

## Física 1

### Valores de algumas constantes físicas

Aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$

Densidade da água:  $1,0 \text{ g/cm}^3$

Calor específico da água:  $1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

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

Velocidade da luz no vácuo:  $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

Constante de Planck:  $6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

$k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

Índice de refração do ar:  $n = 1,0$

$\sqrt{3} = 1,73$

$\text{sen } 30^\circ = 0,50$

$\text{sen } 45^\circ = 0,71$

$\text{sen } 60^\circ = 0,87$

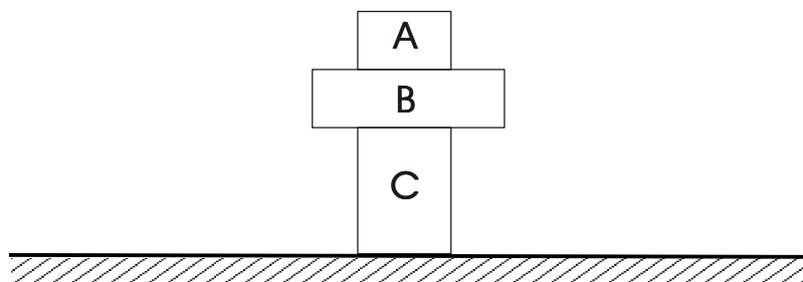
- 01.** Um automóvel faz o percurso Recife-Gravatá a uma velocidade média de **50 km/h**. O retorno, pela mesma estrada, é realizado a uma velocidade média de **80 km/h**. Quanto, em **percentual**, o tempo gasto na ida é superior ao tempo gasto no retorno ?

**Resposta:** 60

**Justificativa:**

Distância de ida =  $v_I \times t_I$  = Distância de retorno =  $v_R \times t_R = 50 \times t_I = 80 \times t_R \Rightarrow t_I/t_R = 1,6 \Rightarrow 60\%$

- 02.** Um bloco **A** homogêneo, de massa igual a **3,0 kg**, é colocado sobre um bloco **B**, também homogêneo, de massa igual a **6,0 kg**, que por sua vez é colocado sobre o bloco **C**, o qual apoia-se sobre uma superfície horizontal, como mostrado na figura abaixo. Sabendo-se que o sistema permanece em repouso, calcule o módulo da força que o bloco **C** exerce sobre o bloco **B**, em **newtons**.



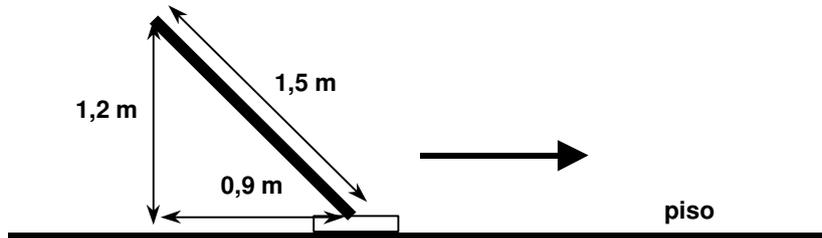
**Resposta:** 90

**Justificativa:**

O bloco B está em equilíbrio estático, logo na direção vertical tem-se:

$N_{\text{blocoC-blocoB}} - N_{\text{blocoA-blocoB}} - P_B = 0 \Rightarrow N_{\text{blocoC-blocoB}} = N_{\text{blocoA-blocoB}} + P_B = P_A + P_B = 90 \text{ N.}$

- 03.** Uma vassoura, de massa **0,4 kg**, é deslocada para a direita sobre um piso horizontal como indicado na figura. Uma força, de módulo  $F_{\text{cabo}} = 10 \text{ N}$ , é aplicada ao longo do cabo da vassoura. Calcule a força normal que o piso exerce sobre a vassoura, em **newtons**. Considere desprezível a massa do cabo, quando comparada com a base da vassoura.

