

Física 2

Valores de algumas constantes físicas

Aceleração da gravidade: 10 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: $n = 1,0$

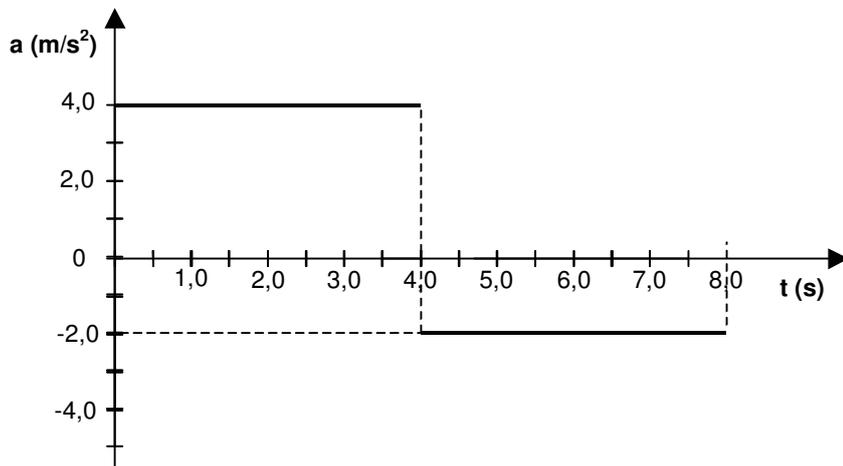
$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

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

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

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

01. Uma partícula, que se move em linha reta, está sujeita à aceleração $a(t)$, cuja variação com o tempo é mostrada no gráfico abaixo. Sabendo-se que no instante $t = 0$ a partícula está em repouso, calcule a sua velocidade no instante $t = 8,0 \text{ s}$, em m/s .



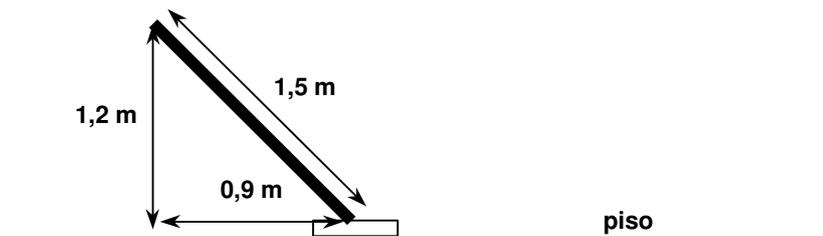
Resposta: 08

Justificativa:

No intervalo $0 \leq t < 4 \text{ s}$, $v = v_0 + at = 4 \times 4 = 16 \text{ m/s}$.

No intervalo $4 \text{ s} < t \leq 8 \text{ s}$, $v = v_0 + at \Rightarrow v = 16 + (-2) \times (4) = 8 \text{ m/s}$.

02. Uma vassoura, de massa $0,4 \text{ kg}$, está posicionada sobre um piso horizontal como indicado na figura. Uma força, de módulo F_{cabo} , é aplicada para baixo ao longo do cabo da vassoura. Sabendo-se que o coeficiente de atrito estático entre o piso e a base da vassoura é $\mu_e = 1/8$, calcule F_{cabo} , em **newtons**, para que a vassoura fique na iminência de se deslocar. Considere desprezível a massa do cabo, quando comparada com a base da vassoura.

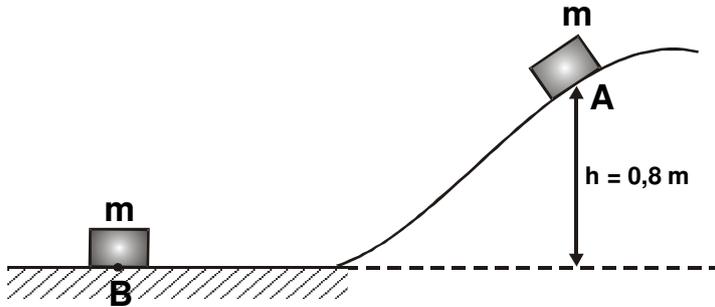


Resposta: 01

Justificativa:

Na direção vertical a base da vassoura está em equilíbrio, ou seja
 $N - F_{\text{cabo}}(1,2/1,5) - P = 0 \Rightarrow N = F_{\text{cabo}} \times (0,8) + 4 = 0,8F_{\text{cabo}} + 4$ (eq. 1)
 Na direção horizontal a base da vassoura está em equilíbrio, ou seja
 $F_{\text{cabo}}(0,9/1,5) = \mu_e N$ (eq. 2)
 Substituindo a eq. 1 na eq. 2 tem-se $F_{\text{cabo}} = 1$ N.

