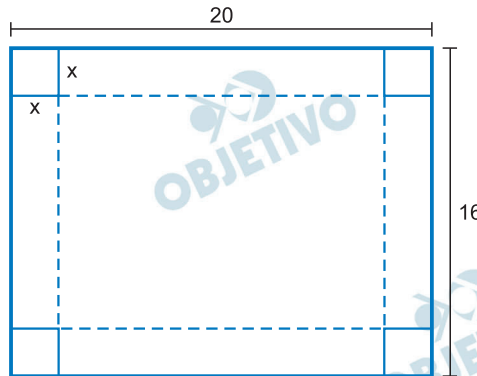


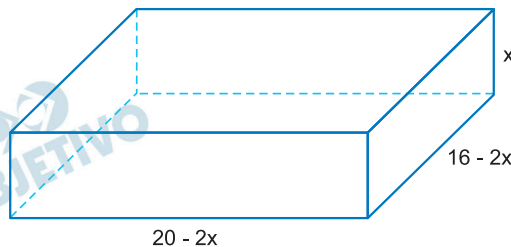
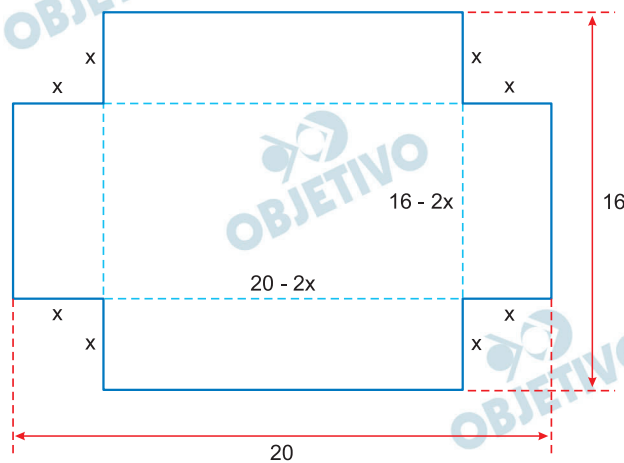
M.01

Considere uma folha de papel retangular com lados 20 cm e 16 cm. Após remover um quadrado de lado x cm de cada um dos cantos da folha, foram feitas 4 dobras para construir uma caixa (sem tampa) em forma de paralelepípedo reto-retângulo com altura x cm. As linhas tracejadas na figura indicam onde as dobras foram feitas.



- Expresse o volume da caixa em função de x .
- Determine o conjunto dos valores de x para os quais o volume da caixa é maior ou igual a 384 cm^3 .

Resolução



- Como todas as medidas estão em centímetros, sendo V o volume, em centímetros cúbicos, temos:

$$V = (20 - 2x) \cdot (16 - 2x) \cdot x = 4x^3 - 72x^2 + 320x$$

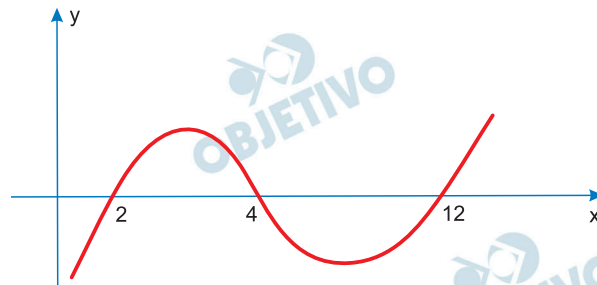
- $V \geq 384 \Leftrightarrow 4x^3 - 72x^2 + 320x \geq 384 \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow 4x^3 - 72x^2 + 320x - 384 \geq 0 \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow x^3 - 18x^2 + 80x - 96 \geq 0$

Como $x = 2$ é raiz da equação

$x^3 - 18x^2 + 80x - 96 = 0$, aplicando-se o dispositivo prático de Briot-Ruffini, temos:

$$\begin{array}{r|rrrr} 1 & -18 & 80 & -96 & \\ 1 & -16 & 48 & 0 & \end{array}$$

Assim, $x^2 - 16x + 48 = 0 \Rightarrow x = 4$ ou $x = 12$ e, portanto, $f(x) = x^3 - 18x^2 + 80x - 96$ tem o seguinte gráfico:



Devemos ter

$$\begin{cases} 4x^3 - 72x^2 + 320x \geq 384 \\ 16 - 2x > 0 \\ 20 - 2x > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2 \leq x \leq 4 \text{ ou } x \geq 12 \\ x < 8 \\ x < 10 \end{cases}$$

Logo, $2 \leq x \leq 4$, com $x \in \mathbb{R}$.

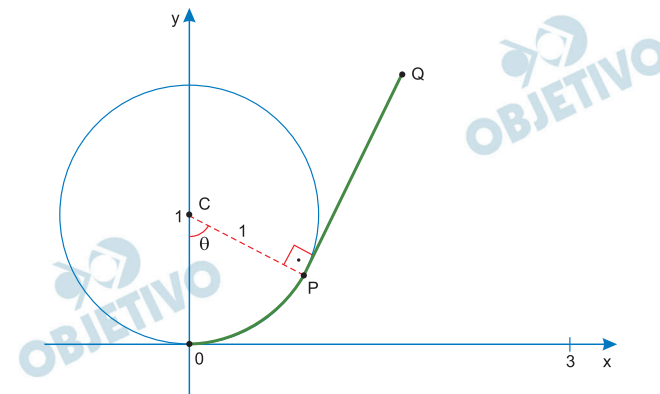
Respostas: a) $V = 4x^3 - 72x^2 + 320x$, para $0 < x < 8$.

b) $\{x \in \mathbb{R} \mid 2 \leq x \leq 4\}$

M.02

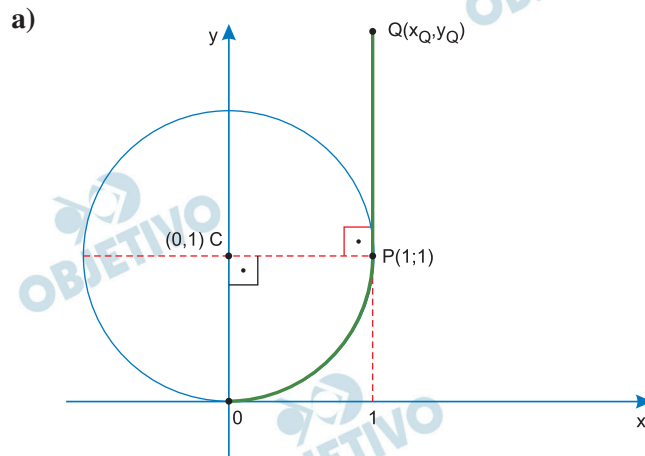
O centro de um disco de raio 1 é colocado no ponto $C = (0,1)$ do plano cartesiano Oxy . Uma das extremidades de um fio de espessura desprezível e comprimento 3 é fixada na origem O e a outra extremidade está inicialmente no ponto $(3,0)$. Mantendo o fio sempre esticado e com mesmo comprimento, enrola-se, no sentido anti-horário, parte dele em torno do disco, de modo que a parte enrolada do fio seja um arco OP da circunferência que delimita o disco. A medida do ângulo \widehat{OCP} , em radianos, é denotada por θ . A parte não enrolada do fio é um segmento retilíneo \overline{PQ} que tangencia o disco no ponto P .

A figura da página de respostas ilustra a situação descrita.



- Determine as coordenadas do ponto Q quando o segmento \overline{PQ} for paralelo ao eixo y .
- Determine as coordenadas do ponto Q quando o segmento \overline{PQ} for paralelo à reta de equação $y = x$.
- Encontre uma expressão para as coordenadas do ponto Q em função de θ , para θ no intervalo $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$.

Resolução



Para PQ paralelo ao eixo y , temos:

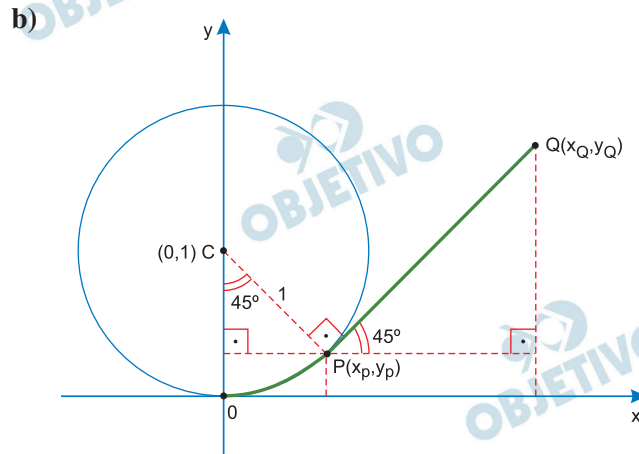
$$\widehat{OP} + PQ = 3$$

$$\frac{1}{4} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 1 + PQ = 3$$

$$PQ = 3 - \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Logo, } x_Q = 1 \text{ e } y_Q = 1 + PQ = 4 - \frac{\pi}{2}$$

$$Q\left(1; 4 - \frac{\pi}{2}\right)$$



Para PQ paralelo à reta de equação $y = x$, temos $\theta = 45^\circ$ e, portanto:

$$\text{I) } x_P = \text{sen } 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$y_P = 1 - \cos 45^\circ = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2 - \sqrt{2}}{2}$$

$$\text{II) } \widehat{OP} + PQ = 3$$

$$\frac{1}{8} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 1 + PQ = 3$$

$$PQ = 3 - \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Logo, } x_Q = x_P + PQ \cdot \cos 45^\circ =$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} + \left(3 - \frac{\pi}{4}\right) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} =$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \left(4 - \frac{\pi}{4}\right)$$

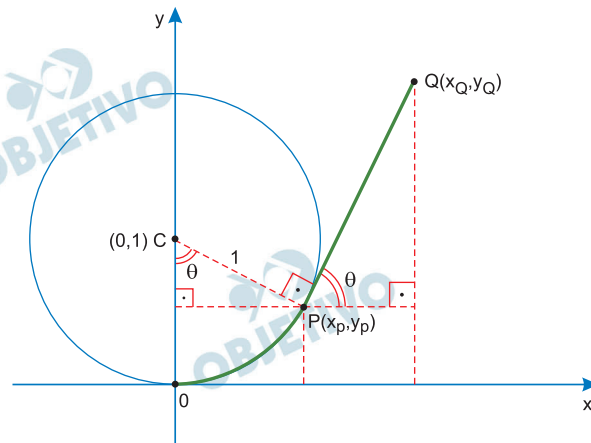
$$y_Q = y_P + PQ \cdot \text{sen } 45^\circ =$$

$$= \frac{2 - \sqrt{2}}{2} + \left(3 - \frac{\pi}{4}\right) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} =$$

$$= 1 + \sqrt{2} \cdot \left(1 - \frac{\pi}{8}\right)$$

$$Q \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \left(4 - \frac{\pi}{4} \right); 1 + \sqrt{2} \cdot \left(1 - \frac{\pi}{8} \right) \right)$$

c)



I) Para θ no intervalo $\left[0; \frac{\pi}{2} \right]$, temos:

$$x_P = \text{sen } \theta \text{ e } y_P = 1 - \text{cos } \theta$$

$$\text{II) } \widehat{OP} + PQ = 3$$

$$\theta + PQ = 3$$

$$PQ = 3 - \theta$$

$$\text{Logo, } x_Q = x_P + PQ \cdot \text{cos } \theta =$$

$$= \text{sen } \theta + (3 - \theta) \cdot \text{cos } \theta$$

$$y_Q = y_P + PQ \cdot \text{sen } \theta =$$

$$= 1 - \text{cos } \theta + (3 - \theta) \cdot \text{sen } \theta$$

$$Q (\text{sen } \theta + (3 - \theta) \cdot \text{cos } \theta; 1 - \text{cos } \theta + (3 - \theta) \cdot \text{sen } \theta)$$

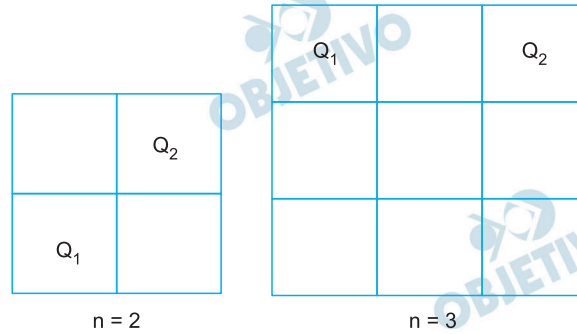
$$\text{Respostas: a) } \left(1; 4 - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$\text{b) } \left(\sqrt{2} \cdot \left(\frac{16 - \pi}{8} \right); 1 + \sqrt{2} \cdot \left(\frac{8 - \pi}{8} \right) \right)$$

$$\text{c) } (\text{sen } \theta + (3 - \theta) \cdot \text{cos } \theta; 1 - \text{cos } \theta + (3 - \theta) \cdot \text{sen } \theta)$$

M.03

Um quadriculado é formado por $n \times n$ quadrados iguais, conforme ilustrado para $n = 2$ e $n = 3$. Cada um desses quadrados será pintado de azul ou de branco. Dizemos que dois quadrados Q_1 e Q_2 do quadriculado estão conectados se ambos estiverem pintados de azul e se for possível, por meio de movimentos horizontais e verticais entre quadrados adjacentes, sair de Q_1 e chegar a Q_2 passando apenas por quadrados pintados de azul.

