



1º POLIEDRO ENEM  
2º DIA | 2022

# Gabaritos e Resoluções

# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

## Questões de 91 a 135

### QUESTÃO 91

#### Lei Nº 6.150, de 3 de dezembro de 1974

Dispõe sobre a obrigatoriedade da iodação do sal, destinado ao consumo humano, seu controle pelos órgãos sanitários e dá outras providências.

Art. 1º É proibido, em todo o Território Nacional, expor ou entregar ao consumo direto sal comum ou refinado, que não contenha iodo nos teores estabelecidos em Portaria do Ministério da Saúde. (Redação dada pela Lei nº 9.005, de 1995)

Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 22 jul. 2021.

A adição do composto citado no texto ao sal de cozinha é obrigatória por lei, uma vez que é essencial para o bom funcionamento

- A** da tireoide.
- B** da hipófise.
- C** do pâncreas.
- D** das suprarrenais.
- E** das paratireoides.

### GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H4

O iodo é fundamental para o bom funcionamento da glândula tireoide, que utiliza esse composto para sintetizar e liberar na circulação dois de seus hormônios, a tiroxina (T4) e a tri-iodotironina (T3). A ausência de iodo no organismo resulta em um inchaço da glândula tireoide, condição denominada bócio endêmico.

**Alternativa B:** incorreta. A hipófise não depende de iodo para secretar seus hormônios (TSH, FSH, LH, GH, ADH, ocitocina, prolactina e ACTH).

**Alternativa C:** incorreta. O pâncreas não depende de iodo para secretar seus hormônios (insulina, glucagon e somatostatina).

**Alternativa D:** incorreta. As suprarrenais não dependem de iodo para secretar seus hormônios (adrenalina, noradrenalina, androgênicos, aldosterona e glicocorticoides).

**Alternativa E:** incorreta. As paratireoides não dependem de iodo para secretar seu hormônio (paratormônio).

## QUESTÃO 92

O enxofre pode ser encontrado na natureza na forma de um sólido amarelo pálido, inodoro, sem sabor, insolúvel em água, quebradiço e mau condutor de eletricidade. Essas características estão presentes nas formas alotrópicas cristalinas do enxofre – rômica e monoclinica – de fórmula molecular  $S_8$ , as mais importantes. As variedades alotrópicas do enxofre surgem pelas diferentes formas de ligação entre os seus átomos e também pela organização das moléculas poliatômicas de enxofre. Há relatos de cerca de 30 alótropos na natureza, sendo que alguns podem ser encontrados formando misturas. Entre as formas alotrópicas do enxofre estão as substâncias de fórmula  $S_{12}$ ,  $S_{10}$ ,  $S_8$ ,  $S_6$  e  $S_2$ .

PEIXOTO, Eduardo Motta Alves. "Enxofre". *Química Nova na Escola*, n. 16, 2002. (Adaptado)

Cada forma alotrópica do enxofre corresponde a um(a)

- A** combinação de  $S_{12}$ ,  $S_{10}$ ,  $S_8$ ,  $S_6$  e  $S_2$ .
- B** mistura constituída por substâncias distintas.
- C** substância simples com características particulares.
- D** substância composta com ao menos oito átomos de enxofre.
- E** composto formado por átomos de diferentes elementos químicos.

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

O enxofre apresenta diferentes alótropos, ou seja, substâncias simples distintas formadas por átomos do mesmo elemento químico. Apesar de os alótropos de enxofre serem formados apenas por átomos desse elemento, eles correspondem a substâncias simples distintas, pois apresentam características particulares, como a quantidade de enxofre por molécula, a forma de ligação entre os átomos e a organização espacial molecular.

**Alternativa A:** incorreta. Um alótropo não corresponde a uma mistura de substâncias simples, e sim a uma única substância simples. Entretanto, como descrito no texto, os alótropos podem formar misturas entre si.

**Alternativa B:** incorreta. Um alótropo é uma substância simples, e não uma mistura. Os alótropos podem formar misturas na natureza.

**Alternativa D:** incorreta. Um alótropo é uma substância simples, e não composta. No caso do enxofre, seus compostos têm diferentes fórmulas moleculares, como  $S_{12}$ ,  $S_{10}$ ,  $S_8$ ,  $S_6$  e  $S_2$ .

**Alternativa E:** incorreta. Um alótropo é uma substância simples formada por átomos de um mesmo elemento químico.

## QUESTÃO 93

### Quanto demora para uma gota de chuva chegar ao chão?

O tempo exato depende de, pelo menos, três fatores: do tamanho da gota, da possível existência de correntes de ar e da altura da base da nuvem. Considerando a resistência do ar, uma gota demoraria 28 minutos do céu até a terra se a nuvem estivesse a 12,5 km de altura – média da altura das nuvens de chuva –, e se a gota medisse 2 milímetros de diâmetro, que é a média em uma chuva fraca.

Disponível em: <<https://super.abril.com.br>>. Acesso em: 29 jul. 2021. (Adaptado)

Considerando a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  e que a gota de chuva começa seu movimento a partir do repouso, a razão entre a velocidade média  $v_2$  de uma gota se não houvesse a resistência do ar e a sua velocidade

média  $v_1$  nas condições mencionadas no texto  $\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$  é

aproximadamente

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>A</b> $1,8 \cdot 10^0$ . | <b>D</b> $1,7 \cdot 10^3$ . |
| <b>B</b> $3,4 \cdot 10^1$ . | <b>E</b> $3,4 \cdot 10^3$ . |
| <b>C</b> $6,7 \cdot 10^1$ . |                             |

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H20

Nas condições apresentadas no texto, uma gota de chuva cai de uma altura igual a 12,5 km = 12 500 m e demora 28 min = 1 680 s para atingir o chão. Nesse percurso, a velocidade média  $v_1$  é:

$$v_1 = \frac{12500}{1680} = \frac{625}{84} \text{ m/s}$$

No caso da queda livre, sem resistência do ar, a gota parte do repouso ( $v_0 = 0$ ) de uma altura de 12,5 km. Ao atingir o solo, a velocidade final  $v_f$  da gota é:

$$v_f^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

$$v_f^2 = v_0^2 + 2 \cdot 10 \cdot 12500$$

$$v_f^2 = 0 + 250000$$

$$v_f = 500 \text{ m/s}$$

Como a velocidade inicial é nula, a velocidade média  $v_2$  é dada por:

$$v_2 = \frac{v_f + v_0}{2} = \frac{500 + 0}{2} = 250 \text{ m/s}$$

Logo, a razão  $\frac{v_2}{v_1}$  é:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{250}{\frac{625}{84}} = \frac{250 \cdot 84}{625} = 33,6 \cong 3,4 \cdot 10^1$$

**Alternativa A:** incorreta. Essa é a razão  $\frac{v_1}{v_2}$  considerando o

tempo em minutos no caso com resistência do ar.

**Alternativa C:** incorreta. Essa é a razão entre a velocidade final da gota sem resistência do ar e a velocidade média com resistência do ar.

**Alternativa D:** incorreta. No caso de ausência da resistência do ar, ao aplicar a equação de Torricelli, as velocidades não foram elevadas ao quadrado, e determinou-se incorretamente que  $v_f = 25 000 \text{ m/s}$ .

**Alternativa E:** incorreta. No caso de ausência da resistência do ar, calculou-se o tempo de queda da gota de chuva e, depois, aplicou-se incorretamente a equação horária da velocidade para determinar a velocidade final:  $v_f = v_0 + 2gt^2$ .



## QUESTÃO 95

Quem nunca ouviu falar que não se deve consumir alimentos enlatados se a lata estiver amassada? Ou então que os enlatados sempre fazem mal à saúde? Existe uma série de informações sobre esses produtos, mas nem todas são verdadeiras. As latas amassadas, por exemplo, que são rejeitadas por muita pessoas, não causam mal nenhum à saúde, garante a gerente executiva da Associação Brasileira de Embalagem de Aço (Abeaço), Thais Fagury. [...] Ela alerta, porém, que se a embalagem estiver estufada, o alimento não deve ser consumido. Isso porque, nesse caso, o estufamento provavelmente foi causado por uma falha no processamento do produto, que permitiu o desenvolvimento de microrganismos causadores do botulismo dentro da lata.

“Fique longe das embalagens de enlatados estufadas”.

Disponível em: <<http://gazetaonline.globo.com>>. Acesso em: 23 jul. 2021. (Adaptado)

O microrganismo capaz de se desenvolver em produtos enlatados é um(a)

- A** vírus, parasita responsável por inchaço e dor nas glândulas salivares.
- B** bactéria anaeróbica, produtora de uma toxina que causa paralisia muscular.
- C** verme, capaz de romper os vasos hepáticos e ocasionar inchaço abdominal.
- D** fungo filamentosos, que se desenvolve no trato respiratório, causando pneumonia.
- E** protozoário, que lisa hemácias e libera toxinas no sangue que causam ciclos de febre.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H3

A bactéria *Clostridium botulinum* é um bacilo anaeróbico cujos esporos produzem a toxina botulínica, que causa o botulismo. O botulismo é causado pela ingestão de alimentos contaminados, geralmente alimentos em conserva. As latas estufadas podem indicar a presença desse microrganismo, uma vez que gases liberados pela fermentação bacteriana estufam a tampa dos recipientes. O botulismo provoca paralisia muscular, inclusive dos músculos respiratórios, o que pode ser fatal.

**Alternativa A:** incorreta. O vírus que causa dor e inchaço das glândulas salivares é o da caxumba. A transmissão da doença se dá por via aérea, disseminação de gotículas ou contato direto com saliva contaminada.

**Alternativa C:** incorreta. O verme que causa inchaço abdominal é o da esquistossomose. A transmissão ocorre pela penetração da larva cercária na pele humana.

**Alternativa D:** incorreta. O fungo filamentosos causa a aspergilose, uma infecção pulmonar cuja principal via de infecção é a inalação dos esporos do fungo.

**Alternativa E:** incorreta. O protozoário que parasita e lisa hemácias é o causador da malária, e sua transmissão ocorre por meio da picada da fêmea do mosquito *Anopheles* sp. contaminada.



## QUESTÃO 97

Os ácidos graxos insaturados de ocorrência natural têm configuração espacial *cis*. Mesmo em situações em que há mais de uma insaturação na cadeia do ácido graxo, elas estarão sempre em configuração *cis*. Isso afeta não só as propriedades físico-químicas dos ácidos graxos, como também os parâmetros topológicos das cadeias.

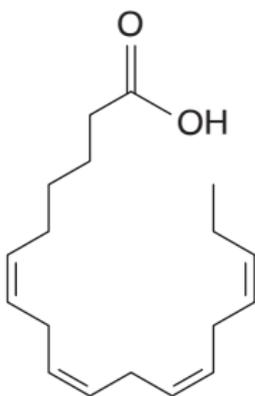
Nos ácidos graxos insaturados de 18 carbonos, pode-se notar isso, uma vez que a distância entre as extremidades da cadeia sofre uma alteração significativa em função do número de insaturações e da configuração *cis* predominante. O ácido graxo de 18 carbonos que apresenta a menor distância entre as extremidades de cadeia é o ácido

- A *cis*-octadec-9-enoico.
- B *cis,cis*-octadec-9,12-dienoico.
- C *cis,cis,cis*-octadec-6,9,12-trienoico.
- D *cis,cis,cis*-octadec-9,12,15-trienoico.
- E *cis,cis,cis,cis*-octadec-6,9,12,15-tetraenoico.

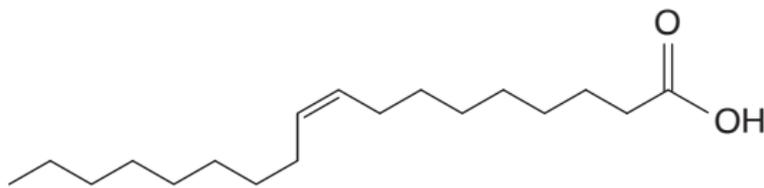
**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H24

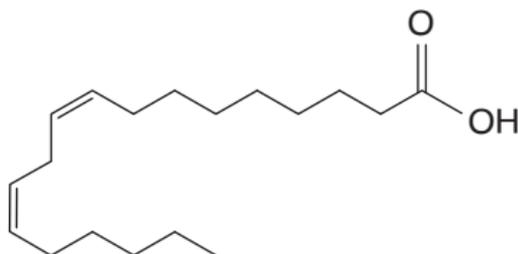
O ácido *cis,cis,cis,cis*-octadec-6,9,12,15-tetraenoico, cuja fórmula estrutural está apresentada a seguir, tem quatro insaturações com configuração *cis*. Com isso, sua geometria tende a enovelar a cadeia, aproximando suas extremidades. De forma geral, quanto mais insaturações em configuração *cis*, menor é a distância entre as extremidades da cadeia. Devido aos grandes grupos – em relação ao hidrogênio – ligados aos carbonos insaturados, há repulsão entre esses grupos, o que curva a cadeia e aproxima suas extremidades.



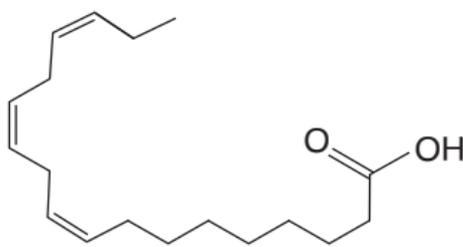
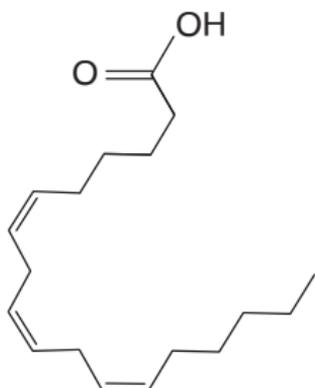
**Alternativa A:** incorreta. O ácido *cis*-octadec-9-enoico tem somente uma insaturação com configuração *cis*, o que faz com que haja a maior distância entre as extremidades de cadeia entre os compostos apresentados.



**Alternativa B:** incorreta. O ácido *cis,cis*-octadec-9,12-dienoico tem duas insaturações com configuração *cis*, o que faz com que não haja a menor distância entre as extremidades de cadeia entre os compostos apresentados.



**Alternativas C e D:** incorretas. Os ácidos *cis,cis,cis*-octadec-6,9,12-trienoico e *cis,cis,cis*-octadec-9,12,15-trienoico (apresentados na imagem nessa ordem) têm três insaturações com configuração *cis*, o que faz com que não haja a menor distância entre as extremidades de cadeia entre os compostos apresentados.



## QUESTÃO 98

Em 2019, o sarampo aumentou em todo o mundo, atingindo o maior número de casos notificados em 23 anos. [...] Os surtos de sarampo ocorrem quando as pessoas que não estão protegidas contra o vírus são infectadas e transmitem a doença a populações não vacinadas ou subvacinadas. Para controlar o sarampo, as taxas de cobertura vacinal com a primeira e segunda doses (MCV1 e MCV2, respectivamente) exigidas devem chegar a 95%. A cobertura da MCV1 está estagnada globalmente há mais de uma década, entre 84 e 85%. A cobertura da MCV2 tem aumentado constantemente, mas agora está em 71%. A cobertura de vacinação contra o sarampo permanece bem abaixo dos 95% com ambas as doses que são necessárias para controlar a doença.

"Mortes por sarampo em todo o mundo sobem 50% entre 2016 e 2019, com mais de 207,5 mil vidas perdidas em 2019". Disponível em: <<https://www.paho.org>>. Acesso em: 28 jul. 2021. (Adaptado)

A prevenção de sarampo exige alta taxa de cobertura vacinal com duas doses, uma vez que

- A** ocorre uma rápida e elevada produção de anticorpos após a segunda dose, com participação das células de memória imunológica.
- B** os linfócitos são capazes de produzir anticorpos apenas após a segunda dose, conferindo uma imunidade passiva ao organismo.
- C** a primeira exposição ao vírus leva à formação de antígenos e após a segunda exposição são produzidos anticorpos específicos.
- D** ocorre a resposta imunitária secundária com a segunda dose, na qual há produção de elevados níveis de antígenos contra o sarampo.
- E** a primeira dose confere uma imunidade passiva, enquanto a segunda dose permite uma imunidade ativa, levando à memória imunológica.

## GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C8H30

A resposta imunitária pode ser primária ou secundária. A resposta primária ocorre na primeira exposição ao antígeno ou na primeira dose da vacina. Nesse caso, ocorre uma produção lenta de anticorpos, que atinge baixas concentrações. A produção de anticorpos é estimulada pela presença do antígeno no organismo; com o desaparecimento do antígeno, a produção de anticorpos cessa e permanecem no organismo as células de memória imunológica. Na resposta imunitária secundária, que ocorre na segunda exposição ao antígeno ou na segunda dose da vacina, a produção de anticorpos específicos ocorre de maneira bastante rápida, e eles atingem concentrações plasmáticas elevadas. Na resposta secundária, há participação das células de memória imunológica. Portanto, a vacinação completa garante um combate eficaz contra o antígeno caso o organismo seja infectado posteriormente.

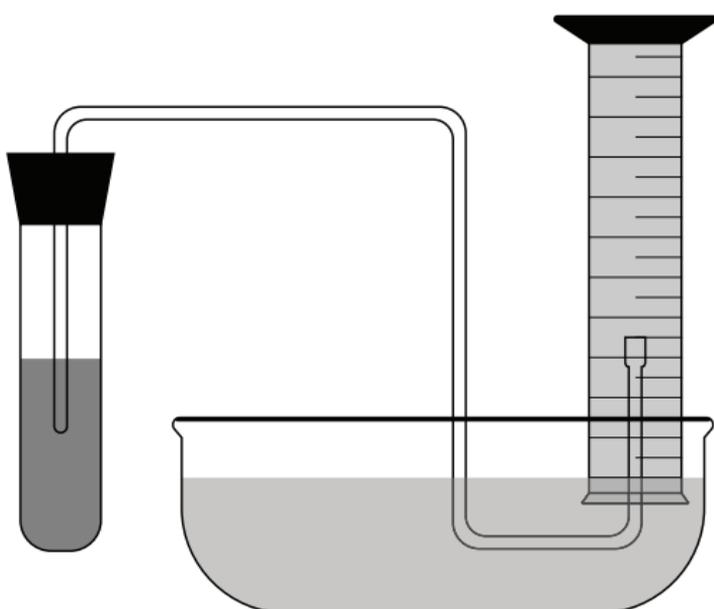
**Alternativa B:** incorreta. Qualquer exposição ao vírus leva à imunização ativa. A primeira dose da vacina já desencadeia a produção de anticorpos, porém essa produção se torna mais rápida após a segunda dose. Imunização passiva ocorre quando se recebem anticorpos prontos (soro).

**Alternativas C e D:** incorretas. A exposição ao vírus e a vacinação levam à produção de anticorpos. Antígeno é o organismo invasor – no caso, o vírus do sarampo.

**Alternativa E:** incorreta. A vacinação, seja a primeira ou a segunda dose, é um tipo de imunização ativa.

## QUESTÃO 99

Uma maneira simples de calcular a massa molar de um gás desconhecido é por meio do deslocamento da coluna de água em um conjunto como o esquematizado na imagem.



Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

Conhecendo a diferença de massa no recipiente que fornece o gás (considerando a massa inicial, antes da liberação de gás, e a massa final, após a liberação de gás), sabe-se a massa de gás liberado. Pela leitura da proveta inserida na água, sabe-se o volume de gás liberado. Ao aplicar a lei dos gases ideais (equação de estado de um gás), pode-se determinar a massa molar do gás liberado.

Ao montar um conjunto semelhante ao da imagem, a massa de gás liberada foi 0,2 g e o volume ocupado por ele foi 100 mL. Considerando que a pressão interna do gás na proveta é de 1,1 atm, que a temperatura local é 27 °C e que a constante dos gases perfeitos é 0,08 atm · L · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>, a massa molar do gás liberado é, aproximadamente, igual a

- A** 3,9 g · mol<sup>-1</sup>.
- B** 22,9 g · mol<sup>-1</sup>.
- C** 43,6 g · mol<sup>-1</sup>.
- D** 218,2 g · mol<sup>-1</sup>.
- E** 254,6 g · mol<sup>-1</sup>.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H6

Sabe-se que a massa de gás liberado foi  $m = 0,2$  g, que ocupa um volume  $V = 100$  mL = 0,1 L, a uma pressão  $P = 1,1$  atm e a uma temperatura  $T = 27$  °C =  $27 + 273 = 300$  K. Se a constante universal dos gases vale  $R = 0,08$  atm · L · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>, pela lei dos gases ideais, considerando que  $n = \frac{m}{M}$ , a massa molar  $M$  do gás é:

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

$$M = \frac{mRT}{PV} = \frac{0,2 \cdot 0,08 \cdot 300}{1,1 \cdot 0,1} \cong 43,6 \text{ g/mol}$$

**Alternativa A:** incorreta. Não foi feita a conversão da unidade de temperatura de graus Celsius para Kelvin.

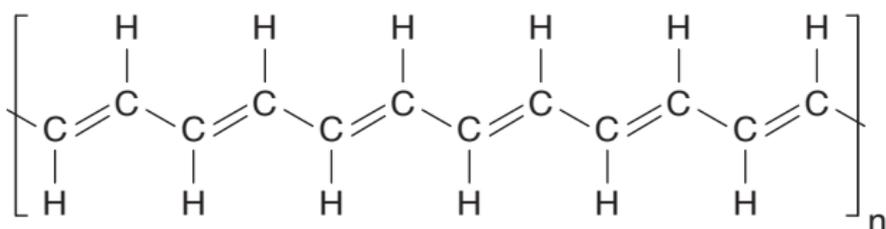
**Alternativa B:** incorreta. Não foi feita a conversão da unidade de volume de mililitro para litro e foram trocados o numerador e o denominador da fórmula.

**Alternativa D:** incorreta. Esse é o número de mols de gás liberado.

**Alternativa E:** incorreta. Não foram feitas as conversões das unidades de temperatura de graus Celsius para Kelvin e de volume de mililitro para litro e foram trocados o numerador e o denominador da fórmula.

## QUESTÃO 100

Os polímeros têm uma ampla quantidade de classificações e características; uma delas é a condutividade elétrica. Os polímeros condutores são geralmente chamados de “metais sintéticos” por apresentarem propriedades elétricas, magnéticas e ópticas de metais e semicondutores. O mais adequado seria chamá-los de “polímeros conjugados” porque são formados por cadeias contendo duplas ligações C = C conjugadas.



Poliacetileno: polímero condutor de eletricidade

FAEZ, R. *et al.* "Polímeros condutores". *Química Nova na Escola*, n. 11, 2000. (Adaptado)

A análise da estrutura do poliacetileno permite inferir que a condutividade elétrica em polímeros depende diretamente da existência de

- A** elétrons  $\pi$  conjugados.
- B** carbonos com hibridação  $sp^2$ .
- C** geometria tetraédrica dos carbonos.
- D** somente átomos de carbono e hidrogênio.
- E** átomos de carbono em quantidade igual à de átomos de hidrogênio.

## GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

Os elétrons  $\pi$  das duplas ligações entre carbonos conjugadas (alternância das ligações simples e duplas entre os carbonos) permitem um fluxo eletrônico por toda a extensão da molécula do polímero, facilitando a condutividade elétrica.

**Alternativa B:** incorreta. Vários polímeros não condutores, como a borracha, apresentam carbonos  $sp^2$ . A existência de elétrons  $\pi$  nas duplas conjugadas (carbonos  $sp^2$ ) permite a condutividade elétrica do polímero.

**Alternativa C:** incorreta. Carbonos com geometria tetraédrica (carbonos  $sp^3$ ) não permitem a existência de conjugação ao longo da molécula do polímero.

**Alternativa D:** incorreta. Existem polímeros que contêm somente átomos de carbono e hidrogênio que são péssimos condutores, como o polietileno, o polipropileno e a borracha.

**Alternativa E:** incorreta. Isso acontece na molécula do poliacetileno, mas não garante a condutividade de polímeros condutores.

## QUESTÃO 101

Em 26 de julho de 1971, o comandante David R. Scott e os novatos pilotos do módulo de comando, Alfred M. Worden, e do módulo lunar, James B. Irwin, partiram rumo a uma região montanhosa da Lua, Hadley–Apennine. [...] No terceiro dia, 2 de agosto, Scott carimbou selos para o correio americano e, diante da câmera, realizou um experimento soltando uma pena e um martelo da mesma altura, ao mesmo tempo, para verificar que, como predisse Galileu no século XVII, ambos caíam com a mesma velocidade.

NOGUEIRA, Salvador. "Apollo 15 – A primeira do jipe". Disponível em: <<https://super.abril.com.br>>. Acesso em: 19 ago. 2021. (Adaptado)

Um novo experimento, semelhante ao de Scott, foi realizado sem a ação de forças dissipativas e utilizando os mesmos objetos, a uma altitude equivalente à metade do raio lunar. Se esse corpo celeste apresenta densidade homogênea, o martelo chegou à superfície lunar

- A** antes da pena, pois o campo gravitacional existente a distâncias de mesma ordem que o raio lunar depende apenas da massa do objeto que está nesse campo.
- B** ao mesmo tempo que a pena, pois o campo gravitacional de um corpo celeste é uma característica dele, e tem um valor constante que depende apenas de sua massa.
- C** ao mesmo tempo que a pena, pois o módulo do campo gravitacional só depende da distância dos objetos ao centro da Lua, aumentando conforme essa distância aumenta.
- D** antes da pena, pois, para grandes altitudes, pode-se considerar que a energia potencial gravitacional do martelo é maior, acarretando energia cinética final também maior.
- E** ao mesmo tempo que a pena, pois, mesmo sendo variável com a distância ao centro da Lua, o campo gravitacional atuante sobre os objetos tem a mesma intensidade a cada instante de tempo.

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H20

Sendo  $M$  a massa da Lua e  $R$  seu raio, para um objeto a determinada altitude  $h$ , o módulo do seu campo gravitacional é dado por:

$$g = G \cdot \frac{M}{(R + h)^2}$$

O módulo do campo gravitacional para pontos externos à Lua decai com a altitude e não depende da massa do objeto que está sob a influência desse campo. Como os objetos são soltos da mesma altitude, a cada instante de tempo eles estarão à mesma distância do centro da Lua e, conseqüentemente, o campo gravitacional atuante sobre eles terá a mesma intensidade. Isso faz com que, a cada instante de tempo, os objetos tenham a mesma velocidade e cheguem à superfície lunar ao mesmo tempo.

**Alternativa A:** incorreta. O campo gravitacional não depende da massa dos objetos.

**Alternativa B:** incorreta. O campo gravitacional de um corpo com densidade homogênea varia com a distância  $h$ . Quando os objetos estão próximos da superfície do corpo celeste, tal que  $R \gg h$ , o campo gravitacional é praticamente constante em sua superfície. Entretanto, esse não é o caso da situação-problema.

**Alternativa C:** incorreta. O módulo do campo gravitacional diminui com o aumento da altitude  $h$ .

**Alternativa D:** incorreta. Mesmo utilizando a conservação de energia, a velocidade para determinada altura  $h$  é dada

por  $\frac{GMm}{R+h} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot \left( \frac{GM}{R+h} \right)}$ . Como  $h$  é arbitrário,

os dois objetos têm a mesma velocidade a cada instante de tempo e chegam ao solo ao mesmo tempo.

## QUESTÃO 102

O tratamento químico convencional da drenagem ácida de mina (DAM) inclui os processos de neutralização da acidez com reagentes alcalinos e precipitação dos íons metálicos da solução aquosa, de forma a se obter um efluente para reuso e descarte nos rios com características em conformidade com o estabelecido pela legislação federal, estadual ou municipal. O carbonato de cálcio tem sido empregado por décadas para elevar o valor do pH e precipitar metais dissolvidos na água. É o reagente mais barato, mais seguro e de mais fácil manuseio. O carbonato de cálcio pode reagir com a drenagem ácida segundo a equação química:



POSSA, M. V.; SANTOS, M. D. C. "Tratamento de drenagem ácida de mina por processo de neutralização controlada". Disponível em: <<https://www.cetem.gov.br>>. Acesso em: 6 ago. 2021. (Adaptado)

Considerando as massas molares do  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) e do  $\text{CaCO}_3$  ( $100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), a quantidade de carbonato de cálcio necessária para reagir completamente com 100,0 mL de uma solução aquosa de ácido sulfúrico com concentração  $4,9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  é igual a

- A  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .
- B  $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .
- C  $4,9 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ .
- D  $5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ .
- E  $1,0 \cdot 10^2 \text{ mol}$ .

### GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H27

Sabendo a concentração de ácido sulfúrico ( $4,9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ) e a sua massa molar ( $98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), é possível calcular o número de mols desse ácido em  $100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$  de solução:

$$\begin{aligned} 1 \text{ L de solução} &\text{ ————— } 4,9 \text{ g de } \text{H}_2\text{SO}_4 \\ 0,1 \text{ L de solução} &\text{ ————— } m \\ m &= 0,49 \text{ g de } \text{H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol} &\text{ ————— } 98 \text{ g} \\ n &\text{ ————— } 0,49 \text{ g} \\ n &= 0,005 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

Considerando a equação química balanceada, 1 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  é neutralizado por 1 mol de  $\text{CaCO}_3$ . Assim, partindo da proporção 1 : 1, a quantidade de carbonato de cálcio necessária é de  $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Essa é a concentração molar do  $\text{CaCO}_3$  considerando que é adicionado  $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  para neutralizar o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

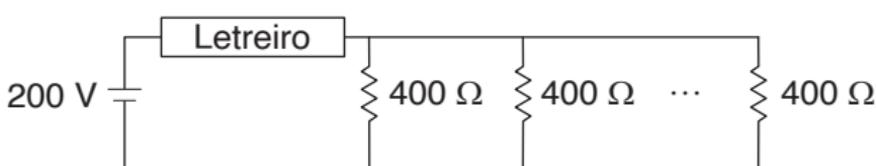
**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se incorretamente que, como há 0,49 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  em solução, essa seria a quantidade de matéria de  $\text{CaCO}_3$  necessária para neutralizar o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Alternativa D:** incorreta. Essa é a massa de  $\text{CaCO}_3$  necessária para neutralizar o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Alternativa E:** incorreta. Essa seria a massa de  $\text{CaCO}_3$  considerando que é necessário 1 mol de carbonato de cálcio para neutralizar o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

## QUESTÃO 103

Um eletricista ficou encarregado de montar para um estabelecimento comercial um circuito elétrico, composto de um letreiro, uma bateria ideal, de tensão constante 200 V, e várias lâmpadas idênticas de  $400 \Omega$ , como mostrado na imagem.



