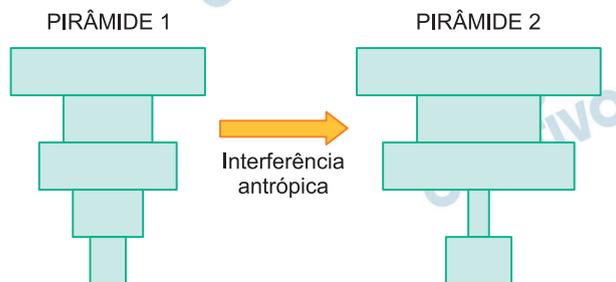


## 01

O estudo de uma cadeia alimentar em ambiente natural e equilibrado forneceu dados para a montagem da pirâmide ecológica 1. Tempo depois, uma das espécies dessa cadeia alimentar sofreu interferência antrópica direta, resultando em desequilíbrio ecológico. Novos dados obtidos permitiram a construção da pirâmide ecológica 2. Essa dinâmica ecológica está representada nas imagens.



A espécie que sofreu interferência antrópica direta nessa cadeia alimentar compõe o nível trófico correspondente aos

- a) produtores.
- b) consumidores primários.
- c) consumidores secundários.
- d) consumidores terciários.
- e) consumidores quaternários.

### Resolução

A espécie que sofreu interferência antrópica direta foi a que ocupa a posição de consumidor secundário, ou seja, os primeiros carnívoros da cadeia. Pode-se perceber que, após a interferência humana, a quantidade de indivíduos aumentou e como consequência deste aumento, nota-se a diminuição dos consumidores primários, ou seja, os herbívoros, alimento direto dos consumidores secundários.

Resposta: C

O fungo *Fusarium verticillioides* causa a podridão vermelha, uma das principais doenças da cana-de-açúcar. O fungo é transmitido à planta por uma mariposa, a *Diatraea saccharalis*, popularmente conhecida como “broca-da-cana”. Pesquisadores descobriram que plantas infectadas pelo fungo produzem compostos voláteis que atraem fêmeas grávidas de mariposa que põem seus ovos nas plantas. As lagartas, recém-eclodidas, penetram e se alimentam nos colmos. As lagartas viram pupas e, mais tarde, adultos portadores do fungo. As mariposas adultas, agora infectadas, são capazes de transmitir o fungo à geração seguinte, por meio de seus ovos.

(www.agencia.fapesp.br. Adaptado.)

As relações ecológicas abordadas no texto são:

- a) parasitismo, herbivoria e protozoocoopeação.
- b) inquilinismo, predatismo e comensalismo.
- c) herbivoria, inquilinismo e mutualismo.
- d) amensalismo, herbivoria e mutualismo.
- e) parasitismo, comensalismo e protozoocoopeação.

#### **Resolução**

A relação ecológica que se estabelece entre fungo e planta é um caso de parasitismo, pois o fungo se alimenta às custas da planta. A relação entre as lagartas e a planta é um caso de herbivoria, pois a fase larval se alimenta dos tecidos do vegetal. A relação entre fungo e mariposa se caracteriza pela protozoocoopeação, pois as duas espécies obtêm vantagens nessa interação.

Resposta: **A**

Pesquisadores do Instituto de Pesquisa Pelé Pequeno Príncipe estão trabalhando no desenvolvimento de moléculas contra o coronavírus. O estudo emprega cavalos que recebem o vírus e produzem essas moléculas que serão extraídas do plasma desses animais, depois purificadas em laboratório para que possam ser aplicadas em pessoas.

(<https://pequenoprincipe.org.br>. Adaptado.)

O estudo descrito no texto tem por objetivo produzir moléculas que

- a) estimulam as células de memória imunológica, já presentes em pessoas imunizadas pelas vacinas, a produzirem outras moléculas contra a covid-19.
- b) estimulam no cavalo a proliferação de células de memória imunológica para a fabricação de outras moléculas que serão aplicadas em pessoas que não tiveram a covid-19.
- c) não estimulam a proliferação de células de memória imunológica nas pessoas doentes e que imunizam as pessoas que não tiveram a covid-19.
- d) estimulam nas pessoas a fabricação de células de memória imunológica para combaterem o coronavírus em uma pessoa com a covid-19.
- e) não estimulam a proliferação de células do sistema de memória imunológicas nas pessoas e que neutralizam moléculas do coronavírus em pessoas com a covid-19.

#### **Resolução**

**A metodologia apresentada descreve a produção de anticorpos neutralizantes para o combate de antígenos do coronavírus. Por se tratar de uma imunização passiva, não há estímulo ao sistema imunológico do indivíduo, uma vez que os anticorpos irão agir diretamente no combate aos antígenos do vírus.**

Resposta:  E

Em um estudo científico, 30 pessoas acometidas por verminoses foram examinadas para a presença (+) ou ausência (-) de ovos e de larvas livres no sangue e de ovos nas fezes. Os resultados dos exames apontaram três verminoses diferentes, de modo que cada pessoa apresentava apenas uma delas. As 30 pessoas foram divididas em três grupos 1, 2, e 3 conforme a verminose que apresentaram. A tabela mostra os resultados obtidos para cada grupo de pessoas.

| Grupo | Número de pessoas | Sangue |               | Fezes |
|-------|-------------------|--------|---------------|-------|
|       |                   | Ovos   | Larvas livres | Ovos  |
| 1     | 6                 | +      | -             | +     |
|       | 2                 | -      | +             | -     |
| 2     | 12                | -      | -             | +     |
| 3     | 10                | -      | +             | +     |

As pessoas dos grupos 1, 2 e 3 apresentavam, respectivamente,

- esquistossomose, cisticercose e teníase.
- ascaridíase, filariose e cisticercose.
- teníase, ascaridíase e filariose.
- esquistossomose, teníase e ascaridíase.
- cisticercose, filariose e ascaridíase.

#### Resolução

Por apresentarem formas larvais e ovos no exame de sangue, as pessoas do grupo 1 têm esquistossomose, uma vez que o parasita desenvolve parte de seu ciclo de vida na corrente sanguínea do ser humano. As pessoas do grupo 2 apresentam teníase, pois como doença intestinal, os ovos são liberados apenas com as fezes. Já pessoas do grupo 3 apresentam ascaridíase, por haver fases larvais no sangue e ovos nas fezes.

Resposta: **D**

Pesquisadores descobriram que determinados comprimentos de onda de luz aceleram o metabolismo da levedura *Saccharomyces*, pois melhoram a permeabilidade da membrana celular e isso favorece a troca entre os meios interno e externo da levedura. A incidência da luz

nas células da levedura facilita ainda a troca de elétrons no ciclo de Krebs que envolve grandes transferências de elétrons de certas moléculas para outras. A exposição à luz aumenta a velocidade dessas transferências.

(<https://revistapesquisa.fapesp.br>. Adaptado.)

A incidência de determinados comprimentos de onda de luz sobre a levedura *Saccharomyces* favorece

- a) a entrada de gás oxigênio na célula e a conversão dos piruvatos em etanol.
- b) a saída de gás carbônico da célula e a conversão do  $\text{NAD}^+$  em NADH.
- c) a entrada dos piruvatos na célula e a conversão do NADH em  $\text{NAD}^+$ .
- d) a saída de etanol da célula e a conversão da acetilcoenzima A em piruvatos.
- e) a entrada de acetilcoenzima A na célula e a conversão da glicose em piruvatos.

#### **Resolução**

**Por facilitar o Ciclo de Krebs, tais comprimentos de onda de luz facilitam os processos de descarboxilação da molécula de glicose que ocorre na matriz mitocondrial. Este processo favorece a liberação de gás carbônico e a transferência de elétrons para o aceptor  $\text{NAD}^+$ , que, reduzido, é convertido em NADH.**

Resposta: **B**

Na reprodução humana, a fecundação compreende a entrada do pronúcleo masculino no ovócito secundário que, por sua vez, conclui a sua meiose II e origina o pronúcleo feminino e mais um glóbulo polar. Os pronúcleos masculino e feminino carregam todas as moléculas de DNA nuclear que compõem a primeira célula diploide. Para a ocorrência da primeira duplicação desta célula

- a) os pronúcleos fundem os seus envoltórios nucleares e em seguida inicia-se a permutação entre os cromossomos homólogos.
- b) os pronúcleos têm suas moléculas de DNA duplicadas e em seguida há o alinhamento dos cromossomos homólogos.
- c) cada pronúcleo inicia a anáfase para a separação das cromátides-irmãs e em seguida ambos fundem seus envoltórios nucleares.
- d) os pronúcleos fundem os seus envoltórios nucleares e em seguida inicia-se o pareamento dos cromossomos homólogos na metáfase.
- e) cada pronúcleo desintegra seu envoltório nuclear e em seguida inicia-se a fusão dos cromossomos maternos aos paternos.

#### **Resolução**

**A primeira divisão do zigoto ocorrerá por mitose. Para esta primeira divisão ocorrerá a duplicação do DNA (fase S) e posterior alinhamento dos cromossomos homólogos no plano equatorial da célula (metáfase).**

**Resposta:** **B**

O RT-PCR é uma das técnicas moleculares empregadas para confirmar a presença do vírus Sars-Cov-2 em pessoas infectadas. Nesta técnica, a partir do material genético do vírus, são sintetizadas moléculas de DNA que, em seguida, são submetidas à reação em cadeia da polimerase (PCR).

