

## 1

Em férias no litoral, um estudante faz para um colega as seguintes observações:

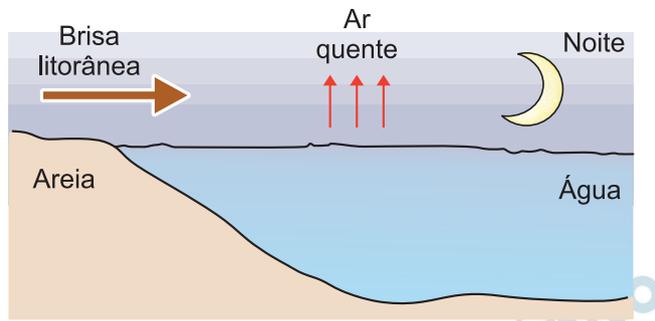
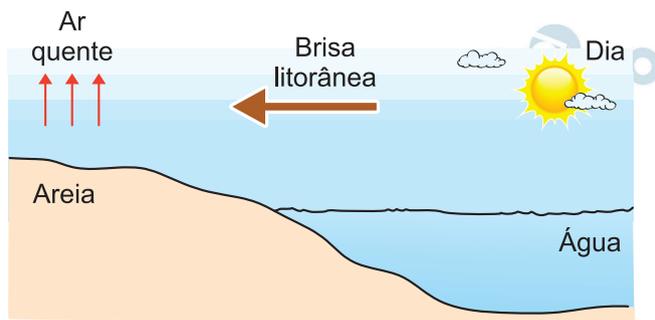
- I. A luz solar consiste de uma onda eletromagnética transversal, não polarizada e policromática.
- II. A partir de um certo horário, toda a luz solar que incide sobre o mar sofre reflexão total.
- III. A brisa marítima é decorrente da diferença entre o calor específico da areia e o da água do mar.

A respeito dessas observações, é correto afirmar que

- a) todas são verdadeiras.
- b) apenas I é falsa.
- c) apenas II é falsa.
- d) apenas III é falsa.
- e) há mais de uma observação falsa.

### Resolução

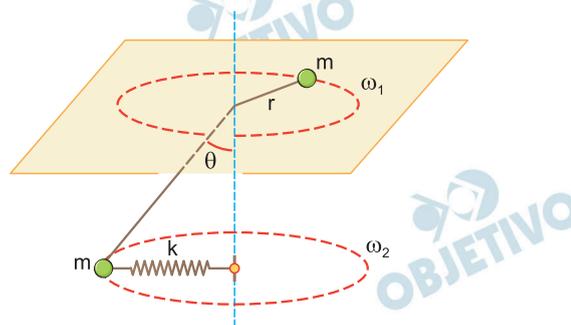
- (I) **Verdadeira.** A luz solar, como qualquer tipo de onda eletromagnética, é transversal. A luz solar, considerada branca, é constituída de sete cores fundamentais: vermelha, alaranjada, amarela, verde, azul, anil e violeta. A luz solar é não polarizada.
- (II) **Falsa.** Isso é impossível de ocorrer, já que neste caso a luz provém do ar, que é menos refringente que a água. Deve-se notar que o fenômeno da reflexão total só ocorre com a luz incidindo na superfície de separação de dois meios e proveniente do meio mais refringente do dióptro.
- (III) **Verdadeira.** A água tem grande calor específico sensível (cerca de  $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ), o que lhe confere uma grande “inércia térmica”, isto é, a água demora a esquentar durante o dia e demora a esfriar durante a noite, ocorrendo o oposto com a areia, que esquentam e esfria com facilidade, provocando as correntes de convecção responsáveis pelas brisas litorâneas.



Resposta: C

## 2

Considere duas partículas de massa  $m$ , cada qual presa numa das pontas de uma corda, de comprimento  $l$  e massa desprezível, que atravessa um orifício de uma mesa horizontal lisa. Conforme mostra a figura, a partícula sobre a mesa descreve um movimento circular uniforme de raio  $r$  e velocidade angular  $\omega_1$ . A partícula suspensa também descreve esse mesmo tipo de movimento, mas com velocidade angular  $\omega_2$ , estando presa a uma mola de constante elástica  $k$  e comprimento natural desprezível, mantida na horizontal.



Sendo  $g$  o módulo da aceleração da gravidade e  $\theta$  o ângulo do trecho suspenso da corda com a vertical, a razão  $(\omega_2/\omega_1)^2$  é dada por

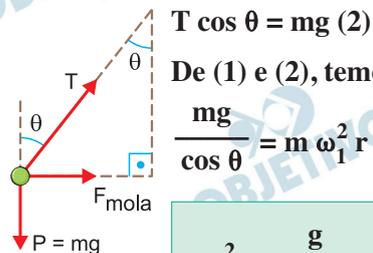
- a)  $\frac{r[mg + k(l-r)\cos\theta]}{mg(l-r)}$ .
- b)  $\frac{(l-r)(mg + kr\cos\theta)}{mgr\sin\theta}$ .
- c)  $\frac{(l-r)(mg + kr\operatorname{tg}\theta)}{kr^2}$ .
- d)  $\frac{k(l-r)\cos\theta}{mg + kr}$ .
- e)  $\frac{(l-r)k\cos\theta}{mg + k(l-r)\cos\theta}$ .

### Resolução

1) Para a partícula de cima, temos:

$$T = m\omega_1^2 r \quad (1)$$

2) Para a partícula de baixo, temos:



De (1) e (2), temos:

$$\frac{mg}{\cos \theta} = m\omega_1^2 r$$

$$\omega_1^2 = \frac{g}{r \cos \theta} \quad (3)$$

3) Ainda para a partícula de baixo, temos:

$$T \sin \theta + kR = m \omega_2^2 R \quad (4)$$

$$\text{Da figura: } \sin \theta = \frac{R}{\ell - r} \Rightarrow R = (\ell - r) \sin \theta \quad (5)$$

(2) e (5) em (4):

$$\frac{mg}{\cos \theta} \cdot \sin \theta + k (\ell - r) \sin \theta = m \omega_2^2 (\ell - r) \sin \theta$$

$$\omega_2^2 = \frac{g}{(\ell - r) \cos \theta} + \frac{k}{m} \quad (6)$$

4) Fazendo-se  $\frac{(6)}{(3)}$ , vem:

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = \frac{\frac{g}{(\ell - r) \cos \theta} + \frac{k}{m}}{\frac{g}{r \cos \theta}}$$

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = \frac{\frac{gm + k(\ell - r) \cos \theta}{m(\ell - r) \cos \theta}}{\frac{g}{r \cos \theta}}$$

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = \frac{r(mg + k(\ell - r) \cos \theta)}{mg(\ell - r)}$$

Resposta: **A**

### 3

Considere um corpo celeste esférico e homogêneo de massa  $M$  e raio  $R$  atravessado de polo a polo por um túnel cilíndrico retilíneo de diâmetro desprezível. Em um desses polos um objeto pontual é solto a partir do repouso no instante  $t = 0$ . Sendo  $G$  a constante universal de gravitação, esse objeto vai alcançar o outro polo após o intervalo de tempo dado por

- a)  $\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$  .      b)  $\pi\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$  .      c)  $\left(\frac{4R^3}{3GM}\right)^{1/2}$  .  
d)  $2\pi\left(\frac{R^3}{GM}\right)^{1/2}$  .      e)  $2\pi\left(\frac{4R^3}{3GM}\right)^{1/2}$  .

#### Resolução

O objeto terá um movimento harmônico simples que pode ser imaginado como a projeção do movimento circular e uniforme de um satélite rasante ao corpo esférico.

Para o hipotético satélite, temos:

$$F_G = F_{cp} \Rightarrow \frac{GMm}{R^2} = m \omega^2 R$$

$$\omega^2 = \frac{GM}{R^3} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$$

$$\text{Como } \omega = \frac{2\pi}{T}, \text{ vem: } \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

Para ir de uma extremidade à outra do túnel, o tempo gasto é a metade do período:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

Resposta: **B**

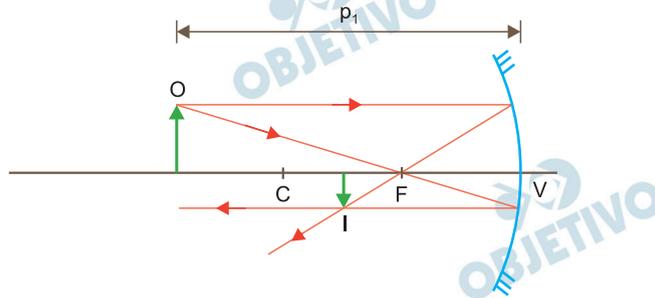
# 4

A imagem de um objeto formada por um espelho côncavo mede metade do tamanho do objeto. Se este é deslocado de uma distância de 15cm em direção ao espelho, o tamanho da imagem terá o dobro do tamanho do objeto. Estime a distância focal do espelho e assinale a alternativa correspondente.

- a) 40cm      b) 30cm      c) 20cm  
d) 10cm      e) 5,0cm

## Resolução

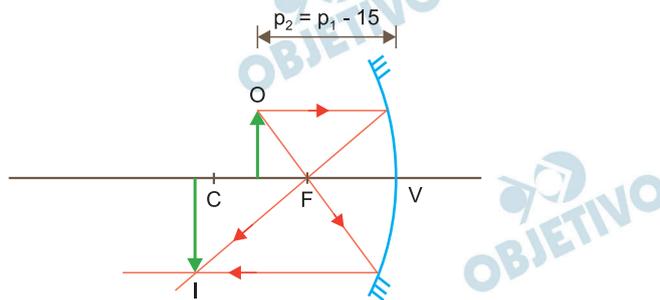
1.º Caso:



$$A_1 = \frac{f}{f - p_1} \Rightarrow -\frac{1}{2} = \frac{f}{f - p_1}$$

Da qual:  $f - p_1 = -2f$  ①

2.º Caso: Raciocinando-se em termos de uma imagem real, tem-se:



$$A_2 = \frac{f}{f - p_2} \Rightarrow -2 = \frac{f}{f - (p_1 - 15)}$$

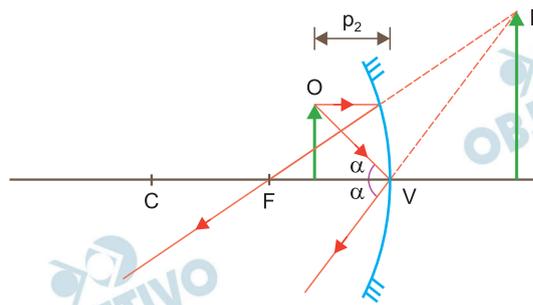
$$-2 = \frac{f}{f - p_1 + 15} \Rightarrow f - p_1 = -\frac{f}{2} - 15$$
 ②

Comparando-se as equações ① e ②, segue-se que:

$$-2f = -\frac{f}{2} - 15 \Rightarrow 15 = 2f - \frac{f}{2}$$

$$15 = \frac{3f}{2} \Rightarrow f = 10\text{cm}$$

Também no 2.º caso, poderíamos raciocinar em termos de uma imagem virtual.



$$A_2 = \frac{f}{f - p_2} \Rightarrow +2 = \frac{f}{f - (p_1 - 15)}$$

$$2 = \frac{f}{f - p_1 + 15} \Rightarrow f - p_1 = \frac{f}{2} - 15 \quad \textcircled{3}$$

De ① e ③:

$$\frac{f}{2} - 15 = -2f \Rightarrow \frac{f}{2} + 2f = 15$$

$$\frac{5f}{2} = 15 \Rightarrow f = 6,0\text{cm}$$

Esta situação não está contemplada nas alternativas.

Resposta: **D**

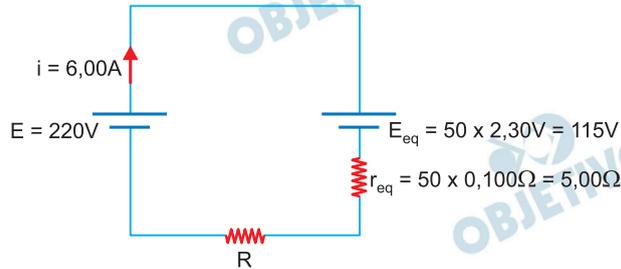
## 5

Uma bateria composta por 50 células voltaicas em série é carregada por uma fonte de corrente contínua ideal de 220V. Cada célula tem uma força eletromotriz de 2,30V e resistência interna de 0,100Ω. Sendo a corrente de carregamento de 6,00A, indique o valor da resistência extra que deve ser inserida em série com a fonte.

- a) 23,0Ω      b) 36,6Ω      c) 12,5Ω  
d) 5,00Ω      e) 19,2Ω

### Resolução

A situação proposta está esquematizada no circuito abaixo.



Aplicando-se ao circuito a Lei de Pouillet generalizada, temos:

$$i = \frac{E - E_{\text{eq}}}{\Sigma R}$$

$$6,00 = \frac{220 - 115}{R + 5,00}$$

$$6,00R + 30,0 = 105$$

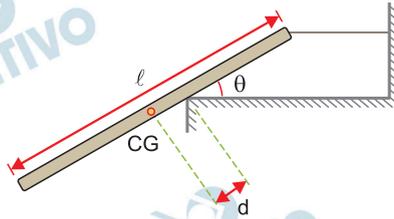
$$6,00R = 75,0$$

$$R = 12,5\Omega$$

Resposta: **C**

## 6

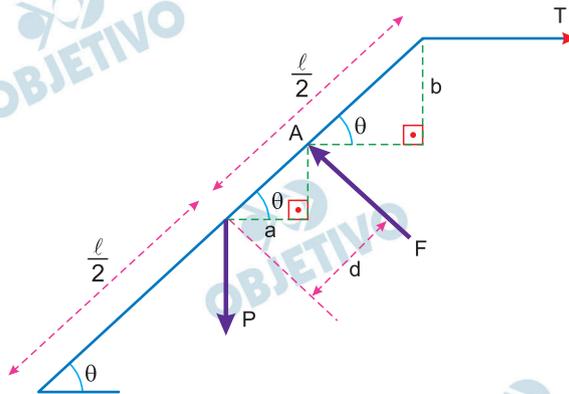
Uma barra rígida, homogênea, fina e de comprimento  $l$ , é presa a uma corda horizontal sem massa e toca a quina de uma superfície horizontal livre de atrito, fazendo um ângulo  $\theta$  como mostra a figura.



Considerando a barra em equilíbrio, assinale a opção correta para o valor da razão  $d/l$ , em que  $d$  é a distância da quina ao centro de gravidade (CG) da barra.

- a)  $\frac{\text{tg}^2\theta}{2}$       b)  $\frac{\cos^2\theta}{4}$       c)  $\frac{\text{sen}^2\theta}{4}$   
 d)  $\frac{\cos^2\theta}{2}$       e)  $\frac{\text{sen}^2\theta}{2}$

### Resolução



- 1) Da figura:  $a = d \cos \theta$

$$b = \left( \frac{\ell}{2} - d \right) \text{sen } \theta$$

- 2) Para o equilíbrio da barra, temos:

$$F_y = P = F \cos \theta \quad (1)$$

$$F_x = T = F \text{sen } \theta \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} : \frac{T}{P} = \text{tg } \theta \Rightarrow \boxed{T = P \text{tg } \theta} \quad (3)$$

- 3) Para o equilíbrio da barra, a soma dos torques em relação ao ponto A deve ser nula:

$$P \cdot a = T b$$

$$P d \cos \theta = P \text{tg } \theta \cdot \left( \frac{\ell}{2} - d \right) \text{sen } \theta$$

$$d \cos \theta = \frac{\text{sen } \theta}{\cos \theta} \left( \frac{\ell}{2} - d \right) \text{sen } \theta$$

$$d \cos^2 \theta = \sin^2 \theta \left( \frac{\ell}{2} - d \right)$$

$$d \cos^2 \theta = \frac{\ell}{2} \sin^2 \theta - d \sin^2 \theta$$

$$d (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) = \frac{\ell}{2} \sin^2 \theta$$

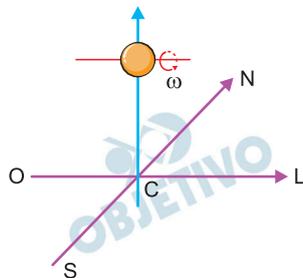
$$d = \frac{\ell}{2} \sin^2 \theta$$

$$\frac{d}{\ell} = \frac{\sin^2 \theta}{2}$$

Resposta:  E

# 7

Uma bola é deixada cair conforme mostra a figura. Inicialmente, ela gira com velocidade angular  $\omega$  no sentido anti-horário para quem a observa do leste, sendo nula a velocidade do seu centro de massa. Durante a queda, o eixo de rotação da bola permanece sempre paralelo à direção oeste-leste.



