Utiliza-se a regra de três para calcular o número de casos que corresponde ao aumento de 18% nos casos confirmados.

$$\begin{array}{r} 100\% + 18\% \\ 18\% \\ 1,18 \\ 0,18 \end{array} \frac{\quad}{\quad} \frac{2\,753}{x} \\ x = \frac{0,18 \cdot 2\,753}{1,18} = \frac{9 \cdot 2\,753}{59} \cong 420$$

c)(F) Possivelmente, o aluno cometeu um equívoco ao calcular apenas 18% da quantidade de casos depois do aumento.

$$18\% \cdot 2\,753 = 0,18 \cdot 2\,753 \cong 496$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de casos confirmados no Boletim Epidemiológico 19 como sendo a do Boletim Epidemiológico 20 reduzido em 18%.

$$\begin{array}{r} 100\% \\ 100\% - 18\% \end{array} \frac{\quad}{\quad} \frac{2\,753}{x} \Rightarrow x = 0,72 \cdot 2\,753 \cong 1\,928$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou o número de casos confirmados no Boletim Epidemiológico 19.

$$\begin{array}{r} 100\% + 18\% \\ 100\% \end{array} \frac{\quad}{\quad} \frac{2\,753}{x} \Rightarrow x = \frac{2\,753}{1,18} \cong 2\,333$$

QUESTÃO 164

Um arquiteto projetou uma estrutura composta por cinco colunas de alturas distintas dispostas em torno de uma circunferência. As colunas estão organizadas de modo que, a partir da de menor altura, as demais, no

sentido horário, têm altura  $\frac{1}{3}$  maior do que a anterior.

A razão entre as medidas da menor e da maior altura é

- A  $\frac{1}{81}$
- B  $\frac{3}{5}$
- C  $\frac{3}{16}$
- D  $\frac{81}{256}$
- E  $\frac{243}{1024}$

Resolução

164. Resposta correta: D

C 4 H 16

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a altura das colunas decresce em  $\frac{1}{3}$  da maior para a menor. Assim, calculou que a

menor coluna tinha altura de  $\left(\frac{1}{3}\right)^4 = \frac{1}{81}$ , considerando que essa era a razão pedida.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que aumentar  $\frac{1}{3}$  significava apenas somar essa quantidade. Assim, somou  $\frac{1}{3}$  cinco

vezes, obtendo  $\frac{5}{3}$ . Como a razão é entre a menor e a maior altura, o aluno inverteu a fração e obteve  $\frac{3}{5}$ .

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente que a segunda coluna tem altura igual a  $\frac{4}{3}x$ . Porém, ao calcular a altura da

coluna mais alta, multiplicou-a por 4 desconsiderando a menor coluna. Assim, obteve que a maior coluna tem altura igual a  $4 \cdot \frac{4}{3}x = \frac{16}{3}x$  e inverteu esse valor acreditando que resultaria na razão solicitada.

d)(V) Considerando que a primeira coluna tem altura  $x$ ; a segunda,  $x + \frac{1}{3}x = \frac{4}{3}x$ ; a terceira,  $\left(\frac{4}{3}\right)^2 x$ ; a quarta,  $\left(\frac{4}{3}\right)^3 x$ ; e a quinta,  $\left(\frac{4}{3}\right)^4 x$ ,

a razão entre as medidas da menor e da maior altura é:

$$\frac{x}{\left(\frac{4}{3}\right)^4 x} = \frac{1}{\left(\frac{4}{3}\right)^4} = \left(\frac{3}{4}\right)^4 = \frac{81}{256}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou a menor coluna ao calcular o aumento na altura das demais. Assim, obteve a razão:

$$\frac{x}{\left(\frac{4}{3}\right)^5 x} = \frac{1}{\left(\frac{4}{3}\right)^5} = \left(\frac{3}{4}\right)^5 = \frac{243}{1024}$$

**QUESTÃO 165**

Um concurso para professores é dividido em três etapas de prova: escrita, oral e de títulos. Se um candidato reprova em todas as etapas, ele é desclassificado do concurso. Caso contrário, o candidato é classificado de acordo com a quantidade de provas em que foi aprovado.

Dos 13 500 inscritos que participaram do concurso, 3 300 foram desclassificados, 5 800 foram aprovados na prova escrita, 4 900 foram aprovados na prova oral, 4 200 foram aprovados na prova de títulos, e 4 100 foram aprovados em pelo menos duas das provas.

A quantidade de candidatos que conseguiu aprovação nas três etapas de prova foi

- A** 300.
- B** 600.
- C** 2 600.
- D** 2 700.
- E** 4 700.

**Resolução**

**165. Resposta correta: B**

**C 1 H 4**

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que 4 100 candidatos foram aprovados em exatamente duas provas.

$$4\ 100 = n(E \cap O) + n(E \cap T) + n(O \cap T) - 3 \cdot n(E \cap O \cap T)$$

$$2 \cdot n(E \cap O \cap T) = 4\ 700 - 4\ 100 \Rightarrow n(E \cap O \cap T) = 300$$

b)(V) Considere E, O e T como, respectivamente, os conjuntos de candidatos aprovados nas provas escrita, oral e de títulos. Como 3 300 foram desclassificados, o total de classificados foi  $13\ 500 - 3\ 300 = 10\ 200$ , ou seja,  $n(E \cup O \cup T) = 10\ 200$ . Assim, aplicando o Princípio de Inclusão e Exclusão, tem-se:

$$\underbrace{n(E \cup O \cup T)}_{10\ 200} = \underbrace{n(E)}_{5\ 800} + \underbrace{n(O)}_{4\ 900} + \underbrace{n(T)}_{4\ 200} - n(E \cap O) - n(E \cap T) - n(O \cap T) + n(E \cap O \cap T)$$

$$n(E \cap O) + n(E \cap T) + n(O \cap T) - n(E \cap O \cap T) = 4\ 700$$

Então, como 4 100 candidatos foram aprovados em pelo menos duas provas, tem-se:

$$4\ 100 = n((E \cap O) \cup (E \cap T) \cup (O \cap T))$$

$$4\ 100 = n(E \cap O) + n(E \cap T) + n(O \cap T) - 2 \cdot n(E \cap O \cap T)$$

Assim, reescrevendo a última igualdade, obtém-se:

$$4\ 100 = \underbrace{n(E \cap O) + n(E \cap T) + n(O \cap T) - n(E \cap O \cap T)}_{4\ 700} - n(E \cap O \cap T)$$

$$4\ 100 - 4\ 700 = -n(E \cap O \cap T) \Rightarrow n(E \cap O \cap T) = 600$$

c)(F) Possivelmente, o aluno cometeu equívocos ao aplicar o Princípio da Inclusão e Exclusão e ao substituir os dados do texto na equação obtida.

$$n(E \cap O \cap T) = n(E) + n(O) + n(T) - n(E \cap O) - n(E \cap T) - n(O \cap T)$$

$$n(E \cap O \cap T) = 5\ 800 + 4\ 900 + 4\ 200 - 4\ 100 - 4\ 100 - 4\ 100 = 2\ 600$$

d)(F) Possivelmente, o aluno desconsiderou os candidatos desqualificados e aplicou incorretamente o Princípio de Inclusão e Exclusão.

$$13\ 500 = 5\ 800 + 4\ 900 + 4\ 200 - 4\ 100 + n(E \cap O \cap T)$$

$$n(E \cap O \cap T) = 2\ 700$$

e)(F) Possivelmente, o aluno aplicou incorretamente o Princípio de Inclusão e Exclusão.

