

## M.01

Um empreiteiro contratou um serviço com um grupo de trabalhadores pelo valor de R\$ 10.800,00 a serem igualmente divididos entre eles. Como três desistiram do trabalho, o valor contratado foi dividido igualmente entre os demais. Assim, o empreiteiro pagou, a cada um dos trabalhadores que realizaram o serviço, R\$ 600,00 além do combinado no acordo original.

- Quantos trabalhadores realizaram o serviço?
- Quanto recebeu cada um deles?

### Resolução

Seja  $n$  o número inicial de trabalhadores,  $(n - 3)$  é o número de trabalhadores que efetivamente realizou o serviço.

O valor, em reais, que cada um receberia seria

$$\frac{10\,800}{n}, \text{ e o que de fato recebeu foi } \frac{10\,800}{(n-3)}.$$

$$\text{Logo, } \frac{10\,800}{n-3} = \frac{10\,800}{n} + 600 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{18}{n-3} = \frac{18}{n} + 1 \Leftrightarrow 18n = 18(n-3) + n(n-3) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n^2 - 3n - 54 = 0 \Leftrightarrow n = 9, \text{ pois } n > 0$$

- Desta forma, realizaram o serviço

$$n - 3 = 9 - 3 = 6 \text{ trabalhadores}$$

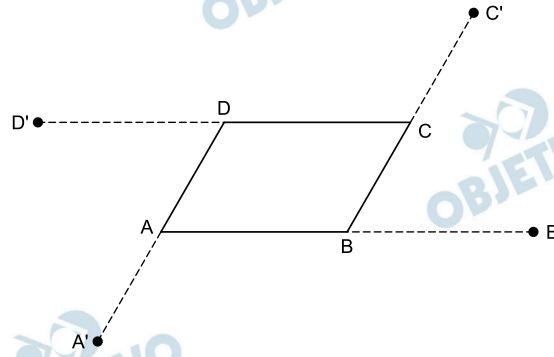
- Cada um recebeu, em reais,  $\frac{10\,800}{6} = 1\,800$

Resposta: a) 6 trabalhadores      b) R\$ 1 800,00

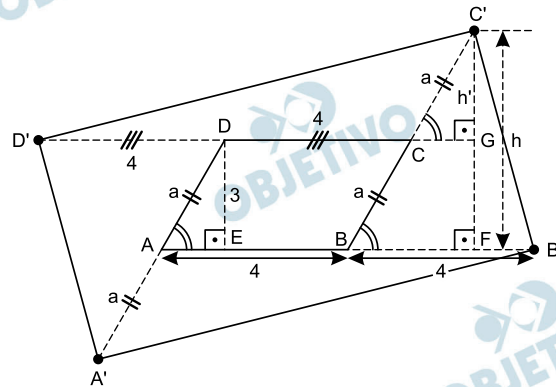
## M.02

Percorre-se o paralelogramo ABCD em sentido anti-horário. A partir de cada vértice atingido ao longo do percurso, prolonga-se o lado recém-percorrido construindo-se um segmento de mesmo comprimento que esse lado. As extremidades dos prolongamentos são denotadas por A', B', C' e D', de modo que os novos segmentos sejam, então, AA', BB', CC' e DD'. Dado que AB = 4 e que a distância de D à reta determinada por A e B é 3, calcule a área do

- paralelogramo ABCD;
- triângulo BB'C';
- quadrilátero A'B'C'D'.



### Resolução



- A área do paralelogramo ABCD é:  
 $S_{ABCD} = 4 \cdot 3 = 12$
- Seja  $h = C'F$  a altura do triângulo  $BB'C'$ , relativa ao lado  $BB'$ . Da semelhança entre os triângulos retângulos  $EDA$  e  $FC'B$  tem-se:

$$\frac{AD}{BC'} = \frac{DE}{C'F} \Leftrightarrow \frac{a}{2a} = \frac{3}{h} \Leftrightarrow h = 6$$

Assim, a área do triângulo  $BB'C'$  é:

$$S_{BB'C'} = \frac{BB' \cdot h}{2} = \frac{4 \cdot 6}{2} = 12$$

- Seja  $h' = C'G$  a altura do triângulo  $CC'D'$ , relativa ao lado  $CD'$ . Da congruência entre os triângulos retângulos  $EDA$  e  $GC'C$  tem-se:  
 $ED = GC' \Leftrightarrow h' = 3$   
 Assim, a área do triângulo  $CC'D'$  é

$$S_{CC'D'} = \frac{CD' \cdot h'}{2} = \frac{8 \cdot 3}{2} = 12$$

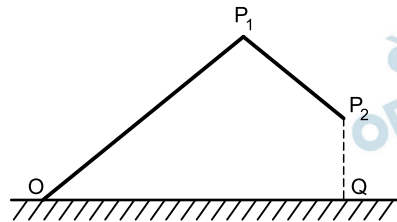
Finalmente, pode-se concluir que a área do quadrilátero  $A'B'C'D'$  é igual à soma das áreas dos triângulos congruentes  $BB'C'$  e  $DD'A'$  com as áreas dos triângulos, também congruentes,  $CC'D'$  e  $AA'B'$  e a área do paralelogramo  $ABCD$ , ou seja:

$$S_{A'B'C'D'} = 12 + 12 + 12 + 12 + 12 = 60$$

Respostas: a) 12      b) 12      c) 60

## M.03

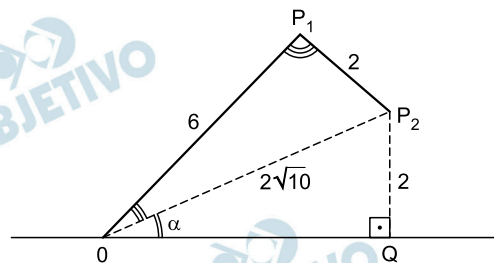
Um guindaste, instalado em um terreno plano, tem dois braços articulados que se movem em um plano vertical, perpendicular ao plano do chão.



Na figura, os pontos  $O$ ,  $P_1$  e  $P_2$  representam, respectivamente, a articulação de um dos braços com a base, a articulação dos dois braços e a extremidade livre do guindaste. O braço  $\overline{OP_1}$  tem comprimento 6 e o braço  $\overline{P_1P_2}$  tem comprimento 2. Num dado momento, a altura de  $P_2$  é 2,  $P_2$  está a uma altura menor do que  $P_1$  e a distância de  $O$  a  $P_2$  é  $2\sqrt{10}$ . Sendo  $Q$  o pé da perpendicular de  $P_2$  ao plano do chão, determine

- o seno e o cosseno do ângulo  $\widehat{P_2OQ}$  entre a reta  $\overleftrightarrow{OP_2}$  e o plano do chão;
- a medida do ângulo  $\widehat{OP_1P_2}$  entre os braços do guindaste;
- o seno do ângulo  $\widehat{P_1OQ}$  entre o braço  $\overline{OP_1}$  e o plano do chão.

### Resolução



Sendo  $\alpha$  a medida do ângulo  $\widehat{P_2OQ}$ , no triângulo retângulo  $P_2OQ$ , temos:

$$(OP_2)^2 = (P_2Q)^2 + (OQ)^2 \Leftrightarrow (2\sqrt{10})^2 = 2^2 + (OQ)^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow OQ = 6, \text{ pois } OQ > 0.$$

$$\text{a) } \sin \alpha = \frac{2}{2\sqrt{10}} \Leftrightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{10}}{10}$$

$$\text{e } \cos \alpha = \frac{6}{2\sqrt{10}} \Leftrightarrow \cos \alpha = \frac{3\sqrt{10}}{10}$$

b) Como os triângulos  $OP_1P_2$  e  $OQP_2$  são congruentes, os ângulos  $\widehat{OP_1P_2}$  e  $\widehat{OQP_2}$  são congruentes, portanto,  $\text{med}(\widehat{OP_1P_2}) = \text{med}(\widehat{OQP_2}) = 90^\circ$ .

c) Como os triângulos  $OP_1P_2$  e  $OQP_2$  são congruentes,  $\widehat{P_1OP_2}$  e  $\widehat{QOP_2}$  são congruentes. Portanto, a medida do ângulo  $\widehat{P_1OQ}$  é igual a  $2\alpha$ . Assim,  $\sin(\widehat{P_1OQ}) = \sin(2\alpha) = 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha =$

$$= 2 \cdot \frac{\sqrt{10}}{10} \cdot \frac{3\sqrt{10}}{10} = \frac{3}{5}$$

Respostas: a)  $\sin(\widehat{P_2OQ}) = \frac{\sqrt{10}}{10}$  e

$$\cos(\widehat{P_2OQ}) = \frac{3\sqrt{10}}{10}$$

$$\text{b) } \text{med}(\widehat{OP_1P_2}) = 90^\circ$$

$$\text{c) } \sin(\widehat{P_1OQ}) = \frac{3}{5}$$

## M.04

Sócrates e Xantipa enfrentam-se em um popular jogo de tabuleiro, que envolve a conquista e ocupação de territórios em um mapa. Sócrates ataca jogando três dados e Xantipa se defende com dois. Depois de lançados os dados, que são honestos, Sócrates terá conquistado um território se e somente se as duas condições seguintes forem satisfeitas:

- 1) o maior valor obtido em seus dados for maior que o maior valor obtido por Xantipa;
  - 2) algum outro dado de Sócrates cair com um valor maior que o menor valor obtido por Xantipa.
- a) No caso em que Xantipa tira 5 e 5, qual é a probabilidade de Sócrates conquistar o território em jogo?
  - b) No caso em que Xantipa tira 5 e 4, qual é a probabilidade de Sócrates conquistar o território em jogo?

### Resolução

- a) No caso em que Xantipa tira 5 e 5, Sócrates conquista o território se conseguir três vezes a face 6 ou duas vezes a face 6 e uma vez uma face diferente de 6. Assim, a probabilidade de Sócrates conquistar é:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} + 3 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6} = \\ & = \frac{1}{216} + \frac{15}{216} = \frac{16}{216} = \frac{2}{27} \end{aligned}$$

- b) No caso em que Xantipa tira 5 e 4, a probabilidade de Sócrates conquistar o território é a de:

I) conseguir (6, 6, 6) ou (6, 6, ≠ 6) e o valor é

$$\frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} + 3 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6} = \frac{16}{216}$$

II) conseguir (6, 5, 5) ou (6, 5, a) com a ≠ 6 e a ≠ 5 e o valor é

$$\begin{aligned} & \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot 3 + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{4}{6} \cdot 6 = \\ & = \frac{3}{216} + \frac{24}{216} = \frac{27}{216} \end{aligned}$$

Portanto, a probabilidade pedida é:

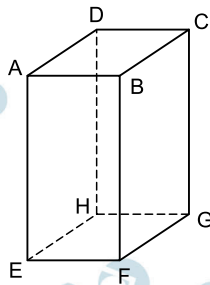
$$\frac{16}{216} + \frac{27}{216} = \frac{43}{216}$$

Respostas: a)  $\frac{2}{27}$

b)  $\frac{43}{216}$

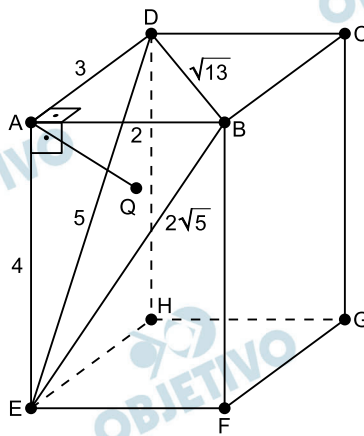
## M.05

No paralelepípedo reto retângulo ABCDEFGH da figura, tem-se  $AB = 2$ ,  $AD = 3$  e  $AE = 4$ .



- Qual é a área do triângulo ABD?
- Qual é o volume do tetraedro ABDE?
- Qual é a área do triângulo BDE?
- Sendo Q o ponto do triângulo BDE mais próximo do ponto A, quanto vale AQ?

