Física 3

Valores de algumas constantes físicas

Aceleração da gravidade: **10 m/s^2**

Densidade da água: **1,0 g/cm^3**

Calor específico da água: **1,0 cal/g °C**

Carga do elétron: **1,6 x 10^{-19} C**

Velocidade da luz no vácuo**: 3,0 x 10^8 m/s**

Constante de Planck: **6,6 x 10^{-34} J.s**

$k = 1/4\pi\varepsilon_0 = 9{,}0 \times 10^9$ N.m^2/C^2

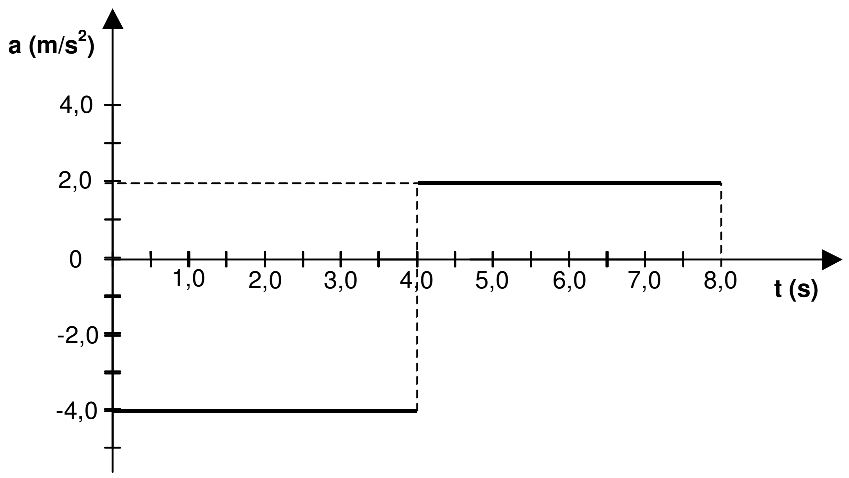
Índice de refração do ar: **n = 1,0**

sen 30° = 0,50

sen 45° = 0,71

sen 60° = 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. Sabendo-se que no instante **t** = **0** a partícula está em repouso, na posição **x** = **100 m**, calcule a sua posição no instante **t** = **8,0 s**, em **metros**.



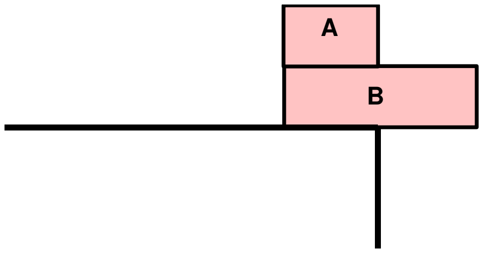
Resposta: 20

Justificativa:

No intervalo $0 \le t \le 4$ s, $x = x_0 + v_0t + at^2/2$. Em t = 4,0 s: x = 100 – 2,0 x (4,0)^2 = 68 m e $v = v_0 + at = -4{,}0 \times 4{,}0 = -16$ m/s.

No intervalo $4 \le t \le 8$ s, $x = x_0 + v_0t + at^2/2$. Em t = 8,0 s: x = 68 – 16 x 4,0 + (4,0)^2 = 20 m.

02. Um bloco **A**, de massa igual a **2,0 kg**, é colocado sobre um bloco **B**, de massa igual a **4,0 kg**, como mostrado na figura. Sabendo-se que o sistema permanece em repouso sobre uma mesa, calcule a força que a mesa exerce sobre o bloco **B**, em **newtons**.



Resposta: 60

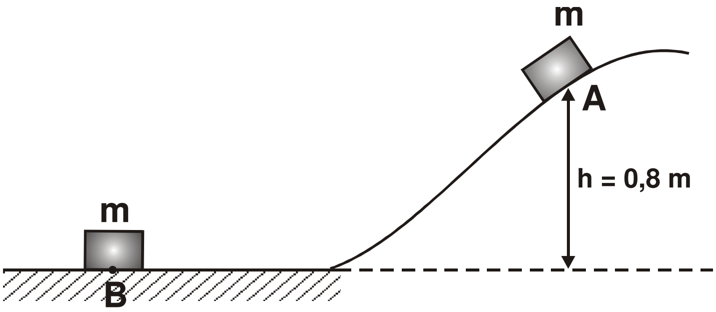
Justificativa:

A caixa B está em equilíbrio estático, logo na direção vertical tem-se:

$N_{mesa\text{-}blocoB} - N_{blocoA\text{-}blocoB} - P_B = 0 \Rightarrow N_{mesa\text{-}blocoB} = N_{blocoA\text{-}blocoB} + P_B = P_A + P_B$

= 60 N.

