

FÍSICA

Dados:

Aceleração da gravidade: 10 m/s^2

Densidade do mercúrio: $13,6 \text{ g/cm}^3$

Pressão atmosférica: $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Constante eletrostática: $k_0 = 1/4\pi\epsilon_0 = 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

- 01.** Dois veículos partem simultaneamente do repouso e se movem ao longo da mesma reta, um ao encontro do outro, em sentidos opostos. O veículo A parte com aceleração constante igual a $a_A = 2,0 \text{ m/s}^2$. O veículo B, distando $d = 19,2 \text{ km}$ do veículo A, parte com aceleração constante igual a $a_B = 4,0 \text{ m/s}^2$. Calcule o intervalo de tempo até o encontro dos veículos, em **segundos**.

Resposta: 80

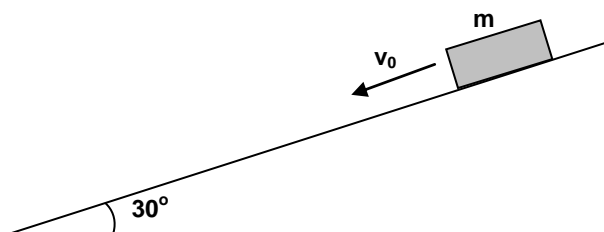
Justificativa:

As equações horárias são:

$$x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 \text{ e } x_B = 19200 - \frac{1}{2} a_B t^2. \text{ No encontro } x_A = x_B.$$

$$\text{Logo, } t = (2 \times 19200 / (2 + 4))^{1/2} = 80 \text{ s.}$$

- 02.** Um bloco de massa $m = 4,0 \text{ kg}$ é impulsionado sobre um plano inclinado com velocidade inicial $v_0 = 15 \text{ m/s}$, como mostra a figura. Ele desliza em um movimento descendente por uma distância $L = 5,0 \text{ m}$, até parar. Calcule o módulo da força resultante que atua no bloco, ao longo da decida, em **newtons**.



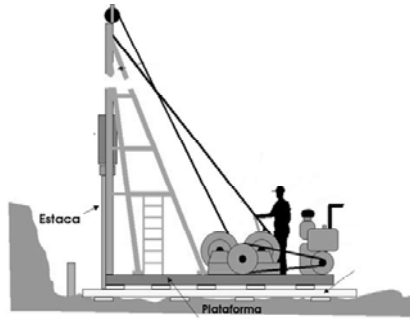
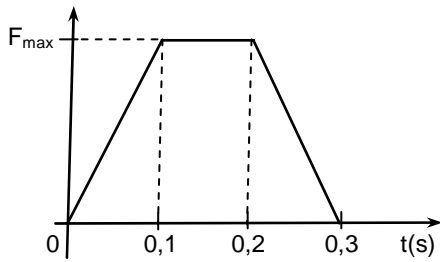
Resposta: 90

Justificativa:

No MUV tem-se,

$$v^2 = v_0^2 - 2 a (\Delta x) \Rightarrow a = 15^2 / 2(5) = 22,5 \text{ m/s}^2. \text{ Pela segunda lei de Newton - } F = ma = 90 \text{ N.}$$

- 03.** O martelo de ferro de **1,5 toneladas**, de um bate-estaca, cai em queda livre de uma altura de **5,0 m**, a partir do repouso, sobre uma estaca de cimento. O martelo não rebate após a colisão, isto é, permanece em contacto com a estaca. A força exercida pela estaca sobre o martelo varia com o tempo de acordo com o gráfico a seguir. Calcule o valor da força máxima F_{max} , em unidades de 10^3 N . Despreze todas as perdas de energia existentes entre o martelo e a guia, bem como com as demais engrenagens.



Resposta: 75

Justificativa:

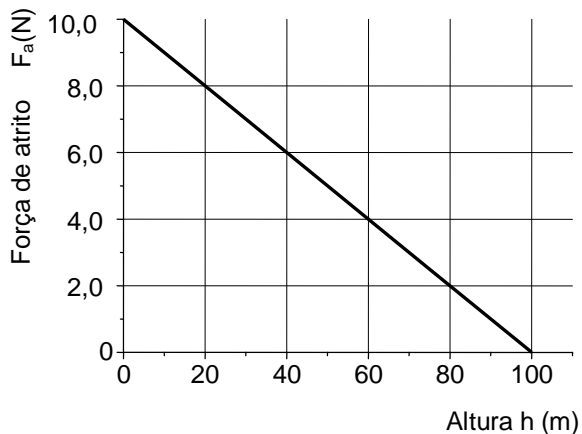
O momento linear do martelo será totalmente transferido para a estaca, portanto a diferença de momento linear imediatamente antes e depois da colisão será igual ao impulso aplicado na estaca pelo martelo.