Na técnica do RT-PCR o material genético do vírus é \_\_\_\_\_ em moléculas de DNA que são \_\_\_\_\_ pela PCR.

As lacunas do texto são preenchidas, respectivamente, por:

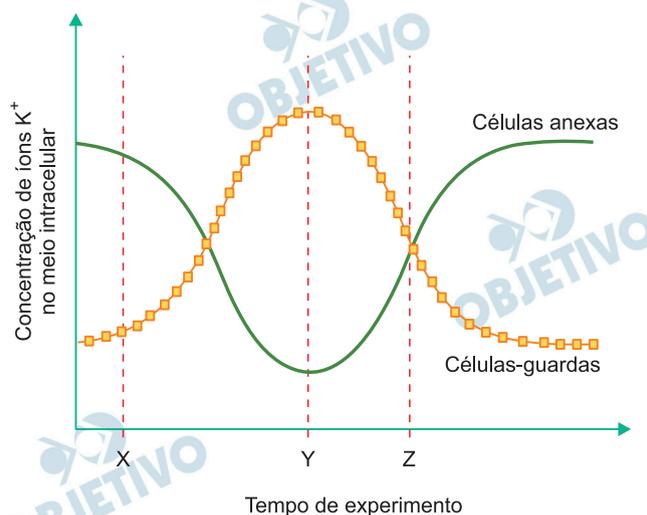
- a) transcrito – traduzidas
- b) traduzido – replicadas
- c) replicado – traduzidas
- d) transcrito – replicadas
- e) replicado – transcritas

**Resolução**

**A técnica de RT-PCR utiliza o RNA da amostra e o converte em DNA por um processo de transcrição reversa. Uma vez produzido o DNA, este deverá ser replicado inúmeras vezes para a análise posterior do material genético.**

Resposta: **D**

Uma planta sadia, bem hidratada e inicialmente no escuro, foi submetida a intensidades graduais de luz que oscilaram ao longo do experimento. As células anexas e as células-guardas de uma pequena área de uma folha foram monitoradas quanto à concentração de íons  $K^+$  no meio intracelular. O gráfico mostra a variação das concentrações de íons  $K^+$  no meio intracelular ao longo do tempo decorrido do experimento.



A respeito dos momentos X, Y e Z do experimento é possível concluir que

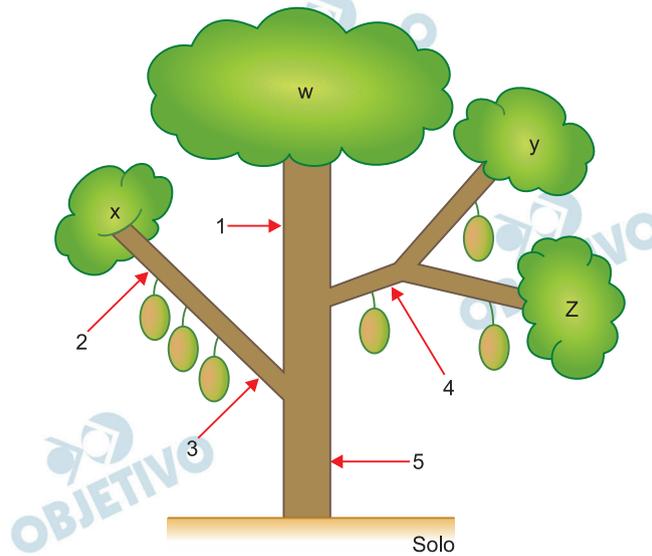
- em X os ostíolos dos estômatos estavam mais abertos que em Y.
- em Y a folha recebeu a menor intensidade de luz.
- em Z as taxas de transpiração cuticular e estomática eram equivalentes.
- entre Y e Z houve elevação da taxa de fotossíntese.
- entre X e Y houve elevação da taxa de transpiração total.

#### Resolução

Entre os períodos X e Y, percebe-se um aumento da concentração de  $K^+$  nas células-guardas dos estômatos. Esse aumento de concentração ocasiona a abertura dos estômatos levando a um aumento da taxa de transpiração total do vegetal.

Resposta:  E

A figura mostra um pé de manga com seis frutos em desenvolvimento inicial. Para a obtenção de frutos mais doces, pretende-se realizar o anelamento em determinada região do caule ou dos ramos dessa planta. Sabe-se que as regiões X, Y e Z apresentam a mesma quantidade de folhas e a região W tem o dobro da quantidade de folhas em relação às demais.



O anelamento resultará em maior quantidade de frutos mais doces se for realizado na região da planta indicada pela seta número

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

#### Resolução

O anelamento consiste na retirada de um anel da casca de um ramo seccionando assim o floema e impedindo a passagem da seiva elaborada. O anelamento realizado na seta 3 irá permitir um acúmulo de carboidratos da seiva elaborada no ramo correspondente, ocasionando a formação de frutos mais adocicados em comparação a outras partes da planta.

Resposta: C

Animais eurihalinos são aqueles que suportam transitar por ambientes com diferentes concentrações salinas. Um exemplo são os salmões, que eclodem seus ovos em água doce, migram para o mar e na época reprodutiva voltam aos rios para depositar seus ovos.

Ao longo do percurso de migração do mar para o rio, o salmão

- a) aumenta a ingestão de água.
- b) aumenta a excreção de sais pela urina.
- c) aumenta a absorção de sais pelas brânquias.
- d) reduz o volume de urina excretada.
- e) reduz a concentração de sais em suas brânquias.

**Resolução**

**Ao migrar do mar para o rio, o salmão deverá apresentar alguns comportamentos típicos de peixes de água doce, como por exemplo, absorção de sais pelas brânquias.**

Resposta: **C**

A hipertensão pulmonar tromboembólica crônica (HPTEC) é uma doença vascular relativamente rara, resultante de um coágulo na artéria pulmonar. O que já está relativamente estabelecido sobre a doença é que, nos portadores, há uma disfunção nas células endoteliais dos vasos pulmonares que facilita a formação de coágulos, reduz o fluxo sanguíneo e sobrecarrega uma das câmaras do coração.

(www.agencia.fapesp.br. Adaptado.)

A HPTEC é uma doença vascular associada a uma disfunção nas células do epitélio pavimentoso

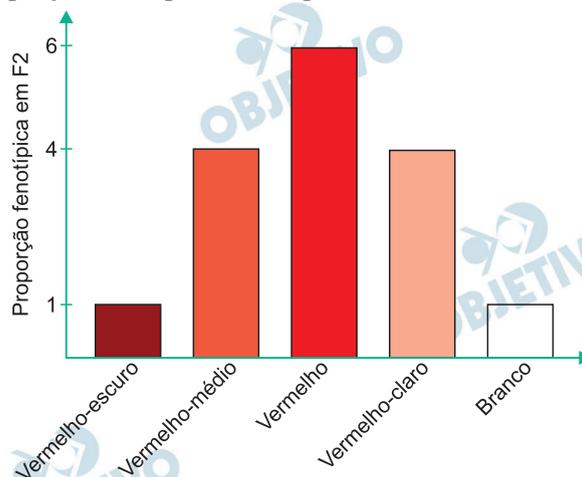
- a) simples e que sobrecarrega o ventrículo direito do coração.
- b) estratificado e que sobrecarrega o ventrículo direito do coração.
- c) simples e que sobrecarrega o ventrículo esquerdo do coração.
- d) estratificado e que sobrecarrega o átrio esquerdo do coração.
- e) simples e que sobrecarrega o átrio esquerdo do coração.

#### **Resolução**

**O epitélio que compõe os vasos sanguíneos é o tecido epitelial simples, composto de apenas uma camada de células. Devido ao fato de a doença diminuir o fluxo sanguíneo da artéria pulmonar, o ventrículo direito, que bombeia sangue venoso para esta artéria, terá uma sobrecarga de trabalho para sobrepor essa condição.**

**Resposta: A**

Em uma espécie de trigo, a intensidade da cor da casca do grão é determinada por dois pares de genes que interagem e segregam-se independentemente. Um pesquisador cruzou linhagens puras de trigo de sementes vermelho-escuras com linhagens puras de sementes brancas. As plantas que compunham a geração F1 resultante desse cruzamento foram intercruzadas. O gráfico mostra a proporção fenotípica em F2 para as cores das sementes.



