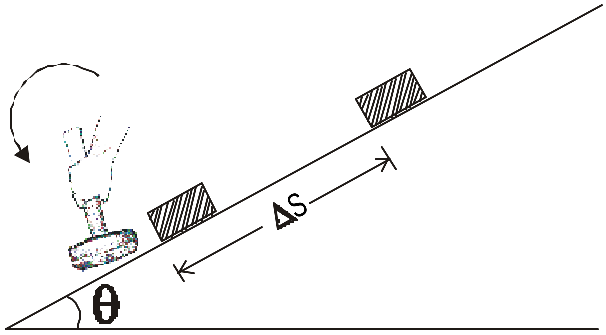
G a b a r i t o – F í s i c a

1ª Questão: (2,0 pontos)

Um bloco de massa m = 0,20 kg repousa sobre um plano inclinado de um ângulo $\theta = 37^o$ em relação à horizontal. O bloco é subitamente impulsionado, paralelamente ao plano, por uma marretada, parando após percorrer uma distância $\Delta S = 0{,}45$ m, a partir de sua posição inicial, como mostra a figura.

Dados:
cos $37^o = 0{,}80$
sen $37^o = 0{,}60$



Sabendo que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o plano é $\mu_c = 0{,}50$ e que a aceleração da gravidade é $g = 10$ m/s^2, determine:

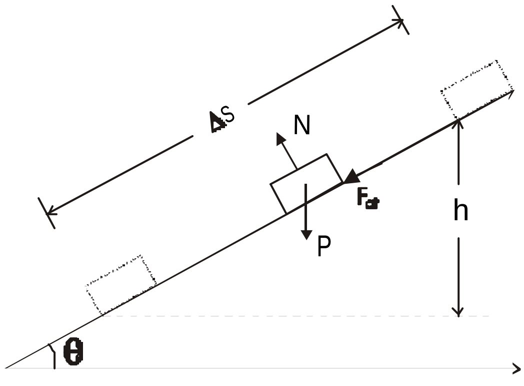
a) o trabalho realizado pela força de atrito durante o deslocamento ΔS;

b) o trabalho realizado pela força peso do bloco durante o deslocamento ΔS;

c) a velocidade do bloco, imediatamente após a marretada;

d) o valor do impulso que a marreta imprime ao bloco.

Cálculos e respostas:



a) $W_{Fat} = -F_{at} \, . \, \Delta S$ $\therefore$ $W_{Fat} = -\mu_c N \Delta S$ $\therefore$ $W_{Fat} = -\mu_c mg \cos\theta \; \Delta S$

$W_{Fat} = -0{,}50 \times 0{,}20 \times 10 \times 0{,}80 \times 0{,}45 = 0{,}36$ J $\quad W_{Fat} = -3{,}6 \times 10^{-1}$ J

b) $W_P = -mgh = -mg\,\Delta S \text{ sen } \theta = 0{,}20 \times 10 \times 0{,}45 \times 0{,}60$

$\therefore$ $W_P = -0{,}54$ J $\therefore$ $W_P = -5{,}4 \times 10^{-1}$ J

Gabarito – Física

Cálculos e respostas:

c) $\Delta E_c = W_P + W_{Fat}$ $\therefore$ $0 - \frac{1}{2}mv^2 = W_P + W_{Fat}$

$v^2 = \frac{(3,6 + 5,4) \times 10^{-1} \times 2}{0,20}$ $\therefore$ $v^2 = 9$ $\therefore$ $v = 3,0$ m/s

d) $I = m\ \Delta v$ $\therefore$ $I = 0,20\ (3,0 - 0)$ $\therefore$ $I = 0,60$ kg m/s

$I = 6,0 \times 10^{-1}$ kg m/s

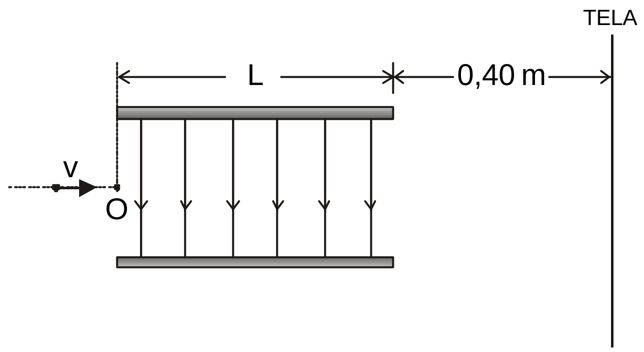
G a b a r i t o – F í s i c a

$2^{\underline{a}}$ Questão: (2,0 pontos)

A figura representa duas placas metálicas paralelas de largura L = 1,0 x 10^{-2} m, entre as quais é criado um campo elétrico uniforme, vertical, perpendicular às placas, dirigido para baixo e de módulo E = 1,0 x 10^4 $\frac{V}{m}$.