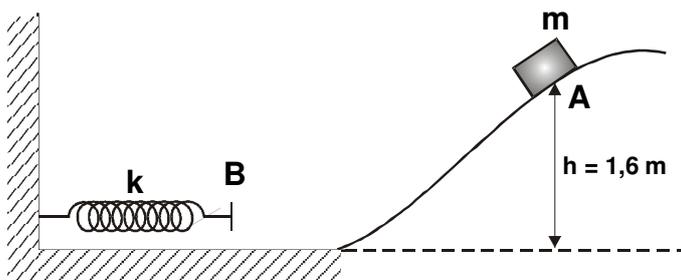


**Resposta:** 12

**Justificativa:**

Na direção vertical a base da vassoura está em equilíbrio, ou seja  $N - F_{\text{cabo}}(1,2/1,5) - P = 0 \Rightarrow N = 10 \times (1,2/1,5) + 0,4 \times 10 = 12 \text{ N}$ .

- 04.** Um pequeno bloco, de massa  $m = 0,5 \text{ kg}$ , inicialmente em repouso no ponto **A**, é largado de uma altura  $h = 1,6 \text{ m}$ . O bloco desliza, sem atrito, ao longo de uma superfície e colide, no ponto **B**, com uma mola de constante elástica  $k = 100 \text{ N/m}$  (veja a figura abaixo). Determine a compressão máxima da mola, em **cm**.



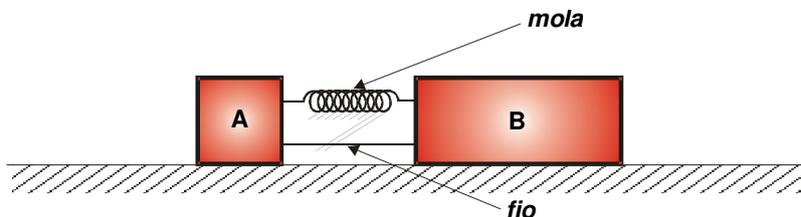
**Resposta:** 40

**Justificativa:**

Quando a mola atingir a sua compressão máxima, devemos ter: Energia mecânica do bloco em A = Energia mecânica da mola.

Portanto,  $mgh = kx^2/2 \Rightarrow x = \text{compressão máxima} = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$ .

- 05.** Dois blocos **A** e **B**, de massas  $m_A = 0,2 \text{ kg}$  e  $m_B = 0,8 \text{ kg}$ , respectivamente, estão presos por um fio, com uma mola ideal comprimida entre eles. Os blocos estão inicialmente em repouso, sobre uma superfície horizontal e lisa. Em um dado instante, o fio se rompe liberando os blocos com velocidades  $v_A$  e  $v_B$ , respectivamente. Calcule a razão  $v_A/v_B$  entre os módulos das velocidades.

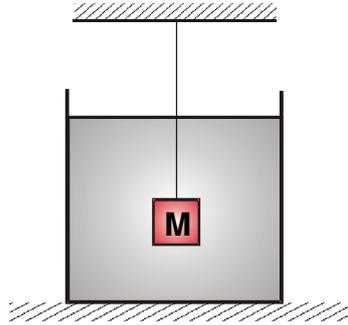


**Resposta:** 04

**Justificativa:**

Pela conservação do momento linear, em uma dimensão, tem-se  $p_A + p_B = 0 \Rightarrow p_A = -p_B$ . Logo,  $m_A v_A = -m_B v_B \Rightarrow |v_A/v_B| = |m_B/m_A| = 4$

06. A figura abaixo mostra uma caixa cúbica de aresta  $a = 20 \text{ cm}$  e massa  $M = 10 \text{ kg}$ , imersa em água, sendo mantida em equilíbrio por um fio muito leve, preso ao teto. Calcule a aceleração, em  $\text{m/s}^2$ , que a caixa adquire para baixo, quando o fio é cortado. Despreze a resistência da água ao movimento da caixa.



Resposta: 02

Justificativa:

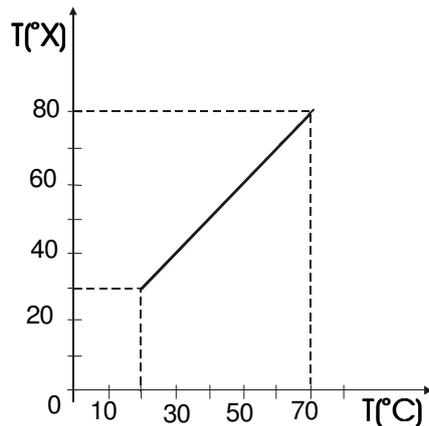
A força resultante sobre o bloco será dada por  $F = (\text{Peso do Bloco} - \text{Empuxo})$ .