Em relação à cor das sementes, a fração dos indivíduos em F2 que produzem apenas dois tipos de gametas geneticamente diferentes equivale a

- 1/16
- 1/8
- 1/4
- 1/2
- 3/4

#### Resolução

A geração F2 será formada por indivíduos de diferentes genótipos que podem ser representados pelo seguinte resultado:

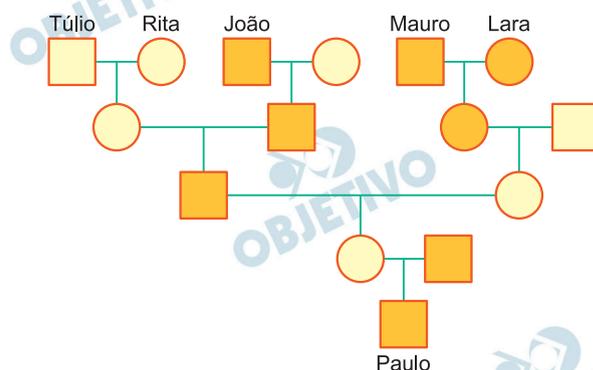
|    | AB   | Ab   | aB   | ab   |
|----|------|------|------|------|
| AB | AABB | AABb | AaBB | AaBb |
| Ab | AABb | AAbb | AaBb | Aabb |
| aB | AaBB | AaBb | aaBB | aaBb |
| ab | AaBb | Aabb | aaBb | aabb |

Os indivíduos da F2 que produzirão apenas 2 tipos de gametas serão os indivíduos: AABb; AaBB; Aabb e aaBb.

Esses indivíduos representam 8/16 da F2, ou seja, 1/2.

Resposta: **D**

No heredograma, todos os símbolos escuros representam indivíduos que expressam uma disfunção metabólica recessiva classificada como herança genética relacionada ao sexo.



A disfunção metabólica em Paulo é resultante de um alelo recessivo herdado de

- Túlio.
- Rita.
- João.
- Lara.
- Mauro.

#### Resolução

A doença é causada por um alelo recessivo ligado ao cromossomo X. Portanto:

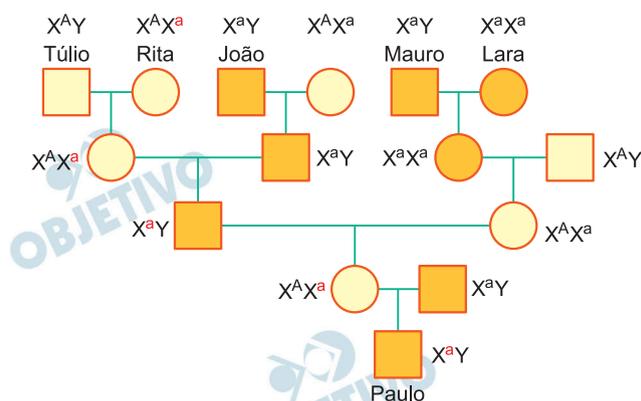
$X^A Y$  = homem normal

$X^a Y$  = homem afetado

$X^A X^a$  = mulher normal

$X^a X^a$  = mulher afetada

Pela análise do heredograma é possível concluir que Paulo recebeu o alelo recessivo da doença a partir de Rita.



Resposta: **B**

A meiose foi proposta pela primeira vez em 1885 por Friedrich Leopold August Weismann como justificativa para a manutenção do número de cromossomos nas espécies a cada geração. Lamarck e Darwin faleceram antes da divulgação da hipótese de Friedrich e, portanto, não tiveram a oportunidade de compreender os fundamentos desse processo de divisão celular.

Em relação às ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin, a meiose justifica

- a) o fenômeno de hipertrofia de estruturas corporais frequentemente utilizadas.
- b) o surgimento de novas características entre indivíduos de uma população.
- c) a ocorrência de características diferentes entre indivíduos de uma população.
- d) a transmissão das características desenvolvidas por um indivíduo aos seus descendentes.
- e) a adaptação das espécies diante das modificações ambientais.

#### **Resolução**

**A meiose proporciona a segregação independente dos cromossomos homólogos e a ocorrência do *crossing over*, fenômenos relacionados à recombinação gênica e ao consequente aumento da variabilidade genética dos indivíduos.**

Resposta: **C**

Em uma ilha, a cada 1 000 formigas de certa espécie, 160 são homozigóticas dominantes para determinada característica. Sabe-se que as frequências alélicas se mantêm em equilíbrio ao longo tempo. Estes números sugerem que, na população de formigas desta ilha, a quantidade

- a) de alelos recessivos é menor que a de alelos dominantes.
- b) de alelos recessivos é igual à de alelos dominantes.
- c) de indivíduos homozigóticos recessivos é maior que a de heterozigóticos.
- d) de indivíduos homozigóticos recessivos é menor que a de homozigóticos dominantes.
- e) de indivíduos homozigóticos recessivos é maior que a de homozigóticos dominantes.

#### Resolução

As formigas homozigotas dominantes são:

$$\frac{160}{1000} = 16\%$$

Considerando o equilíbrio de Hardy-Weinberg para essa população, temos:

$$A = p$$

$$a = q$$

$$AA = p^2 = 16\% \text{ ou } 0,16$$

$$p = \sqrt{0,16} = 0,4$$

Assim, temos:

$$p + q = 1$$

$$0,4 + q = 1$$

$$q = 0,6$$

Nesta população, temos, portanto:

$$\text{Homozigotos dominantes} = AA = 16\%$$

$$\text{Homozigotos recessivos} = aa = q^2 = 36\%$$

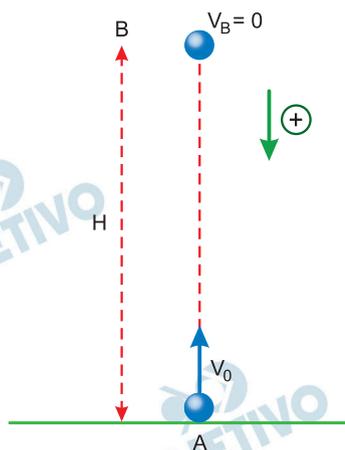
$$\text{Heterozigotos} = 2 \cdot p \cdot q = 48\%$$

Resposta:  E

Uma pedra foi arremessada verticalmente para cima, a partir do solo, e permaneceu no ar por 4 s até regressar ao solo. Desprezando a resistência do ar e adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a altura máxima atingida por essa pedra foi

- a) 5 m.
- b) 10 m.
- c) 15 m.
- d) 20 m.
- e) 25 m.

### Resolução



- 1) O tempo de voo vale  $T = 4 \text{ s}$  e o tempo de queda,  $T_Q = 2 \text{ s}$ .
- 2) Na queda de B para A:

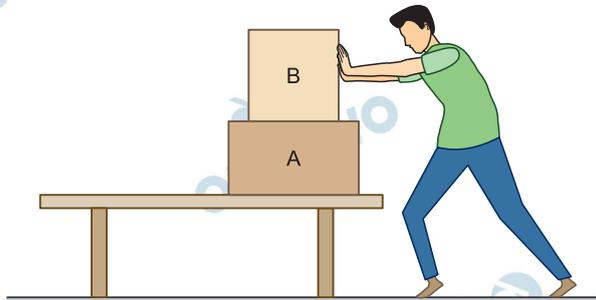
$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$$

$$H = 0 + \frac{10}{2} (2)^2 \text{ (m)}$$

$$H = 20 \text{ m}$$

Resposta: **D**

Uma caixa A de massa  $m_A = 40 \text{ kg}$  está apoiada sobre uma mesa plana e horizontal e, sobre ela, está apoiada uma outra caixa B de massa  $m_B = 20 \text{ kg}$ , de modo que as superfícies em contato dessas caixas sejam paralelas à mesa. Uma pessoa empurra a caixa B exercendo sobre ela uma força horizontal e constante, conforme a figura.

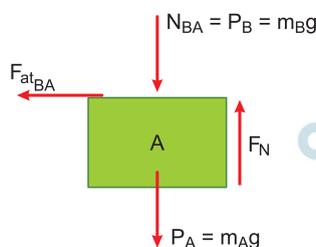


Sabe-se que entre as superfícies das caixas A e B existe um coeficiente de atrito estático de valor 0,4 e que o atrito entre as superfícies da caixa A e da mesa pode ser desprezado. Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a maior intensidade da força que pode ser aplicada sobre a caixa B para que ela não se mova em relação à caixa A é

- 80 N.
- 100 N.
- 120 N.
- 160 N.
- 200 N.

### Resolução

#### 1) Cálculo da aceleração escalar máxima de A:



$$\text{PFD (A): } F_{at_{BA}} = m_A a_A$$

$$F_{at_{BA}} \leq \mu_E N_{BA}$$

$$m_A a_A \leq \mu_E m_B g$$

$$a_A \leq \mu_E \frac{m_B}{m_A} \cdot g$$

$$a_{A(\text{máx})} = \mu_E \frac{m_B}{m_A} g = 0,4 \cdot \frac{20}{40} \cdot 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$a_A (\text{máx}) = 2,0 \text{ m/s}^2$$

2) Cálculo da intensidade da força máxima aplicada pela pessoa:

$$\text{PFD (A + B): } F = (m_A + m_B) a$$

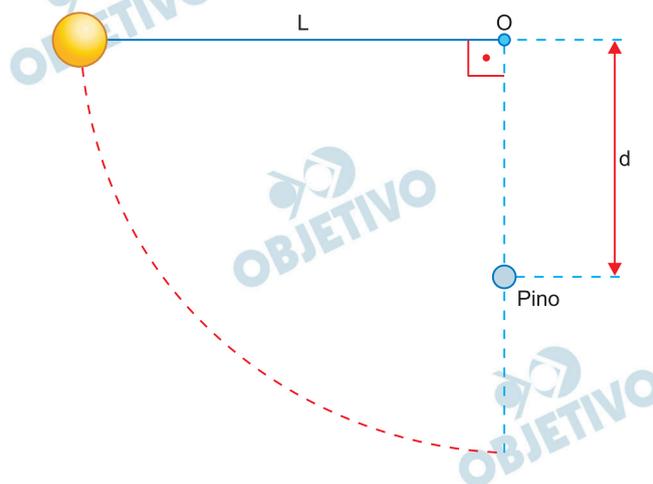
$$F_{\text{máx}} = (m_A + m_B) a_{\text{máx}}$$

$$F_{\text{máx}} = (40 + 20) 2,0 \text{ (N)}$$

$$F_{\text{máx}} = 120\text{N}$$

Resposta:  C

Um pêndulo é constituído por uma pequena esfera presa a um fio ideal de comprimento  $L$ , fixo em um ponto  $O$ . Essa esfera é abandonada de uma posição em que o fio está esticado horizontalmente, conforme a figura.