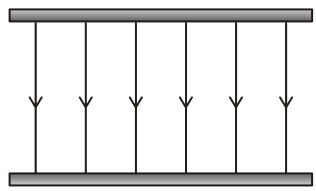
Um elétron incide no ponto O, com velocidade horizontal v = 1,0 x 10^7 m/s , percorrendo a região entre as placas. Após emergir desta região, o elétron atingirá uma tela vertical situada à distância de 0,40 m das placas.

Dados:
massa do elétron = 9,1 x 10^{-31} kg
carga do elétron = 1,6 x 10^{-19} C



Considerando desprezíveis o campo elétrico na região externa às placas e a ação gravitacional, calcule:

a) o módulo da força elétrica que atua no elétron entre as placas, representando, na figura a seguir, sua direção e sentido;



b) o tempo que o elétron leva para emergir da região entre as placas;

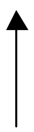
c) o deslocamento vertical que o elétron sofre ao percorrer sua trajetória na região entre as placas;

d) as componentes horizontal e vertical da velocidade do elétron, no instante em que ele emerge da região entre as placas;

e) o deslocamento vertical que o elétron sofre no seu percurso desde o ponto O até atingir a tela.

Cálculos e respostas:

a) F = qE = 1,6 x 10^{-19} x 1,0 x 10^4 = 1,6 x 10^{-15} N



A força $\vec{F}$ é vertical e dirigida para cima, pois o campo elétrico é vertical e para baixo e a carga q é negativa.

b) $t = \frac{L}{v_x} = \frac{1{,}0 \times 10^{-2}}{1{,}0 \times 10^7} = 1{,}0 \times 10^{-9}$ s

Cálculos e respostas:

c) $\Delta y = \dfrac{1}{2} at^2 = \dfrac{1}{2} \dfrac{F}{m} t^2 = \dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{1{,}6 \times 10^{-15}}{9{,}1 \times 10^{-31}} (1{,}0 \times 10^{-9})^2 = 0{,}088 \times 10^{-2} = 8{,}8 \times 10^{-4}$ m

d) $v_x = 1{,}0 \times 10^7$ m/s

$v_y = at = \dfrac{F}{m} t = \dfrac{1{,}6 \times 10^{-15}}{9{,}1 \times 10^{-31}} \times 1{,}0 \times 10^{-9} = 0{,}18 \times 10^7 = 1{,}8 \times 10^6$ m/s

e) $t' = \dfrac{0{,}40}{v_x} = 4{,}0 \times 10^{-8}$ s

$y = \Delta y + v_y t' = 8{,}8 \times 10^{-4} + 1{,}8 \times 10^6 \times 4{,}0 \times 10^{-8}$

$y = 8{,}8 \times 10^{-4} + 7{,}2 \times 10^{-2} = 7{,}3 \times 10^{-2}$ m

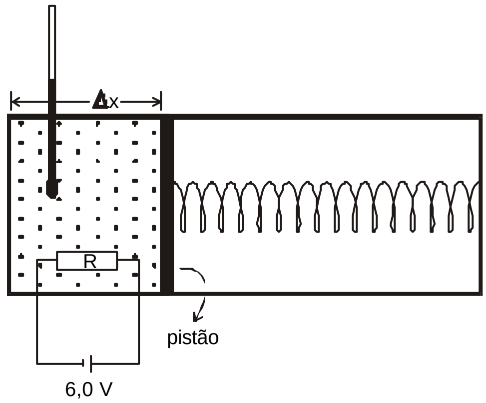
G a b a r i t o – F í s i c a

3ª Questão: (2,0 pontos)

A figura ilustra a secção reta de um recipiente isolante térmico cilíndrico cujo volume é regulado por um pistão que pode deslizar sem atrito. O pistão está preso à mola de constante elástica $k = 1{,}0 \times 10^4$ N/m, que se encontra relaxada quando o pistão está encostado no fundo do recipiente.

Certa quantidade de um gás ideal é colocada no recipiente e, em equilíbrio térmico à temperatura $T = 27\ ^oC$, a mola comprime-se de $\Delta x = 0{,}50$ m.