O eletricista verifica que a tensão elétrica de funcionamento máxima suportada pelo letreiro (para não queimar) é de 100 V. Nessas condições, a potência elétrica dissipada pelo letreiro é 120 W.

Qual é o número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas nesse circuito?

- A** 2
- B** 3
- C** 4
- D** 5
- E** 6

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H5

Considerando que o letreiro funciona com a tensão máxima ( $U_{\text{máx}} = 100 \text{ V}$ ) e sabendo a potência dissipada por ele nessas condições ( $P = 120 \text{ W}$ ), a corrente elétrica máxima que deve passar pelo letreiro, que é a corrente elétrica máxima do circuito, é:

$$P = Ui \Rightarrow i = \frac{P}{U}$$

$$i_{\text{máx}} = \frac{120}{100} = 1,2 \text{ A}$$

Nessa situação, se a tensão elétrica no letreiro é 100 V, a tensão elétrica nas lâmpadas, que estão em paralelo, é  $U = 200 - 100 = 100 \text{ V}$ . Como elas são idênticas e estão associadas em paralelo, a resistência equivalente  $R_{\text{eq}}$  de  $N$  lâmpadas de  $R = 400 \Omega$  é:

$$R_{\text{eq}} = \frac{R}{N}$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{400}{N}$$

A corrente total nessa parte do circuito deve ser 1,2 A. Assim, o número  $N$  de lâmpadas é:

$$U = Ri$$

$$100 = R_{\text{eq}} \cdot 1,2$$

$$100 = \frac{400}{N} \cdot 1,2$$

$$N = \frac{400 \cdot 1,2}{100} = 4,8$$

Se o número de lâmpadas for maior que 4,8, a resistência equivalente dessa parte do circuito diminui e haverá maior tensão e, conseqüentemente, maior corrente elétrica no letreiro. Portanto, como o número de lâmpadas é inteiro, o número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas ao circuito é 4.

**Alternativa A:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a tensão nas lâmpadas seria 200 V.

**Alternativa B:** incorreta. Considerou-se incorretamente que o número de resistores mostrados na imagem do circuito seria a quantidade máxima de lâmpadas que poderiam ser ligadas ao circuito.

**Alternativa D:** incorreta. Ao realizar os cálculos, fez-se a aproximação  $N = 4,8$  para  $N = 5$ , desconsiderando que, ao passar de 4,8, o letreiro não funcionaria.

**Alternativa E:** incorreta. Ao realizar os cálculos, fez-se a aproximação  $N = 4,8$  para  $N = 5$ , e considerou-se que o letreiro seria outra lâmpada, determinando que o número total de lâmpadas seria  $N = 5 + 1 = 6$ .

## QUESTÃO 104

A Nasa mostrou uma imagem de satélite com fumaças visíveis do espaço, provenientes das queimadas que vêm acontecendo na região amazônica. Em uma animação, é possível ver a distribuição do monóxido de carbono na atmosfera, proveniente desses incêndios. Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), somente em 2019 as queimadas na região amazônica somam mais de 75 mil ocorrências, número mais de 80% maior do que o registrado no mesmo período de 2018.

GNIPPER, Patrícia. "Nasa mostra distribuição de monóxido de carbono com queimadas no Brasil". Disponível em: <<https://canaltech.com.br>>. Acesso em: 22 jul. 2021. (Adaptado)

Além de aumentar a concentração atmosférica de monóxido de carbono, as queimadas são responsáveis pelo(a)

- A** maior taxa de decomposição de matéria orgânica.
- B** diminuição do efeito estufa e do aquecimento global.
- C** maior produção de matéria orgânica por organismos consumidores.
- D** menor acúmulo de nutrientes no solo e seu consequente empobrecimento.
- E** aumento da concentração de gás carbônico consumido no processo de respiração de animais.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C3H12

Durante as queimadas, além da possível perda de biodiversidade local, há a liberação de elevadas quantidades de gás carbônico e de monóxido de carbono, alguns dos gases responsáveis pelo efeito estufa. As queimadas, ao retirarem a cobertura vegetal, podem expor o solo à erosão, à lixiviação e ao assoreamento, que retiram os nutrientes do solo. A perda de matéria orgânica deixa o solo mais exposto, acentuando seu empobrecimento. Além disso, as queimadas afetam a densidade superficial do solo e dificultam a penetração de água nele, interferindo na umidade do solo e, conseqüentemente, na disponibilidade de minerais.

**Alternativa A:** incorreta. As taxas de decomposição são afetadas pelas queimadas, uma vez que diversos microrganismos do solo, responsáveis por esse processo, são exterminados. Além disso, há diminuição da matéria orgânica produzida decorrente da menor taxa fotossintética.

**Alternativa B:** incorreta. As queimadas aumentam as concentrações atmosféricas dos gases de efeito estufa (como o monóxido de carbono e o dióxido de carbono), intensificando o efeito estufa e o aquecimento global.

**Alternativa C:** incorreta. Organismos consumidores não produzem matéria orgânica. Devido à perda de produtores durante as queimadas, há diminuição das taxas fotossintéticas e, conseqüentemente, menor produção de matéria orgânica.

**Alternativa E:** incorreta. Durante as queimadas, há um aumento da concentração atmosférica de gás carbônico, gás consumido durante o processo de fotossíntese realizado por vegetais.

## QUESTÃO 105

Na recepção de um aeroporto internacional, a empresa responsável por dar informações aos passageiros instalou um aparato composto de uma tela e um espelho esférico. O passageiro seleciona o idioma e se posiciona a 1 m do espelho e uma pessoa fluente nesse idioma aparece na tela para auxiliá-lo. A tela, perpendicular ao eixo óptico do espelho, apresenta a imagem do profissional, com 30 cm de altura, que é refletida por um espelho esférico côncavo, gerando uma imagem direita de 1,5 m de altura para o passageiro.

Se a distância da tela ao vértice do espelho côncavo é igual a 50 cm, qual é a distância focal desse espelho, em centímetro?

- A** 5,6
- B** 8,3
- C** 12,5
- D** 41,7
- E** 62,5

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

Como a imagem é direita, o aumento linear é positivo ( $A > 0$ ). A imagem formada pelo espelho côncavo tem altura igual a  $i = 1,5$  m, enquanto o objeto tem altura  $o = 30$  cm = 0,3 m. Assim, como a tela está a  $P = 50$  cm = 0,5 m do espelho, a imagem é formada a uma distância  $P'$  do espelho dada por:

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-P'}{P}$$

$$\frac{1,5}{0,3} = \frac{-P'}{P}$$

$$5 = \frac{-P'}{0,5} \Rightarrow P' = -2,5 \text{ m}$$

Utilizando a equação de Gauss para espelhos esféricos, o foco  $f$  do espelho é:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{2,5} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{5-1}{2,5}$$

$$f = 0,625 \text{ m} = 62,5 \text{ cm}$$

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido caso se considere que  $P$  seria a distância da pessoa em relação ao espelho ( $P = 1$  m) no cálculo do aumento linear.

**Alternativa B:** incorreta. Considerou-se incorretamente que o aumento linear é dado por  $A = \frac{o}{i} = \frac{P'}{P}$ .

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se incorretamente que o aumento linear é dado por  $A = \frac{o}{i} = \frac{-P'}{P}$  e desconsiderou-se que o sinal negativo para o foco está relacionado a um espelho convexo.

**Alternativa D:** incorreta. Desconsiderou-se o sinal negativo na expressão do aumento linear.

## QUESTÃO 106

As leis de velocidade permitem relacionar diretamente a concentração dos reagentes e a velocidade com que as reações tendem a acontecer com base nessas concentrações. Em geral, essas leis são mais facilmente obtidas de maneira empírica.

Em uma análise empírica, observou-se que a velocidade da reação não elementar de conversão do hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ) em clorato ( $\text{ClO}_3^-$ ) e cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) é octuplicada quando a concentração de hipoclorito é dobrada. Dessa forma, a lei de velocidade para essa reação pode ser descrita por:

- A  $v = k \cdot [\text{ClO}^-]^2$
- B  $v = k \cdot [\text{ClO}^-]^3$
- C  $v = k \cdot [\text{ClO}_3^-] \cdot [\text{Cl}^-]$
- D  $v = k \cdot [\text{ClO}_3^-] \cdot [\text{Cl}^-]^2$
- E  $v = k \cdot [\text{ClO}^-] \cdot [\text{ClO}_3^-] \cdot [\text{Cl}^-]$

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H17

A reação descrita no texto é  $3 \text{ClO}^- \rightarrow \text{ClO}_3^- + 2 \text{Cl}^-$ . A velocidade de uma reação depende somente da concentração dos reagentes; nesse caso, depende somente da concentração do hipoclorito. Quando há duplicação da concentração de hipoclorito, há octuplicação da velocidade de reação. Logo, a concentração de hipoclorito deve apresentar ordem 3:

$$\begin{cases} v = k \cdot [\text{ClO}^-]^x \\ 8v = k \cdot (2 \cdot [\text{ClO}^-])^x \end{cases}$$

$$8 = 2^x \Rightarrow x = 3$$

Portanto,  $v = k \cdot [\text{ClO}^-]^3$ .

**Alternativa A:** incorreta. Essa seria a lei da ação das massas para a reação caso sua velocidade fosse quadruplicada mediante a duplicação da concentração de hipoclorito.

**Alternativas C, D e E:** incorretas. Clorato ( $\text{ClO}_3^-$ ) e cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) são produtos da reação e não são considerados na lei de velocidade de sua própria síntese.

## QUESTÃO 107

Com objetivo de avaliar a herança de duas diferentes características de uma planta, um pesquisador realizou o cruzamento de dois exemplares puros (geração parental, P), em que apenas um deles apresenta as duas características condicionadas por alelos recessivos. Esse cruzamento gerou 100% de descendentes di-híbridos em F1. Ao realizar o cruzamento entre exemplares de F1, foram estabelecidas duas hipóteses para o resultado (geração F2):

- I. F2 apresentaria exemplares com características fenotípicas exatamente iguais às da geração P, em proporção fenotípica de 3 : 1.
- II. F2 apresentaria exemplares com características fenotípicas iguais às da geração P e F1 e exemplares com características diferentes em relação às gerações P e F1, em proporção fenotípica de 9 : 3 : 3 : 1.

Se os resultados fenotípicos obtidos na geração F2 obedeceram ao pressuposto da hipótese 2, conclui-se que os

- A** exemplares de F2 abrangem quatro possibilidades genotípicas.
- B** genes que condicionam as duas características têm segregação dependente.
- C** genes que condicionam as duas características são segregados independentemente.
- D** genes que determinam as duas características estão presentes nos mesmos cromossomos.
- E** genes que determinam as duas características estão no mesmo par de cromossomos homólogos.

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H15

O texto descreve um estudo como o realizado por Mendel que embasou a lei da segregação independente (segunda lei de Mendel); essa lei estabelece que pares de alelos localizados em diferentes pares de cromossomos homólogos segregam-se independentemente durante a formação dos gametas.

Supondo que as características citadas no texto sejam condicionadas pelos alelos A/a e B/b, tem-se:

P: AABB x aabb (exemplares puros, em que um deles apresenta características condicionadas pelos alelos recessivos).

F1: AaBb (100% di-híbridos); gametas possíveis: AB; Ab; aB; ab.

F2: (AABB; AABb; AaBB; AaBb) : (aaBB; aaBb) : (AAbb) : (aabb), na proporção fenotípica 9 : 3 : 3 : 1.

**Alternativa A:** incorreta. Como as características são determinadas por genes que se segregam independentemente, há oito possibilidades genotípicas: AABB; AABb; AaBB; AaBb; AAbb; aaBB; aaBb; aabb.

**Alternativa B:** incorreta. Caso a segregação dos genes para as características observadas fosse dependente, a proporção fenotípica esperada seria a pressuposta pela hipótese 1.

**Alternativa D:** incorreta. Se os genes que condicionam as duas características estivessem no mesmo cromossomo, eles não seguiriam uma segregação independente e a F2 não teria fenótipos diferentes de P e F1.

**Alternativa E:** incorreta. Caso os genes estivessem no mesmo par de cromossomos homólogos, os alelos dos genes para cada característica estariam no mesmo cromossomo. Assim, a segregação não seria independente e F2 não geraria a diversidade fenotípica descrita na hipótese 2.

## QUESTÃO 108

Um indígena, ao pescar com uma lança um peixe que está em um lago, aprendeu que, para não errar a lança, ele deve mirar um pouco abaixo da posição onde o peixe parece estar. Por que isso ocorre? “A luz refletida pelo peixe, ao sair da água, aproxima-se mais da direção paralela à superfície da água do que antes de sair da água; esse fenômeno é denominado refração. Assim, o peixe parece estar mais perto da superfície da água para um observador (nesse caso o indígena). Por isso, o indígena precisa mirar abaixo da posição onde o peixe parece estar”, respondeu o prof. Fernando Lang da Silveira.

Disponível em: <<https://cref.if.ufrgs.br>>. Acesso em: 19 ago. 2021. (Adaptado)

Considere que um indígena, em um rio de águas calmas e transparentes e com uma lança de 1,4 m de comprimento em suas mãos, avista um peixe parado nesse rio na mesma linha vertical em que está sua lança. A profundidade do peixe visto pelo indígena, em relação ao nível da água, é de 60 cm. Sabendo que o índice de refração do ar é 1 e o da água é 1,3, qual é o comprimento mínimo da lança que deverá estar debaixo da água para que o indígena consiga pegar o peixe sem que este se mova?

- A 46 cm
- B 62 cm
- C 65 cm
- D 78 cm
- E 108 cm

## GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H22

A profundidade (aparente) do peixe visto pelo indígena, em relação ao nível da água, é  $P'$ , tal que  $P' = 0,60$  m. A profundidade real do peixe é  $P$  e pode ser calculada da seguinte maneira:

$$P' = \frac{n_{\text{observador}}}{n_{\text{objeto}}} \cdot P \Rightarrow 0,6 = \frac{1}{1,3} \cdot P \Rightarrow P = 0,78 \text{ m} = 78 \text{ cm}$$

Portanto, 78 cm da lança deve estar debaixo da água para que ele consiga pegar o peixe.

**Alternativa A:** incorreta. Esse valor é obtido caso os índices de refração sejam utilizados de maneira inversa na razão.

**Alternativa B:** incorreta. Esse é o comprimento da lança que fica para fora da água:  $L = 140 - 78 = 62$  cm.

**Alternativa C:** incorreta. Esse valor é obtido caso seja calculada a razão entre o comprimento da lança, em metro, e o índice de refração da água, e o resultado dessa razão seja multiplicado pela profundidade do peixe.

**Alternativa E:** incorreta. Esse valor é obtido caso os índices de refração sejam utilizados de maneira inversa na razão e o resultado dessa razão seja multiplicado pelo comprimento total da lança, considerando  $P' = 140$  cm.

## QUESTÃO 109

Em uma aula experimental, um professor pediu que fosse montado um circuito elétrico com três baterias de forças eletromotrizes iguais a 12 V, 9 V e 6 V, de resistência interna igual a  $0,5 \Omega$  cada uma, associadas em série, de tal forma que as três funcionassem como geradores elétricos. As baterias deveriam estar associadas em série a um resistor de  $1,5 \Omega$ .

Ao medir a corrente elétrica que passa pelo circuito com um amperímetro ideal, um aluno notou que a corrente correspondia a um valor menor do que o esperado para esse circuito proposto pelo professor. Verificou-se, então, que o circuito foi montado de forma incorreta e a bateria de 9 V estava funcionando como receptor elétrico, e não como gerador elétrico.

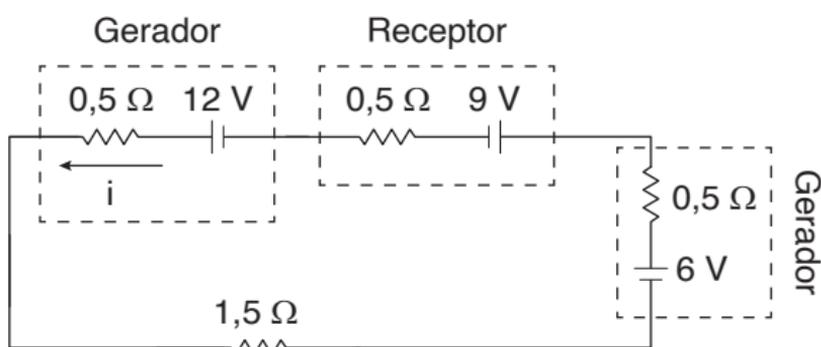
A corrente medida pelo aluno no circuito montado incorretamente foi igual a

- A** 1 A.
- B** 3 A.
- C** 6 A.
- D** 16 A.
- E** 18 A.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H23

O circuito montado pelo aluno está esquematizado na imagem.



As baterias de 12 V e 6 V funcionam como geradores, enquanto a bateria de 9 V funciona como um receptor. Aplicando a lei de Pouillet, tem-se:

$$\varepsilon - r \cdot i = \varepsilon' + r' \cdot i + R \cdot i$$

$$12 - 0,5i + 6 - 0,5i = 9 + 0,5i + 1,5i$$

$$18 - 9 = 2i + i$$

$$3i = 9$$

$$i = 3 \text{ A}$$

**Alternativa A:** incorreta. Essa é a corrente que passa no circuito considerando que as baterias de 9 V e 6 V funcionam como geradores, enquanto a bateria de 12 V funciona como um receptor.

**Alternativa C:** incorreta. Ao aplicar a lei de Pouillet, desconsideraram-se as resistências internas das baterias.

**Alternativa D:** incorreta. Ao aplicar a lei de Pouillet, calculou-se a resistência equivalente das resistências internas da bateria, considerando incorretamente que elas estão em paralelo:

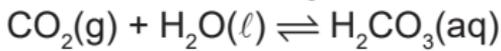
$$-\left(1,5 + \frac{0,5}{3}\right) \cdot i + 6 + 9 + 12 = 0 \Rightarrow -\frac{5i}{3} + 27 = 0$$

$$i \cong 16 \text{ A}$$

**Alternativa E:** incorreta. Ao aplicar a lei de Pouillet, considerou-se a resistência interna de apenas uma bateria e desconsiderou-se a resistência ligada em série com as baterias.

## QUESTÃO 110

A carbonatação dá “vida” ao refrigerante, realça o paladar e a aparência da bebida. Sua ação refrescante está associada à solubilidade dos gases em líquidos, que diminui com o aumento da temperatura. Como o refrigerante é tomado gelado, sua temperatura aumenta do trajeto que vai da boca ao estômago. O aumento da temperatura e o meio ácido estomacal favorecem a eliminação do  $\text{CO}_2$ , e a sensação de frescor resulta da expansão desse gás. A equação envolvida na carbonatação é:



LIMA, A. C. S.; AFONSO, J. C. “A química do refrigerante”.  
*Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, 2009. (Adaptado)

Considerando o processo descrito, o(a)

- A** ambiente ácido do estômago desloca o equilíbrio químico no sentido da formação de gás carbônico, resultando em eructação (arroto).
- B** dissolução do gás carbônico é um processo endotérmico, o que justifica o aumento de solubilidade dessa substância na bebida fria.
- C** acréscimo de limão ao refrigerante reduz a liberação de gás carbônico devido ao efeito do íon comum.
- D** adição de adoçante ao refrigerante desloca o equilíbrio químico no sentido da formação de ácido carbônico.
- E** aumento da pressão, durante o envase, reduz a solubilidade do gás carbônico, permitindo que sua dissolução seja mais homogênea.

### GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H18

Pelo princípio de Le Chatelier, o aumento da concentração de produtos desloca o equilíbrio no sentido da formação de reagentes. Portanto, o ácido presente no estômago deslocará o equilíbrio para a esquerda, aumentando a formação de gás carbônico e causando a eructação (arroto).

**Alternativa B:** incorreta. A dissolução de gases em um líquido é um processo exotérmico e, portanto, é favorecido pela redução da temperatura. Por isso, o aumento da temperatura da bebida leva à liberação de  $\text{CO}_2$ .

**Alternativa C:** incorreta. O limão contém substâncias ácidas, que deslocarão o equilíbrio para a esquerda e aumentarão a formação de gás carbônico.

**Alternativa D:** incorreta. Os adoçantes não participam do equilíbrio estabelecido, portanto a sua adição à bebida não altera o equilíbrio de carbonatação.

**Alternativa E:** incorreta. A dissolução dos gases é favorecida pela redução da pressão.

## QUESTÃO 111

Dada a proliferação celular anormal no câncer, os compostos com propriedades antimitóticas representam um recurso importante para descoberta quimioterápica. [...] Estudos demonstram que, em condições de laboratório, pterocarpanos, compostos naturais extraídos da árvore brasileira *Platymiscium floribundum*, podem induzir a frequência de células mitóticas paradas na metáfase.

MILITÃO, G. C. G. *et al.* "Pterocarpanos induce tumor cell death through persistent mitotic arrest during prometaphase". *Biochimie*, v. 104. (Adaptado)

Considerando que o tratamento é feito no início do ciclo celular e sabendo a etapa do ciclo na qual os pterocarpanos atuam, em uma cultura celular tratada com esses compostos, as células apresentam

- A** a metade da quantidade de DNA do que apresentavam antes do tratamento.
- B** o dobro da quantidade de DNA do que apresentavam antes do tratamento.
- C** a mesma quantidade de DNA do que apresentavam antes do tratamento.
- D** cromossomos homólogos permanentemente ligados pelos quiasmas.
- E** cromossomos descondensados e livres no citoplasma celular.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H13

De acordo com o texto, os pterocarpanos interrompem a divisão mitótica mantendo as células na etapa de metáfase. Nessa fase da divisão mitótica, os cromossomos já estão duplicados e a célula passa a apresentar o dobro da quantidade de DNA que apresentava no início do tratamento (no início do ciclo celular).

**Alternativa A:** incorreta. Durante a divisão mitótica, não há redução da quantidade de DNA original da célula.

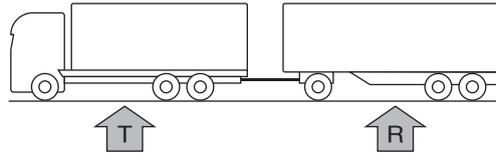
**Alternativa C:** incorreta. Na divisão mitótica, a célula passa por duplicação do DNA, apresentando o dobro da quantidade de DNA existente na célula original entre a intérfase (fase S) e a anáfase, etapa na qual a quantidade de DNA retorna à inicial.

**Alternativa D:** incorreta. A ligação de cromossomos homólogos por quiasmas ocorre na meiose, e não na mitose.

**Alternativa E:** incorreta. Durante a divisão celular por mitose, ocorre a condensação dos cromossomos na etapa de prófase. Na metáfase, as células apresentam máxima condensação dos cromossomos e ficam presos às fibras do fuso por meio do centrômero.

## QUESTÃO 112

Uma unidade de reboque tem a finalidade de transferir a força de tração do veículo para o reboque. De acordo com a diretiva de uma unidade de reboque, em seu dimensionamento, todos os equipamentos incluídos devem fornecer valores de alguns parâmetros maiores ou iguais ao valor da combinação de veículo calculada. Um desses parâmetros é D, que indica um valor de referência para a força do caminhão sobre o reboque. O cálculo de D, para um caminhão de reboque com uma barra de engate articulada, é realizado pela equação  $D = g \cdot \frac{T \cdot R}{T + R}$ , em que D é dado em kN, g é a aceleração da gravidade, em  $m/s^2$ , e T e R são, respectivamente, as massas brutas do caminhão e do reboque permitidas, em tonelada.



Considerando que a aceleração da gravidade local vale  $10 \text{ m/s}^2$ , qual é a aceleração produzida por um caminhão de 10 toneladas realizando uma força resultante de 135% do parâmetro D ao puxar um reboque com uma barra de engate articulada de 40 toneladas?

- A** 10,80  $m/s^2$
- B** 2,70  $m/s^2$
- C** 2,16  $m/s^2$
- D** 2,00  $m/s^2$
- E** 1,60  $m/s^2$

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H2

Pela segunda lei de Newton, a aceleração produzida pelo caminhão é dada por:

$$F_R = ma \Rightarrow a = \frac{F_R}{m}$$

A força resultante  $F_R$  é a força realizada pelo caminhão para movimentar-se com o reboque. De acordo com o enunciado, a força resultante é 135% do parâmetro D, ou seja,  $F_R = 1,35D$ . A massa  $m$  é a massa do conjunto caminhão mais reboque, ou seja,  $m = T + R = 10 + 40 = 50 \text{ t} = 5 \cdot 10^4 \text{ kg}$ .

O parâmetro D, para um caminhão e reboque com uma barra de engate articulada, considerando que  $g = 10 \text{ m} \cdot s^{-2}$ ,  $T = 10 \text{ t}$  e  $R = 40 \text{ t}$ , é dado por:

$$D = g \cdot \frac{T \cdot R}{T + R} = 10 \cdot \frac{10 \cdot 40}{10 + 40} = 10 \cdot 8 = 80 \text{ kN}$$

Portanto, a aceleração produzida pelo caminhão é:

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{1,35D}{m} = \frac{1,35 \cdot 80 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^4} = 2,16 \text{ m/s}^2$$

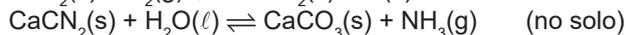
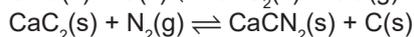
**Alternativa A:** incorreta. Desconsiderou-se a massa R do reboque no cálculo da aceleração.

**Alternativa B:** incorreta. Desconsiderou-se a massa T do caminhão no cálculo da aceleração.

**Alternativa D:** incorreta. Desconsiderou-se a massa T do caminhão no cálculo da aceleração e considerou-se incorretamente que a força F aplicada pelo caminhão é igual ao parâmetro D.

**Alternativa E:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a força F aplicada pelo caminhão é igual ao parâmetro D.

A amônia pode ser sintetizada a partir da cianamida cálcica ( $\text{CaCN}_2$ ). O carbeto de cálcio ( $\text{CaC}_2$ ), ao ser aquecido em presença de gás  $\text{N}_2$  puro a  $1\,000\text{ }^\circ\text{C}$ , produz a cianamida cálcica, que é hidrolisada, produzindo carbonato de cálcio e amônia. As reações (não balanceadas) desse processo estão equacionadas a seguir. Essa rota é interessante do ponto de vista industrial, pois a cianamida é um sólido, e, no solo, produz amônia, que é oxidada por microrganismos a nitrato e carbonato de cálcio, que repõe cálcio ao solo e corrige a acidez. Entretanto, por consumir grande quantidade de energia elétrica, a rota não é empregada para produção de amônia em grande escala.



CHAGAS, Aécio Pereira. "A síntese da amônia: alguns aspectos históricos". *Química Nova*, v. 30, n. 1, 2007. (Adaptado)

Considerando as massas molares do  $\text{CaO}$  ( $56\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), do  $\text{CaC}_2$  ( $64\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), do  $\text{CaCO}_3$  ( $100\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) e do  $\text{NH}_3$  ( $17\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), para um rendimento de 100%, a quantidade necessária de  $\text{CaO}$ , em mol, para sintetizar 4,25 g de amônia pela rota da cianamida cálcica é de

- A 0,125.
- B 0,250.
- C 2,125.
- D 4,250.
- E 8,500.

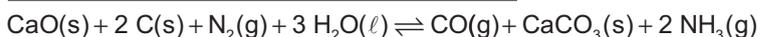
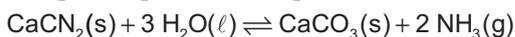
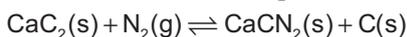
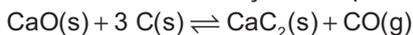
GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H26

Foram sintetizados 4,25 g de amônia. Considerando a sua massa molar ( $M_{\text{NH}_3} = 17\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), o número de mols de  $\text{NH}_3$  produzido é:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{4,25}{17} = 0,25\text{ mol}$$

Para identificar a relação estequiométrica entre  $\text{CaO}$  e  $\text{NH}_3$ , deve-se obter as equações químicas balanceadas:



Portanto, a relação estequiométrica entre essas substâncias é de 1 mol de  $\text{CaO}$  : 2 mols de  $\text{NH}_3$ . Como é sintetizado 0,25 mol de  $\text{NH}_3$ , a quantidade de  $\text{CaO}$  necessária, considerando um rendimento de 100%, é:

$$\begin{array}{l} 1\text{ mol CaO} \text{ ————— } 2\text{ mols de NH}_3 \\ x \text{ ————— } 0,25\text{ mol de NH}_3 \end{array}$$

$$x = \frac{0,25}{2} = 0,125\text{ mol de CaO}$$

**Alternativa B:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a proporção estequiométrica entre o  $\text{CaO}$  e o  $\text{NH}_3$  é 1 : 1.

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a quantidade de  $\text{CaO}$ , em grama, necessária equivaleria à metade da massa de  $\text{NH}_3$  sintetizada.

**Alternativa D:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a quantidade de  $\text{CaO}$ , em grama, necessária equivaleria à massa de  $\text{NH}_3$  sintetizada.

**Alternativa E:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a quantidade de  $\text{CaO}$ , em grama, necessária equivaleria ao dobro da massa de  $\text{NH}_3$  sintetizada.

## QUESTÃO 114

As células sanguíneas mais abundantes dos mamíferos são caracterizadas pela ausência de núcleo e pelo formato de disco bicôncavo. Por serem anucleadas, essas células não têm capacidade de divisão e permanecem na circulação sanguínea durante cerca de 120 dias. Em seu interior, há uma importante proteína que participa do transporte de gases. Se essas células estiverem em números reduzidos no sangue, pode surgir um quadro de anemia.

