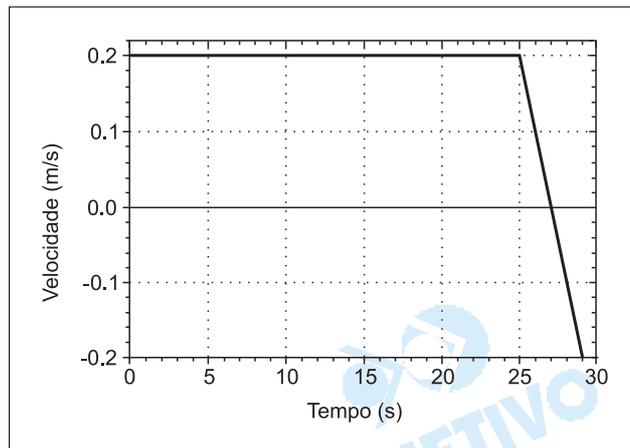


FÍSICA

Utilize $g = 10 \text{ m/s}^2$ sempre que necessário na resolução dos problemas.

1



O gráfico acima, em função do tempo, descreve a velocidade de um carro sendo rebocado por um guincho na subida de uma rampa. Após 25 s de operação, o cabo de aço do guincho rompe-se e o carro desce rampa abaixo.

- Qual a velocidade constante com que o carro é puxado, antes de se romper o cabo de aço?
- Qual é a aceleração depois do rompimento do cabo de aço?
- Que distância o carro percorreu na rampa até o momento em que o cabo se rompeu?

Resolução

a) De acordo com o gráfico dado, a velocidade constante tem módulo igual a **0,2 m/s**.

b) Após o rompimento do cabo temos:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$a = \frac{-0,2 - (0,2)}{4,0} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$a = -\frac{0,4}{4,0} \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow \boxed{a = -0,1 \text{ m/s}^2}$$

c) A distância percorrida de 0 a 25 s é dada por:

$$\Delta s = Vt \text{ (movimento uniforme)}$$

$$\Delta s = 0,2 \cdot 25 \text{ (m)}$$

$$\boxed{\Delta s = 5,0 \text{ m}}$$

Respostas: a) 0,2 m/s b) - 0,1 m/s² c) 5,0 m

Até os experimentos de Galileu Galilei, pensava-se que quando um projétil era arremessado, o seu movimento devia-se ao *impetus*, o qual mantinha o projétil em linha reta e com velocidade constante. Quando o *impetus* acabasse, o projétil cairia verticalmente até atingir o chão. Galileu demonstrou que a noção de *impetus* era equivocada. Consideremos que um canhão dispara projéteis com uma velocidade inicial de 100 m/s, fazendo um ângulo de 30° com a horizontal. Dois artilheiros calcularam a trajetória de um projétil: um deles, Simplicio, utilizou a noção de *impetus*, o outro, Salviati, as idéias de Galileu. Os dois artilheiros concordavam apenas em uma coisa: o alcance do projétil. Considere $\sqrt{3} \cong 1,8$. Despreze o atrito com o ar.

- Qual o alcance do projétil?
- Qual a altura máxima alcançada pelo projétil, segundo os cálculos de Salviati?
- Qual a altura máxima calculada por Simplicio?

Resolução

a) 1) A velocidade inicial vertical do projétil é dada por:

$$V_{oy} = V_0 \sin \theta = 100 \cdot \frac{1}{2} \text{ (m/s)} = 50 \text{ m/s}$$

2) O tempo de subida é dado por:

$$V_y = V_{oy} + \gamma_y t \quad (\uparrow \oplus)$$

$$0 = 50 - 10 t_s \Rightarrow t_s = 5,0s$$

3) A velocidade horizontal do projétil é dado por:

$$V_{ox} = V_0 \cos \theta = 100 \cdot \frac{1,8}{2} \text{ (m/s)} = 90 \text{ m/s}$$

4) O tempo de vôo é dado por:

$$T = t_s + t_q = 2t_s = 10,0s$$

5) O alcance **D** é dado por:

$$D = V_{ox} \cdot T$$

$$D = 90 \cdot 10,0 \text{ (m)} \Rightarrow \mathbf{D = 900m}$$

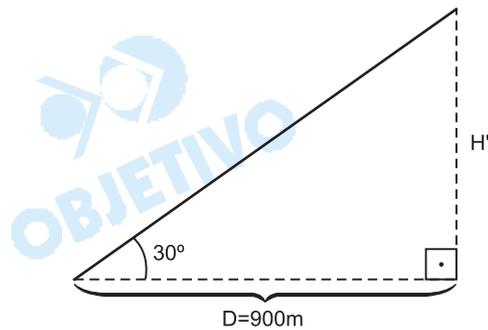
b) A altura máxima, segundo Salviati é dada por:

$$V_y^2 = V_{oy}^2 + 2\gamma_y \Delta s_y$$

$$0 = (50)^2 + 2(-10)H$$

$$20H = 2500 \Rightarrow \mathbf{H = 125m}$$

c) De acordo com Simplicio, o projétil sobe em linha reta e, em seguida, cai verticalmente, porém com o mesmo alcance de Salviati.



Da figura $\text{tg } 30^\circ = \frac{H'}{D}$

$$H' = D \text{ tg } 30^\circ = 900 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ (m)}$$

$$H' = 300 \cdot 1,8 \text{ (m)}$$

$H' = 540 \text{ m}$

Respostas: a) 900 m b) 125 m c) 540 m

3

O gotejar (vazamento gota a gota) pode representar situações opostas importantes do cotidiano: desperdício de água de uma torneira pingando ou dosagem precisa de medicamentos. Nos exemplos abordados nessa questão, o fluxo de gotas pode ser considerado constante.

- a) Uma torneira goteja a uma razão de $6,0 \times 10^3$ gotas por hora. Esse vazamento enche um copo de água em 15 min. Estime a massa de cada gota.
- b) Os conta-gotas para dosar medicamentos utilizam o fato de que as gotas de soluções aquosas, formadas em bicos com raios pequenos, são mantidas presas ao bico por uma força $F = \alpha R$, onde $\alpha = 0,5 \text{ N/m}$ e R é o raio do bico do conta-gotas. A gota cai quando seu peso é maior ou igual a esta força. Para um conta-gotas com $R = 0,8 \text{ mm}$, qual é a massa da gota que cai?
- c) Uma receita médica prescreve 15 gotas de um medicamento. Qual a quantidade do elemento ativo nessa dose? A dissolução do elemento ativo é de 20g/l de solução aquosa.

Resolução

a) Adotemos para o volume interno do copo o valor 300 cm^3 , o que corresponde a uma massa de 300g , pois a densidade da água é de 1 g/cm^3 .