Dado:
constante universal dos gases (**R**) = 8,31 J/mol K



a) Calcule o número de mols do gás no recipiente.

b) O gás é aquecido, durante 10 minutos, por meio de um resistor com R = 20 Ω, ligado a uma fonte de tensão de 6,0 V. Calcule a quantidade de calor fornecida ao gás.

Durante o aquecimento, o gás se expande quase estaticamente e, ao final, no equilíbrio térmico, o pistão encontra-se em uma nova posição onde a mola está comprimida de $\Delta x_1 = 0{,}55$ m.

Tendo em vista esta nova situação, calcule:

c) a temperatura do gás;

d) o trabalho mecânico realizado pelo gás na expansão de Δx para Δx_1;

e) a variação da energia interna do gás na expansão, considerando desprezível a capacidade térmica do sistema (recipiente e seus componentes).

Cálculos e respostas:

a) $PV = n\,\mathbf{R}\,T \qquad n = \dfrac{PV}{RT}$

$T = 27 + 273 = 300$ K

$V = \Delta x \,.\, S$, onde S = área do pistão

$P = \dfrac{F}{S}$ mas $F = k\,\Delta x \quad \therefore \quad P = k\,\dfrac{\Delta x}{S}$

$$n = \frac{k\dfrac{\Delta x}{S}\,.\,\Delta x\,.\,S}{R\,.T} = \frac{k(\Delta x)^2}{RT} \quad \therefore \quad n = \frac{1{,}0 \times 10^4 \times (0{,}50)^2}{8{,}31 \times 300} = \frac{2500}{2493} \quad \therefore \quad n \approx 1{,}0 \text{ mol}$$

Cálculos e respostas:

b) R= 20 Ω $\quad P = \dfrac{V^2}{R}$ $\quad$ mas $\Delta Q = E = P \cdot \Delta t$

V = 6,0 V

$$\therefore \Delta Q = \frac{V^2}{R} \cdot \Delta t \quad \Rightarrow \quad \Delta Q = \frac{36}{20} \times 10 \cdot 60 = 1{,}1 \times 10^3 \text{ J}$$

c) $$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad \therefore \quad \frac{k(\Delta x)^2}{T_0} = \frac{k\,(\Delta x_1)^2}{T_1}$$

$$\therefore \quad T_1 = \frac{(0{,}55)^2}{(0{,}50)^2} \cdot 300 \approx 363 \text{ K}$$

d) $$W = \frac{1}{2} k\,(\Delta x_1)^2 - \frac{1}{2} k\,(\Delta x)^2 \quad \therefore \quad W = \frac{1}{2} \cdot 1{,}0 \times 10^4 \left[(0{,}55)^2 - (0{,}50)^2\right]$$

$$\therefore \quad W = \frac{1}{2} \cdot 10^4 \cdot 0{,}0525 \quad \therefore \quad W \approx 2{,}6 \times 10^2 \text{ J}$$

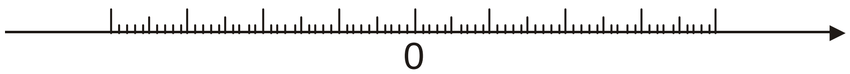
e) $\Delta U = \Delta Q - W \quad \therefore \quad \Delta U = 1{,}1 \times 10^3 - 2{,}6 \times 10^2 \quad \therefore \quad \Delta U = 8{,}4 \times 10^2$ J

G a b a r i t o – F í s i c a

4ª Questão: (2,0 pontos)

Uma lente telefoto consiste em um conjunto formado por uma lente convergente (L_1), de distância focal f_1 = 3,5 cm, colocada 2,0 cm à esquerda de uma lente divergente (L_2), de distância focal f_2 = – 1,8 cm.

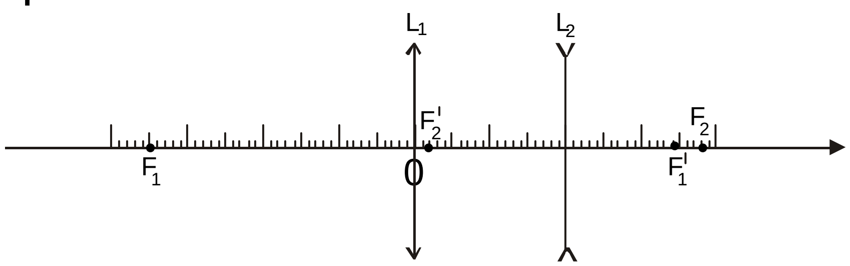
a) Na figura a seguir, que representa o eixo principal das lentes L_1 e L_2, esboce um esquema da lente telefoto, considerando L_1 e L_2 perpendicularmente ao eixo e L_1 sobre o ponto 0 (origem). Indique, também, a posição dos focos de cada lente, identificando cada um deles.



b) Determine a posição da imagem, em relação a L_2, de um objeto situado à esquerda da telefoto e infinitamente afastado.