### Resolução



Sendo  $AB = 2$ ,  $AD = 3$  e  $AE = 4$ , então:

$$DE = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5, \quad BD = \sqrt{3^2 + 2^2} = \sqrt{13} \text{ e}$$

$$BE = \sqrt{2^2 + 4^2} = 2\sqrt{5}$$

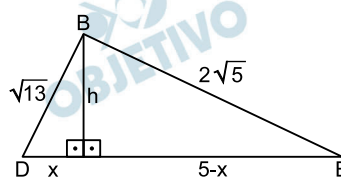
- a) A área do triângulo ABD é:

$$S_{ABD} = \frac{AB \cdot AD}{2} = \frac{2 \cdot 3}{2} = 3$$

- b) O volume do tetraedro ABDE é:

$$V_{ABDE} = \frac{1}{3} \cdot S_{ABD} \cdot AE = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 4 = 4$$

- c)



$$\begin{cases} h^2 + x^2 = (\sqrt{13})^2 \\ h^2 + (5-x)^2 = (2\sqrt{5})^2 \end{cases} \Rightarrow h = \frac{2\sqrt{61}}{5}$$

A área do triângulo BDE é:

$$S_{\text{BDE}} = \frac{5 \cdot h}{2} = \frac{5}{2} \cdot \frac{2\sqrt{61}}{5} = \sqrt{61}$$

- d) Como Q é o ponto do plano do triângulo BDE que é mais próximo de A, então  $\overline{AQ}$  é a altura do tetraedro ABDE relativa à face BDE.

$$\text{Logo, } \frac{1}{3} \cdot S_{\text{BDE}} \cdot AQ = 4 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{3} \cdot \sqrt{61} \cdot AQ = 4 \Leftrightarrow AQ = \frac{12\sqrt{61}}{61}$$

Respostas: a) 3    b) 4    c)  $\sqrt{61}$     d)  $\frac{12\sqrt{61}}{61}$

## M.06

Considere o polinômio  $p(x) = x^4 + 1$

- Ache todas as raízes complexas de  $p(x)$ .
- Escreva  $p(x)$  como produto de dois polinômios de segundo grau, com coeficientes reais.

### Resolução

a) Sendo  $p(x) = x^4 + 1$ , as raízes de  $p(x)$  são tais que:

$$x^4 + 1 = 0 \Leftrightarrow x^4 = -1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x^4 = 1 \cdot (\cos 180^\circ + i \cdot \sin 180^\circ) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 1 \cdot (\cos 45^\circ + i \cdot \sin 45^\circ) \text{ ou}$$

$$x = 1 \cdot (\cos 135^\circ + i \cdot \sin 135^\circ) \text{ ou}$$

$$x = 1 \cdot (\cos 225^\circ + i \cdot \sin 225^\circ) \text{ ou}$$

$$x = 1 \cdot (\cos 315^\circ + i \cdot \sin 315^\circ) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}i \text{ ou } x = -\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}i \text{ ou}$$

$$x = -\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}i \text{ ou } x = \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}i$$

b)  $p(x) = x^4 + 1 = x^4 + 2x^2 + 1 - 2x^2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow p(x) = (x^2 + 1)^2 - (\sqrt{2}x)^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow p(x) = (x^2 + 1 + \sqrt{2}x)(x^2 + 1 - \sqrt{2}x) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow p(x) = (x^2 + \sqrt{2}x + 1)(x^2 - \sqrt{2}x + 1)$$

Respostas: a)  $\left\{ \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}i; -\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}i; \right.$   
 $\left. -\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}i; \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}i \right\}$

b)  $p(x) = (x^2 + \sqrt{2}x + 1)(x^2 - \sqrt{2}x + 1)$

*Obs.:* Poder-se-iam obter as raízes complexas de  $p(x)$ , obtidas no item (a), resolvendo a equação

$$(x^2 + \sqrt{2}x + 1)(x^2 - \sqrt{2}x + 1) = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x^2 + \sqrt{2}x + 1 = 0 \text{ ou } x^2 - \sqrt{2}x + 1 = 0$$



# F.01

Uma das hipóteses para explicar a extinção dos dinossauros, ocorrida há cerca de 60 milhões de anos, foi a colisão de um grande meteoro com a Terra. Estimativas indicam que o meteoro tinha massa igual a  $10^{16}$  kg e velocidade de 30 km/s, imediatamente antes da colisão. Supondo que esse meteoro estivesse se aproximando da Terra, numa direção radial em relação à órbita desse planeta em torno do Sol, para uma colisão frontal, determine

- a) a quantidade de movimento  $P_i$  do meteoro imediatamente antes da colisão;
- b) a energia cinética  $E_c$  do meteoro imediatamente antes da colisão;
- c) a componente radial da velocidade da Terra,  $V_r$ , pouco depois da colisão;
- d) a energia  $E_d$ , em megatons, dissipada na colisão.

Note e adote:

A órbita da Terra é circular.

Massa da Terra:  $6 \times 10^{24}$  kg.

1 megaton =  $4 \times 10^{15}$  J é a energia liberada pela explosão de um milhão de toneladas de *trinitrotolueno*.

## Resolução

- a) A quantidade de movimento do meteoro, antes da colisão, tem módulo  $P_i$  dado por:

$$P_i = m V = 10^{16} \text{ kg} \cdot 30 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$P_i = 3,0 \cdot 10^{20} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

- b) A energia cinética  $E_c$  do meteoro, antes da colisão, é dada por:

$$E_c = \frac{m V^2}{2} = \frac{10^{16}}{2} \cdot (3,0 \cdot 10^4)^2 \text{ (J)}$$

$$E_c = 4,5 \cdot 10^{24} \text{ J}$$

- c) Conservação da quantidade de movimento na direção perpendicular à trajetória do planeta:

$$P_f = P_i$$

$$(M + m) V_r = P_i$$

Como  $M$  é muito maior que  $m$ , então  $M + m \approx M$ :

$$M V_r = P_i$$

$$6,0 \cdot 10^{24} V_r = 3,0 \cdot 10^{20}$$

$$V_r = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

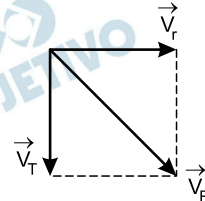
$$V_r = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

- d) 1) Seja  $V_T$  o módulo da velocidade de translação da Terra, suposto inalterável.

A energia cinética inicial do sistema Terra-meteoro, antes da colisão, é dada por:

$$E_{\text{cin}_i} = \frac{m V^2}{2} + \frac{M V_T^2}{2}$$

A energia cinética final do sistema Terra-meteoro, após a colisão, é dada por:



$$E_{\text{cin}_f} = \left( \frac{M + m}{2} \right) \cdot V_R^2$$

em que  $V_R^2 = V_T^2 + V_r^2$

Sendo  $M \gg m$ , temos:  $M + m \approx M$

$$E_{\text{cin}_f} = \frac{M}{2} (V_T^2 + V_r^2) = \frac{M V_T^2}{2} + \frac{M V_r^2}{2}$$

A energia mecânica dissipada na colisão é dada por:

$$E_d = E_{\text{cin}_i} - E_{\text{cin}_f} = \frac{m V^2}{2} - \frac{M V_r^2}{2}$$

$$\frac{m V^2}{2} = E_c = 4,5 \cdot 10^{24} \text{ J}$$

$$\frac{M V_r^2}{2} = \frac{6,0 \cdot 10^{24}}{2} \cdot 25 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 7,5 \cdot 10^{15} \text{ J}$$

Como  $\frac{m V^2}{2}$  é muito maior que  $\frac{M V_r^2}{2}$ , resulta:

$$E_d = E_c = 4,5 \cdot 10^{24} \text{ J}$$

$$1 \text{ megaton} = 4 \cdot 10^{15} \text{ J}$$

$$E_d = \frac{4,5 \cdot 10^{24}}{4 \cdot 10^{15}} \text{ megatons}$$

$$E_d = 1,1 \cdot 10^9 \text{ megatons}$$

Respostas: a)  $P_i = 3,0 \cdot 10^{20} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

b)  $E_C = 4,5 \cdot 10^{24} \text{ J}$

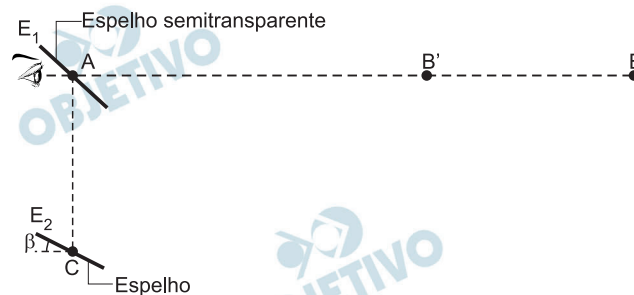
c)  $V_r = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

d)  $E_d = 1,1 \cdot 10^9 \text{ megatons}$

## F.02

O telêmetro de superposição é um instrumento ótico, de concepção simples, que no passado foi muito utilizado em câmeras fotográficas e em aparelhos de medição de distâncias. Uma representação esquemática de um desses instrumentos está na página de respostas. O espelho semitransparente  $E_1$  está posicionado a  $45^\circ$  em relação à linha de visão, horizontal,  $AB$ . O espelho  $E_2$  pode ser girado, com precisão, em torno de um eixo perpendicular à figura, passando por  $C$ , variando-se assim o ângulo  $\beta$  entre o plano de  $E_2$  e a linha horizontal. Deseja-se determinar a distância  $AB$  do objeto que está no ponto  $B$  ao instrumento.

- a) Desenhe na figura da página de respostas, com linhas cheias, os raios de luz que, partindo do objeto que está em  $B$ , atingem o olho do observador – um atravessa o espelho  $E_1$  e o outro é refletido por  $E_2$  no ponto  $C$ . Suponha que ambos cheguem ao olho do observador paralelos e superpostos.
- b) Desenhe, com **linhas tracejadas**, o trajeto aproximado de um raio de luz que parte do objeto em  $B'$ , incide em  $C$  e é refletido por  $E_2$ .



Com o objeto em um ponto  $B$  específico, o ângulo  $\beta$  foi ajustado em  $44^\circ$ , para que os raios cheguem ao olho do observador paralelos e superpostos. Nessa condição,

- c) determine o valor do ângulo  $\gamma$  entre as linhas  $AB$  e  $BC$ ;
- d) com  $AC = 10$  cm, determine o valor de  $AB$ .

Note e adote:

$$\text{sen}(22^\circ) = 0,37; \text{cos}(22^\circ) = 0,93$$

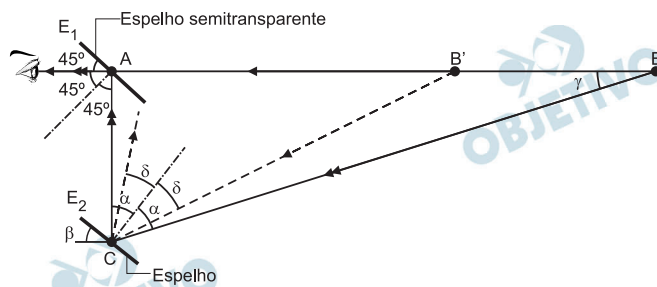
$$\text{sen}(44^\circ) = 0,70; \text{cos}(44^\circ) = 0,72$$

$$\text{sen}(88^\circ) = 0,99; \text{cos}(88^\circ) = 0,03$$

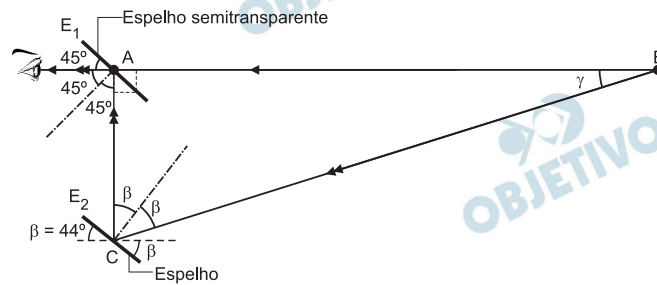
As direções  $AB$  e  $AC$  são perpendiculares entre si.

### Resolução

- a) e b) Os raios luminosos que partem de  $B$  e  $B'$  devem obedecer em suas reflexões à lei: o ângulo de reflexão é igual ao ângulo de incidência. Tem-se, portanto, os traçados abaixo.