As células descritas no texto são os(as)

- A** hemácias, que atuam na produção de anticorpos.
- B** eritrócitos, que são produzidos pela medula óssea.
- C** plaquetas, que são dotadas do pigmento hemoglobina.
- D** linfócitos, que transportam gases por meio dos anticorpos.
- E** leucócitos, que são responsáveis pela formação de oxiemoglobina.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

C4H14

O texto descreve os eritrócitos (também conhecidos como hemácias ou glóbulos vermelhos). Essas células são dotadas de hemoglobina, uma proteína que se combina com os gases  $O_2$  e  $CO_2$  e auxilia em seu transporte (principalmente o  $O_2$ ) por todo o sistema circulatório. Por serem células anucleadas, os eritrócitos vivem apenas cerca de 120 dias, e sua reposição ocorre na medula óssea, onde novas células são produzidas por toda a vida.

**Alternativa A:** incorreta. As hemácias são responsáveis pelo transporte de gases. Os linfócitos produzem anticorpos, que são responsáveis pela destruição de agentes invasores estranhos.

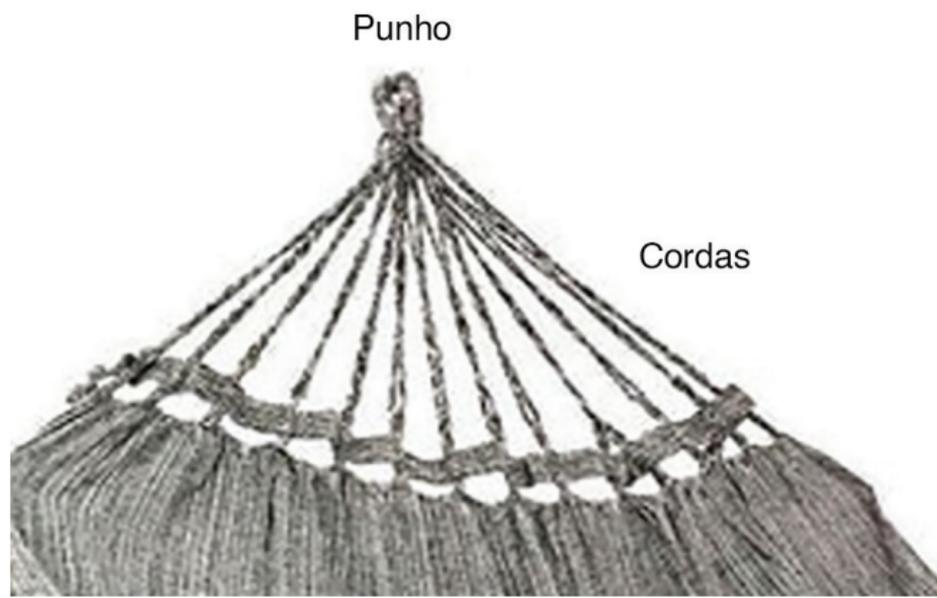
**Alternativa C:** incorreta. As hemácias são dotadas de hemoglobina. As plaquetas são dotadas de tromboplastina, uma proteína que atua na coagulação sanguínea.

**Alternativa D:** incorreta. Os gases são transportados pela hemoglobina das hemácias. Os linfócitos atuam na defesa do corpo por meio da produção de anticorpos.

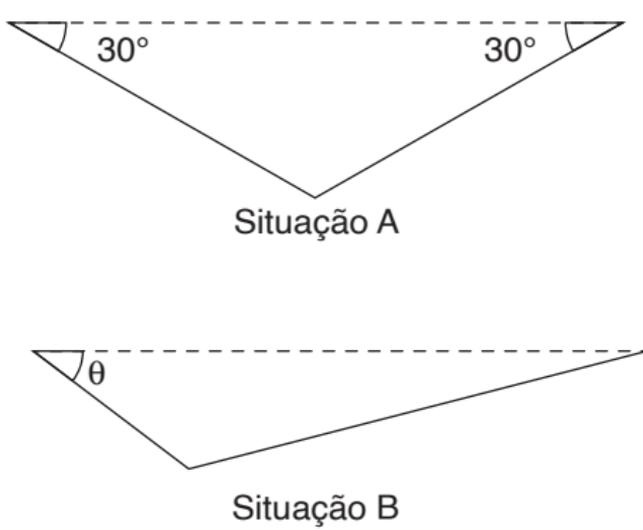
**Alternativa E:** incorreta. A oxiemoglobina é formada pela ligação entre gás oxigênio ( $O_2$ ) e hemoglobina. Os leucócitos atuam na defesa do organismo.

## QUESTÃO 115

As redes são um artefato parecido com camas portáteis que podem ser penduradas entre qualquer par de estruturas resistentes. Uma rede típica é feita de pano, cordas e punhos.



Suponha que uma rede seja formada por 20 cordas iguais de cada lado ligadas ao punho. As cordas são ideais e suportam uma pessoa de 60 kg em equilíbrio, sentada exatamente no meio da rede, de modo que os punhos formam um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal (Situação A). Se a pessoa se aproximar de um dos punhos da rede, a força sobre esse punho cresce 15% em relação à situação inicial, e ele forma um novo ângulo ( $\theta$ ) com a horizontal (Situação B).



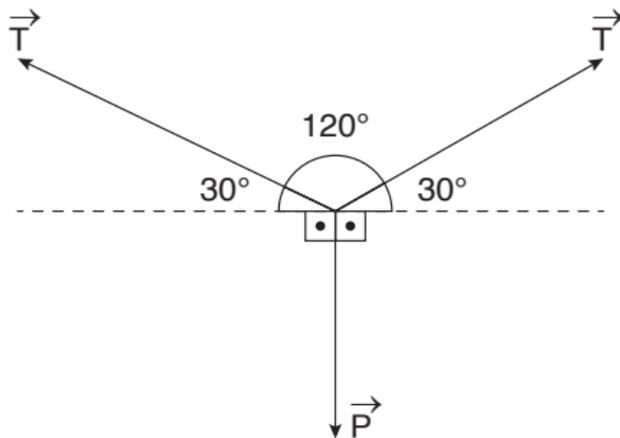
Considerando que a aceleração da gravidade local vale  $10 \text{ m/s}^2$ , que  $\sin 30^\circ = 0,5$  e que  $\cos 30^\circ = 0,87$ , qual é a força de tração sobre cada corda do lado mais próximo da pessoa na Situação B quando ela atinge o equilíbrio estático?

- A** 17,25 N
- B** 19,83 N
- C** 25,50 N
- D** 30,00 N
- E** 34,50 N

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H17

A força de tração no punho é dividida igualmente entre as 20 cordas dos lados da rede. Na Situação A, as forças de tração em cada punho são iguais e concorrem com a força peso da pessoa:



Como o corpo está em equilíbrio, a força resultante é nula. Fazendo a decomposição das forças tração, tem-se  $2T_y = P$ . Assim:

$$2T_y = P$$

$$2 \cdot T \cdot \sin 30^\circ = 60 \cdot 10$$

$$2 \cdot T \cdot 0,5 = 600$$

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

Outra forma de calcular o módulo da tração é aplicando diretamente o teorema de Lamy:

$$\frac{P}{\sin 120^\circ} = \frac{T}{\sin 120^\circ}$$

$$T = P$$

$$T = 60 \cdot 10 = 600 \text{ N}$$

Para a Situação B, a tração  $T_1$  no punho do lado mais próximo da pessoa é 15% maior que a tração  $T$  na situação A. Logo, o módulo da tração  $T_1$  é dado por:

$$T_1 = T + 0,15T = 1,15T = 1,15 \cdot 600 = 690 \text{ N}$$

Como a tração é dividida igualmente sobre as 20 cordas desse lado da rede, a tensão em cada corda desse lado é:

$$T_{20} = \frac{T_1}{20} = \frac{690}{20} = 34,5 \text{ N}$$

**Alternativa A:** incorreta. Considerou-se incorretamente que, na Situação B, a força de tração nos dois lados da rede seria a mesma. Assim, todas as 40 cordas estariam sujeitas à mesma força  $\left(T_{40} = \frac{T_1}{40}\right)$ .

**Alternativa B:** incorreta. Ao fazer a decomposição da força tração na Situação A, considerou-se incorretamente que  $T_y = T \cdot \cos \theta$ .

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a força de tração  $T_1$  seria 15% menor que a força de tração  $T$  ( $T_1 = 0,85T$ ).

**Alternativa D:** incorreta. Essa é a força de tração em cada corda em um dos lados da rede na Situação A.

## QUESTÃO 116

Os óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) são um dos principais componentes da poluição atmosférica, e existe muita controvérsia sobre as emissões desses compostos quando o assunto é o aumento do uso de biodiesel. Os estudos mais aceitos pela comunidade científica partem da realidade americana e mostram que os níveis de geração de  $\text{NO}_x$  com o biodiesel podem ser de 1% a 15% maiores em comparação com o *diesel* mineral.

"Eliminando o  $\text{NO}_x$ ". Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com>>. Acesso em: 9 ago. 2021.

Os  $\text{NO}_x$  produzidos pela queima do biodiesel nos motores do ciclo *diesel* são, principalmente, o NO e o  $\text{NO}_2$ . Esses dois gases podem gerar complicações ambientais, uma vez que

- A** ambos apresentam caráter ácido.
- B** ambos apresentam caráter básico.
- C** interferem diretamente no efeito estufa.
- D** podem aumentar consideravelmente o pH das águas das chuvas.
- E** podem reagir na atmosfera originando compostos com caráter ácido.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C3H10

Na atmosfera, o NO pode ser oxidado pelo oxigênio ( $\text{O}_2$ ) a  $\text{NO}_2$ . O dióxido de nitrogênio tem caráter ácido e, ao reagir com água, forma ácido nitroso e ácido nítrico, capazes de acidificar a chuva, conforme a equação  $2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$ .

**Alternativas A e B:** incorretas. O  $\text{NO}_2$  é um óxido ácido e o NO é um óxido neutro.

**Alternativa C:** incorreta. O NO e o  $\text{NO}_2$  não apresentam grande potencial de interferir no efeito estufa. Os principais gases estufa são  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SF}_6$ , HFCs e PFCs.

**Alternativa D:** incorreta. Ambos os gases citados contribuem direta ou indiretamente para a diminuição do pH das águas das chuvas, que se tornam ácidas.

## QUESTÃO 117

Os antibióticos têm grande importância no combate a bactérias patogênicas, mas matam também outras bactérias e micróbios que vivem no intestino. As bactérias presentes no intestino são conhecidas como microbiota e vivem em harmonia com o corpo humano, produzindo vitaminas e auxiliando na manutenção do intestino. Um estudo envolvendo camundongos tratados com antibióticos evidenciou mudanças drásticas na microbiota intestinal e maior suscetibilidade dos animais a outras infecções, principalmente por bactérias resistentes a antibióticos e adaptadas ao meio. Quando a flora intestinal sofre um desequilíbrio, ocorre uma condição chamada disbiose, que, quando não é tratada, pode permitir a migração de bactérias ruins para o sangue, causando uma infecção em todo o organismo.

PETRONI, Maju. "Antibióticos interferem na flora intestinal". Disponível em: <<https://jornal.usp.br>>. Acesso em: 28 jul. 2021. (Adaptado)

Considerando as relações ecológicas descritas no texto, conclui-se que as bactérias

- A** da microbiota vivem em sociedade.
- B** em disbiose vivem em amensalismo entre si.
- C** intestinais vivem em mutualismo com os seres humanos.
- D** patogênicas vivem em predatismo com os seres humanos.
- E** patogênicas vivem em protocooperação com bactérias intestinais.

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H16

Bactérias intestinais, ou microbiota intestinal, são organismos que vivem em uma relação ecológica harmônica com os seres humanos. Essa relação é o mutualismo, pois ambos os organismos envolvidos são beneficiados e a associação é obrigatória para a sobrevivência deles. Nesse caso, as bactérias auxiliam nos processos de digestão dos seres humanos, enquanto se abrigam e encontram condições ideais de pH, temperatura e nutrição para a sua sobrevivência.

**Alternativa A:** incorreta. Sociedade é uma relação ecológica intraespecífica em que ocorre divisão de trabalho. Bactérias, de modo geral, associam-se fisicamente em colônias.

**Alternativa B:** incorreta. Amensalismo ocorre quando um indivíduo produz uma substância que mata ou impede o crescimento de outro indivíduo. Na disbiose, ocorre uma competição entre as bactérias patogênicas e as bactérias naturais do organismo, que disputam pelo mesmo recurso.

**Alternativa D:** incorreta. Predatismo ocorre quando um indivíduo mata um organismo de outra espécie para se alimentar dele. Bactérias patogênicas vivem em parasitismo com os seres humanos, dos quais retiram nutrientes necessários para a sua sobrevivência.

**Alternativa E:** incorreta. Protocooperação ocorre quando as duas espécies obtêm vantagens da associação entre elas, mas a relação não é obrigatória. Bactérias patogênicas vivem em competição com bactérias intestinais pelo mesmo recurso.

## QUESTÃO 118

O minissolenoide TE100 12 V é um dispositivo eletromecânico de trava elétrica que tem seu funcionamento baseado no deslocamento causado por ação de um campo magnético gerado por uma bobina. As aplicações mais comuns são em armários, gavetas e catracas. Esse minissolenoide funciona com uma potência elétrica de 1,5 W.

Disponível em: <<https://www.casadarobotica.com>>. Acesso em: 3 ago. 2021. (Adaptado)

Considerando que a permeabilidade magnética no interior do solenoide vale  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$ , se um solenoide TE100 tem uma bobina de 20 mm com densidade de 3 000 espiras por metro, o campo magnético de indução que aciona a trava elétrica é igual a

- A  $1,25\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .
- B  $1,50\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$ .
- C  $1,80\pi \cdot 10^{-3} \text{ T}$ .
- D  $4,24\pi \cdot 10^{-3} \text{ T}$ .
- E  $7,50\pi \cdot 10^{-3} \text{ T}$ .

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H21

O campo de indução magnética B no interior de um solenoide de comprimento  $\ell$  e n espiras é dado por

$B = \frac{\mu \cdot n \cdot i}{\ell}$ , em que i é a corrente elétrica que passa pela bobina e  $\mu$  é a permeabilidade magnética em seu interior.

O número n de espiras é dado pela densidade (número de espiras por unidade de comprimento). Como há 3 000 espiras por metro e a bobina tem 20 mm de comprimento, tem-se:

$$d = \frac{n}{\ell} \Rightarrow n = d \cdot \ell = 3000 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 60 \text{ espiras}$$

O minissolenoide funciona a 12 V e dissipa uma potência de 1,5 W. Portanto, nessas condições, a corrente elétrica i que passa pelo solenoide é:

$$P = U \cdot i \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{1,5}{12} = 0,125 \text{ A}$$

Assim, o módulo do campo magnético B gerado pelo solenoide é:

$$B = \frac{\mu \cdot n \cdot i}{\ell} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 60 \cdot 0,125}{20 \cdot 10^{-3}} = 1,5\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

**Alternativa A:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a potência é dada por  $P = U^2 \cdot i$ .

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a corrente que passa pelo solenoide seria igual à potência dissipada por ele, em W.

**Alternativa D:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a potência é dada por  $P = U \cdot i^2$ .

**Alternativa E:** incorreta. Considerou-se incorretamente que o número de espiras no solenoide é 3 000, desconsiderando o fato de que essa é a densidade de espiras por metro.

## QUESTÃO 119

Os alarmes de segurança são dispositivos capazes de criar um ambiente seguro, tanto em áreas externas como internas, disparando alarmes ao perceber a presença de invasores na área protegida. Os sensores dos alarmes emitem e captam micro-ondas, enquanto o dispositivo registra a reflexão padrão dos pulsos dessas ondas; se o padrão estiver alterado, o alarme é soado. São identificadas alterações no espaço físico devido ao tamanho dos pulsos ou à quantidade de pulsos por segundo.

Com relação à sua natureza e à sua direção de propagação, as ondas emitidas e captadas pelos sensores do alarme quando o padrão está alterado são, respectivamente,

- A mecânica longitudinal e mecânica transversal.
- B mecânica longitudinal e mecânica longitudinal.
- C eletromagnética transversal e mecânica transversal.
- D eletromagnética transversal e eletromagnética transversal.
- E eletromagnética transversal e eletromagnética longitudinal.

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C1H1

O sensor do alarme emite ondas que são refletidas no espaço físico e depois recaptadas; o sensor é capaz de identificar o espaço por meio do padrão das ondas, que, se não sofrer nenhum tipo de distúrbio, permanece constante. O alarme é soado porque esse padrão sofreu uma variação devido ao tamanho dos pulsos ou à quantidade de pulsos por segundo. Portanto, não há alterações em relação à natureza (mecânica ou eletromagnética) ou à direção de propagação da onda (longitudinal ou transversal).

Esse mecanismo também não envolve a perturbação de um meio material; caso contrário, qualquer elemento desse espaço (ar mais rarefeito, por exemplo) causaria uma perturbação no meio material reconhecida pelo alarme. Portanto, as ondas emitidas pelo alarme para reconhecimento do local são eletromagnéticas, uma vez que não precisam do meio material para se propagarem. O texto afirma que os alarmes emitem e captam micro-ondas, que são ondas eletromagnéticas, as quais são sempre transversais.

Portanto, as ondas emitidas, refletidas e captadas pelo alarme são eletromagnéticas transversais.

**Alternativa A:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a natureza das ondas de reconhecimento do espaço físico é igual à natureza das ondas do alarme soando (ondas sonoras, que são mecânicas). Além disso, considerou-se incorretamente que a alteração no padrão poderia ser uma alteração na direção de propagação da onda; assim, a onda mudaria de transversal para longitudinal e vice-versa.

**Alternativa B:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a natureza das ondas de reconhecimento do espaço físico é a mesma das ondas sonoras do alarme soando.

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a alteração no padrão poderia ser uma alteração na natureza da onda; assim, a onda mudaria de mecânica para eletromagnética e vice-versa.

**Alternativa E:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a alteração no padrão poderia ser uma alteração na direção de propagação da onda; assim, a onda mudaria de longitudinal para transversal e vice-versa. Além disso, uma onda eletromagnética é sempre transversal.



Disponível em: <<https://arvoresertecnologico.tumblr.com>>. Acesso em: 28 jul. 2021. (Adaptado)

A estrutura representada por A na figura é capaz de realizar trocas gasosas com o ambiente devido à baixa disponibilidade de oxigênio nos solos dos manguezais. Essa estrutura é denominada

- A** rizoma.
- B** acícula.
- C** cladódio.
- D** haustório.
- E** pneumatóforo.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C8H28

Pneumatóforos são um tipo de raiz aérea típica dos mangues, que crescem verticalmente para fora do solo e apresentam fendas, ditas pneumatódios, que são capazes de realizar trocas gasosas com o ar, suprindo a baixa oxigenação típica dos solos desse ambiente.

**Alternativa A:** incorreta. Rizoma é um tipo de caule subterrâneo que cresce paralelo à superfície do solo, de onde saem raízes adventícias e folhas.

**Alternativa B:** incorreta. Acículas são folhas modificadas em formato pontiagudo adaptadas à neve típicas de pinheiros.

**Alternativa C:** incorreta. Cladódio é um caule clorofilado capaz de armazenar água típico dos cactos.

**Alternativa D:** incorreta. Haustório é uma estrutura filamentosa encontrada nas raízes sugadoras de plantas parasitas, que auxilia a retirada de nutrientes da planta hospedeira.

## QUESTÃO 121

Os ácidos graxos livres estão presentes em óleos e gorduras em pequenas porcentagens e conferem acidez ao azeite e a outros óleos, por exemplo. A densidade desses ácidos depende diretamente do número de ligações duplas entre carbonos, como pode ser visto na tabela. Quanto maior o número de ligações duplas, maior a densidade do ácido graxo. A proporção apresentada relaciona o número de carbonos presentes na molécula com o número de ligações duplas entre carbonos.

Ácido graxo	Densidade (g · cm <sup>-3</sup> )
Ácido palmítico (C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> ) – 16 : 0	0,853
Ácido palmitoleico (C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> ) – 16 : 1	0,894
Ácido linoleico (C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> ) – 18 : 2	0,900
Ácido linolênico (C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> ) – 18 : 3	0,916

Do ponto de vista molecular, esse comportamento é justificado pelo(a)

- A** aumento do número de átomos de carbono sp<sup>2</sup> que apresentam uma geometria que ocupa um volume menor.
- B** menor massa molar dos ácidos graxos insaturados em comparação com os saturados.
- C** maior número de interações intermoleculares envolvendo moléculas mais saturadas.
- D** mudança do número de ligações que os átomos de carbono realizam nas moléculas.
- E** maior número de carbonos sp que apresentam geometria linear.

**GABARITO: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H25

Quanto maior o número de ligações duplas, maior o número de carbonos com hibridação sp<sup>2</sup> na molécula, os quais apresentam geometria trigonal plana, mais compacta que a geometria tetraédrica dos carbonos sp<sup>3</sup>, que é tridimensional. Dessa forma, o volume molecular tende a ser menor, uma vez que é possível compactar uma molécula acima da outra mais facilmente, o que explica, do ponto de vista molecular, o aumento da densidade de ácidos graxos mais insaturados.

**Alternativa B:** incorreta. Os ácidos graxos insaturados apresentados têm cadeias carbônicas maiores do que as dos ácidos graxos saturados e, portanto, têm maior massa molar.

**Alternativa C:** incorreta. De fato, as cadeias saturadas apresentam um maior grau de interação intermolecular que as cadeias insaturadas, mas isso não explica o comportamento da densidade em função das insaturações.

**Alternativa D:** incorreta. O carbono realiza sempre quatro ligações, sejam elas simples, duplas ou triplas.

**Alternativa E:** incorreta. Os ácidos graxos apresentados não apresentam carbonos sp – carbonos que fazem duas ligações duplas consecutivas ou uma ligação simples e uma tripla.

## QUESTÃO 122

Grupos sanguíneos são determinados por certas características imunológicas do sistema eritrocitário. [...] Os grupos sanguíneos do sistema ABO são os mais importantes do ponto de vista transfusional. A expressão de seus antígenos é controlada pelo *locus* ABO do cromossomo 9 onde existem três genes alelos ( $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ ) que expressam os antígenos correspondentes (exceto o alelo recessivo, que não expressa antígenos específicos). Outra característica do sistema ABO é a presença de anticorpos naturais. O indivíduo do grupo A produz anticorpos anti-B; o do grupo B produz anticorpos anti-A; o do grupo O produz anticorpos anti-A e anti-B e o do grupo AB não produz anticorpos contra esse sistema.

"Componentes e tipos sanguíneos". Disponível em: <<http://www.hemominas.mg.gov.br>>. Acesso em: 26 jul. 2021. (Adaptado)

Um casal formado por pessoas com genótipo heterozigoto para o sistema ABO, sabendo que uma delas tem sangue tipo A e a outra tipo B, terá

- A** somente descendentes que não apresentarão qualquer anticorpo natural no plasma sanguíneo.
- B** descendentes que poderão apresentar qualquer um dos quatro fenótipos do sistema ABO.
- C** apenas descendentes que expressarão pelo menos um dos antígenos na superfície das hemácias.
- D** somente descendentes que poderão receber transfusões de sangue de pelo menos um dos genitores.
- E** somente descendentes que não apresentarão antígeno específico, mas terão anticorpos anti-A e anti-B.

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H13

O sistema ABO é uma herança de polialelia, em que um gene apresenta três alelos ( $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ ) que determinam quatro fenótipos possíveis:

Tipo A –  $I^A I^A$ ;  $I^A i$  (que expressa o antígeno A na superfície das hemácias e apresenta anticorpo anti-B no plasma).

Tipo B –  $I^B I^B$ ;  $I^B i$  (que expressa o antígeno B na superfície das hemácias e apresenta anticorpo anti-A no plasma).

Tipo AB –  $I^A I^B$  (que expressa ambos os antígenos A e B na superfície das hemácias e não apresenta qualquer anticorpo no plasma).

Tipo O –  $ii$  (que não expressa qualquer antígeno na superfície das hemácias e apresenta ambos os anticorpos anti-A e anti-B no plasma).

O casal heterozigoto descrito no enunciado tem os genótipos  $I^A i$  (tipo A) e  $I^B i$  (tipo B). Assim, seu cruzamento pode resultar em descendentes de qualquer um dos quatro fenótipos possíveis do sistema ABO:

	$I^A$	$i$
$I^B$	$I^A I^B$ (tipo AB)	$I^B i$ (tipo B)
$i$	$I^A i$ (tipo A)	$ii$ (tipo O)

**Alternativa A:** incorreta. Se os descendentes tiverem sangue A, B ou O, apresentarão anticorpos naturais anti-A e/ou anti-B. Somente indivíduos com sangue do tipo AB não apresentam anticorpos naturais.

**Alternativa C:** incorreta. Se o descendente tiver sangue tipo O, não expressará qualquer antígeno na superfície da hemácia.

**Alternativa D:** incorreta. Se o descendente tiver sangue tipo O, não poderá receber sangue de nenhum dos genitores, uma vez que sangue tipo O tem anticorpos anti-A e anti-B e, portanto, só pode receber transfusões de doadores do tipo O.

**Alternativa E:** incorreta. Os descendentes podem ser de qualquer grupo sanguíneo. Desse modo, podem ter um, dois ou nenhum dos antígenos, assim como podem apresentar um, dois ou nenhum dos anticorpos.

## QUESTÃO 123

Para consertar a placa de um circuito, um técnico precisa fazer a substituição de um resistor e tem como opções algumas peças metálicas de mesma forma e tamanho e feitas dos materiais listados na tabela a seguir. A peça de qualquer um destes metais poderá funcionar como resistor.

Metal	Resistividade ( $\Omega \cdot m$ ) a 20 °C
Prata	$1,59 \cdot 10^{-8}$
Cobre	$1,70 \cdot 10^{-8}$
Tungstênio	$5,50 \cdot 10^{-8}$
Ferro	$9,70 \cdot 10^{-8}$
Platina	$9,80 \cdot 10^{-8}$

Ao submeter os materiais à mesma tensão, o técnico deve escolher aquele que dissipa a maior potência elétrica possível. Qual deverá ser o material do novo resistor?

- A** Prata
- B** Cobre
- C** Tungstênio
- D** Ferro
- E** Platina

### GABARITO: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H7

A peça escolhida deve dissipar a maior potência  $P$  possível quando submetida a uma determinada tensão  $U$  de acordo com a equação  $P = \frac{U^2}{R}$ . Portanto, como  $P$  e  $R$  são inversamente proporcionais e como a tensão na peça não depende do material, a resistência  $R$  deve ter o menor valor possível para uma máxima potência.

Considerando a segunda lei de Ohm, como todas as peças metálicas têm as mesmas dimensões, quanto menor a resistividade do material, menor será a resistência elétrica da sua peça metálica. Assim, a peça escolhida deve ser de prata, uma vez que esse metal tem a menor resistividade elétrica se comparado aos outros metais listados.

**Alternativa B:** incorreta. Apesar de ser o condutor elétrico mais utilizado no cotidiano, o cobre não é o material que apresenta a menor resistividade elétrica entre os metais listados.

**Alternativas C e D:** incorretas. O tungstênio e o ferro não apresentam a menor resistividade elétrica entre os metais da tabela e, portanto, não dissipam a maior potência elétrica possível.

**Alternativa E:** incorreta. A platina dissiparia a menor potência elétrica se comparada aos outros materiais.

## QUESTÃO 124

Um estudo revelou a taxa de desaceleração e os tempos de percepção e de reação (TPR) de motoristas em interseções com semáforos. Para a análise do movimento de 146 automóveis em avenidas da cidade do Rio de Janeiro, os valores de desaceleração foram obtidos pela razão entre a variação da velocidade no instante em que o semáforo aciona a luz amarela até o momento em que o veículo para na linha de retenção e o tempo necessário para que esse evento ocorra. Para os automóveis considerados, a média da desaceleração foi  $2,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Os tempos de percepção e reação foram registrados a partir do momento em que surge o sinal amarelo no semáforo até o acionamento do freio pelo motorista. Para os automóveis considerados, a média dos TPR foi 1,1 s.

SOUSA, Luiz Afonso Penha de. *Taxas de desaceleração e tempos de percepção e reação dos motoristas em interseções semaforizadas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011, (Adaptado)

Ao se movimentar, um veículo segue os valores médios fornecidos no texto e desacelera quando o motorista, após reagir ao sinal amarelo, pisa no freio de forma constante por 25 metros até parar. O motorista realiza um movimento uniforme até pisar no freio. Considerando  $\sqrt{140} \cong 11,8$  e o tempo que o motorista leva para perceber e reagir à mudança no semáforo, quanto tempo o veículo leva, aproximadamente, para parar na linha de retenção desde o surgimento do sinal amarelo no semáforo?

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| <b>A</b> 11,8 s | <b>D</b> 2,8 s |
| <b>B</b> 5,3 s  | <b>E</b> 1,1 s |
| <b>C</b> 4,2 s  |                |

### GABARITO: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H20

O veículo realiza um movimento uniformemente variado (MUV) retardado, uma vez que está desacelerando. Portanto, a aceleração é negativa ( $a < 0$ ). Considerando os dados médios fornecidos no texto, a desaceleração do veículo é  $2,8 \text{ m/s}^2$ . A velocidade inicial  $v_0$  do veículo, considerando que ele inicia a desaceleração a uma distância de 25 m da linha retenção, é dada por:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

$$0 = v_0^2 - 2 \cdot 2,8 \cdot 25$$

$$v_0^2 = 140$$

$$v_0 \cong 11,8 \text{ m/s}$$

O tempo gasto pelo veículo para desacelerar até parar, desde o momento em que o motorista pisa no freio, é determinado pela função horária da velocidade para o MUV:

$$v = v_0 + at$$

$$0 = 11,8 - 2,8t$$

$$t = \frac{11,8}{2,8} \cong 4,2 \text{ s}$$

Desde o surgimento do sinal amarelo no semáforo, o motorista leva 1,1 s para perceber, reagir e pisar no freio. Assim, o tempo total decorrido até parar é  $t = 1,1 + 4,2 = 5,3 \text{ s}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Essa é a velocidade inicial do veículo, em m/s.