- 03.** Um pequeno bloco, de massa $m = 0,5$ kg, inicialmente em repouso no ponto **A**, é largado de uma altura $h = 0,8$ m. O bloco desliza ao longo de uma superfície sem atrito e colide com um outro bloco, de mesma massa, inicialmente em repouso no ponto **B** (veja a figura abaixo). Determine a velocidade do segundo bloco após a colisão, em m/s, considerando-a perfeitamente elástica.



Resposta: 04

Justificativa:

A conservação da energia mecânica do bloco que estava no ponto A, durante o seu movimento de A até B, implica em $mgh = mv^2 / 2$, onde $v = 4,0$ m/s é sua velocidade imediatamente antes da colisão.

Mas, a conservação da energia cinética e do momento linear, em uma colisão perfeitamente elástica entre blocos de mesma massa, implica que as velocidades dos blocos, antes e depois da colisão, são trocadas. Portanto, a velocidade do outro bloco após a colisão é 4,0 m/s.

- 04.** Um pequeno projétil, de massa $m = 60$ g, é lançado da Terra com velocidade de módulo $V_0 = 100$ m/s, formando um ângulo de 30° com a horizontal. Considere apenas o movimento ascendente do projétil, ou seja, desde o instante do seu lançamento até o instante no qual ele atinge a altura máxima. Calcule o trabalho, em **joules**, realizado pela gravidade terrestre (força peso) sobre o projétil durante este intervalo de tempo. Despreze a resistência do ar ao longo da trajetória do projétil.

Resposta: 75

Justificativa:

Sabemos que o trabalho da força resultante (a força peso) é igual à variação da energia cinética do projétil. Portanto.

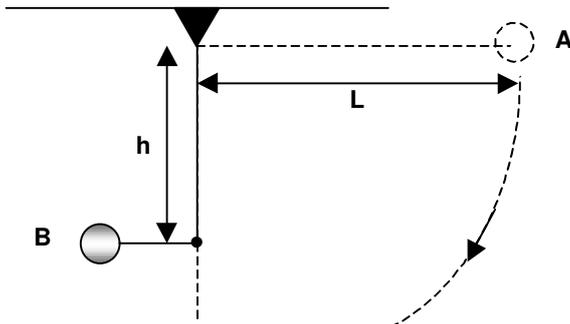
$$W_{\text{peso}} = \frac{1}{2}mV_f^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}m(V_y^2 + V_x^2) - \frac{1}{2}m(V_{oy}^2 + V_{ox}^2) = -\frac{1}{2}mV_{oy}^2 = -\frac{1}{8}mV_0^2,$$

pois, $V_{oy} = V_0 \sin 30^\circ = 0,5V_0$ e, na altura máxima do projétil, temos

$$V_y = 0 \text{ e } V_x = V_{0x}.$$

Substituindo os valores dados, para m e V_0 , obtemos $W_{\text{peso}} = -75$ J.

- 05.** Uma bolinha presa a um fio de comprimento $L = 1,6 \text{ m}$ que está fixado no teto, é liberada na posição indicada na figura (ponto A). Ao passar pela posição vertical, o fio encontra um pino horizontal fixado a uma distância $h = 1,25 \text{ m}$ (ver figura). Calcule o módulo da velocidade da bolinha, em **m/s**, no instante em que a bolinha passa na altura do pino (ponto B).

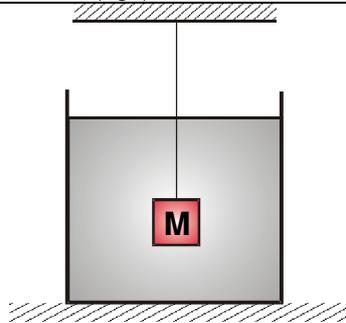


Resposta: 05

Justificativa:

Conservação da energia mecânica: $E_A = E_B$. Considerando a posição do pino como a posição de referência tem-se

$$E_A = mgh = E_B = (1/2)mv^2 \Rightarrow v = (2gh)^{1/2} = 5,0 \text{ m/s.}$$



- 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. Determine a tração no fio, em **newtons**.