Perpendicularmente ao plano em que a esfera oscila e a uma distância  $d$  do ponto  $O$ , existe um pino de modo que, quando o fio atinge a posição vertical, a esfera passa a girar em torno dele, em movimento circular. Desprezando a resistência do ar, o menor valor de  $d$  para que a esfera descreva uma circunferência completa em torno do pino é

a)  $\frac{3L}{5}$

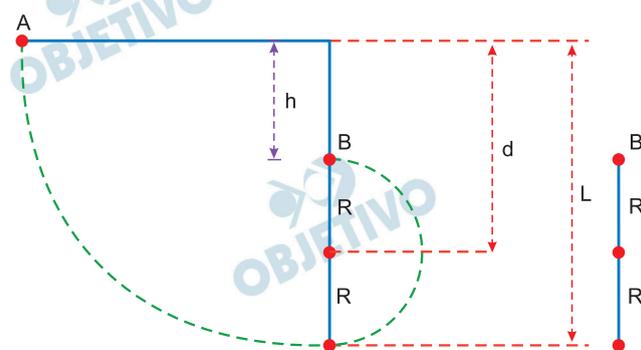
b)  $\frac{2L}{5}$

c)  $\frac{3L}{4}$

d)  $\frac{4L}{5}$

e)  $\frac{5L}{6}$

### Resolução



1) Da figura:  $d + R = L \Rightarrow R = L - d$   
 $h = L - 2R = L - 2(L - d) = 2d - L$

2) Na posição B:  $V_B = V_B$  (mín) quando  $T = 0$  e

$$mg = \frac{mV_{B(\text{mín})}^2}{R}$$

$$V_{B \text{ mín}}^2 = g R = g (L - d) \quad (1)$$

3) Conservação de energia mecânica entre A e B:

$$E_B = E_A \text{ (referência em B): } \frac{mV_B^2}{2} = m g h$$

$$V_B^2 = 2 g h = 2g (2d - L) \quad (2)$$

Comparando-se (1) e (2):

$$g (L - d) = 2g (2d - L)$$

$$L - d = 4d - 2L$$

$$5d = 3L \Rightarrow d = \frac{3L}{5}$$

Resposta: **A**

Exoplaneta é um planeta situado fora do Sistema Solar, ou seja, que orbita uma estrela que não seja o Sol. Hoje, já são conhecidos milhares de exoplanetas de diferentes tamanhos e composições químicas, desde pequenos maciços e rochosos, até gigantes compostos predominantemente de gás.

Considere um hipotético exoplaneta esférico cujo raio corresponda a 60% do raio da Terra. Para que a intensidade do campo gravitacional criado por esse exoplaneta em sua superfície fosse igual à intensidade do campo gravitacional criado pela Terra em sua superfície, ele deveria ter uma massa, comparada à massa da Terra,

- a) 64% menor.
- b) 36% maior.
- c) 60% menor.
- d) 36% menor.
- e) 64% maior.

### Resolução

1) Na superfície do planeta:

$$P = F_G \Rightarrow mg = \frac{G M m}{R^2}$$

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

2) Comparando os planetas:

$$g_E = \frac{G M_E}{R_E^2} \quad \text{e} \quad g_T = \frac{G M_T}{R_T^2}$$

$$g_E = g_T \Rightarrow \frac{G M_E}{R_E^2} = \frac{G M_T}{R_T^2}$$

$$\frac{M_E}{M_T} = \left( \frac{R_E}{R_T} \right)^2 = \left( \frac{0,60R_T}{R_T} \right)^2 = 0,36$$

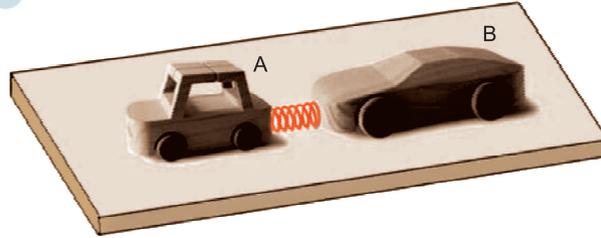
$$\frac{M_E}{M_T} = 0,36$$

$$M_E = 36\% M_T$$

Portanto,  $M_E$  é 64% menor que  $M_T$ .

Resposta: **A**

Um brinquedo é constituído por dois carrinhos, A e B, e uma mola ideal. Inicialmente, o brinquedo está em repouso, apoiado sobre uma mesa plana e horizontal, com a mola comprimida e travada, armazenando 120 J de energia potencial. Sabe-se que a massa do carrinho B é o dobro da massa do carrinho A.



(casavogue.globo.com. Adaptado.)

Quando a mola é destravada, os carrinhos são empurrados por ela. Desprezando os atritos, depois de perderem contato com a mola, os carrinhos A e B terão, respectivamente, energias cinéticas iguais a

- 40 J e 80 J.
- 60 J e 60 J.
- 80 J e 40 J.
- 90 J e 30 J.
- 100 J e 20 J.

### Resolução

1) Conservação da quantidade de movimento:

$$\vec{Q}_f = \vec{Q}_i \Leftrightarrow \vec{Q}_A + \vec{Q}_B = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{Q}_A = -\vec{Q}_B$$

$$|\vec{Q}_A| = |\vec{Q}_B| \Leftrightarrow m_A v_A = m_B v_B$$

$$m_B = 2 m_A \Leftrightarrow v_A = 2 v_B$$

2) Conservação da energia mecânica:

$$E_{\text{cin}} = \frac{m v^2}{2}$$

$$m_B = 2 m_A$$

$$v_B = \frac{1}{2} v_A \Rightarrow E_{\text{cin}_B} = \frac{1}{2} E_{\text{cin}_A}$$

$$E_c = E_{\text{cin}_B} + E_{\text{cin}_A}$$

$$120 = E_{\text{cin}_B} + 2 E_{\text{cin}_B} = 3 E_{\text{cin}_B}$$

$$E_{\text{cin}_B} = 40\text{J}$$

$$E_{\text{cin}_A} = 80\text{J}$$

Resposta: C

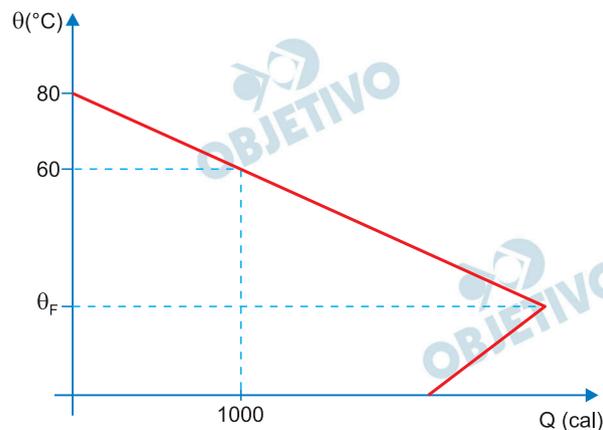
Uma prancha de isopor, com a forma de um paralelepípedo reto retângulo e volume  $3,0 \times 404 \text{ cm}^3$ , está flutuando na água, cuja massa específica é  $1,0 \text{ g/cm}^3$ . Considerando desprezível a massa da prancha, o número de tijolos de massa  $1,5 \text{ kg}$  que se pode colocar sobre a superfície superior da prancha para que essa superfície coincida com o nível da superfície da água é

- a) 2.
- b) 5.
- c) 10.
- d) 15.
- e) 20.

**ANULADA**

**Todas as alternativas serão computadas como corretas.**

Dentro de um calorímetro ideal, no nível do mar, foram colocados 30 g de gelo inicialmente a  $0^{\circ}\text{C}$  e 500 g de determinado metal, inicialmente no estado sólido, a  $80^{\circ}\text{C}$ . O gráfico mostra, fora de escala, como variaram as temperaturas dessas substâncias em função do calor trocado por elas, até o sistema atingir o equilíbrio térmico a uma temperatura final  $\theta_F$ .



Sendo  $1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$  o calor específico da água líquida e  $80 \text{ cal/g}$  o calor latente de fusão do gelo, a temperatura  $\theta_F$  foi de

- $10^{\circ}\text{C}$ .
- $20^{\circ}\text{C}$ .
- $30^{\circ}\text{C}$ .
- $40^{\circ}\text{C}$ .
- $50^{\circ}\text{C}$ .