- c) Para que os raios provenientes de  $E_1$  e  $E_2$  atinjam o olho do observador devidamente superpostos, deve ocorrer a configuração esquematizada abaixo:



No triângulo retângulo ABC:

$$\gamma + 2\beta + 90^\circ = 180^\circ$$

$$\gamma + 2 \cdot 44^\circ + 90^\circ = 180^\circ$$

Da qual:  $\gamma = 2^\circ$

- d) Sendo  $AC = 10$  cm, o comprimento  $AB$  fica determinado fazendo-se:

$$\operatorname{tg} 2\beta = \frac{AB}{AC} \Rightarrow \frac{\operatorname{sen} 2\beta}{\cos 2\beta} = \frac{AB}{AC}$$

$$\frac{\operatorname{sen} 88^\circ}{\cos 88^\circ} = \frac{AB}{10} \Rightarrow \frac{0,99}{0,03} = \frac{AB}{10}$$

Da qual:  $AB = 330$  cm

Respostas:

a) e b) Ver esquema

c)  $2^\circ$

d) 330 cm

## F.03

Um DJ, ao preparar seu equipamento, esquece uma caixa de fósforos sobre o disco de vinil, em um toca-discos desligado. A caixa se encontra a 10 cm do centro do disco. Quando o toca-discos é ligado, no instante  $t = 0$ , ele passa a girar com aceleração angular constante  $\alpha = 1,1 \text{ rad/s}^2$ , até que o disco atinja a frequência final  $f = 33 \text{ rpm}$  que permanece constante. O coeficiente de atrito estático entre a caixa de fósforos e o disco é  $\mu_e = 0,09$ . Determine

- a) a velocidade angular final do disco,  $\omega_f$ , em rad/s;
- b) o instante  $t_f$  em que o disco atinge a velocidade angular  $\omega_f$ ;
- c) a velocidade angular  $\omega_c$  do disco no instante  $t_c$  em que a caixa de fósforos passa a se deslocar em relação ao mesmo;
- d) o ângulo total  $\Delta\theta$  percorrido pela caixa de fósforos desde o instante  $t = 0$  até o instante  $t = t_c$ .

Note e adote:

Aceleração da gravidade local  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

$\pi = 3$

### Resolução

- a) A velocidade angular tem módulo  $\omega_f$  dado por:

$$\omega_f = 2\pi f = 2 \cdot 3 \cdot \frac{33 \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega_f = 3,3 \text{ rad/s}$$

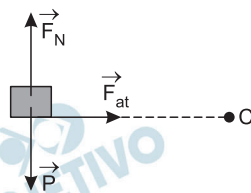
- b) Sendo a aceleração angular constante, temos:

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$3,3 = 0 + 1,1 t_f$$

$$t_f = 3,0 \text{ s}$$

- c)



$$1) F_N = P = mg$$

$$2) F_{at} = F_{cp} = m \omega^2 r$$

$$3) F_{at} \leq \mu_E F_N$$

$$m \omega^2 r \leq \mu_E m g$$

$$\omega^2 \leq \frac{\mu_E g}{r} \Rightarrow \omega \leq \sqrt{\frac{\mu_E g}{r}}$$

$$\omega_c = \sqrt{\frac{\mu_E g}{r}} = \sqrt{\frac{0,09 \cdot 10}{0,10}} \text{ (rad/s)}$$

$$\omega_c = 3,0 \text{ rad/s}$$

d) 1) Cálculo de  $t_c$ :

$$\omega_c = \omega_0 + \alpha t$$

$$3,0 = 0 + 1,1 t_c \Rightarrow t_c = \frac{3,0}{1,1} \text{ s}$$

$$2) \omega_m = \frac{\Delta\theta}{t_c} = \frac{\omega_0 + \omega_c}{2} \Rightarrow \frac{\Delta\theta}{\frac{3,0}{1,1}} = \frac{0 + 3,0}{2}$$

$$\Delta\theta = \frac{9,0}{2,2} \text{ rad}$$

$$\Delta\theta \approx 4,1 \text{ rad}$$

Respostas:

a)  $\omega_f = 3,3 \text{ rad/s}$

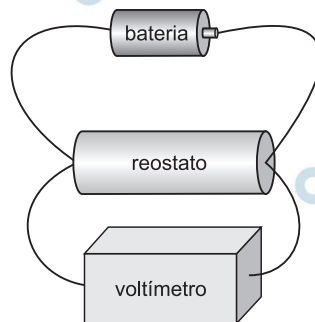
b)  $t_f = 3,0 \text{ s}$

c)  $\omega_c = 3,0 \text{ rad/s}$

d)  $\Delta\theta \approx 4,1 \text{ rad}$

## F.04

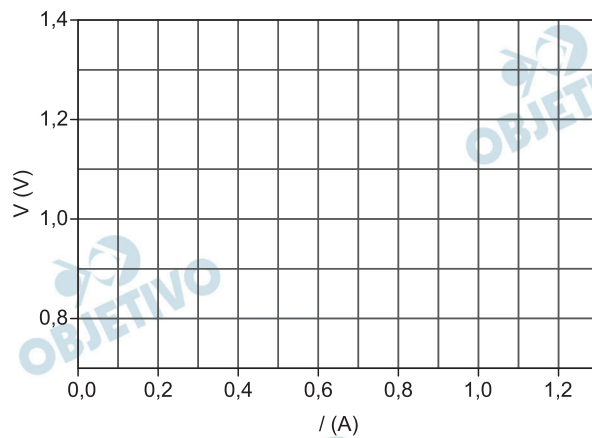
Em uma aula de laboratório, os alunos determinaram a força eletromotriz  $\varepsilon$  e a resistência interna  $r$  de uma bateria. Para realizar a tarefa, montaram o circuito representado na figura abaixo e, utilizando o voltímetro, mediram a diferença de potencial  $V$  para diferentes valores da resistência  $R$  do reostato. A partir dos resultados obtidos, calcularam a corrente  $I$  no reostato e construíram a tabela apresentada na página de respostas.



a) Complete a tabela, na página de respostas, com os valores da corrente  $I$ .

V(V)	R( $\Omega$ )	I(A)
1,14	7,55	0,15
1,10	4,40	
1,05	2,62	0,40
0,96	1,60	
0,85	0,94	0,90

b) Utilizando os eixos da página de respostas, faça o gráfico de  $V$  em função de  $I$ .



- c) Determine a força eletromotriz  $\epsilon$  e a resistência interna  $r$  da bateria.

Note e adote:

Um reostato é um resistor de resistência variável.

Ignore efeitos resistivos dos fios de ligação do circuito.

### Resolução

- a) As lacunas da tabela podem ser completadas utilizando-se a 1.<sup>a</sup> Lei de Ohm para os valores fornecidos.

Para  $V_1 = 1,10\text{V}$  e  $R_1 = 4,40\ \Omega$ :

$$V_1 = R_1 I_1$$

$$1,10 = 4,40 \cdot I_1$$

$$I_1 = 0,25\ \text{A}$$

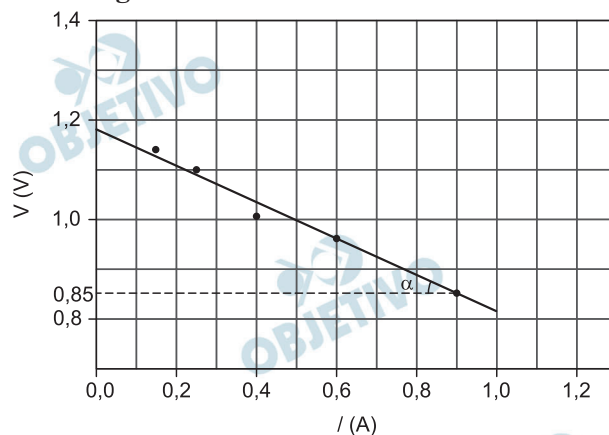
Para  $V_2 = 0,96\text{V}$  e  $R_2 = 1,60\ \Omega$ :

$$V_2 = R_2 I_2$$

$$0,96 = 1,60 \cdot I_2$$

$$I_2 = 0,60\ \text{A}$$

- b) Como os pontos da tabela não estão alinhados, traçamos uma reta média, conforme a figura que se segue:



- c) Podemos determinar a força eletromotriz  $\epsilon$  e a resistência interna  $r$  da bateria de dois modos diferentes.

1) Utilizando-se a reta média.

A força eletromotriz  $\varepsilon$  pode ser lida diretamente no gráfico e corresponde ao ponto onde a reta média intercepta o eixo das tensões elétricas.

$$\varepsilon \approx 1,18 \text{ V}$$

A resistência interna  $r$  pode ser determinada utilizando-se a declividade da reta média.

$$r \stackrel{N}{=} \text{tg } \alpha$$

$$r = \frac{1,18 - 0,85}{0,90} \text{ } (\Omega)$$

$$r \approx 0,37 \Omega$$

2) Utilizando-se a equação do gerador.

Tomemos dois pontos na reta média.

$$V_1 = 1,07\text{V} \text{ e } I_1 = 0,30\text{A}$$

$$V_2 = 0,85\text{V} \text{ e } I_2 = 0,90\text{A}$$

$$\text{Sendo } V = \varepsilon - r I,$$

$$\text{temos: } 1,07 = \varepsilon - r (0,30) \text{ e}$$

$$0,85 = \varepsilon - r (0,90)$$

Resolvendo-se o sistema

$$\varepsilon \approx 1,18 \text{ V}$$

$$r \approx 0,37 \Omega$$

Respostas:

a)  $0,25\text{A}$  e  $0,60\text{A}$

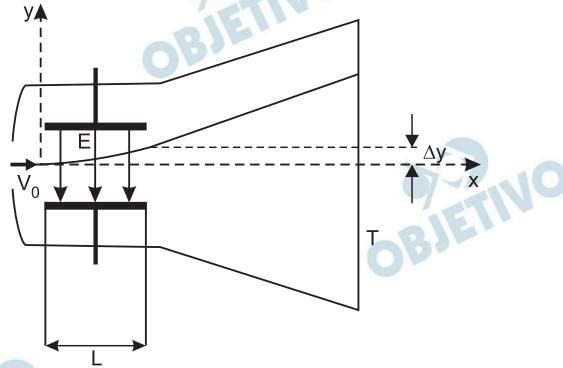
b) Gráfico

c)  $\varepsilon \approx 1,18\text{V}$  e  $r \approx 0,37\Omega$



## F.05

Um equipamento, como o esquematizado na figura abaixo, foi utilizado por J.J.Thomson, no final do século XIX, para o estudo de raios catódicos em vácuo. Um feixe fino de elétrons (cada elétron tem massa  $m$  e carga  $e$ ) com velocidade de módulo  $v_0$ , na direção horizontal  $x$ , atravessa a região entre um par de placas paralelas, horizontais, de comprimento  $L$ . Entre as placas, há um campo elétrico de módulo constante  $E$  na direção vertical  $y$ . Após saírem da região entre as placas, os elétrons descrevem uma trajetória retilínea até a tela fluorescente  $T$ .



Determine

- o módulo  $a$  da aceleração dos elétrons enquanto estão entre as placas;
- o intervalo de tempo  $\Delta t$  que os elétrons permanecem entre as placas;
- o desvio  $\Delta y$  na trajetória dos elétrons, na direção vertical, ao final de seu movimento entre as placas;
- a componente vertical  $v_y$  da velocidade dos elétrons ao saírem da região entre as placas.

Note e adote:

Ignore os efeitos de borda no campo elétrico.

Ignore efeitos gravitacionais.