A quantidade de gotas é dada por:

$$1\text{h} \quad \text{-----} \quad 6,0 \cdot 10^3 \text{ gotas}$$

$$15 \text{ min} = \frac{1}{4} \text{ h} \quad \text{-----} \quad n$$

$$n = \frac{6,0 \cdot 10^3}{4} \Rightarrow \boxed{n = 1,5 \cdot 10^3}$$

A massa de cada gota é dada por:

$$\begin{array}{r} 1,5 \cdot 10^3 \text{ gotas} \quad \text{-----} \quad 300\text{g} \\ 1 \text{ gota} \quad \text{-----} \quad m \end{array}$$

$$m = \frac{300\text{g}}{1,5 \cdot 10^3} \Rightarrow \boxed{m = 2 \cdot 10^{-1} \text{ g} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}}$$

b) A gota cai quando:

$$F = \alpha R = m g$$

$$0,5 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3} = m \cdot 10$$

$$m = 0,4 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$$

$$\boxed{m = 4 \cdot 10^{-5} \text{ kg} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ g}}$$

c) A massa das 15 gotas é dada por:

$$M = 15m = 15 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ g} = 0,6 \text{ g}$$

A massa de 0,6 g corresponde a 0,6 cm³ ou 0,6 · 10⁻³ ℓ.

A massa do elemento ativo é dada por:

$$\begin{array}{r} 1 \ell \quad \text{-----} \quad 20 \text{ g} \\ 0,6 \cdot 10^{-3} \ell \quad \text{-----} \quad m_a \end{array}$$

$$m_a = 20 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ (g)}$$

$$\boxed{m_a = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ g} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ kg}}$$

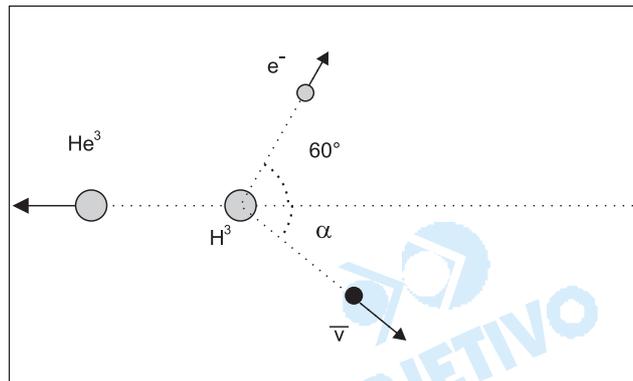
Respostas: a) $2 \cdot 10^{-1} \text{ g}$
 b) $4 \cdot 10^{-2} \text{ g}$
 c) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ g}$

4

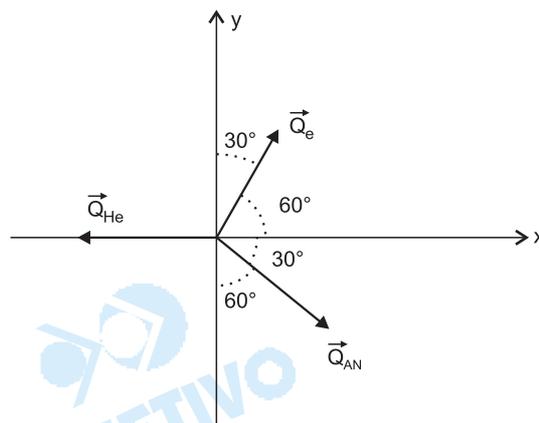
A existência do neutrino e do anti-neutrino foi proposta em 1930 por Wolfgang Pauli, que aplicou as leis de conservação de quantidade de movimento e energia ao processo de desintegração β . O esquema abaixo ilustra esse processo para um núcleo de trítio, H³ (um isótopo do hidrogênio), que se transforma em um núcleo de hélio, He³, mais um elétron, e⁻, e um anti-neutrino, $\bar{\nu}$. O núcleo de trítio encontra-se inicialmente em repouso.

Após a desintegração, o núcleo de hélio possui uma quantidade de movimento com módulo de 12×10^{-24} kg m/s e o elétron sai em uma trajetória fazendo um ângulo de 60° com o eixo horizontal e uma quantidade de movimento de módulo $6,0 \times 10^{-24}$ kg m/s.

- a) O ângulo α que a trajetória do anti-neutrino faz com o eixo horizontal é de 30° . Determine o módulo da quantidade de movimento do anti-neutrino.
- b) Qual é a velocidade do núcleo de hélio após a desintegração? A massa do núcleo de hélio é $5,0 \times 10^{-27}$ kg.



Resolução



- a) No processo de desintegração, o núcleo de trítio é um sistema isolado e haverá conservação da quantidade de movimento total:

$$\vec{Q}_e + \vec{Q}_{AN} + \vec{Q}_{He} = \vec{0}$$

Na direção y, temos:

$$|\vec{Q}_e| \cdot \cos 30^\circ = |\vec{Q}_{AN}| \cos 60^\circ$$

$$6,0 \cdot 10^{-24} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = |\vec{Q}_{AN}| \cdot \frac{1}{2}$$

$$|\vec{Q}_{AN}| = 6,0 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-24} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

ou $|\vec{Q}_{AN}| \cong 1,04 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

b) A velocidade do núcleo de hélio é dada por:

$$Q_{\text{He}} = m_{\text{He}} \cdot V_{\text{He}}$$

$$12 \cdot 10^{-24} = 5,0 \cdot 10^{-27} V_{\text{He}}$$

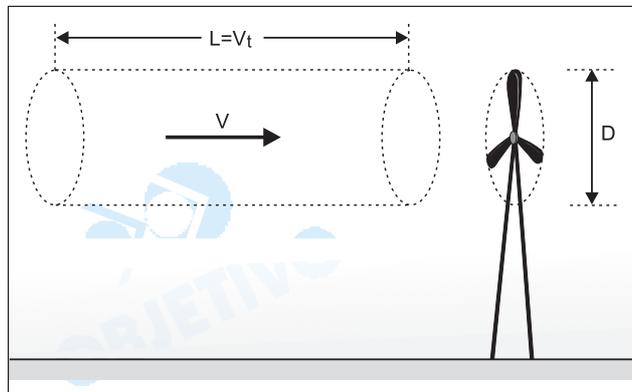
$$V_{\text{He}} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

Respostas: a) $6,0 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-24} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 ou $1,04 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 b) $2,4 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

5

Um cata-vento utiliza a energia cinética do vento para acionar um gerador elétrico. Para determinar essa energia cinética deve-se calcular a massa de ar contida em um cilindro de diâmetro **D** e comprimento **L**, deslocando-se com a velocidade do vento **V** e passando pelo cata-vento em **t** segundos. Veja a figura abaixo. A densidade do ar é $1,2 \text{ kg/m}^3$, $D = 4,0 \text{ m}$ e $V = 10 \text{ m/s}$. Aproxime $\pi \approx 3$.

- a) Determine a vazão da massa de ar em kg/s que passa pelo cata-vento.
 b) Admitindo que este cata-vento converte 25% da energia cinética do vento em energia elétrica, qual é a potência elétrica gerada?