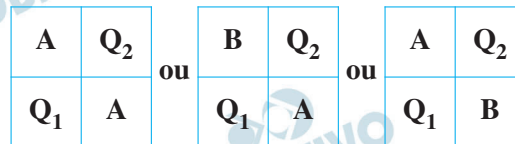
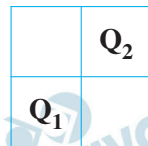


- a) Se $n = 2$, de quantas maneiras distintas será possível pintar o quadriculado de modo que o quadrado Q_1 do canto inferior esquerdo esteja conectado ao quadrado Q_2 do canto superior direito?
- b) Suponha que $n = 3$ e que o quadrado central esteja pintado de branco. De quantas maneiras distintas será possível pintar o restante do quadriculado de modo que o quadrado Q_1 do canto superior esquerdo esteja conectado ao quadrado Q_2 do canto superior direito?
- c) Suponha que $n = 3$. De quantas maneiras distintas será possível pintar o quadriculado de modo que o quadrado Q_1 do canto superior esquerdo esteja conectado ao quadrado Q_2 do canto superior direito?

Resolução

Vamos supor que os quadrados Q_1 e Q_2 são azuis:

- a) Existem 3 maneiras de conectar Q_1 e Q_2 , a saber:



b)

| | | |
|-------|---|-------|
| Q_1 | Ⓐ | Q_2 |
| | Ⓑ | |
| | | |

Se o quadrado da primeira linha e segunda coluna for azul, Q_1 e Q_2 estarão conectados e neste caso os outros 5 quadrados podem ser pintados de azul ou branco, num total de $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 32$ possibilidades.

Se o quadrado da primeira linha e segunda coluna for branco, então a *única* chance de conectar Q_1 com Q_2 é todos os outros quadrados serem azuis. O número total de possibilidades é, pois

$$32 + 1 = 33$$

| | | |
|-------|---|-------|
| Q_1 | Ⓑ | Q_2 |
| A | Ⓑ | A |
| A | A | A |

c) Para conectar Q_1 com Q_2 temos 3 possibilidades

1ª possibilidade

O quadrado do centro é branco e neste caso o número de possibilidades é 33 conforme item (b).

| | | |
|-------|---|-------|
| Q_1 | | Q_2 |
| | Ⓑ | |
| | | |

2ª possibilidade

Os dois primeiros quadrados da segunda coluna são azuis e neste caso o número de possibilidades é $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 32$.

| | | |
|-------|---|-------|
| Q_1 | Ⓐ | Q_2 |
| | Ⓐ | |
| | | |

3ª possibilidade

O quadrado da primeira linha e segunda coluna é branco e o do centro é azul. Neste caso, toda a segunda linha deve ser azul e o número de possibilidades é $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$.

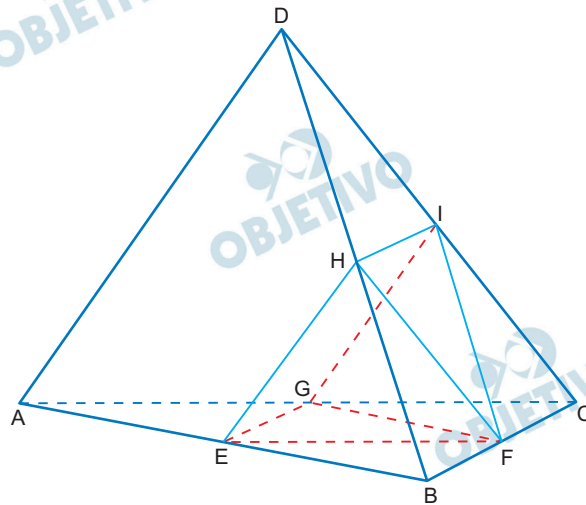
| | | |
|-------|---|-------|
| Q_1 | Ⓑ | Q_2 |
| A | Ⓐ | A |
| | | |

Assim, o número total de possibilidades é $33 + 32 + 8 = 73$

Respostas: a) 3 b) 33 c) 73

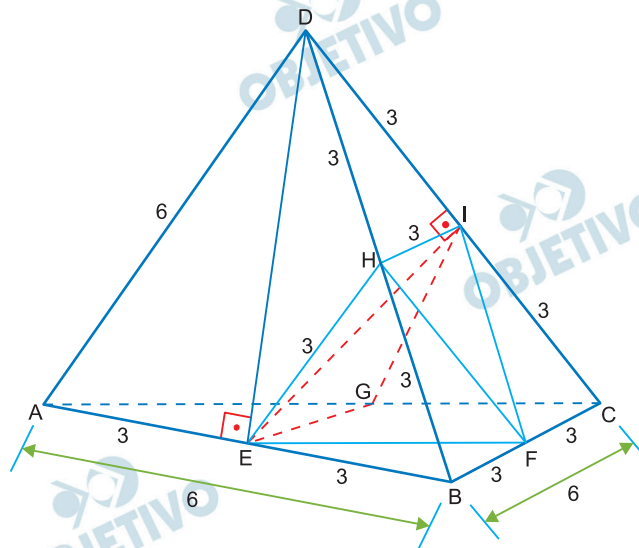
M.04

Considere um tetraedro regular ABCD cujas arestas medem 6 cm. Os pontos E, F, G, H e I são os pontos médios das arestas \overline{AB} , \overline{BC} , \overline{AC} , \overline{BD} e \overline{CD} , respectivamente.



- Determine a área do triângulo EFH.
- Calcule a área do quadrilátero EGIH.
- Determine o volume da pirâmide de vértices E, G, I, H e F, cuja base é o quadrilátero EGIH.

Resolução



- De acordo com o enunciado, da semelhança dos triângulos BHE e BDA, temos: $EH = 3$ cm.
De forma análoga podemos concluir que
 $HI = IG = GE = EF = FH = 3$ cm
O triângulo EFH é equilátero de lado 3 cm e, portanto, sua área S_{EFH} , em centímetros quadrados é dada por

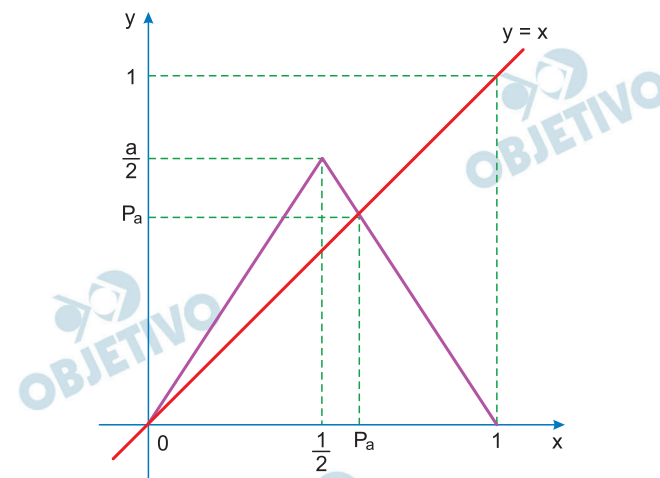
$$S_{EFH} = \frac{3^2\sqrt{3}}{4} = \frac{9\sqrt{3}}{4}$$

M.05

Considere a função $f_a : [0,1] \rightarrow [0,1]$ que depende de um parâmetro $a \in]1, 2]$, dada por

$$f_a(x) = \begin{cases} ax, & \text{se } 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \\ a(1-x), & \text{se } \frac{1}{2} \leq x \leq 1. \end{cases}$$

Sabe-se que existe um único ponto $p_a \in \left] \frac{1}{2}, 1 \right[$ tal que $f_a(p_a) = p_a$. Na figura a seguir, estão esboçados o gráfico de f_a e a reta de equação $y = x$.



a) Encontre uma expressão para o ponto p_a em função de a .

b) Mostre que $f_a\left(f_a\left(\frac{1}{2}\right)\right) < \frac{1}{2}$ para todo $a \in]1, 2]$.

c) Utilizando a desigualdade do item b), encontre

$a \in]1, 2]$ tal que $f_a\left(f_a\left(f_a\left(\frac{1}{2}\right)\right)\right) = p_a$, em que p_a é o ponto encontrado no item a).

Resolução

a) $f_a(p_a) = p_a$

$$a \cdot (1 - p_a) = p_a, \text{ pois } p_a \in \left] \frac{1}{2}, 1 \right[$$

$$a - a \cdot p_a = p_a$$

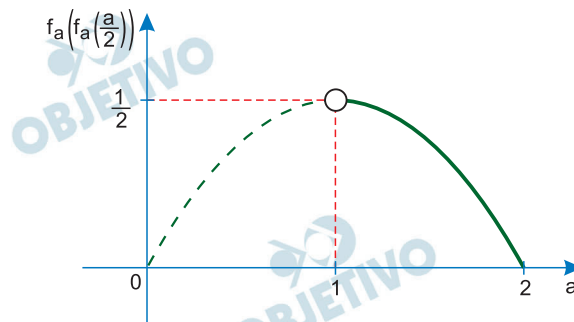
$$a = a \cdot p_a + p_a$$

$$a = (a + 1) \cdot p_a \Rightarrow p_a = \frac{a}{a + 1}$$

b) $f_a\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{a}{2}$

$$\text{Se } a \in]1; 2], \text{ então } \frac{a}{2} \in \left] \frac{1}{2}; 1 \right[\Rightarrow$$

$$\Rightarrow f_a \left(f_a \left(\frac{1}{2} \right) \right) = f_a \left(\frac{a}{2} \right) = a \cdot \left(1 - \frac{a}{2} \right)$$



$$0 \leq f_a \left(f_a \left(\frac{1}{2} \right) \right) < \frac{1}{2} \Rightarrow f_a \left(f_a \left(\frac{1}{2} \right) \right) < \frac{1}{2},$$

$$\forall a \in]1; 2]$$

c) I) $f_a \left(f_a \left(\frac{1}{2} \right) \right) = a \cdot \left(1 - \frac{a}{2} \right) < \frac{1}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow f_a \left(f_a \left(f_a \left(\frac{1}{2} \right) \right) \right) = a \cdot a \cdot \left(1 - \frac{a}{2} \right)$$

II) $f_a \left(f_a \left(f_a \left(\frac{1}{2} \right) \right) \right) = p_a \Rightarrow$

$$\Rightarrow a \cdot a \cdot \left(1 - \frac{a}{2} \right) = \frac{a}{a+1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a^3 - a^2 - 2a + 2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a^2(a-1) - 2(a-1) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (a-1) \cdot (a^2 - 2) = 0 \Rightarrow a = 1 \text{ ou } a = \pm\sqrt{2}$$

Como $a \in]1; 2]$, tem-se $a = \sqrt{2}$

Respostas: a) $p_a = \frac{a}{a+1}$

b) Demonstração

c) $a = \sqrt{2}$

M.06

Um analgésico é aplicado via intravenosa. Sua concentração no sangue, até atingir a concentração nula, varia com o tempo de acordo com a seguinte relação:

$$c(t) = 400 - k \log_3(at + 1),$$

em que t é dado em horas e $c(t)$ é dado em mg/L. As constantes a e k são positivas.

- a) Qual é a concentração do analgésico no instante inicial $t = 0$?
- b) Calcule as constantes a e k , sabendo que, no instante $t = 2$, a concentração do analgésico no sangue é metade da concentração no instante inicial e que, no instante $t = 8$, a concentração do analgésico no sangue é nula.