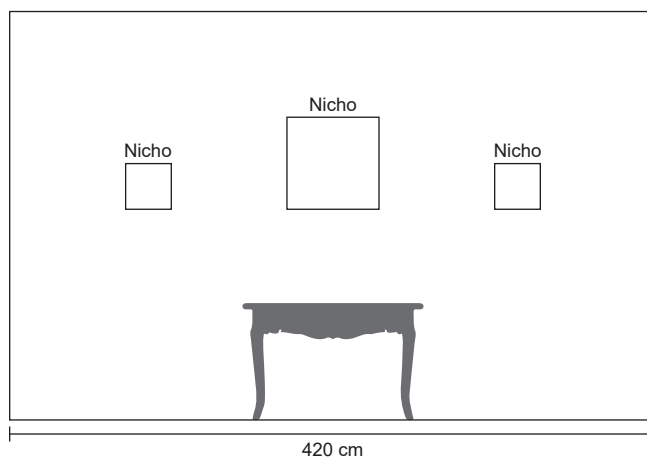
$$n(E \cup O \cup T) = n(E \cap O) + n(E \cap T) + n(O \cap T) - n(E \cap O \cap T)$$

$$13\ 500 - 3\ 300 = 5\ 800 + 4\ 900 + 4\ 200 - n(E \cap O \cap T)$$

$$n(E \cap O \cap T) = 4\ 700$$

QUESTÃO 166

Uma pessoa comprou três nichos quadrados para decorar uma das paredes de sua sala, que tem formato retangular, com 420 centímetros de largura. Um dos nichos é maior, e seu lado mede o dobro do lado dos dois nichos menores, que são idênticos. As bases inferiores dos três objetos estão à mesma altura e alinhadas paralelamente ao chão conforme ilustra a imagem. As distâncias entre os nichos e entre os nichos e as paredes laterais são todas iguais a 75 centímetros.



A medida, em centímetro, do lado do nicho central é

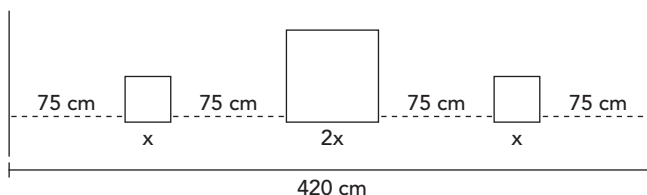
- A 30.
- B 40.
- C 60.
- D 70.
- E 80.

Resolução

166. Resposta correta: C

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou a medida do lado do nicho menor, que é 30 cm, sem dobrar o valor obtido.
- b)(F) Possivelmente, o aluno modelou a equação de maneira equivocada, pois considerou os lados dos três nichos como  $x$ . Assim, calculou  $4 \cdot 75 + 3x = 420 \Rightarrow x = 40$  cm. Além disso, não dobrou o valor obtido.
- c)(V) De acordo com as informações, sendo  $x$  a medida do lado do nicho menor, tem-se a seguinte situação.



Assim, calcula-se:

$$4 \cdot 75 + 4x = 420 \Rightarrow 4x = 120 \Rightarrow x = 30 \text{ cm}$$

Logo, o lado do nicho na posição central mede  $2x = 60$  cm.

- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, pela figura, que os espaços vazios teriam, aproximadamente, a mesma medida do lado do nicho maior ( $2x$ ). Assim, modelou a equação como:  

$$2x + x + 2x + 2x + 2x + x + 2x = 12x = 420$$
 Desse modo,  $x = 35$  cm, e  $2x = 70$  cm.
- e)(F) Possivelmente, o aluno modelou a equação de maneira equivocada, pois considerou os lados dos três nichos como  $x$ . Assim, montou a equação  $4 \cdot 75 + 3x = 420$ , o que implica  $x = 40$  cm, e  $2x = 80$  cm.

QUESTÃO 167

Uma loja de roupas tem certo número de camisas de um modelo X no estoque. Todas as camisas desse modelo têm o mesmo preço, e o valor total arrecadado com a venda delas seria de R\$ 3000,00. Porém, como as peças já estão paradas no estoque há algum tempo, a loja anunciará uma promoção com desconto de R\$ 10,00 no preço de cada camisa. Na condição promocional, se o estoque tivesse 15 camisas a mais e todas fossem vendidas, o valor total apurado com as vendas continuaria sendo de R\$ 3000,00.

O número de camisas do modelo X existentes no estoque da loja é

- A 50.
- B 60.
- C 75.
- D 285.
- E 300.

Resolução

167. Resposta correta: B

C 5 H 21

a)(F) Possivelmente, o aluno modelou a equação corretamente, mas obteve o preço das camisas em vez da quantidade delas.

$$\left(\frac{3000}{p} + 15\right)(p - 10) = 3000$$

$$\cancel{3000} - \frac{30000}{p} + 15p - 150 = \cancel{3000}$$

$$15p^2 - 150p - 30000 = 0 \quad : (15)$$

$$p^2 - 10p - 2000 = 0$$

$$\Delta = (-10)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-2000)$$

$$\Delta = 100 + 4 \cdot (100 \cdot 20)$$

$$\Delta = 100 \cdot (1 + 4 \cdot 20) = 100 \cdot 81 = (10 \cdot 9)^2$$

$$\therefore \sqrt{\Delta} = \sqrt{(10 \cdot 9)^2} = 10 \cdot 9 = 90$$

Raízes:

$$p = \frac{10 \pm 90}{2} \Rightarrow \begin{cases} p_1 = 50 \\ p_2 = -40 \end{cases}$$

Como **p** deve ser natural, concluiu que o preço das camisas deveria ser 50.

b)(V) Considerando **n** = número de camisas no estoque e **p** = preço da camisa, de acordo com as informações do texto-base, tem-se:

- Antes da promoção:  $n \cdot p = 3000$  (I)
- Durante a promoção:  $(n + 15)(p - 10) = 3000$  (II)

Pela equação (I),  $p = \frac{3000}{n}$ . Substituindo **p** em (II), obtém-se uma equação do 2º grau em **n**:

$$(n + 15)\left(\frac{3000}{n} - 10\right) = 3000$$

$$\cancel{3000} - 10n + \frac{45000}{n} - 150 = \cancel{3000}$$

$$-10n^2 - 150n + 45000 = 0 \quad : (-10)$$

$$n^2 + 15n - 4500 = 0$$

$$\Delta = 15^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4500)$$

$$\Delta = 225 + 4 \cdot (225 \cdot 20)$$

$$\Delta = 225 \cdot (1 + 4 \cdot 20) = 225 \cdot 81 = (15 \cdot 9)^2$$

$$\therefore \sqrt{\Delta} = \sqrt{(15 \cdot 9)^2} = 15 \cdot 9 = 135$$

Raízes:

$$n = \frac{-15 \pm 135}{2} \Rightarrow \begin{cases} n_1 = 60 \\ n_2 = -75 \end{cases}$$

Como **n** deve ser natural, conclui-se que o número de camisas é 60.

c)(F) Possivelmente, o aluno esqueceu o sinal negativo do coeficiente **b** na fórmula da equação do segundo grau, calculando

$$n = \frac{15 \pm 135}{2}. \text{ Assim, obteve } n = 75 \text{ como raiz positiva.}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao interpretar o problema, pois considerou que cada camisa seria vendida por R\$ 10,00 e modelou a equação do 1º grau na situação promocional como:  $10(n + 15) = 3000 \Rightarrow n = 285$ .

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao interpretar o problema, pois considerou que cada camisa seria vendida por R\$ 10,00 e modelou a equação do 1º grau na situação anterior à promoção como:  $10n = 3000 \Rightarrow n = 300$ .

QUESTÃO 168

Uma pessoa deseja comprar uma televisão de LED para colocar na parede de sua sala de estar. Ela está em dúvida se comprará uma TV de 50 ou de 75 polegadas, pois precisa analisar o quanto da área da parede uma TV ocupará a mais que a outra.