Resolução

a) O volume do cilindro de diâmetro **D** e comprimento **L** é dado por:

$$Vol = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L$$

A massa de ar contida nesse cilindro é dada por:

$$m = \mu_{\text{ar}} \cdot Vol = \frac{\mu \pi D^2 L}{4}$$

Sendo $L = V t$, vem:

$$m = \frac{\mu_{\text{ar}} \pi D^2}{4} \cdot Vt$$

A vazão em massa Z é dada por:

$$Z = \frac{m}{t} = \frac{\mu_{ar} \pi D^2}{4} \cdot V$$

$$Z = \frac{1,2 \cdot 3 \cdot (4,0)^2}{4} \cdot 10 \text{ (kg/s)}$$

$$Z = 144 \text{ kg/s}$$

b) A energia cinética do vento é dada por:

$$E_c = \frac{mV^2}{2} = \frac{Z t V^2}{2}$$

$$\frac{E_c}{t} = \frac{Z V^2}{2}$$

A potência elétrica gerada é dada por:

$$Pot = 0,25 \frac{E_c}{t} = 0,25 \cdot \frac{Z V^2}{2}$$

$$Pot = 0,25 \cdot \frac{144}{2} \cdot (10)^2 \text{ (W)}$$

$$Pot = 1,8 \cdot 10^3 \text{ W} = 1,8 \text{ kW}$$

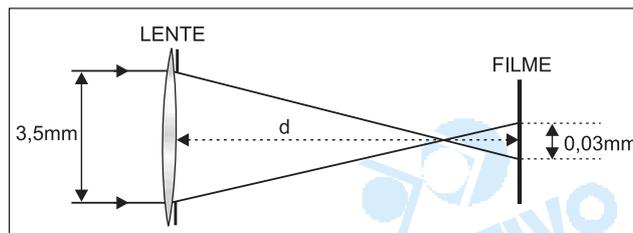
Respostas: a) 144kg/s

b) 1,8kW

6

Em uma máquina fotográfica de foco fixo, a imagem de um ponto no infinito é formada **antes** do filme, conforme ilustra o esquema. No filme, esse ponto está ligeiramente desfocado e sua imagem tem 0,03 mm de diâmetro. Mesmo assim, as cópias ampliadas ainda são nítidas para o olho humano. A abertura para a entrada de luz é de 3,5 mm de diâmetro e a distância focal da lente é de 35 mm.

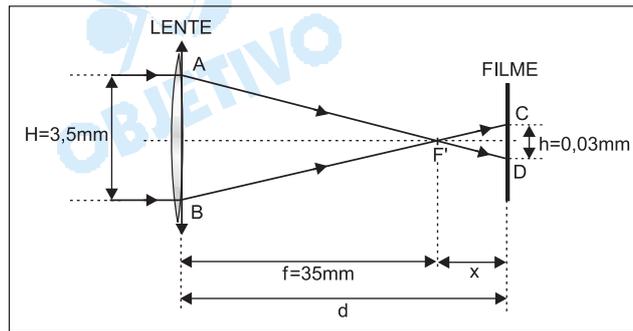
- a) Calcule a distância d do filme à lente.
b) A que distância da lente um objeto precisa estar para que sua imagem fique exatamente focalizada no filme?



Resolução

- a) 1) Como o objeto se encontra no infinito, os raios de luz, dele provenientes, incidem paralelamente ao eixo principal da lente (convergente) e

conseqüentemente emergem desta numa direção que passa pelo foco imagem principal (F'). Esquemáticamente, temos:



2) Da semelhança entre os triângulos $AF'B$ e $DF'C$, vem:

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{x}$$

$$\frac{3,5}{0,03} = \frac{35}{x}$$

$$x = 0,3\text{mm}$$

3) Da figura, temos:

$$d = f + x$$

$$d = 35 + 0,3 \text{ (mm)}$$

$$d = 35,3\text{mm}$$

b) Utilizando-se a equação de Gauss, vem:

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

$$\frac{1}{35} = \frac{1}{p} + \frac{1}{35,3}$$

$$p \cong 4118\text{mm}$$

Respostas: a) 35,3mm

b) 4118mm

7

Um motor de foguete iônico, digno de histórias de ficção científica, equipa uma sonda espacial da NASA e está em operação há mais tempo do que qualquer outro propulsor espacial já construído. O motor iônico funciona expelindo uma corrente de gás eletricamente carregado para produzir um pequeníssimo impulso. Cerca de 103 gramas de xenônio são ejetados por dia com uma velocidade de 108.000 km/h. Após um período muito longo, esse impulso faz a sonda atingir uma velocidade enorme no espaço. Em aproximadamente 200 dias de viagem, a sonda chega a uma velocidade de 4320 km/h, o que é muito mais rápido do que seria

possível com uma quantidade similar de combustível de foguete. Aproxime um dia para 9×10^4 s.

- a) Que massa de combustível teria sido consumida para atingir 4320 km/h?
b) Qual é a aceleração média da sonda? Considere que a sonda parte do repouso.
c) Qual é a quantidade de movimento do combustível ejetado em 1 s?

Resolução

- a) Em 1 dia temos 103 g de xenônio ejetado. Para atingir a velocidade de 4320 km/h, foram necessários 200 dias de aceleração da sonda.

$$\begin{aligned} 1 \text{ dia} &\longrightarrow 103 \text{ g} \\ 200 \text{ dias} &\longrightarrow m \end{aligned}$$

$$m = \frac{200 \times 103}{1} \text{ (g)} \Rightarrow \boxed{m = 2,06 \times 10^4 \text{ g}}$$

- b) $V = 4320 \text{ km/h} = 1200 \text{ m/s}$

$$\Delta t = 200 \text{ dias} = 200 \times 9 \times 10^4 \text{ s} = 1,8 \times 10^7 \text{ s}$$

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{1200 \text{ m/s}}{1,8 \times 10^7 \text{ s}} \Rightarrow \boxed{a_m = 6,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2}$$

- c) Cálculo da massa de xenônio ejetada em 1s:

$$\begin{aligned} 1 \text{ dia} = 9 \times 10^4 \text{ s} &\longrightarrow 103 \text{ g} \\ 1 \text{ s} &\longrightarrow m_1 \end{aligned}$$

$$m_1 = \frac{1 \times 103}{9 \times 10^4} \text{ (g)} \Rightarrow m_1 = \frac{103}{9} \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

$$V_1 = 108.000 \text{ km/h} = 3,0 \times 10^4 \text{ m/s}$$

O módulo da quantidade de movimento do combustível ejetado em 1s é:

$$Q = m_1 \cdot V_1$$

$$Q = \frac{103}{9} \cdot 10^{-7} \times 3,0 \cdot 10^4 \text{ (SI)}$$

$$\boxed{Q = 3,43 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Respostas: a) $2,06 \times 10^4 \text{ g}$

b) $6,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$

c) $3,43 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$

8

Os átomos que constituem os sólidos estão ligados entre si por forças interatômicas. O trabalho necessário para arrancar um átomo de uma barra de ouro é de

aproximadamente 3,75 eV. Atualmente é possível arrancar do metal um único átomo. Esse átomo desliga-se dos outros, quando é puxado a $4,0 \times 10^{-10}$ m acima da superfície da barra. Considere $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

- a) Calcule a força necessária para arrancar um único átomo de ouro da barra.
 b) Uma secção transversal da barra de ouro tem aproximadamente $1,6 \times 10^{15}$ átomos/cm². Calcule a força necessária para romper uma barra de ouro com área transversal de 2 cm².