$$\begin{cases} J = \Delta p \\ J = \text{área sob a curva } F \times t \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta p \equiv mv = m\sqrt{2gh} \\ \text{Área} = \frac{(0,3 + 0,1)}{2} \times F_{\max} \end{cases} \rightarrow F_{\max} = \frac{2}{0,4} \times m \times \sqrt{2 \times 10 \times 5}$$

$$F_{\max} = \frac{20}{0,4} \times 1,5 \times 10^3 = 75 \times 10^3 \text{ N}$$

- 04.** Um objeto de **2,0 kg** é lançado a partir do solo na direção vertical com uma velocidade inicial tal que o mesmo alcança a altura máxima de **100 m**. O gráfico mostra a dependência da força de atrito F_a , entre o objeto e o meio, com a altura. Determine a velocidade inicial do objeto, em **m/s**.



Resposta: 50

Justificativa:

A variação da energia mecânica é igual ao trabalho realizado pela força de atrito. A energia dissipada será dada pela área sob o gráfico $F_a \times$ Altura.

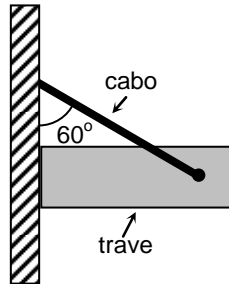
$$E_i = E_f + E_{\text{dis}}, \text{ onde } E_{\text{dis}} = \frac{1}{2}(10 \times 100) = 500 \text{ N}$$

$$\frac{1}{2}mv_i^2 = mgh_{\text{max}} + 500$$

$$v_i^2 = 2 \times 10 \times 100 + 500 = 2500$$

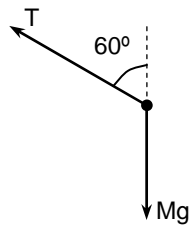
$$v_i = 50 \text{ m/s}$$

05. Uma trave, de massa $M = 4,6 \text{ kg}$, é mantida na posição horizontal apoiada lateralmente em uma parede e por meio de um cabo de massa desprezível e inextensível, como mostrado na figura. Considerando que não haja atrito entre a trave e a parede, calcule a tração sobre o cabo, em **newtons**.



Resposta: 92

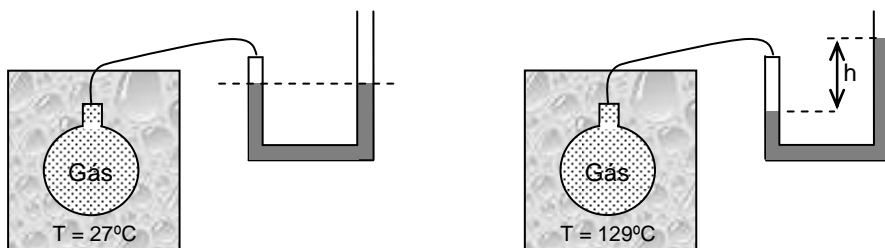
Justificativa:



Da condição de equilíbrio na vertical tem-se,

$$T \cos(60^\circ) - P = 0. \text{ Logo, } T = mg / \cos(60^\circ) = 92 \text{ N.}$$

06. O balão de vidro da figura contém um gás ideal à temperatura de 27°C . O balão está conectado a um tubo em U contendo mercúrio, através de um capilar fino. A outra extremidade do tubo em U está aberta para a atmosfera. Se a região onde está localizado o balão é aquecida para uma temperatura de 129°C , determine o desnível alcançado pelas colunas de mercúrio dado pela altura h . Despreze o volume do gás que penetra no braço esquerdo do tubo em comparação com o volume do balão. Dê a sua resposta em **centímetros**.