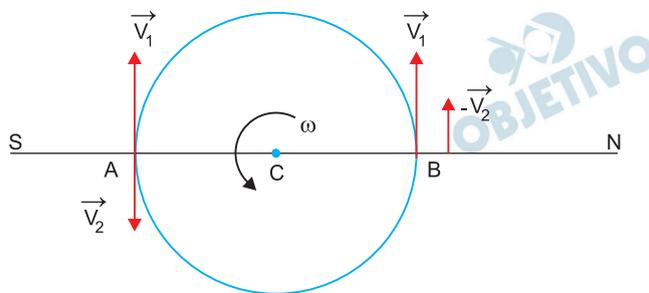
Considerando o efeito do ar sobre o movimento de queda da bola, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A bola está sujeita apenas a forças verticais e, portanto, cairá verticalmente.
- II. A bola adquire quantidade de movimento para o norte (N) ou para o oeste (O).
- III. A bola adquire quantidade de movimento para o leste (L) ou para o sul (S).
- IV. Quanto maior for a velocidade angular  $\omega$  da bola, mais ela se afastará do ponto C.

Está(ão) correta(s) apenas

- a) I.                      b) II e IV.                      c) III e IV.  
 d) III.                      e) II

## Resolução



Para o referencial no centro da bola, o ar tem velocidade  $\vec{V}_1$  dirigida para cima.

A velocidade provocada pela rotação da bola ( $\omega R$ ) tem sentido para cima no ponto B e para baixo no ponto A. A velocidade resultante em B tem módulo maior do que em A.

Na região de maior velocidade, a pressão do ar é menor e, portanto, a pressão em A é maior que em B, provocando uma força horizontal para a direita e fazendo com que a bola adquira quantidade de movimento para o norte. O fenômeno descrito é chamado Efeito Magnus.

- I) *Falsa.*  
II) *Verdadeira.*  
III) *Falsa.*  
IV) *Verdadeira.* Quanto maior for a velocidade angular da bola, mais intensa será a força horizontal de pressão e maior será o deslocamento horizontal da bola.

**Observação:**

Se a velocidade angular da bola for muito pequena, então o Efeito Coriolis fará com que a bola se desloque para oeste.

Para ilustrar a questão, veja o link abaixo.



<https://www.youtube.com/watch?v=M4aBTinRENo>

Resposta: **B**

Em um reservatório são armazenados 1 mol de gás hélio e 1 mol de gás oxigênio em equilíbrio térmico. Por meio de um orifício de dimensões muito menores que o comprimento livre médio das espécies gasosas, inicia-se um vazamento de gás para o exterior. Sobre essa situação são feitas as seguintes afirmações:

- I. No interior do reservatório, os átomos de hélio têm, em média, energia cinética menor em comparação à das moléculas de oxigênio.
- II. No interior do reservatório, os átomos de hélio têm, em média, velocidade de translação maior em comparação à das moléculas de oxigênio.
- III. A porção do gás que vaza e a que permanece no interior do reservatório têm a mesma fração molar de hélio.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas a afirmação I é falsa.
- b) Apenas a afirmação II é falsa.
- c) Apenas a afirmação III é falsa.
- d) Há mais de uma afirmação falsa.
- e) Todas as afirmações são verdadeiras

#### Resolução

I) **Verdadeira.** A energia cinética de translação é a mesma para os dois gases pois só depende da temperatura.

O gás hélio por ser monoatômico só tem energia cinética de translação.

O gás oxigênio por ser diatômico além da energia cinética de translação também terá energia cinética de rotação e, portanto, a energia cinética total do gás oxigênio é maior que a do gás hélio.

II) **Verdadeira.** As energias cinéticas são iguais e, por isso, o gás hélio, que apresenta moléculas de menor massa, tem, em média, velocidades de translação maiores.

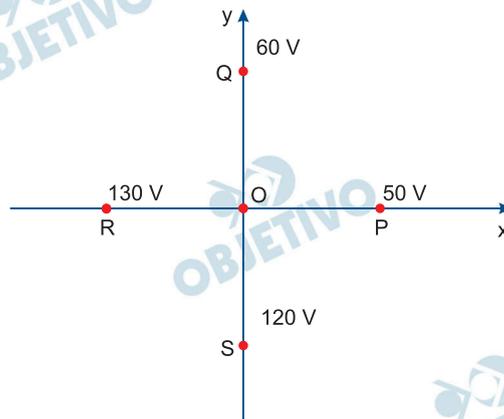
III) **Falsa.** Como as moléculas de gás hélio têm, em média, velocidade maior do que as moléculas de gás oxigênio, então o fluxo de gás hélio que escapa do reservatório tem fração molar maior que a do oxigênio.

Por outro lado, o gás remanescente no reservatório fica com predominância de oxigênio e a fração molar do oxigênio fica maior que a de hélio.

Resposta: **C**

# 9

Na figura mostra-se o valor do potencial elétrico para diferentes pontos P(50V), Q(60V), R(130V) e S(120V) situados no plano xy. Considere o campo elétrico uniforme nessa região e o comprimento dos segmentos  $\overline{OP}$ ,  $\overline{OQ}$ ,  $\overline{OR}$  e  $\overline{OS}$  igual a 5,0m.

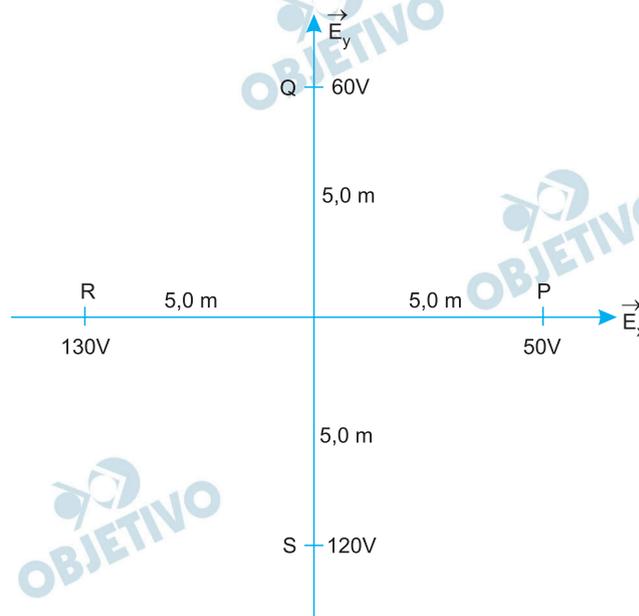


Pode-se afirmar que a magnitude do campo elétrico é igual a

- a) 12,0V/m.      b) 8,0V/m.      c) 6,0V/m.  
d) 10,0V/m.    e) 16,0V/m.

### Resolução

Podemos imaginar que o campo elétrico uniforme  $\vec{E}$  seja resultante de dois campos elétricos uniformes perpendiculares  $\vec{E}_x$  e  $\vec{E}_y$ .



$$E_y \cdot \Delta y = U_{SQ}$$

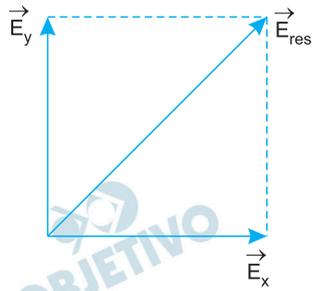
$$E_y \cdot 10 = (120 - 60)$$

$$E_y = 6,0\text{V/m}$$

$$E_x \cdot \Delta x = U_{PR}$$

$$E_x \cdot 10 = (130 - 50)$$

$$E_x = 8,0\text{V/m}$$



$$E_{\text{res}}^2 = E_x^2 + E_y^2$$

$$E_{\text{res}}^2 = 8,0^2 + 6,0^2 \text{ (SI)}$$

$$E_{\text{res}}^2 = 10,0 \text{ V/m}$$

Resposta: **D**

Seja uma partícula de massa  $m$  e carga positiva  $q$ , imersa em um campo magnético uniforme  $\vec{B}$ , com velocidade inicial  $\vec{v}$  no instante de tempo  $t = 0$ . Sabe-se que  $\theta$  é o ângulo entre  $\vec{v}$  e  $\vec{B}$ , cujos respectivos módulos são  $v$  e  $B$ . Pode-se afirmar que a distância mínima percorrida pela partícula até que sua velocidade readquire a mesma direção e sentido iniciais é dada por

- a)  $\pi \frac{mv}{qB} \cos \theta$ .      b)  $2\pi \frac{mv}{qB} \cos \theta$ .  
 c)  $2\pi \frac{mv}{qB} \sin \theta$ .      d)  $\pi \frac{mv}{qB}$ .  
 e)  $2\pi \frac{mv}{qB}$ .

### Resolução

A partícula readquire a mesma direção e sentido da velocidade inicial após percorrer ao longo da helicoide uma distância mínima ( $d_{\text{mín}}$ ) dada por:

$$d_{\text{mín}} = vT$$

Em que:

$v$ : velocidade escalar constante da partícula

$T$ : período do movimento da partícula.

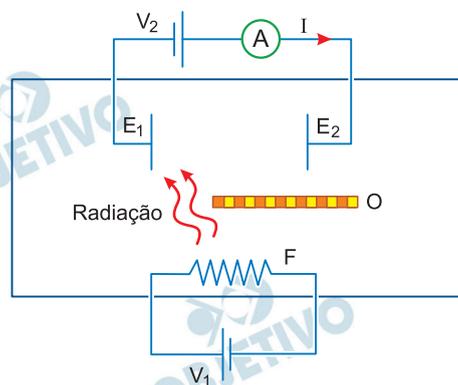
$$\text{Como: } T = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\text{Assim: } d_{\text{mín}} = \frac{v \cdot 2\pi m}{qB}$$

Resposta:  E

Dentro de uma câmara de vácuo encontra-se um o filamento F aquecido por meio de uma fonte elétrica externa de d.d.p.  $V_1$ . A radiação emitida por F atinge o eletrodo metálico  $E_1$ ; que passa a emitir elétrons que podem ser coletados no eletrodo  $E_2$ , acarretando a corrente  $I$  medida num amperímetro. Uma segunda fonte externa, de d.d.p.  $V_2$ , é conectada ao circuito conforme ilustrado na figura. Um obstáculo O impede que  $E_2$  receba radiação do filamento F. Analise as seguintes afirmações:

- I. A corrente  $I$  aumenta sempre que  $V_2$  aumenta e tende a um valor assintótico  $I_{\max}$ .
- II. Toda a radiação que incide em  $E_1$  pode causar ejeção de elétrons.
- III. Para certo valor  $V_2 < 0$ , é possível obter uma corrente  $I$  invertida em relação ao sentido mostrado na figura.
- IV. É possível ter  $I \neq 0$  para  $V_2 = 0$  com  $I$  dependente de  $V_1$ .

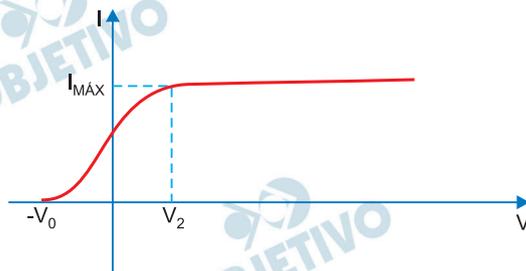


Estão corretas

- a) todas as afirmações.
- b) apenas I, II e III.
- c) apenas I e IV.
- d) apenas II e IV.
- e) apenas I, II e IV.

### Resolução

- I) **Verdadeira.** Para um valor suficientemente grande de  $V_2$ , todos os fotoelétrons são atraídos para o anodo e a corrente atinge seu valor máximo  $I_{\max}$ , de acordo com o gráfico abaixo.



- II) **Falsa.** De acordo com a Equação de Einstein para o efeito fotoelétrico, que relaciona a energia cinética  $E_c$  do fotoelétron, a energia do fóton  $E_{\text{fóton}}$  que retira o elétron do cátodo e a função trabalho  $\tau$  para a liberação desse elétron, temos:

$$E_c = E_{\text{fóton}} - \tau$$

Se a energia do fóton for menor que a função trabalho, não haverá ejeção de elétrons.

III) *Falsa*. Para  $V_2 < 0$ , os elétrons são repelidos pelo anodo, e somente os elétrons com energia cinética maior que  $e|V|$  conseguem chegar ao anodo.

Quando esse fato acontece, a corrente fica nula, e assim permanece para valores ainda menores que  $-V_0$  (ver gráfico).

IV) *Verdadeira*. Para que ocorra o efeito fotoelétrico, não é necessária a diferença de potencial  $V_2$  entre as placas  $E_1$  e  $E_2$ . O valor de  $I$  para  $V_2 = 0$  depende de  $V_1$ , pois o aumento de  $V_1$  implica aumento da temperatura do filamento e o consequente aumento da quantidade de fótons emitidos que vão atingir o eletrodo  $E_1$ .

Resposta: C

A figura mostra uma espira circular, de raio  $a$  e resistência  $R$ , com centro situado sobre o eixo de um solenoide muito longo, com  $n$  voltas por unidade de comprimento e raio  $b$  ( $b < a$ ). No instante inicial,  $t = 0$ , o eixo do solenoide encontra-se perpendicular ao plano da espira, que oscila segundo a expressão  $\theta = \theta_{\text{máx}} \text{sen}(\omega t)$ , em que  $\omega$  é a frequência angular do movimento. Se a corrente que passa pelo solenoide cresce linearmente com o tempo, conforme  $I = K t$ , e sendo  $\mu_0$  a permeabilidade magnética do vácuo, então a intensidade da corrente elétrica induzida na espira é

- a)  $\frac{\mu_0 n K \pi a^2}{R}$ .
- b)  $\frac{\mu_0 n K \pi b^2}{R}$ .
- c)  $\frac{\mu_0 n K \omega t_{\text{máx}} \pi b^2}{R} |\text{sen}(\omega t)|$ .
- d)  $\frac{\mu_0 n K \omega t_{\text{máx}} \pi b^2}{R} |\text{cos}(\omega t)|$ .
- e) 0.

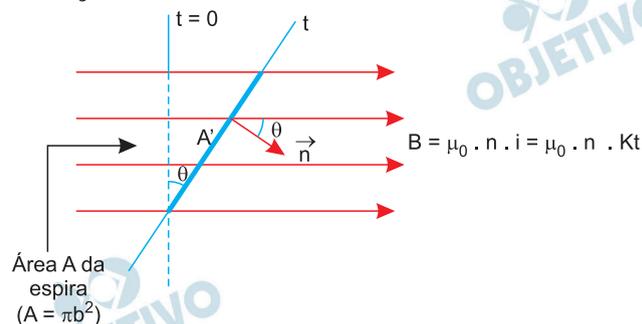
### Resolução

**Situação no instante  $t = 0$ :**

Neste caso, de  $i = K \cdot t$ , vem:  $i = 0$ .

