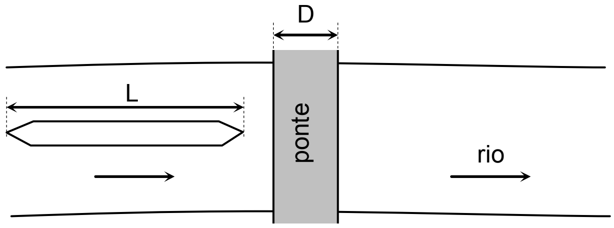
FÍSICA

Constantes físicas necessárias para a solução dos problemas:

Aceleração da gravidade: **10 m/s^2**

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

01. Um barco de comprimento **L = 80 m**, navegando no sentido da correnteza de um rio, passa sob uma ponte de largura **D = 25 m**, como indicado na figura. Sabendo-se que a velocidade do barco em relação ao rio é **v_B = 14 km/h**, e a velocidade do rio em relação às margens é **v_R = 4 km/h**, determine em quanto tempo o barco passa completamente por baixo da ponte, em **segundos**.



Resposta: 21

Justificativa:
É um movimento relativo uniforme, portanto

$$\Delta x = v(\Delta t) \;\Rightarrow\; \Delta t = \frac{L+D}{v_B + v_R} = \frac{105\ \text{m}}{5\ \text{m/s}} = 21\ \text{s}$$

02. Dois trens idênticos trafegam em sentidos contrários na mesma linha férrea retilínea e horizontal, em rota de colisão. Um trem partiu da estação **A**, e outro saiu da estação **B**. Ambos partiram do repouso no mesmo instante. A distância entre as estações é **D = 4 km**, e o intervalo de tempo até a colisão é **Δt = 5 minutos**. Supondo que as resultantes das forças que atuam nos trens são constantes e têm módulos iguais, determine a velocidade relativa de aproximação dos trens, no instante da colisão, em **km/h**.

Resposta: 96

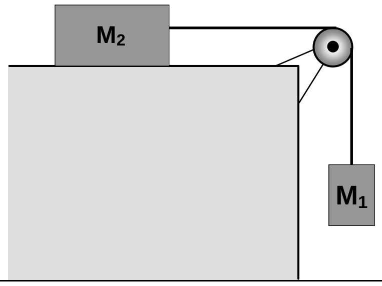
Justificativa:
Os trens estão em movimento uniformemente variado, em sentidos contrários e com mesma aceleração. Portanto, $x_1 = \frac{1}{2}at^2$ e $x_2 = D - \frac{1}{2}at^2$.

No instante da colisão temos $x_1 = x_2$, logo

$$D = at^2 \;\Rightarrow\; a = \frac{D}{t^2} \text{ e } v_1 = v_2 = at = \frac{D}{t} = \frac{4\text{km}}{5\text{min}} = 48\ \text{km/h}\,.$$

A velocidade relativa é: $v_r = v_1 + v_2$ = 96 km/h.

03. Dois blocos, de massas **M_1** e **M_2**, estão ligados através de um fio inextensível de massa desprezível que passa por uma polia ideal, como mostra a figura. O bloco **2** está sobre uma superfície plana e lisa, e desloca-se com aceleração **a = 1 m/s^2**. Determine a massa **M_2**, em **kg**, sabendo que **M_1 = 1 kg**.

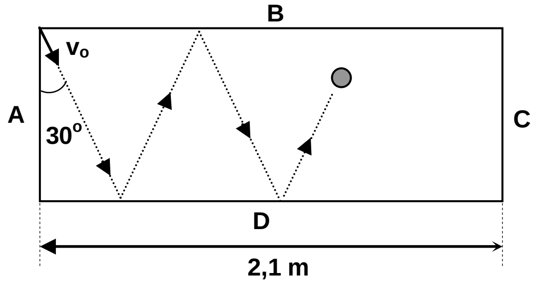


Resposta: 09

Justificativa:

Aplicando a 2ª lei de Newton ao bloco 1 tem-se $M_1g - T = M_1a$ (eq. 1). Para o bloco 2, tem-se $T = M_2a$ (eq. 2). Substituindo a eq. 2 na eq. 1, obtem-se: $a = \dfrac{M_1}{M_1 + M_2}g$, ou seja: M_2 **= 9 kg.**