Sabe-se que as polegadas de uma televisão correspondem à medida da diagonal do aparelho. Considere que as duas televisões em questão possuem formato de retângulos semelhantes.

Quanto da área da parede a TV de 75 polegadas ocupa a mais que a TV de 50?

- A 25%
- B 50%
- C 125%
- D 150%
- E 225%

Resolução

168. Resposta correta: C

C 4 H 16

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou o quadrado do aumento percentual da medida em polegada imaginando que esse resultado equivalia ao aumento percentual da área. Assim, fez:

$$\frac{75 - 50}{50} = 0,5 = 50\%$$

$$(50\%)^2 = 25\%$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento percentual da medida da diagonal em polegada.

$$\frac{75 - 50}{50} = 0,5 = 50\%$$

c)(V) Como as TVs são retângulos semelhantes, pode-se utilizar a constante de proporcionalidade **k** relacionando as medidas das diagonais  $D_{\text{maior}}$  e  $D_{\text{menor}}$ , que são unidimensionais, e das áreas  $A_{\text{maior}}$  e  $A_{\text{menor}}$ , que são bidimensionais. Portanto, tem-se:

$$\frac{D_{\text{maior}}}{D_{\text{menor}}} = \frac{75}{50} = k \Rightarrow k = 1,5$$

$$\frac{A_{\text{maior}}}{A_{\text{menor}}} = k^2 = 1,5^2 = 2,25 \Rightarrow A_{\text{maior}} = 2,25 \cdot A_{\text{menor}}$$

Desse modo, calcula-se o quanto a área ocupada pela TV de 75 polegadas é maior que a área ocupada pela TV de 50.

$$A_{\text{aumentada}} = A_{\text{maior}} - A_{\text{menor}}$$

$$A_{\text{aumentada}} = 2,25 \cdot A_{\text{menor}} - A_{\text{menor}}$$

$$A_{\text{aumentada}} = 1,25 \cdot A_{\text{menor}}$$

$$A_{\text{aumentada}} = 125\% \cdot A_{\text{menor}}$$

Assim, a área ocupada pela TV de 75 polegadas é 125% maior do que a ocupada pela TV de 50.

d)(F) Possivelmente, o aluno supôs que a razão de semelhança é igual ao aumento percentual entre as áreas das TVs.

$$\frac{75}{50} = 1,5 = 150\%$$

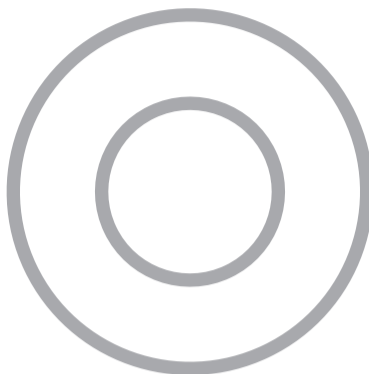
e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a proporção entre as áreas em vez do aumento.

$$\frac{D_{\text{maior}}}{D_{\text{menor}}} = \frac{75}{50} = k \Rightarrow k = 1,5$$

$$\frac{A_{\text{maior}}}{A_{\text{menor}}} = k^2 = 1,5^2 = 2,25 = 225\%$$

QUESTÃO 169

Os moradores de uma cidade se reuniram para pintar ciclofaixas em uma grande praça de formato circular. Para a pintura, dividiu-se a praça em quatro circunferências concêntricas, cujos raios são  $R_1 = 200$  m,  $R_2 = 198$  m,  $R_3 = 100$  m e  $R_4 = 98$  m. A praça está representada na figura a seguir, em que as regiões em cinza correspondem às ciclofaixas, e as partes brancas são regiões arborizadas.



A medida da área, em metro quadrado, que será pintada pelos moradores é de

- A  $204\pi$ .
- B  $400\pi$ .
- C  $1\,192\pi$ .
- D  $29\,204\pi$ .
- E  $30\,396\pi$ .

Resolução

169. Resposta correta: C

C 2 H 8

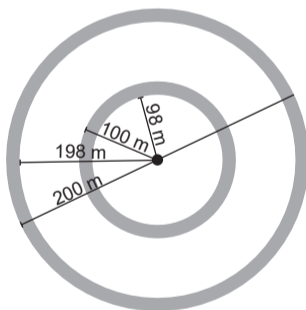
a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou a fórmula do comprimento da circunferência no lugar da fórmula da área e considerou apenas a circunferência mais externa e a mais interna.

$$2\pi R_1 - 2\pi R_4 = 400\pi - 196\pi = 204\pi \text{ m}^2$$

b)(F) Possivelmente, o aluno subtraiu as áreas das faixas ao invés de somar.

$$A = 796\pi - 396\pi = 400\pi \text{ m}^2$$

c)(V) Tem-se quatro circunferências, conforme a figura a seguir, sendo as ciclofaixas as duas regiões cinzas.



Assim, considerando que a área da ciclofaixa mais externa à praça é dada pela diferença entre as áreas das duas circunferências mais externas, de raios  $R_1 = 200$  m e  $R_2 = 198$  m, tem-se:

$$\begin{aligned} A_1 &= \pi R_1^2 - \pi R_2^2 \\ A_1 &= \pi(R_1 + R_2)(R_1 - R_2) \\ A_1 &= \pi(200 + 198)(200 - 198) \\ A_1 &= \pi \cdot 398 \cdot 2 \\ A_1 &= 796\pi \text{ m}^2 \end{aligned}$$

De modo análogo, considerando que a área da ciclofaixa mais interna à praça é dada pela diferença entre as áreas das duas circunferências mais internas, de raios  $R_3 = 100$  m e  $R_4 = 98$  m, tem-se:

$$\begin{aligned} A_2 &= \pi R_3^2 - \pi R_4^2 \\ A_2 &= \pi(R_3 + R_4)(R_3 - R_4) \\ A_2 &= \pi(100 + 98)(100 - 98) \\ A_2 &= \pi \cdot 198 \cdot 2 \\ A_2 &= 396\pi \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Portanto, a área total a ser pintada é:

$$A_1 + A_2 = 796\pi + 396\pi = 1\,192\pi \text{ m}^2$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área da faixa arborizada que fica entre as ciclovias, fazendo:

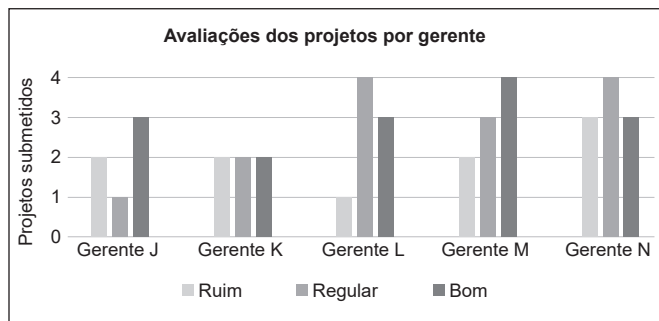
$$A = \pi R_2^2 - \pi R_3^2 = 39\,204\pi - 10\,000\pi = 29\,204\pi \text{ m}^2$$

e)(F) Possivelmente, o aluno, da área da circunferência mais externa, subtraiu a área da mais interna.

$$A = \pi R_1^2 - \pi R_4^2 = 40\,000\pi - 9\,604\pi = 30\,396\pi \text{ m}^2$$

**QUESTÃO 170**

Durante o último ano, cada um dos cinco gerentes de uma empresa submeteu determinada quantidade de projetos para apreciação das respectivas diretorias, as quais avaliaram cada um destes como ruim, regular ou bom. O gráfico mostra as avaliações dos projetos submetidos.