Portanto, a intensidade do campo magnético gerado pelo solenoide é nulo e nulo é o fluxo magnético através da espira:  $\Phi_1 = 0$

**Situação no instante  $t$ :**



$$\Phi_2 = B \cdot A' \cdot \cos \theta$$

$$\Phi_2 = B \cdot \frac{A}{\cos \theta} \cdot \cos \theta$$

$$\Phi_2 = \mu_0 \cdot n \cdot Kt \cdot A$$

$$\Phi_2 = \mu_0 n Kt \cdot \pi b^2$$

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1$$

$$\Delta \Phi = \mu_0 \cdot n K t \cdot \pi b^2 - 0$$

Módulo da fem induzida E:

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\mu_0 \cdot n \cdot K \cdot t \cdot \pi b^2}{t - 0}$$

$$E = \mu_0 n K \pi b^2$$

Intensidade da corrente induzida:

$$i = \frac{E}{R} \Rightarrow i = \frac{\mu_0 n K \pi b^2}{R}$$

Resposta: **B**

As questões de 13 a 16 referem-se ao texto a seguir:

## Texto 1

- 1 As discussões muitas vezes acaloradas sobre o reconhecimento da pixação como expressão artística trazem à tona um questionamento conceitual importante: uma vez considerado arte contemporânea, o movimento perderia sua essência? Para compreendermos os desdobramentos da pixação, alguns aspectos presentes no *graffiti* são essenciais e importantes de serem resgatados. O *graffiti* nasceu originalmente nos EUA, na década de 1970, como um dos elementos da cultura *hip-hop* (Break, MC, DJ e Graffiti). Daí até os dias atuais, ele ganhou em força, criatividade e técnica, sendo reconhecido hoje no Brasil como *graffiti* artístico. Sua caracterização como arte contemporânea foi consolidada definitivamente por volta do ano 2000.
- 2 A distinção entre *graffiti* e pixação é clara; ao primeiro é atribuída a condição de arte, e o segundo é classificado como um tipo de prática de vandalismo e depredação das cidades, vinculado à ilegalidade e marginalidade. Essa distinção das expressões deu-se em boa parte pela institucionalização do *graffiti*, com os primeiros resquícios já na década de 1970.
- 3 Esse desenvolvimento técnico e formal do *graffiti* ocasionou a perda da potência subversiva que o marca como manifestação genuína de rua e caminha para uma arte de intervenção domesticada enquadrada cada vez mais nos moldes do sistema de arte tradicional. O grafiteiro é visto hoje como artista plástico, possuindo as características de todo e qualquer artista contemporâneo, incluindo a prática e o *status*. Muito além da diferenciação conceitual entre as expressões – ainda que elas compartilhem da mesma matéria-prima – trata-se de sua força e essência intervencionista.
- 4 Estudos sobre a origem da pixação afirmam que o *graffiti* nova-iorquino original equivale à pixação brasileira; os dois mantêm os mesmos princípios: a força, a explosão e o vazio. Uma das principais características do pixo é justamente o esvaziamento sógnico, a potência esvaziada. Não existem frases poéticas, nem significados. A pixação possui dimensão incomunicativa, fechada, que não conversa com a sociedade. Pelo contrário, de certa forma, a agride. A rejeição do público geral reside na falta de compreensão e intelecção das inscrições; apenas os

membros da própria comunidade de pixadores decifram o conteúdo.

5 A significância e a força intervencionista do pixo residem, portanto, no próprio ato. Ela é evidenciada pela impossibilidade de inserção em qualquer estatuto pré-estabelecido, pois isso pressuporia a diluição e a perda de sua potência signo-estética. Enquanto o *graffiti* foi sendo introduzido como uma nova expressão de arte contemporânea, a pichação utilizou o princípio de não autorização para fortalecer sua essência.

6 Mas o quão sensível é essa forma de expressão extremista e antissistema como a pichação? Como lidar com a linha tênue dos princípios estabelecidos para não cair em contradição? Na 26ª Bienal de Arte de São Paulo, em 2004, houve um caso de pixo na obra do artista cubano naturalizado americano, Jorge Pardo. Seu comentário, diante da intervenção, foi "Se alguém faz alguma coisa no seu trabalho, isso é positivo, para mim, porque escolheram a minha peça entre as expostas" [...]. "Quem fez isso deve discordar de alguma coisa na obra. Pode ser outro artista fazendo sua própria obra dentro da minha. Pode ser só uma brincadeira" e finalizou dizendo que "pichar a obra de alguém também não é tão incomum. Já é tradicional".

7 É interessante notar, a partir do depoimento de Pardo, a recorrência de padrões em movimentos de qualquer natureza, e o inevitável enquadramento em algum tipo de sistema, mesmo que imposto e organizado pelos próprios elementos do grupo. Na pichação, levando em conta o "sistema" em que estão inseridos, constatamos que também passa longe de ser perfeito; existe rivalidade pesada entre gangues, hierarquia e disputas pelo "poder".

8 Em 2012, a Bienal de Arte de Berlim, com o tema "Forget Fear", considerado ousado, priorizou fatos e inquietações políticas da atualidade. Os pixadores brasileiros, Cripta (Djan Ivson), Biscoito, William e R.C., foram convidados na ocasião para realizar um workshop sobre pichação em um espaço delimitado, na igreja Santa Elizabeth. Eles compareceram. Mas não seguiram as regras impostas pela curadoria, ao pixar o próprio monumento. O resultado foi tumulto e desentendimento entre os pixadores e a curadoria do evento.

9 O grande dilema diante do fato é que, ao aceitarem o convite para participar de uma bienal de arte, automaticamente aceitaram as regras e o sistema

imposto. Mesmo sem adotar o comportamento esperado, caíram em contradição. Por outro lado, pela pichação ser conhecidamente transgressora (ou pelo jeito, não tão conhecida assim), os organizadores deveriam pressupor que eles não seguiriam padrões pré-estabelecidos.

- 10 Embora existam movimentos e grupos que consideram, sim, a pichação como forma de arte, como é o caso dos curadores da Bienal de Berlim, há uma questão substancial que permeia a realidade dos pichadores. Quem disse que eles querem sua expressão reconhecida como arte? Se arte pressupõe, como ocorreu com o *graffiti*, adaptar-se a um molde específico, seguir determinadas regras e por consequência ver sua potência intervencionista diluída e branda, é muito improvável que tenham esse desejo.
- 11 A representação da pichação como forma de expressão destrutiva, contra o sistema, extremista e marginalizada é o que a mantém viva. De certo modo, a rejeição e a ignorância do público é o que garante sua força intervencionista e a tão importante e sensível essência.

Adaptado de: CARVALHO, M. F. **Pichação-arte é pichação?** Revista Arruaça, Edição nº O. Cásper Libero, 2013. Disponível em <<https://lcasperlibero.edu.br/revistas/pichacao-arte-e-pixacao/>> Acesso em: maio 2018.

## 13

Podemos afirmar que o texto

- a) entende que grafite é arte desprovida de crítica social e pichação simboliza a revolta popular.
- b) considera grafite como arte institucionalizada e pichação como manifestação popular transgressora.
- c) reconhece que a preocupação estética é exatamente a mesma em ambas: as manifestações.
- d) defende que o "pixo" é arte, ainda que não apresente mensagens poéticas identificáveis.
- e) assume que pichação e grafite transmitem a mesma mensagem, mas em contextos sociais diferentes.

### Resolução

O texto faz uma distinção entre grafite e pixo no terceiro parágrafo, enquanto o primeiro teria perdido o caráter subversivo e ganhado *status* de arte contemporânea, o segundo conservaria sua essência marginal e intervencionista.

Resposta: **B**

# 14

De acordo com o texto, é **incorreto** afirmar que

- a) a comunidade de pichadores não necessariamente demonstra interesse no reconhecimento da pichação como um movimento artístico.
- b) os pichadores assumem uma forma de expressão mais provocadora, ao transgredir até mesmo as regras das instituições culturais.
- c) a pichação é uma forma de expressão marginalizada, assumida por alguns grupos como traço identitário.
- d) os códigos e as mensagens manifestados na pichação costumam ser compreendidos somente pela própria comunidade de pichadores.
- e) a essência da pichação é ser uma forma de expressão utilizada para delimitação de territórios por gangues e grupos rivais.

## Resolução

De acordo com o texto, há “rivalidade pesada entre gangues, hierarquia e disputas pelo ‘poder’ em função do “sistema” em que estão inseridos”. Assim, não se pode relacionar a essência da pichação a uma forma de expressar rivalidade entre gangues.

Resposta:  E

**15**

Assinale a alternativa cujo trecho sublinhado denota uma condição.

- a) [ ... ] trazem à tona um questionamento conceitual importante: uma vez considerado arte contemporânea, o movimento perderia sua essência?
- b) [ ... ] ele ganhou em força, criatividade e técnica, sendo reconhecido hoje no Brasil como *graffiti* artístico.
- c) Muito além da diferenciação conceitual entre as expressões - ainda que elas compartilhem da mesma matéria-prima [ ... ]
- d) Ela é evidenciada pela impossibilidade de inserção em qualquer estatuto pré-estabelecido, pois isso pressuporia a diluição e a perda de sua potência signo-estética.
- e) "Se alguém faz alguma coisa no seu trabalho, isso é positivo, para mim, porque escolheram a minha peça entre as expostas" [ ... ]

**Resolução**

O trecho grifado denota condição para que, supostamente, o movimento perca sua essência: “se fosse considerado arte contemporânea, o movimento perderia sua essência?”

Resposta: **A**

## 16

Assinale a alternativa em que o trecho sublinhado expressa idéia de causa.

- a) Essa distinção das expressões deu-se em boa parte pela institucionalização do graffiti, com os primeiros resquícios já na década de 1970.
- b) Enquanto o graffiti foi sendo introduzido como uma nova expressão de arte contemporânea, a pichação utilizou o princípio de não autorização para fortalecer sua essência.
- c) A rejeição do público geral reside na falta de compreensão e intelecção das inscrições; apenas os membros da própria comunidade decifram o conteúdo.
- d) Mesmo sem adotar o comportamento esperado, caíram em contradição.
- e) O grafiteiro é visto hoje como artista plástico, possuindo as características de todo e qualquer artista contemporâneo, incluindo a prática e o status.

### Resolução

A institucionalização do grafite na década de 70 é a causa da distinção entre seu reconhecimento como manifestação artística, e a pichação, que se mantém marginal.

Resposta: **A**

As questões de 17 a 19 referem-se ao texto a seguir:

## Texto 2

- 1 Em frente da minha casa existe um muro enorme, todo branco. No *Facebook*, uma postagem me chama atenção: é um muro virtual e a brincadeira é pichá-la com qualquer frase que vier à cabeça. Não quero pichar o mundo virtual, quero um muro de verdade, igual a este de frente para a minha casa. Pelas ruas e avenidas, vou trombando nos muros espalhados pelos quarteirões, repletos de frases tolas, xingamentos e erros de português. Eu bem poderia modificar isso.
- 2 "O caminho se faz caminhando", essa frase genial, tão forte e certa do poeta espanhol Antonio Machado, merece aparecer em diversos muros. Basta pensar um pouco e imaginar; de fato, não há caminho, o caminho se faz ao caminhar.
- 3 De repente, vejo um prédio inteiro marcado por riscos sem sentido e me calo. Fui tentar entender e não me faltaram explicações: é grafite, é tribal, coisas de difícil compreensão. As explicações prosseguem: grafite é arte, pichar é vandalismo. O pequeno vândalo escondido dentro de mim busca frases na memória e, então, sinto até o cheiro da lama de Woodstock em letras garrafais: "Não importam os motivos da guerra, a paz é muito mais importante".
- 4 Feito uma folha deslizando pelas águas correntes do rio me surge a imagem de John Lennon; junto dela, outra frase: "O sonho não acabou", um tanto modificada pela minha mão, tornando-se: o sonho nunca acaba. E minha cabeça já se transforma num muro todo branco.
- 5 Desde os primórdios dos tempos, usamos a escrita como forma de expressão, os homens das cavernas deixaram pichados nas rochas diversos sinais. Num ato impulsivo, comprei uma tinta *spray*, atravessei a rua chacoalhando a lata e assim prossegui até chegar à minha sala, abraçado pela ansiedade aumentada a cada passo. Coloquei o dedo no gatilho do *spray* e fiquei respirando fundo, juntando coragem e na mente desenhando a primeira frase para pichar, um tipo de lema, aquela do Lô Borges: "Os sonhos não envelhecem" – percebo, num sorrir de canto de boca, o quanto os sonhos marcam a minha existência.
- 6 Depois arriscaria uma frase que criei e gosto: "A lagarta nunca pensou em voar, mas daí, no espanto

da metamorfose, lhe nasceram asas...". Ou outra, completamente tola, me ocorreu depois de assistir a um documentário, convencido de que o panda é um bicho cativante, mas vive distante daqui e sua agonia não é menor das dos nossos bichos. Assim pensando, as letras duma nova pichação se formaram num estalo: "Esqueçam os pandas, salvem as jaguatiricas!".

- 7 No muro do cemitério, escreveria outra frase que gosto: "Em longo prazo estaremos todos mortos", do John Keynes, que trago comigo desde os tempos da faculdade. Frases de túmulos ganhariam os muros; no de Salvador Allende está consagrado, de autoria desconhecida: "Alguns anos de sombras não nos tornarão cegos." Sempre apegado aos sonhos, picharia também uma do Charles Chaplin: "Nunca abandone os seus sonhos, porque se um dia eles se forem, você continuará vivendo, mas terá deixado de existir".
- 8 Claro, eu poderia escrever essas frases num livro, num caderno ou no papel amassado que embrulha o pão da manhã, mas o muro me cativa, porque está ao alcance das vistas de todos e quero gritar para o mundo as frases que gosto; são tantas, até temo que me falem os muros. Poderia passar o dia todo pichando frases, as linhas vão se acabando e ainda tenho tanto a pichar ... "É preciso muito tempo para se tornar jovem", de Picasso, "Há um certo prazer na loucura que só um louco conhece", de Neruda, "Se me esqueceres, só uma coisa, esquece-me bem devagarzinho", cravada por Mário Quintana...
- 9 Encerro com Nietzsche: "Isto é um sonho, bem sei, mas quero continuar a sonhar", que serve para exemplificar o que sinto neste momento, aqui na minha sala, escrevendo no computador o que gostaria de jogar nos muros lá fora, a custo me mantendo calmo, um olho na tela, outro voltado para o lado oposto da rua. Lá tem aquele muro enorme, branco e virgem, clamando por frases. Não sei quanto tempo resistirei até puxar gatilho do *spray*.

Adaptado de: ALVEZ, A. L. **Um muro para pichar**.

Correio do Estado. fev 2018. Disponível em

<[https:// www.correio do estado.com.br/](https://www.correio.do.estado.com.br/)

opinioao/leia-a- cronica-de-andre-luiz-alvez-um-muro

-oara-oichar/321 052/> Acesso em: ago. 2018.

## 17

Por ser uma crônica, o texto 2 apresenta formas coloquiais, que por vezes distanciam o texto da norma padrão da língua portuguesa. Assinale a alternativa em que ocorre desvio da norma culta.

- a) Fui tentar entender e não me faltaram explicações: é grafite, é tribal, coisas de difícil compreensão.
- b) O pequeno vândalo escondido dentro de mim busca frases na memória e, então, sinto até o cheiro da lama de Woodstock [...]
- c) Depois arriscaria uma frase que criei e gosto [...]
- d) Desde os primórdios dos tempos, usamos a escrita como forma de expressão [...]
- e) Poderia passar o dia todo pichando frases, as linhas vão se acabando e ainda tenho tanto a pichar...