04. Um disco de plástico é lançado com velocidade inicial $\mathbf{v_0}$ **= 14 m/s** fazendo um ângulo de **30°** com a borda **A** de uma mesa horizontal, como mostrado na figura. Após o lançamento, o disco desliza sem atrito e segue uma trajetória em zigue-zague, colidindo com as bordas **B** e **D**. Considerando que todas as colisões são perfeitamente elásticas, calcule o intervalo de tempo, em unidades de $\mathbf{10^{-2}}$ **segundos**, para o disco atingir a borda **C** pela primeira vez.

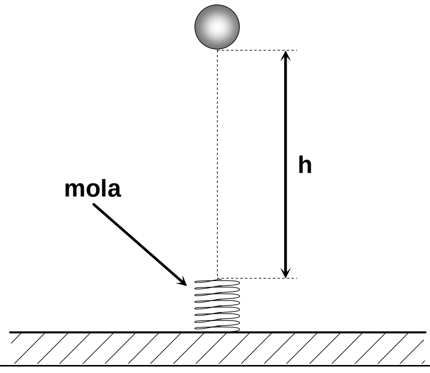


Resposta: 30

Justificativa:

$$v = v_0 \text{sen}(30^\circ) = 7 \text{m/s} \Rightarrow \Delta t = \frac{D}{v} = \frac{2{,}1}{7} = 0{,}3 = 30 \times 10^{-2} \text{s}$$

05. Uma bolinha de massa **m = 200 g** é largada do repouso de uma altura **h**, acima de uma mola ideal, de constante elástica **k = 1240 N/m**, que está fixada no piso (ver figura). Ela colide com a mola comprimindo-a por **Δx = 10 cm**. Calcule, em **metros**, a altura inicial **h**. Despreze a resistência do ar.

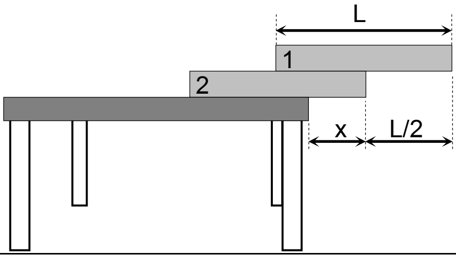


Resposta: 03

Justificativa:
Por conservação da energia mecânica, a energia mecânica na altura h é igual à energia mecânica no ponto de compressão máxima da mola. Logo,

$$mg(h + \Delta x) = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2 \Rightarrow h = \frac{k(\Delta x)^2}{2mg} - (\Delta x) \Rightarrow h = 3 \text{ m}.$$

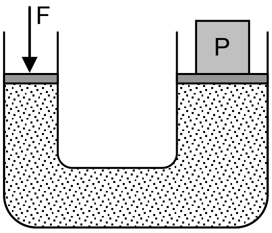
06. Dois blocos idênticos de comprimento **L = 24 cm** são colocados sobre uma mesa, como mostra a figura abaixo. Determine o máximo valor de **x**, em **cm**, para que os blocos fiquem em equilíbrio, sem tombarem.



Resposta: 06

Justificativa:
Resultante das forças no bloco 1 (superior) = $P_1 - N_1 = 0 \Rightarrow N_1 = P_1 = P$
Resultante das forças no bloco 2 (inferior) = $P_1 + P_2 - N_2 = 0 \Rightarrow N_2 = P_1 + P_2 = 2P$
Considerando o torque resultante em 2, em relação ao seu centro de massa, temos: $N_2\,(L/2 - x) = P_1\,(L/2) \Rightarrow 2P\,(12-x) = 12P \Rightarrow x = 6$ cm

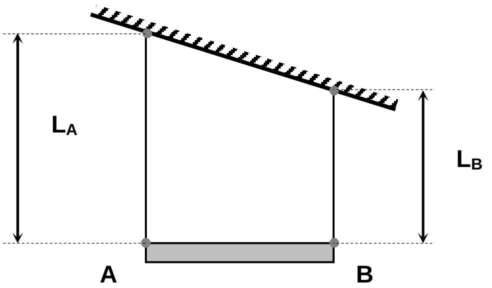
07. Uma força vertical de intensidade **F**, atuando sobre o êmbolo menor de uma prensa hidráulica, mantém elevado um peso **P = 400 N**, como mostra a figura. Sabendo que a área do êmbolo maior é **8 vezes** a área do êmbolo menor, determine o valor de **F**, em **newtons**.