Resolução

a) Considerando-se constante o valor da força F e que o átomo retirado seja um átomo da superfície do material, vem:

$$\tau = F \cdot d$$

$$3,75 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = F \cdot 4,0 \cdot 10^{-10}$$

$$F = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ N}$$

b) O número de átomos (n) em uma secção transversal de 2cm² será:

$$n = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{15}$$

$$n = 3,2 \cdot 10^{15}$$

A força total F_{total} será dada por:

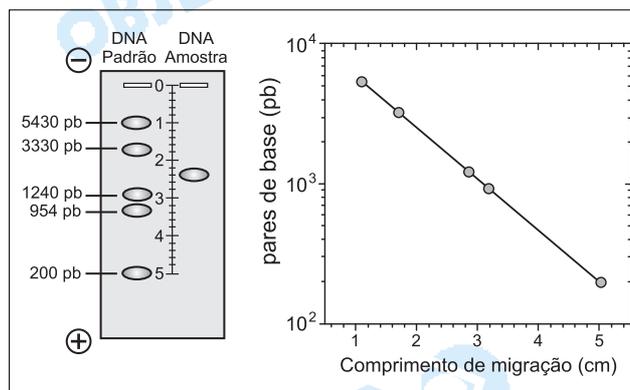
$$F_{total} = n \cdot F = 3,2 \cdot 10^{15} \cdot 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ (N)}$$

$$F_{total} = 4,8 \cdot 10^6 \text{ N}$$

Respostas: a) $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ N}$

b) $4,8 \cdot 10^6 \text{ N}$

9



Eletroforese é um método utilizado para separação de macromoléculas biológicas, como, por exemplo, no seqüenciamento do DNA. Numa medida de eletroforese, apresentada na figura da esquerda, compara-se uma amostra desconhecida de DNA com um padrão conhecido. O princípio de funcionamento do método é

arrastar os diferentes fragmentos do DNA, com carga elétrica q , por meio de um campo elétrico E em um meio viscoso. A força de atrito do meio viscoso é $f = -\alpha v$, sendo v a velocidade do fragmento de DNA ou de outra macromolécula qualquer. A constante α depende do meio e das dimensões da macromolécula.

- a) Qual é a expressão para a velocidade terminal da macromolécula que atravessa o meio viscoso sob a ação do campo elétrico?
- b) Sob certas condições, a velocidade terminal depende apenas da massa molecular do fragmento de DNA, que pode ser expressa em número de pares de base (pb). Identifique, pelo gráfico à direita, o número de pares de base da amostra desconhecida de DNA, presente na figura da esquerda.

Resolução

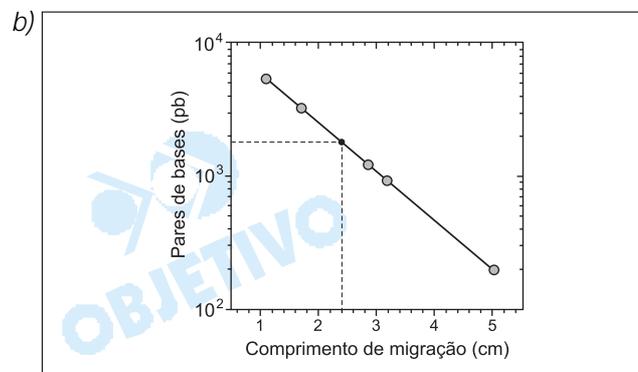
- a) *Supondo-se desprezíveis as ações gravitacionais, e ainda que o campo elétrico, no qual está imersa a macromolécula seja uniforme, podemos afirmar que, a partir do instante em que ela atinge a velocidade terminal, a força de atrito do meio viscoso (\vec{F}) passa a ter a mesma intensidade da força elétrica (\vec{F}_{el}).*

Assim, temos:

$$|\vec{F}_{el}| = |\vec{F}|$$

$$E \cdot |q| = \alpha V$$

$$V = \frac{E \cdot |q|}{\alpha}$$



Na figura da esquerda, apresentada no texto, o comprimento de migração da amostra de DNA é 2,4 cm. Na figura da direita, observamos que para um comprimento de migração de 2,4 cm temos, em escala logarítmica, um valor aproximado $2 \cdot 10^3$ pares de base.

Respostas: a) $V = \frac{E \cdot |q|}{\alpha}$ b) $2 \cdot 10^3$ pb

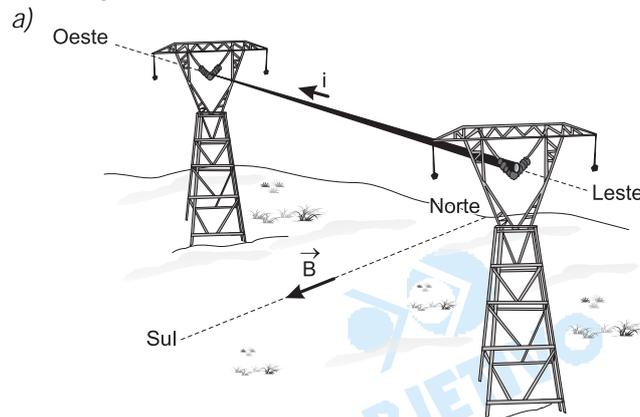
10

A corrente elétrica contínua em uma dada linha de transmissão é de 4000 A. Um escoteiro perdido, andando perto da linha de transmissão, tenta se orientar utilizando uma bússola. O campo magnético terrestre

é de $B_T = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ perto da superfície da Terra. A permeabilidade magnética é $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$.

- a) Se a corrente está sendo transmitida no sentido leste para oeste, qual é o sentido do campo magnético gerado pela corrente perto do chão? Justifique sua resposta.
- b) A que distância do fio o campo gerado pela corrente terá o módulo igual ao do campo magnético terrestre?

Resolução



Pela regra da mão direita, concluímos que o sentido do campo magnético é do Norte para o Sul.

b) O campo magnético gerado por um condutor retilíneo pode ser calculado por:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2 \pi d}$$

$$5,0 \cdot 10^{-5} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^3}{2 \pi d}$$

$$d = 16 \text{ m}$$

Respostas: a) Do Norte para o Sul

b) 16m

11

Quando um recipiente aberto contendo um líquido é sujeito a vibrações, observa-se um movimento ondulatório na superfície do líquido. Para pequenos comprimentos de onda λ , a velocidade de propagação v de uma onda na superfície livre do líquido está relacionada à tensão superficial σ conforme a equação

$$v = \sqrt{\frac{2\pi\sigma}{\rho\lambda}}$$

onde ρ é a densidade do líquido. Esta equação pode ser utilizada para determinar a tensão superficial induzindo-se na superfície do líquido um movimento ondulatório com uma frequência f conhecida e medindo-se o comprimento de onda λ .

a) Quais são as unidades da tensão superficial σ no

Sistema Internacional de Unidades?