Resolução

a) $c(0) = 400 - k \cdot \log_3(a \cdot 0 + 1)$

$$c(0) = 400 - k \cdot \log_3 1$$

$$c(0) = 400$$

b) $c(2) = \frac{400}{2} = 200$

$$400 - k \cdot \log_3(a \cdot 2 + 1) = 200$$

$$k \cdot \log_3(2a + 1) = 200 \text{ (I)}$$

$$c(8) = 0$$

$$400 - k \cdot \log_3(a \cdot 8 + 1) = 0$$

$$k \cdot \log_3(8a + 1) = 400 \text{ (II)}$$

Fazendo (I) / (II), temos:

$$\frac{k \cdot \log_3(8a + 1)}{k \cdot \log_3(2a + 1)} = \frac{400}{200}$$

$$\log_3(8a + 1) = 2 \cdot \log_3(2a + 1)$$

$$8a + 1 = (2a + 1)^2$$

$$8a + 1 = 4a^2 + 4a + 1$$

$$4a^2 - 4a = 0$$

$$a^2 - a = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ (não serve)} \text{ ou } a = 1, \text{ pois } a > 0$$

$$\text{Sendo } a = 1$$

$$k \cdot \log_3 3 = 200 \Rightarrow k = 200$$

Respostas: a) 400 mg/L

$$\text{b) } a = 1 \text{ e } k = 200$$

F.01

De férias em Macapá, cidade brasileira situada na linha do equador e a 51° de longitude oeste, Maria faz um *selfie* em frente ao monumento do marco zero do equador. Ela envia a foto a seu namorado, que trabalha em um navio ancorado próximo à costa da Groenlândia, a 60° de latitude norte e no mesmo meridiano em que ela está. Considerando-se apenas os efeitos da rotação da Terra em torno de seu eixo, determine, para essa situação,

- a) a velocidade escalar v_M de Maria;
- b) o módulo a_M da aceleração de Maria;
- c) a velocidade escalar v_n do namorado de Maria;
- d) a medida do ângulo α entre as direções das acelerações de Maria e de seu namorado.

Note e adote:

Maria e seu namorado estão parados em relação à superfície da Terra.

As velocidades e acelerações devem ser determinadas em relação ao centro da Terra.

Considere a Terra uma esfera com raio $6 \cdot 10^6$ m.

Duração do dia 80.000 s

$\pi \approx 3$

Ignore os efeitos da translação da Terra em torno do Sol.

$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$

$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = 0,9$

Resolução

- a) A velocidade linear na linha do Equador tem módulo dado por:

$$V_M = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{T}$$

$$V_M = \frac{6 \cdot 6 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_M = 4,5 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

- b) A aceleração de Maria é centrípeta e seu módulo é dado por:

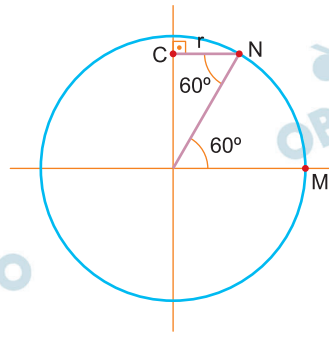
$$a_M = \frac{V_M^2}{R}$$

$$a_M = \frac{(4,5 \cdot 10^2)^2}{6 \cdot 10^6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_M \approx 3,375 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

$$a_M \approx 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

c)

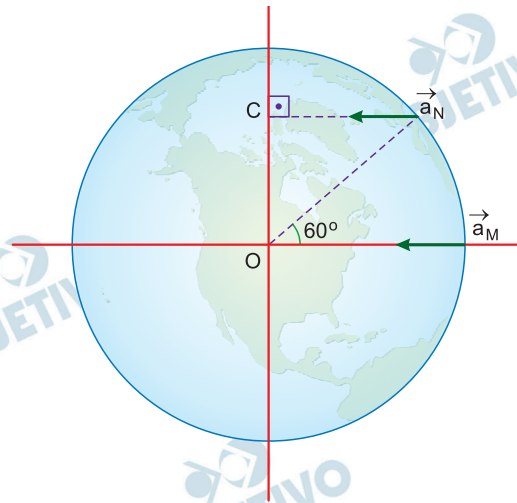


$$1) r = R \cdot \cos 60^\circ = 3 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$2) V_n = \frac{2\pi r}{T} = \frac{6 \cdot 3 \cdot 10^6 \text{ m}}{8 \cdot 10^4 \text{ s}}$$

$$V_n = 2,25 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

d)



As acelerações de Maria e de seu namorado, ligada à rotação da Terra, são centrípetas e perpendiculares ao eixo de rotação e, portanto, o ângulo α entre as acelerações é nulo já que Maria e o seu namorado estão no mesmo meridiano.

$$\alpha = 0^\circ$$

Respostas: a) $V_M = 4,5 \cdot 10^2 \text{ m/s}$

b) $a_M \cong 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$

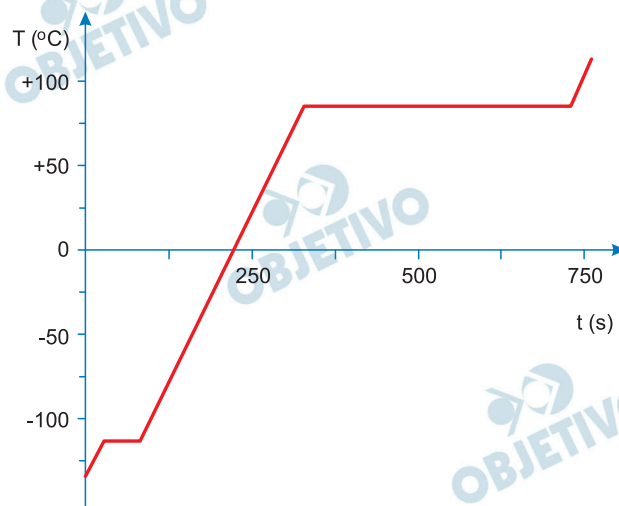
c) $V_n = 2,25 \cdot 10^2 \text{ m/s}$

d) $\alpha = 0^\circ$

F.02

Um cilindro termicamente isolado tem uma de suas extremidades fechadas por um pistão móvel, também isolado, que mantém a pressão constante no interior do cilindro. O cilindro contém uma certa quantidade de um material sólido à temperatura $T_i = 134 \text{ }^\circ\text{C}$. Um aquecedor transfere continuamente 3000 W de potência para o sistema, levando-o à temperatura final $T_f = 114 \text{ }^\circ\text{C}$. O gráfico e a tabela apresentam os diversos processos pelos quais o sistema passa em função do tempo.

| Processo | Intervalo de tempo (s) | $\Delta T \text{ (}^\circ\text{C)}$ |
|----------|------------------------|-------------------------------------|
| I | 0 – 24 | 20 |
| II | 24 – 78 | 0 |
| III | 78 – 328 | 200 |
| IV | 328 – 730 | 0 |
| V | 730 – 760 | 28 |



- Determine a energia total, E , fornecida pelo aquecedor desde $T_i = 134 \text{ }^\circ\text{C}$ até $T_f = 114 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Identifique, para esse material, qual dos processos (I, II, III, IV ou V) corresponde à mudança do estado sólido para o estado líquido.
- Sabendo que a quantidade de energia fornecida pelo aquecedor durante a vaporização é $1,2 \cdot 10^6 \text{ J}$, determine a massa, M , do material.
- Determine o calor específico a pressão constante, c_p , desse material no estado líquido.

Note e adote:

Calor latente de vaporização do material = 800 J/g.

Desconsidere as capacidades térmicas do cilindro e do pistão.

Resolução

- a) A duração total dos cinco processos, I, II, III, IV e V é de 760 s. Logo:

$$E = \text{Pot} \cdot \Delta t \Rightarrow E = 3000 \cdot 760 \text{ (J)}$$

$$E = 2,28 \cdot 10^6 \text{ J}$$

- b) A fusão da substância – mudança do estado sólido para o líquido – ocorre no processo II.
- c) Na vaporização da substância, tem-se

$$Q_V = 1,2 \cdot 10^6 \text{ J e}$$

$$L_V = 800 \frac{\text{J}}{\text{g}} = 800 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \text{ . Logo:}$$

$$Q_V = M L_V \Rightarrow 1,2 \cdot 10^6 = M \cdot 800 \cdot 10^3$$

$$M = 1,5 \text{ kg}$$

- d) No processo III, $\Delta t = (328 - 78) \text{ s} = 250 \text{ s}$. Assim:

$$Q = \text{Pot} \cdot \Delta t \Rightarrow M c_p \Delta T = \text{Pot} \cdot \Delta t$$

$$1,5 c_p \cdot 200 = 3000 \cdot 250 \Rightarrow c_p = 2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

Respostas: a) $E = 2,28 \cdot 10^6 \text{ J}$

b) Processo II

c) $M = 1,5 \text{ kg}$

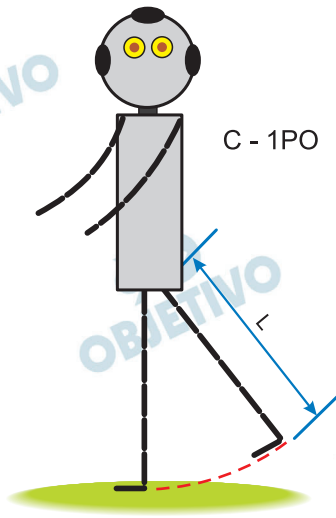
d) $c_p = 2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ ou $2,5 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$

F.03

Foram identificados, até agora, aproximadamente 4.000 planetas fora do Sistema Solar, dos quais cerca de 10 são provavelmente rochosos e estão na chamada região habitável, isto é, orbitam sua estrela a uma distância compatível com a existência de água líquida, tendo talvez condições adequadas à vida da espécie humana. Um deles, descoberto em 2016, orbita Próxima Centauri, a estrela mais próxima da Terra. A massa, M_p , e o raio, R_p , desse planeta são diferentes da massa, M_T , e do raio, R_T , do planeta Terra, por fatores α e β : $M_p = \alpha M_T$ e $R_p = \beta R_T$.

- a) Qual seria a relação entre α e β se ambos os planetas tivessem a mesma densidade?

Imagine que você participe da equipe encarregada de projetar o robô C-1PO, que será enviado em uma missão não tripulada a esse planeta. Características do desempenho do robô, quando estiver no planeta, podem ser avaliadas a partir de dados relativos entre o planeta e a Terra.



Nas condições do item a), obtenha, em função de β ,

- b) a razão $r_g = \frac{g_p}{g_T}$ entre o valor da aceleração da gravidade, g_p , que será sentida por C-1PO na superfície do planeta e o valor da aceleração da gravidade, g_T , na superfície da Terra;

c) a razão $r_t = \frac{t_p}{t_T}$ entre o intervalo de tempo, t_p , necessário para que C-1PO dê um passo no planeta e o intervalo de tempo, t_T , do passo que ele dá aqui na Terra (considere que cada perna do robô, de comprimento L , faça um movimento como o de um pêndulo simples de mesmo comprimento);

d) a razão $r_v = \frac{v_p}{v_T}$ entre os módulos das velocidades do

robô no planeta, v_p , e na Terra, v_T .

Note e adote:

A Terra e o planeta são esféricos.

O módulo da força gravitacional F entre dois corpos de massas M_1 e M_2 e, separados por uma distância r , é dado por

$$F = G \frac{M_1 M_2}{r^2},$$

em que G é a constante de gravitação universal.

O período de um pêndulo simples de comprimento L é dado por $T = 2\pi (L/g)^{1/2}$, em que g é a aceleração local da gravidade.

Os passos do robô têm o mesmo tamanho na Terra e no planeta.

Resolução

a) A densidade μ é dada por:

$$\mu = \frac{M}{\frac{4}{3} \pi R^3}$$

Para: $\mu_T = \mu_p$, vem:

$$\frac{M_T}{\frac{4}{3} \pi R_T^3} = \frac{M_p}{\frac{4}{3} \pi R_p^3}$$

$$\left(\frac{R_p}{R_T}\right)^3 = \frac{M_p}{M_T} \Rightarrow \alpha = \beta^3$$

b) A gravidade na superfície do planeta tem módulo g dado por:

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

$$g_p = \frac{GM_p}{R_p^2} \text{ e } g_T = \frac{GM_T}{R_T^2}$$

$$r_g = \frac{g_p}{g_T} = \frac{M_p}{M_T} \cdot \left(\frac{R_T}{R_p}\right)^2$$

$$r_g = \alpha \cdot \left(\frac{1}{\beta}\right)^2 \Rightarrow r_g = \frac{\alpha}{\beta^2} = \frac{\beta^3}{\beta^2}$$

$$r_g = \beta$$

c) O tempo de cada passada é dado por:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$r_t = \frac{t_P}{t_T} = \sqrt{\frac{g_T}{g_P}} \Rightarrow r_t = \sqrt{\frac{1}{\beta}}$$

d) A velocidade tem módulo v dado por:

$$v = \frac{L}{T}$$

$$r_V = \frac{v_P}{v_T} = \frac{t_T}{t_P}$$

$$r_V = \sqrt{\beta}$$

Respostas: a) $\alpha = \beta^3$

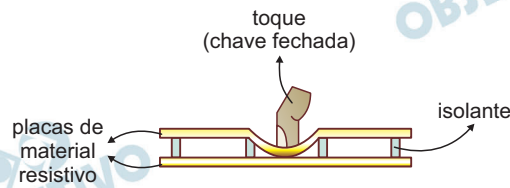
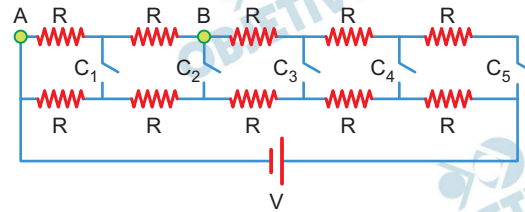
b) $r_g = \beta$

c) $r_t = \sqrt{\frac{1}{\beta}}$

d) $r_V = \sqrt{\beta}$

F.04

Telas sensíveis ao toque são utilizadas em diversos dispositivos. Certos tipos de tela são constituídos, essencialmente, por duas camadas de material resistivo, separadas por espaçadores isolantes. Uma leve pressão com o dedo, em algum ponto da tela, coloca as placas em contato nesse ponto, alterando o circuito elétrico do dispositivo. As figuras mostram um esquema elétrico do circuito equivalente à tela e uma ilustração da mesma. Um toque na tela corresponde ao fechamento de uma das chaves C_n , alterando a resistência equivalente do circuito.