Mas, sabemos que,  $\text{Empuxo} = \text{Peso do líquido deslocado} \rightarrow$

$$E = d_{\text{liq}} V_{\text{liq, desl}} g = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 8,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 = 80 \text{ N.}$$

$$\text{Portanto, } F = 100 \text{ N} - 80 \text{ N} = 20 \text{ N} \rightarrow a = 2,0 \text{ m/s}^2.$$

07. O gráfico a seguir apresenta a relação entre a temperatura na escala **Celsius** e a temperatura numa escala termométrica arbitrária **X**. Calcule a temperatura de fusão do gelo na escala **X**. Considere a pressão de **1 atm**.



Resposta: 10

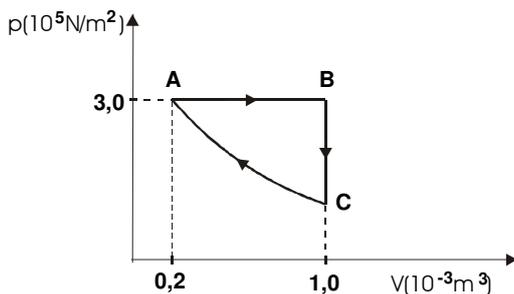
Justificativa:

$$T(^{\circ}\text{X}) = a + bT(^{\circ}\text{C})'$$

$$\text{Quando } T = 20^{\circ}\text{C} \Rightarrow T = 30^{\circ}\text{X}; \text{ Quando } T = 70^{\circ}\text{C} \Rightarrow T = 80^{\circ}\text{X}$$

Então,  $80 = a + 70b$  (eq.1) e  $30 = a + 20b$  (eq. 2). Subtraindo a eq. 2 da eq. 1 tem-se  $50 = 50b$  e  $b = 1^{\circ}\text{X}/^{\circ}\text{C}$ . Da eq. 2, colocando  $b = 1$  tem-se  $a = 10^{\circ}\text{X}$ . Logo,  $T(^{\circ}\text{X}) = 10 + T(^{\circ}\text{C})$  e na fusão  $T = 0^{\circ}\text{C}$  corresponde a  $10^{\circ}\text{X}$ .

08. No ciclo mostrado no diagrama  $pV$  da figura abaixo, a transformação **AB** é isobárica, **BC** é isovolumétrica e **CA** é adiabática. Sabe-se que o trabalho realizado sobre o gás na compressão adiabática é igual a  $W_{CA} = -150 \text{ J}$ . Determine a quantidade de calor total  $Q_{\text{tot}}$  absorvido pelo gás durante um ciclo, em **joules**.



Resposta: 90

Justificativa:

O trabalho realizado na transformação AB é

$$W_{AB} = p (V_B - V_A) = 3,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \times 0,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 240 \text{ J}.$$

O trabalho realizado na transformação BC, é  $W_{BC} = 0$ .

Portanto,  $W_{\text{tot}} = W_{AB} + W_{CA} = 240 \text{ J} - 150 \text{ J} = 90 \text{ J}$ .

Num ciclo completo, a variação da energia interna do gás é zero. Portanto, da primeira lei da termodinâmica, concluímos que  $Q_{\text{tot}} = W_{\text{tot}} = 90 \text{ J}$ .

09. Uma onda transversal de frequência  $f = 10 \text{ Hz}$  propaga-se em um fio de massa  $m = 40 \text{ g}$  e comprimento  $L = 4,0 \text{ m}$ . O fio está submetido a uma tração  $F = 36 \text{ N}$ . Calcule o comprimento de onda  $\lambda$ , em **metros**.