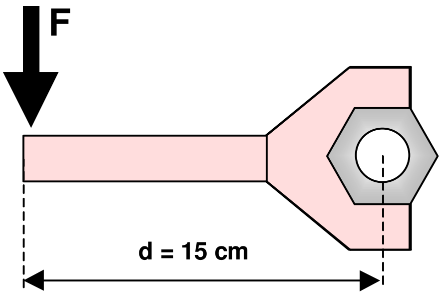
03. Um pequeno bloco, de massa **m = 0,5 kg**, inicialmente em repouso no ponto **A**, é largado de uma altura **h = 0,8 m**. O bloco desliza, sem atrito, ao longo de uma superfície e colide com um outro bloco, de mesma massa, inicialmente em repouso no ponto **B** (veja a figura abaixo). Determine a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



Resposta: 02

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.
Na colisão perfeitamente inelástica, os blocos têm a mesma velocidade após a colisão, portanto a conservação do momento linear implica em
$m\,V_{\textbf{antes da colisão}} = 2m\,V_{\textbf{depois da colisão}} \rightarrow V_{\textbf{depois da colisão}} = 2{,}0$ m/s.

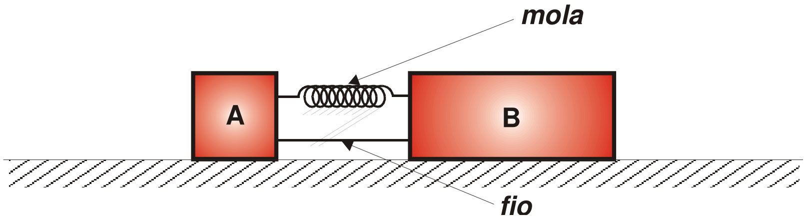
04. A figura representa a força aplicada na vertical, sobre uma chave de boca, por um motorista de caminhão tentando desatarraxar uma das porcas que fixa uma roda. O ponto de aplicação da força dista **15 cm** do centro da porca e o módulo da força máxima aplicada é **F = 400 N**. Nesta situação, suponha que o motorista está próximo de conseguir desatarraxar a porca. Em seguida, o motorista acopla uma extensão à chave de boca, de forma que o novo ponto de aplicação da força dista **75 cm** do centro da porca. Calcule o novo valor do módulo da força, **F´**, em **newtons**, necessário para que o motorista novamente esteja próximo de desatarraxar a porca.



Resposta: 80

Justificativa:
Quando prestes a desatarraxar, o módulo do momento da força em relação ao centro da porca é $M = F \times d = 400 \times 0{,}15 = 60$ Nm $= F' \times d' = F' \times 0{,}75$ daí obtém-se $F' = 80$ N.

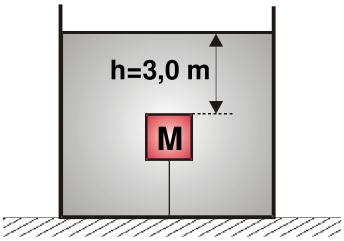
05. Dois blocos **A** e **B**, de massas m_A = **0,2 kg** e m_B = **0,8 kg**, respectivamente, estão presos por um fio, com uma mola ideal comprimida entre eles. A mola comprimida armazena **32 J** de energia potencial elástica. Os blocos estão inicialmente em repouso, sobre uma superfície horizontal e lisa. Em um dado instante, o fio se rompe liberando os blocos. Calcule a velocidade do bloco **A**, em **m/s**.



Resposta: 16

Justificativa:
Pela conservação do momento linear em uma dimensão, tem-se $p_A + p_B = 0 \Rightarrow$ ‘
$p_A = -p_B$. Logo, $m_A v_A = -m_B v_B \Rightarrow |v_A/v_B| = |m_B/m_A| = 4$
Pela conservação da energia mecânica $E_c = E_e \Rightarrow (1/2)m_A v_A^2 + (1/2)m_B v_B^2 = (1/2)kx^2 \Rightarrow (1/2) \times 0{,}2 \times v_A^2 + (1/2) \times 0{,}8 \times (v_A/\text{-}4)^2 = 32 \Rightarrow v_A = 16$ m/s.