Resposta: 20

Justificativa:

Sabemos que Empuxo = Peso do líquido deslocado \rightarrow

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

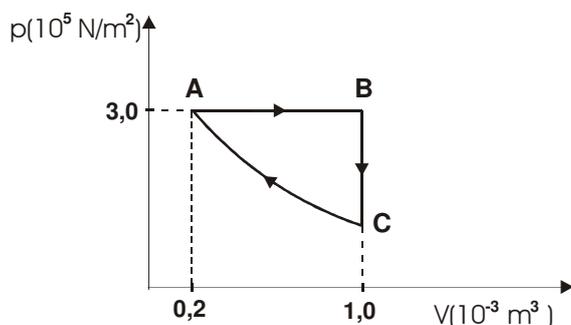
$$\text{Mas, Tração} = \text{Peso do bloco} - \text{Empuxo} \rightarrow \text{Tração} = 100 \text{ N} - 80 \text{ N} = 20 \text{ N.}$$

- 07.** Considere que uma pequena boca de fogão a gás fornece tipicamente a potência de **250 cal/s**. Supondo que toda a energia térmica fornecida é transmitida a **200 g** de água, inicialmente a **30 °C**, calcule o tempo, em segundos, necessário para que a água comece a ferver. Considere a pressão atmosférica de 1 atm.

Resposta: 56

Justificativa:

$$\Delta Q = mc(\Delta T) = 200 \times 1 \times (70) \text{ cal} = 14000 \Rightarrow \Delta Q/P = \Delta t = 14000/250 = 56 \text{ s.}$$



- 08.** No ciclo mostrado no diagrama **pV** da figura abaixo, a transformação **AB** é isobárica, a **BC** é isovolumétrica e a **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_{tot} absorvido pelo gás durante um ciclo, em **joules**.

Resposta: 90

Justificativa:

O trabalho realizado na transformação AB é
 $W_{AB} = p(V_B - V_A) = 3,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \times 0,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,4 \times 10^2 \text{ J}$.

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 propaga-se em um fio de densidade $d = 10 \text{ g/m}$. O fio está submetido a uma tração $F = 16 \text{ N}$. Verifica-se que a menor distância entre duas cristas da onda é igual a **4,0 m**. Calcule a frequência desta onda, em **Hz**.

Resposta: 10

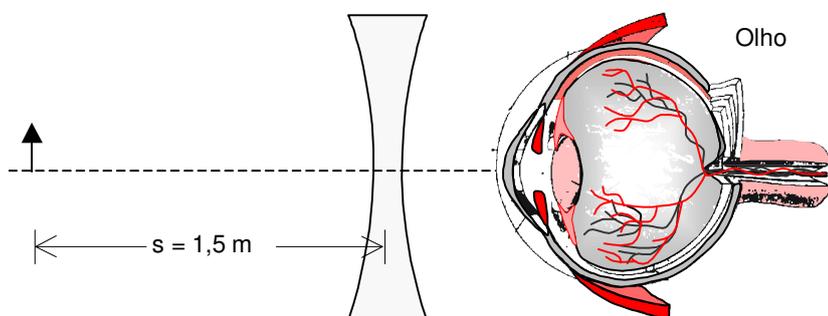
Justificativa:

Temos que $\lambda = 4,0 \text{ m}$. A velocidade de propagação da onda é dada por $v = \sqrt{F/d}$,

onde $F = 16 \text{ N}$ e $d = 10^{-2} \text{ kg/m}$. Obtemos $v = 40 \text{ m/s}$.