- b) Determine a tensão superficial da água, sabendo que para uma frequência de 250 Hz observou-se a formação de ondas superficiais com comprimento de onda $\lambda = 2,0$ mm. Aproxime $\pi \approx 3$.

Resolução

- a) Isolando-se σ , na equação dada, vem:

$$v = \sqrt{\frac{2\pi\sigma}{\rho\lambda}} \Rightarrow v^2 = \frac{2\pi\sigma}{\rho\lambda}$$

$$\sigma = \frac{\rho \lambda v^2}{2\pi}$$

As unidades são:

$$\mu(\rho) = \text{kg/m}^3$$

$$\mu(\lambda) = \text{m}$$

$$\mu(v) = \text{m/s}$$

$$\text{Portanto: } \mu(\sigma) = \mu(\rho) \cdot \mu(\lambda) [\mu(v)]^2$$

$$\mu(\sigma) = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow \mu(\sigma) = \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} = \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$$

- b)

1) Sendo: $\lambda = 2,0$ mm = $2,0 \cdot 10^{-3}$ m

$$f = 250 \text{ Hz}$$

Vem: $v = \lambda f$

$$v = 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 250 \text{ (m/s)}$$

$$v = 0,5 \text{ m/s}$$

2) Usando-se a expressão $\sigma = \frac{\rho \lambda v^2}{2\pi}$ e sendo

$\rho = 1,0 \cdot 10^3$ kg/m³, temos:

$$\sigma = \frac{1,0 \cdot 10^3 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot (0,5)^2}{2 \cdot 3} \left(\frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \right)$$

$$\sigma = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ kg/s}^2$$

Respostas: a) $\frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$ b) $8,3 \cdot 10^{-2} \text{ kg/s}^2$

12

Um aspecto importante no abastecimento de energia elétrica refere-se às perdas na transmissão dessa energia do local de geração para o local de consumo. Uma linha de transmissão de 1000 km apresenta uma

resistência típica $R = 10\Omega$. A potência consumida na cidade é $P_C = 1000 \text{ MW}$.

- A potência consumida é transmitida pela linha e chega à cidade com uma tensão de 200 kV. Calcule a corrente na linha de transmissão.
- Calcule a percentagem da potência dissipada na linha, P_D , em relação à potência consumida na cidade, P_C .
- Quanto maior a tensão na linha de transmissão menores são as perdas em relação à potência consumida. Considerando que a potência consumida na cidade é transmitida com uma tensão de 500 kV, calcule a percentagem de perda.

Resolução

a) Sendo a potência consumida na cidade $P_C = 1000 \text{ MW}$ e a tensão que chega à cidade de 200 kV, vem:

$$P_C = i U$$

$$1000 \cdot 10^6 = i \cdot 200 \cdot 10^3$$

$$\boxed{i = 5,0 \cdot 10^3 \text{ A}}$$

b) A potência dissipada na linha de transmissão será dada por:

$$P_{\text{dissipada}} = R \cdot i^2$$

$$P_{\text{dissipada}} = 10 \cdot (5,0 \cdot 10^3)^2 \text{ (W)}$$

$$P_{\text{dissipada}} = 250 \text{ MW}$$

O percentual da potência dissipada na linha P_D será dado por:

$$P_D = \frac{P_{\text{dissipada}}}{P_C} = \frac{250 \text{ MW}}{1000 \text{ MW}} = 0,25 = 25\%$$

Para a tensão de 500 kV, temos:

$$P_C = U' i'$$

$$1000 \cdot 10^6 = 500 \cdot 10^3 \cdot i'$$

$$\boxed{i' = 2,0 \cdot 10^3 \text{ A}}$$

A potência dissipada P' será dada por:

$$P' = R (i')^2$$

$$P' = 10 \cdot (2,0 \cdot 10^3)^2 \text{ (W)}$$

$$P' = 4,0 \cdot 10^7 \text{ W} = 40 \text{ MW}$$

A nova percentagem da potência dissipada na linha, P'_D , em relação à potência consumida, será dada por:

$$P'_D = \frac{P'}{P_C} = \frac{40 \text{ MW}}{1000 \text{ MW}} \Rightarrow \boxed{P'_D = 0,04 = 4\%}$$

Respostas: a) $5,0 \cdot 10^3 \text{ A}$
b) 25%
c) 4%



GEOGRAFIA

13

Uma importante agenda internacional foi cancelada devido aos ataques terroristas contra os Estados Unidos no início de setembro: a Sessão Especial sobre a Criança da Assembléia Geral das Nações Unidas, na qual seriam discutidos dados estarrecedores: 11 milhões de crianças morrem por ano em todos os continentes. São 30 mil por dia. Cinco World Trade Centers! No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, 108 mil crianças morrem anualmente antes de completar o primeiro ano de vida. São dezoito World Trade Centers repletos de bebês por ano e um e meio a cada mês. E não existe, em nenhum lugar, nenhum exército sendo formado, nenhum contingente se deslocando, nenhuma opinião pública mobilizada, ainda que dividida, pela erradicação de todos os males que vitimam esta população. (Adaptado de *Folha de S. Paulo*, 30/9/2001.)

- Apresente três características socioeconômicas que explicam os altos índices de mortalidade infantil no Brasil.
- O problema pode ser solucionado apenas pela redução das taxas de natalidade? Justifique sua resposta.
- Como a mobilização da opinião pública pode contribuir para a solução do problema?

Resolução

- Baixo padrão sanitário, precária assistência médico-sanitária, elevado índice de subnutrição.*
- Não, pois a queda nos índices de natalidade não ampliaria a assistência médica nem os serviços sanitários e, por si só, não promoveria uma distribuição melhor de alimentos.*
- A sensibilização da população para os problemas relacionados à mortalidade infantil pode promover um maior empenho para a solução desse flagelo. Além disso, a sociedade pode mobilizar-se voluntariamente contra o problema e, mais importante ainda, posicionar-se politicamente, dando seu apoio aos governos que privilegiem a área social.*

14

O buraco da camada de ozônio transformou mais uma vez em pesadelo a vida de 120 mil habitantes de Punta Arenas, no sul do Chile. Eles foram alertados de que, se tivessem de sair de casa entre 11 e 15 horas, deveriam necessariamente utilizar mangas compridas, óculos escuros, chapéus e protetor solar. (Adaptado da Revista *Veja*, 18/10/2000.)

- Por que o sul do Chile sofre com mais intensidade as influências do fenômeno assinalado?
- Por que o buraco da camada de ozônio exige das pessoas os cuidados especiais mencionados?

- c) Considerando a hipótese de que os danos na camada de ozônio sejam fruto da ação humana, quais as ações que poderiam contribuir para a sua estabilização no tamanho atual, ou para sua diminuição dentro de 10 anos, aproximadamente?