Resposta: 25

Justificativa:

Utilizando a lei dos gases ideais

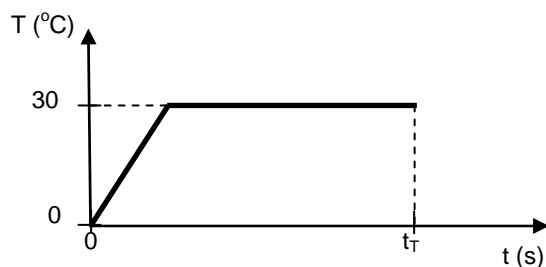
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}, \text{ onde } V_1 \cong V_2 \text{ (o volume do gás no tubo em U é desprezível)}$$

$$P_1 = \text{Pressão atmosférica } P_{\text{atm}}; P_2 = P_{\text{atm}} + \rho g h$$

$$\text{Onde: } \rho = 13,6 \text{ g/cm}^3 \text{ e } g = 10 \text{ m/s}^2; T_1 = 300\text{K e } T_2 = 402\text{K}$$

$$\frac{P_{\text{atm}}}{T_1} = \frac{P_{\text{atm}} + \rho g h}{T_2} \therefore h = \frac{P_{\text{atm}}}{\rho g} \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = \frac{10^5}{1,36 \times 10^5} \left(\frac{402}{300} - 1 \right) = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

- 07.** O gálio (Ga) é um metal cuja temperatura de **fusão**, à pressão atmosférica, é aproximadamente igual a **30 °C**. O calor específico médio do Ga na fase sólida é em torno de **0,4 kJ/(kg.°C)** e o calor latente de fusão é **80 kJ/kg**. Utilizando uma fonte térmica de **100 W**, um estudante determina a energia necessária para fundir completamente **100 g** de Ga, a partir de **0°C**. O gráfico mostra a variação da temperatura em função do tempo das medições realizadas pelo estudante. Determine o tempo total t_T que o estudante levou para realizar o experimento. Suponha que todo o calor fornecido pela fonte é absorvido pela amostra de Ga. Dê a sua resposta em **segundos**.



Resposta: 92

Justificativa:

O tempo total gasto, t_T , deve ser igual à soma dos tempos gastos para aquecer os 100 g de Ga desde 0 até 30 °C mais o tempo gasto para fundir todo o material.

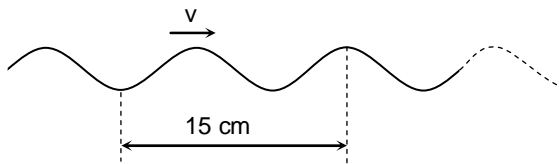
$$t_T = \frac{Q_{0 \rightarrow 30}}{P} + \frac{Q_L}{P}$$

$$t_T = \frac{m \times c \times 30}{100} + \frac{m \times L}{100}$$

$$t_T = \frac{0,1 \times 400 \times 30}{100} + \frac{0,1 \times 80000}{100}$$

$$t_T = 12 + 80 = 92 \text{ segundos}$$

08. Na figura abaixo, mostra-se uma onda mecânica se propagando em um elástico submetido a uma certa tensão, na horizontal. A frequência da onda é $f = 740 \text{ Hz}$. Calcule a velocidade de propagação da onda, em **m/s**.



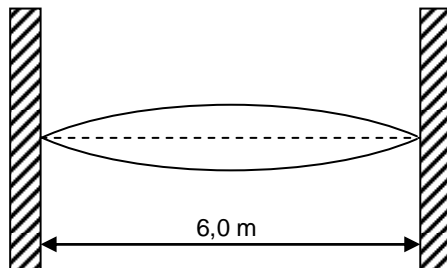
Resposta: 74

Justificativa:

Da figura tem-se, $3\lambda/2 = 0,15 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 0,1 \text{ m}$.

$$v = \lambda f = 0,1 \times 740 = 74 \text{ m/s.}$$

09. Uma onda estacionária se forma em um fio fixado por seus extremos entre duas paredes, como mostrado na figura. Calcule o comprimento de onda desta onda estacionária, em **metros**.

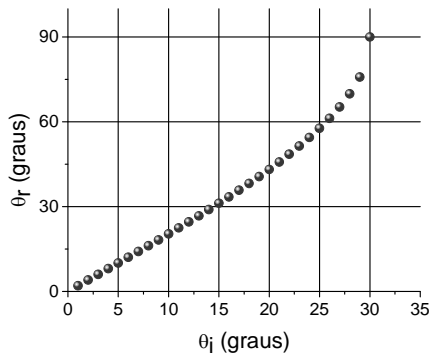
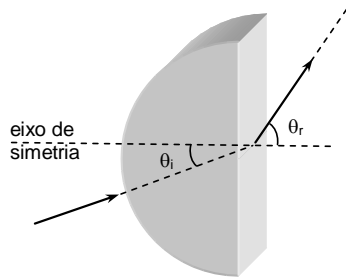


Resposta: 12

Justificativa:

Em uma onda estacionária a distância entre dois nós consecutivos é $\lambda/2 = 6$ m. Logo, $\lambda = 12$ m.