A bateria fornece uma tensão $V = 6 \text{ V}$ e cada resistor tem $0,5 \text{ k}\Omega$ de resistência. Determine, para a situação em que apenas a chave C_2 está fechada, o valor da

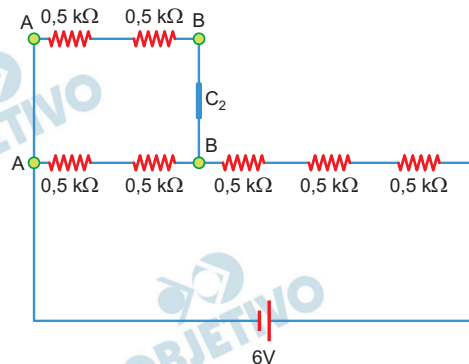
- resistência equivalente R_E do circuito;
- tensão V_{AB} entre os pontos A e B;
- corrente i através da chave fechada C_2 ;
- potência P dissipada no circuito.

Note e adote:

Ignore a resistência interna da bateria e dos fios de ligação.

Resolução

- Com o chaveamento especificado no enunciado, o circuito pode ser esquematizado da seguinte maneira:



A resistência equivalente será dada por:

$$R_E = \frac{1,0}{2} \text{ k}\Omega + 0,5 \text{ k}\Omega + 0,5 \text{ k}\Omega + 0,5 \text{ k}\Omega$$

$$R_E = 2,0k\Omega$$

- b) A intensidade total da corrente elétrica no circuito será dada por:

$$I = \frac{V}{R_E} = \frac{6,0}{2,0 \cdot 10^3} \text{ (A)}$$

$$I = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Assim, entre os pontos A e B, temos:

$$V_{AB} = R_{eq_{AB}} \cdot I$$

$$V_{AB} = 0,5 \cdot 10^3 \cdot 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ (V)}$$

$$V_{AB} = 1,5V$$

- c) A intensidade de corrente elétrica através da chave C_2 será metade da intensidade total da corrente elétrica.

$$i = \frac{I}{2}$$

$$i = \frac{3,0 \cdot 10^{-3}}{2} \text{ (A)}$$

$$i = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

- d) A potência elétrica (P) dissipada no circuito pode ser determinada por:

$$P = I \cdot V$$

$$P = 3,0 \cdot 10^{-3} \cdot 6,0 \text{ (W)}$$

$$P = 18 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

$$P = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

Respostas: a) $R_E = 2,0k\Omega$

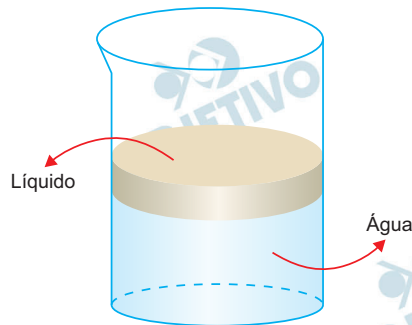
b) $V_{AB} = 1,5V$

c) $i = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

d) $P = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ W}$

F.05

Um grupo de estudantes, pretendendo estudar fenômeno análogo ao das cores comumente observadas em manchas de óleo, fez o seguinte experimento: depositou uma gota de um líquido, com índice de refração $n = 2,5$, sobre a água contida em um recipiente cilíndrico de raio 10 cm. O líquido se espalha com espessura homogênea sobre toda a superfície da água, como esquematizado na figura.



- Se o volume da gota do líquido for $0,0045 \text{ cm}^3$, qual será a espessura E da camada do líquido sobre a água?
- Um feixe de luz propaga-se no ar, incide perpendicularmente na superfície do líquido e sofre reflexão nas superfícies do líquido e da água. Quando a espessura E da camada do líquido for igual a $\frac{\lambda}{2n}$, sendo λ o comprimento de onda da luz incidente, ocorre interferência destrutiva entre a luz refletida no líquido e a luz refletida na água. Determine o valor de λ para essa condição.
- Determine o volume da gota do líquido que deveria ser depositada sobre a água para que não se observe luz refletida quando luz verde de um laser, com frequência $0,6 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, incidir perpendicularmente na superfície do líquido.

Note e adote:

O líquido não se mistura com a água.

O recipiente é um cilindro circular reto.

Velocidade da luz $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

$\pi \approx 3$

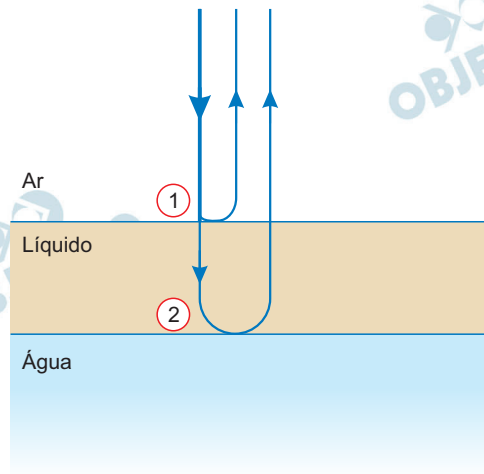
Resolução

- O volume V da gota de líquido sobre a água pode ser expresso por:

$$V = A E = \pi R^2 E \Rightarrow 0,0045 = 3 \cdot (10)^2 E$$

$$E = \frac{4,5 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^2} \text{ (cm)} \Rightarrow E = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$$

b)



A reflexão na interface ar-líquido, (1), ocorre com inversão de fase, já que o líquido é mais refringente que o ar. Por outro lado, a reflexão na interface líquido-água, (2), se dá sem inversão de fase, pois o líquido é mais refringente que a água.

Condição de interferência destrutiva entre os dois pincéis luminosos refletidos:

$$\Delta x = p \frac{\lambda_{\text{líquido}}}{2} \quad (p = 2, 4, 6\dots)$$

Quando a luz se refrata do ar para o líquido, sua frequência se mantém, isto é:

$$f_{\text{ar}} = f_{\text{líquido}} \Rightarrow \frac{c}{\lambda} = \frac{v_{\text{líquido}}}{\lambda_{\text{líquido}}}$$

$$\frac{c}{\lambda} = \frac{\frac{c}{n}}{\lambda_{\text{líquido}}} \Rightarrow \lambda_{\text{líquido}} = \frac{\lambda}{n}$$

Com $\Delta x = 2E$, $p = 2$ (valor mínimo) e $\lambda_{\text{líquido}} = \frac{\lambda}{n}$, segue que:

$$2E = 2 \frac{\lambda}{2n}$$

ou $E = \frac{\lambda}{2n}$ (dado do enunciado)

$$1,5 \cdot 10^{-5} = \frac{\lambda}{2 \cdot 2,5} \Rightarrow \lambda = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$$

c) (I) Sendo λ_V o comprimento de onda da luz verde no ar, tem-se:

$$c = \lambda_V f \Rightarrow 3,0 \cdot 10^8 = \lambda_V 0,6 \cdot 10^{15}$$

Da qual: $\lambda_v = 5,0 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$

$$(II) E' = \frac{\lambda_v}{2n} \Rightarrow E' = \frac{5,0 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 2,5} \text{ (cm)}$$

Da qual: $E' = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$

(III) O volume V' da nova gota líquida fica determinado fazendo-se:

$$V' = A' E' = \pi R^2 E' \Rightarrow V' = 3 (10)^2 \cdot 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ (cm}^3\text{)}$$

Donde: $V' = 0,0030 \text{ cm}^3$

Respostas: a) $E = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$

b) $\lambda = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$

c) $V' = 0,0030 \text{ cm}^3$ ou $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3$

F.06

Os primeiros astronautas a pousar na Lua observaram a existência de finas camadas de poeira pairando acima da superfície lunar. Como não há vento na Lua, foi entendido que esse fenômeno estava ligado ao efeito fotoelétrico causado pela luz solar: elétrons são extraídos dos grãos de poeira do solo lunar ao receberem energia da radiação eletromagnética proveniente do Sol e, assim, os grãos tornam-se positivamente carregados. O mesmo processo também arranca elétrons da superfície lunar, contribuindo para a carga positiva do lado iluminado da superfície da Lua. A altura de equilíbrio acima da superfície lunar dessas camadas depende da massa e da carga dos grãos. A partir dessas informações, determine

- a) o módulo F_e da força eletrostática que age sobre cada grão em equilíbrio da camada, sabendo que um grão de poeira tem massa $m = 1,2 \cdot 10^{-14}$ kg e que a aceleração da gravidade nas proximidades da superfície da Lua é $g_L = 1,6 \text{ m/s}^2$;
- b) o módulo E do campo elétrico na posição dessa camada de poeira, sabendo que a carga adquirida por um grão é $Q = 1,9 \cdot 10^{-15}$ C.

Uma característica do efeito fotoelétrico é a necessidade de os fótons da luz incidente terem uma energia mínima, abaixo da qual nenhum elétron é arrancado do material. Essa energia mínima está relacionada à estrutura do material e, no caso dos grãos de poeira da superfície lunar, é igual a $8 \cdot 10^{-19}$ J.

- c) Determine a frequência mínima f dos fótons da luz solar capazes de extrair elétrons dos grãos de poeira.

Na superfície da Lua, $5 \cdot 10^5$ é o número de fótons por segundo incidindo sobre cada grão de poeira e produzindo emissão de elétrons.

- d) Determine a carga q emitida em 2 s por um grão de poeira, devido ao efeito fotoelétrico, considerando que cada fóton arranque apenas um elétron do grão.

Note e adote:

Carga do elétron: $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C

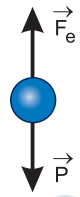
Energia do fóton: $\mathcal{E} = hf$; f é a frequência e

$h = 6 \cdot 10^{-34}$ J . s é a constante de Planck.

Desconsidere as interações entre os grãos e a influência eletrostática dos elétrons liberados.

Resolução

- a) Para o grão em equilíbrio, a força elétrica deve ter o mesmo módulo da força-peso. Assim:



$$F_e = P$$

$$F_e = m \cdot g_L$$

$$F_e = 1,2 \cdot 10^{-14} \cdot 1,6 \text{ (N)}$$

$$F_e = 1,92 \cdot 10^{-14} \text{ N}$$

- b) O módulo do campo elétrico E pode ser determinado por:

$$F_e = Q \cdot E$$

$$1,92 \cdot 10^{-14} = 1,9 \cdot 10^{-15} \cdot E$$

$$E \approx 10 \text{ N/C}$$

- c) Da expressão fornecida, vem:

$$E_{\text{mín.}} = h f$$

$$8 \cdot 10^{-19} = 6 \cdot 10^{-34} f$$

$$f = \frac{4}{3} 10^{15} \text{ Hz}$$

- d) Cada fóton é responsável por arrancar um elétron. Assim, o número total de elétrons arrancados em 2s será dado por:

$$n = 2 \cdot 5 \cdot 10^5 \text{ elétrons}$$

$$n = 1 \cdot 10^6 \text{ elétrons}$$

Portanto, a carga q emitida será dada por:

$$q = n \cdot e$$

$$q = 1 \cdot 10^6 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19}) \text{ C}$$

$$q = -1,6 \cdot 10^{-13} \text{ C}$$

Respostas: a) $1,92 \cdot 10^{-14} \text{ N}$

b) 10 N/C

c) 10^{15} Hz

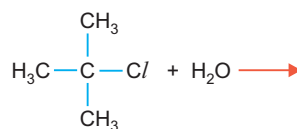
d) $-1,6 \cdot 10^{-13} \text{ C}$

Q.01

Um estudante realizou em laboratório a reação de hidrólise do cloreto de terc-butila ((CH₃)₃CCl) para produzir terc-butanol. Para tal, fez o seguinte procedimento: adicionou 1 mL do cloreto de terc-butila a uma solução contendo 60 % de acetona e 40 % de água, em volume. Acrescentou, ainda, algumas gotas de indicador universal (mistura de indicadores ácido-base).