Resposta: 06

Justificativa:

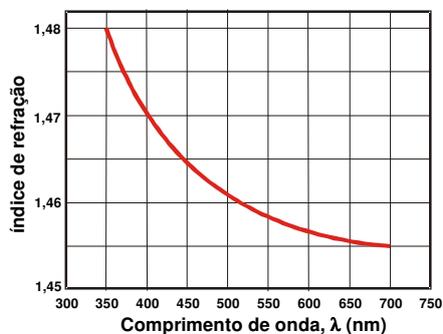
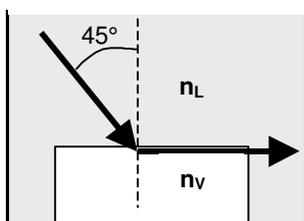
A velocidade de propagação da onda é dada por  $v = \sqrt{F/d}$ , onde  $F = 36 \text{ N}$  e  $d$  é a densidade do fio. Temos

$$d = \frac{m}{L} = \frac{4,0 \times 10^{-2} \text{ kg}}{4,0 \text{ m}} = 10^{-2} \text{ kg/m}$$

Obtemos  $v = 60 \text{ m/s}$ .

Mas,  $v = \lambda f \rightarrow \lambda = 6,0 \text{ m}$

10. Um bloco de vidro cujo índice de refração ( $n_V$ ) varia com o comprimento de onda, como representado no gráfico abaixo, está mergulhado em um líquido cujo índice de refração ( $n_L$ ) é desconhecido. Luz de comprimento de onda  $400 \text{ nm}$  incide na superfície do bloco, como mostra a figura. Considerando as trajetórias do raio incidente e do raio refratado, mostradas na figura, determine  $n_L$ .



Resposta: 02

Justificativa:

Do gráfico vemos que o índice de refração do vidro é 1,47. Para haver reflexão total com ângulo de incidência de  $45^\circ$  devemos ter  $n_L \sin 45^\circ = n_V$ . Portanto

$$n_L = \frac{1,47}{0,71} = 2,1$$

- 11.** Um objeto, de altura  $h = + 2,5 \text{ cm}$ , está localizado  $4 \text{ cm}$  à esquerda de uma lente delgada convergente de distância focal  $f = + 8,0 \text{ cm}$ . Qual será a altura deste objeto, em **cm**, quando observado através da lente?

**Resposta: 05**

**Justificativa:**

A distância da imagem até a lente será  $\frac{1}{i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s} = \frac{1}{8,0} - \frac{1}{4}$ . Daí obtêm-se  $i = -8 \text{ cm}$  (a imagem está  $8 \text{ cm}$  à esquerda da lente).

A ampliação transversal é  $m = -\frac{i}{s} = \frac{8}{4} = 2$ . Portanto, a altura da imagem será  $h' = mh = 2 \times 2,5 = 5 \text{ cm}$

- 12.** Pode-se carregar um condutor no ar até que o campo elétrico na superfície atinja  $3,0 \times 10^6 \text{ V/m}$ . Valores mais altos do campo ionizam o ar na sua vizinhança, liberando o excesso de carga do condutor. Qual a carga máxima, em  $\mu\text{C}$  ( $10^{-6} \text{ C}$ ), que uma esfera de raio  $a = 0,3 \text{ m}$  pode manter?

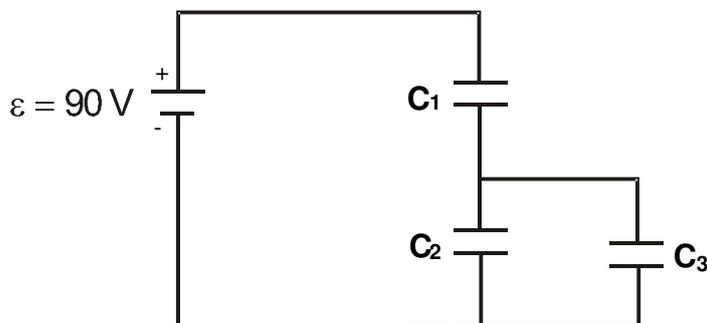
**Resposta: 30**

**Justificativa:**

O campo da esfera na sua superfície é dado por  $E = 9 \times 10^9 \frac{q}{a^2}$ . A carga máxima

$$\text{será } q = \frac{Ea^2}{9 \times 10^9} = \frac{3,0 \times 10^6 \times (0,3)^2}{9 \times 10^9} = 3,0 \times 10^{-5} = 30 \mu\text{C}.$$

- 13.** No circuito abaixo os três capacitores têm a mesma capacitância  $C_1 = C_2 = C_3 = 1 \mu\text{F}$ . Qual a diferença de potencial nos terminais do capacitor  $C_1$ , em **volts**?