10. Um raio de luz incide na parte curva de um cilindro de plástico de seção semicircular formando um ângulo θ_i com o eixo de simetria. O raio emerge na face plana formando um ângulo θ_r com o mesmo eixo. Um estudante fez medidas do ângulo θ_r em função do ângulo θ_i e o resultado está mostrado no gráfico θ_r versus θ_i . Determine o índice de refração deste plástico.



Resposta: 02

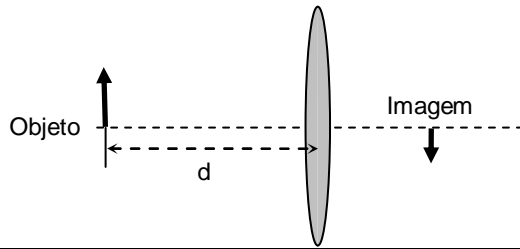
Justificativa:

A partir do gráfico podemos determinar o ângulo crítico onde ocorre a reflexão interna total na face plana. Isto ocorre para $\theta_{i,crit} = 30^\circ$ e $\theta_r = 90^\circ$. Neste caso temos

$$n \sin(30^\circ) = \sin(90^\circ)$$

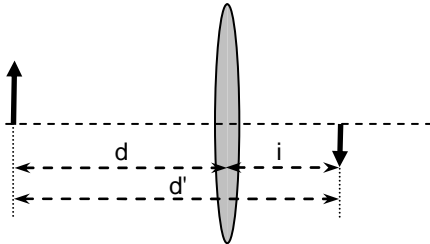
$$n = 2$$

11. Um objeto de altura **1,0 cm** é colocado perpendicularmente ao eixo principal de uma lente delgada, convergente. A imagem formada pelo objeto tem altura de **0,40 cm** e é invertida. A distância entre o objeto e a imagem é de **56 cm**. Determine a distância **d** entre a lente e o objeto. Dê sua resposta em **centímetros**.



Resposta: 40

Justificativa:



Usando o esquema acima, temos que

$$d' = i + d \quad (1)$$

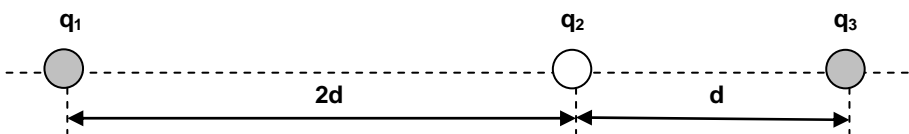
$$\text{Amplificação: } m = -\frac{i}{d} = -\frac{0,4}{1,0} \therefore i = \frac{4}{10} \cdot d \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1), temos

$$d' = \frac{4}{10}d + d = \frac{14}{10}d = 56 \text{ cm} \Rightarrow d = \frac{560}{14} \text{ cm}$$

$$d = 40 \text{ cm}$$

12. Três cargas elétricas, $q_1 = -16 \mu\text{C}$, $q_2 = +1,0 \mu\text{C}$ e $q_3 = -4,0 \mu\text{C}$, são mantidas fixas no vácuo e alinhadas, como mostrado na figura. A distância $d = 1,0 \text{ cm}$. Calcule o módulo do campo elétrico produzido na posição da carga q_2 , em V/m .

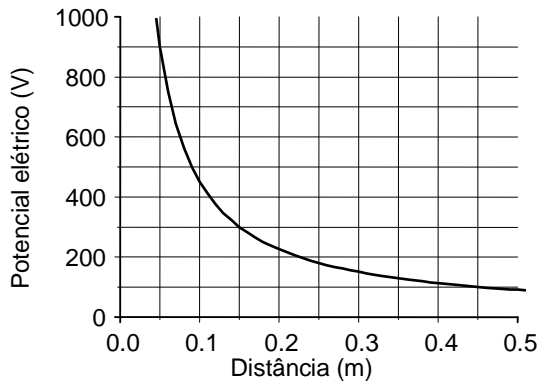


Resposta: 00

Justificativa:

$$E = E_{12} + E_{32} = -k_0 16 \mu\text{C}/4d^2 + k_0 4 \mu\text{C}/d^2 = 0 \text{ V/m}$$

13. O gráfico mostra a dependência do potencial elétrico criado por uma carga pontual, no vácuo, em função da distância à carga. Determine o valor da carga elétrica. Dê a sua resposta em unidades de 10^{-9} C .



