

A foto, tirada da Terra, mostra uma seqüência de 12 instantâneos do trânsito de Vênus em frente ao Sol, ocorrido no dia 8 de junho de 2004. O intervalo entre esses instantâneos foi, aproximadamente, de 34 min.

(www.vt-2004.org/photos)

- a) Qual a distância percorrida por Vênus, em sua órbita, durante todo o transcorrer desse fenômeno?  
 Dados: velocidade orbital média de Vênus: 35 km/s; distância de Vênus à Terra durante o fenômeno:  $4,2 \times 10^{10}$  m; distância média do Sol à Terra:  $1,5 \times 10^{11}$  m.
- b) Sabe-se que o diâmetro do Sol é cerca de 110 vezes maior do que o diâmetro de Vênus. No entanto, em fotos como essa, que mostram a silhueta de Vênus diante do Sol, o diâmetro do Sol parece ser aproximadamente 30 vezes maior. Justifique, baseado em princípios e conceitos da óptica geométrica, o porquê dessa discrepância.

#### Resolução

- a) 1) Para 12 fotos, temos 11 intervalos de tempo de duração 34 min.

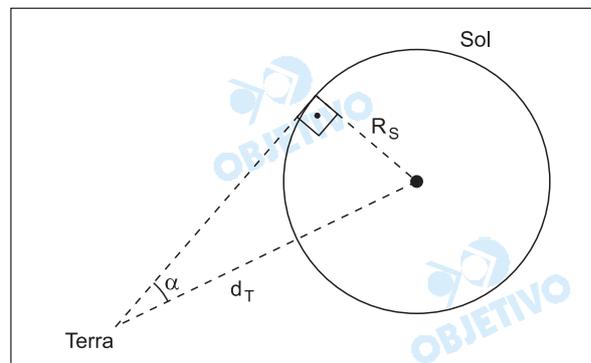
$$\Delta t = 11 \cdot 34 \text{ min} = 374 \text{ min} = 22\,440 \text{ s}$$

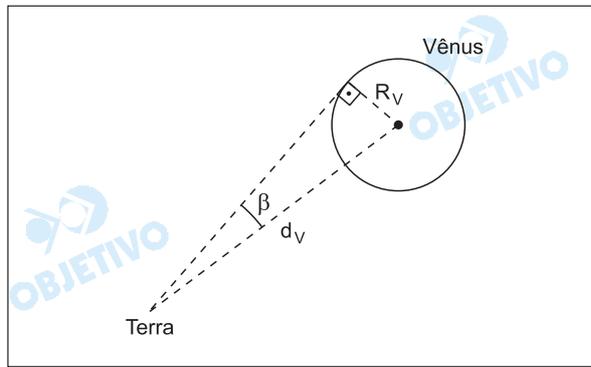
$$2) V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\Delta s = V_m \cdot \Delta t = 35 \cdot 2240 \text{ (km)}$$

$$\Delta s \cong 7,9 \cdot 10^5 \text{ km}$$

- b) A discrepância ocorre em virtude das distâncias entre a Terra e o Sol e entre a Terra e Vênus serem diferentes.  
 A razão entre os diâmetros aparentes é a razão entre os ângulos  $\alpha$  e  $\beta$  representados nas figuras a seguir.





Para o Sol, temos:

$$\text{sen } \alpha = \frac{R_S}{d_T}$$

Para Vênus, temos:

$$\text{sen } \beta = \frac{R_V}{d_V}$$

Aproximando-se  $\text{sen } \alpha$  e  $\text{sen } \beta$  pela medida dos ângulos em radianos, temos:

$$\frac{\alpha}{\beta} \approx \frac{R_S}{R_V} \cdot \frac{d_V}{d_T}$$

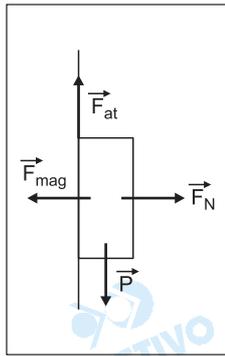
$$\frac{\alpha}{\beta} = 110 \cdot \frac{4,2 \cdot 10^{10}}{1,5 \cdot 10^{10}} \Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} \approx 30,8$$

**Respostas:** a)  $7,9 \cdot 10^5 \text{ km}$   
b) ver justificativa

Uma bonequinha está presa, por um ímã a ela colado, à porta vertical de uma geladeira.