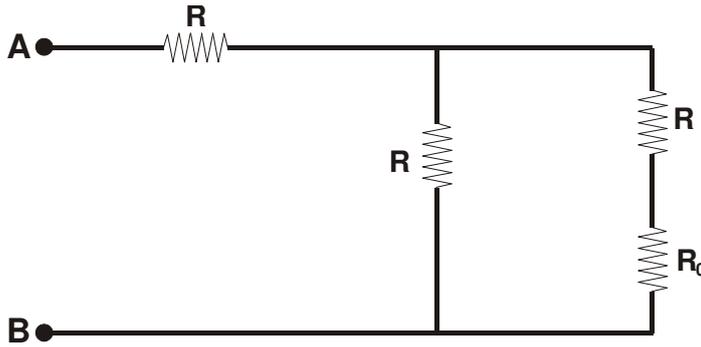


**Resposta: 60**

**Justificativa:**

Os capacitores  $C_2$  e  $C_3$  estão ligados em paralelo. A capacitância equivalente é  $C_{eq} = 2 C_2$ . Portanto a diferença de potencial no capacitor  $C_1$  será o dobro. Ficamos então com  $60 \text{ V}$  no capacitor  $C_1$ .

14. No circuito abaixo  $R_0 = 17,3$  ohms. Qual deve ser o valor de  $R$ , em ohms, para que a resistência equivalente entre os terminais  $A$  e  $B$  seja igual a  $R_0$ ?



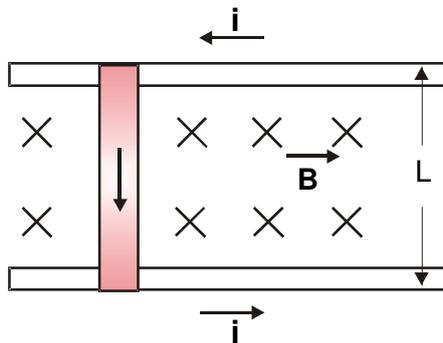
Resposta: 10

Justificativa:

Queremos que  $R_0 = R + R_{eq}$ , onde  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R + R_0}$ .

Portanto:  $R_0 = R + \frac{R(R + R_0)}{2R + R_0}$ . Daí obtemos  $R = \frac{R_0}{\sqrt{3}} = \frac{17,3}{\sqrt{3}} = 10 \Omega$

15. Uma barra de cobre, de densidade linear  $d = 5,0 \times 10^{-2}$  kg/m, repousa sobre dois trilhos fixos horizontais separados por uma distância  $L$  (veja figura). O sistema se encontra em uma região de campo magnético uniforme  $B = 1,0 \times 10^{-2}$  T, perpendicular ao plano da figura. Calcule a aceleração adquirida pela barra, em  $m/s^2$ , quando uma corrente  $i = 20$  A é transportada de um trilho ao outro, através da barra. Despreze o atrito entre os trilhos e a barra de cobre.



Resposta: 04

Justificativa:

A resultante das forças que atuam na barra é igual à força magnética  $F = iLB$ . Portanto, aplicando a segunda lei de Newton, temos  $ma = iLB \rightarrow a = i(L/m)B = iB/d = (20 \text{ A} \times 1,0 \times 10^{-2} \text{ T}) / 5,0 \times 10^{-2} \text{ kg/m} = 4,0 \text{ m/s}^2$ .

16. Para liberar elétrons da superfície de um metal, é necessário iluminá-lo com luz de comprimento de onda igual ou menor que  $6 \times 10^{-7}$  m. Qual o potencial de superfície (também chamado "função trabalho") deste metal, em eV (elétron-volts)?

Resposta: 02

Justificativa:

A menor energia do fóton que produz fotoelétrons é

$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6,6 \times 10^{-34} \times 3,0 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 3,3 \times 10^{-19} \text{ J}$ . Para expressar esta energia em

eV, é bastante dividi-la por  $1,6 \times 10^{-19}$ :  $\frac{3,3 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}} = 2,1 \text{ eV}$