**Alternativa C:** incorreta. Esse é o tempo que o motorista leva para parar após pisar no freio.

**Alternativa D:** incorreta. Essa é a desaceleração do veículo, em  $\text{m/s}^2$ .

**Alternativa E:** incorreta. Esse é o tempo de percepção e reação do motorista antes de pisar no freio e iniciar a desaceleração.

## QUESTÃO 125

O isótopo carbono-14 é bastante raro, mas, por ser radioativo, é usado para determinar o tempo de existência de restos de seres vivos e materiais desde que tenham uma idade estimada menor do que 40 000 anos. A datação por meio do isótopo radioativo do carbono usa o princípio do decaimento radioativo para determinar o tempo de existência do material a ser datado. [...] A meia-vida do carbono-14 é de aproximadamente 5 730 anos e corresponde ao período necessário para que a metade da massa do isótopo se desintegre. Nos animais, a quantidade de carbono-14 se mantém constante durante a vida, e, após a morte, inicia-se a desintegração. Contabilizando a quantidade desse elemento radioativo em um animal após sua morte, é possível verificar há quanto tempo ele morreu.

Disponível em: <<http://research.ccead.puc-rio.br>>. Acesso em: 5 ago. 2021. (Adaptado)

Um animal cuja taxa de carbono-14 é de 6,25% provavelmente morreu há

- A** 5 730 anos, porque nesse tempo a massa de carbono-14 se reduz em 50%.
- B** 11 460 anos, porque nesse tempo o isótopo se desintegra parcialmente.
- C** 22 920 anos, que é o tempo equivalente a quatro meias-vidas do isótopo radioativo.
- D** 35 812 anos, que é o período necessário para que reste uma concentração indetectável de carbono-14.
- E** 40 000 anos, que é a idade máxima estimada pela datação com carbono-14.

## GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C6H22

Para calcular os anos que decorreram após a morte do animal, é necessário calcular quantas meias-vidas se passam até que a taxa de carbono-14 passe a equivaler a 6,25%. Assim, tem-se:

100%  $\xrightarrow{5730 \text{ anos}}$  50%  $\xrightarrow{5730 \text{ anos}}$  25%  $\xrightarrow{5730 \text{ anos}}$  12,5%  $\xrightarrow{5730 \text{ anos}}$  6,25%

Ou seja, passam-se quatro meias-vidas. Como cada meia-vida equivale a 5 730 anos, o tempo total é de  $4 \cdot 5 730 = 22 920$  anos.

**Alternativa A:** incorreta. Esse é o tempo de meia-vida do carbono-14. Portanto, após 5 730 anos, há 50% de carbono-14 no corpo do animal.

**Alternativa B:** incorreta. Esse é o tempo de duas meias-vidas do carbono-14. Portanto, após 11 460 anos, há 25% de carbono-14 no corpo do animal.

**Alternativa D:** incorreta. Considerou-se incorretamente que, para determinar o tempo passado de decaimento radioativo, deveria se multiplicar a taxa de carbono-14, em porcentagem, pelo tempo de meia-vida:  $6,25 \cdot 5 730 \cong 35 812$  anos.

**Alternativa E:** incorreta. Considerou-se incorretamente que, como o carbono-14 estima idades menores que 40 000 anos, essa seria a idade do animal.

## QUESTÃO 126

De acordo com o Estatuto da Pessoa com Deficiência, todo indivíduo que tem alguma deficiência tem direito à igualdade de oportunidades. Nesse sentido, a NBR 9050 dispõe de normas técnicas em construções visando ao cuidado com usuários de cadeira de rodas. Ela define, entre outros fatores, os limites máximos de inclinação de uma rampa; a inclinação  $i$  correta, em porcentagem, é dada por  $i = \frac{100h}{C}$ , em que  $h$  é o desnível, em metro, e  $C$  é o comprimento da projeção horizontal da rampa, em metro. A inclinação  $i$  está relacionada diretamente ao ângulo  $\theta$  formado entre a rampa e o chão, tal que  $i = 100\theta$ .

“Segurança e acessibilidade: conheça as normas e leis para a construção de rampas de acesso”. Disponível em: <<https://blog.freedom.ind.br>>. Acesso em: 3 ago. 2021. (Adaptado)

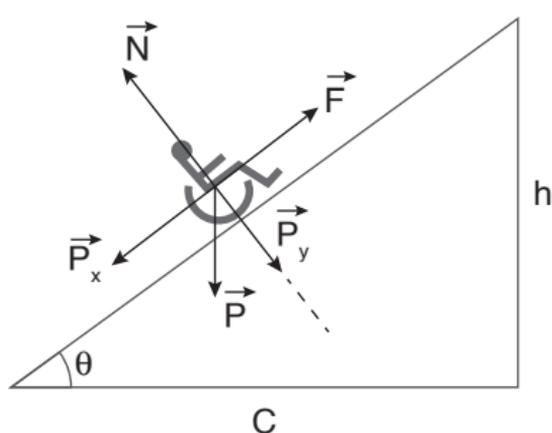
Para uma rampa com desnível de 1 metro, sua inclinação mínima prevista pela NBR 9050 deve ser tal que o comprimento da projeção horizontal da rampa seja de 20 metros. Nesse contexto, desprezando a força de atrito e considerando, para ângulos pequenos,  $\sin\theta \cong \theta$ , para subir a rampa com velocidade constante, a força imposta pela pessoa (ou pela cadeira) para se mover deve ser qual parcela do peso do conjunto pessoa + cadeira de rodas?

- A** 100,00%
- B** 95,00%
- C** 20,00%
- D** 5,00%
- E** 0,05%

### GABARITO: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H19

Para um plano inclinado, na ausência do atrito de deslizamento, a força  $\vec{F}$  necessária para manter uma velocidade constante durante subida deve ter módulo igual ao módulo da componente do peso paralela ao plano inclinado ( $\vec{P}_x$ ):



Se o módulo das forças  $F$  e  $P_x$  for o mesmo, o corpo está em equilíbrio estático e não há força resultante atuando nele. Assim, a aceleração é nula e, conseqüentemente, a velocidade é constante.

Como a inclinação  $i$  está relacionada diretamente ao ângulo  $\theta$  formado entre a rampa e o chão – nesse caso, o ângulo  $\theta$  dita a inclinação da rampa – e  $i$  é dado em porcentagem, tem-se, matematicamente:

$$\theta = \frac{i}{100} \Rightarrow i = 100\theta$$

Segundo a NBR 9050, a inclinação correta é dada por:

$$i = \frac{100h}{C}$$

Portanto, considerando a relação entre a inclinação e o ângulo, tem-se:

$$100\theta = \frac{100h}{C} \Rightarrow \theta = \frac{h}{C}$$

Como o módulo das forças  $F$  e  $P_x$  é o mesmo, tem-se:

$$F = P_x = P \cdot \sin\theta$$

Considerando que, para ângulos pequenos,  $\sin\theta \cong \theta$ , o módulo da força  $F$  é:

$$F = P \cdot \theta$$

$$F = P \cdot \frac{h}{C} = P \cdot \frac{1}{20} = 0,05P$$

Portanto, a força  $F$  é 0,05 de  $P$ , ou seja, o módulo da força  $F$  é 5% do módulo da força peso. Logo, para manter velocidade constante, a força aplicada deve ser 5% do peso do conjunto pessoa + cadeira de rodas.

**Alternativa A:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a força exercida deve ser igual ao próprio peso do conjunto pessoa + cadeira de rodas.

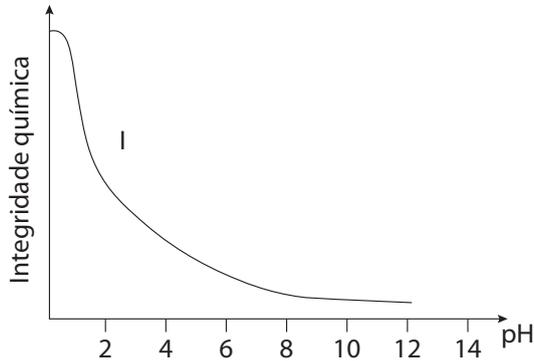
**Alternativa B:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a força aplicada seria, em porcentagem, igual a  $(100 - 5)$  de  $P$ .

**Alternativa C:** incorreta. Considerou-se incorretamente que  $h = 20$  m e  $C = 1$  m e que o resultado já estaria em porcentagem.

**Alternativa E:** incorreta. Ao determinar que  $F = 0,05P$ , concluiu-se incorretamente que 0,05 já estava em porcentagem.

## QUESTÃO 127

O gráfico demonstra a integridade química de um determinado alimento (I) em relação às variações de pH. A enzima atua na faixa do pH na qual a integridade química do alimento tem redução expressiva. Nesse caso, o pH ótimo da enzima é ácido.



Considerando os processos de digestão química nos seres humanos, qual enzima é capaz de promover a degradação do alimento I?

- A** Lipase
- B** Pتيالina
- C** Pepsina
- D** Tripsina
- E** Peptidase

**GABARITO: C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H17

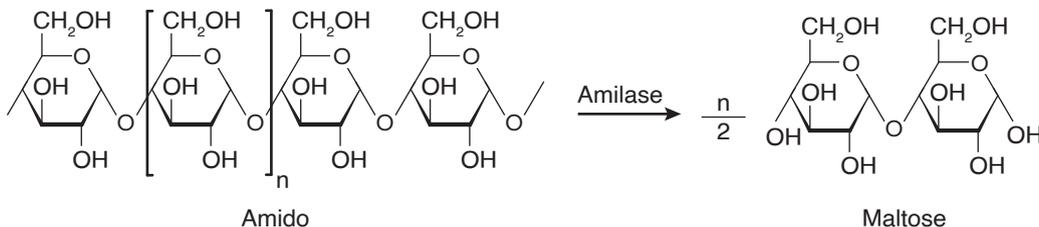
O gráfico registra queda da integridade química do alimento I em pH ácido ( $\text{pH} < 7$ ) e maior queda em pH próximo de 2. Isso indica que a digestão desse alimento ocorre no estômago. Nesse órgão, há a ação da pepsina, que degrada proteínas em peptídeos em pH ótimo próximo de 2.

**Alternativas A, D e E:** incorretas. A lipase, a tripsina e a peptidase atuam no duodeno em pH ótimo próximo de 8,5. Nessa faixa de pH, o alimento I já foi degradado.

**Alternativa B:** incorreta. A ptialina atua na boca em pH ótimo entre 6,5 e 7,5. Nessa faixa de pH, o alimento I já foi praticamente todo degradado.

## QUESTÃO 128

A amilase salivar e a amilase pancreática são enzimas cuja função essencial é catalisar a quebra das cadeias grandes de amido em unidades menores, principalmente oligossacarídeos e dissacarídeos (como a maltose, na reação apresentada).



Nesse processo, qual é o composto abundante no organismo humano que, junto à amilase, promove a quebra do amido?

- A**  $H_2$
- B**  $O_2$
- C**  $HCl$
- D**  $H_2O$
- E** Maltose

**GABARITO: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C4H15

Analisando a estrutura molecular do amido e da maltose, percebe-se que ocorre a hidrólise da ligação glicosídica (éter), o que promove a formação de dois grupos álcool ( $R - OH$ ). Dessa forma, o único composto capaz de promover esse processo é a água ( $H_2O$ ), que cederá um  $H$  ao  $O$  do grupo éter e um  $OH$  ao carbono que antes se ligava ao  $O$  do grupo éter.

**Alternativa A:** incorreta. O  $H_2$  não é abundante no corpo humano e, além disso, não promove a hidrólise da ligação glicosídica.

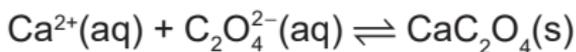
**Alternativa B:** incorreta. O gás oxigênio, embora abundante no corpo humano, não tem a capacidade de promover a quebra da ligação glicosídica formando maltose.

**Alternativa C:** incorreta. O ácido clorídrico está presente no suco gástrico, todavia não tem capacidade de promover a hidrólise glicosídica como apresentado.

**Alternativa E:** incorreta. A maltose é o produto da reação de hidrólise enzimática do amido.

## QUESTÃO 129

Os cálculos renais são massas sólidas formadas por minerais e sais que se aglutinam na urina. Um dos tipos mais comuns de cálculo renal é o cálculo de oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ), cuja formação ocorre de acordo com a reação a seguir.



A ingestão de alguns alimentos não é recomendada para pessoas cujo organismo tem a tendência de formar pedras oxálicas nos rins. A tabela a seguir apresenta a quantidade de oxalato e de cálcio presente em alguns alimentos.

Alimento	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (mg/100 g de alimento)	$\text{Ca}^{2+}$ (mg/100 g de alimento)
Espinafre cozido	750	136
Nozes pecã	202	11
Amendoim torrado	187	72
Cenoura cozida	62	26
Tomate cru	2	7,3

Considerando somente a ingestão dos alimentos apresentados na tabela, para uma pessoa que tem essa tendência, a formação de cálculo de oxalato de cálcio é mais provável quando forem ingeridas porções iguais (100 g de cada alimento e 200 g no total) de

- A** espinafre cozido e amendoim torrado.
- B** amendoim torrado e cenoura cozida.
- C** amendoim torrado e tomate cru.
- D** cenoura cozida e tomate cru.
- E** nozes pecã e tomate cru.

**GABARITO: A**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H7

O espinafre cozido e o amendoim torrado formam a combinação com maior quantidade em massa de íons oxalato e cálcio, o que deve gerar a maior probabilidade de formação de cálculo renal pelo deslocamento no equilíbrio reacional. O aumento da concentração de reagentes (oxalato e cálcio) desloca o equilíbrio para a direita, favorecendo a formação do sal oxalato de cálcio. Quanto mais alta a concentração de reagentes, maior é a tendência de formação do produto – nesse caso, do cálculo renal de oxalato de cálcio.

**Alternativa B:** incorreta. Amendoim torrado e cenoura cozida, embora apresentem concentrações consideráveis de oxalato e cálcio, não formam a combinação com a maior quantidade desses íons.

**Alternativas C, D e E:** incorretas. Tomate cru é o alimento apresentado na tabela que apresenta a menor concentração de íons oxalato e cálcio. Assim, qualquer combinação de alimentos com tomate cru não apresenta a maior quantidade de íons oxalato e cálcio.

## QUESTÃO 130

Ícones recentes do mundo da eletrônica, presentes em telas de TV ou de computadores, ou ainda usados para substituir lâmpadas comuns, os LEDs ganharam uma nova e inusitada função. Eles agora servem também para acelerar a fase de fermentação alcoólica na produção de cerveja. Isso acontece quando fontes de LEDs são mergulhadas nas dornas em que as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* se nutrem dos carboidratos do malte de cevada. Segundo pesquisadores, “a luz melhora a permeabilidade da membrana celular da *Saccharomyces* e isso favorece a troca entre o meio interno e o externo da levedura”.

OLIVEIRA, Marcos de. “Cerveja brilhante”. *Pesquisa Fapesp*, v. 204, 2013.

No processo de fabricação de cerveja, a otimização do processo, com introdução de fontes de LED, pode

- A** reduzir o consumo de oxigênio durante a etapa de fermentação.
- B** acelerar a etapa do ciclo do ácido cítrico durante a fermentação.
- C** resultar na maior produção de  $\text{CO}_2$  por molécula de carboidrato consumida.
- D** diminuir o ganho energético da levedura por molécula de carboidrato consumida.
- E** aumentar, no meio líquido fermentado, a relação entre a concentração de etanol e o tempo.

### GABARITO: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C8H29

No processo de fermentação alcoólica, há consumo de glicose (carboidrato) pelas leveduras com formação de etanol e  $\text{CO}_2$ . De acordo com o texto, o uso de LEDs acelera o processo de fermentação com o aumento da permeabilidade da membrana dessas leveduras, permitindo que as moléculas permeáveis à membrana entrem e saiam da célula com maior facilidade. Assim, ao aumentar a capacidade da glicose de penetrar na célula, mais moléculas desse carboidrato serão metabolizadas pela levedura, produzindo mais etanol. Esse produto também será eliminado para o meio externo mais facilmente. Portanto, há maior consumo de carboidrato por tempo, o que aumenta, conseqüentemente, a concentração de etanol produzido em função do tempo de produção.

**Alternativa A:** incorreta. A fermentação é um processo anaeróbico e, portanto, ocorre na ausência de oxigênio.

**Alternativa B:** incorreta. Durante a fermentação, não ocorre o ciclo do ácido cítrico (ciclo de Krebs); esse ciclo ocorre durante a respiração celular aeróbia.

**Alternativa C:** incorreta. Cada molécula de glicose, durante a fermentação, gera invariavelmente duas moléculas de  $\text{CO}_2$  para cada molécula de glicose consumida.

**Alternativa D:** incorreta. Cada molécula de glicose, durante a fermentação, gera invariavelmente duas moléculas de ATP para a célula utilizar em suas atividades metabólicas.

## QUESTÃO 131

As células-tronco apresentam propriedades únicas de autorrenovação a longo prazo e capacidade de se diferenciar em tipos celulares mais especializados. Células-tronco embrionárias e células-tronco adultas são bastante estudadas e caracterizadas, principalmente nos modelos humanos e em camundongos, por apresentarem novas possibilidades tanto para a medicina regenerativa como para o entendimento do desenvolvimento inicial dos mamíferos. As células-tronco totipotentes estão presentes no início do desenvolvimento embrionário e podem originar qualquer célula, inclusive anexos embrionários e placenta. Esse tipo de célula-tronco é exclusivo do zigoto e pode ser encontrado no embrião até a fase da mórula.

MACHADO, L. S. *et al.* "Células-tronco pluripotentes induzidas (células iPS) em animais domésticos e a possibilidade de geração *in vitro* de gametas". *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 42, n. 3-4, jul./dez. 2018. (Adaptado)

As células-tronco totipotentes são células-tronco embrionárias as quais podem ser

- A** originadas após a formação da blastocele.
- B** originadas de tecidos adultos desenvolvidos.
- C** originadas de folhetos germinativos durante a gastrulação.
- D** encontradas na fase do desenvolvimento embrionário que apresenta o tubo neural.
- E** encontradas até a fase do desenvolvimento embrionário que apresenta de 16 a 32 células.

**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C3H11

As células-tronco totipotentes são obtidas na fase de mórula e podem se diferenciar em todos os tecidos adultos, inclusive nos anexos embrionários. A mórula é o primeiro estágio do desenvolvimento embrionário e constitui um aglomerado de células (de 16 a 32 células) formado a partir de sucessivas divisões mitóticas dos blastômeros, que são originados pela segmentação do zigoto.

**Alternativa A:** incorreta. A blastocele é a cavidade da blástula, fase posterior à formação da mórula (que origina a célula-tronco totipotente) durante o desenvolvimento embrionário.

**Alternativa B:** incorreta. A célula-tronco totipotente é originada até a fase da mórula (primeira fase do desenvolvimento embrionário). Portanto, tecidos adultos não originam células-tronco totipotentes; os tecidos adultos são desenvolvidos durante a organogênese.

**Alternativa C:** incorreta. Os folhetos germinativos são formados durante a gastrulação, etapa posterior à formação da blástula.

**Alternativa D:** incorreta. A célula-tronco totipotente é formada até a fase da mórula, que é a primeira fase do desenvolvimento embrionário. A fase que apresenta tubo neural é a nêurula, estágio no qual inicia-se a organogênese.

## QUESTÃO 132

A válvula solenoide é uma válvula eletromecânica controlada e operada por um impulso elétrico. Quando o solenoide é energizado, ele abre a válvula, liberando a passagem do fluxo de um fluido; quando é desenergizado, o solenoide fecha a válvula e interrompe a passagem do fluido. A válvula solenoide do tipo 5/2 controla o fluxo de ar entre 5 portas (apresentadas na Figura 1) e 2 posições (aberta e fechada). Os cinco cilindros (portas) da válvula têm base com 5 mm de diâmetro. A Figura 2 apresenta o quadro de fluxo de ar, em  $L \cdot \text{min}^{-1}$ , de uma válvula solenoide 5/2 VS51 para cada pressão de ar, em bar. As curvas do gráfico indicam, para cada fluxo e pressão interna inicial na válvula energizada (indicados pelas linhas de grade do gráfico), a pressão interna aplicada em alguma porta da válvula quando o solenoide é desenergizado.

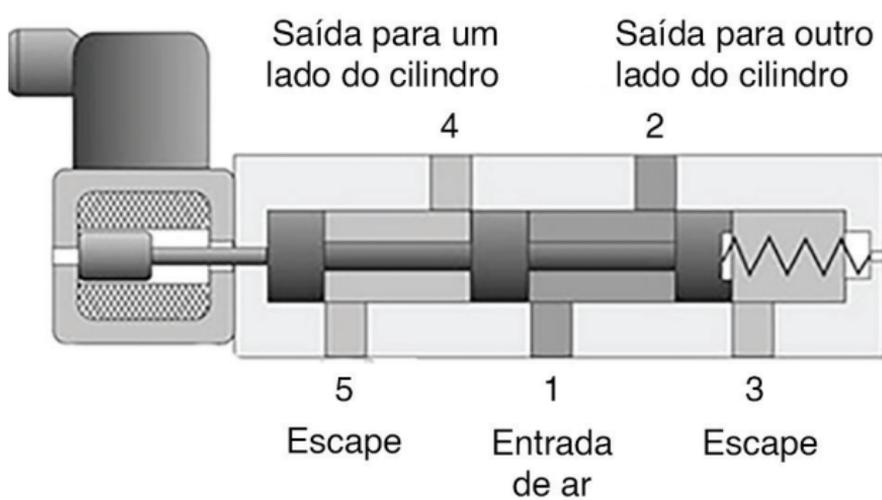


Figura 1

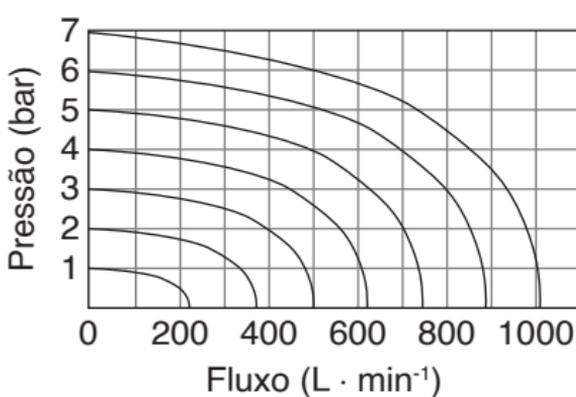


Figura 2

"Como funciona uma válvula solenoide 5/2".

Disponível em: <<https://www.mtibrasil.com.br>>. Acesso em: 4 ago. 2021. (Adaptado)

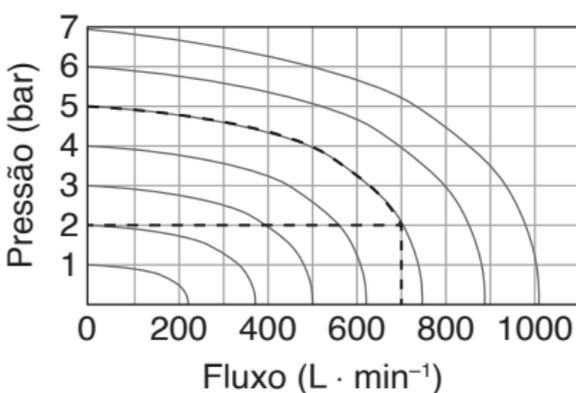
Inicialmente, enquanto é energizada por um impulso elétrico, uma válvula solenoide VS51 mantém uma pressão de 2 bar para um fluxo de ar de  $700 L \cdot \text{min}^{-1}$ . Quando o solenoide é desenergizado, considerando  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ , a força, em newton, que o ar aplica sobre a base do cilindro da entrada de ar (porta 1) é

- A 0.
- D  $5,000\pi$ .
- B  $1,250\pi$ .
- E  $12,500\pi$ .
- C  $3,125\pi$ .

### GABARITO: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C2H6

Quando o solenoide é desenergizado, ele fecha a válvula e impede a passagem do fluxo de algum fluido. De acordo com o gráfico, ao ser desenergizado, a pressão interna exercida pelo fluido nos componentes da válvula aumenta. Para uma válvula solenoide 5/2 VS51 que mantém uma pressão interna inicial de 2 bar enquanto o fluxo é de 700 litros por minuto, a pressão do ar sobre seus componentes aumenta para 5 bar quando é desligada (curva do gráfico).



Uma pressão de 5 bar, equivalente a  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , indica que uma força é exercida sobre uma determinada área. A base do cilindro que recebe essa força (porta 1 – entrada de ar) tem 5 mm de diâmetro e 2,5 mm de raio. Portanto, a área dessa superfície (formato circular) que recebe a força é:

$$A = \pi r^2 = \pi (2,5 \cdot 10^{-3})^2 = 6,25\pi \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

A força correspondente a uma pressão de 5 bar é:

$$p = \frac{F}{A} \Rightarrow F = p \cdot A = 5 \cdot 10^5 \cdot 6,25\pi \cdot 10^{-6} = 3,125\pi \text{ N}$$

**Alternativa A:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a força está associada ao fato de a válvula estar energizada; assim, uma válvula desenergizada implicaria uma força nula.

**Alternativa B:** incorreta. Considerou-se incorretamente que, ao ser desenergizada, a pressão exercida na válvula seria 2 bar.

**Alternativa D:** incorreta. Considerou-se incorretamente que a pressão exercida na válvula seria 2 bar e que o raio do cilindro vale 5 mm.

**Alternativa E:** incorreta. Considerou-se incorretamente que o raio do cilindro vale 5 mm; esse é o diâmetro do cilindro.

## QUESTÃO 133

O ciclo hidrológico é o movimento contínuo da água presente nos oceanos, continentes (superfície, solo e rocha) e na atmosfera. [...] Apesar das denominações água superficial, subterrânea e atmosférica, é importante salientar que, na realidade, a água é uma só e está sempre mudando de condição. A água que precipita na forma de chuva, neve ou granizo, já esteve no subsolo, em *icebergs* e passou pelos rios e oceanos. A água está sempre em movimento.

Disponível em: <<https://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 26 jul. 2021.

Graças às mudanças físicas na água e aos mecanismos de transferência, o ciclo hidrológico se mantém em escala global. As crises de abastecimento de água podem estar relacionadas ao(à)

- A** ganho da permeabilidade do solo com a supressão de florestas, o que aumenta o volume de água retida no subsolo.
- B** redução da precipitação da água transportada pela atmosfera que é originada pela evaporação das águas dos oceanos.
- C** aumento da quantidade de água armazenada em *icebergs*, com conseqüente redução da quantidade de água evaporada dos oceanos.
- D** uso de agricultura intensiva e a atividades industriais que alteram a quantidade e a qualidade da água doce disponível para consumo.
- E** acréscimo das taxas de transpiração, o que reduz a retenção de água no ambiente terrestre e aumenta a quantidade de água retida na atmosfera.

**GABARITO: D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C3H9

As crises de abastecimento podem estar relacionadas à diminuição de disponibilidade de água doce para consumo devido à alteração da quantidade e da qualidade desse recurso. A perda da qualidade se dá pela contaminação dos corpos de água superficiais, como rios e reservatórios, e de lençóis freáticos com o lançamento de efluentes industriais e escoamento nas áreas de agricultura intensiva que utilizam agroquímicos em seus processos. A perda da quantidade ocorre, entre outros motivos, pelo assoreamento dos rios e pela alteração dos ciclos de chuvas nas regiões de abastecimento.

**Alternativa A:** incorreta. A retirada de florestas diminui a permeabilidade do solo e aumenta o escoamento superficial das águas das chuvas, diminuindo a percolação e o abastecimento dos lençóis freáticos.

**Alternativa B:** incorreta. A água originada por evaporação continuará voltando aos oceanos ou ao ambiente terrestre por precipitação.

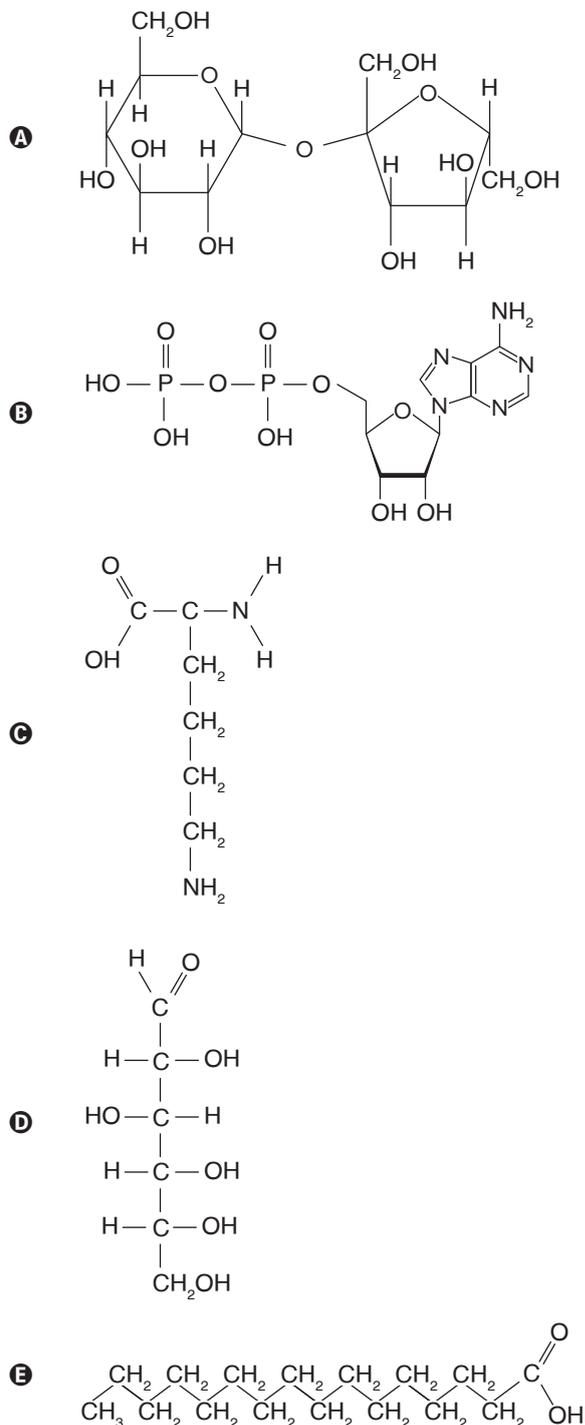
**Alternativa C:** incorreta. Os dados sobre aquecimento global mostram que a tendência é a de derretimento das geleiras, com possível aumento dos níveis dos oceanos.