06. A figura abaixo mostra uma caixa cúbica de aresta **a = 20 cm** e massa **M = 5,0 kg**, imersa em água, sendo mantida em equilíbrio por um fio muito leve preso ao fundo do recipiente. Sabe-se que a superfície superior da caixa está a uma profundidade **h = 3,0 m**. Se o fio for cortado, após quanto tempo, em **segundos**, a caixa atingirá a superfície livre da água? Despreze a resistência da água ao movimento da caixa.



Resposta: 01

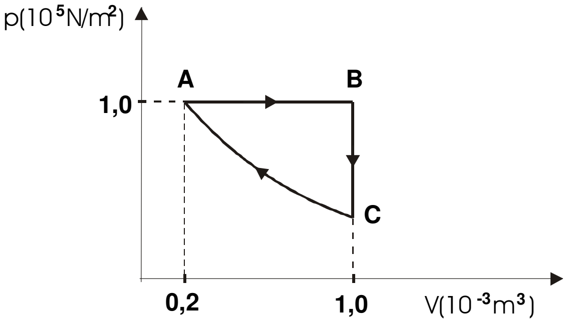
Justificativa:
A força resultante sobre o bloco será dada por F = (Empuxo - Peso do Bloco).
Mas, sabemos que, Empuxo = Peso do liquido deslocado →
$E = d_{liq}V_{liq,desl}g = 1{,}0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 8{,}0 \times 10^{-3}\ \text{m}^3 \times 10\ \text{m/s}^2 = 80$ N.
Portanto, F = 80 N – 50 N = 30 N → $a = 6\ \text{m/s}^2$.
Da equação horária do MCU, temos $H = (a\,t^2)/2 \rightarrow t = 1{,}0$ s

07. Deseja-se isolar termicamente uma sala de modo que as paredes devem permitir uma transmissão máxima de calor, por unidade de área, de **10 W/m²**. Sabendo-se que o interior da sala é mantido à temperatura de **20 °C** e o exterior atinge uma temperatura máxima de **35 °C**, calcule a espessura mínima de lã, em **centímetros**, que deve ser usada nas paredes. O coeficiente de condutividade térmica da lã é **k = 0,04 W/m·K**.

Resposta: 06

Justificativa:
O calor transmitido por unidade de tempo é
$\Delta Q/t = kA(\Delta T)/L$ ou $\Delta Q/At = k(\Delta T)/L \Rightarrow L = k(\Delta T)/(\Delta Q/At) = (0{,}04 \times (15))/(10) = 0{,}06$ m = 6 cm.

08. No ciclo mostrado no diagrama **pV** da figura abaixo, a transformação **AB** é isobárica, a **BC** é isovolumétrica e a **CA** é isotérmica. Qual a quantidade total de calor absorvido pelo gás nas transformações **AB** e **BC**, em **joules**. Considere que o gás é ideal.



Resposta: 80

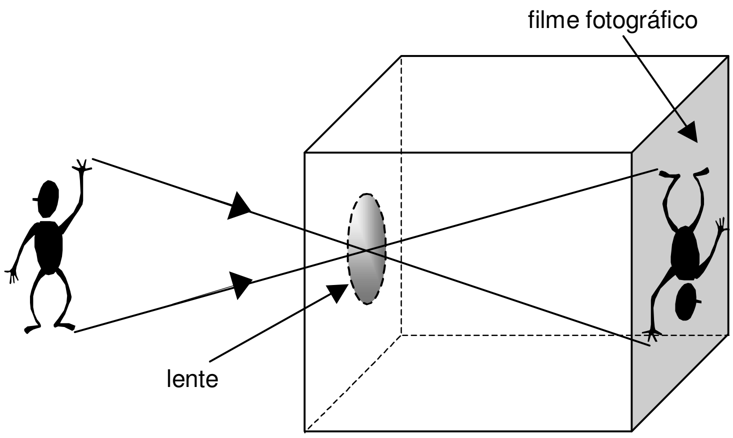
Justificativa:
Na transformação isotérmica CA, não há variação na energia interna do gás ideal. Portanto, da primeira lei da termodinâmica, podemos escrever:
$(Q_{AB} + Q_{BC}) - (W_{AB} + W_{BC}) = 0 \rightarrow (Q_{AB} + Q_{BC}) = W_{AB} = 80$ J,
pois $W_{BC} = 0$ e o trabalho realizado na transformação AB é igual a
$W_{AB} = p\,(V_B - V_A) = 1{,}0 \times 10^5\ \text{N/m}^2 \times 0{,}8 \times 10^{-3}\ \text{m}^3 = 80$ J.