- a) Desenhe esquematicamente essa bonequinha no caderno de respostas, representando e nomeando as forças que atuam sobre ela.
- b) Sendo  $m = 20$  g a massa total da bonequinha com o ímã e  $\mu = 0,50$  o coeficiente de atrito estático entre o ímã e a porta da geladeira, qual deve ser o menor valor da força magnética entre o ímã e a geladeira para que a bonequinha não caia?  
Dado:  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

### Resolução



a) As forças atuantes no ímã são:  
 $\vec{P}$  = força peso aplicada pelo planeta Terra.

$\vec{F}_{mag}$  = força de atração magnética aplicada pela geladeira.

$\vec{F}_N$  = força normal de contato aplicada pela geladeira.

$\vec{F}_{at}$  = força de atrito aplicada pela geladeira.

Observação: a força total que a geladeira aplica no ímã é a resultante entre  $\vec{F}_N$ ,  $\vec{F}_{mag}$ , e  $\vec{F}_{at}$  e vai equilibrar o peso do ímã.

b) Para a bonequinha não cair, devemos ter:

$$F_{at} = P \text{ e } F_N = F_{mag}$$

Sendo o atrito estático, temos:

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

$$m g \leq \mu_E F_{mag}$$

$$F_{mag} \geq \frac{mg}{\mu_E}$$

$$F_{mag} \geq \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{0,50} \text{ (N)}$$

$$F_{mag} \geq 0,40\text{N}$$

$$F_{mag(min)} = 0,40\text{N}$$

**Respostas:** a) ver esquema

b)  $F_{mag(min)} = 0,40\text{N}$

Avalia-se que um atleta de 60 kg, numa prova de 10 000 m rasos, desenvolve uma potência média de 300 W.

- a) Qual o consumo médio de calorias desse atleta, sabendo que o tempo dessa prova é de cerca de 0,50 h?  
Dado: 1 cal = 4,2 J.
- b) Admita que a velocidade do atleta é constante. Qual a intensidade média da força exercida sobre o atleta durante a corrida?

**Resolução**

- a) Usando-se o conceito de potência média, vem:

$$Pot_m = \frac{E}{\Delta t}$$

$$E = Pot_m \cdot \Delta t$$

$$E = 300 \cdot 0,50 \cdot 3600 \text{ (J)}$$

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

Sendo 1 cal = 4,2 J, vem:

$$E = \frac{5,4 \cdot 10^5}{4,2} \text{ cal}$$

$$E \cong 1,3 \cdot 10^5 \text{ cal}$$

- b) Se a pergunta se refere à força resultante, ela será nula pelo fato de a velocidade do atleta ser constante.

Se a pergunta se refere à força muscular desenvolvida pelo atleta sobre o piso horizontal e que tem como reação a força de atrito que o chão aplica no tênis do atleta, temos:

$$Pot_m = F_m \cdot V = F_m \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$300 = F_m \cdot \frac{10\,000}{1800}$$

$$F_m = 54 \text{ N}$$

A força total de atrito que o atleta recebe do chão é equilibrada pela força de resistência do ar e, portanto:

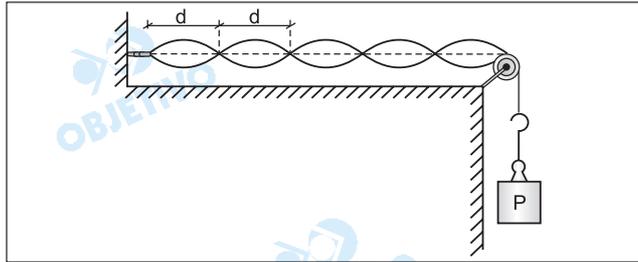
$$F_{ar} = F_m = 54 \text{ N}$$

**Respostas:** a)  $1,3 \cdot 10^5 \text{ cal}$

b)  $F_{res} = 0$

$$F_{muscular} = F_{at} = F_{ar} = 54 \text{ N}$$

A figura representa uma configuração de ondas estacionárias produzida num laboratório didático com uma fonte oscilante.