Cálculos e respostas:

a)



F_1 – foco objeto de L_1 ; F_2 – foco objeto de L_2

F'_1 – foco imagem de L_1 ; F'_2 – foco imagem de L_2

b) a imagem de um objeto infinitamente afastado de L_1, teria sua posição no foco F'_1 se L_2 não existisse. Assim, F'_1 funciona como objeto virtual para L_2; usando a equação das lentes:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_2'}$$

como: f_2 = - 1,8 cm e

P_2 = – 1,5 cm temos que

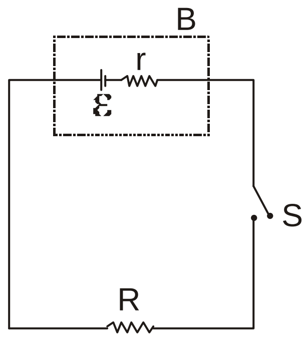
$$\frac{1}{P_2'} = \frac{1}{1,5} - \frac{1}{1,8} = \frac{2}{3} - \frac{10}{18} = \frac{12-10}{18} \therefore$$

$$\frac{1}{P_2'} = \frac{2}{18} \quad \Rightarrow \quad P_2' = \frac{18}{2} = 9,0\text{cm}$$

5^{a} Questão: (2,0 pontos)

Uma bateria B, de força eletromotriz ε = 12 V e resistência interna r desconhecida, é conectada a um circuito elétrico que contém um resistor de resistência R = 3,5 Ω e uma chave S.

Dados:
calor específico da água = 1,0 cal/g ^{o}C
1,0 J = 0,24 cal



Com o resistor imerso em 240 g de água, a chave S é ligada, permitindo que o circuito seja atravessado por uma corrente elétrica de intensidade igual a 3,0 A.

Considerando que não há dissipação de energia nos fios de ligação e que a energia liberada no resistor é utilizada integralmente para aquecer a água, determine:

a) a resistência interna da bateria;

b) a d.d.p. nos terminais da bateria;

c) a potência útil e a eficiência do gerador;

d) a energia absorvida pela água durante os 10 min que sucedem à ligação de S;

e) a variação da temperatura da água 10 min após S ser ligada.

Cálculos e respostas:

a) V – d.d.p nos terminais da bateria $V = \varepsilon - ir$

V' – d.d.p nos terminais do resistor $V' = i\,R$

Como $V = V' \Rightarrow \varepsilon - ir = iR \therefore ir = \varepsilon - iR \therefore r = \frac{\varepsilon}{i} - R$

$\therefore r = \frac{12}{3{,}0} - 3{,}5 \therefore r = 0{,}50\ \Omega$

b) $V = \varepsilon - ir \therefore V = 12 - 3{,}0 \cdot 0{,}50 \therefore V = 10{,}5\ V \therefore V \approx 11V$

Cálculos e respostas:

ou

$V = V' = iR = 3{,}0 \times 3{,}5 = 10{,}5 \quad \therefore \quad V \approx 11V$

c) $P_u = \varepsilon . i - r . i^2 \quad \therefore \quad P_u = 12 . 3{,}0 - 0{,}5 \times 9{,}0 \quad \therefore \quad P_u = 36 - 4{,}5$

$P_u = 31{,}5\ W \quad \therefore \quad P_u \approx 32\ W$

ou

$P_u = Ri^2 \quad \therefore \quad P_u = 3{,}5 \times 9{,}0 \quad \therefore \quad P_u = 31{,}5 \quad \therefore \quad P_u \approx 32\ W$

$\eta = \dfrac{P_u}{P_T} = \quad$ e $\quad P_T = \varepsilon i = 36W$

$\therefore \quad \eta \approx \quad 88\%$

d) $E = P_u\, \Delta t \quad \therefore \quad E = 31{,}5 \times 10 \times 60 = 18.900 \qquad E \approx 1{,}9 \times 10^4\ J$

e) $E = \Delta Q = mc\Delta T \qquad \Delta T = \dfrac{E}{mc} \quad \therefore \quad \Delta T = \dfrac{18.900 \times 0{,}24}{240}$

$\Delta T \approx 19\ ^oC$