### Resolução

- a) **Desprezando as ações gravitacionais, a única força atuante na partícula é a força elétrica.**

$$F = e \cdot E \quad \textcircled{1}$$

$$F = m \cdot a \quad \textcircled{2}$$

De  $\textcircled{1}$  e  $\textcircled{2}$ :

$$m \cdot a = e \cdot E$$

$$a = \frac{e \cdot E}{m}$$

- b) **A componente da velocidade na direção  $x$  mantém-se constante e igual a  $V_0$ .**  
**Logo, o movimento projetado na direção  $x$  é retilíneo e uniforme.**

$$\Delta x = V_0 \cdot \Delta t$$

$$L = V_0 \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{L}{V_0}$$

- c) A projeção do movimento na direção y é uniformemente variada com aceleração calculada no item a.

$$\Delta y = \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Delta y = \frac{1}{2} \cdot \frac{e \cdot E}{m} \cdot \left(\frac{L}{V_0}\right)^2$$

$$\Delta y = \frac{e \cdot E \cdot L^2}{2 \cdot m \cdot V_0^2}$$

- d) A componente na direção y da velocidade, no interior do campo, é:

$$V_y = a \cdot t$$

Ao abandonar o campo:

$$V_y = \left(\frac{e \cdot E}{m}\right) \cdot \left(\frac{L}{V_0}\right)$$

$$V_y = \frac{e \cdot E \cdot L}{m \cdot V_0}$$

Respostas:

a)  $a = \frac{e \cdot E}{m}$

b)  $\Delta t = \frac{L}{V_0}$

c)  $\Delta y = \frac{e \cdot E \cdot L^2}{2 \cdot m \cdot V_0^2}$

d)  $V_y = \frac{e \cdot E \cdot L}{m \cdot V_0}$

## F.06

A potência elétrica instalada no Brasil é 100 GW. Considerando que o equivalente energético do petróleo seja igual a  $4 \times 10^7$  J/L, que a potência média de radiação solar por unidade de área incidente na superfície terrestre seja igual a  $250 \text{ W/m}^2$  e que a relação de equivalência entre massa  $m$  e energia  $E$  é expressa por  $E = mc^2$ , determine

- a) a área  $A$  de superfície terrestre, na qual incide uma potência média de radiação solar equivalente à potência elétrica instalada no Brasil;
- b) a energia elétrica  $E_B$  consumida no Brasil em um ano, supondo que, em média, 80% da potência instalada seja utilizada;
- c) o volume  $V$  de petróleo equivalente à energia elétrica consumida no Brasil em um ano;
- d) a massa  $m$  equivalente à energia elétrica consumida no Brasil em um ano.

Note e adote:

$$1 \text{ GW} = 10^9 \text{ W}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ ano} = 3 \times 10^7 \text{ s}$$

### Resolução

a) 1)  $P = 100 \text{ GW} = 100 \cdot 10^9 \text{ W} = 1,0 \cdot 10^{11} \text{ W}$

2)  $1,0 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 250 \text{ W}$   
 $A \dots\dots\dots 1,0 \cdot 10^{11} \text{ W}$

$$A = \frac{1,0 \cdot 10^{11}}{250} \text{ m}^2$$

$$A = 4,0 \cdot 10^8 \text{ m}^2$$

b) 1)  $P_u = 0,80 P = 0,80 \cdot 10^{11} \text{ W} = 8,0 \cdot 10^{10} \text{ W}$

2)  $E_B = P_u \cdot \Delta t$   
 $E_B = 8,0 \cdot 10^{10} \cdot 3 \cdot 10^7 \text{ (J)}$   
 $E_B = 24 \cdot 10^{17} \text{ (J)}$

$$E_B = 2,4 \cdot 10^{18} \text{ J}$$

c)  $1\ell \dots\dots\dots 4,0 \cdot 10^7 \text{ J}$   
 $V \dots\dots\dots 2,4 \cdot 10^{18} \text{ J}$

$$V = \frac{2,4 \cdot 10^{18}}{4,0 \cdot 10^7} \ell$$

$$V = 6,0 \cdot 10^{10} \ell$$

d)  $E = m c^2$   
 $2,4 \cdot 10^{18} = m (3,0 \cdot 10^8)^2 = m \cdot 9,0 \cdot 10^{16}$

$$V = \frac{240}{9,0} \text{ kg} = \frac{80}{3} \text{ kg}$$

$$m \approx 27 \text{ kg}$$

Respostas:

a)  $A = 4,0 \cdot 10^8 \text{ m}^2$

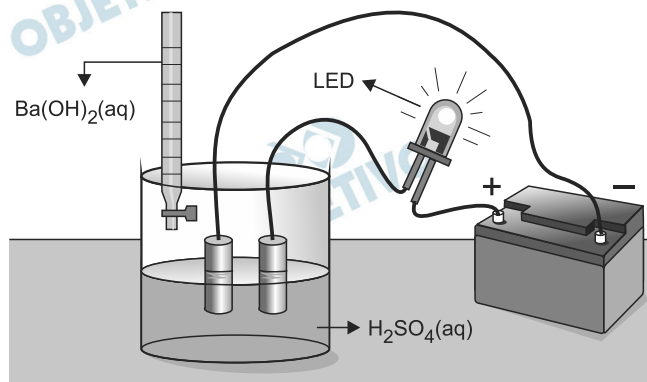
b)  $E_B = 2,4 \cdot 10^{18} \text{ J}$

c)  $V = 6,0 \cdot 10^{10} \ell$

d)  $m \approx 27 \text{ kg}$  ou  $m = \frac{80}{3} \text{ kg}$

## Q.01

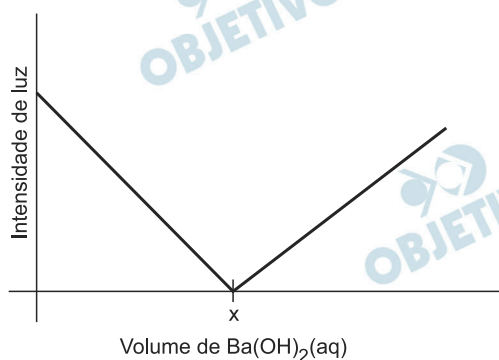
Um recipiente contém 100 mL de uma solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  de concentração 0,1 mol/L. Duas placas de platina são inseridas na solução e conectadas a um LED (diodo emissor de luz) e a uma bateria, como representado abaixo.



A intensidade da luz emitida pelo LED é proporcional à concentração de íons na solução em que estão inseridas as placas de platina.

Nesse experimento, adicionou-se, gradativamente, uma solução aquosa de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , de concentração 0,4 mol/L, à solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , medindo-se a intensidade de luz a cada adição.

Os resultados desse experimento estão representados no gráfico.



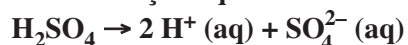
Sabe-se que a reação que ocorre no recipiente produz um composto insolúvel em água.

- Escreva a equação química que representa essa reação.
- Explique por que, com a adição de solução aquosa de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , a intensidade de luz decresce até um valor mínimo, aumentando a seguir.
- Determine o volume adicionado da solução aquosa de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  que corresponde ao ponto x no gráfico. Mostre os cálculos.

### Resolução

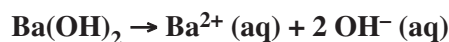
**Uma solução aquosa conduz corrente elétrica quando apresentar íons que possam movimentar-se.**

Numa solução aquosa de ácido sulfúrico, temos:

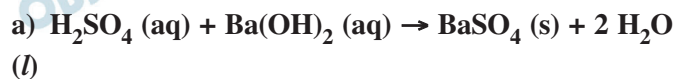


Os íons  $H^+$  e  $SO_4^{2-}$  na solução, quando submetidos a uma diferença de potencial, se deslocam para os eletrodos e provocam luminosidade no LED.

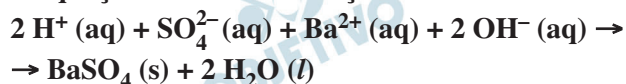
A solução de  $Ba(OH)_2$  apresenta íons  $Ba^{2+}$  e  $OH^-$  dissociados:



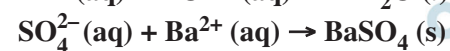
Ao adicionar a solução de  $Ba(OH)_2$  à solução de  $H_2SO_4$ , a reação que ocorre é:



A equação iônica dessa reação é:

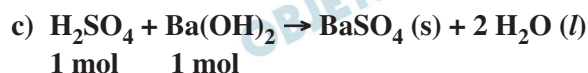


b) À medida que se adiciona a solução de  $Ba(OH)_2$ , a quantidade de íons presentes na solução de  $H_2SO_4$  irá diminuir.



Quando ocorre a neutralização total do ácido (número de mols de ácido e de base são iguais), não existirão praticamente íons na solução e a intensidade da luz emitida pelo LED será praticamente nula.

Continuando a adição de  $Ba(OH)_2$ , haverá excesso de base e a presença dos íons  $Ba^{2+}$  e  $OH^-$  adicionados irá aumentar a intensidade da luz emitida pelo LED.



Cálculo da quantidade de matéria de ácido (0,1 mol/L) presente em 100 mL da solução:

$$\begin{array}{l} 0,1 \text{ mol de } H_2SO_4 \text{ ——— } 1 \text{ L de solução} \\ x \text{ ——— } 0,1 \text{ L de solução (100 mL)} \\ x = 0,01 \text{ mol de } H_2SO_4 \end{array}$$

Será necessário 0,01 mol de  $Ba(OH)_2$  para ocorrer neutralização total e luminosidade praticamente nula.

Cálculo do volume de  $Ba(OH)_2$  (0,4 mol/L) necessário:

$$\begin{array}{l} 0,4 \text{ mol de } Ba(OH)_2 \text{ ——— } 1 \text{ L de solução} \\ 0,01 \text{ mol de } Ba(OH)_2 \text{ ——— } y \\ y = 0,025 \text{ L de solução} = 25 \text{ mL de solução de } Ba(OH)_2 \end{array}$$

## Q.02

Uma estudante de Química elaborou um experimento para investigar a reação entre cobre metálico (Cu) e ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>(aq)). Para isso, adicionou o ácido nítrico a um tubo de ensaio (I) e, em seguida, adicionou raspas de cobre metálico a esse mesmo tubo. Observou que houve liberação de calor e de um gás marrom, e que a solução se tornou azul. A seguir, adicionou raspas de cobre a dois outros tubos (II e III), contendo, respectivamente, soluções aquosas de ácido clorídrico (HCl(aq)) e nitrato de sódio (NaNO<sub>3</sub>(aq)). Não observou qualquer mudança nos tubos II e III, ao realizar esses testes.

Sabe-se que soluções aquosas de íons Cu<sup>2+</sup> são azuis e que o gás NO<sub>2</sub> é marrom.

- a) Escreva, nos espaços delimitados na página de respostas, as equações que representam a semirreação de oxidação e a semirreação de redução que ocorrem no tubo I.

Semirreação de oxidação	
Semirreação de redução	

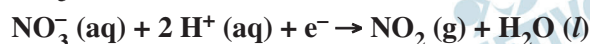
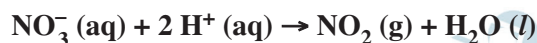
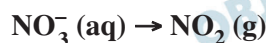
- b) Qual foi o objetivo da estudante ao realizar os testes com HCl (aq) e NaNO<sub>3</sub>(aq)? Explique.

### Resolução

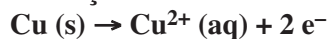
- a) **Oxidação:**



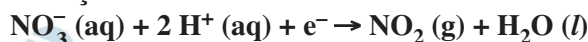
**Redução (observe a sequência):**



**Oxidação**



**Redução**



- b) A estudante, fazendo estes dois testes:



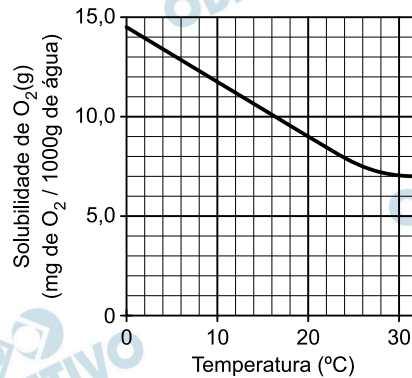
provou que o metal cobre (metal nobre) reage com o ânion NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (oxidante) em meio ácido e não apenas com íons H<sup>+</sup> e nem apenas com íons NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.



## Q.03

A vida dos peixes em um aquário depende, entre outros fatores, da quantidade de oxigênio ( $O_2$ ) dissolvido, do pH e da temperatura da água. A concentração de oxigênio dissolvido deve ser mantida ao redor de 7 ppm (1 ppm de  $O_2 = 1$  mg de  $O_2$  em 1000 g de água) e o pH deve permanecer entre 6,5 e 8,5.