Mas, $v = \lambda f$ e portanto $f = 10 \text{ Hz}$

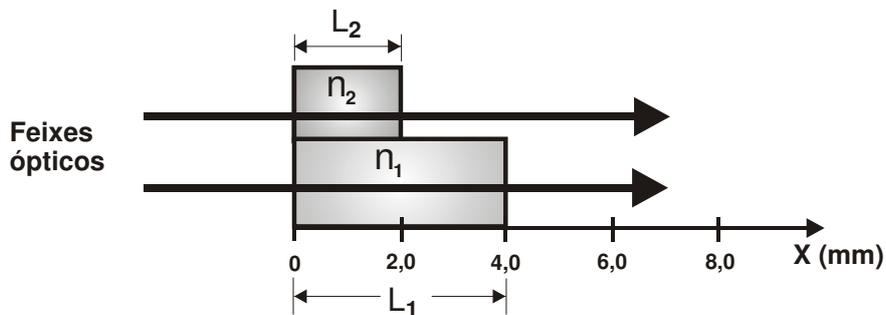
- 10.** Uma pessoa com alto grau de miopia só pode ver objetos definidos claramente se a distância até o objeto, medida a partir do olho, estiver entre **15 cm** e **40 cm**. Para enxergar um objeto situado a **1,5 m** de distância, esta pessoa pode usar óculos com uma lente de distância focal $f = -30 \text{ cm}$. A qual distância, em **cm**, à esquerda da lente, se formará a imagem do objeto?



Resposta: 25

Justificativa:

Aplicar a relação $\frac{1}{s} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f}$; temos $\frac{1}{1,5} + \frac{1}{i} = \frac{1}{-0,3}$ e, portanto, $i = -25 \text{ cm}$.



11. Dois feixes ópticos, de comprimento de onda **500 nm**, estão em fase ao atingirem as faces dos blocos de vidro, localizadas em $x = 0$ (veja a figura). Os blocos, de espessuras $L_1 = 4,0$ mm e $L_2 = 2,0$ mm, têm índices de refração $n_1 = 1,5$ e $n_2 = 2,0$, respectivamente. Qual será a diferença de fase, em **graus**, entre as duas ondas na posição $x = 4,0$ mm?

Resposta: 00

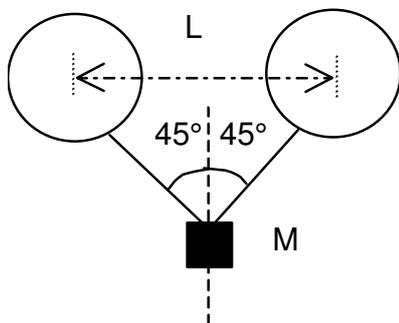
Justificativa:

A diferença de caminho óptico é:

$$\Delta L = n_1 L_1 - (n_2 L_2 + L_1 - L_2) = (n_1 - 1)L_1 - (n_2 - 1)L_2 = 0,5 \times 4 \text{ mm} - (2 - 1) \cdot 2 \text{ mm} = 0$$

Portanto a diferença de fase também será zero.

12. Dois balões idênticos, cheios de hélio e presos a uma massa $M = 5,0$ g, flutuam em equilíbrio como esquematizado na figura. Os fios presos aos balões têm massa desprezível. Devido à carga Q existente em cada balão eles se mantêm à distância $L = 3,0$ cm. Calcule o valor de Q , em nC (10^{-9} C).



Resposta: 50

Justificativa:

A força sobre a massa M na direção vertical é nula e portanto:

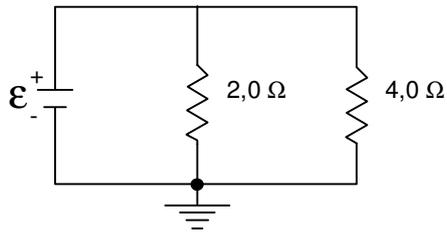
$2T \cos 45^\circ = Mg$, eq.(1) onde T é a tensão nos fios.

A força resultante sobre cada balão ao longo da direção horizontal também é nula,

$$\text{portanto: } T \sin 45^\circ = 9 \times 10^9 \left(\frac{Q}{L} \right)^2 = 9 \times 10^9 \left(\frac{Q}{3 \times 10^{-2}} \right)^2, \text{ eq.(2).}$$

A partir das eqs. (1) e (2) obtêm-se $Q = 50$ nC.