### Resolução

Os verbos *criar* e *gostar* possuem regências diferentes. “Criar” é transitivo direto e “gostar” é transitivo indireto, regendo a preposição “de”. Portanto, o correto para construção do período seria: Depois arriscaria uma frase que criei e de que gosto.

Resposta:  C

## 18

Assinale a alternativa em que o item sublinhado **não** é pronome relativo.

- a) a brincadeira é pichá-lo com qualquer frase que vier à cabeça
- b) ou no papel amassado que embrulha o pão da manhã
- c) tantas, até temo que me faltem os muros
- d) há um certo prazer na loucura que só um louco conhece
- e) que serve para exemplificar o que sinto neste momento

### Resolução

O termo “que” funciona como conjunção integrante, introduzindo a oração subordinada substantiva “me faltem os muros”, que funciona como objeto direto do verbo *temer*.

Resposta:  C

# 19

A partir da leitura dos textos **1** e **2**, depreende-se que

- I. os autores reiteram que grafite e pichação não são práticas artísticas bem aceitas por toda a sociedade.
- II. o texto 1 menciona a ausência de poesia na pichação; o texto 2 explora a possibilidade de essa prática disseminar cultura.
- III. o texto 1 contrasta grafite e pichação; já o texto 2 expressa motivações subjetivas do autor para pichar.

Está/ão correta/s:

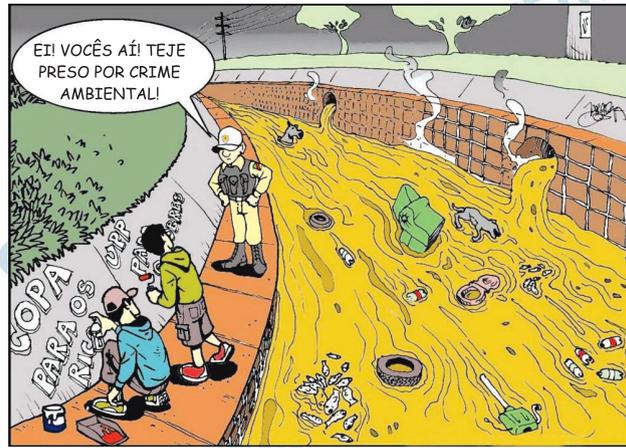
- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II.
- d) apenas II e III.
- e) todas.

### **Resolução**

A afirmação I é improcedente, porque apenas o grafite é considerado expressão artística segundo os autores M. F. Carvalho (texto 1 – “Pichação – arte “pichação?”) e A. L. Alvez (Texto 2 – “Um muro para pichar”).

Resposta: **D**

A questão 20 refere-se à charge a seguir:



Fonte: dediscursos.blogspot.com.

Disponível em: <<http://desdiscursos.blogspot.xcom/2011/12/crimes-ambientais.html>>. Acesso em: set. 2018,

## 20

Assinale a alternativa que exprime o teor crítico da charge.

- a) A pichação somente contribui para o aumento da poluição visual da cidade.
- b) É necessário investir efetivamente em educação para a conscientização ambiental.
- c) Há incoerência entre a proibição governamental e sua efetiva fiscalização.
- d) A pichação é uma forma ilegítima de protesto social e educacional.
- e) Os pichadores demonstram total indiferença com o meio ambiente e a lei.

### Resolução

Há incoerência entre proibir e penalizar a pichação, já que a fiscalização não se efetiva em outros casos de crimes ambientais mais nocivos à sociedade e à natureza, como, por exemplo, a poluição dos rios, que é ilustrada na charge.

Resposta: C

*Senhora*, de José de Alencar, é uma obra representativa do Romantismo porque apresenta

- a) um par romântico que, para se casar, enfrenta a rivalidade de suas famílias.
- b) personagens masculinas cuja retidão de caráter é sempre inabalável.
- c) importantes cenários naturais, circunscritos ao ambiente urbano.
- d) o protagonista moldado irreversivelmente pela educação e pelo meio social.
- e) uma protagonista virtuosa e movida sobretudo pelo sentimento amoroso.

### **Resolução**

**Aurélia é a heroína romântica, ativa e virtuosa que, movida pelo amor e pela mágoa, utiliza-se da fortuna que herdou para casar com Fernando Rodrigo Seixas, que a abandonara pelo dote oferecido por Adelaide quando Aurélia ainda era pobre. No momento em que a protagonista torna-se rica, oferece um dote superior ao de Adelaide, tira-lhe o namorado e casa-se com Seixas que após um ano de casamento restitui o dote a Aurélia, e propicia, assim, o final feliz, tipicamente romântico.**

**Resposta:**  E

No Realismo, o adultério subverte o ideal romântico de casamento. Machado de Assis, porém, costuma tratá-lo de modo ambíguo, valendo-se, por exemplo, do ciúme masculino ou da dubiedade feminina. Com isso, em seus romances, a traição nem sempre é comprovada, ou, mesmo que desejada pela mulher, não se consuma.

Constatamos tal ambiguidade em *Quincas Borba*, quando

- a) Palha se enraivece com os olhares de desejo que os homens dirigem a Sofia nos eventos sociais.
- b) Sofia decide não contar ao marido que Rubião a assediou certa noite, no jardim da casa deles.
- c) Palha, mesmo interessado na riqueza de Rubião, decide confrontá-lo ao perceber o assédio dele a Sofia.
- d) Sofia tenta esconder do marido o interesse que tem por Carlos Maria, que a seduziu em um baile.
- e) Sofia, mesmo interessada em Carlos Maria, faz de tudo para que Maria Benedita se case com ele.

#### **Resolução**

**Sofia, após o baile em que Carlos Maria disse-lhe palavras amorosas que a impressionaram, esconde do marido, Cristiano Palha, esse jogo sedutor que a abalou. Adota uma postura dissimulada. Alega enfado em relação ao baile.**

Resposta: **D**

*São Bernardo*, de Graciliano Ramos, é obra representativa da Geração de 30. Em relação ao protagonista, podemos dizer que

- a) mesmo sendo um proprietário de terras de perfil feudal, não se envolve sexualmente com as serviçais da fazenda.
- b) por ter cometido assassinatos para tornar-se o dono de sua propriedade, é um homem sem nenhum traço de humanidade.
- c) ele próprio reconhece que as muitas agruras pelas quais passou até enriquecer acabaram por lhe dar uma alma agreste.
- d) após se tornar senhor da fazenda, esquece-se do passado e abandona, até mesmo, a sua pobre mãe de criação.
- e) mesmo com a morte trágica da esposa, não chega a questionar o sentido dos atos que praticou ao longo da vida.

#### **Resolução**

**O narrador personagem Paulo Honório reconhece que a sua trajetória existencial acabou deformando o seu caráter, embrutecendo-o. Para tornar-se proprietário rural, Paulo Honório foi violento, maquiavélico, inescrupuloso. Ao refletir sobre o próprio caráter afirma: “A culpa foi minha ou antes a culpa foi desta vida agreste que me deu uma alma agreste”.**

Resposta: C

Leia o poema de autoria de Cecília Meireles.

"Epigrama n. 04"

o choro vem perto dos olhos  
para que a dor transborde e caia.

O choro vem quase chorando  
como a onda que toca a praia.

Descem dos céus ordens augustas  
e o mar chama a onda para o centro.

O choro foge sem vestígios,  
mas levando naufragos dentro.

(MEIRELES, Cecília, Viagem/Vaga música.  
Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982.p.43)

O texto

- I. aproxima metaforicamente um fenômeno humano e um fenômeno natural a partir da identificação de, pelo menos, – um traço comum a ambos: água em movimento.
- II. sugere que, enquanto o movimento do choro é ligado à variação das emoções, o movimento da onda deve-se a forças naturais, responsáveis pela circularidade marítima.
- III. ameniza o dramatismo do choro humano, pois, quando acomete o sujeito, ele passa naturalmente, como a onda que volta ao mar.
- IV. leva-nos a perceber que o choro contido tem um impacto emocional que o torna desolador.

Estão corretas:

- a) I e II apenas;
- b) I, II e IV apenas;
- c) I, II e IV apenas;
- d) II e III apenas;
- e) todas.

**Resolução**

Esse poema tematiza a dor do choro, comparando as emoções humanas ao movimento das marés. As ondas do mar, obedecendo às forças naturais, são análogas às lágrimas, reveladoras das emoções humanas, que partem dos olhos, escorrem pela face em uma manifestação de sofrimento. Porém, o choro contido, que não se exterioriza, carrega a tensão emocional, como sugerem os versos finais do poema “O choro foge sem vestígios, / mas levando naufragos dentro”.

Resposta: **B**

As questões de 25 a 29 referem-se ao texto a seguir:

1 A picture of Brighton beach in 1976, featured in  
2 the Guardian a few weeks ago, appeared to show an  
3 alien race. Almost everyone was slim. I mentioned it  
4 on social media, then went on holiday. When I  
5 returned, I found that people were still debating it.  
6 The heated discussion prompted me to read more.  
7 How have we grown so fat, so fast? To my  
8 astonishment, almost every explanation proposed in  
9 the thread turned out to be untrue. [...] The obvious  
10 explanation, many on social media insisted, is that  
11 we're eating more. [...]

12 So here's the first big surprise: we ate more in  
13 1976. According to government figures, we currently  
14 consume an average of 2,130 kilocalories a day, a  
15 figure that appears to include sweets and alcohol. But  
16 in 1976, we consumed 2,280 kcal excluding alcohol  
17 and sweets, or 2,590 kcal when they're included. I  
18 have found no reason to disbelieve the figures. [...]

19 So what has happened? The light begins to dawn  
20 when you look at the nutrition figures in more detail.  
21 Yes, we ate more in 1976, but differently. Today, we  
22 buy half as much fresh milk per person, but five times  
23 more yoghurt, three times more ice cream and – wait  
24 for it – 39 times as many dairy desserts. We buy half  
25 as many eggs as in 1976, but a third more breakfast  
26 cereals and twice the cereal snacks; half the total  
27 potatoes, but three times the crisps. While our direct  
28 purchases of sugar have sharply declined, the sugar  
29 we consume in drinks and confectionery is likely to  
30 have rocketed (there are purchase numbers only from  
31 1992, at which point they were rising rapidly. Perhaps,  
32 as we consumed just 9kcal a day in the form of drinks  
33 in 1976, no one thought the numbers were worth  
34 collecting.) In other words, the opportunities to load  
35 our food with sugar have boomed. As some experts  
36 have long proposed, this seems to be the issue.

37 The shift has not happened by accident. As  
38 Jacques Peretti argued in his film *The Men Who*  
39 *Made Us Fat*, food companies have invested heavily  
40 in designing products that use sugar to bypass our  
41 natural appetite control mechanisms, and in  
42 packaging and promoting these products to break  
43 down what remains of our defenses, including  
44 through the use of subliminal scents. They employ  
45 an army of food scientists and psychologists to trick  
46 us into eating more than we need, while their  
47 advertisers use the latest findings in neuroscience to  
48 overcome our resistance.

49 They hire biddable scientists and thinktanks to  
50 confuse us about the causes of obesity. Above all,  
51 just as the tobacco companies did with smoking, they  
52 promote the idea that weight is a question of  
53 “personal responsibility”. After spending billions on  
54 overriding our willpower, they blame us for failing to  
55 exercise it.

56 To judge by the debate the 1976 photograph  
57 triggered, it works. “There are no excuses. Take  
58 responsibility for your own lives, people!” “No one  
59 force feeds you junk food, it’s personal choice. We’re  
60 not lemmings.” “Sometimes I think having free  
61 healthcare is a mistake. It’s everyone’s right to be  
62 lazy and fat because there is a sense of entitlement  
63 about getting fixed.” The thrill of disapproval chimes  
64 disastrously with industry propaganda. We delight in  
65 blaming the victims.

66 More alarmingly, according to a paper in the  
67 *Lancet*, more than 90% of policymakers believe that  
68 “personal motivation” is “a strong or very strong  
69 influence on the rise of obesity”. Such people  
70 propose no mechanism by which the 61% of English  
71 people who are overweight or obese have lost their  
72 willpower. But this improbable explanation seems  
73 immune to evidence.

74 Perhaps this is because obesophobia is often a  
75 fatly-disguised form of snobbery. In most rich  
76 nations, obesity rates are much higher at the bottom  
77 of the socioeconomic scale. They correlate strongly  
78 with inequality, which helps to explain why the UK’s  
79 incidence is greater than in most European and  
80 OECD nations. The scientific literature shows how  
81 the lower spending power, stress, anxiety and  
82 depression associated with low social status makes  
83 people more vulnerable to bad diets.

84 Just as jobless people are blamed for structural  
85 unemployment, and indebted people are blamed for  
86 impossible housing costs, fat people are blamed for  
87 a societal problem. But yes, willpower needs to be  
88 exercised – by governments. Yes, we need personal  
89 responsibility – on the part of policymakers. And yes,  
90 control needs to be exerted – over those who have  
91 discovered our weaknesses and ruthlessly exploit  
92 them.

Fonte: Adaptado de:  
<<https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/aug/15/age-of-obesity-shaming-overweight-people/>>. Acesso em: ago.  
2018.

**25**

De acordo com o texto, em comparação com 1976, atualmente nós compramos

- a) 50% a mais de leite fresco.
- b) 3% a mais de cereais matinais.
- c) 39 vezes menos sobremesas lácteas.
- d) uma quantidade três vezes maior de sorvete.
- e) uma quantidade três vezes menor de batatas fritas.

**Resolução**

Lê-se, no texto:

“Today, we buy half as much fresh milk per person, but five times more yoghurt, three times more ice cream...”

Resposta: **D**

De acordo com o texto, é correto afirmar que

- a) atualmente consumimos 2.130 quilocalorias por dia, ao passo que em 1976 o consumo diário era de 2.280 quilocalorias, incluindo doces e álcool.
- b) os dados indicam que, em comparação com 1976, nosso consumo de açúcar de forma indireta sofreu um delírio acentuado.
- c) somente existem dados referentes ao consumo indireto de açúcar incluindo bebidas e produtos de confeitaria até o ano de 1992.
- d) a indústria alimentícia tem recorrido à contratação de cientistas para orientar a população em relação às verdadeiras causas da obesidade.
- e) a discussão desencadeada pela foto de 1976 sinaliza que a estratégia de culpar o obeso por sua própria condição tem se revelado eficaz.

### Resolução

Encontra-se a informação no 6.º parágrafo:

**“To judge by the debate the 1976 photograph triggered, it works. “There are no excuses. Take responsibility for your own lives, people!” “No one force feeds you junk food, it’s personal choice. We’re not lemmings.” “Sometimes I think having free healthcare is a mistake. It’s everyone’s right to be lazy and fat because there is a sense of entitlement about getting fixed.” The thrill of disapproval chimes disastrously with industry propaganda. We delight in blaming the victims.”**

Resposta:  E

De acordo com o texto,

- a) o posicionamento dos legisladores em relação à obesidade é embasado em dados das pesquisas mais recentes em neurociências.
- b) apenas menos de 10% dos legisladores não acreditam que a motivação pessoal exerça forte influência no aumento da obesidade.
- c) os legisladores são capazes de apontar todos os mecanismos que são considerados responsáveis pela perda de força de vontade.
- d) o sobrepeso e a obesidade, que atualmente afetam 61% da população inglesa, são atribuídos, pelos legisladores, a fatores como estresse e ansiedade.
- e) as explicações fornecidas pelos legisladores acerca das causas do aumento da obesidade são plausíveis e encontram respaldo em evidências.