Um aquário de paredes retangulares possui as seguintes dimensões: 40 x 50 x 60 cm (largura x comprimento x altura) e possui água até a altura de 50 cm. O gráfico abaixo apresenta a solubilidade do  $O_2$  em água, em diferentes temperaturas (a 1 atm).



a) A água do aquário mencionado contém 500 mg de oxigênio dissolvido a 25  $^{\circ}C$ . Nessa condição, a água do aquário está saturada em oxigênio? Justifique.

Dado: densidade da água do aquário = 1,0 g/cm<sup>3</sup>.

b) Deseja-se verificar se a água do aquário tem um pH adequado para a vida dos peixes. Com esse objetivo, o pH de uma amostra de água do aquário foi testado, utilizando-se o indicador azul de bromotimol, e se observou que ela ficou azul. Em outro teste, com uma nova amostra de água, qual dos outros dois indicadores da tabela dada deveria ser utilizado para verificar se o pH está adequado? Explique.

pH										Indicador					
4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	
vermelho			laranja			amarelo									Vermelho de metila
amarelo						verde		azul							Azul de bromotimol
incolor								rosa claro		rosa intenso					Fenolftaleína

### Resolução

a) A 25  $^{\circ}C$ , a solubilidade do gás oxigênio em água é aproximadamente 7,5 mg de  $O_2$  em 1 000 g de água (vide gráfico).

**Cálculo do volume de água no aquário:**

$$V = 40 \cdot 50 \cdot 50 \text{ cm}^3 = 10^5 \text{ cm}^3$$

**Cálculo da massa de água no aquário:**

$$1 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ cm}^3$$

$$x \text{ ————— } 10^5 \text{ cm}^3$$

$$x = 10^5 \text{ g de H}_2\text{O ou } 100 \text{ 000 g de H}_2\text{O}$$



Cálculo da concentração de  $O_2$  para 1 000 g de  $H_2O$ :

$$\begin{array}{l} 500 \text{ mg de } O_2 \text{ ————— } 100\,000 \text{ g de } H_2O \\ y \text{ ————— } 1\,000 \text{ g de } H_2O \\ y = 5 \text{ mg de } O_2 \end{array}$$

A solução está insaturada, pois a concentração de  $O_2$  é inferior à solubilidade (7,5 mg/1 000 g de  $H_2O$ ).

b) O pH da água deve estar entre 6,5 e 8,5.

Como a solução apresentou cor azul na presença de azul de bromotimol, conclui-se que o pH da solução é maior que 7,5.

O segundo indicador a ser utilizado é a fenolftaleína, pois para pH inferior a 8,5 fica incolor e para pH superior a 8,5 tem coloração rosa claro ou rosa intenso. Assim, se a solução estiver na faixa de pH adequado, a solução ficará incolor; caso contrário, a solução ficará rosa claro ou rosa intenso.

pH adequado →										Indicador					
4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	
vermelho		laranja					amarelo								Vermelho de metila
			amarelo			verde		azul							Azul de bromotimol
								incolor		rosa claro			rosa intenso		Fenolftaleína

Observação: Em pH maior que 7,5, o vermelho de metila terá sempre cor amarela.

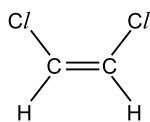
## Q.04

A reação do tetracloreto de carbono ( $C_2H_2Cl_4$ ) com zinco metálico produz cloreto de zinco e duas substâncias orgânicas isoméricas, em cujas moléculas há dupla ligação e dois átomos de cloro. Nessas moléculas, cada átomo de carbono está ligado a um único átomo de cloro.

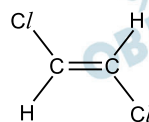
- Utilizando fórmulas estruturais, mostre a diferença na geometria molecular dos dois compostos orgânicos isoméricos formados na reação.
- Os produtos da reação podem ser separados por destilação fracionada. Qual dos dois isômeros tem maior ponto de ebulição? Justifique.

### Resolução

- Utilizando os dados do enunciado (compostos isômeros com uma dupla-ligação e dois átomos de cloro, e cada átomo de cloro ligado a um átomo de carbono), temos isomeria geométrica ou cis-trans.



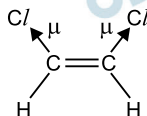
isômero cis



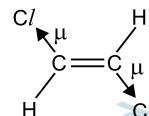
isômero trans

No isômero cis, os dois átomos de cloro estão situados em um mesmo lado com relação ao plano que contém a dupla-ligação. No isômero trans, os átomos de cloro estão um em cada lado.

- Os isômeros podem ser separados por destilação fracionada, pois apresentam pontos de ebulição diferentes.



polar  
isômero cis



apolar  
isômero trans

A ligação C — H é praticamente apolar.

O isômero cis tem maior ponto de ebulição que o isômero trans, pois o isômero cis é polar e o trans é apolar.



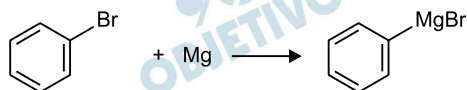
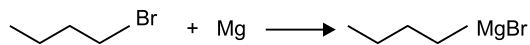
$\text{CO}_2$ :  $M = 44 \text{ g/mol}$ ;  $\text{O}_2$ :  $M = 32 \text{ g/mol}$ ;

$\text{N}_2$ :  $M = 28 \text{ g/mol}$

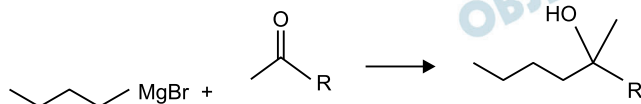
O gás carbônico é extintor de incêndio. À medida que se forma gás carbônico, pelo fato de ele ser mais denso que o ar, ele vai se acumulando no fundo do frasco, deslocando a camada de ar para cima, e, quando atingir o nível da chama, ela será apagada, pois impede o contato com o oxigênio do ar responsável pela reação de combustão da vela. Quando o raio do frasco é 10 cm, o volume de gás carbônico produzido para chegar ao nível da chama corresponde a um tempo de 3 segundos. Aumentando o raio do frasco, e admitindo o mesmo volume de gás produzido nos 3 segundos, a altura do cilindro de gás carbônico formado é menor que a altura da vela e ela não se apaga.

## Q.06

Os chamados “compostos de Grignard” foram preparados, pela primeira vez, por Victor Grignard no final do século XIX. Esses compostos podem ser obtidos pela reação de um haleto de alquila ou haleto de arila com magnésio metálico, utilizando um éter como solvente, conforme representado pelas seguintes equações químicas:

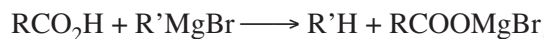
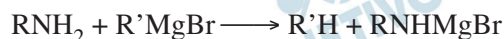


Os compostos de Grignard são muito úteis, por exemplo, para preparar alcoóis a partir de cetonas ou aldeídos, conforme representado abaixo:



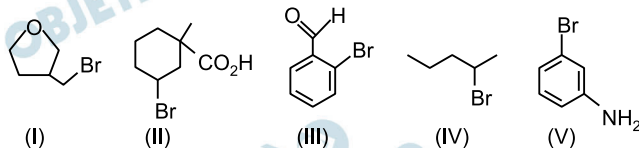
R = H ou alquila ou arila

Os compostos de Grignard também reagem com aminas, alcoóis e ácidos carboxílicos, conforme representado pelas seguintes equações químicas:

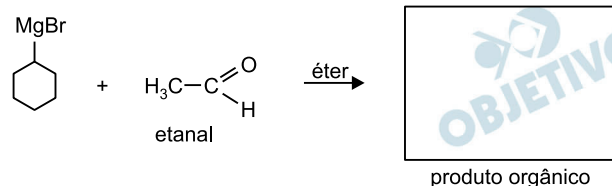


Assim sendo, para preparar um composto de Grignard, é preciso escolher corretamente o haleto orgânico, que não deve conter grupos funcionais que reajam com o composto de Grignard que se pretende preparar.

a) Dentre os cinco compostos representados na página de respostas, apenas dois são adequados para reagir com magnésio e preparar compostos de Grignard. Indique esses dois compostos, justificando sua escolha.



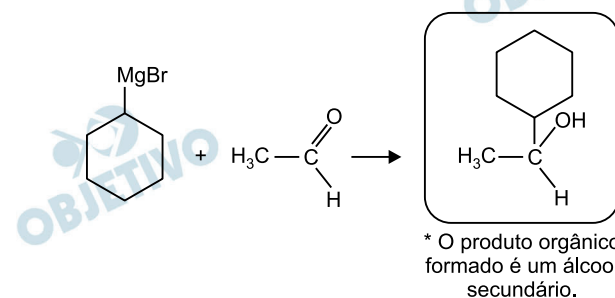
b) Escreva a fórmula estrutural do produto orgânico da reação representada na página de respostas.



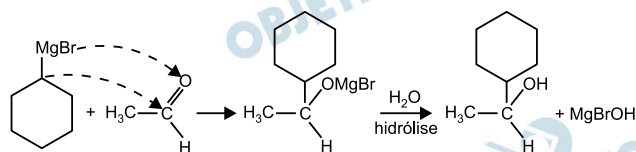
### Resolução

a) Os compostos I e IV são os que podem formar compostos de Grignard reagindo com magnésio, pois não apresentam grupos funcionais que possam reagir com o composto formado. O composto II possui o grupo carboxila (função: ácido carboxílico); o III, o grupo carbonila (função: aldeído); e o V, o grupo amina (função: amina), que são grupos funcionais capazes de atacar o composto de Grignard formado, de acordo com os modelos de reação apresentados.

b) Seguindo o modelo fornecido, o produto da reação dada é:



A reação completa seria:



## B.01

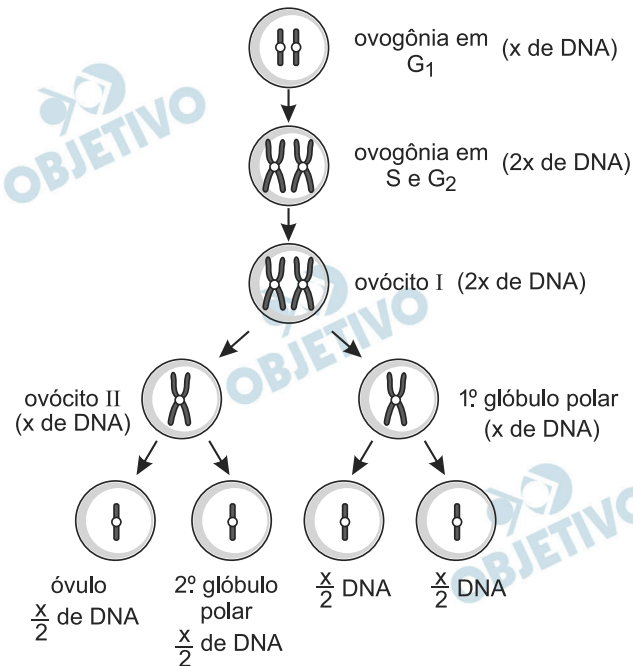
Nas mulheres, uma ovogônia diferencia-se em ovócito primário, que sofre a divisão I da meiose. Dessa divisão, resultam o ovócito secundário e outra célula, chamada primeiro corpúsculo polar. Ao final da divisão II da meiose, o ovócito secundário origina duas células – o óvulo e o segundo corpúsculo polar.

- Quantos cromossomos existem na ovogônia, no óvulo e no segundo corpúsculo polar?
- Admitindo que a quantidade de DNA da ovogônia é  $X$ , quanto DNA existe no ovócito primário, no ovócito secundário, e no primeiro e no segundo corpúsculos polares?
- Quantos gametas resultam de uma ovogônia?