Ao longo da reação, o estudante observou a mudança de cor: inicialmente a solução estava esverdeada, tornou-se amarela e, finalmente, laranja.

- a) Complete, na página de respostas, a equação química que representa a reação de hidrólise do cloreto de terc-butila.



- b) Explique por que a cor da solução se altera ao longo da reação.

O estudante repetiu a reação de hidrólise nas mesmas condições experimentais anteriormente empregadas, exceto quanto à composição do solvente. Nesse novo experimento, o cloreto de terc-butila foi solubilizado em uma mistura contendo 70 % de acetona e 30 % de água, em volume. Verificou que, para atingir a mesma coloração laranja observada anteriormente, foi necessário um tempo maior.

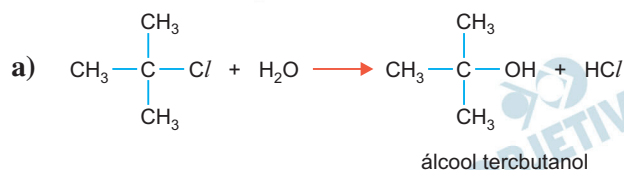
- c) Explique por que a mudança da composição do solvente afetou o tempo de reação.

Note e adote:

| pH | Cor do indicador universal |
|-----------|----------------------------|
| 2,0 – 4,9 | Laranja |
| 5,0 – 6,9 | Amarelo |
| 7 | Esverdeado |

Em ambos os experimentos, o cloreto de terc-butila estava totalmente solúvel na mistura de solventes.

Resolução



Os reagentes (haletos e água) e os produtos (álcool terciário e HCl) estão dissolvidos em acetona, isto é, acetona atua como solvente.

- b) A cor do indicador se altera devido à formação do HCl, que se ioniza na presença de água, de acordo com a equação química:



À medida que se formam íons H^+ , o pH do meio vai diminuindo ao longo da reação, alterando a cor do indicador, de esverdeada para amarela e posteriormente laranja.

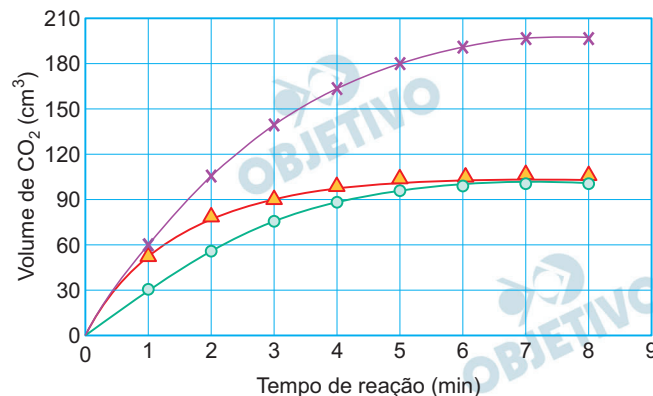
- c) O tempo de reação aumentou, pois o volume de acetona (solvente) aumentou (60% para 70%) diminuindo as concentrações dos reagentes, o que faz diminuir a velocidade da reação, levando maior tempo para atingir a cor laranja.

Q.02

Para estudar a velocidade da reação entre carbonato de cobre (CuCO_3) e ácido nítrico (HNO_3), foram feitos três experimentos, em que o volume de dióxido de carbono (CO_2) produzido foi medido em vários intervalos de tempo. A tabela apresenta as condições em que foram realizados esses experimentos. Nos três experimentos, foram utilizadas massas idênticas de carbonato de cobre e a temperatura foi mantida constante durante o tempo em que as reações foram acompanhadas.

| Condições experimentais | Experimento 1 | Experimento 2 | Experimento 3 |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Volume de HNO_3 de concentração 0,10 mol/L (mL) | 50 | 50 | 100 |
| Volume de água adicionado (mL) | 0 | 50 | 0 |
| Temperatura ($^\circ\text{C}$) | 20 | 20 | 20 |

Os dados obtidos nos três experimentos foram representados em um gráfico de volume de CO_2 em função do tempo de reação. Esse gráfico está apresentado a seguir.



- Escreva a equação química balanceada que representa a reação que ocorreu entre o carbonato de cobre e o ácido nítrico.
- Com base nas condições empregadas em cada experimento, complete a legenda do gráfico, na página de respostas, com o número do experimento. Considere irrelevante a perda de volume de CO_2 coletado devido à dissolução na solução. Justifique suas respostas.

| LEGENDA DO GRÁFICO | |
|--------------------|----------------------|
| ○ | experimento n° _____ |
| △ | experimento n° _____ |
| × | experimento n° _____ |

- Nos três experimentos, o mesmo reagente estava em excesso. Qual é esse reagente? Explique.

Resolução

- a) A equação balanceada da reação é:
$$\text{CuCO}_3 + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- b) Pelos dados fornecidos na tabela, verificamos que em duas situações foram utilizados volumes de 50 mL de HNO_3 (0,10 mol/L) e, em outra, um volume de 100 mL de HNO_3 (0,10 mol/L). Como o volume final de CO_2 produzido em dois experimentos tem o mesmo valor e, em outro, o volume de CO_2 é aproximadamente o dobro, podemos concluir que aquele que produz mais CO_2 é o que utiliza mais HNO_3 (experimento 3).

Em um dos experimentos em que se utilizam 50 mL de HNO_3 , ocorre uma diminuição da concentração do ácido pela metade (0,05 mol/L) e, consequentemente, diminuição da velocidade da reação com que o CO_2 é produzido (experimento 2).

| LEGENDA DO GRÁFICO | |
|--------------------|-----------------------------|
| ○ | experimento nº <u> 2 </u> |
| △ | experimento nº <u> 1 </u> |
| × | experimento nº <u> 3 </u> |

- c) Podemos concluir que a substância que sempre esteve em excesso nos três experimentos é o CuCO_3 , uma vez que, mudando o volume de ácido adicionado, muda o volume de CO_2 obtido, indicando que há CuCO_3 em quantidade suficiente para reagir.

Q.03

O Brasil produziu, em 2014, 14 milhões de toneladas de minério de níquel. Apenas uma parte desse minério é processada para a obtenção de níquel puro.

Uma das etapas do processo de obtenção do níquel puro consiste no aquecimento, em presença de ar, do sulfeto de níquel (Ni_2S_3), contido no minério, formando óxido de níquel (NiO) e dióxido de enxofre (SO_2). O óxido de níquel é, então, aquecido com carvão, em um forno, obtendo-se o níquel metálico. Nessa última etapa, forma-se, também, dióxido de carbono (CO_2).

- a) Considere que apenas 30 % de todo o minério produzido em 2014 foram destinados ao processo de obtenção de níquel puro e que, nesse processo, a massa de níquel puro obtida correspondeu a 1,4 % da massa de minério utilizada. Calcule a massa mínima de carvão, em quilogramas, que foi necessária para a obtenção dessa quantidade de níquel puro.
- b) Cada um dos gases produzidos nessas etapas de obtenção do níquel puro causa um tipo de dano ambiental. Explique esse fato para cada um desses gases.

Note e adote:

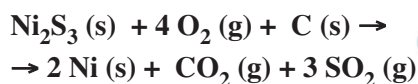
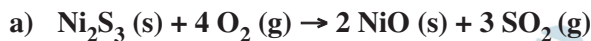
Massa molar (g/mol):

Ni 58,8

C 12,0

O 16,0

Resolução



Cálculo da massa de níquel (Ni) a partir do minério (Ni_2S_3):

$$100\% \text{ ————— } 14 \cdot 10^6 \text{ t}$$

$$30\% \text{ ————— } x$$

$$\therefore x = 4,2 \cdot 10^6 \text{ t}$$

$$100\% \text{ ————— } 4,2 \cdot 10^6 \text{ t}$$

$$1,4\% \text{ ————— } y$$

$$\therefore y = 5,88 \cdot 10^4 \text{ t}$$

$$\text{C} \text{ ————— } 2 \text{ Ni}$$

$$1 \text{ mol} \quad \quad 2 \text{ mol}$$

$$12 \text{ g} \text{ ————— } 2 \cdot 58,8 \text{ g}$$

$$z \text{ ————— } 5,88 \cdot 10^4 \text{ t}$$

$$\therefore z = 6 \cdot 10^3 \text{ t}$$

Em kg, temos:

$$z = 6 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

b) Os gases formados são: CO_2 e SO_2

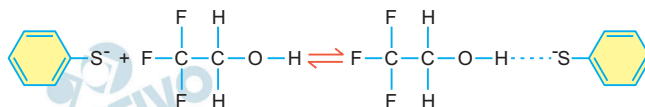
CO_2 : aumento do efeito estufa, pois é proveniente do carvão mineral.

SO_2 : causador da chuva ácida



Q.04

Uma das formas de se medir temperaturas em fase gasosa é por meio de reações com constantes de equilíbrio muito bem conhecidas, chamadas de reações-termômetro. Uma dessas reações, que ocorre entre o ânion tiosfenolato e o 2,2,2-trifluoroetanol, está representada pela equação química



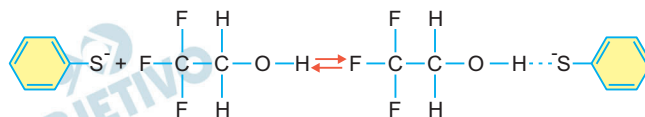
Para essa reação, foram determinados os valores da constante de equilíbrio em duas temperaturas distintas.

| Temperatura (K) | Constante de equilíbrio |
|-----------------|-------------------------|
| 300 | $5,6 \times 10^9$ |
| 500 | $7,4 \times 10^3$ |

- a) Essa reação é exotérmica ou endotérmica? Explique, utilizando os dados de constante de equilíbrio apresentados.
- b) Explique por que, no produto dessa reação, há uma forte interação entre o átomo de hidrogênio do álcool e o átomo de enxofre do ânion.

Resolução

a) Pela equação fornecida:

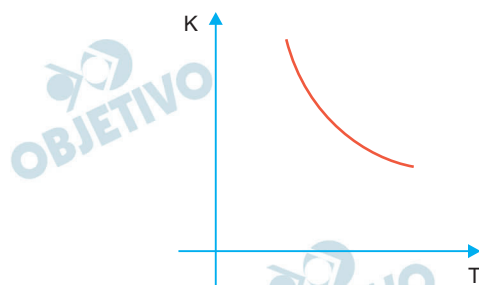


$$\text{temos: } K = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{F}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \cdots \text{S}-\text{C}_6\text{H}_5 \\ | \quad | \\ \text{F} \quad \text{H} \end{array} \right]}{\left[\text{C}_6\text{H}_5-\text{S}^- \right] \cdot \left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{F}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{F} \quad \text{H} \end{array} \right]}$$

$$K = 5,6 \cdot 10^9 \text{ (300 K)}$$

$$K = 7,4 \cdot 10^3 \text{ (500 K)}$$

Observa-se que, aumentando a temperatura (300 K \rightarrow 500 K), diminui o valor da constante de equilíbrio ($5,6 \cdot 10^9 \rightarrow 7,4 \cdot 10^3$) e, portanto, podemos concluir tratar-se de uma reação *exotérmica* no sentido de formação do produto.

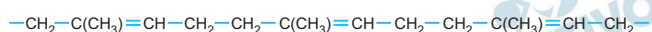


O aumento da temperatura faz diminuir a concentração do produto, deslocando o equilíbrio no sentido dos reagentes (reação endotérmica).

- b) A ligação $\overset{-q}{\text{O}} - \overset{+q}{\text{H}}$ é fortemente polar, fazendo com que o H adquira polaridade positiva e atraia o íon negativo S^- existente no ânion citado no enunciado (ligação íon-dipolo).

Q.05

Os pneus das aeronaves devem ser capazes de resistir a impactos muito intensos no pouso e bruscas alterações de temperatura. Esses pneus são constituídos de uma câmara de borracha reforçada, preenchida com o gás nitrogênio (N_2) a uma pressão típica de 30 atm a 27°C . Para a confecção dessa câmara, utiliza-se borracha natural modificada, que consiste principalmente do poli-isopreno, mostrado a seguir:



Em um avião, a temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era -13°C durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser 27°C , mas seu volume interno não variou.

- Qual é a pressão interna de um dos pneus durante o voo? Mostre os cálculos.
- Qual é o volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14 kg de N_2 para enchê-lo? Mostre os cálculos.
- Escreva a fórmula estrutural do monômero do poli-isopreno.