### Resolução

1) Calor específico sensível do metal:

$$|Q| = mc |\Delta\theta| \Rightarrow 1000 = 500 \cdot c \cdot 20$$

$$c = 0,10 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

2) Calor cedido pelo metal:

$$Q_1 = mc \Delta\theta = 500 \cdot 0,10 (\theta_F - 80) = 50 (\theta_F - 80)$$

3) Calor recebido pelo gelo para sua fusão:

$$Q_2 = m L_f = 30 \cdot 80 \text{ cal} = 2\,400 \text{ cal}$$

4) Calor recebido pela água:

$$Q_3 = mc \Delta\theta = 30 \cdot 1,0 \cdot \theta_F$$

5) Conservação de energia:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$50 (\theta_F - 80) + 2\,400 + 30 \theta_F = 0$$

$$50 \theta_F - 4\,000 + 2\,400 + 30 \theta_F = 0$$

$$80 \theta_F = 1\,600$$

$$\theta_F = 20^\circ\text{C}$$

Resposta: **B**



Determinada quantidade de gás ideal, armazenada em um recipiente sob pressão de 4 atm, foi transferida para outro recipiente com volume maior. Porém, durante o processo de transferência, 20% da massa total desse gás escapou para a atmosfera e se perdeu, enquanto a massa restante foi armazenada no novo recipiente, onde permaneceu sob pressão de 2 atm. Considerando que as paredes dos dois recipientes sejam isolantes e sabendo que a temperatura da porção do gás restante permaneceu igual à temperatura da porção total inicial, o volume do novo recipiente, em relação ao volume do recipiente inicial, é maior em

- a) 20%.
- b) 30%.
- c) 40%.
- d) 50%.
- e) 60%.

#### Resolução

$$pV = n R T$$

$$p_1 = 4 \text{ atm}; p_2 = 2 \text{ atm}; T_2 = T_1$$

$$n_2 = 0,8 n_1 \text{ (perdeu 20\%)}$$

$$p_1 V_1 = n_1 R T_1$$

$$p_2 V_2 = n_2 R T_1$$

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{4 V_1}{2 V_2} = \frac{n_1}{0,8 n_2}$$

$$\frac{V_2}{2 V_1} = 0,8 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1,6$$

Portanto,  $V_2$  é 60% maior que  $V_1$ .

Resposta:  E

Uma aplicação dos espelhos esféricos no nosso cotidiano é o espelho odontológico, utilizado por dentistas para ver regiões de difícil acesso da boca e detalhes dos dentes de seus pacientes.



(www.cpt.com.br)

Com a intenção de ver uma imagem ampliada e sem inversão de um dente, um dentista deve posicionar um espelho esférico côncavo de raio de curvatura  $R$  a uma distância  $d$  desse dente, tal que

a)  $d = \frac{R}{2}$

b)  $d < \frac{R}{2}$

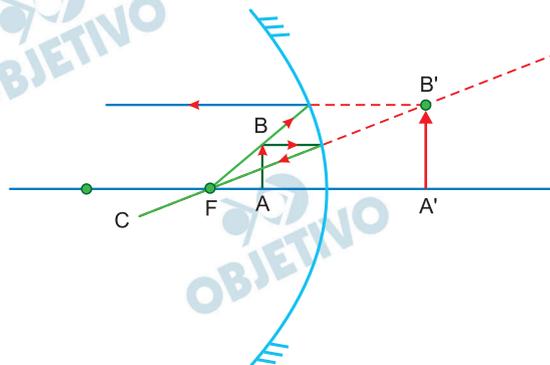
c)  $d = R$

d)  $\frac{R}{2} < d < R$

e)  $d > R$

#### Resolução

Para que a imagem resulte virtual (direita) e ampliada, o objeto deve estar localizado entre o vértice e o foco do espelho esférico côncavo.

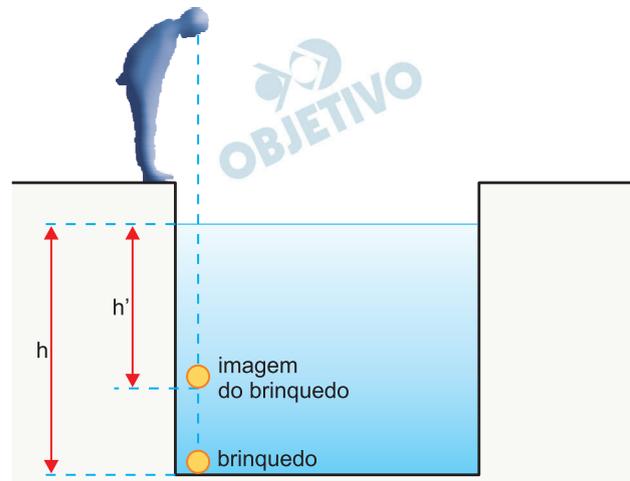


Portanto:  $p < f$  ou  $d < \frac{R}{2}$

Resposta: **B**



Para observar um brinquedo caído dentro de uma piscina, um garoto se aproxima da borda de modo que, ao olhar para dentro da água, vê a imagem do brinquedo de uma posição pouco inclinada em relação à vertical que passa por ele. Dessa posição, o garoto percebe que, de seu ponto de vista, a profundidade aparente do brinquedo ( $h'$ ) é menor do que a profundidade real ( $h$ ).



Adotando  $n_{Ar} = 1$ , o valor aproximado do índice de refração absoluto da água da piscina é

a)  $\frac{2 \cdot h}{h'}$

b)  $\frac{\sqrt{2} \cdot h}{h'}$

c)  $\frac{h'}{h}$

d)  $\frac{\sqrt{2} \cdot h'}{2 \cdot h}$

e)  $\frac{h}{h'}$

### Resolução

Equação de conjugação do dióptro plano:

$$p' = p \frac{n_{vai}}{n_{vem}}$$

$$n_{vai} = n_{ar} = 1$$

$$n_{vem} = n_{água} = ?$$

$$p' = h' \text{ e } p = h$$

$$h' = h \cdot \frac{1}{n_{\text{água}}}$$

$$n_{\text{água}} = \frac{h}{h'}$$

Resposta:

O diretor de prova de uma corrida de F1 está parado ao lado da pista de um autódromo, quando um carro se aproxima dele, em alta velocidade, para receber a bandeirada de chegada.

diretor da prova



(<https://esportemotor.wordpress.com>)

Devido ao efeito Doppler, quanto ao som do motor do carro percebido pelo diretor de prova e pelo piloto do carro, nessa aproximação, pode-se afirmar que

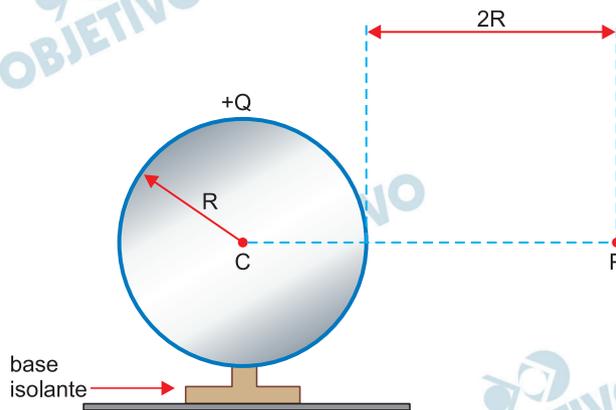
- a) o diretor de prova e o piloto percebem sons de mesma frequência, mas de diferentes comprimentos de onda.
- b) o som percebido pelo diretor de prova se propaga mais rápido pelo ar do que o percebido pelo piloto.
- c) o diretor de prova e o piloto percebem sons de mesmo comprimento de onda, mas de diferentes frequências.
- d) o diretor de prova percebe um som cuja altura é maior do que a do som percebido pelo piloto.
- e) o som percebido pelo piloto é mais agudo do que o percebido pelo diretor de prova.

#### Resolução

O piloto ouve o som real produzido pelo carro e o diretor da prova, em virtude da aproximação da fonte sonora, ouve um som mais agudo que o real, isto é, de frequência maior (maior altura) e comprimento de onda menor em relação ao som real.

Resposta: **D**

Uma esfera metálica oca de raio  $R$  e centro  $C$  está isolada, eletrizada com uma carga elétrica positiva  $Q$  e em equilíbrio eletrostático. O ponto  $P$ , indicado na figura, está a uma distância  $2R$  da superfície dessa esfera.



Sendo  $k$  a constante eletrostática do meio em que a esfera se encontra, as intensidades do campo elétrico criado por ela no ponto  $C$  e no ponto  $P$  são, respectivamente,

a)  $E_C = 0$  e  $E_P = \frac{k \cdot Q}{4 \cdot R^2}$

b)  $E_C = \frac{k \cdot Q}{R^2}$  e  $E_P = \frac{k \cdot Q}{9 \cdot R^2}$

c)  $E_C = 0$  e  $E_P = \frac{k \cdot Q}{R^2}$

d)  $E_C = 0$  e  $E_P = \frac{k \cdot Q}{9 \cdot R^2}$

e)  $E_C = \frac{k \cdot Q}{R^2}$  e  $E_P = \frac{k \cdot Q}{4 \cdot R^2}$

### Resolução

1) No ponto interno a um condutor metálico em equilíbrio eletrostático, o campo elétrico é nulo e portanto  $E_C = 0$ .