### Resolução

a) **A ovogônia humana é diploide (46 cromossomos). O óvulo é haploide (23 cromossomos). O 2.º corpúsculo polar é haploide (23 cromossomos).**

b) **Na ovogênese humana, temos:**



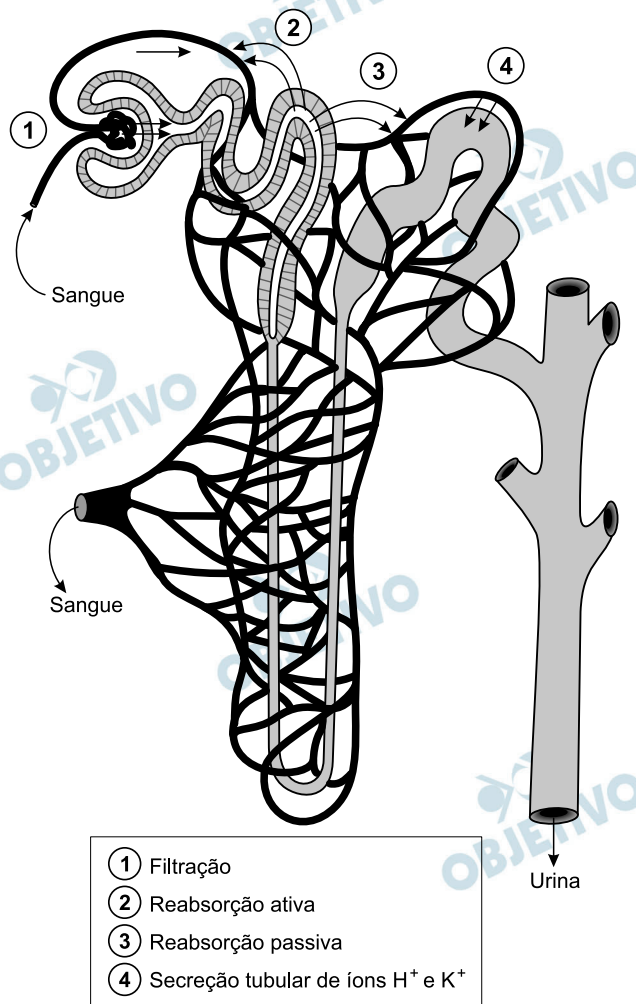
c) **Um único gameta fértil, o óvulo.**



## B.02

Logo após a realização de provas esportivas, parte da rotina dos atletas inclui a ingestão de água e de bebidas isotônicas; também é feita a coleta de urina para exames *antidoping*, em que são detectados medicamentos e drogas, eventualmente ingeridos, que o corpo descarta. As bebidas isotônicas contêm água, glicose e sais minerais, apresentando concentração iônica semelhante à encontrada no sangue humano.

No esquema a seguir, os números de 1 a 4 indicam processos, que ocorrem em um néfron do rim humano.



- Qual(is) número(s) indica(m) processo(s) pelo(s) qual(is) passa a água?
- Qual(is) número(s) indica(m) processo(s) pelo(s) qual(is) passam as substâncias dissolvidas, detectáveis no exame *antidoping*?
- Após uma corrida, um atleta, em boas condições de saúde, eliminou muito suor e muita urina e, depois, ingeriu bebida isotônica. Entre os componentes da bebida isotônica, qual(is) **não** será(ão) utilizado(s) para repor perdas de substâncias eliminadas pela urina e pelo suor? Justifique sua resposta.



### Resolução

- a) A passagem de água predomina na filtração (1) e na reabsorção passiva (3).
- b) Serão detectadas na urina produzida as substâncias que foram filtradas (1) e secretadas (4).

Obs.: As substâncias reabsorvidas em 2 e 3 retornarão ao sangue, não sendo detectadas na urina.

- c) A glicose não é encontrada normalmente na urina e no suor de um indivíduo e, portanto, não precisa ser reposta.

Obs.: A água e os sais minerais serão utilizados pra repor as perdas do suor e da urina.

A glicose da bebida isotônica serve para a reposição da queimada na atividade esportiva.

## B.03

*Piaimã virou o herói de cabeça para baixo. Então Macunaíma fez cócegas com os ramos nas orelhas do gigante (...). Chegaram no hol. Por debaixo da escada tinha uma gaiola de ouro com passarinhos cantadores. E os passarinhos do gigante eram cobras e lagartos.*

Mário de Andrade, **Macunaíma**.

- a) Suponha que o gigante Piaimã tenha encontrado os ovos de lagarto e os tenha posto para chocar, pensando que fossem de aves. O exame dos anexos embrionários dos ovos desses dois grupos de animais permite diferenciar se eles são de lagartos ou de passarinhos? Justifique.
- b) Considere que a gaiola esteja embaixo da escada em local frio e úmido, e com alimento disponível. Que animais – cobras, lagartos ou passarinhos – teriam maior dificuldade para sobreviver por período muito longo nessas condições? Justifique.

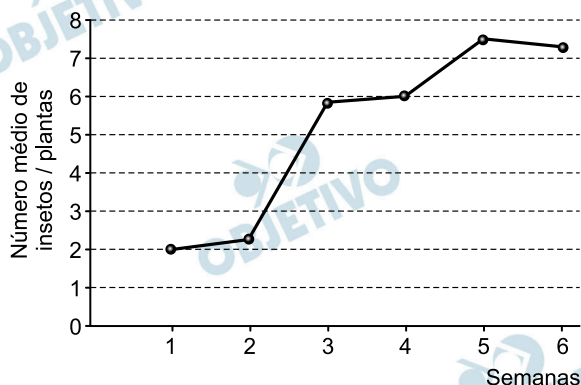
### Resolução

- a) Não, porque ambos possuem os mesmos anexos embrionários (saco vitelino, córion, âmnion e alantoide).
- b) Nessas condições (baixa temperatura e elevada umidade), os animais ectotermos (cobra e lagarto) teriam uma maior dificuldade para sobreviver por um longo período, porque são incapazes de controlar sua taxa metabólica.

## B.04

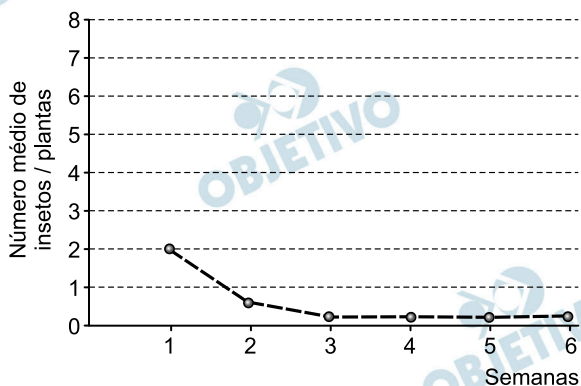
Num estudo, a população do inseto *Caliothrips phaseoli* (espécie A) permaneceu isolada de outros insetos; o gráfico 1 abaixo mostra o número médio de indivíduos por planta, registrado ao longo de seis semanas.

Gráfico 1 - Espécie A isolada



Em outra situação do estudo, os insetos da espécie *Caliothrips phaseoli* (espécie A) foram mantidos na presença de insetos da espécie *Orius insidiosus* (espécie B). O gráfico 2 mostra o número médio de insetos da espécie A por planta.

Gráfico 2 - Espécie A na presença da espécie B



- Cite um tipo de interação ecológica que possa ter ocorrido entre as espécies A e B. Que informação fornecida nos gráficos apoia sua resposta?
- Cite um tipo de interação ecológica entre as espécies A e B, que não seja compatível com os dados apresentados nos gráficos. Para serem compatíveis com a interação ecológica citada, os números médios de indivíduos por planta, no gráfico 2, deveriam ser maiores ou menores? Justifique sua resposta.

### Resolução

- A relação ecológica provável entre as espécies A e B de insetos é a *competição interespecífica*. Nesse tipo de relação, as duas espécies competem pelos mesmos recursos do meio ambiente (sobreposição de nichos ecológicos). Uma das espécies, a mais apta, é favorecida e a menos apta reduz o tamanho populacional (espécie A).

- b) O comensalismo seria um tipo de relação não compatível com os dados apresentados no gráfico. Para serem compatíveis, o tamanho populacional da espécie A deverá ser maior do que o apresentado no gráfico 2. Nesse caso, a espécie A é favorecida e a B, indiferente (A seria comensal de B).

## B.05

Os equinodermos são animais deuterostômios marinhos que apresentam simetria radial na fase adulta e bilateral na fase de larva.

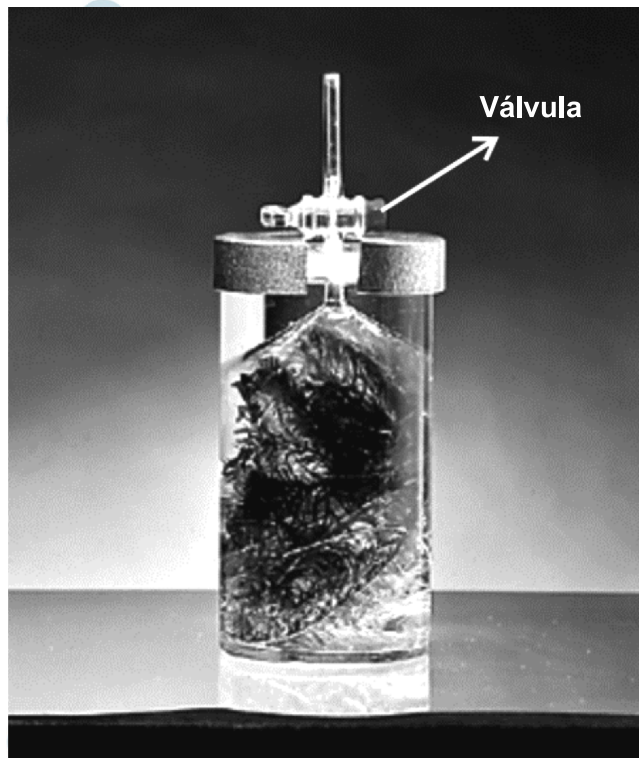
- a) A palavra deuterostômio deriva do grego: *deuteros* = segundo, secundário; *stoma* = boca. Que característica justifica denominar os equinodermos como deuterostômios? Cite outro filo animal com o qual essa característica é compartilhada.
- b) No desenvolvimento dos equinodermos, verifica-se a transição de simetria bilateral para simetria radial. Essa sequência reflete o que ocorreu com a simetria ao longo da evolução dos metazoários invertebrados? Justifique sua resposta.

### Resolução

- a) Nos equinodermas, o blastóporo (1.º orifício embrionário) origina o ânus. A boca origina-se, posteriormente, a partir de um segundo orifício. O filo dos cordados também é deuterostômio.
- b) Não reflete. Nos metazoários invertebrados, a simetria radial é a mais primitiva. A simetria bilateral é a mais evoluída. Nos equinodermas, a larva é bilateral e o adulto, radiado. Neste filo, a simetria radiada é secundária.

## B.06

A figura abaixo mostra um equipamento que coleta gases produzidos por plantas aquáticas. Nele, são colocados ramos que ficam submersos em líquido; uma válvula controla a saída dos gases.



[www.phywe.com/461/pid/21724](http://www.phywe.com/461/pid/21724). Acessado em 23/11/2012.

- a) Que gás(gases) é(são) coletado(s) de um equipamento como esse, quando a planta é mantida sob mesma temperatura e sob intensidade luminosa a1) inferior ao ponto de compensação fótico? a2) superior ao ponto de compensação fótico?
- b) Dois equipamentos, preparados com a mesma quantidade de planta e o mesmo volume de líquido, foram mantidos sob as mesmas condições de temperatura e de exposição à luz; apenas um fator diferiu entre as duas preparações. Após duas horas, verificou-se que a quantidade de gases coletada de um dos equipamentos foi 20% maior do que a do outro. Qual fator, que variou entre as preparações, pode explicar essa diferença na quantidade de gases coletada?

### Resolução

- a) a1) Com a planta sendo mantida abaixo do ponto de compensação fótico, a velocidade de respiração é superior à de fotossíntese. Assim sendo, a planta elimina  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) para o meio ambiente.  
a2) Acima do ponto de compensação fótico, a fotossíntese é mais rápida do que a respiração e a planta passa a eliminar oxigênio ( $\text{O}_2$ ).
- b) O fator que variou entre as duas preparações foi o  $\text{CO}_2$ . O aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  em um dos experimentos aumenta a taxa fotossintética, acarretando maior liberação de gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ).

# H.01

Leia o texto e examine a imagem.



Abadia de Terranova (Itália), interior, iniciada em 1187 e consagrada em 1208.