Um dos indicadores gerados a partir desses dados é um índice de desempenho que corresponde ao percentual de projetos com avaliação “bom” entre o total de projetos submetidos pelo gerente.

Nessas condições, o melhor índice de desempenho foi obtido pelo gerente

- A J.
- B K.
- C L.
- D M.
- E N.

**Resolução**

**170. Resposta correta: A**

**C 6 H 25**

a)(V) De acordo com os dados do gráfico, calcula-se o índice obtido por cada gerente.

Gerente	Dados	Índice
J	Total de projetos: 6 Avaliados como bom: 3	$\frac{3}{6} = 50\%$
K	Total de projetos: 6 Avaliados como bom: 2	$\frac{2}{6} \cong 33,3\%$
L	Total de projetos: 8 Avaliados como bom: 3	$\frac{3}{8} = 37,5\%$
M	Total de projetos: 9 Avaliados como bom: 4	$\frac{4}{9} \cong 44,4\%$
N	Total de projetos: 10 Avaliados como bom: 3	$\frac{3}{10} = 30\%$

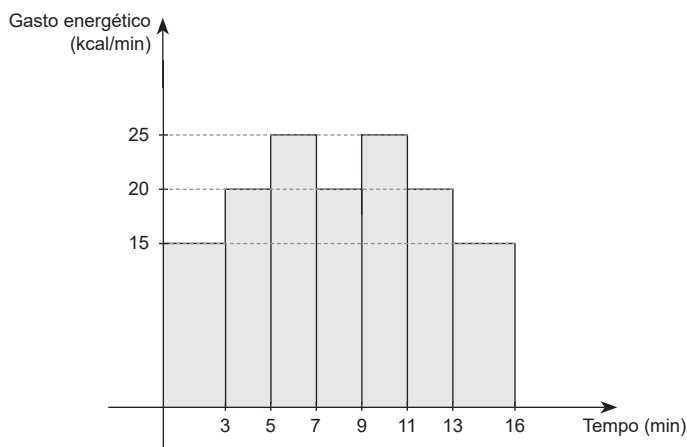
Portanto, o melhor índice de desempenho foi o do gerente J.

- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o melhor desempenho seria o mais regular.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o melhor desempenho seria devido ao menor número de avaliações ruins.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o melhor índice seria devido ao maior número absoluto de avaliações boas.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que o melhor índice seria devido ao maior número total de projetos.



QUESTÃO 171

Uma *personal trainer* prescreveu um ciclo de treinos aeróbicos para um de seus alunos. Para esse ciclo de treinos, o gráfico a seguir mostra o gasto energético, em kcal/min, em função do tempo.



Considere que toda a energia gasta durante o treino seja proveniente da queima de gordura corporal e que cada 10 kcal gastas correspondem à perda de um grama de gordura.

A massa de gordura corporal, em grama, que esse aluno consegue perder realizando esse ciclo de treino três vezes é igual a

- A 42.
- B 93.
- C 96.
- D 140.
- E 310.

Resolução

171. Resposta correta: B

C 6 H 25

a)(F) Possivelmente, o aluno ignorou o tempo de duração de cada parte do gráfico e considerou que o gasto energético do ciclo era de  $15 + 20 + 25 + 20 + 25 + 20 + 15 = 140$  kcal. Assim, para os três ciclos, obteve  $\frac{140 \cdot 3}{10} = 42$  gramas.

b)(V) Considerando os gastos energéticos, a leitura do gráfico permite dividir cada ciclo de treino (com duração total de 16 minutos) em três tipos de exercícios:

O primeiro tem gasto de 15 kcal/min e é realizado por 6 minutos (1 a 3 e 13 a 16);

O segundo tem gasto de 20 kcal/min e é realizado por 6 minutos (3 a 5, 7 a 9 e 11 a 13);

O último tem gasto de 25 kcal/min e é realizado por 4 minutos (5 a 7 e 9 a 11).

Assim, o gasto energético total em três ciclos de treino é:

$$3 \cdot (15 \cdot 6 + 20 \cdot 6 + 25 \cdot 4) = 3 \cdot 310 = 930 \text{ kcal}$$

Como cada 10 kcal de energia gasta correspondem à perda de um grama de gordura, a massa de gordura corporal perdida é de  $\frac{930}{10} = 93$  gramas.

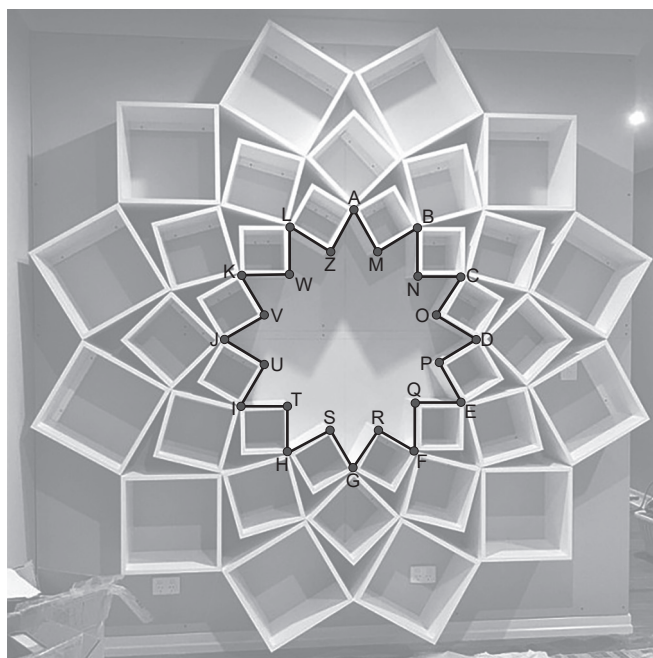
c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o gasto energético total multiplicando a duração do ciclo (16 minutos) pela média dos valores 15, 20 e 25 (20), fazendo  $16 \cdot 20 = 320$  kcal. Assim, para os três ciclos, obteve  $\frac{320 \cdot 3}{10} = 96$  gramas.

d)(F) Possivelmente, o aluno ignorou o tempo de duração de cada parte do gráfico considerando que o gasto energético do ciclo era de  $2 \cdot 15 + 3 \cdot 20 + 2 \cdot 25 = 140$  kcal e associou esse valor à massa de gordura corporal.

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou apenas um ciclo e associou o valor do gasto energético deste à massa de gordura corporal.

QUESTÃO 172

Uma designer de interiores projetou, em uma parede, uma estrutura em formato de flor feita de caixas cúbicas regularmente dispostas, conforme mostra a imagem a seguir.



Observando os pontos em destaque na parte central dessa estrutura, identifica-se um polígono regular de 12 pontas em forma de estrela.

A soma dos ângulos agudos internos desse polígono é

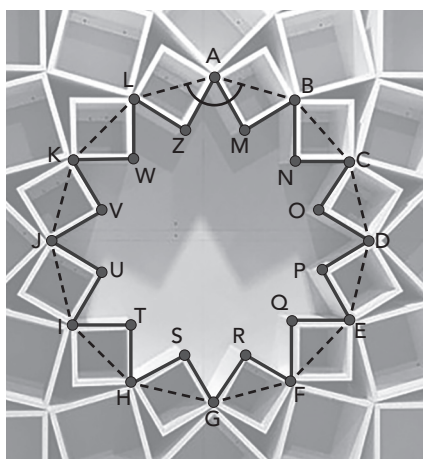
- A 540°.
- B 720°.
- C 1440°.
- D 1800°.
- E 3960°.