Resposta: 05

Justificativa:

O potencial elétrico será dado por

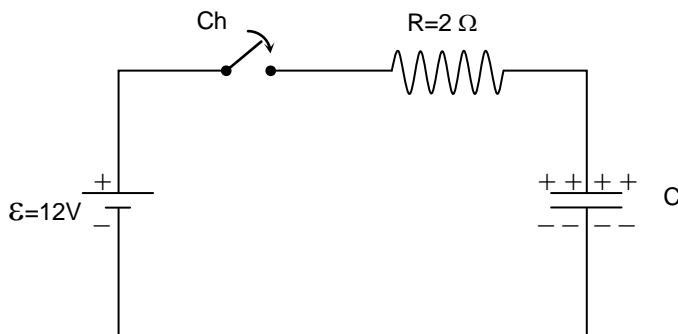
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

$$V = 9 \times 10^9 \frac{Q}{r}$$

Pegando o ponto $r = 0,15 \text{ m}$ e $V = 300 \text{ V}$, temos

$$Q = \frac{300 \times 0,15}{9 \times 10^9} = 5 \text{ nC}$$

14. No circuito RC, mostrado abaixo, a chave Ch está aberta. Inicialmente o capacitor está carregado e sua ddp é $V_C = 22 \text{ V}$. A chave Ch é fechada e uma corrente elétrica começa a circular pelo circuito. Calcule a intensidade da corrente elétrica inicial que circula no resistor, em **ampères**.



Resposta: 05

Justificativa:

Usando-se a lei das tensões tem-se $\epsilon - V_R - V_C = 0 \Rightarrow V_R = \epsilon - V_C = -10 \text{ V}$.

Logo, $I = V_R/R = 5 \text{ A}$.

15. Uma partícula carregada eletricamente penetra em uma região do espaço, no vácuo, onde há um campo magnético uniforme e constante. O vetor campo magnético \vec{B} é perpendicular a velocidade inicial da partícula. Neste contexto, podemos afirmar que:

- 0-0) Embora a partícula esteja carregada, não há força sobre a mesma pois não há campo elétrico na região considerada, somente campo magnético;
- 1-1) Embora não haja um campo elétrico, há uma força sobre a partícula porque ela está carregada e se move na presença de um campo magnético;
- 2-2) Embora haja uma força sobre a partícula, ela não a acelera, pois a força é perpendicular a trajetória da partícula;
- 3-3) Embora haja uma força sobre a partícula, não há trabalho realizado por esta força;
- 4-4) A energia mecânica da partícula cresce à medida que ela se desloca.

Resposta: FVFVF

Justificativa:

- 0-0) Falsa. Há força magnética.
- 1-1) Verdadeira. Há força magnética.
- 2-2) Falsa. Há aceleração pois a força muda a direção do vetor velocidade.
- 3-3) Verdadeira. Não há trabalho realizado pois a força é perpendicular ao deslocamento da partícula.
- 4-4) Falsa. Como não há trabalho realizado a energia mecânica é constante.

16. Com relação à teoria da relatividade especial e aos modelos atômicos podemos afirmar que:

- 0-0) A velocidade da luz no vácuo independe da velocidade da fonte de luz.
- 1-1) As leis da física são as mesmas em todos os referenciais inerciais. A única exceção ocorre em fenômenos físicos que ocorram sob gravidade nula.
- 2-2) É impossível determinar simultaneamente a velocidade e a posição do elétron no átomo de hidrogênio.
- 3-3) No modelo de Bohr do átomo de hidrogênio o elétron não irradia quando se encontra nas órbitas estacionárias, isto é, naquelas órbitas onde o momento linear do elétron é um múltiplo inteiro da constante de Planck.
- 4-4) Para ionizar o átomo de hidrogênio, no seu estado fundamental, isto é, separar completamente o elétron do núcleo, gasta-se uma energia menor do que 10 eV.

Resposta: VFVFF

Justificativa:

- 0-0) Verdadeira: É um dos postulados da teoria da relatividade especial.
- 1-1) Falsa: A primeira parte está correta, mas a segunda parte está incorreta.
- 2-2) Verdadeira: Conseqüência do princípio da incerteza de Heisenberg.
- 3-3) Falsa: As órbitas estacionárias se caracterizam por terem o momento angular como múltiplo da constante de Planck.
- 4-4) Falsa: Para arrancar completamente o elétron do átomo de hidrogênio do seu estado fundamental é necessário uma energia maior do que 13,6 eV.