09. Uma onda transversal senoidal propaga-se em um fio de densidade **d = 10 g/m**. O fio está submetido a uma tração **F = 16 N**. Verifica-se que o período da onda é **0,4 s**. Calcule o comprimento de onda λ, em **metros**.

Resposta: 16

Justificativa:
A velocidade de propagação da onda é dada por $v = \sqrt{F/d}$, onde F = 16 N e
$d = 10^{-2}$ kg/m. Obtemos v = 40 m/s. Mas, $v = \dfrac{\lambda}{T} \rightarrow \lambda = 16$ m

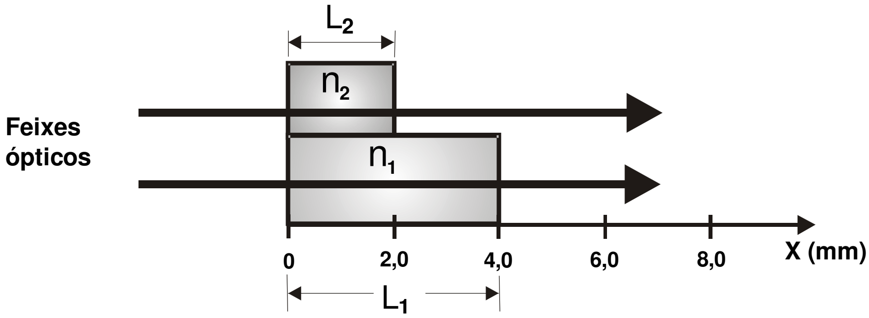
10. Uma "câmera tipo caixote" possui uma única lente delgada convergente, de distância focal **f = 20 cm**. Qual deve ser a distância da lente ao filme, em **cm**, para que a imagem de uma pessoa que está de pé a **400 cm** da câmera seja focalizada sobre o filme?



Resposta: 21

Justificativa:
A imagem deve se formar sobre o filme fotográfico. Portanto a distância da lente ao filme será dada por: $\dfrac{1}{i} = \dfrac{1}{f} - \dfrac{1}{s}$. Obtemos, $i = \dfrac{20 \times 400}{400 - 20} = 21$ cm.

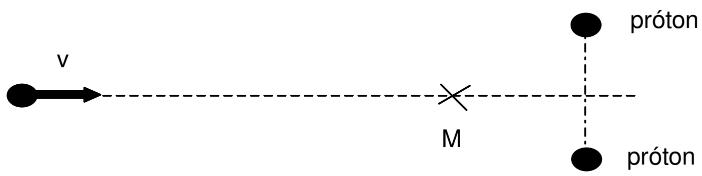
11. Dois feixes ópticos, de comprimento de onda **500 nm,** estão em fase ao atingirem as faces dos blocos de vidro, localizadas em **x = 0** (veja a figura). Os blocos, de espessuras **L_1 = 4,0 mm** e **L_2 = 2,0 mm,** têm índices de refração **n_1 = 1,5** e **n_2 = 2,0,** respectivamente. Qual será 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:
$\Delta L = n_1 L_1 - (n_2 L_2 + L_1 - L_2) = (n_1 - 1)L_1 - (n_2 - 1)L_2 = 0{,}5 \times 4\,\text{mm} - (2-1)x\,2\,\text{mm} = 0$
Portanto a diferença de fase também será zero.