Resolução

172. Resposta correta: B

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, ao observar a imagem, o aluno acreditou que os ângulos  $\widehat{L\hat{A}Z}$ ,  $\widehat{Z\hat{A}M}$  e  $\widehat{M\hat{A}B}$  são congruentes. Como  $\widehat{L\hat{A}Z} = \widehat{M\hat{A}B} = 45^\circ$ , ele concluiu que  $\widehat{Z\hat{A}M} = 45^\circ$  e calculou  $12 \cdot 45^\circ = 540^\circ$ .
- b)(V) Os vértices A, B, C, D, ..., J, K e L, que são os mais externos, definem um dodecágono convexo regular, cuja medida do ângulo interno é  $180^\circ - \frac{360^\circ}{12} = 150^\circ$ , como mostra a parte tracejada da figura a seguir.

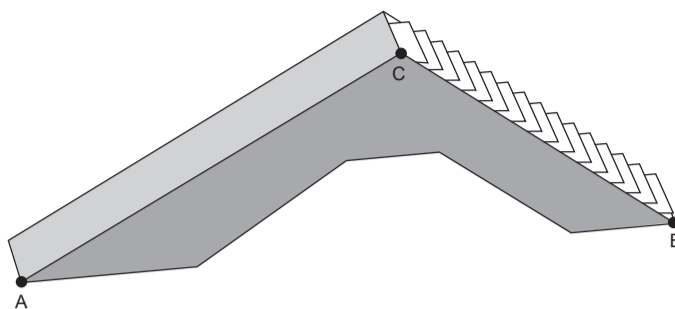


Desse modo, o ângulo  $\widehat{L\hat{A}B}$  mede  $150^\circ$ , e os ângulos  $\widehat{L\hat{A}Z}$  e  $\widehat{M\hat{A}B}$  medem  $45^\circ$  cada um, pois LA e AB são diagonais dos quadrados. Assim, o ângulo  $\widehat{Z\hat{A}M}$ , que é um dos ângulos agudos internos do polígono em forma de estrela, mede:  $150^\circ - 45^\circ - 45^\circ = 60^\circ$ . Como o polígono possui 12 ângulos agudos internos de  $60^\circ$ , a soma deles é  $12 \cdot 60^\circ = 720^\circ$ .

- c)(F) Possivelmente, o aluno concluiu corretamente que a medida do ângulo agudo interno do polígono é  $60^\circ$ , mas contabilizou todos os vértices, calculando  $24 \cdot 60^\circ = 1440^\circ$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a soma dos ângulos internos de um dodecágono regular.  
 $(12 - 2) \cdot 180^\circ = 1800^\circ$
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a soma de todos os ângulos internos da figura em forma de estrela.  
 $12 \cdot 270^\circ + 12 \cdot 60^\circ = 3960^\circ$

QUESTÃO 173

A imagem a seguir ilustra o projeto de um escorregador de um parque aquático, na qual, observando-se uma das laterais, o ponto C representa o topo do escorregador e os pontos A e B representam, respectivamente, o fim da rampa e a base da escada, ficando conectados ao solo horizontalmente plano.



Na elaboração desse projeto, determinou-se que as distâncias AB, AC e BC deveriam medir, respectivamente, 14 m, 9 m e 7 m. Para decidir como serão construídas as estruturas de segurança, deve ser levada em consideração a altura do escorregador.

Essa altura, em metro, é expressa por

- A  $\frac{9}{2}$
- B  $\frac{41}{7}$
- C  $\frac{57}{7}$
- D  $\frac{12\sqrt{5}}{7}$
- E  $\frac{7\sqrt{15}}{8}$

Resolução

173. Resposta correta: D

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que o triângulo ABC é retângulo em C e aplicou uma relação métrica que envolveu a hipotenusa, a altura e os catetos.

$$14 \cdot h = 9 \cdot 7 \Rightarrow h = \frac{9}{2}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas o comprimento da projeção da escada no chão.

$$\begin{cases} 9^2 = h^2 + (14 - x)^2 & \text{(I)} \\ 7^2 = h^2 + x^2 & \text{(II)} \end{cases}$$

$$\text{(I)} - \text{(II)} \Rightarrow 81 - 49 = 196 - 28x + x^2 - x^2$$

$$28x = 164 \Rightarrow x = \frac{41}{7}$$

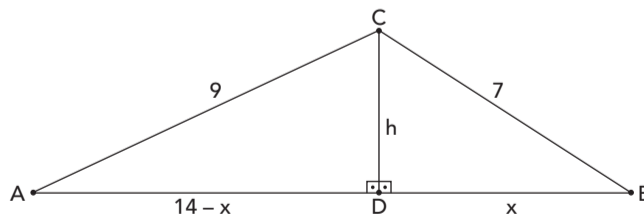
c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o comprimento da projeção da rampa sobre o chão.

$$\begin{cases} 9^2 = h^2 + x^2 & \text{(I)} \\ 7^2 = h^2 + (14 - x)^2 & \text{(II)} \end{cases}$$

$$\text{(I)} - \text{(II)} \Rightarrow 81 - 49 = x^2 - 196 + 28x - x^2$$

$$28x = 228 \Rightarrow x = \frac{57}{7}$$

d)(V) Traça-se a altura que divide o segmento AB em dois segmentos de medidas  $x$  e  $14 - x$ . Em seguida, representa-se por  $h$  a medida da altura, obtendo a imagem a seguir.



Então, aplica-se o Teorema de Pitágoras em cada triângulo retângulo formado:

$$\begin{cases} 9^2 = h^2 + (14 - x)^2 & \text{(I)} \\ 7^2 = h^2 + x^2 & \text{(II)} \end{cases}$$

Assim, realiza-se a subtração entre as equações I e II:

$$(81) - (49) = (196 - 28x + x^2) - (x^2) \Rightarrow 28x = 164 \Rightarrow x = \frac{41}{7}$$

Portanto, substitui-se  $x$  em (II):

$$h^2 = 49 - \left(\frac{41}{7}\right)^2 \Rightarrow h^2 = \frac{720}{49} \Rightarrow h = \frac{12\sqrt{5}}{7}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno imaginou que a altura relativa ao lado AB era uma bissetriz interna do triângulo ABC.

$$\frac{9}{14 - x} = \frac{7}{x} \Rightarrow x = \frac{49}{8}$$

$$7^2 = \left(\frac{49}{8}\right)^2 + h^2 \Rightarrow h = \frac{7\sqrt{15}}{8}$$

QUESTÃO 174

Ao elaborar um planejamento familiar, uma mulher afirma que quer gerar 10 filhos, dos quais três devem ser do sexo masculino, e sete, do sexo feminino. Ao ouvir essa afirmação, o marido decide calcular a probabilidade de que o desejo de sua esposa aconteça. Para isso, ele considera que uma gestação pode gerar apenas crianças dos sexos masculino ou feminino, uma por gestação, e que a determinação dessa característica acontece ao acaso.

Efetuada os cálculos corretamente, o marido deve concluir que a probabilidade de que o desejo da esposa aconteça corresponde a, aproximadamente,

- A 43,0%.
- B 13,3%.
- C 11,7%.
- D 9,1%.
- E 0,1%.