Resolução

- a) *Porque o buraco da camada de ozônio formou-se em torno da Antártida, tendo por centro, aproximadamente, o Pólo Sul. Foi detectado inicialmente em 1985 e sua extensão varia. Nos últimos anos, aumentou e já atinge o sul da América do Sul.*
- b) *O buraco permite a passagem de raios de alta energia, como o ultravioleta e o cósmico. Esses raios têm a capacidade de provocar alterações genéticas, causando câncer de pele. A proteção é necessária para evitar a ação desses raios, impedindo, assim, a absorção pela pele.*
- c) *Conjectura-se atualmente as origens do buraco na camada de ozônio. Alguns cientistas alegam que ele estaria relacionado ao efeito estufa. Outros, a maioria, acreditam que ele se deve à emissão de gases à base de clorofluorcarbono (CFC), usados como propelentes em aerossóis e freon das geladeiras. Esse gás, inerte para o ser humano, reagiria com o ozônio localizado em altas camadas atmosféricas, destruindo-o. Assim, medidas que contribuam para estabilizar ou reduzir o buraco da camada de ozônio passariam, necessariamente, pela eliminação da emissão de CFC, substituindo-o por outros propelentes (algumas companhias já o estão fazendo). Discute-se também que reduzir a produção de gases de efeito estufa poderia abrandar o fenômeno. Esse problema esbarra na resistência por parte de países industrializados, que vêem, na redução, um impedimento ao seu processo produtivo.*

15

A OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, que reúne os principais países desenvolvidos) tem como um dos objetivos orientar as políticas de desenvolvimento econômico e de aplicação de investimentos a partir da produção de informações, estatísticas e interpretações a respeito da situação socioeconômica dos países em que se deseja investir. Nesse sentido, a OCDE coordenou recentemente a avaliação do desempenho em leitura, ciência e matemática, de alunos de 15 anos de idade em 32 países, incluindo o Brasil. Observe a classificação de alguns desses países, com respeito ao desempenho em matemática e leitura de alunos de escolas públicas e particulares.

MATEMÁTICA		LEITURA	
ESCOLAS PÚBLICAS	ESCOLAS PARTICULARES	ESCOLAS PÚBLICAS	ESCOLAS PARTICULARES
Japão – 1º	Reino Unido – 1º	Finlândia – 1º	Reino Unido – 1º
Coréia – 2º	Japão – 5º	Japão – 3º	Finlândia – 4º
Finlândia – 3º	Coréia – 7º	Coréia – 4º	EUA – 7º

Reino Unido – 7º	Finlândia – 10º	Reino Unido – 7º	Coréia – 10º
França – 9º	EUA – 11º	França – 12º	Japão – 14º
EUA – 17º	França – 13º	EUA – 13º	França – 17º
México – 29º	México – 23º	México – 29º	México – 23º
Brasil – 30º	Brasil – 25º	Brasil – 30º	Brasil – 25º

- a) Identifique, nas duas tabelas, os países em que os alunos de escolas públicas apresentam desempenho melhor do que os alunos de escolas particulares.
- b) Explique como as políticas econômicas adotadas por esses países podem ajudar a explicar as diferenças assinaladas.

Resolução

- a) Países como Finlândia, Japão e Coréia tiveram um desempenho superior, com relação às escolas públicas, ao dos EUA e Reino Unido.
- b) Na tabela apresentada, podemos observar basicamente três blocos distintos de países: alguns desenvolvidos, como Reino Unido e Estados Unidos, onde conceitos neoliberais têm levado o Estado a diminuir sua forte participação na estrutura funcional, deixando por conta da iniciativa privada a implantação de sistemas de infra-estrutura e serviços nos quais as tendências e demandas do mercado servem de orientadoras do processo; o segundo bloco é composto por países desenvolvidos, de base social-democrática, com governos participativos, de sistemas tributários bem-estruturados e orçamentos públicos destinados aos investimentos sociais (é o caso do Japão e da Finlândia, de acordo com dados observados na tabela); o terceiro bloco é constituído por países emergentes, como o Brasil, a Coréia e o México, onde as políticas públicas, historicamente, apresentaram déficits nas áreas sociais e de infra-estrutura. Nestes últimos países, as mudanças político-econômicas recentes promoveram também alterações em seus perfis socioeconômicos. É o caso da Coréia, que investiu fortemente em políticas educacionais, melhorando o nível de qualificação de sua mão-de-obra. No Brasil, embora as reformas políticas e econômicas tenham promovido uma estabilização econômica, no plano social, as reformas ainda não foram suficientes para eliminar os problemas relativos à educação, por exemplo, principalmente quando comparamos o desempenho das escolas públicas, sendo este mais ineficiente, ao das escolas particulares.

16

“O impacto de uma obra como o Rodoanel sobre o meio urbano está muito além da questão do tráfego, interferindo na dinâmica econômico-territorial da região [...], levando o empreendimento a se constituir como fator de reordenamento do uso do solo da Região

Metropolitana.” (Raquel Rolnik, *Parecer Técnico*, Ministério Público Federal.)

Com base nos seus conhecimentos, responda:

- a) O que é um rodoanel?
- b) Cite um problema local ou regional que justifique a construção de um rodoanel.
- c) Considerando o texto acima, dê dois exemplos de interferência do rodoanel na dinâmica econômico-territorial de uma região.

Resolução

- a) *O rodoanel consiste em um complexo rodoviário, cuja implantação visa otimizar a circulação de veículos. Por sua disposição marginal, percorre o entorno da cidade, alivia o tráfego na sua posição central, reduzindo os efeitos negativos da circulação radial, que aflui para áreas centrais.*
- b) *Sua implantação decorre do agravamento do tráfego de veículos e, por extensão, de problemas com poluição, e da inviabilidade ou elevação no custo dos transportes.*
- c) *A implantação do rodoanel, além de reduzir o trânsito nas áreas centrais das cidades, melhorando a circulação, provoca um reordenamento nos processos de especulação imobiliária.*

17

“Já foi dito que as religiões, todas elas sem exceção, nunca serviram para aproximar e congregar os homens, que, pelo contrário, foram e continuam a ser causa de sofrimentos inenarráveis, de morticínios, de monstruosas violências físicas e espirituais que constituem um dos mais tenebrosos capítulos da miserável história humana.” (José Saramago, “O Fator Deus”, *Folha de S. Paulo*, 18/9/2001.)

- a) Considerando o texto acima, cite dois conflitos presentes no mundo atual que têm como justificativa questões religiosas.
- b) Que outro importante aspecto pode explicar a natureza desses conflitos?

Resolução

- a) *Irlanda do Norte: onde católicos, minoria populacional, lutam pela autonomia territorial desta porção incorporada ao Reino Unido, protestante.*
Palestina: nesta região, palestinos árabes-muçulmanos lutam contra o Estado de Israel, onde a maior parte da população professa o judaísmo.
Cachemira: o território é dividido entre a Índia e o Paquistão. Na porção indiana, os cachemires muçulmanos querem se separar do país predominantemente hindu.
Afganistão: instabilidade agravada pela chegada de fundamentalistas sunitas ao poder: os talebans.
Argélia: guerra civil devida a um golpe de Estado nos anos 90, que impediu que muçulmanos xiitas chegassem ao poder.
- b) *Além da religião, esses confrontos têm importantes componentes territoriais e étnicos.*
Irlanda do Norte: os católicos que reivindicam auto-

nomia são republicanos e contrariam os interesses do Reino Unido, que entende que a autonomia territorial da Irlanda do Norte pode fragmentar o país, constituído por mais três monarquias.