**Alternativa E:** incorreta. A atmosfera não é uma região de armazenamento ou de retenção de água.

Muitos rótulos de produtos alimentícios trazem em seus ingredientes o componente “óleo vegetal”, que, sem a especificação de qual vegetal se trata, pode esconder a presença do óleo de palma, um glicerídeo formado pela reação entre o glicerol e um ácido graxo que é muito utilizado pela indústria devido ao baixo custo de produção e cada vez mais associado a problemas de saúde e ambientais. Seu consumo em excesso pode levar a um aumento do colesterol ruim (LDL), uma vez que se trata de um produto com elevado teor de gorduras saturadas. Além disso, o cultivo do óleo de palma está subtraindo florestas de valores inestimáveis que abrigam ecossistemas únicos no mundo.

“Óleo de palma: por que é danoso à saúde e ao ambiente?”. Disponível em: <<https://www.greenme.com.br>>. Acesso em: 22 jul. 2021. (Adaptado)

Qual fórmula estrutural representa um dos principais compostos que formam o produto citado no texto?



**GABARITO: E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C7H24

Os glicerídeos são formados pela reação entre o glicerol (três átomos de carbono ligados a uma hidroxila – grupo álcool) e ácidos graxos (ácidos carboxílicos de cadeia longa). Entre os compostos apresentados, o único que pode formar o óleo de palma é o ácido palmítico, um ácido graxo de cadeia saturada (que resulta na gordura saturada presente no óleo de palma responsável por aumentar o LDL).

**Alternativa A:** incorreta. A sacarose é um dissacarídeo (carboidrato) formado pela ligação entre os monossacarídeos glicose e frutose; ela constitui as moléculas de carboidratos.

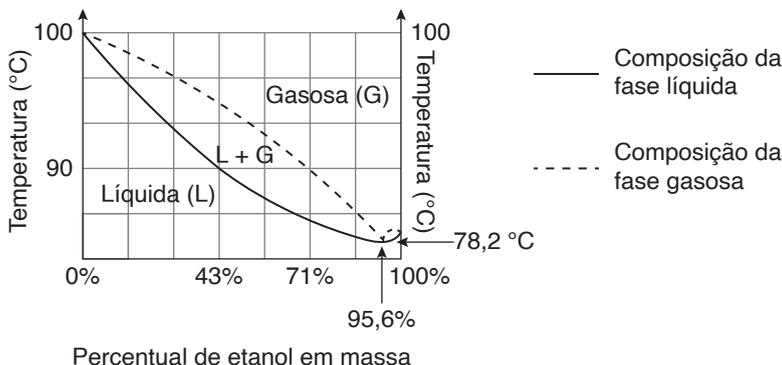
**Alternativa B:** incorreta. A adenosina difosfato (ADP) é um nucleotídeo formado por uma pentose, um grupo fosfato e uma base nitrogenada.

**Alternativa C:** incorreta. A lisina é um aminoácido formado pela ligação entre um ácido carboxílico, em uma extremidade, e um grupo amina, na outra.

**Alternativa D:** incorreta. A glicose é um monossacarídeo (carboidrato).

## QUESTÃO 135

As misturas azeotrópicas apresentam temperatura de ebulição constante, de maneira similar a uma substância pura. Entretanto, esse comportamento depende da composição da mistura. O gráfico ilustra a curva de aquecimento de uma mistura etanol-água em diferentes temperaturas e composições (proporção de etanol em massa na mistura). Ao traçar uma linha horizontal indicativa de determinada temperatura cortando as duas curvas, pode-se determinar a composição da fase líquida (ao cortar a curva cheia) e da fase gasosa (ao cortar a curva pontilhada) para essa temperatura.



A análise desse gráfico permite concluir que o(a)

- A** proporção em massa de etanol presente na fase líquida e na fase gasosa a 90 °C é de 43%.
- B** mistura se comporta como azeotrópica somente quando há a proporção de 95,6% de etanol em massa.
- C** água pura tem temperatura de ebulição menor que a temperatura de ebulição da mistura azeotrópica.
- D** etanol puro tem temperatura de ebulição menor que a temperatura de ebulição da mistura azeotrópica.
- E** composição da fase gasosa é mais rica em etanol do que a composição da fase líquida a uma mesma temperatura para qualquer percentual de etanol em massa.

**GABARITO: B**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
C5H17

Quando há 95,6% de etanol em massa, a composição da fase gasosa e da fase líquida é a mesma, o que indica que a ebulição da mistura se comporta de maneira similar a uma substância pura (em uma única temperatura para uma determinada composição da mistura).

**Alternativa A:** incorreta. Ao traçar uma linha horizontal para a temperatura de 90 °C, é possível verificar que há 43% em massa de etanol na fase líquida e 71% em massa de etanol na fase gasosa.

**Alternativa C:** incorreta. A temperatura de ebulição da água é de 100 °C (no gráfico, essa temperatura está indicada para uma proporção de 0% de etanol na mistura) e, portanto, superior à da mistura azeotrópica (78,2 °C).

**Alternativa D:** incorreta. A temperatura de ebulição do etanol puro é ligeiramente maior (no gráfico, essa temperatura está indicada para uma proporção de 100% de etanol na mistura) que a temperatura de ebulição da mistura azeotrópica (78,2 °C).

**Alternativa E:** incorreta. A composição da fase gasosa é mais rica em etanol do que a fase líquida a uma mesma temperatura quando a mistura está em proporções entre 0 e 95,6%. Para proporções superiores a 95,6%, a fase líquida é mais rica em etanol que a fase gasosa.

# MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

## Questões de 136 a 180

### QUESTÃO 136

#### Qual é a temperatura mais alta que dá para alcançar?

Essa é uma questão capciosa, da qual os físicos não costumam se ocupar. Mas há uma resposta possível.

Uma resposta pode ser 141 678 500 000 000 000 000 000 000 000 graus Celsius (há 33 algarismos nesse número).

É a chamada temperatura de Planck.

VAIANO, Bruno. Disponível em: <<https://super.abril.com.br>>. Acesso em: 18 jul. 2021. (Adaptado)

Utilizando notação científica e com aproximação de duas casas decimais, qual é a representação da temperatura de Planck, em grau Celsius?

- A**  $1,42 \cdot 10^{33}$
- B**  $1,42 \cdot 10^{32}$
- C**  $1,42 \cdot 10^{30}$
- D**  $1,42 \cdot 10^{26}$
- E**  $1,42 \cdot 10^{11}$

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias

C1H1

O número que representa a temperatura de Planck, em grau Celsius, tem 11 classes completas (33 casas decimais); assim, sua aproximação é  $142 \cdot 10^{30}$ . Para representar esse número em notação científica, ele deve ter a forma  $a \cdot 10^b$ , com  $1 \leq a < 10$  e expoente  $b$  inteiro. Logo:

$$142 \cdot 10^{30} = 1,42 \cdot 10^2 \cdot 10^{30} = 1,42 \cdot 10^{32}$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a ordem de grandeza (expoente da potência de base 10) deveria corresponder à mesma quantidade de casas decimais do número (33).

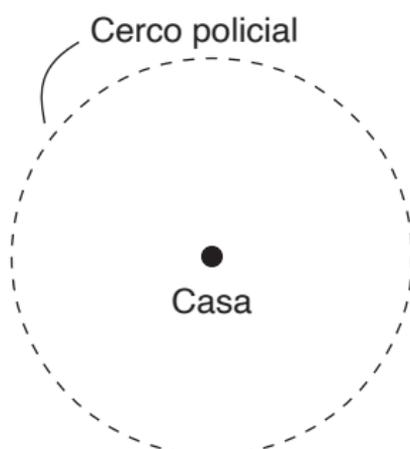
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, após notar que a aproximação desse número é  $142 \cdot 10^{30}$ , assinalou-se a alternativa que apresenta a potência  $10^{30}$ , sem se observar que a mantissa, na notação científica, deve ser um número entre 1 e 10.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a ordem de grandeza (expoente da potência de base 10) deveria corresponder à quantidade de algarismos zero que aparece no número (26).

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a ordem de grandeza (expoente da potência de base 10) deveria corresponder à quantidade de classes do número (11).

## QUESTÃO 137

Durante uma operação de busca de um fugitivo, a polícia foi informada de que o indivíduo procurado estava escondido em uma casa abandonada, em uma área de mata fechada. Para impedir uma nova fuga, a equipe policial montou um cerco com raio de 8 km em torno da casa onde o fugitivo se escondia. A figura a seguir representa o cerco montado pela polícia, em que a casa corresponde ao centro da região circular cercada.



Ao representar a região cercada em um plano cartesiano de coordenadas  $x$  e  $y$ , dadas em quilômetro, considere que a casa onde se encontra o fugitivo corresponde ao ponto de coordenadas  $(4, 5)$ .

Nesse plano, a curva correspondente ao cerco policial é determinada pela equação:

- A**  $x^2 + y^2 = 8$
- B**  $x^2 + y^2 = 64$
- C**  $(x - 4)^2 + (y - 5)^2 = 8$
- D**  $(x - 4)^2 + (y - 5)^2 = 64$
- E**  $(x + 4)^2 + (y + 5)^2 = 64$

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C5H20

No plano cartesiano, a curva correspondente ao cerco policial é uma circunferência com raio  $r = 8$  km e centro no ponto  $C(4, 5)$ , que corresponde à casa na figura mostrada. Assim, a equação da circunferência que determina essa circunferência é dada por:

$$(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = r^2$$

$$(x - 4)^2 + (y - 5)^2 = 8^2$$

$$(x - 4)^2 + (y - 5)^2 = 64$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o centro da circunferência seria a origem do sistema cartesiano  $(0, 0)$  e que não seria necessário elevar ao quadrado a medida do raio (8 km). Assim, obteve-se a equação  $x^2 + y^2 = 8$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o centro da circunferência seria a origem do sistema cartesiano  $(0, 0)$ . Assim, obteve-se a equação  $x^2 + y^2 = 64$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, após aplicar corretamente as coordenadas do centro na equação da circunferência, considerou-se que não seria necessário elevar ao quadrado a medida do raio (8 km). Assim, obteve-se a equação  $(x - 4)^2 + (y - 5)^2 = 8$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a equação da circunferência seria dada por  $(x + x_c)^2 + (y + y_c)^2 = r^2$ . Assim, obteve-se a equação  $(x + 4)^2 + (y + 5)^2 = 64$ .

## QUESTÃO 138

Um estudante do Ensino Médio fez um simulado preparatório para um exame internacional. Nesse exame, a nota máxima é igual a 2 400 pontos. Além disso, as notas superiores a 1 600 pontos são consideradas acima da média, e as notas situadas no intervalo de 1 050 a 1 600 pontos são consideradas dentro da média.

Considere que, tanto no simulado feito pelo estudante como no exame oficial, todas as questões têm o mesmo peso na composição da nota. Considere ainda que essas duas provas não têm o mesmo número de questões. Em função disso, a fim de estimar como seria o seu desempenho no exame internacional, o estudante calcula a razão entre o número de acertos no simulado e o total de questões dessa prova.

Com base nessas informações, o desempenho do estudante no simulado corresponderá à faixa de pontuação considerada dentro da média nesse exame internacional se, e somente se, a razão calculada estiver compreendida no intervalo de:

- A**  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{7}{16}$
- B**  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{2}{3}$
- C**  $\frac{7}{16}$  a  $\frac{2}{3}$
- D**  $\frac{5}{12}$  a  $\frac{1}{2}$
- E**  $\frac{7}{16}$  a 1

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H4

Como a pontuação máxima que pode ser obtida no exame internacional é 2 400 e como, para esse exame, a faixa de pontuação considerada dentro da média vai de 1 050 até 1 600 pontos, a razão entre esses limites e a pontuação máxima do exame corresponde ao intervalo no qual a razão entre o número de acertos do estudante no simulado e o total de questões dessa prova deve estar situada. Logo:

- razão entre a menor nota da faixa de pontuação considerada dentro da média e a nota máxima do

$$\text{exame: } \frac{1050}{2400} = \frac{7}{16}$$

- razão entre a maior nota da faixa de pontuação considerada dentro da média e a nota máxima do

$$\text{exame: } \frac{1600}{2400} = \frac{2}{3}$$

Portanto, a razão obtida pelo estudante deve estar situada no intervalo de  $\frac{7}{16}$  a  $\frac{2}{3}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular um dos limites do intervalo solicitado, efetuou-se  $\frac{800}{2400} = \frac{1}{3}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular um dos limites do intervalo solicitado, efetuou-se  $\frac{1200}{2400} = \frac{1}{2}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular os limites do intervalo solicitado, efetuou-se  $\frac{1000}{2400} = \frac{5}{12}$  e

$$\frac{1200}{2400} = \frac{1}{2}.$$

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular um dos limites do intervalo solicitado, efetuou-se  $\frac{2400}{2400} = 1$ .

Adriano e Bruno ganharam uma caixa de doces com 24 bombons e resolveram inventar um jogo em que o vencedor ficaria com todos os bombons. O jogo envolvia sucessivos lançamentos de uma moeda honesta e tinha as seguintes regras:

- Cada vez que o resultado do lançamento for cara, Adriano ganha 1 ponto.
- Cada vez que o resultado do lançamento for coroa, Bruno ganha 1 ponto.
- O vencedor do jogo é aquele que alcançar o total de 6 pontos primeiro.

Iniciado o jogo, quando Adriano estava com 5 pontos e Bruno com 3, eles acabaram perdendo a moeda e, como não tinham outra, o jogo precisou ser interrompido. Considere que, diante desse impasse, a divisão justa do total de bombons deve ser feita de modo que ambos recebam quantidades proporcionais às suas respectivas probabilidades de vitória no momento de interrupção do jogo.

Para que a divisão da caixa de doces seja justa, o número de bombons que Adriano deve receber é igual a

- A 21.
- B 20.
- C 18.
- D 15.
- E 12.

**GABARITO: A**

Matemática e suas Tecnologias  
C7H30

Sejam  $P(A)$  e  $P(B)$ , respectivamente, a probabilidade de vitória de Adriano e de Bruno no momento em que o jogo foi interrompido. Nesse momento, Bruno só conseguiria ganhar (obtendo o total de 6 pontos antes de Adriano) caso os lançamentos da moeda resultassem, necessariamente, em três coroas consecutivas. Assim, calcula-se:

$$P(B) = P(\text{coroa}) \cdot P(\text{coroa}) \cdot P(\text{coroa}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow P(B) = \frac{1}{8}$$

Tendo em vista que os eventos “Adriano vencer” e “Bruno vencer” são complementares, tem-se:

$$P(A) = 1 - P(B) = 1 - \frac{1}{8} \Rightarrow P(A) = \frac{7}{8}$$

Portanto, para que a divisão do total de doces seja justa, Adriano deve receber  $\frac{7}{8}$  dos 24 bombons, o que corresponde a 21 bombons.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao notar que Adriano tem 5 dos 6 pontos necessários para vencer o jogo, considerou-se que a sua probabilidade de vitória seria de  $\frac{5}{6}$ . Assim, ao fazer a divisão proporcional, efetuou-se  $\frac{5}{6} \cdot 24 = 20$  bombons.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao notar que o jogo terminaria em, no máximo, mais três lançamentos da moeda (caso não tivesse sido interrompido), analisaram-se os possíveis resultados de 3 lançamentos da moeda: 3 caras; 2 caras e 1 coroa; 1 cara e 2 coroas; 3 coroas. Como Adriano ganharia o jogo em 3 desses 4 resultados, considerou-se que a probabilidade de vitória de Adriano seria de  $\frac{3}{4}$ . Assim, ao fazer a divisão proporcional, efetuou-se  $\frac{3}{4} \cdot 24 = 18$  bombons.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a probabilidade de vitória de Adriano correspondente à razão entre os pontos obtidos por ele e a soma dos pontos de ambos os jogadores, ou seja,  $\frac{5}{5+3} = \frac{5}{8}$ . Assim, ao fazer a divisão proporcional, efetuou-se  $\frac{5}{8} \cdot 24 = 15$  bombons.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao notar que, caso não houvesse interrupção, bastaria o lançamento seguinte da moeda resultar em cara para que Adriano vencesse o jogo, considerou-se que a sua probabilidade de vitória seria a mesma de se obter cara no lançamento  $\left(\frac{1}{2}\right)$ . Assim, ao fazer a divisão proporcional, efetuou-se  $\frac{1}{2} \cdot 24 = 12$  bombons.

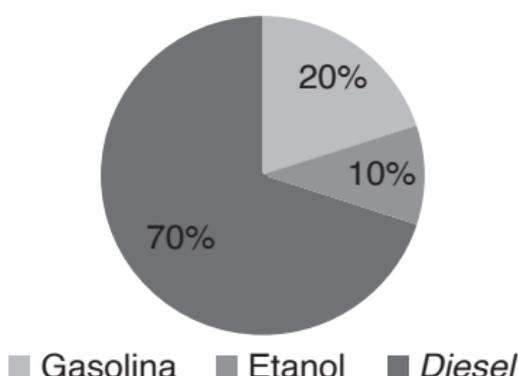
## QUESTÃO 140

O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) representa a inflação oficial do país. O indicador acumulado em 12 meses estourou o teto da meta do governo para a inflação no ano. No acumulado em 12 meses, o etanol teve alta de 25%, a gasolina de 24% e o *diesel* de 17%.

Disponível em: <<https://g1.globo.com>>. Acesso em: 24 ago. 2021. (Adaptado)

Considere que o gasto mensal com combustíveis de uma empresa do setor de transportes seja distribuído de acordo com o gráfico apresentado.

**Distribuição percentual de gasto com combustíveis**



Com base nessas informações, estima-se que, no período de 12 meses abordado na notícia, o gasto mensal com combustíveis dessa empresa de transportes sofreu um aumento acumulado de

- A** 19,2%.
- B** 22,0%.
- C** 24,0%.
- D** 33,0%.
- E** 39,7%.

**GABARITO: A**

Matemática e suas Tecnologias  
C6H25

De acordo com o enunciado, sabe-se que, no período de 12 meses analisado pela notícia, o(a):

- etanol teve aumento de 25%;
- gasolina teve aumento de 24%;
- *diesel* teve aumento de 17%.

Além disso, de acordo com o gráfico apresentado, a distribuição dos gastos da empresa com combustíveis é tal que o(a):

- etanol corresponde a 10% dos gastos com combustível;
- gasolina corresponde a 20% dos gastos com combustível;
- *diesel* corresponde a 70% dos gastos com combustível.

Assim, o aumento dos gastos com combustíveis que essa empresa experimentou ao longo do período considerado pode ser estimado como:

$$(100\% + 25\%)10\% + (100\% + 24\%)20\% + (100\% + 17\%)70\% - 100\% = 19,2\%$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o aumento dos gastos da empresa poderia ser estimado por meio da média aritmética  $\frac{25\% + 24\% + 17\%}{3} = 22\%$ .

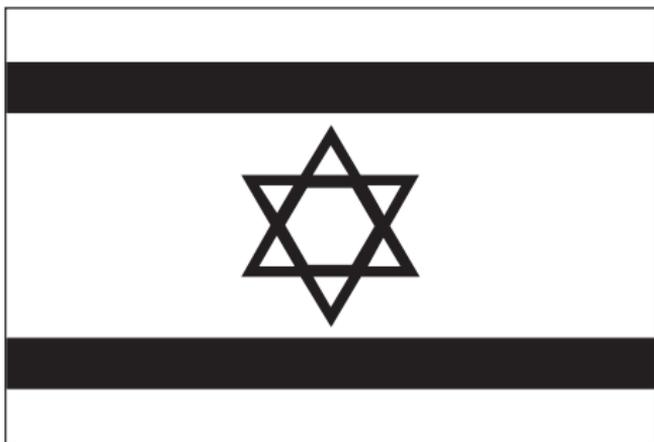
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, inverteram-se as altas dos preços do etanol e do *diesel*. Assim, efetuou-se:  $(100\% + 17\%)10\% + (100\% + 24\%)20\% + (100\% + 25\%)70\% - 100\% = 24\%$

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o aumento dos gastos da empresa com combustíveis, efetuou-se:  $\frac{25\% + 24\% + 17\%}{2} = 33\%$

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o aumento dos gastos da empresa com combustíveis, efetuou-se:  $\frac{(100\% + 25\%)10\% + (100\% + 24\%)20\% + (100\% + 17\%)70\%}{3} \cong 39,7\%$

## QUESTÃO 141

A imagem mostra a bandeira de Israel, em cujo centro se destaca o símbolo conhecido como estrela de Davi.



Embora esse símbolo possa ser obtido por meio da sobreposição concêntrica de dois triângulos equiláteros congruentes, de modo que seus lados fiquem paralelos aos pares, outros polígonos convexos também podem ser observados nele.

Além do triângulo, quais formas geométricas convexas podem ser observadas na estrela de Davi?

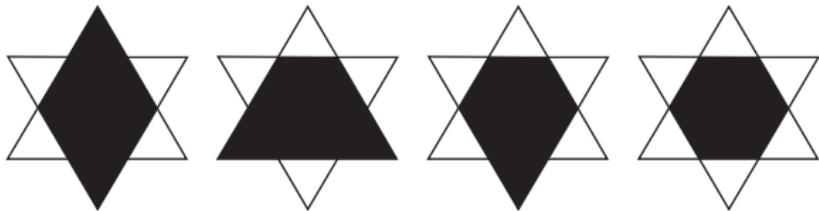
- A** Losango, pentágono irregular e heptágono regular.
- B** Paralelogramo, pentágono regular e hexágono regular.
- C** Losango, trapézio isósceles, pentágono irregular e hexágono regular.
- D** Losango, trapézio isósceles, pentágono regular e hexágono irregular.
- E** Paralelogramo, trapézio escaleno, pentágono irregular e hexágono regular.

### GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias  
C2H7

Como os dois triângulos equiláteros que formam a estrela de Davi são congruentes, têm seus respectivos centros sobrepostos e apresentam pares de lados paralelos, os segmentos oriundos das interseções desses dois polígonos formam seis triângulos equiláteros congruentes, cada um com um lado que coincide com um dos lados de um hexágono regular.

Assim, entre as formas geométricas convexas que podem ser observadas no símbolo, há losangos (três congruentes), trapézios isósceles (seis congruentes), pentágonos irregulares (seis congruentes) e um hexágono regular, conforme mostrado nas figuras a seguir.



**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se a presença do trapézio isósceles e, ao contar o número de lados do polígono regular central, considerou-se um lado a mais.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se a presença do trapézio isósceles e o fato de que o pentágono observável tem dois lados com o dobro do tamanho dos demais.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, inverteram-se as classificações do pentágono e do hexágono observáveis na figura.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que os lados oblíquos do trapézio não teriam a mesma medida.

## QUESTÃO 142

Para realizar certo tipo de medição, um equipamento emite ondas sonoras em dois experimentos (I e II), nos quais a frequência e a velocidade de propagação das ondas emitidas são previamente definidas. Para essa medição, definiu-se que as ondas emitidas no experimento II devem ter:

- velocidade de propagação 20% maior do que as do experimento I;
- frequência 25% menor do que as do experimento I.

Sabe-se que o comprimento de uma onda é diretamente proporcional à sua velocidade de propagação e inversamente proporcional à sua frequência.

Comparadas às ondas emitidas no experimento I, as ondas do experimento II devem ter um comprimento

- A** 5% menor.
- B** 10% menor.
- C** 20% menor.
- D** 25% maior.
- E** 60% maior.

### GABARITO: E

Matemática e suas Tecnologias  
C4H15

No experimento II, a velocidade de propagação das ondas tem um aumento de 20% em relação ao experimento I; além disso, a frequência tem uma redução de 25% em relação ao experimento I.

Sabe-se que um aumento de 20% corresponde a uma multiplicação pelo fator 1,2 (pois  $100\% + 20\% = 120\% = 1,2$ ), e uma redução de 25% corresponde a uma multiplicação pelo fator 0,75 (pois  $100\% - 25\% = 75\% = 0,75$ ).

Desse modo, como o comprimento da onda ( $\lambda$ ) é diretamente proporcional à velocidade ( $v$ ) e inversamente proporcional à frequência ( $f$ ), têm-se:

- Aumento de 20% em  $v \Rightarrow$  multiplica-se  $\lambda$  por 1,2.
- Redução de 25% em  $f \Rightarrow$  multiplica-se  $\lambda$  pelo inverso de 0,75.

Assim, a variação que ocorre no comprimento das ondas do experimento I para o II pode ser resumida na seguinte tabela:

	Experimento I	Experimento II
<b>Comprimento das ondas</b>	$\lambda$	$\lambda \cdot 1,2 \cdot \frac{1}{0,75} = \lambda \cdot \frac{1,2}{0,75} = 1,6\lambda$

Como o comprimento das ondas varia de  $\lambda$  (100%) para  $1,6\lambda$  (160%), conclui-se que as ondas do experimento II têm um comprimento 60% maior em comparação com as do experimento I.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao relacionar as variações percentuais indicadas no enunciado, efetuou-se  $+20\% - 25\% = -5\%$ . Assim, considerou-se que o comprimento das ondas no experimento II, em comparação com o experimento I, seria 5% menor.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, após obter os fatores multiplicativos de 1,2 e 0,75, efetuou-se  $1,2 \cdot 0,75 = 0,9$ . Assim, considerou-se que o comprimento das ondas no experimento II, em comparação com o experimento I, seria 10% menor.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao relacionar as variações percentuais indicadas no enunciado, efetuou-se  $\frac{20\%}{25\%} = 0,8$ . Assim, considerou-se que o comprimento das ondas no experimento II, em comparação com o experimento I, seria 20% menor.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao relacionar as variações percentuais indicadas no enunciado, efetuou-se  $\frac{25\%}{20\%} = 1,25$ . Assim, considerou-se que o comprimento das ondas no experimento II, em comparação com o experimento I, seria 25% maior.

## QUESTÃO 143

Os materiais utilizados em diversos produtos do dia a dia apresentam uma estrutura bem definida, que está diretamente relacionada com o arranjo dos átomos que os formam. Porém, é possível modificar a estrutura de determinados materiais por meio da alteração da temperatura à qual eles são submetidos.

Considere a amostra de um material que foi submetida a um resfriamento contínuo, de modo que sua temperatura  $T$ , em grau Celsius, em função do tempo  $t$ , em hora, pôde ser expressa por  $T(t) = 900 - 25 \cdot 2^t$ . No instante  $t = 0$ , a amostra apresentava um tipo de estrutura representada genericamente por A. Quando a temperatura atingiu  $850^\circ\text{C}$ , a estrutura da amostra passou a ser do tipo B. A partir desse instante, quando a temperatura caiu mais  $150^\circ\text{C}$ , a estrutura da amostra passou a ser do tipo C e assim permaneceu até a conclusão do processo de resfriamento, que se deu com a temperatura de  $100^\circ\text{C}$ .

O intervalo de tempo, em hora, durante o qual a amostra permaneceu com a estrutura do tipo B é igual a

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

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C5H19

Em  $t = 0$ , a amostra iniciou o resfriamento com a estrutura do tipo A. A fim de determinar o instante de tempo em que a estrutura passou a ser do tipo B (quando a amostra atingiu  $850^\circ\text{C}$ ), tem-se:

$$T(t) = 900 - 25 \cdot 2^t = 850 \Rightarrow 900 - 25 \cdot 2^{t_1} = 850 \Rightarrow 25 \cdot 2^{t_1} = 50 \Rightarrow 2^{t_1} = 2^1 \Rightarrow t_1 = 1 \text{ h}$$

Além disso, sabe-se que, quando a temperatura caiu mais  $150^\circ\text{C}$ , ou seja, quando atingiu  $850 - 150 = 700^\circ\text{C}$ , a estrutura passou a ser do tipo C. A fim de determinar o instante de tempo em que a estrutura passou a ser do tipo C, tem-se:

$$T(t) = 900 - 25 \cdot 2^t = 700 \Rightarrow 900 - 25 \cdot 2^{t_2} = 700 \Rightarrow 25 \cdot 2^{t_2} = 200 \Rightarrow 2^{t_2} = 2^3 \Rightarrow t_2 = 3 \text{ h}$$

Portanto, o intervalo de tempo durante o qual a amostra permaneceu com a estrutura do tipo B é igual a  $3 - 1 = 2 \text{ h}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o intervalo de tempo durante o qual a amostra permaneceu com a estrutura do tipo A.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o instante em que a amostra passou a ter a estrutura do tipo C.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a temperatura cairia de  $850^\circ\text{C}$  para  $500^\circ\text{C}$  antes de a estrutura da amostra passar a ser do tipo C.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o instante em que o processo de resfriamento terminou.

## QUESTÃO 144

Durante os Jogos Olímpicos de Tóquio, realizados em 2021, a competição de surfe não aconteceu na capital, e sim na cidade de Tsurigasaki, que fica a 100 km de Tóquio. Um casal de turistas alugou um carro para se deslocar entre as cidades e, como suporte adicional ao GPS, utilizou um mapa em que a distância entre as cidades era de 10 cm.

Qual é a escala do mapa utilizado?

- A** 1 : 10
- B** 1 : 1 000
- C** 1 : 10 000
- D** 1 : 1 000 000
- E** 1 : 10 000 000

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C3H11

Com base nas informações do enunciado, 10 cm do mapa equivalem a 100 km. Portanto, a proporção é de 10 cm : 100 km. Ao fazer a simplificação, obtém-se a proporção de 1 cm : 10 km. Como  $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$  e  $1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$ ,  $1 \text{ km} = 10^5 \text{ cm}$ . Assim, a proporção é de 1 cm :  $10 \cdot 10^5 \text{ cm}$ , ou seja, a escala é de 1 :  $10^6$ . Portanto, a escala do mapa utilizado é de 1 : 1 000 000.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao obter a proporção 1 cm : 10 km, considerou-se que a escala seria de 1 : 10.