Resolução

174. Resposta correta: C

C 7 H 28

a)(F) Possivelmente, o aluno somou 7 vezes a probabilidade de a mulher ter 7 bebês do sexo feminino com 3 vezes a probabilidade de ter 3 do sexo masculino.

$$7 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^7 + 3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{7}{128} + \frac{3}{8} = \frac{55}{128} \cong 43\%$$

b)(F) Possivelmente, o aluno somou a probabilidade de a mulher gerar 7 bebês do sexo feminino à probabilidade de ela gerar 3 do sexo masculino.

$$\left(\frac{1}{2}\right)^7 + \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{128} + \frac{1}{8} = \frac{17}{128} \cong 13,3\%$$

c)(V) Como a mulher deseja gerar 10 filhos, sendo estes do sexo masculino ou feminino, calcula-se o número total de possibilidades considerando que as gestações acontecerão em sequência.

$$\underbrace{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2}_{10 \text{ termos}} = 2^{10} = 1024$$

Dessa forma, para saber em quantos dos 1024 casos acontece a distribuição de 3 bebês do sexo masculino e 7 do feminino, calcula-se o número de permutações de 3 e 7, pois deve-se considerar que a ordem não interfere no resultado. Assim, tem-se:

$$P_{10}^{7,3} = \frac{10!}{7! \cdot 3!} = 120$$

Portanto, a probabilidade de serem gerados 3 bebês do sexo masculino e 7 do feminino é de  $\frac{120}{1024} \cong 0,117 = 11,7\%$ .

d)(F) Possivelmente, o aluno, desconsiderando que o cálculo do marido foi realizado para um bebê por gestação, imaginou que podem ser gerados de 0 a 10 bebês do sexo masculino, totalizando 11 possibilidades em que apenas uma delas corresponde ao desejo da mulher de ter 3 bebês do sexo masculino e 7 do sexo feminino. Portanto, fez:

$$\frac{1}{11} \cong 0,091 = 9,1\%$$

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a ordem das gestações importa:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^7 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{10} = \frac{1}{1024} \cong 0,1\%$$

### QUESTÃO 175

Uma empresa do ramo de mineração possui um quadro de funcionários composto por 2000 trabalhadores, dos quais 200 são mineradores. A média salarial mensal dos mineradores é de R\$ 1700,00, enquanto a dos funcionários não mineradores é de R\$ 2000,00.

O setor financeiro da empresa estuda a possibilidade de conceder um aumento a todos os funcionários. Para isso, é necessário considerar, entre outros fatores, o gasto anual com o pagamento dos trabalhadores.

Desconsiderando o 13º salário e outros benefícios, o valor médio que essa empresa gasta, anualmente, com o pagamento de salário do quadro de funcionários é

- A R\$ 3700 000,00.
- B R\$ 3940 000,00.
- C R\$ 44 400 000,00.
- D R\$ 47 280 000,00.
- E R\$ 48 840 000,00.

### Resolução

#### 175. Resposta correta: D

C 7 H 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a média salarial de todos os funcionários seria a média entre R\$ 1700,00 e R\$ 2000,00, ou seja, R\$ 1850,00. Desse modo, calculou que o gasto mensal total seria:  $2000 \cdot 1850 = \text{R\$ } 3700000,00$ . Além disso, não considerou o gasto anual.
- b)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente o gasto mensal da empresa, que é de R\$ 3940000,00, mas não considerou o gasto anual.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a média salarial de todos os funcionários seria a média entre R\$ 1700,00 e R\$ 2000,00, ou seja, R\$ 1850,00. Desse modo, calculou que o gasto mensal total seria:  $2000 \cdot 1850 = \text{R\$ } 3700000,00$ , concluindo que o gasto anual seria de R\$ 44400000,00.
- d)(V) Dos 2000 funcionários, 200 são mineradores e recebem um salário mensal médio de R\$ 1700,00. Já o salário mensal médio dos outros 1800 funcionários é de R\$ 2000,00. Assim, tem-se:
- Gasto mensal com mineradores:  $200 \cdot 1700 = \text{R\$ } 340000,00$ .
  - Gasto mensal com demais funcionários:  $1800 \cdot 2000 = \text{R\$ } 3600000,00$ .
  - Gasto mensal total com salários:  $340000 + 3600000 = \text{R\$ } 3940000,00$ .
- Se o gasto mensal com salários é de R\$ 3940000,00, então o gasto anual equivale a:  $12 \cdot 3940000 = \text{R\$ } 47280000,00$ .
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a média salarial de todos os funcionários seria a média entre R\$ 1700,00 e R\$ 2000,00, ou seja, R\$ 1850,00. Além disso, interpretou que o total de funcionários seria  $2000 + 200 = 2200$ . Assim, calculou o gasto mensal total como  $2200 \cdot 1850 = \text{R\$ } 4070000,00$ , concluindo que o gasto anual seria de R\$ 48840000,00.

QUESTÃO 176

Em uma universidade, o cálculo da nota final (NF) de uma disciplina corresponde à média de duas notas parciais,  $N_1$  e  $N_2$ , que possuem pesos 2 e 3, respectivamente.

Durante o semestre, o professor de uma disciplina de Matemática dessa universidade realiza três avaliações, cujas notas são  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ . A nota da segunda avaliação ( $A_2$ ) é utilizada como "curinga", pois pode ser computada no cálculo de  $N_1$  ou no de  $N_2$ , de acordo com as seguintes situações.

Situação I – Se  $A_2$  for utilizada no cálculo de  $N_1$ ,  $N_1$  será a média aritmética simples de  $A_1$  e  $A_2$ , e  $N_2$  será igual a  $A_3$ ;

Situação II – Se  $A_2$  for utilizada no cálculo de  $N_2$ ,  $N_1$  será igual a  $A_1$ , e  $N_2$  será a média aritmética simples de  $A_2$  e  $A_3$ .

Um estudante dessa disciplina obteve as notas 8,0, 6,0 e 7,5 nas avaliações  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ , respectivamente.

Sabendo que, entre as duas situações citadas, o professor escolhe sempre a mais vantajosa para o aluno, a nota final (NF) obtida por esse estudante foi

- A 7,25.
- B 7,30.
- C 7,70.
- D 7,75.
- E 7,80.

Resolução

176. Resposta correta: B

C 7 H 29

a)(F) Possivelmente, o aluno comparou as notas parciais nas duas situações (situação I:  $N_1 = 7,0$  e  $N_2 = 7,5$ ; situação II:  $N_1 = 8,0$  e  $N_2 = 6,75$ ) e considerou que a segunda opção seria mais vantajosa por preservar a maior nota (8,0). Assim, considerou apenas o cálculo da nota final descrito na situação II e concluiu que  $NF = 7,25$ .

b)(V) De acordo com as notas do estudante ( $A_1 = 8,0$ ,  $A_2 = 6,0$  e  $A_3 = 7,5$ ), calcula-se a nota final em cada situação.

Situação I:

$$N_1 = \frac{A_1 + A_2}{2} = \frac{8 + 6}{2} = 7,0$$

$$N_2 = A_3 = 7,5$$

$$NF = \frac{2N_1 + 3N_2}{5} = \frac{2 \cdot 7 + 3 \cdot 7,5}{5} = \frac{36,5}{5} = 7,30$$

Situação II:

$$N_1 = A_1 = 8,0$$

$$N_2 = \frac{A_2 + A_3}{2} = \frac{6 + 7,5}{2} = 6,75$$

$$NF = \frac{2N_1 + 3N_2}{5} = \frac{2 \cdot 8 + 3 \cdot 6,75}{5} = \frac{36,25}{5} = 7,25$$

Desse modo, a situação I foi a mais vantajosa para o estudante, pois sua nota final (maior valor) foi 7,30.

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a nota final diretamente como a média ponderada das duas maiores notas considerando  $N_1 = 8,0$  e  $N_2 = 7,5$ .

$$NF = \frac{2 \cdot N_1 + 3 \cdot N_2}{5} = NF = \frac{2 \cdot 8 + 3 \cdot 7,5}{5} = 7,70$$

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a média aritmética simples das duas maiores notas.