## Resolução

No texto:

**“More alarmingly, according to a paper in the *Lancet*, more than 90% of policymakers believe that ‘personal motivation’ is ‘a strong or very strong influence on the rise of obesity’.”**

Resposta: **B**

De acordo com o texto, é correto afirmar que o autor sustenta que

- a) cada pessoa deve assumir a responsabilidade por seu peso, uma vez que ninguém é obrigado a consumir alimentos prejudiciais à saúde.
- b) as pessoas são preguiçosas e não se preocupam com a saúde, pois sentem que têm direito assegurado a assistência médica gratuita.
- c) nos países ricos há menos pessoas obesas do que em países mais pobres, pois a ciência evidencia que a causa da obesidade reside no baixo poder de compra.
- d) a força de vontade, bem como a responsabilidade pessoal, devem ser exercidas; porém, pelos governantes e legisladores, respectivamente.
- e) o governo deve controlar as fraquezas descobertas nos obesos, da mesma forma que controla problema como o desemprego.

### Resolução

Lê-se, no texto:

**“But yes, willpower needs to be exercised – by governments. Yes, we need personal responsibility – on the part of policymakers.”**

Resposta: **D**

**29**

Assinale a alternativa que pode substituir ‘as’ na sentença “As Jacques Peretti argued in his film *The Men Who Made Us Fat*, food companies have invested heavily in designing products [...]” (linhas 37-40) mantendo o mesmo sentido do texto e a correção gramatical.

- a) In line with what
- b) In contempt of
- c) During the time
- d) Considering that
- e) Despite the fact that

**Resolução**

‘As’ e ‘In line with what’ indicam a ideia de concordância, conformidade e consonância.

Resposta: **A**

As questões de 30 a 32 referem-se à tirinha a seguir:



Fonte: <<http://www.commitstrip.com/en/2015/10/26/journalists-today/>>. Acesso em: maio 2018.

**30**

De acordo com a tirinha,

- o chefe está criticando um jornal concorrente por não verificar fatos, não se apoiar em fontes confiáveis e usar títulos sensacionalistas.
- o jornalista justifica a seu chefe o porquê de escrever matérias que não respeitam o código de ética dos jornalistas.
- o jornalista salienta que aquele tipo de matéria é o que causa mais repercussão; ainda assim, seu chefe desaprova seu uso.
- após a crítica do chefe, o jornalista concorda em seguir o código de ética dos jornalistas e zelar pelo conteúdo de suas matérias.
- o chefe do jornalista está zangado porque seguir os princípios éticos do jornalismo causa prejuízos para a sua empresa.

**Resolução**

Encontra-se a informação no terceiro quadrinho da tirinha.

Resposta: **B**

## 31

No último quadrinho, o chefe do jornalista

- a) solicita que ele lhe mostre as imagens da matéria que está escrevendo.
- b) fica entusiasmado porque ele concorda que as imagens são sensacionalistas.
- c) demonstra interesse e pede que ele lhe mostre os dados do teste mencionado.
- d) muda de ideia e demanda que ele exiba as ilustrações dos jornais concorrentes.
- e) rende-se à lógica das redes sociais, após checar a repercussão das fotos publicadas.

### Resolução

Lê-se, no último quadrinho, a pergunta: “Verdade? Mostre-me esses dados...”

Resposta:  C

## 32

No contexto da tirinha, todas as palavras pertencem à mesma classe gramatical, EXCETO:

- a) lies
- b) testing
- c) shows
- d) clicks
- e) likes

### Resolução

Todas as palavras exercem a função de substantivo no texto. A única exceção é shows (= verbo).

Resposta:  C

As questões de 33 a 36 referem-se ao texto a seguir:

1 Artificial Intelligence (AI) is going to play an  
2 enormous role in our lives and in the global  
3 economy. It is the key to self-driving cars, the  
4 Amazon Alexa in your home, autonomous trading  
5 desks on Wall Street, innovation in medicine, and  
6 cyberwar defenses.

7 Technology is rarely good nor evil — it's all in  
8 how humans use it. AI could do an enormous amount  
9 of good and solve some of the world's hardest  
10 problems, but that same power could be turned  
11 against us. AI could be set up to inflict bias based on  
12 race or beliefs, invade our privacy, learn about and  
13 exploit our personal weaknesses — and do a lot of  
14 nefarious things we can't yet foresee.

15 Which means that our policymakers must  
16 understand and help guide AI so it benefits society. [...]  
17 We don't want overreaching regulation that goes  
18 beyond keeping us safe and ends up stifling innovation.  
19 Regulators helped make it so difficult to develop  
20 atomic energy, today the U.S. gets only 20% of its  
21 electricity from nuclear power. So, while we need a  
22 Federal Artificial Intelligence Agency, or FAIA,  
23 I would prefer to see it created as a public-private  
24 partnership. Washington should bring in AI experts  
25 from the tech industry to a federal agency designed to  
26 understand and direct AI and to inform lawmakers.  
27 Perhaps the AI experts would rotate through  
28 Washington on a kind of public service tour of duty.

29 Importantly, we're at the beginning of a new  
30 era in government — one where governance is  
31 software-defined. The nature of AI and algorithms  
32 means we need to develop a new kind of agency —  
33 one that includes both humans and software. The  
34 software will help monitor algorithms. Existing,  
35 old-school regulations that rely on manual  
36 enforcement are too cumbersome to keep up with  
37 technology and too "dumb" to monitor algorithms  
38 in a timely way.

39 Software-defined regulation can monitor  
40 software-driven industries better than regulations  
41 enforced by squads of regulators. Algorithms can  
42 continuously watch emerging utilities such as  
43 Facebook, looking for details and patterns that  
44 humans might never catch, but nonetheless signal  
45 abuses. If Congress wants to make sure Facebook  
46 doesn't exploit political biases, it could direct the  
47 FAIA to write an algorithm to look for the behavior.

48 It's just as important to have algorithms that  
49 keep an eye on the role of humans inside these  
50 companies. We want technology that can tell if  
51 Airbnb hosts are illegally turning down minorities  
52 or if Facebook's human editors are squashing  
53 conservative news headlines.

54 The watchdog algorithms can be like open-source  
55 software — open to examination by anyone, while  
56 the companies keep private proprietary algorithms  
57 and data. If the algorithms are public, anyone can  
58 run various datasets against them and analyze for  
59 “off the rails” behaviors and unexpected results.

60 Clearly, AI needs some governance. As  
61 Facebook is proving, we can't rely on companies to  
62 monitor and regulate themselves. Public companies,  
63 especially, are incentivized to make the biggest  
64 profits possible, and their algorithms will optimize  
65 for financial goals, not societal goals. But as a tech  
66 investor, I don't want to see an ill-informed  
67 Congress set up regulatory schemes for social  
68 networks, search and other key services that then  
69 make our dynamic tech companies as dull and  
70 bureaucratic as electric companies. [...] Technology  
71 companies and policymakers need to come together  
72 soon and share ideas about AI governance and the  
73 establishment of a software-driven AI agency. [...]

74 Let's do this before bad regulations get enacted  
75 — and before AI gets away from us and does more  
76 damage. We have a chance right now to tee up AI so  
77 it does tremendous good. To unleash it in a positive  
78 direction, we need to get the checks and balances  
79 in place right now.

Adaptado de  
<<https://www.marketwatch.com/story/artificial-intelligence-is-too-powerful-to-be-left-to-facebook-amazon-and-other-tech-giants-2018-04-23>>.  
Acesso em: jun. 2018.



Assinale a alternativa **incorreta**. No texto, o autor afirma que

- a) os legisladores precisam compreender a inteligência artificial para que possam criar regulamentações que nos mantenham seguros, porém sem refrear a inovação.
- b) embora haja a necessidade de uma agência reguladora, ele preferiria que ela funcionasse como uma parceria público-privada, contando com consultores da indústria tecnológica,
- c) estamos no início de uma nova era, na qual a governança é definida por *software*, o que leva à necessidade de um novo tipo de agência, que inclua tanto *software* quanto seres humanos.
- d) as empresas públicas, em especial, são incentivadas a se automonitorar e se autorregular a fim de que seus algoritmos maximizem ora metas financeiras, ora metas sociais.
- e) por ser um investidor em tecnologia, ele não deseja que um Congresso mal informado crie regulamentações que tornem as empresas de tecnologia burocráticas demais.

#### **Resolução**

Lê-se no texto:

**“Public companies, especially, are incentivized to make the biggest profits possible, and their algorithms will optimize for financial goals, not societal goals”**

Resposta:  D

O autor defende uma regulação definida por *software*, pois

- I. a considera mais adequada para monitorar indústrias orientadas por *software* do que regulações impostas por equipes de reguladores humanos.
- II. algoritmos podem procurar por detalhes e padrões que os seres humanos talvez nunca pudessem descobrir, mas que, não obstante, são indicativos de abusos.
- III. precisamos de tecnologia que seja capaz de identificar comportamentos como o do *Facebook* que, ao explorar vieses políticos, difundiu manchetes de partidos conservadores.
- IV. é importante que algoritmos monitorem o papel dos seres humanos em empresas orientadas por *software* para evitar que minorias sejam prejudicadas na utilização de serviços.

Estão corretas apenas

- a) I e II.
- b) I, II e IV.
- c) I, III e IV.
- d) II, III e IV.
- e) II e IV.

#### **Resolução**

Estão corretas:

- I. “Software-defined regulation can monitor software-driven industries better than regulations enforced by squads of regulators”
- II. “Algorithms can continuously watch emerging utilities such as Facebook, looking for details and patterns that humans might never catch, but nonetheless signal abuses”
- III. “We want technology that can tell if Airbnb hosts are illegally turning down minorities or if Facebook’s human editors are squashing conservative news headlines”

Resposta: **B**

A palavra ou expressão sublinhada na primeira coluna pode ser substituída pela palavra ou expressão na segunda coluna em todas as opções, mantendo o mesmo sentido, **exceto** em:

- |  |                  |
|--|------------------|
| a) The <u>watchdog</u> algorithms can be like open-source software [...] | → guardian       |
| b) [...] and analyze for “ <u>off the rails</u> ” behaviors [...]        | → illegal        |
| c) [...] before bad regulations <u>get enacted</u> [...]                 | → are sanctioned |
| d) We have a chance right now to <u>tee up</u> AI [...]                  | → organize       |
| e) To <u>unleash</u> it in a positive direction [...]                    | → restrain       |

### Resolução

- A. **watchdog = guardião**
- B. **“off the rails” = fora dos trilhos, ilegal**
- C. **get enacted = sejam promulgadas, sancionadas**
- D. **to tee up = pôr em ordem, organizar**
- E. **to unleash = deixar fluir**  
\*to restrain = restringir

Resposta:  E

Observe o uso da palavra 'so' nas frases abaixo.

- I. [...] and help guide AI so it benefits society [...] (linha 16)
- II. Regulators helped make it so difficult to develop [...] (linha 19)
- III. So, while we need a Federal Artificial Intelligence Agency, or FAIA [ ... ] (linhas 21 e 22)

Assinale a alternativa que explica respectivamente, o uso de 'so'.

- a) Para expressar propósito, como intensificador, para sintetizar ideias anteriores.
- b) Para expressar resultado, para indicar tamanho ou extensão, para substituir uma oração.
- c) Para introduzir uma decisão, como advérbio de modo, com sentido de 'até o momento'.
- d) Para indicar confirmação, para expressar efeito, como conjunção adversativa.
- e) Para indicar inclusão, como preposição, para indicar a relevância do que será expresso.

**Resolução**

**I. so = de forma que, para que**

**II. so = tão**

**III. so = então**

**Resposta: A**

# MATEMÁTICA

Notações

$\mathbb{R}$  : conjunto dos números reais

$i$  : unidade imaginária  $i^2 = -1$

$\det(M)$  : determinante da matriz  $M$

$M^{-1}$  : inversa da matriz  $M$

$M^T$  : transposta da matriz  $M$

$AB$  : segmento de reta de extremidades nos pontos  $A$  e  $B$

$[a, b] = \{x \in \mathbb{R} : a \leq x \leq b\}$

*Observação:* Os sistemas de coordenadas considerados são os cartesianos retangulares.

## 37

Considere um retângulo  $ABCD$  em que o comprimento do lado  $AB$  é o dobro do comprimento do lado  $BC$ . Sejam  $M$  o ponto médio de  $BC$  e  $N$  o ponto médio de  $CM$ . A tangente do ângulo  $\hat{M}AN$  é igual a

a)  $\frac{1}{35}$ .

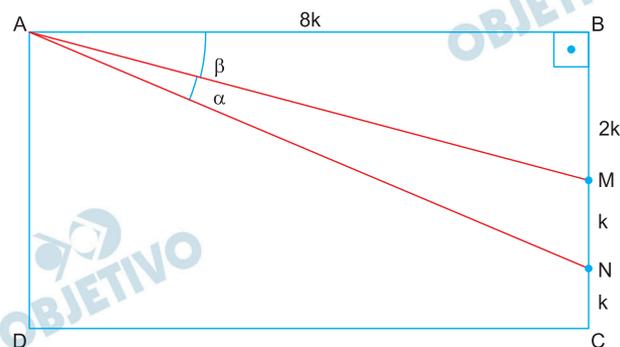
b)  $\frac{2}{35}$ .

c)  $\frac{4}{35}$ .

d)  $\frac{8}{35}$ .

e)  $\frac{16}{35}$ .

**Resolução**



1) Nos triângulos retângulos  $ABM$  e  $ABN$  temos respectivamente

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2k}{8k} = \frac{1}{4} \text{ e } \operatorname{tg}(\alpha + \beta) = \frac{3k}{8k} = \frac{3}{8}$$

2) Desta forma,

$$\operatorname{tg} \hat{M}AN = \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}[(\alpha + \beta) - \beta] =$$

$$= \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \beta) - \operatorname{tg} \beta}{1 + \operatorname{tg}(\alpha + \beta) \cdot \operatorname{tg} \beta} = \frac{\frac{3}{8} - \frac{1}{4}}{1 + \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{4}} =$$

$$= \frac{\frac{1}{8}}{1 + \frac{3}{32}} = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{35}{32}} = \frac{4}{35}$$

Resposta: C

Seja  $p(x) = x^3 + ax^2 + bx$  um polinômio cujas raízes são não negativas e estão em progressão aritmética. Sabendo que a soma de seus coeficientes é igual a 10, podemos afirmar que a soma das raízes de  $p(x)$  é igual a

- a) 9.  
b) 8.  
c) 3.  
d)  $\frac{9}{2}$ .  
e) 10.