Note e adote:

Massa molar do $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$

Constante universal dos gases = $0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{K} = ^\circ\text{C} + 273$

Resolução

a) $P_1 = 30 \text{ atm}$; 27°C ; $T_1 = 300 \text{ K}$

$P_2 = ?$; -13°C ; $T_2 = 260 \text{ K}$

Volume constante: $V_1 = V_2$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{30 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = \frac{P_2}{260 \text{ K}} \therefore P_2 = 26 \text{ atm}$$

b) $V = ?$

$m = 14 \text{ kg} = 14\,000 \text{ g}$

$M = 28 \text{ g/mol}$

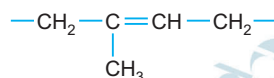
Utilizando $P = 30 \text{ atm}$; $T = 300\text{K}$:

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

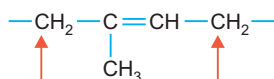
$$30 \text{ atm} \cdot V = \frac{14\,000 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300\text{K}$$

$$V = 410 \text{ L}$$

c) A estrutura que se repete no poli-isopreno é:



O monômero possui quatro átomos de carbono na cadeia principal e uma ramificação metil (---CH_3). Os monômeros vão-se unindo devido às quebras das duplas-ligações nos átomos de carbono assinalados (polímero de adição).



Concluimos que a fórmula estrutural do monômero é:



Q.06

Muitos medicamentos analgésicos contêm, em sua formulação, o ácido acetilsalicílico, que é considerado um ácido fraco (constante de ionização do ácido acetilsalicílico = $3,2 \times 10^{-4}$). A absorção desse medicamento no estômago do organismo humano ocorre com o ácido acetilsalicílico em sua forma não ionizada.

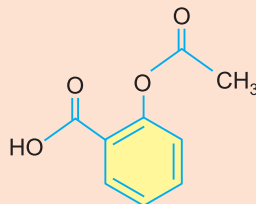
- Escreva a equação química que representa a ionização do ácido acetilsalicílico em meio aquoso, utilizando fórmulas estruturais.
- Escreva a expressão da constante de equilíbrio para a ionização do ácido acetilsalicílico. Para isto, utilize o símbolo AA para a forma não ionizada e o símbolo AA^- para a forma ionizada.
- Considere um comprimido de aspirina contendo 540 mg de ácido acetilsalicílico, totalmente dissolvido em água, sendo o volume da solução 1,5 L. Calcule a concentração, em mol/L, dos íons H^+ nessa solução. Em seus cálculos, considere que a variação na concentração inicial do fármaco, devido à sua ionização, é desprezível.
- No pH do suco gástrico, a absorção do fármaco será eficiente? Justifique sua resposta.

Note e adote:

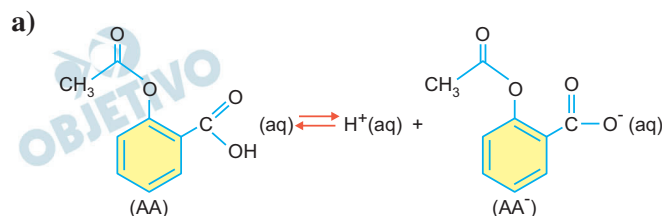
pH do suco gástrico: 1,2 a 3,0

Massa molar do ácido acetilsalicílico: 180 g/mol

Ácido acetilsalicílico:



Resolução



b) Constante de ionização (K_a):

$$K_a = \frac{[H^+]^1 \cdot [AA^-]^1}{[AA]^1}$$

c) Cálculo da quantidade de matéria do AA do comprimido:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de AA} \text{ ————— } 180 \text{ g} \\ x \text{ mol} \text{ ————— } 540 \cdot 10^{-3} \text{ g} \end{array}$$

$$x = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol de AA}$$

Cálculo da concentração, em mol, do AA:

$$M = \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,5 \text{ L}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Cálculo da concentração de H⁺:

| | AA(aq) ⇌ H ⁺ (aq) + AA ⁻ (aq) | | |
|---------------|---|---------|---------|
| Início | 2 · 10 ⁻³ mol/L | 0 | 0 |
| Reage e forma | x | x | x |
| Equilíbrio | ≅ 2 · 10 ⁻³ mol/L | x mol/L | x mol/L |

$$K_a = \frac{[H^+]^1 \cdot [AA^-]^1}{[AA]^1}$$

$$3,2 \cdot 10^{-4} = \frac{x \cdot x}{2 \cdot 10^{-3}}$$

$$x^2 = 6,4 \cdot 10^{-7} = 64 \cdot 10^{-8}$$

$$x = [H^+] = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

- d) Sim, é eficiente. O valor de K_a do AA é igual a 3,2 · 10⁻⁴, assim a forma não ionizada prevalece em solução em que a [H⁺] > 3,2 · 10⁻⁴ mol/L:

$$K_a = \frac{[H^+]^1 \cdot [AA^-]^1}{[AA]^1} \rightarrow \frac{[AA]}{[AA^-]} = \frac{[H^+]}{K_a}$$

$$\text{Para } \frac{[AA]}{[AA^-]} > 1, [H^+] > K_a$$

No suco gástrico, o pH é menor do que 3, ou seja, [H⁺] > 10⁻³ mol/L.

Como [H⁺] (10⁻³ mol/L) > K_a (3,2 · 10⁻⁴), prevalecerá a espécie não ionizada.

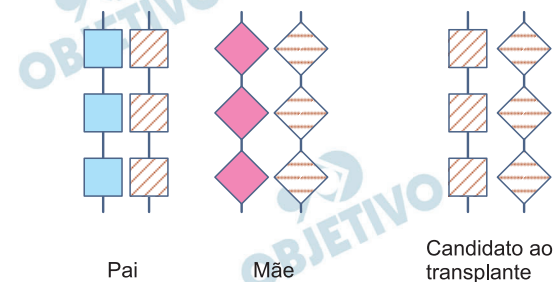
Observação: Como no suco gástrico, a concentração de H⁺ é elevada, o equilíbrio da ionização é deslocado para a esquerda, aumentando a concentração de AA não ionizado.

B.01

Um homem recebeu, quando recém-nascido, o diagnóstico de síndrome da imunodeficiência combinada grave, com herança recessiva ligada ao cromossomo X. Aos dois meses de idade, foi submetido a transplante de células-tronco obtidas de medula óssea e não apresenta mais os sintomas da doença.

- Existe possibilidade de esse homem transmitir o alelo mutante, que causa a doença, para as crianças que vier a ter? Justifique sua resposta.
- Como o transplante de células-tronco de medula óssea pôde levar à cura da doença?
- A identidade quanto aos antígenos do sistema HLA (*Human Leukocyte Antigen*) é avaliada para que se determine a compatibilidade entre um doador e um receptor de medula óssea. Esses antígenos são determinados por um conjunto de genes ligados (haplótipo) localizados no cromossomo 6.

São representados, a seguir, o genótipo de um candidato a transplante de medula óssea e os genótipos de seus genitores, quanto a esse haplótipo.



Esse candidato ao transplante pode ter maior identidade de haplótipos com um irmão do que com seus genitores? Justifique sua resposta.

Resolução

- Sim.** Considerando como *a* o alelo recessivo ligado ao cromossomo X e causador da síndrome da imunodeficiência combinada grave, o genótipo do homem é X^aY . O gene mutante será transmitido somente às suas filhas, uma vez que o cromossomo Y será transmitido pelo homem para os seus filhos do sexo masculino. O tratamento não alterou o genótipo das células germinativas.
- A terapia de destruição da medula óssea doente sendo bem sucedida e o sucesso do reimplante de uma medula óssea sadia, local onde se encontram as células-tronco, normalizará o funcionamento do sistema imunológico do paciente, ocasionando a cura.
- Sim.** Um irmão do candidato poderá ter os mesmos haplótipos que ele, o que não ocorre com os seus genitores.

B.02

O sulfato de vincristina é uma substância usada para o tratamento de tumores. Esse quimioterápico penetra nas células e liga-se à tubulina, impedindo a formação de microtúbulos.

- a) Que processo celular, importante para o tratamento, é bloqueado, quando não se formam microtúbulos? Como os microtúbulos participam desse processo?
- b) Para o tratamento, o quimioterápico pode ser colocado dentro de lipossomos, vesículas limitadas por bicamada de constituição lipoproteica. Que estrutura celular tem composição semelhante à do lipossomo, o que permite que ambos interajam, facilitando a ação do quimioterápico na célula?

Resolução

- a) **O processo bloqueado será a mitose. Neste processo os microtúbulos participam da formação das fibras do fuso mitótico e, conseqüentemente, da disjunção das cromátides na anáfase.**
- b) **A estrutura celular que tem a composição semelhante ao lipossomo é a membrana plasmática. O que promove a interação entre ambos é a constituição lipoproteica que permitirá a fusão do lipossomo com a membrana celular, e assim possibilitando a entrada do quimioterápico, na célula.**

B.03

A produção de insulina humana para o tratamento do diabetes pode ser feita, inserindo-se, em bactérias, a sequência de nucleotídeos correspondente à cadeia polipeptídica desse hormônio.

- a) Por que é possível sintetizar uma proteína humana, a partir de sequência de nucleotídeos específica humana, utilizando a maquinaria da bactéria?
- b) Para a produção de insulina, a sequência de nucleotídeos inserida na bactéria pode ser idêntica à do gene humano, contendo íntrons e éxons? Justifique sua resposta.

Resolução

- a) **Devido à universalidade do código genético.**
- b) **Não. As bactérias não apresentam o equipamento proteico para a remoção dos íntrons, isto é, das regiões não codificantes do DNA (splicing).**

B.04

Considere anelídeos, artrópodes e cordados quanto à embriogênese e à metameria (divisão do corpo em uma série de segmentos que se repetem – os metâmeros).

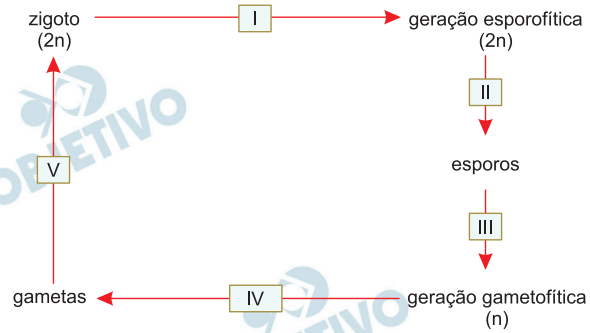
- a) No desenvolvimento do tubo digestório, a abertura originada pelo blastóporo é característica que permite classificar anelídeos, artrópodes e cordados em um mesmo grupo? Justifique sua resposta.
- b) Nos anelídeos, os metâmeros podem mudar de forma ao longo do corpo. Isso ocorre também nos artrópodes adultos? Justifique sua resposta.

Resolução

- a) Não, porque em anelídeos e artrópodes o blastóporo origina a boca (protostômios), enquanto que nos cordados o blastóporo origina o ânus e a boca forma-se posteriormente (deuterostômios).
- b) Não. Nos artrópodes adultos o exoesqueleto quitinoso impede a mudança de forma dos metâmeros, pois atua como uma barreira física (mecânica e rígida).

B.05

O esquema representa um ciclo de vida, com alternância de gerações, típico de plantas.



- Complete a tabela da página de respostas, escrevendo o nome dos processos biológicos que correspondem a I, II, III, IV e V.
- Comparando-se os ciclos de vida, desde briófitas até angiospermas, quanto à dominância das gerações gametofítica e esporofítica, que tendência aparece na evolução das plantas terrestres?

Resolução

a)

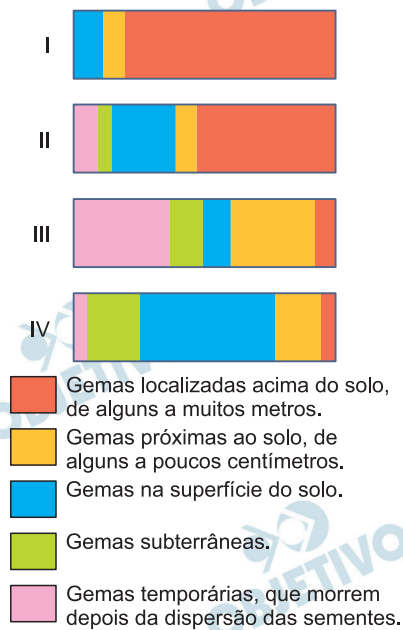
| Número | Processo biológico |
|--------|--------------------|
| I | mitose |
| II | meiose |
| III | mitose |
| IV | mitose |
| V | fecundação |

- b) Na evolução das plantas terrestres, comparando os ciclos de vida das briófitas até as angiospermas, é possível observar a involução do gametófito e a conseqüente evolução e aumento da complexidade do esporófito.

B.06

Em 1903, o botânico alemão Christen Raunkiaer propôs um sistema que reconhece cinco formas de vida para as plantas terrestres. Essas formas são classificadas de acordo com (i) a posição das gemas caulinares em relação ao solo e sua exposição a fatores ambientais e (ii) a permanência ou não dessas gemas nas diferentes estações do ano.