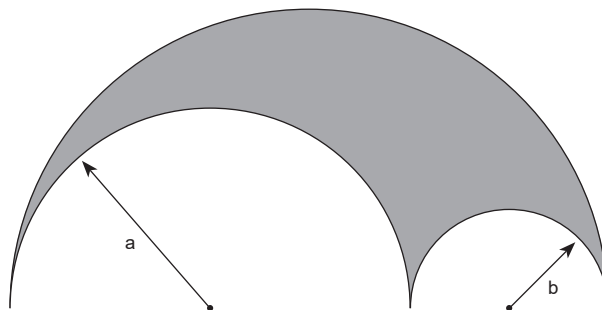
$$NF = \frac{7,5 + 8}{2} = 7,75$$

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a nota final diretamente como a média ponderada das duas maiores notas considerando  $N_1 = 7,5$  e  $N_2 = 8,0$ .

$$NF = \frac{2 \cdot N_1 + 3 \cdot N_2}{5} = NF = \frac{2 \cdot 7,5 + 3 \cdot 8}{5} = 7,80$$

QUESTÃO 177

Um *arbelos* é uma região plana delimitada por três semicírculos com centros alinhados e raios iguais a, respectivamente,  $a$ ,  $b$  e  $a + b$ , como mostra a figura a seguir.



O perímetro do *arbelos* apresentado na figura é dado por

- A  $4\pi(a + b)$
- B  $2\pi(a + b)$
- C  $\pi(a + b)$
- D  $2\pi ab$
- E  $\pi ab$

Resolução

177. Resposta correta: B

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou, pela imagem, que o perímetro do *arbelos* é obtido pela soma do perímetro dos três semicírculos de raios  $a$ ,  $b$  e  $a + b$ . Porém, equivocou-se nos cálculos, pois utilizou a fórmula do perímetro de um círculo. Assim, fez  $2\pi a + 2\pi b + 2\pi(a + b) = 4\pi(a + b)$ .
- b)(V) O perímetro do *arbelos* da figura é determinado pela soma do perímetro dos três semicírculos de raios  $a$ ,  $b$  e  $a + b$ , ou seja,  $\pi a + \pi b + \pi(a + b) = 2\pi(a + b)$ .
- c)(F) Possivelmente, o aluno obteve o semiperímetro do *arbelos*, pois calculou apenas o perímetro do semicírculo maior, de raio  $a + b$ , ou seja,  $\pi(a + b)$ .
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área da região limitada pelos círculos de raios  $a + b$ ,  $a$  e  $b$ , ou seja:  

$$\pi(a + b)^2 - \pi a^2 - \pi b^2 = \pi(a^2 + 2ab + b^2) - \pi a^2 - \pi b^2 = 2\pi ab$$
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área da região limitada pelos semicírculos de raios  $a + b$ ,  $a$  e  $b$ , ou seja:

$$\frac{1}{2} \cdot [\pi(a + b)^2 - \pi a^2 - \pi b^2]$$

$$\frac{1}{2} \cdot [\pi(a^2 + 2ab + b^2) - \pi a^2 - \pi b^2] = \pi ab$$

## QUESTÃO 178

Os centros universitários são instituições de ensino superior pluricurriculares, que se caracterizam pela excelência do ensino oferecido. Classificam-se como centros universitários as instituições de ensino superior que atendam aos seguintes requisitos.

- um quinto do corpo docente, pelo menos, em regime de tempo integral; e
- um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado ou doutorado.

Disponível em: <http://www2.mec.gov.br>. Acesso em: 4 set. 2019.

Uma faculdade possui 210 professores em seu quadro docente, sendo que 42 deles trabalham em regime integral, e 60 têm mestrado ou doutorado.

Para que essa faculdade seja considerada um centro universitário, ela deverá contratar, no mínimo,

- Ⓐ 10 professores com mestrado ou doutorado sem regime de tempo integral.
- Ⓑ 15 professores com mestrado ou doutorado sem regime de tempo integral.
- Ⓒ 10 professores com mestrado ou doutorado, e 2 deles em regime de tempo integral.
- Ⓓ 15 professores com mestrado ou doutorado, e 3 deles em regime de tempo integral.
- Ⓔ 15 professores com mestrado ou doutorado e mais 3 em regime de tempo integral.

## Resolução

## 178. Resposta correta: D

C 1 H 5

- a)(F) Possivelmente, o aluno observou que  $\frac{1}{5} \cdot 210 = 42$  e que  $\frac{1}{3} \cdot 210 = 70$ . Desse modo, ele concluiu que a faculdade precisa contratar apenas mais 10 professores com mestrado ou doutorado e não percebeu que, ao aumentar a quantidade de docentes, um quinto e um terço dessa quantidade também aumentam.
- b)(F) Possivelmente, o aluno observou que  $\frac{1}{5} \cdot 210 = 42$  e que  $\frac{1}{3} \cdot 210 = 70$ . Desse modo, ele concluiu que uma quantidade  $x$  de professores com mestrado ou doutorado precisa ser contratada. Então, calculou o valor de  $x$  como  $60 + x = \frac{1}{3} \cdot (210 + x) \Rightarrow x = 15$  sem perceber que, ao aumentar a quantidade de docentes com mestrado ou doutorado, a quantidade de docentes em tempo integral também aumenta.
- c)(F) Possivelmente, o aluno observou que  $\frac{1}{5} \cdot 210 = 42$  e que  $\frac{1}{3} \cdot 210 = 70$ . Desse modo, ele concluiu que a faculdade precisa contratar mais 10 professores com mestrado ou doutorado e percebeu que o número de professores passaria para 220 e que o número dos que ficariam em regime de tempo integral deve ser  $\frac{1}{5} \cdot 220 = 44$ . Portanto, calculou que 2 dos 10 ( $44 - 42$ ) professores com mestrado e doutorado precisam ficar em regime de tempo integral. Além disso, ele não percebeu que, ao aumentar a quantidade de docentes, um quinto e um terço dessa quantidade devem aumentar na mesma proporção.
- d)(V) Calcula-se, com o quadro docente atual, a quantidade necessária de professores em regime de tempo integral, que é  $\frac{1}{5} \cdot 210 = 42$ , e a de professores com mestrado ou doutorado, que é  $\frac{1}{3} \cdot 210 = 70$ . Como, atualmente, há apenas 60 professores com mestrado ou doutorado, uma quantidade  $x$  de professores com um dos dois títulos precisa ser contratada. Para encontrar  $x$ , faz-se  $60 + x = \frac{1}{3} \cdot (210 + x) \Rightarrow x = 15$ , em que o termo  $60 + x$  representa um terço da quantidade total de docentes após o aumento. Assim, conclui-se que, no mínimo, 15 professores com mestrado ou doutorado devem ser contratados. Porém, ao aumentar a quantidade de professores para 225 ( $210 + 15$ ), o número dos que devem ficar em regime de tempo integral também aumenta. Assim, será necessário que  $\frac{1}{5} \cdot 225 = 45$  docentes fiquem nesse regime. Portanto, dos 15 professores com mestrado ou doutorado, 3 ( $45 - 42$ ) devem ficar em regime de tempo integral.
- e)(F) Possivelmente, o aluno observou que  $\frac{1}{5} \cdot 210 = 42$  e que  $\frac{1}{3} \cdot 210 = 70$ . Desse modo, concluiu que uma quantidade  $x$  de professores com mestrado ou doutorado precisa ser contratada, então calculou  $x$  como  $60 + x = \frac{1}{3} \cdot (210 + x) \Rightarrow x = 15$ . Além disso, observou que a quantidade total de professores passou para 225 ( $210 + 15$ ) e que a quantidade dos que devem ficar em regime de tempo integral deve ser  $\frac{1}{5} \cdot 225 = 45$ . Assim, notou que 3 professores em regime de tempo integral devem ser contratados. Porém, o aluno se equivocou ao interpretar que 15 + 3 professores precisam ser contratados e não considerou que, entre os 15 com mestrado ou doutorado, poderia haver 3 em regime de tempo integral, obtendo, então,  $210 + 15 + 3 = 228$  professores.