**Resolução**

$$p(x) = x^3 + ax^2 + bx$$

Sabendo que  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$  e  $x_3 \geq 0$ ,  $(x_1, x_2, x_3)$  estão em PA e  $1 + a + b = 10$  (soma dos coeficientes), temos:

$$\left. \begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 &= -\frac{a}{1} \\ x_2 &= \frac{x_1 + x_3}{2} \Rightarrow 2x_2 = x_1 + x_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3x_2 = -a \Leftrightarrow x_2 = -\frac{a}{3}$$

Como  $b = 9 - a$  e  $x_2$  é raiz de  $p(x)$  então  $p\left(-\frac{a}{3}\right) = 0$

e, portanto:

$$\left(-\frac{a}{3}\right)^3 + a\left(-\frac{a}{3}\right)^2 + (9-a) \cdot \left(-\frac{a}{3}\right) = 0$$

$$-\frac{a^3}{27} + \frac{a^3}{9} - 3a + \frac{a^2}{3} = 0$$

$$2a^3 + 9a^2 - 81a = 0$$

$$a = 0 \text{ ou } 2a^2 + 9a - 81 = 0 \Rightarrow a = \frac{-9 \pm \sqrt{729}}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{-9 \pm 27}{4} \begin{cases} a = -9 \\ a = \frac{18}{4} = \frac{9}{2}, \text{ pois } a < 0 \end{cases}$$

$$\therefore \boxed{x_1 + x_2 + x_3 = 9}$$

Resposta: **A**

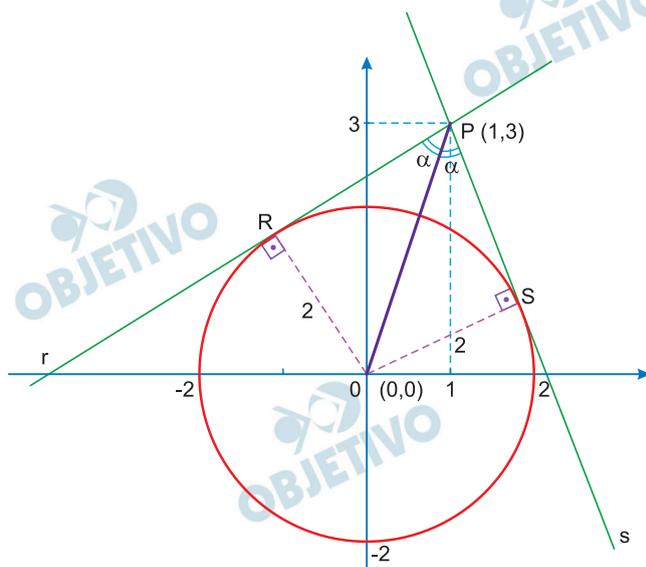
Seja  $\gamma$  a circunferência de equação  $x^2 + y^2 = 4$ . Se  $r$  e  $s$  são duas retas que se interceptam no ponto  $P = (1, 3)$  e são tangentes a  $\gamma$ , então o cosseno do ângulo entre  $r$  e  $s$  é igual a.

- a)  $\frac{1}{5}$ .      b)  $\frac{\sqrt{7}}{7}$ .      c)  $\frac{1}{2}$ .  
 d)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ .      e)  $\frac{2\sqrt{6}}{5}$ .

### Resolução

A circunferência da equação  $x^2 + y^2 = 4$  possui centro na origem  $(0; 0)$  e raio  $r = 2$ .

Sendo  $r$  e  $s$  as retas que se interceptam em  $P(1; 3)$  e são tangentes à circunferência nos pontos  $R$  e  $S$ , temos:



I) Distância de  $P$  a origem:

$$\sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10}$$

II) Nos triângulos congruentes  $POR$  e  $POS$ :

$$\text{sen } \alpha = \frac{2}{\sqrt{10}}$$

III) O cosseno do ângulo  $2\alpha$ , entre  $r$  e  $s$ , é igual a:

$$\begin{aligned} \cos(2\alpha) &= 1 - 2 \cdot \text{sen}^2\alpha = 1 - 2 \cdot \left(\frac{2}{\sqrt{10}}\right)^2 = \\ &= 1 - 2 \cdot \frac{4}{10} = \frac{1}{5} \end{aligned}$$

Resposta: **A**

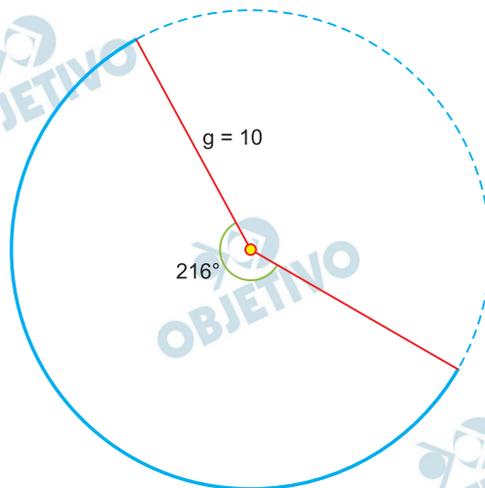
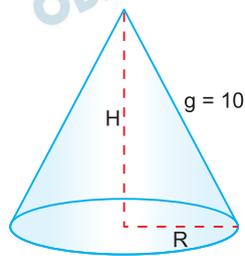
**40**

A superfície lateral de um cone circular reto corresponde a um setor circular de  $216^\circ$ , quando planificada. Se a geratriz do cone mede 10 cm, então a medida de sua altura, em cm, é igual a

- a) 5.
- b) 6.
- c) 7.
- d) 8.
- e) 9.

**Resolução**

Considere as figuras do cone e sua planificação



- 1) Considerando o raio e a altura em centímetros, temos:

$$2\pi R = \frac{216^\circ}{360^\circ} \cdot 2\pi \cdot 10 \Rightarrow R = 6$$

- 2) Logo,  $H^2 = 10^2 - R^2 \Rightarrow H^2 = 10^2 - 6^2 \Rightarrow H = 8$

Resposta: **D**

Assinale a opção que identifica o lugar geométrico de todos os pares ordenados  $(a, b) \in \mathbb{R}^2$  que tornam impossível o sistema linear

$$S \begin{cases} -x + 5y = 10 \\ \left(\frac{a^2}{5} + 5b^2\right)x + 10aby = 1 \end{cases}$$

- a) Uma elipse                      b) Uma reta  
c) Uma parábola                d) Uma hipérbole  
e) Um único ponto

### Resolução

Para que o sistema S seja impossível devemos inicialmente ter:

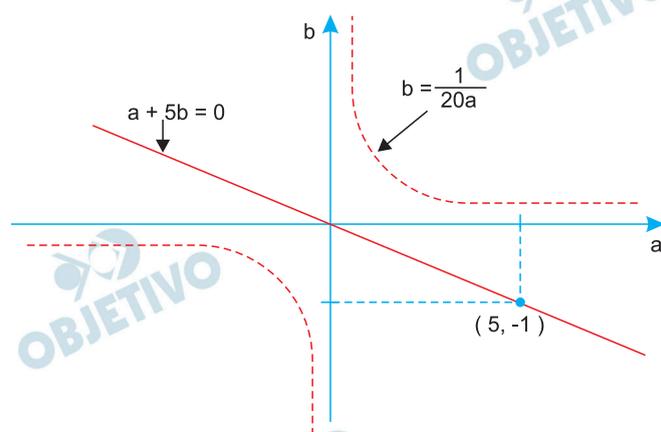
$$\frac{-1}{\left(\frac{a^2}{5} + 5b^2\right)} = \frac{5}{10ab} \neq \frac{10}{1}$$

Assim,

$$\begin{cases} 5\left(\frac{a^2}{5} + 5b^2\right) = -10ab \\ 100ab \neq 5 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} a^2 + 10ab + 25b^2 = 0 \\ ab \neq \frac{1}{20} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} (a + 5b)^2 = 0 \\ ab \neq \frac{1}{20} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} a + 5b = 0 \\ ab \neq \frac{1}{20} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a + 5b = 0 \\ b \neq \frac{1}{20a} \end{cases}$$



Observe, pelo gráfico que a reta de equação  $a + 5b = 0$  e a hipérbole de equação  $b = \frac{1}{20a}$  não se interceptam e, neste caso, todos os pontos da reta servem.

Resposta: **B**

## 42

Sabe-se que  $-2 + 2i$  é uma das raízes quartas de um número complexo  $z$ . Então, no plano de Argand-Gauss, a área do triângulo, cujos vértices são as raízes cúbicas de  $z$ , é igual a

a)  $4(\sqrt{3} + 1)$ .

b)  $6\sqrt{3}$ .

c)  $8(\sqrt{3} - 1)$ .

d)  $10\sqrt{3}$ .

e)  $12\sqrt{3}$ .

### Resolução

Se  $-2 + 2i$  for uma das raízes quartas de  $z$ , então

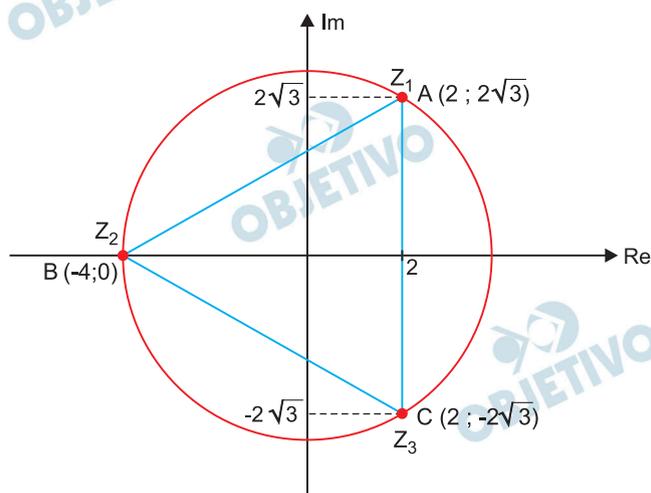
$$\begin{aligned} z &= (-2 + 2i)^4 = [2\sqrt{2} (\cos 135^\circ + i \cdot \text{sen } 135^\circ)]^4 = \\ &= 64 \cdot (\cos 540^\circ + i \cdot \text{sen } 540^\circ) = \\ &= 64 \cdot (\cos 180^\circ + i \cdot \text{sen } 180^\circ) \end{aligned}$$

As raízes cúbicas de  $z$  são

$$z_1 = 4 \cdot (\cos 60^\circ + i \text{sen } 60^\circ) = 2 + 2\sqrt{3}i$$

$$z_2 = 4 \cdot (\cos 180^\circ + i \text{sen } 180^\circ) = -4$$

$$z_3 = 4 \cdot (\cos 300^\circ + i \text{sen } 300^\circ) = 2 - 2\sqrt{3}i$$



A área do triângulo ABC é:

$$\frac{(4 + 2) \cdot 4\sqrt{3}}{2} = 12\sqrt{3}$$

Resposta:  E

Considere as seguintes afirmações:

I.  $n$  é um número natural, então

$$\frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \dots + \frac{1}{2n} \geq \frac{1}{2}.$$

II. se  $x$  é um número real e  $x^3 + x + 1 = 0$ , então

$$x^2 + \frac{1}{x} + \frac{1}{x^6} = 0.$$

III. se  $a, b$  e  $c$  são números reais positivos que formam, nessa ordem, uma progressão aritmética, então

$$\frac{1}{\sqrt{b} + \sqrt{c}}, \frac{1}{\sqrt{c} + \sqrt{a}}, \frac{1}{\sqrt{a} + \sqrt{b}}$$

formam, nessa ordem, uma progressão aritmética.

É(são) VERDADEIRA(S)

- a) apenas I.
- b) apenas I e II.
- c) apenas I e III.
- d) apenas II e III.
- e) todas.

#### Resolução

I) *Verdadeira*, supondo  $n \neq 0$

$$\frac{1}{n+1} > \frac{1}{n+2} > \frac{1}{n+3} > \dots > \\ > \frac{1}{n+(n-1)} > \frac{1}{2n}$$

Assim,

$$\frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \frac{1}{n+3} + \dots + \\ + \frac{1}{n+(n-1)} + \frac{1}{2n} > \\ > \frac{1}{2n} + \frac{1}{2n} + \frac{1}{2n} + \dots + \frac{1}{2n} > n \cdot \frac{1}{2n} = \frac{1}{2}$$

n parcelas

$$\text{Desta forma, } \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \frac{1}{n+3} + \dots + \\ + \frac{1}{2n} > \frac{1}{2} \geq \frac{1}{2}$$

II) *Falsa*

1)  $1$  e  $-1$  não são raízes da equação  $x^3 + x + 1 = 0$ , pois  $1^3 + 1 + 1 \neq 0$  e  $(-1)^3 + (-1) + 1 \neq 0$

$$2) x^3 + x + 1 = 0 \Leftrightarrow x^3 + 1 = -x$$

$$3) \text{ Se } x \neq 1 \text{ e } x \neq -1 \text{ e } x \in \mathbb{R}, \text{ então } x^6 \neq 1$$

Assim,

$$x^6 \neq 1 \Leftrightarrow -x^6 + 1 \neq 0 \Leftrightarrow -x \cdot x^5 + 1 \neq 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (x^3 + 1) \cdot (x^5) + 1 \neq 0 \Leftrightarrow x^8 + x^5 + 1 \neq 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{x^8 + x^5 + 1}{x^6} \neq 0 \Leftrightarrow x^2 + \frac{1}{x} + \frac{1}{x^6} \neq 0$$

### III) Verdadeira

1) Se  $a$ ,  $b$  e  $c$  formam, nesta ordem uma progressão aritmética, de razão  $r$ , então  
 $b = a + r$  e  $c = a + 2r$

$$2) \frac{1}{\sqrt{b} + \sqrt{c}} = \frac{\sqrt{b} - \sqrt{c}}{b - c} = \frac{\sqrt{b} - \sqrt{c}}{-r} =$$

$$= \frac{\sqrt{c} - \sqrt{b}}{r} = \frac{\sqrt{c} - \sqrt{b}}{r}$$

$$\frac{1}{\sqrt{c} + \sqrt{a}} = \frac{\sqrt{c} - \sqrt{a}}{c - a} = \frac{\sqrt{c} - \sqrt{a}}{2r} =$$

$$\frac{1}{\sqrt{a} + \sqrt{b}} = \frac{\sqrt{a} - \sqrt{b}}{a - b} = \frac{\sqrt{a} - \sqrt{b}}{-r} = \frac{\sqrt{b} - \sqrt{a}}{r}$$

Como

$$\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{b} + \sqrt{c}} + \frac{1}{\sqrt{a} + \sqrt{b}} \right) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{\sqrt{c} - \sqrt{b}}{r} + \frac{\sqrt{b} - \sqrt{a}}{r} \right) = \frac{\sqrt{c} - \sqrt{a}}{2r} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{c} + \sqrt{a}}, \text{ os números } \frac{1}{\sqrt{b} + \sqrt{c}}; \frac{1}{\sqrt{c} + \sqrt{a}} \text{ e}$$

$$\frac{1}{\sqrt{a} + \sqrt{b}} \text{ formam uma progressão aritmética,}$$

nesta ordem.

Resposta: **C**

As faces de dez moedas são numeradas de modo que: a primeira moeda tem faces 1 e 2; a segunda, 2 e 3; a terceira, 3 e 4, e assim sucessivamente até a décima moeda, com faces 10 e 11. As dez moedas são lançadas aleatoriamente e os números exibidos são somados. Então, a probabilidade de que essa soma seja igual a 60 é

- a)  $\frac{63}{128}$ .  
 b)  $\frac{63}{256}$ .  
 c)  $\frac{63}{512}$ .  
 d)  $\frac{189}{512}$ .  
 e)  $\frac{189}{1024}$ .

#### Resolução

- 1)  $1 + 2 + 3 + \dots + 10 = \frac{1 + 10}{2} \cdot 10 = 55$
- 2)  $2 + 3 + 4 + \dots + 11 = \frac{2 + 11}{2} \cdot 10 = 65$
- 3) Existe uma única maneira da soma ser 55 que é considerar, em cada moeda, sempre o menor valor.
- 4) “Virando” uma só das 10 moedas a soma será 56 e isso acontece  $C_{10,1} = 10$  vezes.
- 5) “Virando” só duas moedas a soma será 57 e isso acontece  $C_{10,2} = 45$  vezes.
- 6) “Virando” só três moedas existem  $C_{10,3} = 120$  maneiras da soma ser 58, e assim por diante até virar todas caso em que a soma será 65.
- 7) “Virando” só 5 moedas existem  $C_{10,5} = 252$  maneiras da soma ser 60.
- 8) O número total de resultados possíveis é  
 $C_{10,0} + C_{10,1} + C_{10,2} + C_{10,3} + \dots + C_{10,10} =$   
 $= 2^{10} = 1024$
- 9) A probabilidade de que essa soma seja igual a 60 é  
 $\frac{252}{1024} = \frac{63}{256}$

Resposta: **B**

Considere as seguintes afirmações a respeito de matrizes  $A$  de ordem  $n \times n$  inversíveis, tais que os seus elementos e os de sua inversa sejam todos números inteiros:

- I.  $|\det(A)| = 1$ .  
 II.  $A^T = A^{-1}$ .  
 III.  $A + A^{-1}$  é uma matriz diagonal.  
 É(são) sempre VERDADEIRA(S)  
 a) apenas I.                      b) apenas III.  
 c) apenas I e II.                d) apenas I e III.  
 e) todas.