13. No circuito abaixo qual o valor da força eletromotriz \mathcal{E} , em **volts**, se a corrente fornecida pela bateria for igual a **9,0 A**? Considere desprezível a resistência interna da bateria

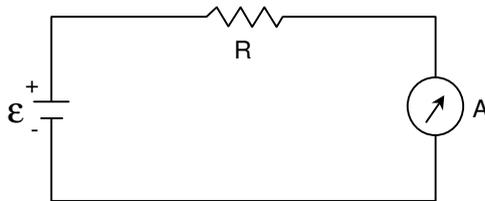


Resposta: 12

Justificativa:

A corrente através do resistor de 2,0 ohms é 6,0 A e através do resistor de 4,0 ohms é 3,0 A. Portanto, $\mathcal{E} = 2,0 \times 6,0 = 4,0 \times 3,0 = 12 \text{ V}$

14. Uma bateria, de força eletromotriz \mathcal{E} desconhecida e resistência interna desprezível, é ligada ao resistor **R** e a corrente medida no amperímetro é **3,0 A**. Se um outro resistor de **10 ohms** for colocado em série com **R**, a corrente passa a ser **2,0 A**. Qual o valor de \mathcal{E} , em **volts**?



Resposta: 60

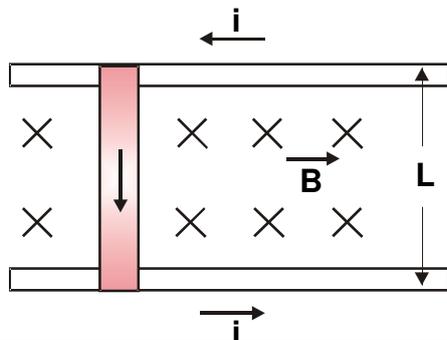
Justificativa:

Inicialmente temos $I = \frac{\mathcal{E}}{R} = 3,0$. Após a introdução do resistor de 10Ω temos

$I' = \frac{\mathcal{E}}{R+10} = 2,0$. Portanto, $3,0 R = 2,0 (R+10)$. Daí obtemos $R = 20 \Omega$.

O valor de \mathcal{E} será $\mathcal{E} = R \times I = 20 \times 3,0 = 60 \text{ volts}$

15. Uma barra de cobre, de densidade linear $d = 4,8 \times 10^{-2} \text{ kg/m}$, repousa sobre dois trilhos fixos horizontais separados por uma distancia **L** (veja figura). O sistema se encontra em uma região de campo magnético uniforme **B**, perpendicular ao plano da figura. O coeficiente de atrito estático entre os trilhos e a barra de cobre é $\mu_e = 0,5$. Se uma corrente $i = 30 \text{ A}$ é transportada de um trilho ao outro, através da barra, qual é o maior valor do campo magnético para que a barra ainda permaneça em repouso sobre os trilhos? Expresse a sua resposta em **gauss** ($1 \text{ gauss} = 10^{-4} \text{ T}$).



Resposta: 80

Justificativa:

A resultante das forças que atuam na barra, na direção dos trilhos, é igual à força

magnética ($F = iLB$) **menos** a força de atrito ($f = \mu_e N = \mu_e mg$). Como queremos a condição limite para que a barra permaneça em repouso, devemos ter:

$$F = iLB = \mu_e mg \rightarrow iB = \mu_e (m/L)g \rightarrow$$

$$B = \mu_e d g / i = (0,5 \times 4,8 \times 10^{-2} \text{ kg/m} \times 10 \text{ m/s}^2) / 30 \text{ A} = 0,8 \times 10^{-2} \text{ T} = 80 \text{ gauss.}$$

- 16.** Para liberar elétrons da superfície de um metal é necessário iluminá-lo com luz de comprimento de onda igual ou menor que $6,0 \times 10^{-7} \text{ m}$. Qual o inteiro que mais se aproxima da frequência óptica, em unidades de 10^{14} Hz , necessária para liberar elétrons com energia cinética igual a $3,0 \text{ eV}$?

Resposta: 12

Justificativa:

A menor energia do fóton que produz fotoelétrons é

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

Para que os foto-elétrons saiam com energia cinética de $3,0 \text{ eV} = 3,0 \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} = 4,8 \times 10^{-19} \text{ J}$, a frequência dos fótons deve ser:

$$\nu = \frac{3,3 \times 10^{-19} + 4,8 \times 10^{-19}}{6,6 \times 10^{-34}} = 12 \times 10^{14} \text{ Hz}$$