Palestina: o conflito religioso acirra os ânimos e permite a ação dos radicais muçulmanos e judeus. Além disso, a posse da terra e o domínio sobre os mananciais hídricos impulsionam o conflito.

Cachemira: movimento separatista agrava a tensão na fronteira indo-paquistanesa.

Afganistão: a instabilidade política provocada pela religião somou-se recentemente à intervenção externa dos EUA, sob o pretexto de combater o terrorismo.

Argélia: os militares argelinos, apoiados pela França, combatem o crescimento do fundamentalismo islâmico no país.

18



No Brasil, a mata dos Pinhais cobria originalmente uma área superior a 100 mil km² ou 100 milhões de hectares. Atualmente, calcula-se que sobraram apenas cerca de 300 km² ou 300 mil hectares desse domínio vegetal, ou seja, apenas 0,3% da cobertura original. (Adaptado de Melhem Adas, *Panorama Geográfico do Brasil*, São Paulo, Moderna, 1998.)

- Qual é a área de ocorrência original desse domínio vegetal?
- Cite pelo menos duas características do domínio morfoclimático onde ocorre esse tipo de cobertura vegetal.
- Quais as atividades econômicas que têm sido responsáveis pela devastação da mata dos Pinhais?

Resolução

- A mata dos pinhais ou mata de araucárias localizava-se, predominantemente, nos planaltos da Região Sul, abrangendo Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Além de manchas esparsas em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, nas áreas mais elevadas.
- Grande amplitude térmica com verões amenos e invernos rigorosos; regularidade da distribuição das

chuvas ao longo do ano; predomínio de uma espécie – a araucária – em relação a outras arbóreas; algumas arbustivas, como a erva-mate.

- c) A exploração madeireira da araucária para a produção de móveis e papel desde o final do século XIX, a utilização do pinhão na alimentação e o aproveitamento das suas áreas para a implantação da agropecuária foram fatores responsáveis por sua devastação.

19

Até o século XX, o capitalismo operava por meio da inclusão dos trabalhadores. Hoje, ele opera pela exclusão. (Adaptado da introdução de Marilena Chauí ao livro de Paul Lafargue, *O direito à preguiça*, São Paulo, Hucitec/Unesp, 1999.)

- a) Explique como ocorre atualmente a exclusão de trabalhadores nas sociedades capitalistas.
- b) Nas grandes cidades, há utilizações específicas do espaço público por parte dos trabalhadores excluídos do emprego formal. Cite uma delas.

Resolução

a) A exclusão do trabalhador se dá pela encampação de tecnologia (automação, informática), que aumenta a capacidade produtiva, substituindo e prescindindo o trabalho humano. Este se torna cada vez mais especializado, o que reduz a oportunidade para pessoas com baixa capacitação.

b) A eliminação de empregos leva para ruas, praças, avenidas e outros logradouros públicos grande número de trabalhadores, que passam a praticar o chamado trabalho informal. Os exemplos mais comuns são os vendedores “ambulantes” ou “marreteiros” ou, ainda, “camelôs”, que se estabelecem junto às vias em pequenas bancas, ou atuam junto a semáforos, vendendo produtos muitas vezes contrabandeados. Estes trabalhadores não pagam impostos e não obedecem às obrigações trabalhistas, o que caracteriza sua informalidade.

O próprio poder público pode destinar áreas da cidade, como determinadas praças (“camelódromos”), para concentrar suas atividades. Há também um aumento crescente do chamado transporte clandestino (“perueiros”), outra forma de trabalho informal que causa transtorno para as autoridades.

20

“A guerra fiscal é, na verdade, uma guerra global entre os lugares.” (Milton Santos, *Folha de S. Paulo*, Caderno Mais!, 8/8/1999.)

- a) De que forma os estados e municípios competem entre si praticando a guerra fiscal?
- b) Cite um exemplo, na implantação de indústrias automobilísticas, em que a guerra fiscal fez parte, claramente, de uma “guerra global entre os lugares”.
- c) Além da guerra fiscal, de que outros meios se utiliza

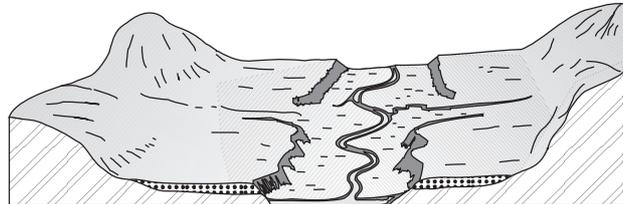
a "guerra global entre os lugares"?

Resolução

- a) *Principalmnte através da redução ou eliminação de impostos. O estado ou município suspende, posterga ou elimina certos impostos, como o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) e o imposto territorial.*
- b) *No Brasil, nos últimos anos, a luta por investimentos de empresas automobilísticas recrudescceu bastante. O Estado do Paraná recebeu, através de incentivos, indústrias como a Renault; a Bahia conseguiu a instalação de uma fábrica de caminhões da Ford; a região de Campinas atraiu a Honda japonesa, entre outros.*
- c) *Os estados e municípios também podem oferecer incentivos para os empreendimentos que se instalam, como reduzir tarifas energéticas, melhorar meios de transporte e acesso. Há ainda municípios que adotam posturas pouco exigentes quanto à aplicação de leis ambientais como forma de atração, apesar de suas conseqüências negativas. Em alguns locais as defesas trabalhistas são muitas vezes ignoradas, o que permite às empresas maior mobilidade em relação a questões salariais.*

21

"O entendimento do relevo é fundamental para solucionar os problemas relativos à expansão dos sítios urbanos." (Jurandyr L. S. Ross, *Geomorfologia, ambiente e planejamento*. São Paulo, Contexto, 1990, p.18.)



- Considerando a afirmação e a figura acima, responda:
- a) Quais são as três diferentes formas de relevo apresentadas na figura?
 - b) Que unidades de relevo não são propícias à urbanização? Justifique sua resposta.
 - c) Por que muitos assentamentos humanos foram historicamente desenvolvidos nas várzeas dos rios?

Resolução

- a) *Planaltos, planícies e montanhas.*
- b) *As áreas montanhosas, com encostas íngremes e maior declividade, tornam difíceis a sua ocupação, pois demandam investimentos em obras de contenção, como muros e canaletas de escoamento, bem como manutenção de áreas vegetadas para ajudar na fixação das encostas. Esses aspectos fazem com que os espaços destinados a qualquer tipo de ocupação urbana fiquem exíguos.*
As áreas das várzeas fluviais, onde se desenvolvem rios de meandros, também são difíceis de serem incorporadas socioeconomicamente, pois estão sujei-

tas a inundações. Os terrenos encharcados demandam obras como aterros e retificação no traçado do leito fluvial bem como dragagem e desassoreamento.