*A arte gótica reúne e desenvolve os fermentos [...] e os organiza em sistema; é esse sistema tem um lugar seguro na mais vasta organização do saber.*

G. C. Argan. **História da arte italiana. Da Antiguidade a Duccio.** São Paulo: Cosac Naif, 2007, v. 1, p. 337, adaptado).

- Identifique, a partir da imagem, dois elementos característicos do chamado estilo gótico.
- Do ponto de vista cultural, apresente e explique uma característica do “sistema”, que, segundo o texto, “tem um lugar seguro na mais vasta organização do saber”.

## Resolução

- Presença dos arcos góticos ou ogivais, aumentando a impressão de verticalidade da edificação; e vitrais coloridos, através dos quais penetra a luz exterior, iluminando o interior do templo.**
- Pelo ponto de vista do autor, o estilo gótico aglutina os elementos da religiosidade que permitiram, à Igreja medieval, influenciar não só o pensamento e a cultura da época, mas a própria vida política e social, integrando o plano geral do saber.**



## H.02

Representando apenas 19,6% das exportações brasileiras em 1822 (com a média de 18,4% nos anos 1820), o café passou a liderar as exportações brasileiras na década dos 1830 (com 28,6%), assumindo assim o lugar tradicionalmente ocupado pelo açúcar desde o período colonial. Nos meados do século XIX, passava a representar quase a metade do valor das exportações e, no último decênio do período monárquico, alcançava 61,5%. Já a participação do açúcar no quadro dos valores das exportações brasileiras passou de 30,1%, na década de 1820, a apenas 9,9%, nos anos 1880. O algodão alcançava 20,6%, na década de 1820, cifra jamais alcançada depois, em todo o período monárquico. Com exceção dos anos da guerra civil americana, que se refletiram na elevada participação do produto no conjunto das exportações dos anos 1870 (18,3%), verifica-se o declínio das exportações que, nos anos 1880, têm uma participação de apenas 4,2%. O comportamento das exportações de fumo revela que essas oscilaram em torno de baixas percentagens, durante todo o período monárquico. Alcançando 2,5% do valor global das exportações na década de 1820, decaiu, nas duas décadas seguintes (1,9% para os anos 1830 e 1,8% para os anos 1840). Na segunda metade do século, melhorou a posição do fumo no conjunto das exportações, tendo alcançado, nos anos 1860 e 1870, as maiores percentagens do período, com 3% e 3,4%. A participação do cacau no conjunto das exportações nacionais cresceu de 0,5% na década de 1820 para 1,6% na última década da monarquia, a mais alta porcentagem do período.

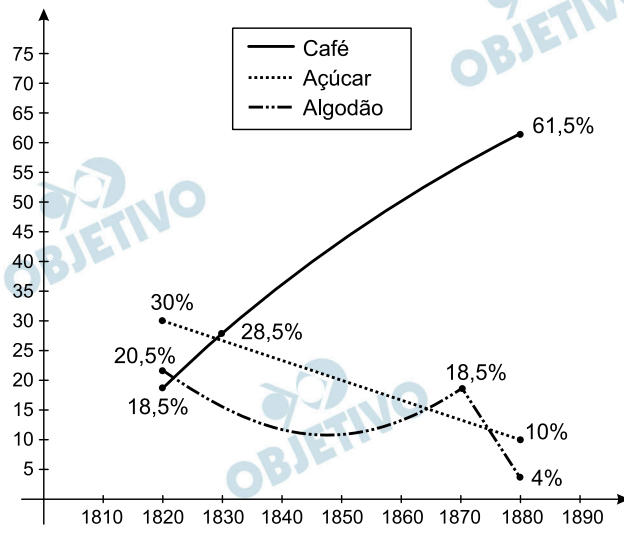
Sérgio Buarque de Holanda (org.). **História geral da civilização brasileira. II. O Brasil Monárquico. 4. Declínio e queda do império.** Rio de Janeiro: Difel, 1985, p. 119-126. Adaptado.

Com base no texto, responda ao que se pede:

- Elabore um gráfico das exportações brasileiras de café, açúcar e algodão no período monárquico, incluindo os respectivos dados percentuais (aproximados).
- Qual foi o principal produto de exportação brasileiro, respectivamente, nas décadas de 1820, 1830 e 1880?

## Resolução

a)



b) Década de 1820: açúcar.  
Décadas de 1830 e 1880: café.

## H.03

Observe a foto abaixo, tirada do Gueto de Varsóvia, em 1943, durante a ocupação nazista na Polônia.



Mendel Grossman. **With a Camera in the Ghetto**. Tel-Aviv, Hakibbutz Mameuchad, 1972, p. 47.

- Por que o menino porta uma estrela nas costas e o que essa estrela representava nas zonas de domínio nazista?
- Explique a dinâmica de funcionamento do Gueto de Varsóvia e o que ele representou na dominação nazista da Polônia.

### Resolução

- Os israelitas, em todas as áreas da Europa sob controle nazista (exceto na Dinamarca), eram obrigados a usar a estrela de Davi – símbolo do povo judeu – amarela, para identificação de sua origem étnica e conseqüentemente sujeitá-los às medidas discriminatórias determinadas pelas autoridades.
- O Gueto de Varsóvia reunia a comunidade judaica da capital polonesa e adjacências. Em sua origem, era um bairro medieval; mas, durante a ocupação alemã na Polônia, sofreu um processo de superpovoamento. Nesse período, possuía autonomia interna e até policiamento próprio. Os abastecimentos vinham de fora, tendo sofrido restrições com o passar do tempo. O contato com o exterior era proibido. Por causa do programa de extermínio dos judeus, o Gueto de Varsóvia começou a ter parte de seus habitantes retirada pelos nazistas para envio aos campos de extermínio. Isso desencadeou a revolta dos judeus contra os alemães, deflagrando uma luta que terminou com a destruição do Gueto e a morte de todos os seus combatentes. Por tudo isso, o Gueto de Varsóvia tornou-se um símbolo do Holocausto e da resistência contra a dominação nazista.



## H.04

Leia os textos abaixo:

*Coube ao Gen. Mourão Filho, Cmt. da 4a Região Militar, essa histórica iniciativa, a 31 de março, nas altaneiras montanhas de Minas. E a Revolução, sem que tivesse havido elaboradas articulações prévias entre os Chefes Militares, – não teria havido tempo para isto – empolga o Exército, a Marinha e a Aeronáutica, para ter seu epílogo às 11h45min do dia 2 de abril, no Aeroporto Salgado Filho, em Porto Alegre, com a partida do ex-Presidente João Goulart para o estrangeiro.*

M. P. Figueiredo. **A Revolução de 1964. Um depoimento para a história pátria.** Rio de Janeiro: APEC, 1970, p. 11-12. Adaptado.

*Lembro-me bem do dia 31 de março de 1964. Era aluno do curso de Sociologia e Política da Faculdade de Ciências Econômicas da antiga Universidade de Minas Gerais e militava na Ação Popular, grupo de esquerda católica [...] No dia seguinte, 1o de abril, já não havia dúvida sobre a vitória do golpe. Saí em companhia de colegas a vagar pelas ruas de Belo Horizonte [...] Contemplávamos, perplexos, a alegria dos que celebravam a vitória e assistíamos, assustados, ao início da violência contra os derrotados.*

J. M. de Carvalho. **Forças Armadas e Política no Brasil.**

Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005, p. 118.

- Que denominação cada autor utilizou para se referir ao regime instaurado após 31 de março de 1964? A que se deve essa diferença de denominação?
- Tal diferença se relaciona com a criação da Comissão da Verdade em 2012? Justifique.

### Resolução

- M. P. Figueiredo chama o movimento de 64 de “revolução” porque, em seu entender, tinha como objetivo precípua modificar os rumos seguidos pelo País no governo Goulart, identificados como sendo um processo de esquerdização e subversão. Deve-se acrescentar que em 1970, quando o livro foi publicado, o Brasil vivenciava o auge da repressão da ditadura militar (governo Médici), durante o qual o termo “golpe” sequer podia ser veiculado. J. M. Carvalho considera o movimento de 64 um “golpe” por entender que ele constituiu uma quebra das instituições democráticas por meio da força, alterando a regularidade do processo constitucional brasileiro. Deve-se acrescentar que a obra desse autor foi publicada em 2005, em um contexto no qual o termo “revolução” fora inteiramente abandonado, até mesmo pelos defensores daquele episódio de nossa História.**
- Sim, pois a Comissão da Verdade parte do princípio de que o movimento de 64 constituiu um golpe – o que o torna ilegítimo em sua origem –, contaminando com essa ilegitimidade toda a atuação de seus agentes. Daí o fato de que o objetivo da Comissão seja investigar a ação coercitiva da ditadura militar contra seus opositores.**

## H.05

*Não esqueçamos que o processo de formação de um povo e de uma civilização gregos não se desenrolou segundo um plano premeditado, nem de maneira realmente consciente. Tentativa, erro e imitação foram os principais meios, de tal modo que uma certa margem de diversidade social e cultural, amiúde muito marcada, caracterizou os inícios da Grécia. De fato, nem o ritmo nem a própria direção da mudança deixaram de se alterar ao longo da história grega.*

Moses I. Finley. **O mundo de Ulisses**.  
3ª ed. Lisboa: Presença, 1998, p.16.

- a) Indique um elemento “imitado” de outros povos e sociedades que teria estado presente nos “inícios da Grécia”.
- b) Ofereça pelo menos dois exemplos do que o autor chama de “diversidade social e cultural”, que “caracterizou os inícios da Grécia”.

### Resolução

- a) **Prática do comércio marítimo e adoção de certos mitos (como o do Minotauro), imitados da civilização cretense.**
- b) **Exemplos da “diversidade social e cultural que caracterizou” os “inícios da Grécia”: Diferenças entre Esparta e Atenas: a primeira, com uma sociedade estratificada baseada na origem étnica de suas camadas sociais, uma educação que privilegiava a militarização e uma mentalidade conservadora; a segunda, com uma sociedade organizada segundo critérios econômicos, uma educação que privilegiava a formação intelectual e uma mentalidade progressista, aberta às inovações.**

## H.06

A Revolução Mexicana, iniciada em 1910, arrastou-se por quase dez anos e envolveu diversos projetos políticos e sociais.

- a) Identifique e analise uma das principais reivindicações dos zapatistas durante essa Revolução.
- b) Cite e analise duas das principais mudanças sociais trazidas por essa Revolução.

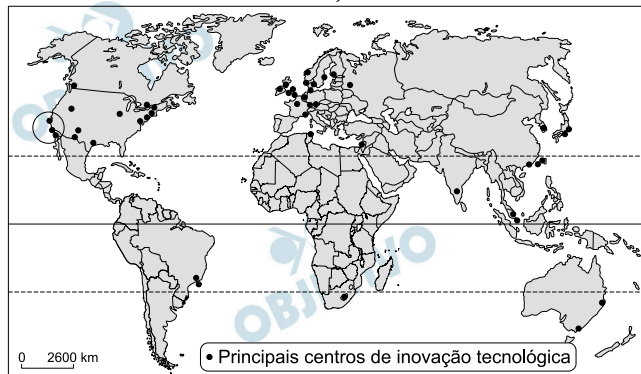
### Resolução

- a) **Reforma agrária, segundo o Plano de Ayala apresentado por Emiliano Zapata. Tratava-se de uma reivindicação das massas camponesas de origem predominantemente indígena, cuja exclusão econômica e social fora agravada durante o Porfiriato – período imediatamente anterior à Revolução.**
- b) **Incorporação das camadas populares ao processo político, como decorrência da maciça participação dos camponeses na Revolução; e redistribuição da terra a uma parte do campesinato, graças à reforma agrária de 1917.**

# G.01

Os centros de inovação tecnológica são exemplos de transformações espaciais originados da chamada Terceira Revolução Industrial.

## CENTROS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA



PNUD, 2001. Adaptado.

Com base no mapa e em seus conhecimentos,

- aponte duas características da Terceira Revolução Industrial que favoreceram o aparecimento dos centros de inovação tecnológica. Explique.
- identifique e caracterize o conjunto de centros de inovação tecnológica destacado na porção sudoeste dos Estados Unidos.