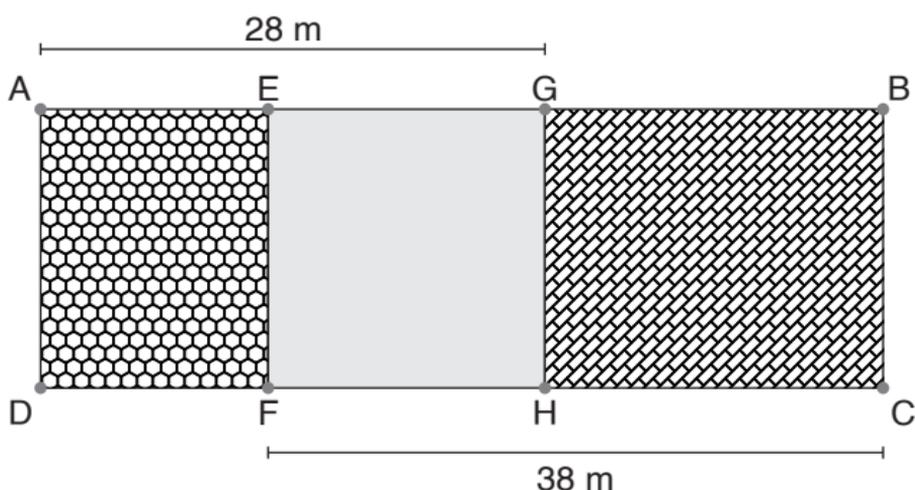
**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se que  $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se que  $1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que  $1 \text{ m} = 10^3 \text{ cm}$ .

QUESTÃO 145

Uma grande loja de departamentos fará a reforma da calçada que fica em frente à sua fachada. O retângulo ABCD representa o projeto da nova calçada, que será dividida em três retângulos menores: AEFD, BCGH e EFHG. Sabe-se que  $[AEFD] = 72 \text{ m}^2$ ,  $[BCGH] = 132 \text{ m}^2$ ,  $AG = 28 \text{ m}$  e  $CF = 38 \text{ m}$ .



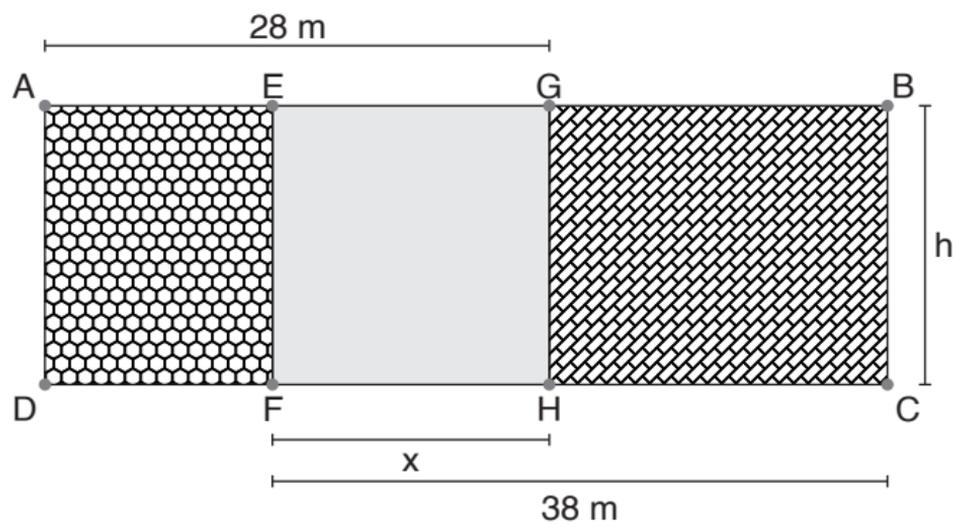
Com base nessas informações, o perímetro, em metro, da parte da nova calçada correspondente ao retângulo EFHG será igual a

- A 44.
- B 60.
- C 66.
- D 72.
- E 96.

GABARITO: A

Matemática e suas Tecnologias  
C2H8

Na figura a seguir, sejam  $h$  e  $x$  as medidas, em metro, dos segmentos  $\overline{BC}$  e  $\overline{FH}$ . Assim,  $[EFHG] = x \cdot h$ .



Como  $[AEFD] = 72 \text{ m}^2$  e  $[BCGH] = 132 \text{ m}^2$ , ao considerar a área dos retângulos AGHD e BCFE, têm-se:

$$\begin{cases} 132 + [EFGH] = 38h \\ 72 + [EFGH] = 28h \end{cases}$$

Ao subtrair as equações, tem-se:

$$60 = 10h \Rightarrow h = 6 \text{ m}$$

Ao substituir  $h = 6$  na segunda equação, tem-se:

$$72 + [EFGH] = 28 \cdot 6 \Rightarrow [EFGH] = 96 \text{ m}^2$$

Como  $[EFHG] = x \cdot h$ , tem-se:

$$6x = 96 \Rightarrow x = 16 \text{ m}$$

Portanto, o perímetro do retângulo EFHG é igual a  $2(6 + 16) = 44 \text{ m}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o perímetro seria equivalente ao módulo da diferença entre as áreas dos retângulos AEFD e BCHG.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o perímetro seria equivalente à soma dos segmentos  $\overline{AG}$  e  $\overline{CF}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, após obter a medida do segmento  $\overline{BC}$ , considerou-se que o perímetro seria dado pela soma  $28 + 38 + 6 = 72 \text{ m}$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a área do retângulo EFGH, em vez do perímetro.

## QUESTÃO 146

No Brasil, apesar do uso do sistema métrico decimal, é comum mensurar a extensão de propriedades rurais e lavouras em alqueires, cuja área designada pode variar de estado para estado. A tabela mostra três tipos de alqueire empregados em diferentes regiões do Brasil e suas respectivas medidas em hectares.

Unidade agrária	Hectares (ha)
Alqueire baiano	9,68
Alqueire paulista	2,42
Alqueire mineiro	4,84

Sabendo que 1 hectare equivale a  $10\,000\text{ m}^2$ , a diferença absoluta, em  $\text{km}^2$ , da área de uma fazenda com 25 alqueires paulistas para a de uma fazenda com 10 alqueires baianos é igual a

- A** 0,121.
- B** 0,242.
- C** 0,363.
- D** 0,726.
- E** 2,178.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C3H11

Primeiramente, deve-se converter a área de ambas as fazendas para hectares, por meio do produto entre o número de alqueires de cada propriedade e o respectivo número de hectares indicado na tabela. Em seguida, calcula-se o módulo da diferença entre os resultados obtidos. Logo:

$$|25 \cdot 2,42 - 10 \cdot 9,68| = |60,5 - 96,8| = 36,3 \text{ ha}$$

Como 1 hectare =  $10\,000\text{ m}^2$ , tem-se:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ ha} \text{ — } 10\,000 \text{ m}^2 \\ 36,3 \text{ ha} \text{ — } x \end{array} \right\} x = 363\,000 \text{ m}^2$$

Como  $1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$ ,  $(1 \text{ km})^2 = (1\,000 \text{ m})^2 \Rightarrow \Rightarrow 1 \text{ km}^2 = 1\,000\,000 \text{ m}^2$ . Logo:

$$\left. \begin{array}{l} 1\,000\,000 \text{ m}^2 \text{ — } 1 \text{ km}^2 \\ 363\,000 \text{ m}^2 \text{ — } y \end{array} \right\} y = 0,363 \text{ km}^2$$

Portanto, a diferença absoluta da área de uma fazenda com 25 alqueires paulistas para a de uma fazenda com 10 alqueires baianos é igual a  $0,363 \text{ km}^2$ .

**Alternativa A:** Equivocadamente, considerou-se que a extensão da segunda fazenda seria de 10 alqueires mineiros.

**Alternativa B:** Equivocadamente, considerou-se que a extensão da primeira fazenda seria de 25 alqueires mineiros.

**Alternativa D:** Equivocadamente, efetuou-se a subtração  $25 - 10 = 15$ , multiplicou-se esse resultado por 4,84 para obter a área em hectares e, por fim, realizou-se a conversão para  $\text{km}^2$ .

**Alternativa E:** Equivocadamente, considerou-se que a extensão da primeira fazenda seria de 25 alqueires baianos e que a extensão da segunda fazenda seria de 10 alqueires paulistas.

## QUESTÃO 147

Um jovem montou uma mala com 3 calças, 7 camisas, 2 pares de sapato, 3 cintos, 2 perfumes e 3 casacos para uma viagem de férias. Quanto aos quatro primeiros itens de vestuário citados, ele decidiu utilizar exatamente um exemplar de cada no primeiro passeio. Além disso, quanto ao perfume, o jovem decidiu utilizar, nesse passeio, uma ou nenhuma das opções existentes, mesmo critério adotado por ele em relação ao casaco.

De quantas formas diferentes esse jovem pode se arrumar?

- A** 126
- B** 252
- C** 630
- D** 756
- E** 1 512

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H2

Quanto aos itens calça, camisa, sapato e cinto, o jovem deve escolher exatamente uma opção. Já quanto aos itens perfume e casaco, há quatro casos distintos, em que ele:

- utiliza perfume e casaco: total de  $3 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3 = 756$  possibilidades;
- utiliza perfume, mas não casaco: total de  $3 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 = 252$  possibilidades;
- utiliza casaco, mas não perfume: total de  $3 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 = 378$  possibilidades;
- não utiliza casaco nem perfume: total de  $3 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3 = 126$  possibilidades.

Assim, ao considerar os quatro casos possíveis, tem-se um total de  $756 + 252 + 378 + 126 = 1\,512$  possibilidades distintas.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o jovem não usará casaco nem perfume.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o jovem usará perfume, mas não casaco.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o jovem usará perfume ou casaco, mas não os dois.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o jovem usará perfume e casaco.

## QUESTÃO 148

As distribuidoras de energia são obrigadas a contratar 100% da energia que vão fornecer aos consumidores em contratos de longo prazo firmados com geradores. Essa energia contratada às vezes pode sobrar ou faltar, e a diferença é comprada (quando falta) ou vendida (quando sobra) no chamado mercado de curto prazo, a um preço chamado de “preço de liquidação das diferenças (PLD)”. Isso porque só se negocia nesse mercado a diferença entre o contratado pelas distribuidoras e o realizado. “Quando não tem água, é o PLD que sinaliza isso”, observa Edvaldo Santana, explicando por que esse é um termo relevante na crise atual. “O normal é o PLD estar em R\$ 100, R\$ 150 (por megawatt-hora). Já está em R\$ 350 e deve chegar no mês que vem no teto, que é R\$ 580”.

Disponível em: <[www.correiobraziliense.com.br](http://www.correiobraziliense.com.br)>. Acesso em: 25 ago. 2021. (Adaptado)

Com base nas informações do texto, a diferença percentual do valor do PLD atual para o valor considerado como teto é de, aproximadamente,

- A 57%.
- B 60%.
- C 66%.
- D 74%.
- E 83%.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C4H16

De acordo com o texto, o valor do PLD atual é de R\$ 350,00, e o valor considerado como teto é de R\$ 580,00. A diferença percentual entre esses valores corresponde à variação percentual que deve ser aplicada ao primeiro valor para que este se iguale ao segundo valor. Assim, a diferença  $580 - 350 = 230$  corresponde a  $x\%$  de R\$ 350,00 (100%). Logo:

$$\frac{230}{350} = \frac{x\%}{100\%} \Rightarrow x \cong 66\%$$

Portanto, a diferença percentual do valor do PLD atual para o valor considerado como teto é de, aproximadamente, 66%.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o percentual solicitado, efetuou-se:

$$\frac{350 - 150}{350} \cong 57\%$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o percentual solicitado, efetuou-se:

$$\frac{350}{580} = \frac{x\%}{100\%} \Rightarrow x \cong 60\%$$

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o percentual solicitado, efetuou-se:

$$\frac{580 - 150}{580} = \frac{x\%}{100\%} \Rightarrow x \cong 74\%$$

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o percentual solicitado, efetuou-se:

$$\frac{580 - 100}{580} = \frac{x\%}{100\%} \Rightarrow x \cong 83\%$$

## QUESTÃO 149

O Rio Paraná, o segundo maior em extensão na América do Sul, sofre uma seca histórica por causa da falta de chuvas. Seu fluxo registra os índices mínimos em mais de 70 anos, desde a nascente, no Brasil, até a foz, na Argentina, e também ao passar pelo Paraguai. [...] Os dados registrados pelo Instituto Nacional de Águas mostram a baixa vazão do Paraná, abaixo de 6 000 metros cúbicos por segundo.

CENTENERA, Mar. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com>>. Acesso em: 31 jul. 2021.

Segundo os dados da notícia, a vazão do Rio Paraná ficou abaixo de quantos litros por minuto?

- A 100 000
- B 360 000
- C 6 000 000
- D 36 000 000
- E 360 000 000

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C3H10

Segundo a notícia, a vazão do Rio Paraná ficou abaixo de 6 000 m<sup>3</sup>/s. Inicialmente, faz-se a equivalência entre m<sup>3</sup> e L:

$$\frac{1 \text{ m}^3}{6000 \text{ m}^3} = \frac{1000 \text{ L}}{x} \Rightarrow x = 6000000 \text{ L}$$

Então, a vazão de 6 000 m<sup>3</sup>/s equivale a 6 000 000 L/s. Resta transformar a vazão para L/min. Como 1 minuto = 60 segundos, tem-se:

$$\frac{6000000 \text{ L}}{V} = \frac{1 \text{ seg}}{60 \text{ seg}} \Rightarrow V = 60 \cdot 6000000$$
$$V = 360000000 \text{ L/min}$$

Portanto, de acordo com os dados da notícia, a vazão do Rio Paraná ficou abaixo de 360 000 000 L/min.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao efetuar a conversão de segundo para minuto, efetuou-se a divisão por 60, em vez da multiplicação. Assim, calculou-se  $\frac{6000000}{60} = 100000$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se a conversão de m<sup>3</sup> para L e efetuou-se apenas a conversão de segundo para minuto. Assim, calculou-se  $6000 \cdot 60 = 360000$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se a conversão de segundo para minuto e efetuou-se apenas a conversão de m<sup>3</sup> para L. Assim, calculou-se  $6000 \cdot 1000 = 6000000$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao fazer a conversão entre as unidades de medida para volume, considerou-se  $6000 \text{ m}^3 = 600000 \text{ L}$ . Assim, ao efetuar a conversão de segundo para minuto, calculou-se:  $600000 \cdot 60 = 36000000$ .

## QUESTÃO 150

Um vendedor autônomo trabalha vendendo sucos, todos ofertados pelo mesmo preço. Em certo mês, ele obteve R\$ 1 560,00 com a venda de sucos. No mês seguinte, devido a uma alta no preço das frutas, foi preciso aumentar em R\$ 0,25 o preço de venda dos sucos, o que levou a uma diminuição de 40 unidades no número de vendas do mês em questão.

Sabendo que o valor obtido com as vendas foi o mesmo em ambos os meses, qual foi o número de sucos vendidos no segundo mês?

- A** 390
- B** 440
- C** 480
- D** 520
- E** 560

### GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias  
C5H21

Sejam  $p$  e  $n$ , respectivamente, o preço inicial do suco e a quantidade de sucos vendidos no primeiro mês. De acordo com o valor obtido no primeiro mês, tem-se:

$$n \cdot p = 1\,560 \quad (\text{I})$$

No segundo mês, com a alta no preço das frutas, o preço  $p$  do suco aumentou R\$ 0,25, passando a ser  $p + 0,25$ . Além disso, a quantidade  $n$  de sucos vendidos diminuiu 40 unidades, passando a ser  $n - 40$ . Como o valor obtido com as vendas permaneceu o mesmo no segundo mês (R\$ 1 560,00), tem-se:

$$(p + 0,25) \cdot (n - 40) = 1\,560 \Rightarrow np - 40p + 0,25n - 10 = 1\,560$$

Da equação (I), sabe-se que  $np = 1\,560$ . Logo:

$$-40p + 0,25n - 10 = 0 \Rightarrow 0,25n = 40p + 10$$

Ao multiplicar ambos os membros da última equação por 4 e, em seguida, por  $p$ , tem-se:

$$n = 160p + 40 \Rightarrow np = 160p^2 + 40p \Rightarrow 1\,560 = 160p^2 + 40p \quad (\text{II})$$

Simplificando a equação (II) por 40, obtém-se a seguinte equação do 2º grau:

$$4p^2 + p - 39 = 0 \Rightarrow p = \frac{-1 \pm \sqrt{625}}{8} \Rightarrow \begin{cases} p' = \frac{-1 + 25}{8} = 3 \\ p'' = \frac{-1 - 25}{8} = -3,25 \end{cases}$$

Como  $p$  representa o preço de venda inicial, conclui-se que  $p = 3$  reais. Assim, a quantidade de sucos vendidos

no primeiro mês foi  $n = \frac{1\,560}{3} = 520$ . Portanto, como houve diminuição de 40 unidades no número de sucos vendidos no segundo mês, tal número é  $520 - 40 = 480$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a resposta para o problema corresponderia ao produto dos valores R\$ 0,25 e R\$ 1 560,00 (390).

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, após encontrar a quantidade de sucos vendidos no segundo mês (480), subtraíram-se 40 unidades desse número. Assim, obteve-se  $480 - 40 = 440$  como resposta.

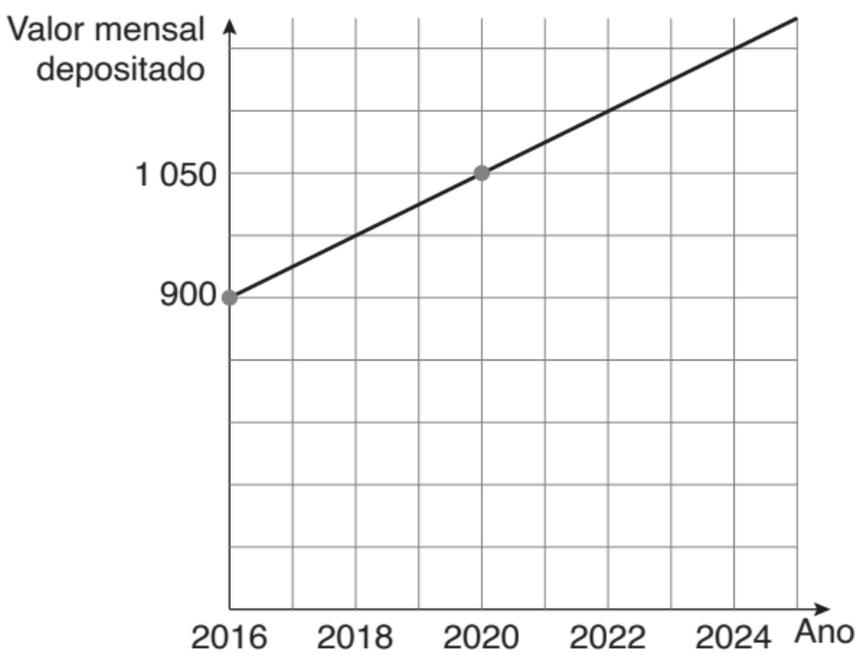
**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se apenas a quantidade de sucos vendidos no primeiro mês (520).

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, após encontrar a quantidade de sucos vendidos no segundo mês (480), adicionaram-se 40 unidades a esse número. Assim, obteve-se  $520 + 40 = 560$  como resposta.

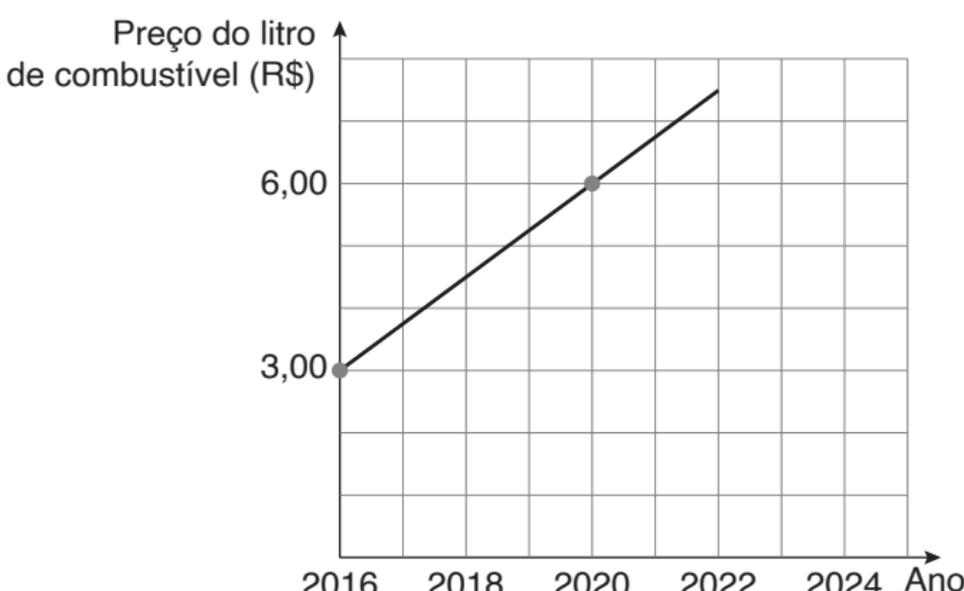
**QUESTÃO 151**

Todos os meses, um pai leva seus filhos e sua esposa para um passeio em família até o litoral. Em cada passeio, desde a saída até o retorno para casa, o veículo utilizado pela família consome exatamente 34 L de combustível. Além disso, esse pai deposita mensalmente uma parte de seu salário em uma conta bancária, e esse valor é exclusiva e inteiramente utilizado para pagar as despesas com o passeio realizado no mesmo mês. As figuras 1 e 2 ilustram, respectivamente, os gráficos com a evolução do valor depositado mensalmente por esse pai e do preço médio do litro de combustível utilizado nos passeios.

**Figura 1**



**Figura 2**



Considere que o comportamento apresentado pelos gráficos perdure ao longo dos próximos anos.

Nessas condições, no início de 2026, o gasto que essa família terá com o consumo de combustível utilizado nos passeios representará, em relação ao respectivo valor depositado na conta bancária, o percentual de

- A** 0,82%.
- B** 2,67%.
- C** 10,0%.
- D** 11,3%.
- E** 28,0%.

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C5H21

Sejam  $D$  e  $C$ , respectivamente, o valor depositado mensalmente pelo pai e o preço do litro de combustível, ambos em real. Por meio dos gráficos, observa-se que  $D(t)$  e  $C(t)$  se comportam como funções afins em relação ao tempo  $t$ .

Ao adotar o ano de 2016 como  $t = 0$ , têm-se:

$$\begin{cases} D(t) = at + b \\ C(t) = mt + n \end{cases}$$

Em  $t = 0$ ,  $D(0) = b = 900$  e  $C(0) = n = 3$ .

Ao calcular os coeficientes angulares dessas funções, têm-se:

$$a = \frac{1050 - 900}{2020 - 2016} = 37,5$$

$$m = \frac{6 - 3}{2020 - 2016} = 0,75$$

Assim, no início de 2026 ( $t = 10$ ), têm-se:

$$\begin{cases} D(10) = 37,5 \cdot 10 + 900 = 1275 \\ C(10) = 0,75 \cdot 10 + 3 = 10,50 \end{cases}$$

Logo, no início de 2026, o valor depositado pelo pai será igual a R\$ 1 275,00, e o gasto com combustível na realização de um passeio será igual a  $34 \cdot 10,5 = \text{R\$ } 357,00$ . Portanto,

o percentual solicitado é dado por  $\frac{357}{1275} = 0,28 = 28\%$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se o volume de combustível utilizado em cada passeio.

Assim, obteve-se  $\frac{10,5}{1275} \cong 0,82\%$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a razão entre o volume de combustível utilizado em cada passeio e o valor depositado pelo pai no início de 2016.

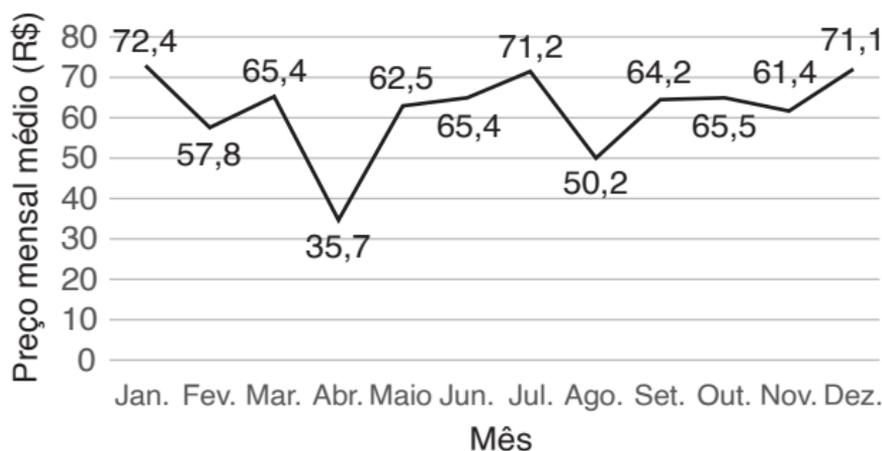
Assim, obteve-se  $\frac{34}{1275} \cong 2,67\%$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular o preço do litro de combustível no início de 2016, efetuou-se  $0,75 + 3 = \text{R\$ } 3,75$ . Assim, obteve-se  $\frac{34 \cdot 3,75}{1275} = 10,0\%$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o percentual solicitado para o início de 2016. Assim, obteve-se  $\frac{34 \cdot 3}{900} \cong 11,3\%$ .

## QUESTÃO 152

Uma companhia aérea instituiu o preço variável de bagagem em vez de utilizar um valor fixo. Ao longo do primeiro ano com adoção dessa medida, monitorou-se o valor mensal médio do preço da bagagem, conforme apresentado no gráfico.



Qual é a mediana, em real, dos preços mensais médios das bagagens?

- A** 61,9
- B** 64,4
- C** 64,8
- D** 65,4
- E** 68,3

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C7H27

Para calcular a mediana, é preciso ordenar os valores indicados no gráfico. Logo:

35,7 – 50,2 – 57,8 – 61,4 – 62,5 – 64,2 – 65,4 – 65,4 –

– 65,5 – 71,1 – 71,2 – 72,4  
Como são 12 valores, deve-se calcular a média dos dois termos centrais, ou seja, 64,2 e 65,4. Portanto, a mediana é dada por:

$$\frac{64,2 + 65,4}{2} = 64,8$$

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a média dos valores apresentados no gráfico.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a média aproximada dos quatro valores centrais.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a moda dos valores.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a média dos valores correspondentes aos meses de junho e julho.

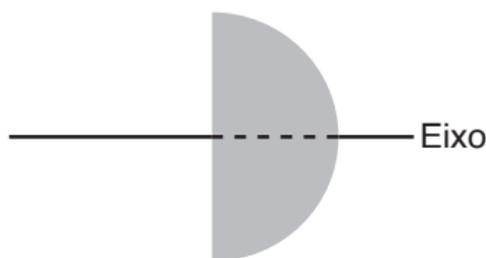
## QUESTÃO 153

Um bloco de mármore foi lapidado em um torno até assumir a forma de um sólido de revolução. As figuras apresentam duas vistas do mármore lapidado. A Figura 1 representa a vista frontal na direção do eixo do torno. A Figura 2 representa a vista lateral com o eixo do torno em destaque.

Figura 1



Figura 2



A forma geométrica espacial que admite ambas as vistas apresentadas é o(a)

- A** cone.
- B** cilindro.
- C** semiesfera.
- D** semicilindro.
- E** tronco de cone.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H6

O semicilindro não é um sólido de revolução, e as vistas laterais do cone, do cilindro e do tronco de cone têm as formas de triângulo, retângulo e trapézio, respectivamente. Assim, as alternativas A, B, D e E estão incorretas. Já a semiesfera é um sólido de revolução cujas vistas frontal e lateral têm a forma de círculo e semicírculo, respectivamente.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a vista lateral do cone teria a forma de semicírculo.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a vista lateral do cilindro teria a forma de semicírculo.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o semicilindro seria um sólido de revolução.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a vista lateral do tronco de cone teria a forma de semicírculo.

Durante o mês de junho de 2021, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) decidiu aumentar em 52% o valor da bandeira vermelha patamar 2, taxa extra cobrada na conta de luz. A partir de julho daquele ano, a taxa passou para R\$ 9,50 por 100 kWh consumidos.

As bandeiras tarifárias são cobradas na conta de luz dependendo das condições de geração de energia no país. Quando as condições são favoráveis, não há cobrança (bandeira verde), mas, quando há problemas, são cobradas as bandeiras amarela, vermelha ou vermelha patamar 2, a mais alta. [...]

Diante da falta de chuva, a área técnica da Aneel havia defendido um aumento de 84% na bandeira vermelha patamar 2, mas, como o acréscimo envolveria uma mudança na metodologia de cálculo das bandeiras, a agência decidiu adotar um aumento menor naquela ocasião.

Disponível em: <<https://economia.uol.com.br>>. Acesso em: 19 ago. 2021. (Adaptado)

Caso o aumento de 84% na bandeira vermelha patamar 2 fosse adotado, o valor, em real, cobrado pelo consumo de 250 kWh em uma residência, no mês de julho de 2021, seria igual a

- A 11,50.
- B 17,48.
- C 20,63.
- D 28,75.
- E 31,35.

GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C4H17

Seja  $x$  o valor cobrado pelo consumo de 100 kWh antes do aumento de 52%. Logo:

$$1,52 \cdot x = 9,50 \Rightarrow x = \frac{9,50}{1,52} = \text{R\$ } 6,25$$

Assim, com um aumento de 84% sobre  $x = \text{R\$ } 6,25$ , o novo valor cobrado pelo consumo de 100 kWh (na bandeira vermelha patamar 2) seria dado por:

$$1,84 \cdot 6,25 = \text{R\$ } 11,50$$

Nesse cenário, seja  $y$  o valor que seria cobrado pelo consumo de 250 kWh em uma residência. Logo:

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ kWh} \text{ — R\$ } 11,50 \\ 250 \text{ kWh} \text{ — } y \end{array} \right\} y = \frac{11,50 \cdot 250}{100} = \text{R\$ } 28,75$$

Portanto, nas condições estabelecidas, o valor cobrado seria igual a R\$ 28,75.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o valor que seria cobrado pelo consumo de 100 kWh com o aumento de 84%. Porém, desconsiderou-se que o consumo da residência na situação proposta seria de 250 kWh, e não 100 kWh.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, aplicou-se o aumento de 84% diretamente no valor de R\$ 9,50. Além disso, desconsiderou-se que o consumo da residência na situação proposta seria de 250 kWh, e não 100 kWh.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, após calcular o valor cobrado pelo consumo de 100 kWh antes do aumento de 52%, considerou-se que, no cenário suposto, o novo aumento na bandeira vermelha patamar 2 seria de  $84\% - 52\% = 32\%$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que, no cenário suposto, o novo aumento na bandeira vermelha patamar 2 seria de  $84\% - 52\% = 32\%$ . Além disso, aplicou-se esse aumento diretamente no valor de R\$ 9,50.

## QUESTÃO 155

Mãe e filha fazem sessões de ioga *on-line* com a mesma instrutora. A mãe faz duas sessões por semana, e a filha faz apenas uma, porém nenhuma delas tem um dia fixo para isso, de modo que podem escolher aleatoriamente qualquer dia para praticar ioga. As sessões da instrutora ocorrem no mesmo horário todos os dias da semana, exceto aos domingos, quando não há sessão.

Qual é a probabilidade de mãe e filha participarem de uma mesma sessão de ioga com essa instrutora durante o período de uma semana?

- A  $\frac{1}{7}$
- B  $\frac{1}{6}$
- C  $\frac{2}{7}$
- D  $\frac{1}{3}$
- E  $\frac{1}{2}$

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C7H28

Cada escolha da mãe para os dias em que ela fará suas sessões de ioga determina um subconjunto com exatamente dois elementos do conjunto {seg, ter, qua, qui, sex, sáb}, que tem seis elementos.

Portanto, a probabilidade de a filha escolher um dos dias em que a mãe também fará sessão é de  $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a mãe faz apenas uma sessão de ioga por semana e que há sessões aos domingos.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a mãe faz apenas uma sessão de ioga por semana.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que há sessões aos domingos.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o espaço amostral para a filha fazer sua escolha seria formado pelos dois dias escolhidos pela mãe.

## QUESTÃO 156

O grau Gay-Lussac ( $^{\circ}\text{GL}$ ) é a unidade que expressa a quantidade de álcool, em mililitro, contida em 100 mL de solução hidroalcoólica, isto é, a porcentagem volumétrica de álcool na solução. Essa escala permite determinar rapidamente o teor de álcool utilizando um simples densímetro conhecido como alcoômetro de Gay-Lussac.

Disponível em: <www.lcqpq.com>. Acesso em: 26 ago. 2021. (Adaptado)

Sabe-se que, ao utilizar o alcoômetro de Gay-Lussac para medir o teor alcoólico de uma mistura de água e álcool, a temperatura da amostra influencia no valor observado no instrumento, de modo que, para corrigir o efeito da temperatura sobre o teor aferido, deve-se utilizar a relação  $GL_R = GL_O - [(T_A - 20) \cdot 0,4]$ , em que:

- $GL_R$  indica o valor correto do teor alcoólico;
- $GL_O$  indica o valor observado no alcoômetro;
- $T_A$  indica a temperatura, em  $^{\circ}\text{C}$ , da amostra no momento da aferição.

Considere a amostra de 3 L de uma mistura hidroalcoólica a  $30^{\circ}\text{C}$ , cuja leitura por um alcoômetro de Gay-Lussac indique  $80^{\circ}\text{GL}$ .

O volume, em mL, de álcool presente nessa mistura é igual a

- A** 2 100.
- B** 2 220.
- C** 2 280.
- D** 2 400.
- E** 2 520.

### GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias  
C3H12

De acordo com o enunciado, tem-se 3 L de uma mistura hidroalcoólica que, de acordo com a aferição observada em um alcoômetro de Gay-Lussac, apresenta um teor alcoólico de  $80^{\circ}\text{GL}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ . Ao utilizar a relação  $GL_R = GL_O - [(T_A - 20) \cdot 0,4]$ , tem-se:

$$GL_R = 80 - [(30 - 20) \cdot 0,4] = 80 - 4 = 76$$

Assim, o teor alcoólico correto da mistura é de  $76^{\circ}\text{GL}$ .

Como o grau Gay-Lussac expressa a porcentagem volumétrica de álcool na solução, o volume de álcool em 3 L = 3 000 mL de uma solução com  $76^{\circ}\text{GL}$  é dado por:

$$\frac{76 \text{ mL}_{\text{Álcool}}}{100 \text{ mL}_{\text{Solução}}} \cdot 3000 \text{ mL}_{\text{Solução}} = 2280 \text{ mL}_{\text{Álcool}}$$

Portanto, há 2 280 mL de álcool na mistura.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, ao utilizar a expressão do enunciado, desconsiderou-se o fator 0,4. Assim, efetuou-se:

$$GL_R = 80 - [(30 - 20)] = 80 - 10 = 70$$

Ao calcular o volume de álcool na mistura, obteve-se  $70\% \cdot 3\,000 \text{ mL} = 2\,100 \text{ mL}$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao utilizar a expressão do enunciado, efetuou-se o seguinte desenvolvimento algébrico:

$$GL_R = 80 - [(30 - 20) \cdot 0,4] = 80 - (10 - 4) = 74$$

Ao calcular o volume de álcool na mistura, obteve-se  $74\% \cdot 3\,000 \text{ mL} = 2\,220 \text{ mL}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se a expressão fornecida no enunciado. Assim, ao calcular o volume de álcool na mistura, obteve-se  $80\% \cdot 3\,000 \text{ mL} = 2\,400 \text{ mL}$ .

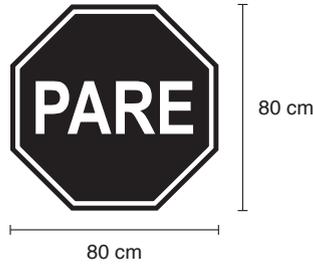
**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao utilizar a expressão do enunciado, efetuou-se o seguinte desenvolvimento algébrico:

$$GL_R = 80 - [(20 - 30) \cdot 0,4] = 80 + 4 = 84$$

Ao calcular o volume de álcool na mistura, obteve-se  $84\% \cdot 3\,000 \text{ mL} = 2\,520 \text{ mL}$ .

De acordo com o Conselho Nacional de Trânsito, a placa “Parada obrigatória” (identificada pelo código R-1 no conjunto de sinais de regulamentação) é utilizada em locais em que os condutores devem obrigatoriamente parar os seus veículos antes de acessar ou cruzar a via/pista, devido ao potencial de risco de acidentes. Essa placa é a única com formato de octógono regular, o que facilita sua identificação de diferentes pontos de vista.

Ao pesquisar uma placa R-1 para colocar em um dos cruzamentos de seu condomínio, um síndico percebeu que a identificação das dimensões da placa no *site* era basicamente 80 cm x 80 cm, o que ele considerou se tratar do comprimento horizontal e vertical da placa, conforme indicado na figura.



Disponível em: <www.isinaliza.com/>. Acesso em: 26 ago. 2021. (Adaptado)

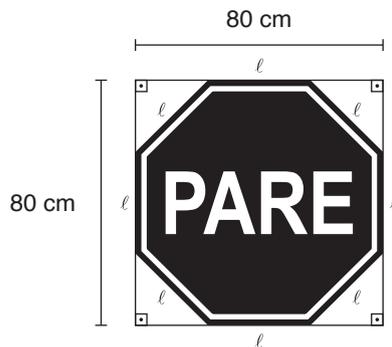
Com base na consideração do síndico, a área, em  $\text{cm}^2$ , da placa pesquisada é igual a

- A  $12800(\sqrt{2} - 1)$
- B  $6400(3 - 2\sqrt{2})$
- C  $3200(2\sqrt{2} - 1)$
- D  $1600(2\sqrt{2} + 1)$
- E  $640(\sqrt{2} - 1)$

**GABARITO: A**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H7

Seja  $\ell$  a medida, em centímetro, de cada lado do octógono regular correspondente ao formato da placa. Como as dimensões horizontal e vertical da placa medem 80 cm cada, essa medida também pode designar o comprimento dos lados do quadrado que contém dois pares de lados opostos desse octógono, conforme a figura a seguir.



Nota-se que a área da placa corresponde à área de um quadrado com 80 cm de lado subtraída das áreas de 4 triângulos retângulos isósceles com base (hipotenusa) de medida  $\ell$ .

Ao chamar de  $x$  a medida, em centímetro, dos catetos desses triângulos, tem-se:

$$x^2 + x^2 = \ell^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{\ell^2}{2}} \Rightarrow x = \frac{\ell}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Rightarrow x = \frac{\ell\sqrt{2}}{2}$$

Como o lado do quadrado mede 80 cm, tem-se:

$$x + \ell + x = 80 \Rightarrow 2\left(\frac{\ell\sqrt{2}}{2}\right) + \ell = 80 \Rightarrow \ell(\sqrt{2} + 1) = 80 \Rightarrow \ell = \frac{80}{(\sqrt{2} + 1)} \cdot \frac{(\sqrt{2} - 1)}{(\sqrt{2} - 1)} \Rightarrow \ell = 80(\sqrt{2} - 1) \text{ cm}$$

Assim, a área de cada um dos quatro triângulos é dada por:

$$\begin{aligned} \text{Área}_{\Delta} &= \frac{x \cdot x}{2} \Rightarrow \text{Área}_{\Delta} = \frac{\frac{\ell\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\ell\sqrt{2}}{2}}{2} \Rightarrow \text{Área}_{\Delta} = \frac{2\ell^2}{8} \Rightarrow \text{Área}_{\Delta} = \frac{[80(\sqrt{2} - 1)]^2}{4} \Rightarrow \\ \Rightarrow \text{Área}_{\Delta} &= \frac{6400(3 - 2\sqrt{2})}{4} \Rightarrow \text{Área}_{\Delta} = 1600(3 - 2\sqrt{2}) \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Portanto, a área da placa é dada por:

$$\begin{aligned} \text{Área}_{\text{Placa}} &= (80)^2 - 4[1600(3 - 2\sqrt{2})] \Rightarrow \text{Área}_{\text{Placa}} = 6400 - 6400(3 - 2\sqrt{2}) \Rightarrow \\ \Rightarrow \text{Área}_{\text{Placa}} &= 6400[1 - (3 - 2\sqrt{2})] \Rightarrow \text{Área}_{\text{Placa}} = 6400(2\sqrt{2} - 2) \Rightarrow \text{Área}_{\text{Placa}} = 12800(\sqrt{2} - 1) \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se apenas a soma das áreas dos quatro triângulos que devem ser descontados da área do quadrado com 80 cm de lado.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, subtraiu-se apenas a área de dois triângulos da área do quadrado com 80 cm de lado.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, subtraiu-se apenas a área de um triângulo da área do quadrado com 80 cm de lado.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se o perímetro da placa em centímetro.

QUESTÃO 158

Em geral, a energia total que é fornecida a uma máquina (ou a um equipamento) não pode ser integralmente utilizada. Assim, define-se o rendimento de uma máquina como a razão entre a potência útil e a potência total fornecida a essa máquina. A tabela a seguir mostra a potência total e o rendimento de cinco equipamentos que serão analisados por um técnico.

Equipamento	Potência total (watts)	Rendimento
I	60	50%
II	30	90%
III	40	80%
IV	50	40%
V	20	85%

Para efetuar um procedimento de teste, o técnico utilizará, entre os cinco equipamentos, aquele que apresenta a maior potência útil.

Nesse caso, o técnico deverá utilizar o equipamento

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

GABARITO: C

Matemática e suas Tecnologias  
C6H26

De acordo com o texto, o rendimento ( $r$ ) é dado pela razão entre a potência útil ( $P_U$ ) e a potência total ( $P_T$ ) fornecida ao equipamento, ou seja,  $r = \frac{P_U}{P_T}$ . Equivalentemente, tem-

-se  $P_U = r \cdot P_T$ . Assim, calcula-se a potência útil de cada equipamento:

Equipamento	$P_T$ (W)	$r$	$P_U$ (W)
I	60	50%	$50\% \cdot 60 = 30$ W
II	30	90%	$90\% \cdot 30 = 27$ W
III	40	80%	$80\% \cdot 40 = 32$ W
IV	50	40%	$40\% \cdot 50 = 20$ W
V	20	85%	$85\% \cdot 20 = 17$ W

Logo, o equipamento III é o que apresenta a maior potência útil e, portanto, deverá ser utilizado pelo técnico para o teste.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o equipamento com maior potência útil seria aquele que apresenta a maior potência total, ou seja, o I.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o equipamento com maior potência útil seria aquele que apresenta o maior rendimento, ou seja, o II.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular a potência útil, considerou-se a razão entre a potência total fornecida ao equipamento e o rendimento, ou seja,  $P_U = \frac{P_T}{r}$ . Assim, concluiu-se que o equipamento com maior potência útil seria o IV.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular a potência útil, considerou-se a razão entre o rendimento e a potência total fornecida ao equipamento, ou seja,  $P_U = \frac{r}{P_T}$ .

Assim, concluiu-se que o equipamento com maior potência útil seria o V.

## QUESTÃO 159

O triminó é um jogo que se diferencia do dominó convencional por utilizar peças triangulares com as três pontas numeradas, em vez das tradicionais peças retangulares com apenas duas numerações. As peças de um triminó devem conter todas as combinações possíveis de três números (um em cada ponta) com os valores que vão de 0 a 5; todavia, deve-se desconsiderar a possibilidade de permutação dos números contidos em cada peça. Além disso, eventualmente, duas ou mais pontas podem apresentar o mesmo número, conforme mostrado na imagem.



Nessas condições, a quantidade de peças distintas que um triminó completo pode ter é igual a

- A** 20.
- B** 35.
- C** 41.
- D** 50.
- E** 56.

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H3

Como cada ponta de uma peça do triminó deve assumir um dos seis valores possíveis (de 0 a 5), o número de peças com três valores distintos é igual a  $C_{6,3} = \frac{6!}{3! \cdot 3!} = 20$  peças.

Com relação às peças que apresentam exatamente duas pontas com o mesmo valor, deve-se considerar que os pares de valores repetidos possíveis são: (0; 0), (1; 1), (2; 2), (3; 3), (4; 4) e (5; 5). Além disso, como nesse caso a terceira ponta deve ser necessariamente distinta, para cada um dos seis casos de repetição indicados, há outros cinco valores distintos capazes de formar uma peça com exatamente duas pontas de mesmo valor. Logo, há  $6 \cdot 5 = 30$  peças distintas desse tipo no jogo.

Finalmente, para cada um dos seis valores que vão de 0 a 5, há apenas uma peça que apresenta as três pontas com esse mesmo valor, ou seja, há seis peças desse tipo no jogo.

Portanto, em um jogo de triminó completo, há  $20 + 30 + 6 = 56$  peças no total.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se apenas o número total de peças com três valores distintos sem desconsiderar a possibilidade de permutação dos números contidos em cada peça.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que, de 0 a 5, há cinco valores distintos.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o número total de peças distintas no jogo seria dado por  $C_{6,3} + C_{6,2} + C_{6,1} = 20 + 15 + 6 = 41$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se a possibilidade de as peças apresentarem as três pontas com o mesmo valor.

## QUESTÃO 160

Uma jovem organizou sua coleção de livros para verificar quanto tempo gastaria para ler alguns deles. Para isso, ela dividiu as obras de acordo com a categoria e o número aproximado de páginas. Em seguida, a jovem indicou o resultado dessa divisão por meio da matriz  $A$ , cujos valores representam quantidades de livros. Nessa matriz, as linhas de 1 a 4 correspondem, respectivamente, às categorias autoajuda, romance, didático e biografia; já as colunas de 1 a 5 correspondem, respectivamente, aos livros com número aproximado de páginas igual a 100, 200, 300, 400 e 500.

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 9 & 5 & 6 & 3 \\ 3 & 9 & 4 & 6 & 3 \\ 5 & 8 & 6 & 5 & 5 \\ 7 & 7 & 5 & 8 & 4 \end{bmatrix}$$

Ela pretende ler 25 páginas por dia e 5 dias por semana. Considere que um mês tenha 4 semanas.

Nessas condições, quantos meses a jovem levará para ler todos os livros das categorias romance e biografia?

- A** 17
- B** 32
- C** 33
- D** 35
- E** 64

### GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C5H21

Os livros da categoria romance estão na segunda linha da matriz, e os livros da categoria biografia estão na quarta linha da matriz. Para encontrar o total de páginas, é preciso multiplicar cada elemento dessas linhas pelo número aproximado de páginas correspondente à respectiva coluna e, em seguida, somar os produtos obtidos.

Assim, o total de páginas da categoria romance é dado por:  
 $3 \cdot 100 + 9 \cdot 200 + 4 \cdot 300 + 6 \cdot 400 + 3 \cdot 500 = 300 + 1\,800 + 1\,200 + 2\,400 + 1\,500 = 7\,200$

Analogamente, o total de páginas da categoria biografia é dado por:

$7 \cdot 100 + 7 \cdot 200 + 5 \cdot 300 + 8 \cdot 400 + 4 \cdot 500 = 700 + 1\,400 + 1\,500 + 3\,200 + 2\,000 = 8\,800$

Dessa forma, o total de páginas que a jovem lerá é igual a  $7\,200 + 8\,800 = 16\,000$ .

Como ela pretende ler 25 páginas por dia ao longo de 5 dias na semana, a jovem lerá  $5 \cdot 25 = 125$  páginas por semana. Como um mês tem 4 semanas, ela lerá  $4 \cdot 125 = 500$  páginas por mês.

Portanto, a jovem levará  $\frac{16\,000}{500} = 32$  meses para ler todos os livros das categorias romance e biografia.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a leitura de todos os livros de 100 e 200 páginas.

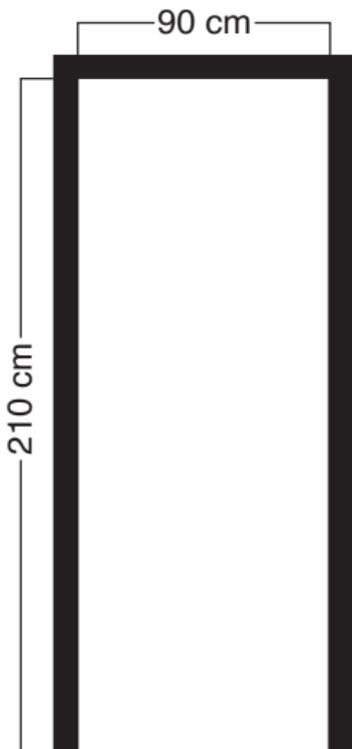
**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a leitura dos livros das categorias biografia e autoajuda e arredondou-se o resultado encontrado.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a leitura de todos os livros de 400 e 500 páginas.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se a leitura de todos os livros.

QUESTÃO 161

Um homem deseja instalar um vitral de formato circular em uma das paredes da sala de sua casa. Para que a instalação seja feita, é necessário que o vitral, que é constituído de uma única peça, passe pela porta da sala, que tem formato retangular e cujas dimensões internas são mostradas na figura.



O homem dispõe de cinco opções de tamanho para o vitral a ser instalado e, uma vez que o tamanho máximo da peça é restringido pelas dimensões da porta, deseja escolher o de maior diâmetro possível. As opções disponíveis estão indicadas na tabela. Desconsidere a espessura dos vitrais.

Vitral	Diâmetro (cm)
1	230
2	220
3	210
4	200
5	190

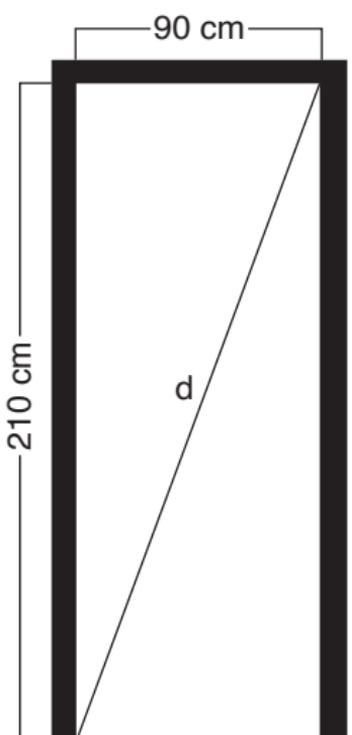
Nessas condições, o vitral que o homem deve escolher é o de número

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

GABARITO: B

Matemática e suas Tecnologias  
C3H13

Primeiramente, deve-se observar que é possível passar o vitral diagonalmente em relação às laterais da porta, conforme mostrado na figura a seguir.



Desse modo, o maior diâmetro possível para o vitral corresponde à medida da diagonal do retângulo que é determinado internamente pela porta. Ao aplicar o teorema de Pitágoras, tem-se:

$$d^2 = 210^2 + 90^2 = 44\,100 + 8\,100 = 52\,200$$

$$d = \sqrt{52\,200} = \sqrt{522} \cdot 10 \cong 22,8 \cdot 10 = 228 \text{ cm}$$

Assim, o maior vitral que passaria pela porta teria diâmetro aproximado de 228 cm. Entre as cinco opções disponíveis, o vitral com diâmetro mais próximo de 228 cm, sem ultrapassar essa medida, é o de número 2.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se, entre as opções, o valor mais próximo do maior diâmetro possível para o vitral, sem notar que essa medida ultrapassaria o tamanho da diagonal.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o maior diâmetro possível corresponderia à maior das duas dimensões da porta, ou seja, 210 cm.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o diâmetro deveria ser menor do que a altura da porta e, assim, assinalou-se a opção com o maior diâmetro que não ultrapassa a medida de 210 cm.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, relacionou-se o perímetro interno da porta com o comprimento da circunferência, ao calcular:

$$2\pi r = 600 \Rightarrow 2r = D = \frac{600}{\pi} = \frac{600}{3,14} \cong 191 \text{ cm}$$

Assim, considerou-se o valor mais próximo entre as opções.





## QUESTÃO 164

O exame de ingresso em um curso de pós-graduação na área de Engenharia é composto de cinco provas: Mecânica, Elétrica, Hidráulica, Química e Cálculo. Todas as provas valem 10 pontos cada e são realizadas no mesmo dia. A nota final do postulante a uma vaga nesse curso corresponde à média aritmética das pontuações obtidas nessas cinco provas.

Considere que a nota de Química de um dos candidatos desse processo seletivo não tenha sido computada, de modo que o sistema responsável por calcular a nota final atribuiu a ele nota zero nessa prova. Em função disso, o candidato obteve a nota final 4,7.

Identificado o equívoco, a coordenação do curso tratou de recalculer a nota final desse candidato, que, na realidade, tirou 7,0 na prova de Química.

Com a revisão dos pontos obtidos na prova de Química, a nota final desse candidato subiu para

- A 5,08.
- B 5,16.
- C 6,10.
- D 6,85.
- E 8,20.

**GABARITO: C**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H3

Sejam  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  e  $x_4$  as notas desse candidato nas provas cujas pontuações foram corretamente computadas. Logo:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + 0}{5} = 4,7 \Rightarrow x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 5 \cdot 4,7 = 23,5$$

Com a correção da nota de Química, ao recalculer a média das notas do candidato (nota final), tem-se:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + 7,0}{5} = \frac{23,5 + 7,0}{5} = \frac{30,5}{5} = 6,1$$

Portanto, com a revisão dos pontos, a nota final do candidato no exame de ingresso subiu para 6,1 pontos.

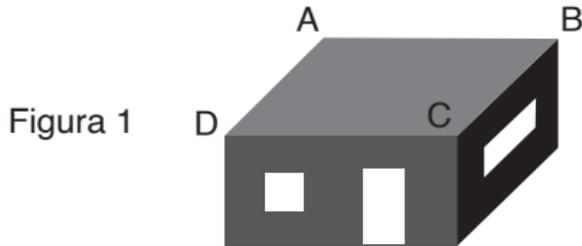
**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, após determinar a soma das pontuações obtidas pelo candidato nas cinco provas (30,5), efetuou-se a divisão desse resultado por 6.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a primeira média foi obtida por meio da divisão da soma das notas disponíveis por 4.

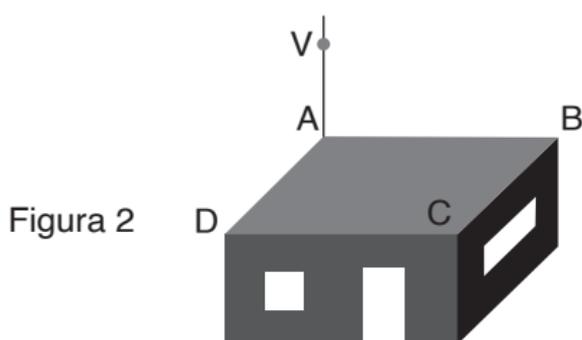
**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, adicionou-se a nota de Química à primeira média calculada e, em seguida, dividiu-se o resultado por 2.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que, em ambos os casos (nota de Química errada e nota de Química certa), o cálculo da média aritmética das cinco notas corresponderia à divisão da soma das pontuações por 2.

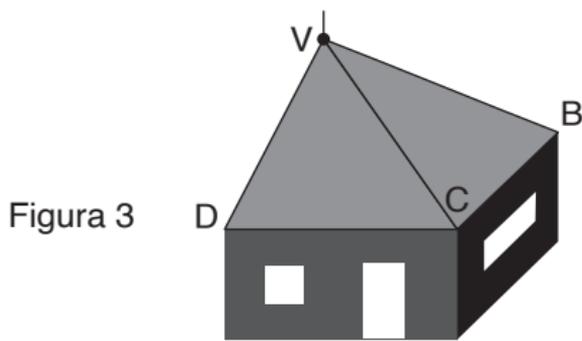
Na Figura 1, o polígono ABCD representa o teto de uma casa térrea com formato de paralelepípedo reto-retângulo, cuja face lateral correspondente ao lado  $\overline{CD}$  contém uma janela pequena ao lado da porta e cuja face lateral correspondente ao lado  $\overline{BC}$  contém uma janela grande. As outras faces da casa não têm portas nem janelas.



A fim de construir o telhado desse imóvel, ergue-se, sobre o ponto A, uma viga vertical de concreto, em que se destaca, na Figura 2, o ponto V situado um pouco abaixo de sua extremidade.

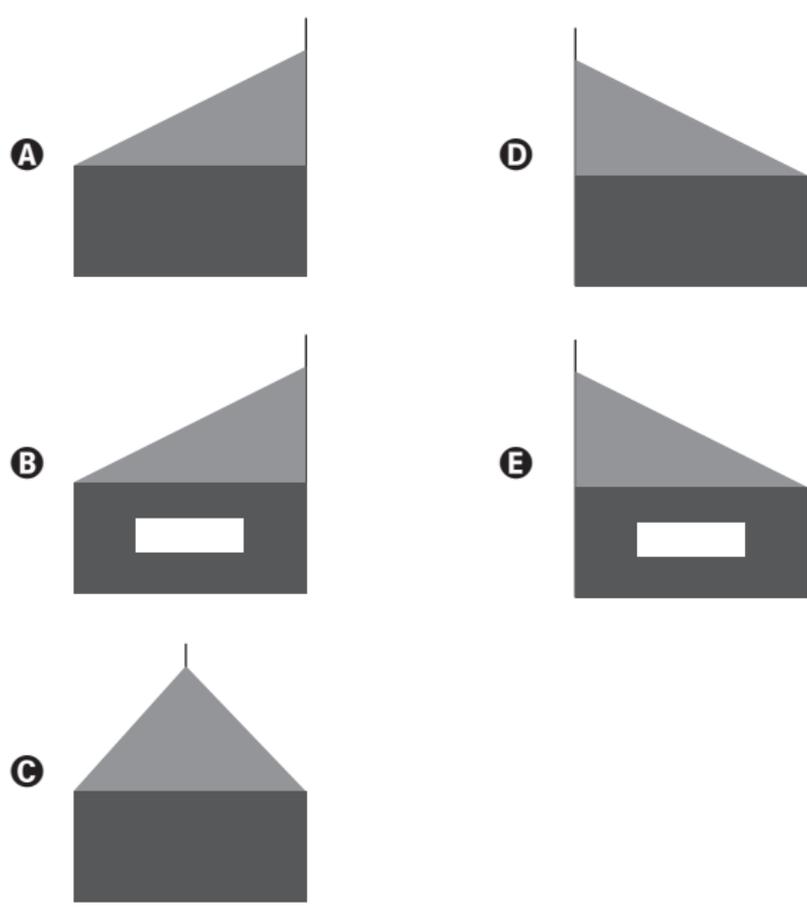


A partir dessa viga, constrói-se o restante do telhado no formato de uma pirâmide quadrangular de vértice V e base ABCD, conforme mostrado na Figura 3.



Considere que, com a obra do telhado concluída, o proprietário da casa observa o imóvel de frente para a face oposta à da porta, de uma posição equidistante dos pontos A e B e suficientemente afastada para que ele enxergue tanto a parede como o telhado.

A forma geométrica observada dessa posição assemelha-se a qual das seguintes imagens?



**GABARITO: A**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H6

De acordo com o enunciado, deve-se determinar a imagem que representa a vista da casa relativa à parede que contém o segmento  $\overline{AB}$ , que é oposta à parede que contém a porta e o segmento  $\overline{CD}$ . Como o ponto A está à esquerda do ponto B para quem observa a casa de frente para a parede com a porta, um observador situado de frente para a parede oposta à parede com a porta vê o ponto A à direita do ponto B. Portanto, esse observador enxerga o telhado como um triângulo retângulo de cateto horizontal  $\overline{BA}$  (com A à direita de B), cateto vertical  $\overline{AV}$  e hipotenusa  $\overline{BV}$ . Esse triângulo situa-se acima do retângulo que representa a parede oposta à parede com a porta. Além disso, como a janela grande pertence à parede correspondente ao segmento  $\overline{BC}$ , o plano que a contém encontra-se ortogonalmente disposto ao plano visto pelo observador, de modo que essa parede fica encoberta pelo segmento que representa o lado vertical esquerdo da parede observada de frente. Logo, nenhuma das janelas é avistada pelo observador, o que leva à conclusão de que a imagem da alternativa A é a correta.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se o fato de que a janela grande está em uma parede situada em um plano ortogonalmente disposto em relação ao plano observado.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que a viga que contém o ponto V seria construída sobre o ponto médio do segmento  $\overline{AB}$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, após concluir que a vista do telhado corresponderia a um triângulo retângulo, considerou-se que, da posição adotada pelo observador, o cateto vertical  $\overline{AV}$  ficaria à esquerda do ponto B.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, após concluir que a vista do telhado corresponderia a um triângulo retângulo, considerou-se que, da posição adotada pelo observador, o cateto vertical  $\overline{AV}$  ficaria à esquerda do ponto B. Além disso, desconsiderou-se o fato de que a janela grande está em uma parede situada em um plano ortogonalmente disposto em relação ao plano observado.