12. Uma partícula carregada, cuja energia cinética no infinito era **$3{,}2 \times 10^{-21}$ J,** desloca-se, ao longo da trajetória tracejada, sujeita à repulsão coulombiana devida aos dois prótons fixados nas posições indicadas na figura. Estas forças de repulsão são as únicas forças relevantes que atuam sobre a partícula. Ao atingir o ponto **M**, a velocidade da partícula anula-se e ela retorna no sentido oposto ao incidente. Quando a partícula está no ponto **M**, qual o aumento, em relação à situação inicial, da energia potencial armazenada no sistema das três cargas, em **meV** (**10^{-3} eV)?**

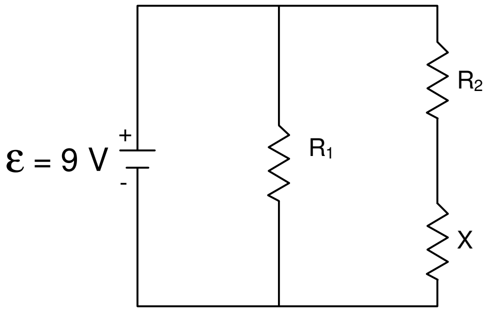


Resposta: 20

Justificativa:
As forças de repulsão são forças internas e não existem perdas, pois apenas as forças coulombianas estão presentes. Devido à conservação de energia, quando a partícula está no ponto M, a energia potencial do sistema deve ser maior que a inicial exatamente por uma quantidade igual à energia cinética da partícula incidente no infinito.

Portanto: $\dfrac{3{,}2 \;\; x \;\; 10^{-21}}{1{,}6 \;\; x \;\; 10^{-19}} = 20 \;\; x \;\; 10^{-3}\text{eV} = 20\ \text{meV}$

13. No circuito abaixo, **R_1 = R_2 = 2 ohms** e a corrente fornecida pela bateria é igual a **7,5 A**. Calcule o valor da resistência **X**, em **ohms**.



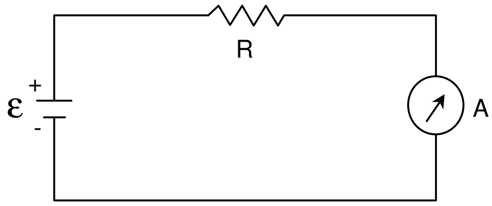
Resposta: 01

Justificativa:

A corrente através de R_1 é 4,5 A. Portanto a corrente através de X deve ser 3,0 A.

Ou seja, $9 = (2 + X) \times 3{,}0$. Portanto, $X = 1\ \Omega$

14. Uma bateria, de força eletromotriz **ε** 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 **ε** em **volts?**



Resposta: 60

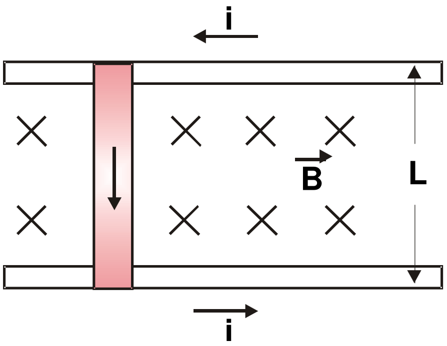
Justificativa:

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

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

O valor de **ε** será **ε** = R x I = 20 x 3,0 = 60 volts

15. Uma barra de cobre, de densidade linear **d = 4,8 x 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**, perpendicular ao plano da figura. O coeficiente de atrito estático entre os trilhos e a barra de cobre é **μ_e = 0,5**. Se uma corrente **i = 30 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 gauss = 10^{-4} 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 = μ_eN = $\mu_e$mg). Como queremos a condição limite para que a barra permaneça em repouso, devemos ter:

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

B = μ_ed g /i = (0,5 x 4,8 x 10^{-2} kg/m x 10 m/s^2) / 30 A = 0,8 x 10^{-2} T = 80 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 x 10^{-7} m**. Qual a freqüência óptica, em unidades de **10^{14} Hz**, necessária para liberar elétrons com energia cinética igual a **3,0 eV**?

Resposta: 12

Justificativa:
A menor energia do fóton que produz fotoelétrons é

$$E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6{,}6\times10^{-34}\times3{,}0\times10^{8}}{6{,}0\times10^{-7}} = 3{,}3\times10^{-19}\ \text{J}.$$

Para que os fotoelétrons saiam com energia cinética de 3,0 eV= 3,0 x 1,6 x 10^{-19} J = 4,8 x 10^{-19} J, a freqüência dos fótons deve ser:

$$\upsilon = \frac{3{,}3\times10^{-19}+4{,}8\times10^{-19}}{6{,}6\times10^{-34}} = 12\times10^{14}\ \text{Hz}$$