- a) Sendo  $d = 12 \text{ cm}$  a distância entre dois nós sucessivos, qual o comprimento de onda da onda que se propaga no fio?
- b) O conjunto P de cargas que traciona o fio tem massa  $m = 180 \text{ g}$ . Sabe-se que a densidade linear do fio é  $\mu = 5,0 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$ . Determine a frequência de oscilação da fonte.
- Dados: velocidade de propagação de uma onda

$$\text{ numa corda: } v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}; \quad g = 10 \text{ m/s}^2.$$

#### Resolução

- a) Da figura fornecida, obtemos:

$$2d = \lambda$$

$$2(12) = \lambda$$

$$\lambda = 24 \text{ cm}$$

$$\lambda = 0,24 \text{ m}$$

- b) Utilizando a equação fundamental da ondulatória, vem:

$$v = \lambda f$$

$$\sqrt{\frac{F}{\mu}} = \lambda f$$

$$\sqrt{\frac{mg}{\mu}} = \lambda f$$

$$\sqrt{\frac{0,18 \cdot 10}{5,0 \cdot 10^{-4}}} = 0,24 f \Rightarrow f = 250 \text{ Hz}$$

**Respostas:** a)  $\lambda = 0,24 \text{ m}$

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

Uma esfera de aço de massa  $m = 0,20 \text{ kg}$  a  $200^\circ\text{C}$  é colocada sobre um bloco de gelo a  $0^\circ\text{C}$ , e ambos são encerrados em um recipiente termicamente isolado. Depois de algum tempo, verifica-se que parte do gelo se fundiu e o sistema atinge o equilíbrio térmico.

Dados:

coeficiente de dilatação linear do aço:  $\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ;

calor específico do aço:  $c = 450 \text{ J}/(\text{kg}^\circ\text{C})$ ;

calor latente de fusão do gelo:  $L = 3,3 \times 10^5 \text{ J}/\text{kg}$ .

- Qual a redução percentual do volume da esfera em relação ao seu volume inicial?
- Supondo que todo calor perdido pela esfera tenha sido absorvido pelo gelo, qual a massa de água obtida?

### Resolução

- Se apenas parte do gelo se fundiu, a temperatura final de equilíbrio é  $0^\circ\text{C}$ , assim:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta \theta$$

$$\Delta V = V_0 (3\alpha) \Delta \theta$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = 3 \cdot 11 \cdot 10^{-6} \cdot (-200)$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = -0,0066$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = -0,66\%$$

Houve uma redução percentual de volume de 0,66%.

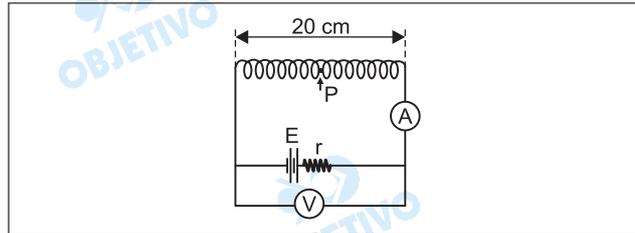
- $|Q_{\text{aço}}| = |Q_{\text{gelo}}|$   
 $|mc \Delta \theta|_{\text{aço}} = |m L_F|_{\text{gelo}}$   
 $0,20 \cdot 450 \cdot 200 = m \cdot 3,3 \cdot 10^5$

$$m \cong 0,055 \text{ kg}$$

**Respostas:** a) redução de 0,66%

b)  $m \cong 0,055 \text{ kg}$

A figura representa uma bateria, de força eletromotriz  $E$  e resistência interna  $r = 5,0 \Omega$ , ligada a um solenóide de 200 espiras. Sabe-se que o amperímetro marca 200 mA e o voltímetro marca 8,0 V, ambos supostos ideais.



- Qual o valor da força eletromotriz da bateria?
- Qual a intensidade do campo magnético gerado no ponto  $P$ , localizado no meio do interior vazio do solenóide?

Dados:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ ;

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} i \quad (\text{módulo do campo magnético no interior de um solenóide})$$

### Resolução

- Os terminais da bateria estão submetidos a uma diferença de potencial de 8,0V, assim:

$$U = E - r i$$

$$8,0 = E - 5,0 \cdot 0,20$$

$$E = 9,0 \text{ V}$$

- A intensidade do campo de indução magnética no interior do solenóide é dada por:

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} i$$

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{200}{0,20} \cdot 0,20$$

$$B = 8,0\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

**Respostas:** a)  $E = 9,0\text{V}$

b)  $B = 8,0\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}$

## Física

*Uma prova original, com questões simples e adequadas ao ensino médio.*