QUESTÃO 167

Uma empresa do setor automotivo tem duas lojas revendedoras de veículos, representadas por A e B. A fim de fazer uma pesquisa com alguns compradores de perfis específicos, foram analisadas as vendas dos últimos três meses em ambas as lojas.

A loja A registrou a venda de 180 carros novos: 100 do modelo *hatch* e o restante do modelo *sedã*. Além disso, o número de vendas de carros usados nessa loja foi 30 unidades menor do que o de carros novos. Entre os carros usados vendidos pela loja A, 60% são do modelo *hatch* e o restante é do modelo *sedã*.

A loja B registrou a venda de 200 carros novos: 60% do modelo *hatch* e o restante do modelo *sedã*. Além disso, o número de vendas de carros usados nessa loja foi 50 unidades menor do que o de carros novos. Entre os carros usados vendidos pela loja B, dois terços são do modelo *sedã* e o restante é do modelo *hatch*.

Considere que cada venda registrada em ambas as lojas corresponde a um comprador distinto.

Sabendo que a empresa escolheu aleatoriamente um dos compradores de carros novos como primeiro participante da pesquisa, qual é a probabilidade de que essa pessoa tenha adquirido um carro *hatch* da loja B?

- A  $\frac{3}{5}$
- D  $\frac{6}{19}$
- B  $\frac{4}{7}$
- E  $\frac{11}{19}$
- C  $\frac{5}{19}$

GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C7H29

Com relação aos carros novos vendidos pela loja A, sabe-se que totalizam 180 carros, dos quais 100 são do modelo *hatch*; portanto,  $180 - 100 = 80$  são do modelo *sedã*.

Com relação aos carros usados vendidos pela loja A, sabe-se que seu número é 30 unidades menor do que o de carros novos vendidos, o que totaliza  $180 - 30 = 150$  carros. Desses carros usados,  $60\% \cdot 150 = 90$  são do modelo *hatch*; portanto,  $150 - 90 = 60$  são do modelo *sedã*.

Com relação aos carros novos vendidos pela loja B, sabe-se que totalizam 200 carros, dos quais  $60\% \cdot 200 = 120$  são do modelo *hatch*; portanto,  $200 - 120 = 80$  são do modelo *sedã*.

Com relação aos carros usados vendidos pela loja B, sabe-se que seu número é 50 unidades menor do que o de carros novos vendidos, o que totaliza  $200 - 50 = 150$  carros. Desses carros usados,  $\frac{2}{3} \cdot 150 = 100$  são do modelo *sedã*; portanto,  $150 - 100 = 50$  são do modelo *hatch*.

Organizando os dados obtidos em uma tabela, tem-se:

Loja A	Novo	<i>Hatch</i>	100
		<i>Sedã</i>	80
	Usado	<i>Hatch</i>	90
		<i>Sedã</i>	60
Loja B	Novo	<i>Hatch</i>	120
		<i>Sedã</i>	80
	Usado	<i>Hatch</i>	50
		<i>Sedã</i>	100

Nota-se que os carros novos vendidos em ambas as lojas no período analisado totalizam  $100 + 80 + 120 + 80 = 380$  carros. Desses carros novos, 120 são modelos *hatch* vendidos pela loja B. Portanto, a probabilidade de o primeiro participante da pesquisa ter adquirido um modelo *hatch* na loja B, sabendo que se trata de um carro novo, é de  $\frac{120}{380} = \frac{6}{19}$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a probabilidade de o comprador ter adquirido um carro do modelo *hatch*, sabendo que se trata de um automóvel novo da loja B.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a probabilidade de o comprador ter adquirido um carro novo, sabendo que se trata de um automóvel da loja B.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a probabilidade de o comprador ter adquirido um carro do modelo *hatch* na loja A, sabendo que se trata de um automóvel novo.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a probabilidade de o comprador ter adquirido um carro do modelo *hatch*, sabendo que se trata de um automóvel novo.

## QUESTÃO 168

Uma lanchonete vende cremes de açaí com diversos tipos de composição, como açaí puro e misturas de açaí com frutas. Os cremes são vendidos em potes de tamanho único (mesmo peso líquido), cujo preço é definido com a adição de R\$ 0,50 à soma dos custos de cada ingrediente principal utilizado na composição. A tabela mostra os dois tipos de creme mais vendidos pela lanchonete e as suas respectivas composições em massa.

Tipo de creme	Composição (ingredientes principais)
Açaí puro	100% açaí
Açaí com guaraná	80% açaí 20% pó de guaraná

Sabe-se que o preço de um pote de açaí puro é R\$ 10,50 e que o custo do quilograma de pó de guaraná equivale a  $\frac{3}{5}$  do custo do quilograma de açaí.

Com base nessas informações, o preço, em real, do pote de creme de açaí com guaraná nessa lanchonete é igual a

- A** 8,40.
- B** 8,50.
- C** 9,30.
- D** 9,60.
- E** 9,70.

**GABARITO: E**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H3

O preço do pote de creme de açaí puro (100% de açaí) é R\$ 10,50. Dado que o preço do pote é definido com a adição de R\$ 0,50 à soma dos custos de cada ingrediente principal utilizado na composição, conclui-se que o ingrediente principal utilizado na produção de um pote de creme de açaí puro – isto é, o próprio açaí – tem custo de  $10,50 - 0,50 = \text{R\$ } 10,00$ . Como o pote de creme de açaí com guaraná é composto de 80% de açaí, o custo proporcional é de  $80\% \cdot 10,00 = \text{R\$ } 8,00$ . Logo, o custo da parte do creme composta de açaí é R\$ 8,00. Com isso, percebe-se que o custo de um creme com 20% de açaí equivale a  $20\% \cdot 10,00 = \text{R\$ } 2,00$ . Como o quilograma do pó de guaraná custa  $\frac{3}{5}$  do que custa o quilograma do açaí, o valor que corresponde à parte do creme composta de pó de guaraná é  $\frac{3}{5} \cdot 2,00 = \text{R\$ } 1,20$ . Assim, a soma dos custos dos ingredientes principais utilizados na composição de um pote de açaí com guaraná é igual a  $8,00 + 1,20 = \text{R\$ } 9,20$ . Portanto, de acordo com a regra para a precificação do produto, o pote de açaí com guaraná é vendido na lanchonete pelo preço de  $9,20 + 0,50 = \text{R\$ } 9,70$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, após calcular o custo referente à parte do creme composta de açaí (R\$ 8,00), considerou-se que o custo referente ao pó de guaraná seria 20% do valor da diferença de R\$ 2,00 em relação ao custo do ingrediente principal no pote de açaí puro (ou seja,  $20\% \cdot 2,00 = \text{R\$ } 0,40$ ). Assim, efetuou-se  $8,00 + 0,40 = \text{R\$ } 8,40$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se apenas o custo referente à parte do creme composta de açaí e, em seguida, aplicou-se a regra para a precificação do produto. Assim, efetuou-se  $80\% \cdot 10,00 + 0,50 = \text{R\$ } 8,50$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, após calcular o custo referente à parte do creme composta de pó de guaraná (R\$ 1,20), subtraiu-se esse valor do custo do ingrediente principal no pote de açaí puro (R\$ 10,00) e, em seguida, aplicou-se a regra para a precificação do produto. Assim, calculou  $10,00 - 1,20 + 0,50 = \text{R\$ } 9,30$ .

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, após calcular o custo referente à parte do creme composta de açaí (R\$ 8,00), considerou-se que o custo referente ao pó de guaraná seria  $20\% + \frac{3}{5} = 20\% + 60\% = 80\%$  do valor da diferença de R\$ 2,00 em relação ao custo do ingrediente principal no pote de açaí puro (ou seja,  $80\% \cdot 2,00 = \text{R\$ } 1,60$ ). Assim, efetuou-se  $8,00 + 1,60 = \text{R\$ } 9,60$ .

## QUESTÃO 169

O Monumento a Washington será reformado e permanecerá fechado ao público durante mais de dois anos, anunciou nesta sexta-feira a entidade que administra o emblemático obelisco da capital americana. As reformas incluem “modernizar o elevador” que permite chegar à plataforma de observação no topo do monumento, a 169 metros de altura, explicou o National Park Service em um comunicado.

Disponível em: <<https://istoe.com.br>>. Acesso em: 25 ago. 2021. (Adaptado)



Monumento a Washington

Disponível em: <<https://pt.wikiarquitectura.com>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

A imagem do Monumento a Washington revela que sua forma pode ser obtida pela sobreposição dos seguintes sólidos geométricos:

- A** um tronco de pirâmide e uma pirâmide.
- B** um tronco de cone e um cone.
- C** um prisma e uma pirâmide.
- D** dois troncos de pirâmide.
- E** dois prismas.

**GABARITO: A**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H7

Na imagem, pode-se observar que a base do Monumento a Washington é constituída de um tronco de pirâmide com base quadrangular e que, em seu topo, destaca-se a presença de uma pirâmide com base quadrangular congruente à menor base do tronco de pirâmide.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que tanto a base como o topo do Monumento a Washington seriam corpos redondos.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que as faces laterais da base do Monumento a Washington seriam retângulos.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que o topo do Monumento a Washington também seria constituído de uma base maior (inferior) e de uma base menor (superior).

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se que as faces laterais da base do Monumento a Washington seriam retângulos. Além disso, considerou-se que o conceito de prisma também se aplicaria a sólidos cujas faces laterais são formadas por triângulos.





## QUESTÃO 172

Durante determinado mês, cada um dos quatro integrantes de uma família tomou três banhos ao dia, todos com duração de 8 minutos. No mês seguinte, por conta de uma frente fria que perdurou algumas semanas, os membros dessa família passaram a tomar dois banhos ao dia, porém com duração de 10 minutos cada.

Considere que, em cada banho, são gastos 10 L de água por minuto. Considere ainda que um mês tem 30 dias.

No período analisado, o módulo da variação do consumo mensal de água, em litro, para os banhos na residência dessa família foi igual a

- A** 1 200.
- B** 2 400.
- C** 4 200.
- D** 4 800.
- E** 16 800.

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C1H3

No primeiro mês, como os membros da família tomaram três banhos ao dia, cada pessoa tomou  $30 \cdot 3 = 90$  banhos no mês. Como a família tem quatro integrantes, o total de banhos tomados na residência, nesse período, foi igual a  $4 \cdot 90 = 360$ . Como cada banho no primeiro mês teve duração de 8 minutos, o número total de minutos gastos com banho foi igual a  $360 \cdot 8 = 2 880$ . Por fim, como cada minuto de banho consome 10 L de água, o volume total de água consumida com banhos na residência, ao longo do primeiro mês, foi igual a  $2 880 \cdot 10 = 28 800$  L.

No segundo mês, como os membros da família tomaram dois banhos ao dia, cada pessoa tomou  $30 \cdot 2 = 60$  banhos no mês. Como a família tem quatro integrantes, o total de banhos tomados na residência, nesse período, foi igual a  $4 \cdot 60 = 240$ . Como cada banho no segundo mês teve duração de 10 minutos, o número total de minutos gastos com banho foi igual a  $240 \cdot 10 = 2 400$ . Por fim, como cada minuto de banho consome 10 L de água, o volume total de água consumida com banhos na residência, ao longo do segundo mês, foi igual a  $2 400 \cdot 10 = 24 000$  L.

Portanto, o módulo da variação do consumo mensal de água na residência dessa família foi igual a  $|24 000 - 28 800| = 4 800$  L.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se o número de minutos por banho tanto no primeiro como no segundo mês.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou-se o número de banhos por dia tanto no primeiro como no segundo mês.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, inverteu-se o número de banhos por dia e desconsiderou-se que a família é composta de quatro integrantes.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, inverteu-se o número de banhos por dia.

## QUESTÃO 173

Uma frigideira de alumínio apresenta, em seu fundo plano, um revestimento antiaderente de formato circular com 16 cm de diâmetro.

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

A área, em centímetro quadrado, da superfície revestida no fundo dessa frigideira é igual a

- A** 25,12.
- B** 50,24.
- C** 100,48.
- D** 200,96.
- E** 803,84.

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H8

Como o revestimento no fundo da frigideira tem formato circular com 16 cm de diâmetro, o raio da superfície revestida é  $r = 8$  cm. Assim, a área dessa superfície é dada por:

$$A = \pi r^2 = \pi \cdot 8^2 = 64\pi \Rightarrow A = 64 \cdot 3,14 = 200,96 \text{ cm}^2$$

Portanto, a superfície revestida no fundo dessa frigideira tem área igual a  $200,96 \text{ cm}^2$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se  $\pi r = 3,14 \cdot 8 = 25,12$ .

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se  $2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 8 = 50,24$ .

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se  $2 \cdot \pi \cdot D = 2 \cdot 3,14 \cdot 16 = 100,48$ .

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se  $\pi \cdot D^2 = 3,14 \cdot 16^2 = 803,84$ .

## QUESTÃO 174

Os efeitos do aquecimento global são reais e cada vez mais avassaladores. Apesar de a quantidade de estudos e de informações sobre o assunto ser grande, as práticas não sustentáveis – emissão de poluentes e desmatamento, por exemplo – continuam a todo vapor. Em algumas regiões do mundo, a população sente ainda mais esses efeitos, já que seus países podem ser varridos do mapa. Por causa do aumento do nível do mar – outra consequência das mudanças climáticas –, essas regiões correm o risco de ficarem submersas em um futuro não tão distante.

Disponível em: <www.correiobraziliense.com.br>. Acesso em: 24 ago. 2021.

Kiribati está entre os países mais ameaçados pelo aquecimento global. Trata-se de um arquipélago de 33 ilhas localizado no Oceano Pacífico e cuja densidade demográfica é de, aproximadamente, 140 habitantes por quilômetro quadrado.

Suponha que, nos próximos 10 anos, a população de Kiribati registre um crescimento de 12,1% e que, no mesmo período, o aumento no nível do oceano provoque uma redução de 5% no território do país.

Nessas condições, a densidade demográfica, em habitantes por quilômetro quadrado, de Kiribati passaria a ser de, aproximadamente,

- A 119.
- B 137.
- C 143.
- D 150.
- E 165.

## GABARITO: E

Matemática e suas Tecnologias  
C4H18

Sejam  $P$  e  $A$  os respectivos valores atuais da população e da área, em  $\text{km}^2$ , de Kiribati. Logo:

$$\frac{P}{A} = 140$$

De acordo com a situação proposta, em 10 anos, projeta-se um(a):

- aumento de 12,1% na população do país, que será então expressa por  $P + 0,121 \cdot P = 1,121 \cdot P$ ;
- redução de 5% na área territorial do país, que será então expressa por  $A - 0,05 \cdot A = 0,95 \cdot A$ .

Assim, a densidade demográfica será dada por:

$$\frac{1,121P}{0,95A} = \frac{1,121}{0,95} \cdot \frac{P}{A} = 1,18 \cdot 140 = 165,2 \text{ hab/km}^2$$

Portanto, nas condições impostas, em 10 anos a densidade demográfica de Kiribati seria de, aproximadamente, 165 hab/ $\text{km}^2$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, inverteu-se a razão que representa a densidade demográfica.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se a divisão  $\frac{12,1}{5} = 2,42$  e aplicou-se uma redução de 2,42% na densidade demográfica atual.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se a divisão  $\frac{12,1}{5} = 2,42$  e aplicou-se um aumento de 2,42% na densidade demográfica atual.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, efetuou-se a soma  $12,1 + (-5) = 7,1$  e aplicou-se um aumento de 7,1% na densidade demográfica atual.

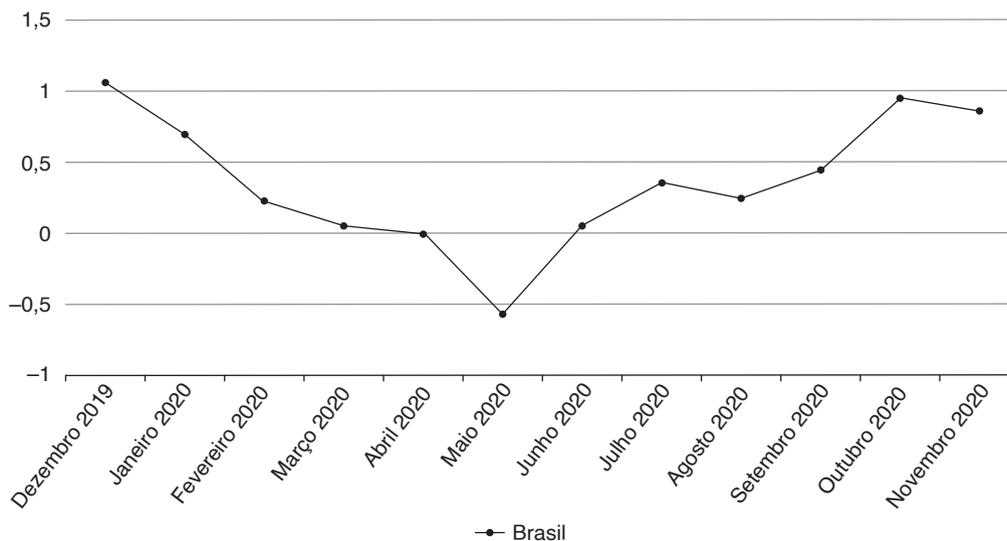


## QUESTÃO 176

Atualmente, a inflação no Brasil é medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Esse índice reflete a variação do custo de vida médio de famílias com renda mensal de 1 a 40 salários mínimos e serve de referência para as alterações na taxa de juros.

O cálculo do IPCA é feito por meio do levantamento mensal de, aproximadamente, 430 mil preços em 30 mil locais distribuídos por 13 áreas urbanas do Brasil, em que cada preço é comparado com o preço do mês anterior.

O gráfico a seguir mostra a variação mensal (em %) do IPCA no período de dezembro de 2019 a novembro de 2020.



Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2021. (Adaptado)

De acordo com o gráfico, ao longo do período analisado em 2020, a variação mensal do IPCA registrou aumento em apenas

- A** um mês.
- B** dois meses.
- C** três meses.
- D** quatro meses.
- E** cinco meses.

**GABARITO: D**

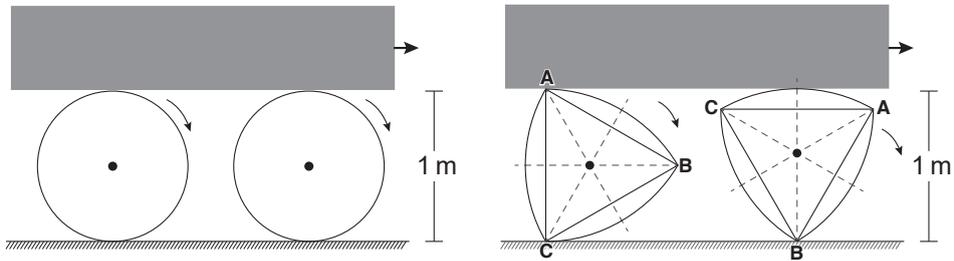
Matemática e suas Tecnologias  
C6H24

Com base no gráfico, nota-se que, de janeiro de 2020 a maio de 2020, o IPCA registrou variações mensais negativas (quedas). Nos dois meses seguintes (junho e julho), o IPCA registrou variações mensais positivas (altas). Em agosto, registrou-se nova queda no IPCA. Nos dois meses seguintes (setembro e outubro), registraram-se altas no IPCA. Por fim, em novembro de 2020, o IPCA voltou a cair. Portanto, ao longo do período analisado em 2020, a variação mensal do IPCA registrou aumento em quatro meses: junho, julho, setembro e outubro.

- Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se apenas a variação do IPCA registrada entre maio e junho.
- Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, considerou-se apenas a variação do IPCA registrada entre maio e julho.
- Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, consideraram--se apenas as variações do IPCA registradas entre maio e julho e entre agosto e setembro.
- Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, desconsiderou--se que a variação do IPCA registrada entre julho e agosto foi negativa (queda).

## QUESTÃO 177

No século XIX, o engenheiro Franz Reuleaux projetou mecanismos capazes de substituírem os cilindros no processo de transporte por rolagem. A ilustração mostra o exemplo de uma substituição proposta em seus projetos.



A forma geométrica utilizada no exemplo ilustrado à direita ficou conhecida como triângulo de Reuleaux e, embora não seja exatamente um triângulo, é construída a partir dos vértices de um triângulo equilátero ABC. Os arcos que contornam a “roda triangular” de Reuleaux têm centros nos vértices do triângulo. Além disso, de acordo com os projetos ilustrados, tanto o par de rodas circulares como o par de rodas “triangulares” elevam em 1 m o bloco retangular transportado.

Sejam  $P_C$  e  $P_T$  o perímetro da roda circular e o da roda “triangular”, respectivamente. A relação entre essas medidas é expressa por:

- A**  $P_C = P_T$
- B**  $P_C = 2P_T$
- C**  $P_C = \sqrt{3}P_T$
- D**  $P_C = 3P_T$
- E**  $P_C = 2\sqrt{3}P_T$

**GABARITO: A**

Matemática e suas Tecnologias  
C2H9

Como o diâmetro da roda circular é igual a 1 m, o raio dessa roda é igual a 0,5 m. Assim,  $P_C$  é dado por:

$$P_C = 2\pi \cdot 0,5 = \pi \text{ m}$$

Como o lado do triângulo equilátero ABC é igual a 1 m, os raios dos três arcos de circunferência que contornam a roda “triangular” também são iguais a 1 m. Além disso, como esses arcos medem  $60^\circ$ , o comprimento  $x$  de cada um deles é dado por:

$$\left. \begin{array}{l} 360^\circ \text{ — } 2\pi \cdot 1 \text{ m} \\ 60^\circ \text{ — } x \end{array} \right\} x = \frac{\pi}{3} \text{ m}$$

Como a roda “triangular” é formada por três arcos congruentes com  $\frac{\pi}{3}$  m de comprimento,  $P_T$  é dado por:

$$P_T = 3 \cdot \frac{\pi}{3} = \pi \text{ m}$$

Portanto,  $P_C = P_T$

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, ao calcular  $P_C$ , utilizou-se o diâmetro do círculo em vez do raio.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, adotou-se o centro do triângulo ABC como centro dos arcos que formam a roda “triangular” e considerou-se que o raio e a medida angular de cada arco seriam iguais a  $\frac{\sqrt{3}}{6}$  m e  $120^\circ$ , respectivamente.

**Alternativa D:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se apenas o comprimento de um dos três arcos na roda “triangular”.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, adotou-se o centro do triângulo ABC como centro dos arcos que formam a roda “triangular” e considerou-se que o raio e a medida angular de cada arco seriam iguais a  $\frac{\sqrt{3}}{6}$  m e  $120^\circ$ , respectivamente.

Além disso, ao calcular  $P_C$ , utilizou-se o diâmetro do círculo em vez do raio.



## QUESTÃO 179

Sabe-se que há duas formas de tratamento para certa doença: A ou B. O tratamento A tem eficácia de 40%, o tratamento B tem eficácia de 30%, e a escolha do tratamento mais adequado depende da avaliação médica, que verifica as características do paciente e o estágio da doença.

Considere uma pessoa que vai se submeter ao tratamento A e outra pessoa que vai se submeter ao tratamento B. Considere ainda como independentes os eventos relacionados à eficácia do tratamento em cada caso.

Nessas condições, a probabilidade de que pelo menos uma dessas pessoas tenha sucesso em seu tratamento é de

- A** 12%. **D** 58%.  
**B** 35%. **E** 70%.  
**C** 42%.

**GABARITO: D**

Matemática e suas Tecnologias  
C7H28

De acordo com o enunciado, a probabilidade de eficácia dos tratamentos A e B é de 40% e de 30%, respectivamente. Consequentemente, a probabilidade de ineficácia dos tratamentos A e B é de  $100\% - 40\% = 60\%$  e de  $100\% - 30\% = 70\%$ , respectivamente.

Como os eventos relacionados à eficácia dos tratamentos em cada caso são independentes, a probabilidade de que as duas pessoas não tenham sucesso em seus respectivos tratamentos é de  $60\% \cdot 70\% = 42\%$ .

Além disso, na situação proposta, os casos possíveis são:

- Ambos os tratamentos são bem-sucedidos.
- Apenas o tratamento A é bem-sucedido.
- Apenas o tratamento B é bem-sucedido.
- Nenhum dos tratamentos é bem-sucedido.

Nota-se que, com exceção do último caso listado, em todos os demais casos há, pelo menos, uma pessoa que obtém sucesso em seu tratamento.

Portanto, como os quatro casos listados representam todos os casos possíveis (100%), a probabilidade de que pelo menos uma dessas pessoas tenha sucesso em seu tratamento é igual a  $100\% - 42\% = 58\%$ .

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a probabilidade de ambas as pessoas obterem sucesso em seus respectivos tratamentos.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a média aritmética simples entre as duas probabilidades fornecidas no enunciado.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a probabilidade de ambas as pessoas não obterem sucesso em seus respectivos tratamentos.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, calculou-se a soma das duas probabilidades fornecidas no enunciado.

QUESTÃO 180

Em um campeonato internacional de *skate*, oito participantes, entre eles um brasileiro, disputam a semifinal. Nessa etapa, alternadamente, cada atleta entra na pista sete vezes: duas vezes para realizar uma volta de 1 minuto no circuito, e cinco vezes para tentar executar uma manobra de alta complexidade que impressione os juízes. Em cada uma dessas participações, o atleta é avaliado com uma nota que vai de 0 a 10. Ao término da etapa, a pontuação final dos competidores corresponde à média entre as quatro maiores notas obtidas.

Considere que, para avançar à próxima fase do campeonato, o atleta precisa alcançar uma pontuação final maior ou igual a 7,5 e, além disso, ficar entre os quatro primeiros colocados. Caso essa pontuação mínima seja alcançada por três atletas ou menos, apenas estes passam de fase. Ademais, no caso de empate entre o quarto e o quinto colocado, ambos classificam-se para a final.

Depois de os atletas estrangeiros obterem suas sete notas e as respectivas pontuações finais, o atleta brasileiro entrou na pista para realizar sua quinta e última manobra, conforme mostrado na tabela de resultados parciais.

	Volta 1	Volta 2	Manobra 1	Manobra 2	Manobra 3	Manobra 4	Manobra 5	Pontuação final
Atleta 1	8	7,4	7	8,4	7,5	6,4	8,5	8,1
Atleta 2	5,6	7,2	8,9	6,2	3,4	8,2	3,9	7,625
Atleta 3	4,4	7,2	3,9	6,7	5,3	5,6	8,9	7,1
Atleta 4	7	8,7	8,5	7,1	7	5,9	9,7	8,5
Atleta 5	7,7	7,5	7,1	6,1	8,9	8,5	8,1	8,3
Atleta 6	7,6	8,9	10	6,7	7,9	7,1	6,4	8,6
Atleta 7	4,9	6,8	6	8,2	8,1	7,7	8	8
Atleta brasileiro	8	8	8,2	7	6,3	7,4		

Qual é a menor nota que o atleta brasileiro deve obter para chegar à final do campeonato?

- A** 5,8
- B** 7,6
- C** 7,8
- D** 8,2
- E** 9,0

GABARITO: D

Matemática e suas Tecnologias  
C1H5

Na tabela a seguir, destacam-se as três maiores notas obtidas pelo atleta brasileiro antes de sua última participação na etapa.

	Volta 1	Volta 2	Manobra 1	Manobra 2	Manobra 3	Manobra 4	Manobra 5	Pontuação final
Atleta 1	8	7,4	7	8,4	7,5	6,4	8,5	8,1
Atleta 2	5,6	7,2	8,9	6,2	3,4	8,2	3,9	7,625
Atleta 3	4,4	7,2	3,9	6,7	5,3	5,6	8,9	7,1
Atleta 4	7	8,7	8,5	7,1	7	5,9	9,7	8,5
Atleta 5	7,7	7,5	7,1	6,1	8,9	8,5	8,1	8,3
Atleta 6	7,6	8,9	10	6,7	7,9	7,1	6,4	8,6
Atleta 7	4,9	6,8	6	8,2	8,1	7,7	8	8
Atleta brasileiro	8	8	8,2	7	6,3	7,4		

Para que o atleta brasileiro se classifique, ele deve ficar entre os quatro primeiros colocados. Porém, de acordo com o regulamento da competição, caso ele empate com o atual quarto colocado, ele também se classifica. Assim, a menor pontuação final que serve ao atleta brasileiro é 8,1. Logo, para que ele atinja essa nota média, sua quinta e última manobra deve ser avaliada com uma nota  $x$ , tal que:

$$\frac{8 + 8 + 8,2 + x}{4} = 8,1 \Rightarrow x = 32,4 - 24,2 \Rightarrow x = 8,2$$

Portanto, a menor nota que o atleta brasileiro deve obter para chegar à final é 8,2.

**Alternativa A:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a nota na última participação do brasileiro na etapa que, somada às três maiores notas do atleta até então, resultaria em uma média igual a 7,5.

**Alternativa B:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a nota na última participação do brasileiro na etapa que, somada às seis notas do atleta até então, resultaria em uma média igual a 7,5.

**Alternativa C:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a nota na última participação do brasileiro na etapa que, somada às três maiores notas do atleta até então, resultaria em uma média igual à do quinto colocado.

**Alternativa E:** incorreta. Equivocadamente, determinou-se a nota na última participação do brasileiro na etapa que, somada às três maiores notas do atleta até então, resultaria em uma média igual à do terceiro colocado.