## QUESTÃO 179

Uma marca de sabão líquido para roupas comercializa esse produto em embalagens acompanhadas de uma tampa com capacidade para 100 mL, que funciona como medidor para as lavagens. A marca aconselha que uma tampa cheia com sabão seja utilizada para cada lavagem de até 8 kg e que, para lavagens acima de 8 kg, seja utilizada uma tampa e meia. Sabe-se que, para realizar uma lavagem eficiente e econômica utilizando uma máquina de lavar, deve-se respeitar o limite de massa suportado por esta.

Uma pessoa comprou esse sabão líquido e deseja lavar um conjunto de roupas que totaliza 25 kg. Ela possui uma máquina de lavar que suporta até 11 kg de roupas.

Para realizar uma lavagem eficiente e econômica utilizando a menor quantidade de sabão líquido e seguindo as recomendações da marca, essa pessoa colocará, ao todo, quantos mililitros de sabão na máquina?

- A 500
- B 450
- C 400
- D 350
- E 300

## Resolução

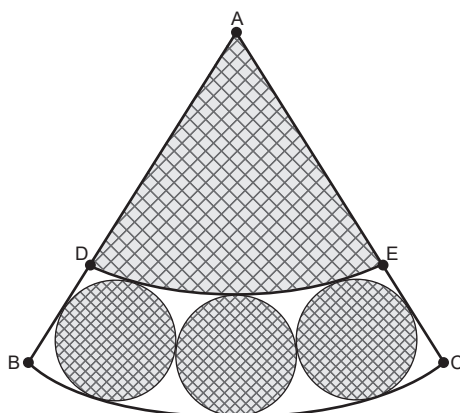
## 179. Resposta correta: D

C 1 H 5

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou cinco lavagens iguais de 5 kg, o que totaliza o uso de 5 tampas com sabão, ou seja,  $100 \cdot 5 = 500$  mL.
- b)(F) Possivelmente, o aluno dividiu as roupas para 3 lavagens de mesma quantidade de massa, concluindo que deve considerar uma tampa e meia para cada lavagem, o que resulta em um gasto de  $150 \cdot 3 = 450$  mL.
- c)(F) Possivelmente, o aluno não entendeu que também deveria considerar a economia de sabão líquido. Assim, maximizou a massa de roupas em cada lavagem considerando duas lavagens de 11 kg e uma de 3 kg. Isso totaliza um gasto de  $1,5 + 1,5 + 1 = 4$  tampas com sabão, o que resulta em 400 mL.
- d)(V) Para realizar uma lavagem eficiente e econômica, deve-se respeitar o limite de massa suportado pela máquina. Para isso, deve-se colocar até 11 kg de roupas em cada lavagem, o que gera um total de, no mínimo, 3 lavagens, pois  $25 : 11 \cong 2,3$ . Assim, para que a menor quantidade de sabão seja utilizada, deve-se atentar para essa economia por lavagem. Para isso, deve-se lavar até 8 kg de roupa por lavagem, porém 3 lavagens de 8 kg totalizam 24 kg de roupa. Como a massa de roupas a serem lavadas é 25 kg, devem-se realizar 2 lavagens de 8 kg e 1 lavagem de 9 kg, o que totaliza um gasto de  $2 \cdot 100 + 150 = 200 + 150 = 350$  mL de sabão.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou 3 lavagens e que todas elas poderiam levar apenas uma tampa com sabão. Assim, calculou  $100 \cdot 3 = 300$  mL.

QUESTÃO 180

Uma artesã produz brincos com estampas variadas a partir de setores circulares, como o modelo mostrado na imagem a seguir.



Os segmentos  $\overline{AB}$  e  $\overline{AC}$ , bem como os arcos DE e BC, são feitos de aço de espessura desprezível. Na região situada entre os arcos DE e BC, são colocados três aros circulares de mesmo raio  $r$  de modo que os pontos de contato dos círculos com os raios dos setores e com os arcos são pontos de tangência. Esses arranjos são feitos de forma que o ângulo central  $\widehat{DAE}$  meça  $60^\circ$  e o raio do setor ADE meça 5 centímetros.

A medida, em centímetro, do raio  $r$  de cada aro equivale a

- A  $\frac{5}{\text{sen } 10^\circ - 1}$
- B  $\frac{5 \cdot \text{tg } 10^\circ}{1 - \text{tg } 10^\circ}$
- C  $\frac{5 \cdot \text{sen } 10^\circ}{1 - \text{sen } 10^\circ}$
- D  $\frac{5}{\text{cos } 10^\circ - 1}$
- E  $5 \cdot \text{sen } 10^\circ$

Resolução

180. Resposta correta: C

C 2 H 8

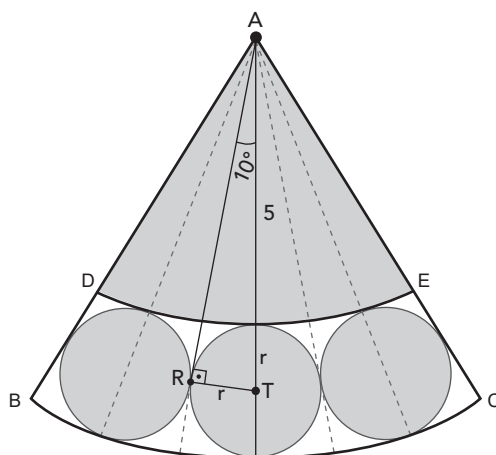
a)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que deveria calcular o seno de  $10^\circ$ , mas se equivocou ao utilizar a relação do seno fazendo a razão entre a medida da hipotenusa e a medida do cateto oposto, em vez da razão inversa à esta.

$$\text{sen } 10^\circ = \frac{5+r}{r} \Rightarrow r = \frac{5}{\text{sen } 10^\circ - 1}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno supôs que AT era um cateto do triângulo  $\Delta ART$ . Assim, calculou a tangente de  $10^\circ$  fazendo a razão entre o cateto oposto RT e o "cateto adjacente" AT.

$$\text{tg } 10^\circ = \frac{r}{5+r} \Rightarrow r = \frac{5 \cdot \text{tg } 10^\circ}{1 - \text{tg } 10^\circ}$$

c)(V) Traçando os segmentos AR e AT, mostrados na figura a seguir, obtém-se o triângulo retângulo  $\Delta ART$ , em que a hipotenusa AT mede  $5 + r$ , e o cateto RT mede  $r$ .



Observando a seção do arco DE em 6 partes iguais, infere-se que o ângulo  $\widehat{RAT}$  mede  $\frac{60^\circ}{6} = 10^\circ$ .

Aplicando a definição de seno, tem-se:

$$\text{sen } 10^\circ = \frac{r}{5+r}$$

$$5 \cdot \text{sen } 10^\circ + r \cdot \text{sen } 10^\circ = r$$

$$5 \cdot \text{sen } 10^\circ = r(1 - \text{sen } 10^\circ)$$

$$r = \frac{5 \cdot \text{sen } 10^\circ}{1 - \text{sen } 10^\circ}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a definição de cosseno calculando o de  $10^\circ$  como sendo o inverso do seno desse ângulo.

$$\text{cos } 10^\circ = \frac{5+r}{r} \Rightarrow r = \frac{5}{\text{cos } 10^\circ - 1}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o raio  $r$  ao estabelecer a medida de AT.

$$\text{sen } 10^\circ = \frac{r}{5} \Rightarrow r = 5 \cdot \text{sen } 10^\circ$$