- c) *Em razão das condições naturais favoráveis que esse tipo de terreno oferece. Facilidade de deslocamento, possibilidades de integração e transportes, obtenção de água e alimento, produção agrícola são alguns exemplos de vantagens para a apropriação histórica das áreas em várzeas fluviais.*

22

“Estico o braço para o chuveiro, ponho a mão na torneira [...] fazendo-a girar para a esquerda. Acabo de acordar, [...] mas estou perfeitamente consciente de que o gesto que faço [...] me põe em contato ao mesmo tempo com a cultura e a natureza. [...] é preciso agüentar a espera de um segundo inteiro, um segundo de incerteza em que nada me garante que o mundo ainda tenha água [...] ou que pelo menos exista água suficiente para que eu possa recebê-la aqui, no vão de minhas mãos, longe como estou de qualquer represa e nascente no coração dessa fortaleza de cimento e asfalto [...]. Vem-me o pensamento de que a abundância em que nadei até hoje é precária e ilusória.” (Italo Calvino, *Um general na biblioteca*, São Paulo, Cia. das Letras, 2001.)

- a) Por que o ato de abrir a torneira coloca-nos em contato com a cultura e a natureza?
b) Por que a relativa abundância de água pode ser considerada precária e ilusória?

Resolução

- a) *A água é um dos elementos vitais na manutenção biológica da vida, portanto sempre esteve impregnada na cultura humana.*

A história da evolução do homem no planeta está estreitamente ligada à água, cujas nascentes eram disputadas por grupos tribais nos primórdios. O conceito de civilização tem início a partir da produção agrícola, como a irrigação na Mesopotâmia, na Palestina e no Egito Antigo; com o desenvolvimento da civilização urbano-industrial, as pessoas passam a dispor da possibilidade de obter água tratada e encanada em suas residências.

- b) *Nos grandes centros urbanos, o fato de contarmos com água encanada a nosso alcance pode dar a impressão de abundância.*

No entanto, ao considerar o planeta como grande organismo vivo, que supre as necessidades de manutenção da vida, constata-se o quanto é precária e ilusória essa idéia. Aproximadamente 93% da água do planeta está nos mares e oceanos; mais ou menos 6% são geleiras; apenas cerca de 1% é de água potável. Além disso, encontra-se mal distribuída no planeta, concentrada no Caribe e América do Sul, em contraste com áreas como o Oriente Médio, Austrália e norte da África.

A erosão é um fenômeno que revela, muitas vezes, um desequilíbrio ambiental causado principalmente pela agricultura desenvolvida no interior do país. Esse processo também se reflete em áreas litorâneas, com destaque para a costa de Alagoas e Pernambuco. Com base nessas informações, responda:



Fonte: Marcos Amorim Coelho, *Geografia do Brasil*, São Paulo, Moderna, 1990.

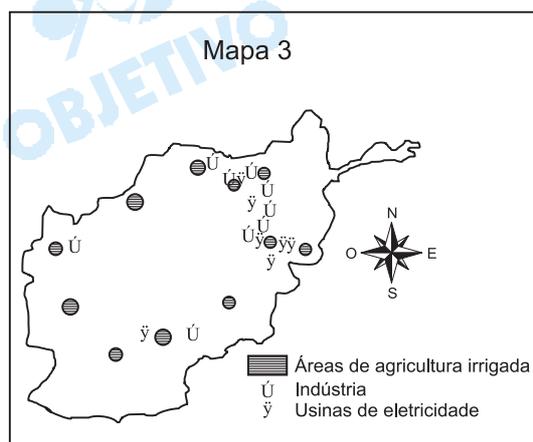
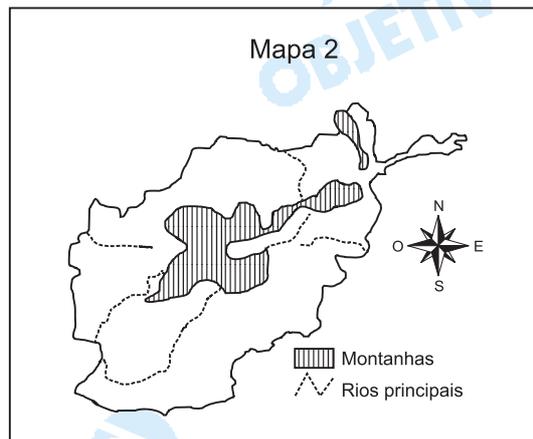
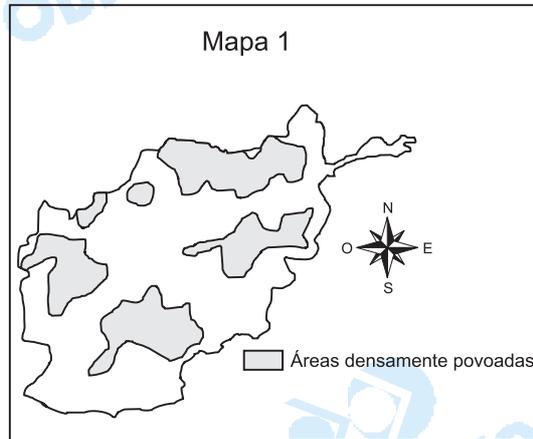
- Que tipo de atividade agrícola é responsável pelo desenvolvimento da erosão nos litorais citados?
- Em que tipo de relevo costeiro o fenômeno ocorre?
- Caracterize a região de ocorrência dessa atividade em termos fitogeográficos e climáticos.

Resolução

- A principal atividade agrícola desenvolvida nos estados de Alagoas e Pernambuco que pode causar a erosão é o cultivo de cana-de-açúcar, praticado desde os tempos coloniais.*
- Essa atividade é praticada nas proximidades dos tabuleiros litorâneos, constituídos por barreiras sedimentares, muito comuns no revelo desses estados.*
Atenção: *a foto mostrada na questão é, contudo, uma falésia cristalina, característica do litoral sul do Brasil, o que não permite ao vestibulando uma exata dedução do fenômeno questionado. A falésia cristalina não se relaciona à atividade canavieira.*
- Os litorais de Alagoas e Pernambuco apresentam clima tropical úmido, com elevados índices pluviométricos, com chuvas concentradas no inverno. Esse elevado volume permitiu o desenvolvimento da Mata Tropical Atlântica, uma floresta densa, de grande riqueza de espécies, mas que se encontra muito alterada pelo processo de ocupação posto em prática.*



Os mapas 1, 2 e 3 referem-se, respectivamente, à densidade populacional, a elementos do quadro físico, e a importantes atividades econômicas do Afeganistão. Apenas com base na leitura dos mapas, responda:



- Que atividade econômica está relacionada à concentração populacional em determinadas áreas desse país?
- Que elemento do quadro físico local prejudica a distribuição espacial das atividades econômicas no Afeganistão? E qual favorece?

Resolução

- a) Junto às áreas mais povoadas, que correspondem ao sopé das montanhas e aos vales fluviais, desenvolve-se a agricultura irrigada, além da atividade industrial associada à geração de energia.
- b) Os fatores prejudiciais à agricultura são o relevo montanhoso e o clima predominantemente árido. O principal fator favorável é a disposição dos rios, fonte de água para a irrigação.