### Resolução

I) *Verdadeira, pois*

$$A \cdot A^{-1} = I \Leftrightarrow \det(A \cdot A^{-1}) = \det I \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \det A \cdot \det A^{-1} = 1 \Leftrightarrow \det A = \det A^{-1} = 1 \\ \text{ou } \det A = \det A^{-1} = -1, \text{ pois, se } A \text{ e } A^{-1} \text{ só} \\ \text{possuem elementos inteiros, seus determinantes} \\ \text{são números inteiros. Assim, } |\det A| = 1$$

II) *Falsa*

$$\text{Consideremos a matriz } A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -4 \\ 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

cujo determinante é 1.

$$\text{A matriz dos cofatores é } A^* = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & 0 \\ 12 & -4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{A matriz adjunta é } \bar{A} = (A^*)^t = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 12 \\ 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{A matriz inversa é } A^{-1} = \frac{1}{\det A} \bar{A} = \bar{A} =$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & -2 & 12 \\ 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \neq A^t$$

III) *Falsa, pois no exemplo anterior*

$$A + A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -4 \\ 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & -2 & 12 \\ 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 2 & 0 & 8 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}, \text{ que é matriz triangular, mas}$$

não é diagonal.

Resposta: **A**

Seja  $f : [-1, 1] \rightarrow \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$  a função definida por

$$f(x) = \arcsen(x). \text{ Então, a soma } \sum_{n=0}^4 f\left(\cos \frac{2\pi}{3^n}\right)$$

é igual a

a)  $\frac{253}{162}\pi.$

b)  $\frac{245}{162}\pi.$

c)  $-\frac{152}{81}\pi.$

d)  $-\frac{82}{81}\pi.$

e)  $-\frac{79}{162}\pi.$

### Resolução

$$\begin{aligned} \text{I) } n = 0 &\Rightarrow f\left(\cos \frac{2\pi}{3^0}\right) = \arcsen(\cos 2\pi) = \\ &= \arcsen 1 = \frac{\pi}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{II) } n = 1 &\Rightarrow f\left(\cos \frac{2\pi}{3^1}\right) = \arcsen\left(\cos \frac{2\pi}{3}\right) = \\ &= \arcsen\left(-\frac{1}{2}\right) = -\frac{\pi}{6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{III) } n = 2 &\Rightarrow f\left(\cos \frac{2\pi}{3^2}\right) = \arcsen\left(\cos \frac{2\pi}{9}\right) = \\ &= \arcsen\left(\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{9}\right)\right) = \\ &= \arcsen\left(\sin\left(\frac{5\pi}{18}\right)\right) = \frac{5\pi}{18} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IV) } n = 3 &\Rightarrow f\left(\cos \frac{2\pi}{3^3}\right) = \arcsen\left(\cos \frac{2\pi}{27}\right) = \\ &= \arcsen\left(\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{27}\right)\right) = \\ &= \arcsen\left(\sin\left(\frac{23\pi}{54}\right)\right) = \frac{23\pi}{54} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{V) } n = 4 &\Rightarrow f\left(\cos \frac{2\pi}{3^4}\right) = \arcsen\left(\cos \frac{2\pi}{81}\right) = \\ &= \arcsen\left(\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{81}\right)\right) = \\ &= \arcsen\left(\sin\left(\frac{77\pi}{162}\right)\right) = \frac{77\pi}{162} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assim, } \sum_{n=0}^4 f\left(\cos \frac{2\pi}{3^n}\right) &= \\ &= \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} + \frac{5\pi}{18} + \frac{23\pi}{54} + \frac{77\pi}{162} = \\ &= \frac{81\pi - 27\pi + 45\pi + 69\pi + 77\pi}{162} = \frac{245}{162} \pi \end{aligned}$$

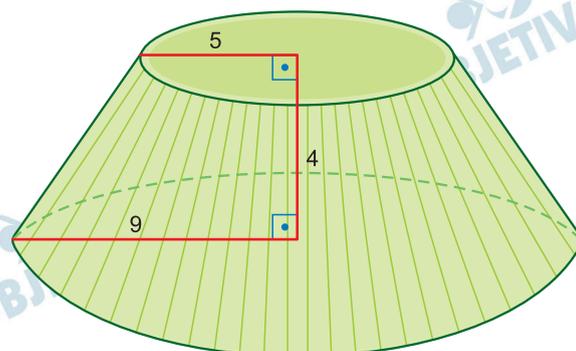
Resposta: **B**

Os volumes de um tronco de cone, de uma esfera de raio 5 cm e de um cilindro de altura 11 cm formam nessa ordem uma progressão aritmética. O tronco de cone é obtido por rotação de um trapézio retângulo, de altura 4 cm e bases medindo 5 cm e 9 cm, em torno de uma reta passando pelo lado de menor medida. Então, o raio da base do cilindro é, em cm, igual a

- a)  $2\sqrt{2}$ .
- b)  $2\sqrt{3}$ .
- c) 4.
- d)  $2\sqrt{5}$ .
- e)  $2\sqrt{6}$ .

### Resolução

I.



De acordo com o enunciado, o tronco de cone tem altura 4 cm e os raios de suas bases medem 5 cm e 9 cm. Assim, o volume do tronco  $V_T$ , em centímetros cúbico é dado por:

$$V_T = \frac{\pi \cdot 4}{3} \cdot (9^2 + 5^2 + 9 \cdot 5) = \frac{4\pi}{3} \cdot 151$$

II. O volume da esfera  $V_E$ , em centímetros cúbicos, é dado por:

$$V_E = \frac{4\pi}{3} \cdot 5^3 = \frac{4\pi}{3} \cdot 125$$

III. Sendo  $V_C$  o volume do cilindro, em centímetros cúbicos, como de acordo com o enunciado  $(V_T; V_E; V_C)$  é P.A. temos:

$$\left( \frac{4\pi}{3} \cdot 151; \frac{4\pi}{3} \cdot 125; V_C \right) \text{ é P.A. de razão}$$

$$r = \frac{4\pi}{3} \cdot 125 - \frac{4\pi}{3} \cdot 151 \Rightarrow r = -\frac{4\pi}{3} \cdot 26$$

$$\text{Assim, } V_C = \frac{4\pi}{3} \cdot 125 + \left( -\frac{4\pi}{3} \cdot 26 \right) = \frac{4\pi}{3} \cdot 99$$

IV. Sendo  $R$  o raio da base do cilindro, em centímetros, temos:

$$V_C = \frac{4\pi}{3} \cdot 99 \Rightarrow \pi \cdot R^2 \cdot 11 = \frac{4\pi}{3} \cdot 99 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R^2 = 4 \cdot 3 \Rightarrow R = 2\sqrt{3}$$

Resposta: **B**

Considere as seguintes afirmações:

I. se  $x_1, x_2$  e  $x_3$  são as raízes da equação

$$x^3 - 2x^2 + x + 2 = 0, \text{ então } y_1 = x_2x_3, y_2 = x_1x_3 \text{ e } y_3 = x_1x_2 \text{ são as raízes da equação } y^3 - y^2 - 4y - 4 = 0.$$

II. a soma dos cubos de três números inteiros consecutivos é divisível por 9.

$$\text{III. } \sqrt{\frac{3 + \sqrt{5}}{2}} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}.$$

É(são) VERDADEIRA(S)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas II e III.
- e) todas.

### Resolução

I. Sabendo que  $x_1; x_2; x_3$  são as raízes da equação  $x^3 - 2x^2 + x + 2 = 0$ , pelas relações de Girard, temos:

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = -\frac{2}{1} = -2 \\ x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_3 + x_2 \cdot x_3 = 1 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 2 \end{cases}$$

Como  $y_1, y_2$  e  $y_3$  são tais que

$$y_1 = x_2x_3 \quad y_2 = x_1 \cdot x_3 \quad y_3 = x_1 \cdot x_2, \text{ temos:}$$

$$\begin{cases} y_1 + y_2 + y_3 = x_2 \cdot x_3 + x_1 + x_1 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_2 = 1 \\ y_1 \cdot y_2 + y_1 \cdot y_3 + y_2 \cdot y_3 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 (x_1 + x_2 + x_3) = -2 \cdot 2 = -4 \\ y_1 \cdot y_2 \cdot y_3 = (x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)^2 = (-2)^2 = 4 \end{cases}$$

Assim,  $y_1, y_2$  e  $y_3$  são as raízes da equação

$$y^3 - y^2 - 4y - 4 = 0$$

II) Sejam,  $a - 1, a$  e  $a + 1$  os três números inteiros e consecutivos.

A soma dos cubos desses números é

$$\begin{aligned} (a - 1)^3 + a^3 + (a + 1)^3 &= \\ &= a^3 - 3a^2 + 3a - 1 + a^3 + a^3 + 3a^2 + 3a + 1 = \\ &= 3a^3 + 6a \end{aligned}$$

Sendo  $a \in \mathbb{Z}$ , a soma  $3a^3 + 6a$  é divisível por 9, pois

$$\begin{aligned} 3a^3 + 6a &= 3a(a^2 + 2) = 3a(a^2 - 1 + 3) = \\ &= 3a[(a + 1)(a - 1) + 3] = 3a(a + 1)(a - 1) + 9a \text{ e} \\ &a(a + 1)(a - 1) \text{ é múltiplo de 3} \end{aligned}$$

$$\text{III) } \left( \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^2 = \frac{1 + 2\sqrt{5} + 5}{4} =$$
$$= \frac{6 + 2\sqrt{5}}{4} = \frac{3 + \sqrt{5}}{2}$$

Logo,  $\sqrt{\frac{3 + \sqrt{5}}{2}} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$

Assim, as três afirmações são verdadeiras.

Resposta:  E

# QUÍMICA

## Constantes

Constante de Avogadro ( $N_A$ ) =  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Faraday (F) =  $9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$  =  
=  $9,65 \times 10^4 \text{ A s mol}^{-1}$  =  $9,65 \times 10^4 \text{ J V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)

Carga elementar =  $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante dos gases (R) =  $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  =  
=  $8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  =  $1,98 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Constante gravitacional (g) =  $9,81 \text{ m s}^{-2}$

Constante de Planck (h) =  $6,63 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$

Velocidade da luz no vácuo =  $3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Número de Euler (e) = 2,72

## Definições

Pressão: 1 atm = 760 mmHg =  $1,01325 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$  =  
= 760 Torr = 1,01325 bar

Energia: 1 J = 1 N m =  $1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$  =  $6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP):  
0°C e 760 mmHg

Condições ambientes: 25°C e 1 atm

Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções =  
=  $1 \text{ mol L}^{-1}$  (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (ℓ) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso.

(conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias.

u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie química X em  $\text{mol L}^{-1}$

$\ln X = 2,3 \log X$

## Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )
H	1	1,01
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
S	16	32,06
Fe	26	55,85
Co	27	58,93
Ni	28	58,69
Cu	29	63,55
Zn	30	65,38
Br	35	79,90

## 49

Sejam feitas estas afirmações a respeito do ponto de ebulição de substâncias à pressão atmosférica:

- I. O ponto de ebulição do 2-propanol é maior que o da propanona.
- II. O ponto de ebulição do cis-but-2-eno é maior que o do trans-but-2-eno.
- III. O ponto de ebulição do fluorometano é maior que o da metilamina.
- IV. O ponto de ebulição do 2-metilbutano é maior que o do 2,2-dimetilpropano.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETAS(S)

- a) apenas I, II e IV.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e IV.
- d) apenas III.
- e) todas.

### Resolução

#### I. *Correta.*

O propan-2-ol, por ter grupo OH em sua cadeia, estabelece ligações de hidrogênio entre suas moléculas e, portanto, tem o ponto de ebulição maior que o da propanona, que é polar e estabelece entre suas moléculas ligações do tipo dipolo-dipolo.

#### II. *Correta.*

O isômero trans-but-2-eno apresenta menor polaridade e menor ponto de ebulição.

#### III. *Incorreta.*

A metilamina, por ter átomo de hidrogênio ligado

a um átomo de nitrogênio, estabelece ligações de hidrogênio entre suas moléculas e, portanto, tem o ponto de ebulição maior que o fluorometano, que é polar e estabelece entre suas moléculas ligações do tipo dipolo-dipolo.

IV. *Correta.*

O 2,2-dimetilpropano tem cadeia mais ramificada que o 2-metilbutano e, portanto, tem ponto de ebulição menor.

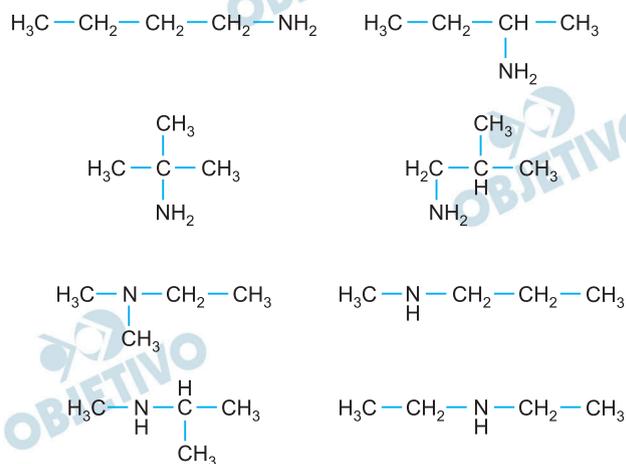
Resposta: **A**

Assinale a opção que apresenta o número total de isômeros estruturais de aminas com fórmula molecular  $C_4H_{11}N$ .

- a) 3
- b) 4
- c) 7
- d) 8
- e) 9

**Resolução**

Os 8 isômeros estruturais de aminas com fórmula molecular  $C_4H_{11}N$ , são:



Resposta: **D**

Retardantes de chama são substâncias que atenuam e/ou inibem o processo de combustão de um material. Considere os seguintes fenômenos:

- I. Criação de um dissipador de calor usando um composto que se decompõe em um processo altamente exotérmico, gerando produtos voláteis não combustíveis.
- II. Aumento da transferência de calor na superfície em combustão por eliminação do material fundido.
- III. Envenenamento da chama pela evolução de espécies químicas que capturam os radicais H e OH que são ativos na propagação da termooxidação da chama.
- IV. Limitação da transferência de calor e massa pela criação de uma camada de carbonização isolante na superfície do material sólido em combustão.

Assinale a opção que apresenta corretamente o(s) fenômeno(s) que pode(m) ser atribuído(s) a ações de retardantes de chama.

- a) Apenas I e II
- b) Apenas I e IV
- c) Apenas II, III e IV
- d) Apenas III
- e) Todos

#### Resolução

- I. **Incorreta.** Determinados aditivos funcionam como dissipadores de calor, quando sofrem decomposições através de processos endotérmicos.
- II. **Correta.** Para ocorrer a combustão, o material deve estar no estado gasoso. Ao se retirar o material fundido, deverá ocorrer um aumento da transferência do calor para que se atinja o estado gasoso. Consequentemente, a combustão será retardada.
- III. **Correta.** Os retardantes de chama são bastante eficazes na inibição da propagação da chama, devido a sua grande eficiência na captura de radicais livres produzidos durante o processo de combustão.
- IV. **Correta.** Uma das categorias de retardantes de chama são os agentes intumescentes, os quais incham quando expostos ao fogo ou calor, formando uma espécie de espuma porosa carbônica que age como uma barreira à chama. Trata-se, portanto, de um mecanismo de ação física do retardante de chama.