Os esquemas I, II, III e IV representam as proporções relativas das formas de vida das plantas presentes em quatro biomas terrestres (tundra, floresta temperada, floresta tropical e deserto).

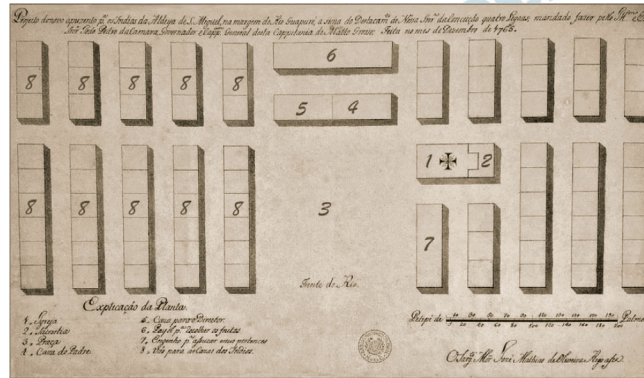


Complete a tabela da página de respostas, escrevendo o nome do bioma terrestre que corresponde a cada um dos esquemas, I, II, III e IV.

Resolução

| Esquema | Bioma terrestre |
|---------|---------------------------|
| I | Floresta Tropical |
| II | Floresta Temperada |
| III | Deserto |
| IV | Tundra |

H.01



Projeto de novo aposento para os índios da Aldeia de São Miguel, na margem do rio Guaporé, feito no mês de dezembro de 1765

| | |
|-------------------|--|
| 1 - Igreja | 5 - Casa para o Diretor |
| 2 - Sacristia | 6 - Paiol para recolher os frutos |
| 3 - Praça | 7 - Engenho para açúcar e seus pertences |
| 4 - Casa do Padre | 8 - Vão para as Casas dos Índios |

Arquivo Histórico Ultramarino. In: www2.iict.pt.

Esta planta foi elaborada no contexto da nova política estabelecida pela Coroa portuguesa para suas possessões na América, durante o chamado período pombalino (1750-1777).

A partir dela,

- identifique dois elementos que contrastam a organização espacial das comunidades indígenas com a organização espacial proposta pelos poderes coloniais;
- descreva as principais diretrizes políticas e culturais do projeto pombalino para a população indígena da América.

Resolução

- Organização espacial das sociedades indígenas (tabas): ausência de hierarquização social ou religiosa, evidenciada pela posição das ocas (cabanas), dispostas circulamente em torno de um espaço central aberto e inexistência de locais destinados a funções específicas. Organização espacial proposta pelos poderes coloniais: funcionalidade do projeto, atendendo ao racionalismo iluminista, e centralidade das construções representativas do poder político (casa do diretor) e religioso (igreja), associados dentro da estrutura do Antigo Regime.**

Visando incorporar os silvícolas à sociedade brasileira e subtraí-los à influência jesuítica, Pombal proibiu sua escravização, concedeu-lhes direitos iguais aos dos demais súditos coloniais, estimulou os casamentos mistos e colocou os indígenas sob a proteção do Diretório dos Índios. Essa política integracionista objetivava primordialmente aumentar os contingentes militares para as guerras travadas no Sul contra os espanhóis.

H.02

O café passou a ser o produto das grandes fazendas doadas em sesmarias, enquanto a corte portuguesa residia no Rio de Janeiro. Na verdade, o café foi a salvação da aristocracia colonial. Foi também a salvação da corte imperial cambaleante, que, assediada por rebeliões regenciais e duramente pressionada a pagar pelas burocracias civil e militar necessárias para consolidar o Estado, foi resgatada pelas receitas do café que afluíam para a alfândega do Rio de Janeiro. Caso as condições de cultivo tivessem sido mais favoráveis ao café nas distantes e rebeldes cidades do Recife, Porto Alegre ou São Luís, seriam geradas forças centrífugas que teriam dividido o Brasil.

Warren Dean, **A ferro e fogo. A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**, 1996. Adaptado.

A partir do texto,

- a) indique a localização geográfica da cultura do café no Império do Brasil, mencionando qual foi sua maior zona produtora;
- b) caracterize a economia das províncias que, entre 1835 e 1845, rebelaram-se contra o poder central do Império.

Resolução

- a) **Durante o Império Brasileiro, a cafeicultura desenvolveu-se na Região Sudeste, concentrando-se no Vale do Paraíba fluminense e paulista (incluindo o sul de Minas Gerais) e no chamado “Oeste Paulista”, correspondente à área central da Província de São Paulo. Esta última foi o principal centro produtor da época, graças a diversos fatores, tais como a fertilidade do solo, o predomínio do trabalho livre e a expansão do transporte ferroviário.**
- b) **Bahia (Revolta dos Malês/1835 e Sabinada/1837-38): agricultura da cana-de-açúcar e do tabaco, apoiada no trabalho escravo, e pecuária no Vale do São Francisco.
Pará (Cabanagem/1835-40): extrativismo vegetal.
Rio Grande do Sul (Farroupilha/1835-45): pecuária, com predomínio da mão de obra livre.
Maranhão (Balaiada/1838-41): agricultura do algodão e pecuária.
São Paulo e Minas Gerais (Revoluções Liberais de 1842): policultura, com predomínio da cana-de-açúcar em São Paulo e da produção de subsistência em Minas Gerais.**



www.google.com.br

Há meses os jornais londrinos – The Times, The Economist, The Examiner, Saturday Review – têm repetido a mesma ladainha sobre a Guerra Civil americana. Enquanto insultam os estados livres do Norte, defendem-se ansiosamente contra a suspeita de simpatizarem com os estados escravistas do Sul. Seus argumentos extenuantes são basicamente os seguintes. A guerra entre Norte e Sul é uma guerra de tarifas, entre um sistema protecionista e um sistema de livre-comércio, e a Inglaterra, claro, está do lado do livre-comércio. Ademais, a guerra não está sendo travada sobre qualquer questão de princípio; ela não se refere ao problema da escravidão, mas, sim, centra-se nos desejos de soberania do Norte.

Karl Marx, A Guerra Civil norte-americana. Publicado originalmente em 25 de outubro de 1861, no jornal **Die Presse**.
Adaptado.

- Com base no texto, explique os fundamentos econômicos e políticos da Guerra Civil norte-americana.
- Com base no texto e na imagem, na qual aparece, com destaque, o ativista Martin Luther King, relacione o movimento político a que ela se refere com os resultados da Guerra Civil.

Resolução

- O texto, escrito por Marx em 1861, minimiza a importância da questão escravista para a eclosão da Guerra Civil Norte-Americana. Por outro lado, enfatiza os “fundamentos econômicos e políticos” do conflito. Ou seja: o choque entre o protecionismo do Norte industrial e o livre-cambismo defendido pelo Sul agroexportador, no plano econômico; e a hegemonia do Norte, exercida em detrimento da autonomia do Sul, no

plano político.

- b) **Martin Luther King liderou, na década de 1960, a luta em prol dos direitos civis dos negros norte-americanos. Tais direitos vinham sendo restringidos, na maioria dos estados sulistas, desde o fim da Guerra de Secessão, ao término da qual a escravidão foi abolida em todo o país.**

H.04

De acordo com o historiador Nicolau Sevcenko, “a metrópole moderna tem esta característica, ela difere das cidades anteriores justamente porque não tem muralhas. O que me parece, no entanto, é que as muralhas não desapareceram, o que houve é que elas perderam a sua visibilidade”.

“As muralhas invisíveis da Babilônia moderna”,
Óculum, nº 1, 1985.

- a) Explique a função atribuída às muralhas nas formações urbanas anteriores às metrópoles modernas.
- b) Identifique e comente dois exemplos de muralhas da metrópole moderna.

Resolução

- a) **Até o início da Idade Moderna, as muralhas erigidas em torno das cidades tinham uma dupla função: defesa contra ataques externos e controle de entrada e saída de pessoas e mercadorias, envolvendo a cobrança de taxas.**
- b) **Existência de bairros caracterizados pela homogeneidade socioeconômica de seus moradores, sejam eles pertencentes às classes dominantes ou às camadas subalternas; e a existência de espaços, públicos ou não, cuja localização, frequência ou ambientação criam barreiras à entrada de determinados grupos sociais (*shoppings centers* ou parques e praças, por exemplo).**

H.05

O termo “populismo” costuma ser empregado para descrever regimes políticos desenvolvidos entre a Crise de 1929 e meados do século XX na América Latina. Ele pode ser considerado impreciso, pois, ao ser utilizado, refere-se aos aspectos comuns a todos os países afetados por este tipo de governo, sem ponderar as especificidades conjunturais das diferentes realidades nacionais, evidenciadas quando analisadas comparativamente. Levando em conta essas considerações e o contexto mencionado,

- a) aponte dois governos latino-americanos ditos populistas e suas respectivas lideranças políticas;
- b) mencione e caracterize uma semelhança e uma diferença entre cada um dos casos citados no item anterior.

Resolução

- a) **Cardenismo no México, sob a liderança de Lázaro Cárdenas (1934-40).**

Trabalhismo no Brasil, sob a liderança de Getúlio Vargas (1930-45 e 1951-54).

Justicialismo na Argentina, sob a liderança de Juan Perón (1946-55 e 1973-74).

- b) **Semelhanças: os três dirigentes caracterizaram-se pelo nacionalismo, pelo intervencionismo e pelo apoio das camadas populares.**

Diferenças: Cárdenas governou democraticamente, enquanto Vargas e Perón, em seus primeiros governos, instituíram regimes ditatoriais. Cárdenas e Perón apoiaram-se em partidos políticos (Partido da Revolução Mexicana/futuro PRI, com Cárdenas, e Partido Justicialista, com Perón), enquanto Vargas, durante o Estado Novo, extinguiu todas as agremiações políticas. Vargas e Perón apoiaram-se no proletariado urbano, enquanto Cárdenas também contou com o apoio do campesinato.

H.06

A construção da modernidade econômica no Ocidente teve como elementos determinantes a aquisição de características mentais e sociais totalmente estranhas ao mundo greco-romano: uma árdua e longa reapropriação civil do trabalho e a invenção de uma relação nunca antes experimentada entre trabalho dependente e liberdade pessoal, seja nas cidades que renasciam, seja nos campos depois do feudalismo. E também uma reconquista da dimensão física da natureza – matéria e movimento, em um novo quadro de experiências e conceitos – como condição para uma aliança entre inteligência e produtividade, entre conhecimento científico, saberes artesanais e inovações tecnológicas.

Aldo Schiavone, **Uma História rompida. Roma Antiga e Ocidente Moderno.**

A partir do texto,

- a) caracterize a relação entre trabalho e “liberdade pessoal” na Antiguidade Clássica;
- b) compare a natureza do conhecimento científico e das inovações tecnológicas do mundo greco-romano com a do mundo moderno.

Resolução

- a) **Na Antiguidade Clássica, o predomínio do trabalho escravo fazia com que a “liberdade pessoal”, entendida como o ócio necessário para o exercício da política, pertencia ao proprietário do trabalhador.**
- b) **No mundo greco-romano, o conhecimento científico tinha caráter essencialmente especulativo e estava dissociado das atividades práticas, o que diminuía sua influência sobre as inovações tecnológicas. Já no mundo moderno, o caráter investigativo, racional e pragmático do conhecimento científico atuou diretamente sobre os avanços tecnológicos, transformando e acelerando o processo produtivo – condições necessárias, entre outras, para o advento da Revolução Industrial.**

G.01

Segundo o relatório Perspectivas da Urbanização Mundial, publicado pela ONU em 2015, mais da metade das grandes aglomerações urbanas do mundo encontram-se no continente asiático. Considere apenas a área assinalada no mapa, onde estão localizadas algumas dessas grandes aglomerações urbanas.



Onu, 2015. Adaptado.

- Explique dois fatores que levaram à formação dessas grandes aglomerações urbanas nos países localizados na área assinalada.
- Essas grandes aglomerações urbanas situadas na área assinalada podem ser consideradas megacidades e, também, cidades globais. Defina megacidade e cidade global.

Resolução

- A região assinalada no mapa, que inclui o Sul e o Sudeste asiático, experimentou nas últimas quatro décadas um intenso processo de crescimento populacional, que foi acompanhado pela concentração de terras, expulsando grandes contingentes populacionais do campo. Parte do processo de expulsão deveu-se também à mecanização do campo, o que reduziu a oferta de trabalho no setor primário, incentivando o êxodo populacional. Além disso, as áreas rurais também apresentavam e ainda apresentam condições precárias de vida, o que leva o habitante rural a procurar nas cidades melhores expectativas. Ao mesmo tempo, essas áreas assistiram a um intenso processo de industrialização (como destaque para o crescimento dos Tigres e novos Tigres Asiáticos, como Cingapura, Malásia, Tailândia, Filipinas, entre outros, e mesmo a intensa industrialização da Índia), que atraiu para as cidades enormes

contingentes de pessoas com fortes expectativas de trabalho e de melhoria de vida, bem como acesso à infraestrutura urbana.