Resposta: 50

Justificativa:
Temos que $F/A_1 = P/A_2 \Rightarrow F = (A_1/A_2)P = (1/8)400$ N = 50 N

08. A figura mostra um balanço **AB** suspenso por fios, presos ao teto. Os fios têm coeficientes de dilatação linear $\alpha_A = 1{,}5 \times 10^{-5}\ K^{-1}$ e $\alpha_B = 2{,}0 \times 10^{-5}\ K^{-1}$, e comprimentos L_A e L_B, respectivamente, na temperatura T_0. Considere $L_B = 72$ **cm** e determine o comprimento L_A, em **cm**, para que o balanço permaneça sempre na horizontal (paralelo ao solo), em qualquer temperatura.



Resposta: 96

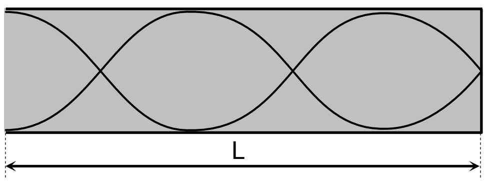
Justificativa:
Devemos ter a mesma dilatação nos dois fios, ou seja:
$\alpha_A L_A = \alpha_B L_B \Rightarrow L_A = 72\text{ cm } (2{,}0 \times 10^{-5} / 1{,}5 \times 10^{-5}) \Rightarrow L_A = 96\text{ cm}$

09. Dois corpos idênticos, de capacidades térmicas **$C = 1{,}3 \times 10^7$ J / ^oC** e temperaturas iniciais **$T_1 = 66\ ^oC$** e **$T_2 = 30\ ^oC$**, são usados como fontes de calor para uma máquina térmica. Como conseqüência o corpo mais quente esfria e o outro esquenta, sem que haja mudança de fase, até que as suas temperaturas fiquem iguais a **$T_f = 46\ ^oC$**. Determine o trabalho total realizado por esta máquina, em unidades de **10^6 J**.

Resposta: 52

Justificativa:
O trabalho realizado é igual à diferença entre o calor extraído da fonte quente (**Q_1**) e o calor rejeitado para a fonte fria (**Q_2**). Portanto:
$W = C\ (T_1 - T_f) - C\ (T_f - T_2) = 1{,}3 \times 10^7\ J / {}^oC\ (20 - 16)\ {}^oC.$
$\Rightarrow W = 52 \times 10^6$ J.

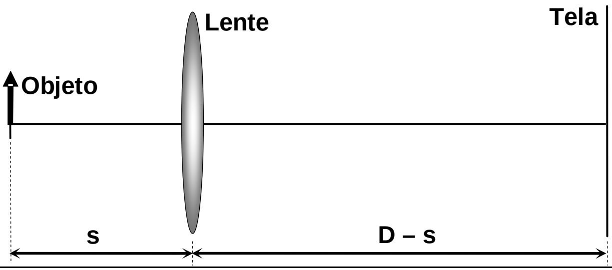
10. A figura mostra uma onda estacionária em um tubo de comprimento **L = 5 m**, fechado em uma extremidade e aberto na outra. Considere que a velocidade do som no ar é **340 m/s** e determine a freqüência do som emitido pelo tubo, em **hertz**.



Resposta: 85

Justificativa:
A onda estacionária da figura tem comprimento de onda tal que $L = \lambda + \lambda/4$.
Portanto, $\lambda = 4{,}0$ m. Da relação $\lambda f = v$, obtemos: $f = v / \lambda \Rightarrow f = 85$ Hz.

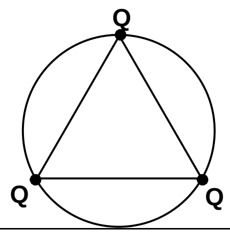
11. Um objeto luminoso e uma tela de projeção estão separados pela distância **D = 80 cm**. Existem duas posições em que uma lente convergente de distância focal **f = 15 cm**, colocada entre o objeto e a tela, produz uma imagem real na tela. Calcule a distância, em **cm**, entre estas duas posições.