Resposta: **C**

Após atravessar um filtro de radiação ultravioleta, o qual não permite passar fótons de comprimento de onda menor que 300 nm, um feixe de luz solar é direcionado para uma amostra de hidrogênio atômico gasoso à baixa pressão, mantido em um recipiente transparente à luz visível e opaco ao infravermelho (com comprimento de onda superior a 663 nm). Após passarem pela amostra, a quantidade de fótons e suas energias são detectadas por sensores posicionados ortogonalmente ao feixe de luz. Assinale a opção que melhor apresenta as energias, em eV, dos fótons que podem ser detectados.

- a) 0,7; 1,9; 3,3; 10,2
- b) 0,9; 1,4; 1,9; 3,3
- c) 1,0; 1,5; 3,4; 13,6
- d) 1,9; 2,6; 2,9; 3,0
- e) 2,1; 2,4; 3,4; 3,8

### Resolução

A luz incidente sobre a amostra está na região visível do espectro.

Para o átomo de hidrogênio, a emissão na região do visível ocorre na transição para o nível 2 e pode ser calculada pela fórmula abaixo, na qual a energia de ionização é igual a 13,6 eV.

$$\Delta\varepsilon = 13,6 \text{ eV} \cdot \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Concluimos, então:

$$n = 3 \quad \Delta\varepsilon \cong 1,9 \text{ eV}$$

$$n = 4 \quad \Delta\varepsilon \cong 2,6 \text{ eV}$$

$$n = 5 \quad \Delta\varepsilon \cong 2,9 \text{ eV}$$

$$n = 6 \quad \Delta\varepsilon \cong 3,0 \text{ eV}$$

Essas emissões correspondem à série de Balmer.

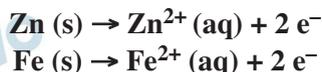
Resposta: **D**

Considere uma pequena chapa de aço revestido com zinco (aço galvanizado) mergulhada em uma solução azul de sulfato de cobre nas condições padrão e a 25°C. Após determinado intervalo de tempo, observa-se que a solução fica verde. Com base nessas observações e desconsiderando a presença de espécies interferentes, é ERRADO afirmar que

- o aço foi corroído.
- o íon cobre atuou como agente oxidante preferencialmente ao oxigênio atmosférico.
- o zinco foi parcialmente oxidado.
- o zinco foi oxidado preferencialmente ao ferro.
- a função do zinco no aço galvanizado é oferecer proteção catódica.

### Resolução

Após determinado intervalo de tempo, observa-se que a solução fica verde devido à presença de íons  $\text{Fe}^{2+}$  provenientes da oxidação do metal ferro, após consumo total do metal zinco, que sofreu oxidação, portanto, o zinco foi totalmente oxidado.

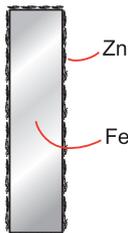


Enquanto houver zinco, não haverá oxidação do ferro. O aço foi corroído devido às oxidações dos metais (Zn e Fe) que compõem o aço.

O íon cobre atuou como agente oxidante preferencialmente ao oxigênio atmosférico.



O zinco foi oxidado preferencialmente ao ferro, pois está em contato com a solução de sulfato de cobre.



Aço galvanizado

A função do zinco no aço galvanizado é oferecer proteção catódica, pois a camada de Zn evita o ferro entrar em contato com a solução.

Resposta: C



Computadores químicos são sistemas desenvolvidos para resolver diversos problemas de ciência e engenharia, por meio de reações químicas. Considere dois exemplos de aplicação desses computadores:

- I. Desenvolvimento de circuitos de controle molecular e procedimentos terapêuticos inteligentes utilizando um conjunto de velocidades de reações químicas como linguagem de programação para controlar a síntese de DNA.
- II. Definição das melhores rotas de deslocamento entre dois pontos de um mapa, de forma mais rápida do que qualquer sistema de navegação convencional. O computador utiliza um mapa preenchido com um líquido alcalino. O ponto de partida contém partículas de corante e o ponto de destino contém um gel misturado com ácido.

Assinale a opção que apresenta os conceitos/processos que melhor descrevem o princípio de funcionamento dos computadores químicos exemplificados em I e II, respectivamente.

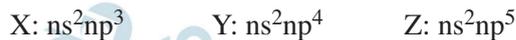
- a) Primeira lei da termodinâmica e solubilidade
- b) Mecanismos reacionais e variação da tensão superficial
- c) Entalpia de formação dos produtos e entalpia de neutralização
- d) Princípio de Le Chatelier e Lei de Hess
- e) Energia de ativação e reação de Cannizzaro

#### Resolução

- I. Os mecanismos de reações podem ser previstos através de modelos computacionais de cálculo de energia dos reagentes intermediários e produtos envolvidos, permitindo o conhecimento do perfil cinético das reações envolvidas com a produção do DNA e do controle de produção do mesmo.
- II. O sistema utilizado na definição da melhor rota se baseia no efeito Marangoni – transferência de matéria através da diferença de *tensão superficial* entre dois meios, gerado pela diferença de pH entre o líquido alcalino que preenche o mapa e o gel contendo ácido. As partículas de corante colocadas no ponto de partida seguem preferencialmente o caminho definido por esta diferença.

Resposta: **B**

Considere as configurações eletrônicas do estado fundamental dos átomos X, Y e Z pertencentes ao segundo período da tabela periódica:



Com base nas estruturas de Lewis, sejam feitas as seguintes afirmações sobre íons e moléculas formados por esses átomos:

- I. A ordem das energias de ligação das moléculas diatômicas homonucleares é  $X_2 > Y_2 > Z_2$ .
- II. O cátion  $XY^+$  tem maior distância interatômica de equilíbrio do que o ânion  $XY^-$ .
- III. As moléculas triatômicas  $YZ_2$  e  $Y_3$  têm geometria angular.
- IV. As moléculas  $X_2Y_2$  e  $Y_2Z_2$  apresentam ligações duplas.

Das afirmações acima, estão CORRETAS apenas

- a) I e III.
- b) I e IV.
- c) II e III.
- d) II, III e IV.
- e) II e IV.

### Resolução

#### I. Correta.

Os átomos X, Y e Z possuem raios atômicos próximos.

As estruturas de Lewis são:



A energia de ligação da ligação  $X \equiv X$  é maior que a da ligação  $Y = Y$ , que por sua vez é maior que a da ligação  $Z - Z$ .

#### II. Incorreta.

O cátion  $XY^+$  apresenta duas possíveis estruturas de Lewis:



O ânion  $XY^-$  apresenta a estrutura de Lewis:



A distância interatômica do equilíbrio

$\equiv$   $\longleftrightarrow$   $=$  é menor que a distância interatômica da ligação  $=$  (dupla).

(tripla) (dupla)

III. *Correta.*

As estruturas de Lewis das moléculas  $YZ_2$  e  $Y_3$  são:



As duas moléculas possuem geometria angular.

IV. *Incorreta.*

As estruturas de Lewis das moléculas  $X_2Y_2$  e  $Y_2Z_2$  são:



Apenas a molécula  $X_2Y_2$  apresenta ligação dupla.

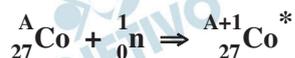
Resposta: **A**

Sabe-se que um determinado nuclídeo, estável ou instável, em seu estado fundamental é designado por X e, em seu estado excitado, por X\*. Considere o bombardeamento do átomo estável de cobalto no estado fundamental por um nêutron. O nuclídeo gerado por essa reação sofre três decaimentos radioativos consecutivos, liberando, respectivamente, uma partícula beta e 0,31 MeV de energia, uma partícula gama e 1,17 MeV de energia, e uma partícula gama e 1,33 MeV de energia. Com base nessas informações, assinale a opção que apresenta os nuclídeos formados em cada um dos três decaimentos, respectivamente.

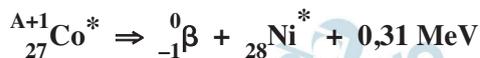
- a) Co\*, Co\*, Co
- b) Co\*, Co, Ni
- c) Co\*, Ni\*, Ni
- d) Ni\*, Co\*, Co
- e) Ni\* Ni\*, Ni

### Resolução

**Bombardeamento de um átomo estável de cobalto por 1 nêutron:**



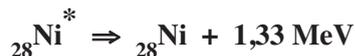
**Primeiro decaimento (emissão de partícula beta):**



**Segundo decaimento (emissão de radiação gama):**

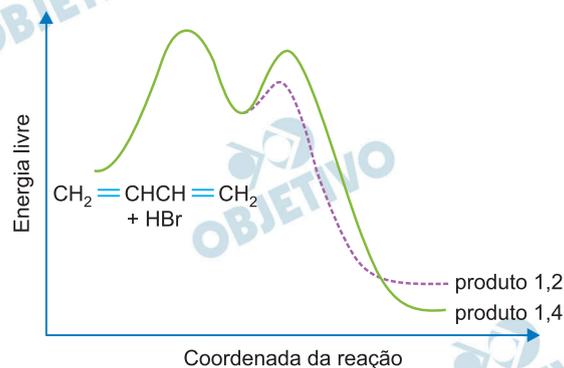


**Terceiro decaimento (emissão de mais radiação gama e estabilização do nuclídeo).**



Resposta:  E

A reação de adição nucleofílica de dienos conjugados pode levar à formação de produtos 1,2-substituídos ou 1,4-substituídos, dependendo das condições de temperatura e da estrutura do reagente. A figura mostra o diagrama de energia em função da coordenada de reação para a adição de HBr a 1,3-butadieno.



Com base nessa figura, sejam feitas as seguintes afirmações:

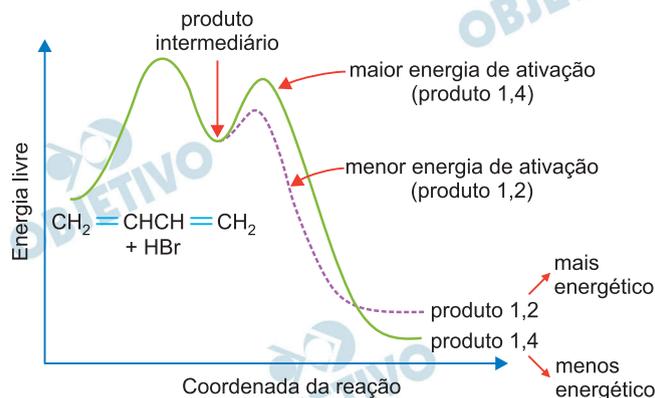
- I. O produto 1,2 deve se formar mais rapidamente que o produto 1,4.
- II. O produto 1,4 é termodinamicamente mais estável que o produto 1,2.
- III. Independentemente da temperatura da reação, há a formação de um intermediário comum a partir do qual os produtos são formados.
- IV. Se a temperatura for suficiente para fornecer energia aos reagentes e intermediários para formar os produtos, mas não for suficiente para reverter produtos em intermediários, o produto 1,2 será formado majoritariamente.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e IV.
- c) apenas II, III e IV.
- d) apenas III.
- e) todas.

## Resolução

Com base no gráfico fornecido temos:



I. *Correta.*

O produto 1,2 deve se formar mais rapidamente que o produto 1,4, pois apresenta menor energia de ativação (vide gráfico).

II. *Correta.*

O produto 1,4 é termodinamicamente mais estável que o produto 1,2, pois apresenta menor conteúdo energético que o produto 1,2 (vide gráfico).

III. *Correta.*

O intermediário é comum na formação dos produtos 1,2 e 1,4 (vide gráfico)

IV. *Correta*

Como a temperatura não é suficiente para reverter os produtos no intermediário, o produto 1,2 ocorre em maior quantidade, pois se forma mais rapidamente que o produto 1,4.

Resposta:  E

A espectroscopia de massa é um dos métodos instrumentais utilizados para determinar a fórmula molecular de um composto. Essa mesma técnica é utilizada para determinar as massas dos isótopos e suas abundâncias percentuais. Sabe-se que o átomo de bromo tem dois isótopos estáveis com massas atômicas iguais a 79 e 81 u.m.a., e abundâncias iguais a 50,7 e 49,3%, respectivamente. O espectro de massas (abundância em função da relação carga/massa) do  $\text{Br}_2$  tem seus três picos mais intensos atribuídos aos diferentes arranjos isotópicos do  $\text{Br}_2$ . Baseado nessas informações, a razão entre as intensidades relativas dos picos dos isótopos do  $\text{Br}_2$ , em ordem crescente de massa atômica, é aproximadamente

- 1:1:1.
- 1:1:2.
- 1:2:1.
- 1:2:2.
- 1:2:3.

#### Resolução

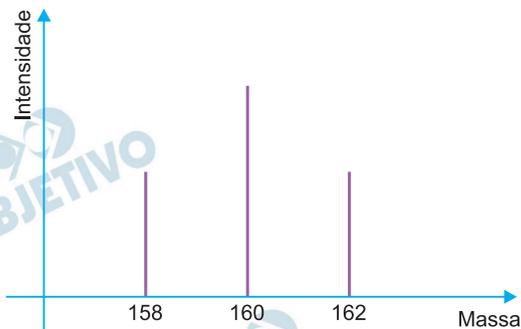
Existem 2 isótopos estáveis do bromo de massas atômicas 79 u e 81 u com porcentagens aproximadamente iguais (50%).

As massas moleculares das possíveis moléculas de  $\text{Br}_2$  formadas apresentam os seguintes valores.



E as porcentagens de cada molécula seriam 25% de  $\text{Br}_2$  (158 u), 50% de  $\text{Br}_2$  (160 u) e 25% de  $\text{Br}_2$  (162 u) o que corresponde a uma proporção de 1:2:1.

No gráfico de espectroscopia, teremos:



Resposta: C

# 60

Uma amostra de gás contém 80% de metano, 10% de etano, 5% de propano e 5% de nitrogênio, em volume. Considerando que todos os átomos de carbono na amostra de gás são convertidos em butadieno com 100% de rendimento, assinale a opção que apresenta a massa de butadieno obtido a partir de 100 g do gás.

- a) 50 g
- b) 60 g
- c) 70 g
- d) 80 g
- e) 90 g

### Resolução

% em mols = % em volume (mistura gasosa)

80% em mols:  $\text{CH}_4$  (M = 16 g/mol)

10% em mols:  $\text{C}_2\text{H}_6$  (M = 30 g/mol)

5% em mols:  $\text{C}_3\text{H}_8$  (M = 44 g/mol)

5% em mols:  $\text{N}_2$  (M = 28 g/mol)

Para preencher a tabela a seguir usaremos  $n = \frac{m}{M}$

massa dos gases	massa do C
$\text{CH}_4$ : $80 \text{ mol} \xrightarrow{\times 16 \text{ g/mol}} 1280\text{g}$	$80 \text{ mol} \times 12 \text{ g/mol} \rightarrow 960 \text{ g}$
$\text{C}_2\text{H}_6$ : $10 \text{ mol} \xrightarrow{\times 30 \text{ g/mol}} 300\text{g}$	$20 \text{ mol} \times 12 \text{ g/mol} \rightarrow 240\text{g}$
$\text{C}_3\text{H}_8$ : $5 \text{ mol} \xrightarrow{\times 44 \text{ g/mol}} 220\text{g}$	$15 \text{ mol} \times 12 \text{ g/mol} \rightarrow 180 \text{ g}$
$\text{N}_2$ : $5 \text{ mol} \xrightarrow{\times 28 \text{ g/mol}} 140\text{g}$	$0 \text{ g C}$
<b>Total:</b> 1940 g	<b>1380 g</b>
100 g	x
$x = 71,13 \text{ g de C}$	

$\text{C}_4\text{H}_6$ : M = 54 g/mol

4C       $\text{C}_4\text{H}_6$

4 mol      1 mol

48 g — 54 g

71,13 g — y

y = 80 g

Resposta: **D**