2) No ponto  $P$  o campo é gerado como se toda a carga elétrica da esfera estivesse concentrada no centro  $C$  da esfera.

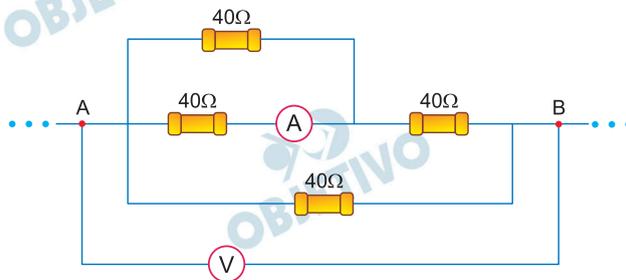
$$E_P = k \frac{Q}{(3R)^2}$$

$$E_p = \frac{k Q}{9R^2}$$

Resposta: **D**



O circuito mostrado na figura é parte de um circuito maior e é composto por quatro resistores ôhmicos iguais, um amperímetro e um voltímetro ideais. Todos os fios e as conexões utilizadas para a montagem desse circuito apresentam resistências elétricas desprezíveis.

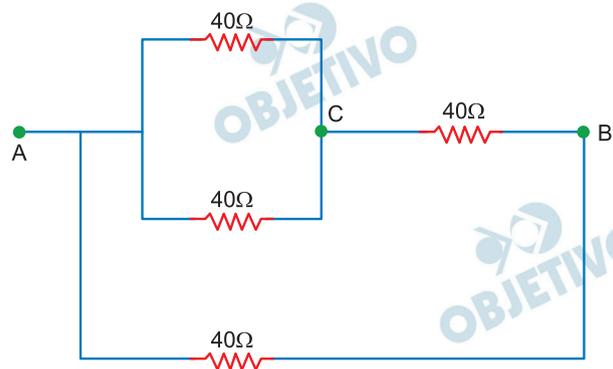


Sabendo que a indicação no voltímetro é de 120 V, a indicação no amperímetro é de

- a) 1,0 A.
- b) 2,0 A.
- c) 3,0 A.
- d) 4,0 A.
- e) 5,0 A.

### Resolução

1) Cálculo da resistência equivalente entre A e B:



Entre A e C:

$$R_{AC} = 20\Omega$$

Entre A e B:

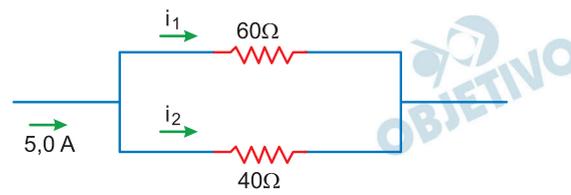
$$R_{eq} = \frac{60 \cdot 40}{60 + 40} (\Omega)$$

$$R_{eq} = 24\Omega$$

2) Intensidade da corrente elétrica total:

$$U = R_{eq} \cdot I \Rightarrow 120 = 24I \Rightarrow I = 5,0A$$

3)



$$60i_1 = 40i_2 \Rightarrow i_2 = 1,5i_1$$

$$i_1 + i_2 = 5,0$$

$$1,5i_1 + i_1 = 5,0$$

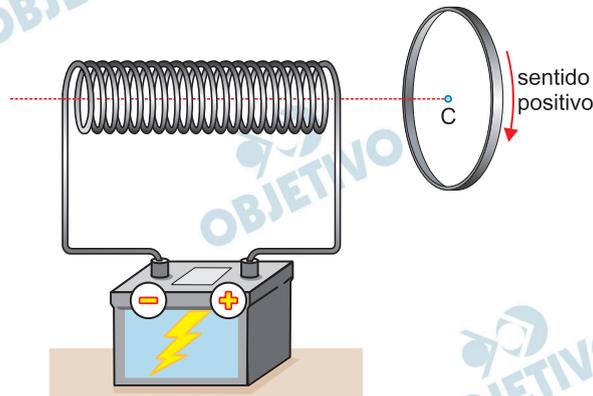
$$2,5i_1 = 5,0$$

$$i_1 = 2,0A$$

$$4) i_A = \frac{i_1}{2} = 1,0A$$

Resposta: **A**

Um solenoide é conectado à uma bateria e uma espira circular está inicialmente em repouso próxima a ele, de modo que o eixo horizontal do solenoide seja perpendicular ao plano que contém a espira e passe pelo seu centro C, conforme a figura.

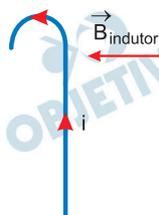


A partir de determinado instante, a espira começa a se movimentar na direção horizontal e no sentido de se aproximar do solenoide. Considerando o sentido positivo indicado, à medida que a espira se aproxima do solenoide, começa a circular por ela uma corrente elétrica induzida no sentido

- negativo e a espira sofre a ação de uma força magnética de atração aplicada pelo solenoide.
- positivo e a espira sofre a ação de uma força magnética de repulsão aplicada pelo solenoide.
- negativo e a espira não sofre ação de força magnética.
- positivo e a espira sofre a ação de uma força magnética de atração aplicada pelo solenoide.
- negativo e a espira sofre a ação de uma força magnética de repulsão aplicada pelo solenoide.

### Resolução

De acordo com a Lei de Lenz, se a espira se aproxima do solenoide, o campo indutor aumenta e o campo induzido será oposto ao indutor.



Como o campo indutor do solenoide é dirigido para a esquerda (regra da mão direita) o campo induzido é dirigido para a direita e a corrente elétrica induzida terá sentido horário (sentido positivo).

Na aproximação a força será sempre de repulsão, de acordo com a Lei de Lenz.

Resposta: **B**

Quando uma superfície metálica é exposta à radiação eletromagnética com frequência suficientemente alta, ocorre a emissão de elétrons, fenômeno conhecido como efeito fotoelétrico. A energia mínima necessária para remover um elétron dessa superfície metálica é chamada função trabalho ( $\Phi$ ) do metal.

Considere que um veículo espacial esteja em órbita ao redor da Terra e que, devido ao efeito fotoelétrico causado pela luz solar, tenha acumulado cargas elétricas em sua superfície.

Sabendo que o casco desse veículo é revestido por Níquel, cuja função trabalho é  $\Phi_{\text{Ni}} = 8 \times 10^{-19} \text{ J}$ , e adotando o valor  $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  para a constante de Planck, a menor frequência do espectro solar capaz de fazer com que o casco desse veículo espacial emita fotoelétrons é, aproximadamente,

- a)  $2,4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .
- b)  $4,2 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .
- c)  $1,2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ .
- d)  $3,6 \times 10^{15} \text{ Hz}$ .
- e)  $5,2 \times 10^{16} \text{ Hz}$ .

#### Resolução

Para ocorrer o efeito fotoelétrico, a energia do fóton incidente deve ser maior que a função trabalho do metal:

$$hf > \tau$$

$$f > \frac{\tau}{h}$$

$$f > \frac{8 \cdot 10^{-19}}{6,6 \cdot 10^{-34}} \text{ Hz}$$

$$f > 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$f_{\text{min}} \cong 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Resposta: **C**



As medalhas de ouro, prata e bronze utilizadas nas Olimpíadas de Tóquio 2020 são classificadas quanto à composição química, respectivamente, como

- substância composta, substância simples e substância composta.
- mistura heterogênea, substância simples e mistura heterogênea.
- substância composta, solução sólida e substância composta.
- mistura heterogênea, substância simples e solução sólida.
- mistura homogênea, substância simples e solução sólida.

### Resolução

**Medalha de ouro** ⇒ formada por 2 componentes e 1 fase ⇒ *mistura homogênea*.

**Medalha de prata** ⇒ formada por 1 componente (substância pura) e de apenas 1 tipo de elemento químico (*substância simples*).

**Medalha de bronze** ⇒ formada por 2 componentes e 1 fase ⇒ *mistura homogênea ou solução sólida*.

Resposta:  E

Considerando que uma medalha de ouro das Olimpíadas de Tóquio seja composta pelos isótopos estáveis prata ( ${}_{47}^{107}\text{Ag}$ ) e ouro ( ${}_{79}^{197}\text{Au}$ ), o valor da soma correspondente ao número de nêutrons desses dois isótopos é

- a) 197.
- b) 107.
- c) 126.
- d) 178.
- e) 304.

**Resolução**

$$\left. \begin{array}{l} {}_{47}^{107}\text{Ag} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} A = 107 \\ Z = 47 \end{array} \quad A = Z + N \Rightarrow 107 = 47 + N \Rightarrow N = 60$$

$$\left. \begin{array}{l} {}_{79}^{197}\text{Au} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} A = 197 \\ Z = 79 \end{array} \quad A = Z + N \Rightarrow 197 = 79 + N \Rightarrow N = 118$$

Soma dos nêutrons:  $60 + 118 = 178$

Resposta: **D**

Metaforicamente, muitos atletas olímpicos afirmam que ganhar uma medalha de ouro “tem um peso muito maior”. Ironicamente, dentre as três medalhas olímpicas, a medalha de ouro é a que, de fato, apresenta a maior massa, 556 g, dos quais 98,8% correspondem ao metal prata (massa molar =  $107 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) e 1,2% do metal ouro (massa molar =  $197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). Considerando a constante de Avogadro igual a  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , o número aproximado de átomos de prata e o número aproximado de átomos de ouro contidos em uma medalha olímpica de ouro são, respectivamente,

- a)  $3,1 \times 10^{24}$  e  $2,0 \times 10^{22}$ .  
 b)  $3,3 \times 10^{25}$  e  $4,0 \times 10^{24}$ .  
 c)  $5,5 \times 10^{24}$  e  $6,7 \times 10^{22}$ .  
 d)  $1,2 \times 10^{26}$  e  $2,1 \times 10^{23}$ .  
 e)  $1,1 \times 10^{25}$  e  $1,9 \times 10^{22}$ .