- b) A megacidade é aquela aglomeração urbana cuja população ultrapassou os dez milhões de habitantes, seja ela uma cidade influente economicamente ou não. Já uma cidade global é aquela cujo grau de polarização, ou seja, influência, é capaz de permitir-lhe a oferta de serviços no âmbito mundial. Esse tipo de aglomeração urbana prescinde de uma grande população, já que exerce grande influência mundial.

G.02

A ideia do direito à cidade não surge fundamentalmente de diferentes caprichos e modismos intelectuais. Surge basicamente das ruas, dos bairros, como um grito de socorro e amparo das pessoas oprimidas em tempos de desespero.

David Harvey, **Cidades rebeldes**, Martins Editora, 2014. Adaptado.

O autor se refere a uma série de movimentos sociais urbanos da atualidade que têm tomado as ruas, em várias cidades nomundo, transformando o espaço público em um palco de lutas sociais, em busca de direitos. Segundo Lúcio Kowarick (**Escritos urbanos**, Editora 34, 2000), movimentos sociais urbanos são forças coletivas que se organizam e se mobilizam tendo como pauta de reivindicação soluções para os problemas específicos da vida nas cidades.

- a) Considerando as informações apresentadas, identifique duas demandas por direitos pelos quais os movimentos sociais urbanos no Brasil têm-se mobilizado no século XXI. Justifique.
- b) No Brasil, os movimentos sociais urbanos atuais apresentam diferenças em relação aos do passado, sobretudo os das décadas de 1980 e 1990. Indique duas características dos movimentos sociais urbanos do século XXI que diferem das dos movimentos das décadas de 1980 e 1990.

Resolução

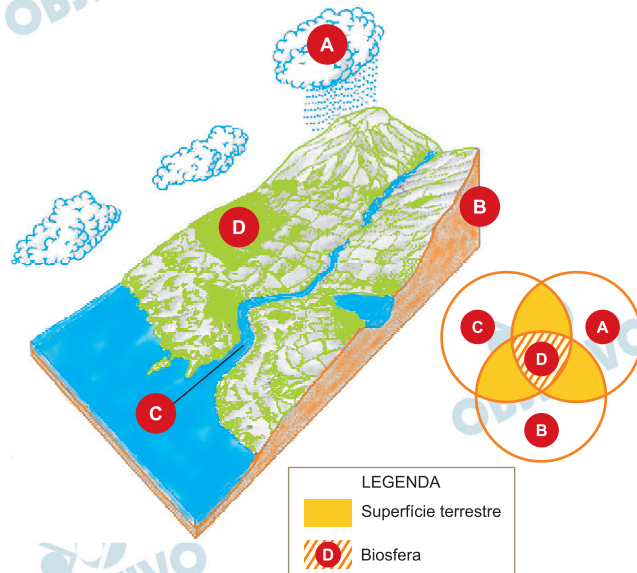
- a) **Os movimentos sociais urbanos figuram como uma das principais manifestações populares na luta por direitos e demandas de diferentes grupos. Contemporaneamente, podemos considerar como demandas a melhoria no transporte público, tendo em vista a precariedade das infraestruturas neste setor, a insuficiência dos equipamentos em relação à alta demanda e o alto custo para a população; e a luta por moradia, resultado do grande crescimento populacional aliado à especulação imobiliária e à concentração de renda, além de grande quantidade de imóveis ociosos existentes nos grandes centros urbanos. Poderíamos ainda considerar outras pautas, como a pressão por melhorias na área da educação, o que levou recentemente à ocupação de escolas em várias cidades do Brasil, e reivindicações relacionadas com melhores condições nas áreas de saúde e segurança.**
- b) **Os recentes movimentos sociais apresentam diferentes características daqueles realizados ao**

longo das décadas de 1980-1990, os quais, entre outras demandas, lutaram pela implementação da democracia e a liberdade de expressão. Atualmente, considerando-se que o sistema democrático é uma realidade no País, os diferentes movimentos sociais buscam o seu aprimoramento, o cumprimento de direitos previstos em lei, a defesa de grupos minoritários e a luta contra a corrupção.

Outra diferença relevante nos movimento sociais do século XXI é a possibilidade de mobilização dos grupos por meio das redes sociais, sendo que as tecnologias de comunicação têm capacidade elevada e rápida na disseminação de informações, o que não existia nas décadas anteriores.

G.03

O planeta Terra pode ser considerado um sistema, isto é, um conjunto de elementos que podem se relacionar e que constituem as partes de um todo. O sistema Terra é formado por subsistemas, cuja interação compõe a superfície terrestre, conforme representado nas figuras pelas letras A, B, C e D.



<http://docslide.com.br>. Acessado em outubro de 2016. Adaptado.

- Aponte duas relações entre os subsistemas A e B que contribuem para o processo de desertificação no nordeste do Brasil.
- Considerando o avanço do agronegócio na região centrooeste do Brasil, qual seria um possível impacto no subsistema C? Justifique.

Resolução

- A figura mostra de forma genérica as relações entre diferentes subsistemas.
As relações mais evidentes entre os subsistemas A (correspondente à atmosfera) e B (correspondente à litosfera) giram em torno da formação das chuvas orográficas (ou de relevo), que, no caso do Nordeste do Brasil, ocorrem principalmente na parte oriental junto ao Planalto da Borborema, o que dificulta a penetração das massas de ar a partir do Atlântico em direção oeste, configurando um dos fatores para a ocorrência da semiaridez do Polígono das Secas.
- O agronegócio da Região Centro-Oeste envolve atividades como a pecuária extensiva e as monoculturas mecanizadas de cultivos como soja, milho e algodão. Tais atividades têm provocado sobre os rios (parte do subsistema C, hidrosfera), a contaminação com o uso de agrotóxicos e insumos para correção de solos, além do assoreamento provocado pelo aumento do processo erosivo com a crescente exposição dos solos, principalmente em áreas marginais.

G.04

Atividades agrícolas podem degradar os solos, e a intensidade dessa degradação varia conforme a natureza do solo, uso da terra, tipo de cultura, técnicas utilizadas e contexto geográfico de clima e relevo. Ao longo de anos, por exemplo, pode ocorrer a perda de milhares de toneladas de solos agricultáveis.

| Perdas de solo* | |
|-----------------|------------------------------|
| Uso da terra | Solo erodido (kg/ha por ano) |
| Mata | 4 |
| Pastagem | 700 |
| Cafezal | 1100 |
| Algodal | 3800 |

Igor F. Lepsch. **Formação e conservação dos solos**. Oficina de Textos, 2010. Adaptado.

* Perda por erosão referente a um mesmo tipo de solo.

- Cite um processo responsável pela degradação dos solos na zona intertropical brasileira. Justifique.
- Cite e explique uma medida conservacionista para diminuir a degradação dos solos.

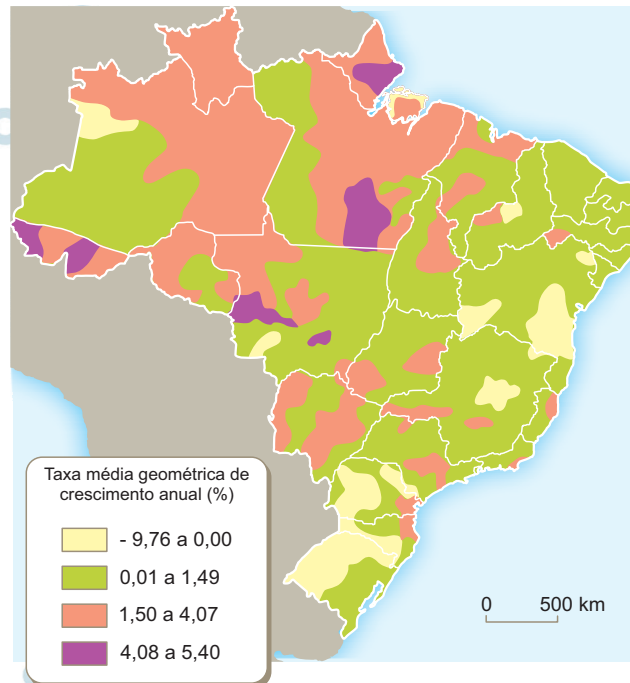
Resolução

- O principal processo de degradação do solo na zona intertropical brasileira é o desmatamento, sobretudo o causado pelo avanço da fronteira agropecuária. Um exemplo disso é a crescente retirada da cobertura vegetal do Centro-Oeste brasileiro para implantação das lavouras de soja e das pastagens para bovinos. A desproteção dos solos abre caminho para os processos erosivos e outros processos empobrecedores do solo, como lixiviação e laterização.
- Várias medidas podem ser adotadas para diminuir a degradação dos solos pelas atividades antrópicas, uma delas é evitar o cultivo em áreas de grande declividade e, quando isso for impossível, proceder à construção de terraços. Preservar a vegetação natural e reflorestar áreas degradadas é fundamental para minimizar os processos erosivos e consequentemente o assoreamento dos rios.

G.05

Analise o mapa.

TAXAS DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA
NO PERÍODO DE 2000 A 2010



Atlas Nacional do Brasil, Digital, IBGE. Acessado em setembro de 2016. Adaptado.

- Cite uma região brasileira que teve grande crescimento populacional no período indicado e explique dois fatores que levaram a esse crescimento.
- O elevado crescimento em algumas áreas, no período representado no mapa, significa a reversão da tendência histórica de concentração populacional no país? Justifique sua resposta.

Resolução

- O mapa apresentado mostra que o crescimento populacional no período indicado é grande na **REGIÃO NORTE**. Também pode ser observado que a **REGIÃO CENTRO-OESTE** possui taxas elevadas entre 2000 e 2010. Tais regiões obtiveram os resultados mais expressivos no Brasil devido ao avanço das fronteiras agrícolas em direção à Amazônia Ocidental, impulsionado pelo agronegócio. Além disso, destaca-se também que as obras de infraestrutura, sobretudo nos transportes, facilitaram o surgimento de eixos de povoamento que contribuíram para a interiorização do País.
- Historicamente, a distribuição demográfica brasileira mostra-se fortemente concentrada na faixa litorânea. Nos dias atuais, ainda é possível

notar que tais áreas são aquelas de maior concentração populacional. Porém, a dinâmica demográfica brasileira nas últimas décadas tem mostrado que as áreas interioranas, principalmente no Norte e no Centro-Oeste, experimentam aumento significativo da sua concentração populacional.

Portanto, houve claramente uma inversão da tendência de incremento populacional, pois o Norte e o Centro-Oeste crescem hoje muito mais do que as demais regiões do País. Entretanto, é bom lembrar que a reversão da tendência de incremento populacional não foi suficiente para reverter a tradicional concentração populacional, ainda maior nas proximidades do litoral.

G.06

Todos os que se iniciam no conhecimento das ciências da natureza – mais cedo ou mais tarde, por um caminho ou por outro – atingem a ideia de que a paisagem é sempre uma herança. Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades.

Ab'Sáber, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, 2003. Adaptado.



Pico do Cauê, Itabira/MG, 1942.



"Buraco do Cauê" (ou o que restou do Pico, após décadas de extração mineral), 2007.

<http://revistadoispontos.com>. Acessado em outubro de 2016.

- Considerando o texto e as imagens, explique por que a paisagem herdada deve ser protegida das ações predatórias.
- Para alguns cientistas, as transformações provocadas na superfície do planeta pelas atividades humanas são significativas e irreversíveis. Explique o porquê dessa irreversibilidade, considerando a diferença entre tempo geológico e tempo histórico.

Resolução

- A degradação da paisagem, num primeiro momento, tem como consequência a degradação do sistema natural, com forte impacto na biodiversidade. A exploração mineral de uma área implica o desflorestamento, a desproteção do solo, a contaminação das águas com os rejeitos da mineração e o assoreamento dos rios. Outrossim,**

provoca, por vezes, inundações, desalojamento de populações ribeirinhas e, em caso de acidentes como o de Mariana em 2015, verdadeiras tragédias. Por isso, proteger a paisagem herdada das ações predatórias deve ser prioridade social e ambiental.

- b) O que a natureza fez ao longo de milhões de anos (tempo geológico) o homem não consegue repor no curto tempo histórico. A remoção de florestas em poucos anos pode significar décadas para a recolonização vegetal. No caso da mineração, a remoção de uma montanha é algo impossível de se reverter. Portanto, uma mineradora pode até tentar minimizar o impacto de suas atividades, mas nunca reverter suas consequências.