### Resolução

- A chamada “Terceira Revolução Industrial”, que teve início por volta da década de 1960, apresentou características como elevada automação e informatização do processo produtivo, culminando com a robotização, utilização de mão de obra qualificada, com alto grau de conhecimento, separação entre os processos produtivo, administrativo e de pesquisa e desenvolvimento, com elevados investimentos nesse último setor. Para o desenvolvimento e a integração de todas essas características, foi preciso que se criassem os chamados tecnopolos, centros de inovação tecnológica que concentram tanto setores de estudo e ensino, como de desenvolvimento de pesquisa tecnológica. Geralmente localizados em cidades de porte médio, atraem para a sua circunvizinhança indústrias que já se encontram nesse nível de desenvolvimento.
- Um dos pioneiros no desenvolvimento de pesquisas tecnológicas, o chamado “Vale do Silício” (*Silicon Valley*), localizado próximo à cidade de São Francisco, na Califórnia, EUA, desenvolveu pesquisas em tecnologia de miniaturização de circuitos, utilização de transistores integrados em larga escala, circuitos integrados, que levaram ao desenvolvimento da informática, mais tarde ramificando-se para a criação de *softwares* (programas de computadores). Lá, sediam-se algumas das mais famosas empresas de informática do mundo, como a Microsoft, a Yahoo, a

HP, entre outras. Conta também com centros de pesquisa (tecnopolo) como a Caltech, universidade de tecnologia da Califórnia, que preparam mão de obra altamente qualificada, atuando em consonância com a iniciativa privada aí estabelecida.

## G.02

A partir do início dos anos 2000, o governo brasileiro começa a lançar mão de uma nova estratégia de proteção ambiental no território nacional da qual resultou a delimitação das áreas a serem conservadas, representadas no mapa abaixo.



www.mma.gov.br. Acessado em setembro de 2012.

- Indique dois objetivos da criação de corredores ecológicos. Explique.
- Identifique duas ameaças à proteção ambiental no corredor Leste da Amazônia. Explique.

### Resolução

- Entre os objetivos da criação de corredores ecológicos pelo governo federal, destacam-se: (a) minimizar os efeitos nocivos da fragmentação de áreas remanescentes de biomas mantendo e/ou recompondo a ligação entre eles, otimizando o fluxo genético entre as populações de áreas distintas; (b) possibilitar o planejamento integrado das unidades de conservação; (c) consolidar a ideia de corredores ecológicos como instrumento para a conservação da biodiversidade na Amazônia e na Mata Atlântica; (d) promover o manuseio sustentável de áreas remanescentes de biomas abrangidos pelo projeto.
- No corredor Leste do Amazonas, que abrange a porção periférica sul-oriental da região, as principais ameaças à proteção ambiental relacionam-se com o avanço das frentes pioneiras de colonização. Nesta área, o desmatamento, as queimadas, a poluição – contaminação por agrotóxicos –, o assoreamento dos rios, a caça e a pesca predatórias, a contaminação e a erosão dos solos estão entre as ações antrópicas mais agressivas.

## G.03

A agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, “EPA”, estima que 30 a 40 milhões de computadores pessoais são descartados anualmente no mundo. O programa ambiental das Nações Unidas, “UNEP”, calcula em 50 milhões de toneladas anuais a produção mundial de lixo eletrônico, “e-waste”. Os maiores produtores desse tipo de dejetos são os Estados Unidos, a Europa e o Japão, os quais reciclam cerca de 30% deles, sendo o restante exportado principalmente para a China, países da África, Índia e Paquistão.

National Geographic – High-Tech Trash, 2008. Adaptado.

- a) Aponte um motivo pelo qual os países desenvolvidos exportam parte de seu lixo eletrônico. Explique.
- b) Indique um motivo pelo qual países pobres, ou em desenvolvimento, aceitam receber o lixo eletrônico proveniente de países exportadores desse lixo. Explique.

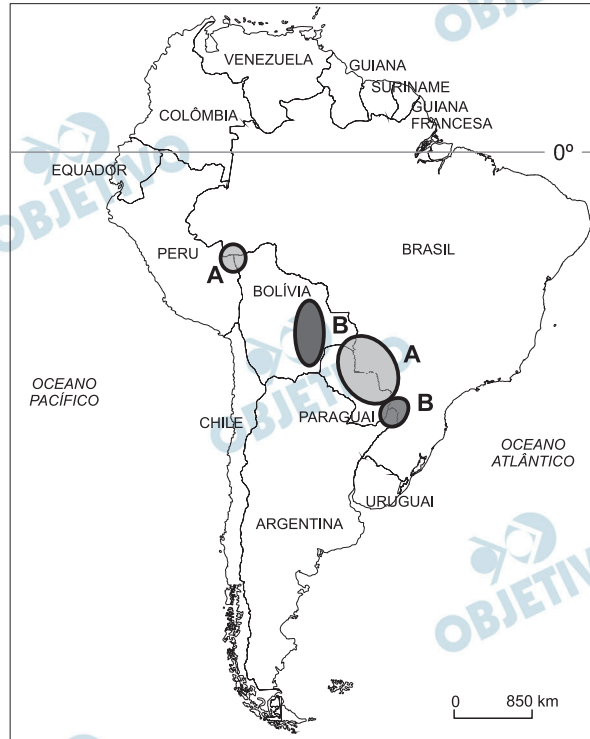
### Resolução

- a) **Vários motivos levam os países desenvolvidos a exportar o lixo eletrônico: primeiro, esse lixo se torna um enorme problema ambiental, cuja manipulação é desvantajosa economicamente falando; segundo, reciclar o lixo eletrônico, representaria um “desprestígio” para a indústria local, que reduziria sua produção e sua margem de lucro, a partir do momento em que o material fosse reciclado.**
- b) **Para os países pobres, o lixo eletrônico representa uma fonte de renda e matéria-prima que poderá ser reaproveitada pelas indústrias locais, que nem sempre têm capacidade de produzi-la ou processá-la. Nesse lixo eletrônico, encontram-se produtos caros, como elementos químicos raros, ou mesmo componentes eletrônicos completos que podem ser reaproveitados. Esse lixo movimenta uma economia marginal, que se torna uma fonte de trabalho para milhares de pessoas operando nos depósitos. Ao aceitar o lixo eletrônico dos países desenvolvidos, os países pobres acabam também exercendo uma política de acomodação com os ricos, numa possível troca de favores, na qual os pobres, numa situação de dependência subserviente, aceitam tornar-se um “depósito de lixo” para produtos que os países desenvolvidos têm dificuldade de descartar por motivos ambientais.**



## G.04

### IMPORTANTES ÁREAS DE CONFLITO NA AMÉRICA DO SUL



Messias da Costa, 2007. Disponível em [www.confins.revues.org](http://www.confins.revues.org).  
Acessado em outubro de 2012. Adaptado.

No mapa estão assinaladas importantes áreas de conflito envolvendo países da América do Sul.

Com base no mapa e em seus conhecimentos,

- identifique e explique o principal tipo de conflito existente nas duas regiões assinaladas com a letra **A**;
- identifique e explique o principal tipo de conflito existente nas duas regiões assinaladas com a letra **B**.

#### Resolução

- Nas áreas identificadas com a letra **A** – **fronteira Peru-Acre e fronteira Paraguai-Brasil** – os conflitos são de natureza agrária, fundiária especificamente. Na primeira, o conflito envolve pecuaristas e agricultores e, na segunda, agricultores no Paraguai de origem brasileira – os brasiguaios.
- Nas áreas identificadas com a letra **B** – a primeira compreendendo o território boliviano e a outra a fronteira entre Brasil e Paraguai –, os conflitos são energéticos. Na Bolívia, envolve a nacionalização do gás natural e, na fronteira paraguaio-brasileira, a revisão do Tratado de Itaipu, qual seja, o acordo binacional sobre a segunda maior hidroelétrica mundial, revisão essa sobre os valores pagos pelo Brasil na compra da energia excedente do Paraguai.

## G.05

Considere as afirmações **I**, **II** e **III**.

- I:** *Há dois elementos fundamentais na agricultura que a diferem da indústria: o primeiro deles é o tempo da natureza.*
- II:** *Em 2009, o Brasil alcançou o primeiro lugar no ranking mundial de consumo de agrotóxicos.*
- III:** *Ressalte-se que 92% da receita líquida gerada pelas indústrias fabricantes de agrotóxicos em 2010 ficaram com apenas seis grandes empresas de capital estrangeiro.*

Bombardi, 2012. Disponível em [www.mcpbrasil.org.br](http://www.mcpbrasil.org.br).  
Acessado em outubro de 2012. Adaptado.

- a) Analise a afirmação **II**, considerando a afirmação **I**.
- b) Qual o processo a que se refere a afirmação **III**? Explique.
- c) Indique dois impactos socioambientais decorrentes do uso de agrotóxicos.

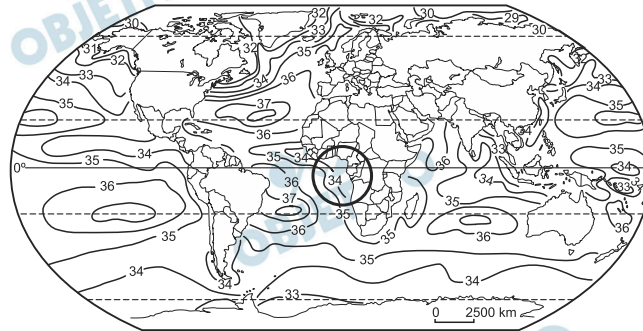
### Resolução

- a) **A agricultura brasileira, seguindo uma tendência internacional, utiliza tal grau de agrotóxicos que acaba por subverter a natureza, acelerando o ciclo agroecológico.**
- b) **A concentração da produção na mão de poucas empresas caracteriza a formação de um oligopólio. Esse conjunto de empresas prevalecem sob o ponto de vista técnico ou comercial dominando o mercado, determinando áreas de atuação de cada uma delas sem interferir no mercado uma da outra.**
- c) **Os impactos socioambientais podem ser negativos ou positivos. Como impactos negativos poder-se-ia citar a poluição dos solos, poluição de cursos d'água e nascentes de rios. Os resíduos dos agrotóxicos, carreados pela água das chuvas, podem penetrar através do solo contaminando os lençóis subterrâneos. Os agrotóxicos, principalmente os defensivos agrícolas, podem ficar retidos nos cultivos e contaminar os alimentos deles derivados, trazendo problemas de saúde. Do ponto de vista positivo, o uso de agrotóxicos pode aumentar enormemente a produção agrícola, resultando, eventualmente na oferta de alimentos mais baratos. Outro aspecto seria o que alguns autores chamam de “segurança alimentar”, ou seja, o menor risco para quedas na produção. No caso de países exportadores de alimentos, o crescimento de produção, garantido pelo uso de agrotóxico, significa na manutenção do fluxo de renda.**

## G.06

Entre as características que distinguem a água do mar das águas dos rios continentais, destaca-se a alta concentração de sal. Pensando-se na escala planetária, essa concentração não é, todavia, a mesma em todos os lugares e varia conforme se pode ver no planisfério abaixo.

DISTRIBUIÇÃO DA SALINIDADE NA SUPERFÍCIE DOS OCEANOS (em g/L)



World Atlas of Geomorphic Features, Krieger, 1980. Adaptado.

Com base nas informações acima e em seus conhecimentos sobre as zonas climáticas, a precipitação atmosférica e a hidrografia do planeta,

- explique um fator natural responsável pela menor concentração de sal das águas oceânicas nas proximidades dos polos;
- identifique e explique uma causa da diminuição da salinidade das águas oceânicas em direção ao continente africano na área assinalada.

### Resolução

- A menor concentração de salinidade nas proximidades dos polos relaciona-se à presença de grande quantidade de gelo, que é, basicamente, formado por água doce. Ao derreter entre a primavera e o verão, essa água será adicionada ao oceano que, assim, terá diminuída sua salinidade.
- Na área assinalada, região circunvizinha ao Golfo da Guiné, observa-se, primeiramente, um elevado índice de pluviosidade, adicionando grande volume de água doce ao oceano. Além disso, existe a desembocadura do Rio Níger e, principalmente, o Rio Congo, que conta com o segundo maior volume debitado de água do mundo.