#### Resolução

I) Cálculo das massas de prata e ouro contidas na medalha:

$$556\text{g} \text{ ————— } 100\%$$

$$x \text{ ————— } 98,8\%$$

$$x \cong 549,33\text{g de Ag}$$

$$\text{Massa de ouro: } 556\text{g} - 549,33\text{g} = 6,67\text{g de Au}$$

II) Cálculo do número de átomos de Au e Ag contidos na medalha:

$$107\text{g de Ag} \text{ ————— } 6 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$549,33\text{g de Ag} \text{ ————— } x$$

$$x \cong 30,8 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$x \cong 3,1 \cdot 10^{24} \text{ átomos de Ag}$$

$$197\text{g de Au} \text{ ————— } 6 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$6,67\text{g de Au} \text{ ————— } y$$

$$y \cong 2 \cdot 10^{22} \text{ átomos de Au}$$

Resposta: **A**

Preocupados com o meio ambiente, os organizadores das Olimpíadas de Tóquio produziram as medalhas olímpicas com metais reciclados de dispositivos eletrônicos doados por cidadãos japoneses. Para se ter uma ideia do desafio tecnológico que isso representa, são necessários cerca de 40 smartphones para se reciclar apenas 1 g de ouro metálico. A tabela a seguir apresenta a quantidade de medalhas de ouro conquistadas pelos três primeiros países do ranking nessas Olimpíadas.

## TÓQUIO 2020

|   |   |                | Ouro |
|---|---|----------------|------|
| 1 |  | Estados Unidos | 39   |
| 2 |  | China          | 38   |
| 3 |  | Japão          | 27   |

(<https://brasil.elpais.com>. Adaptado.)

Considerando que cada medalha de ouro contém 0,034 mol de ouro metálico (massa molar =  $197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) em sua constituição, a quantidade aproximada de smartphones necessária para a produção das medalhas de ouro entregue a esses três países foi de

- 2 790.
- 3 500.
- 6 900.
- 19 700.
- 27 900.

**Resolução**

**Total de medalhas conquistadas pelos países:**

$$39 + 38 + 27 = 104 \text{ medalhas}$$

**I) Cálculo da quantidade de matéria, em mol, de Au presente nas medalhas:**

$$\begin{array}{l} 1 \text{ medalha} \text{ ————— } 0,034 \text{ mol de Au} \\ 104 \text{ medalhas} \text{ ————— } x \\ x = 3,536 \text{ mol de Au} \end{array}$$

**II) Cálculo da massa de Au:**

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \Rightarrow 3,536 \text{ mol} = \frac{m}{197 \text{ g/mol}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow m \cong 696,6 \text{ g de Au} \end{aligned}$$

**III) Cálculo do número de smartphones:**

$$\begin{array}{l} 40 \text{ smartphones} \text{ ————— } 1 \text{ g de Au} \\ y \text{ ————— } 696,6 \text{ g de Au} \\ y \cong 27900 \text{ smartphones} \end{array}$$

Resposta: **A**

Os componentes microeletrônicos e a fiação de um smartphone são compostos principalmente por cobre, ouro e prata. Devido a essa composição surgiu a ideia de se utilizar smartphones usados para a reciclagem de metais na fabricação de medalhas olímpicas. Esses metais apresentam alta condutividade elétrica devido

- a) à sua densidade elevada.
- b) aos elétrons de valência móveis.
- c) aos seus elevados pontos de fusão e ebulição.
- d) às ligações covalentes estabelecidas entre os átomos metálicos.
- e) à sua maleabilidade e ductibilidade.

#### **Resolução**

**Os metais cobre, ouro e prata encontram-se unidos pela ligação metálica. Na ligação metálica os elétrons da última camada ficam em movimento por toda a estrutura do metal. Logo, pode-se dizer que o metal é constituído por cátions metálicos rodeados por um mar de elétrons, responsáveis pela alta condutividade elétrica do metal.**

Resposta: **B**

O lixo eletrônico, também denominado e-lixo, é o tipo de lixo que mais cresce no fluxo de resíduos domésticos do mundo. Dados do relatório da ONU indicam que o mundo gerou algo em torno de 45 milhões de toneladas de e-lixo em 2016 e que somente 20% desse montante foi reciclado. Para se minimizar este problema socioambiental, especialistas defendem que os países invistam urgentemente na reciclagem do e-lixo. Há três tipos de reciclagem de equipamentos eletrônicos: mecânico, químico ou térmico. A reciclagem mecânica é uma das mais utilizadas e envolve as etapas descritas a seguir.

- Divisão, por granulometria, dos fragmentos dos equipamentos.
- Separação dos fragmentos em magnéticos e não magnéticos.
- Divisão dos resíduos não magnéticos em condutores e não condutores de corrente elétrica.

As técnicas de separação de misturas utilizadas ao longo das etapas de reciclagem mecânica de eletrônicos são,

- a) peneiração, separação magnética e separação eletrostática.
- b) britagem, moagem e granulometria.
- c) filtração, separação magnética e eletrólise.
- d) peneiração, separação eletrostática e imantação.
- e) britagem, moagem e separação eletrostática.

#### **Resolução**

A *peneiração* permite separar os fragmentos dos equipamentos pela diferença do tamanho dos grãos.

A *separação magnética* separa os fragmentos magnéticos dos não magnéticos por meio de um ímã.

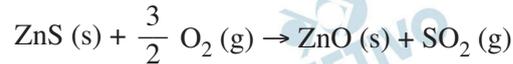
A *separação eletrostática* separa os resíduos condutores dos não condutores e utiliza cargas elétricas e um campo elétrico.

Resposta: **A**

Leia o texto para responder as questões 37 e 38.

O consumo energético e o uso de recursos hídricos são significativamente menores na reciclagem do e-lixo do que na mineração convencional, já que os aparelhos, em geral, apenas precisam ser desmontados, triturados e separados para depois serem encaminhados para as indústrias.

O metal zinco (Zn), que compõem 5% da massa da medalha olímpica de bronze (450g), pode ser extraído da esfalerita, minério constituído pelo sulfeto de zinco (ZnS), mediante processo pirometalúrgico, que envolve as reações representadas pelas equações:



## 37

Considerando as massas molares  $\text{Zn} = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{S} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  e que as reações do processo pirometalúrgico tenham 100% de rendimento, a massa de sulfeto de zinco, em quilogramas, necessária para a produção das cerca de 400 medalhas de bronze distribuídas nas olimpíadas de Tóquio foi de

- a) 65,4.
- b) 18,0.
- c) 13,4.
- d) 9,00.
- e) 6,70.

### Resolução

**Cálculo da massa de zinco em uma medalha de bronze:**

$$\begin{array}{l} 450\text{g} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ ————— } 5\% \\ x = 22,5\text{g de Zn} \end{array}$$

**Cálculo da massa de zinco nas 400 medalhas de bronze:**

$$\begin{array}{l} 1 \text{ medalha ——— } 22,5\text{g} \\ 400 \text{ medalhas ——— } x \\ \therefore x = 9000\text{g} = 9 \cdot 10^3\text{g} \end{array}$$

**Somando as duas equações dadas, temos:**

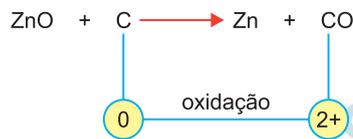
$$\begin{array}{l} \text{ZnS: } M = 97,4\text{g/mol} \\ \text{Zn: } M = 65,4 \text{ g/mol} \\ \text{ZnS} + \frac{3}{2} \text{O}_2 + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO} + \text{SO}_2 \\ 97,4\text{g} \text{ ————— } 65,4\text{g} \\ x \text{ ————— } 9 \cdot 10^3\text{g} \\ x \cong 13,4 \cdot 10^3\text{g} \therefore 13,4 \text{ kg} \end{array}$$

Resposta: C

Na segunda etapa da reação de obtenção do zinco metálico por pirometalurgia,

- a) o óxido de zinco é oxidado e o oxigênio mantém seu número de oxidação.
- b) o óxido de zinco é reduzido e o zinco adquire número de oxidação +2.
- c) o carbono é o agente redutor e adquire número de oxidação +2.
- d) o óxido de zinco é o agente redutor e o zinco cede elétrons.
- e) o carbono é reduzido e ganha quatro elétrons.

### Resolução



Logo, o C é o agente redutor, sofre oxidação e adquire  $\text{Nox} = + 2$ .

Resposta: C



Considerando as massas molares  $Zn = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $S = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $C = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  e as fórmulas dos minérios presentes no quadro, a porcentagem aproximada de zinco na esfalerita, na smithsonita e na zincita é, respectivamente,

- a) 80%, 52% e 67%.  
 b) 33%, 26% e 40%.  
 c) 67%, 52% e 80%.  
 d) 65%, 32% e 16%.  
 e) 97%, 93% e 81%.

### Resolução

I) Cálculo da porcentagem de zinco na esfalerita:

$$\begin{array}{ccc} & \text{contém} & \\ \text{ZnS} & \text{—————} & \text{Zn} \\ 1 \text{ mol} & & 1 \text{ mol} \\ \downarrow & & \downarrow \\ 97,4\text{g} & \text{—————} & 65,4\text{g} \\ 100\% & \text{—————} & x \\ x \cong 67,14\% \cong 67\% \end{array}$$

(massas molares:  $ZnS = 97,4 \text{ g/mol}$ ;  
 $Zn = 65,4 \text{ g/mol}$ )

II) Cálculo da porcentagem de zinco na smithsonita:

$$\begin{array}{ccc} & \text{contém} & \\ \text{ZnCO}_3 & \text{—————} & \text{Zn} \\ 1 \text{ mol} & & 1 \text{ mol} \\ \downarrow & & \downarrow \\ 125,4\text{g} & \text{—————} & 65,4\text{g} \\ 100\% & \text{—————} & y \\ y \cong 52,15\% \cong 52\% \end{array}$$

(massas molares:  $ZnCO_3 = 125,4 \text{ g/mol}$ ;  
 $Zn = 65,4 \text{ g/mol}$ )

III) Cálculo da porcentagem de zinco na zincita:

$$\begin{array}{ccc} & \text{contém} & \\ \text{ZnO} & \text{—————} & \text{Zn} \\ 1 \text{ mol} & & 1 \text{ mol} \\ \downarrow & & \downarrow \\ 81,4\text{g} & \text{—————} & 65,4\text{g} \\ 100\% & \text{—————} & z \\ z \cong 80,34\% \cong 80\% \end{array}$$

(massas molares:  $ZnO = 81,4 \text{ g/mol}$ ;  
 $Zn = 65,4 \text{ g/mol}$ )

Resposta: **C**

Uma das formas de obtenção do zinco metálico envolve o processo de hidrometalurgia. Esse processo visa à produção de uma solução de sulfato de zinco livre de impurezas e a posterior deposição do zinco metálico por eletrólise. Essa solução passa por uma eletrólise, normalmente com uma corrente de 600 A, e o zinco (massa molar =  $65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) é reduzido no catodo conforme a equação:

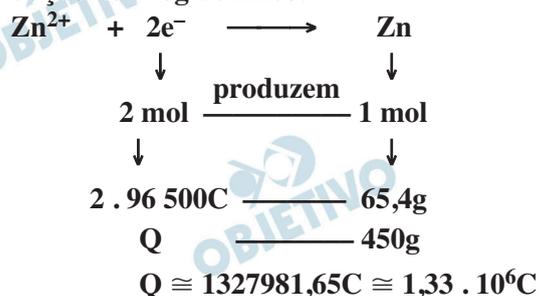


Considerando que 1 Faraday corresponde à carga de 96 500 C, a produção de 450 g de zinco metálico por eletrólise ocorrerá, aproximadamente, após

- a)  $3,3 \times 10^3 \text{ s}$ .
- b)  $2,2 \times 10^3 \text{ s}$ .
- c)  $2,2 \times 10^2 \text{ s}$ .
- d)  $1,1 \times 10^3 \text{ s}$ .
- e)  $1,1 \times 10^2 \text{ s}$ .

#### Resolução

I) Cálculo da carga elétrica necessária para produção de 450g de zinco:



II) Cálculo do tempo decorrido no processo:

$$Q = i \cdot t$$

$$1,33 \cdot 10^6\text{C} = 6 \cdot 10^2\text{A} \cdot t \rightarrow t \cong 2,2 \cdot 10^3\text{s}$$

Resposta: **B**

Assim como alguns atletas olímpicos, os alquimistas eram fascinados pelo ouro, o que gerou sua intensa busca por reações químicas que transformassem outros metais em ouro, um processo denominado transmutação. Com a evolução da química, firmada no conhecimento científico moderno, constatou-se que a transmutação dos elementos é impossível de ser realizada por meio de reações químicas, pois não se altera

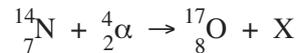
- a) o número de oxidação dos elementos.
- b) o núcleo dos átomos.
- c) a massa dos átomos.
- d) a quantidade total de elétrons.
- e) o orbital dos átomos.

**Resolução**

As reações químicas estão relacionadas com os elétrons na eletrosfera dos átomos. Logo, em uma reação química o núcleo atômico, bem como a quantidade de prótons, não se alteram, não se alterando os elementos químicos presentes na reação.

Resposta: **B**

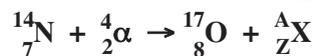
Alguns historiadores da ciência atribuem a Rutherford a façanha da primeira transmutação artificial da história. Embora não tenha realizado o sonho dos alquimistas de transformar metais menos nobres em ouro, Rutherford conseguiu transmutar um átomo de nitrogênio em oxigênio pelo bombardeamento de partículas alfa, conforme a equação:



Nessa equação, X corresponde

- a) a um próton.
- b) a uma partícula beta.
- c) a uma emissão gama.
- d) a um nêutron.
- e) a um pósitron.

**Resolução**



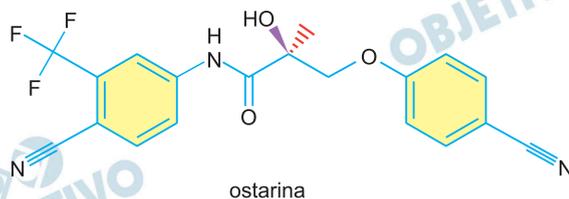
Índices superiores:  $14 + 4 = 17 + A \rightarrow A = 1$

Índices inferiores:  $7 + 2 = 8 + Z \rightarrow Z = 1$

Logo,  ${}^1_1\text{X}$  é um próton ( ${}^1_1\text{p}$ )

Resposta: **A**

Analise a fórmula da ostarina para responder as questões 44 e 45.



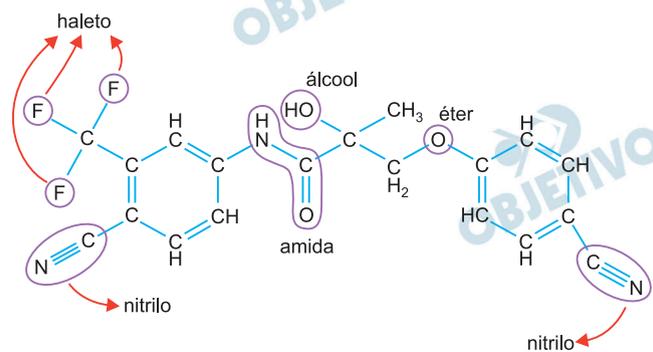
44

Na busca desenfreada pelo ouro, alguns atletas acabam lançando mão de artifícios proibidos para aumentar sua performance física. Isso tem levado os comitês olímpicos a reforçarem a vigilância com a utilização de exames cada vez mais sofisticados para rastreamento do uso de substâncias não permitidas. Uma jogadora da seleção de vôlei brasileira foi suspensa da disputa pelo ouro nos Jogos de Tóquio por testar positivo no exame antidoping para a substância proibida ostarina.

A fórmula molecular da ostarina e uma de suas funções orgânicas são,

- a)  $C_{19}H_{14}F_3N_3O_3$  e cetona.
- b)  $C_{19}H_2F_3N_3O_3$  e cetona.
- c)  $C_{19}H_2F_3N_3O_3$  e amida.
- d)  $C_{19}H_2F_3N_3O_3$  e álcool.
- e)  $C_{19}H_{14}F_3N_3O_3$  e amida.

#### Resolução



Fórmula molecular:  $C_{19}H_{14}F_3N_3O_3$

Funções orgânicas: nitrilo, haleto orgânico, amida, álcool e éter.

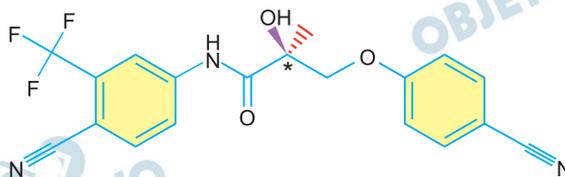
Resposta:  E

A ostarina faz parte da classe dos moduladores seletivos do receptor androgênio e “imita” a testosterona, só que supostamente com menos efeitos adversos. Atletas de alta performance usam a substância para ganho de massa muscular e para melhoria do desempenho em competições.

A fórmula estrutural da ostarina indica que a molécula apresenta

- isomeria geométrica cis-trans.
- carbono quaternário.
- cadeia alifática.
- carbono quiral.
- caráter apolar.

### Resolução



- Não apresenta isomeria cis-trans
- Não apresenta carbono quaternário
- Cadeia aromática → contém benzeno
- Possui átomo de carbono quiral (indicado com \*)
- Caráter polar (presença de grupos eletronegativos (F, O, N) ao longo da cadeia)

Resposta: **D**