Resposta: 40

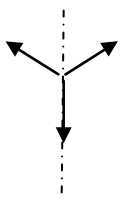
Justificativa:
As posições do objeto e da imagem estão relacionadas por:
$1/s + 1/(D\text{-}s) = 1/f$
As duas raízes da equação estão separadas por $d = [D(D\text{-}4f)]^{1/2}$
Substituindo os valores dados para D e f, obtemos: d = 40 cm

12. Três cargas pontuais de valor $\mathbf{Q = 10^{-6}}$ **C** foram posicionadas sobre uma circunferência de raio igual a **1 cm** formando um triângulo equilátero, conforme indica a figura. Determine o módulo do campo elétrico no centro da circunferência, em **N/C**.



Resposta: 00

Justificativa:
No centro da circunferência os campos produzidos pelas partículas têm módulos iguais, E, e formam entre si um ângulo de 120°.

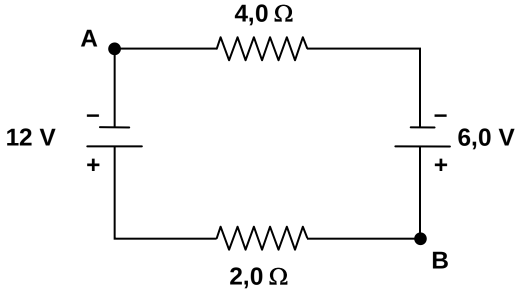


A componente do campo total ao longo da linha tracejada é:

$$2\,E \cos 60° - E = E\,(2 \times 0{,}5 - 1) = 0.$$

As componentes ao longo da direção perpendicular se cancelam, pois os campos formam o mesmo ângulo com a linha tracejada.
Portanto o campo resultante é NULO

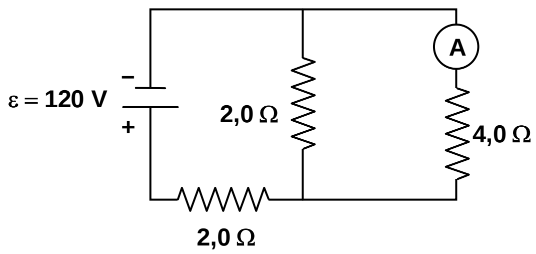
13. Calcule o potencial elétrico no ponto **A**, em **volts,** considerando que as baterias têm resistências internas desprezíveis e que o potencial no ponto **B** é igual a **15 volts**.



Resposta: 05

Justificativa:
A corrente será i = 6,0 V/ 6,0 Ω = 1,0 A.
$V_B - V_A$ = 6,0 + 4,0 x 1,0 = 10V.
Portanto V_A = 5,0 V

14. No circuito abaixo, determine a leitura do amperímetro **A**, em **ampères**, considerando que a bateria fornece **120 V** e tem resistência interna desprezível.



Resposta: 12

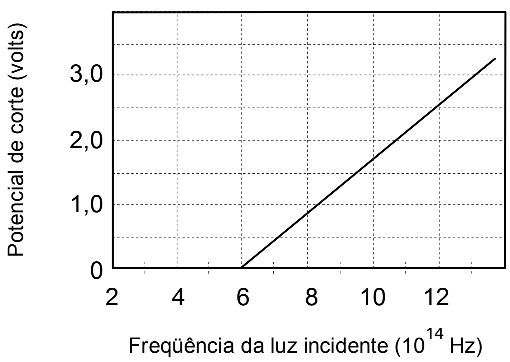
Justificativa:
A corrente através da bateria é I_B = 120 / R, onde R =2,0 + 4x2/(4+2) = 10/3.
Portanto I_B = 120÷(10/3) = 36 A.
A corrente no amperímetro será 1/3 da corrente I_B, ou seja I_A = 36/3 = 12 A

15. Dois fios longos, iguais e paralelos, separados por **12 mm** e transportando correntes iguais a **80 mA**, se atraem com uma força $\mathbf{F_1}$**.** Se a distância entre os fios for reduzida para **6,0 mm** e as correntes forem reduzidas para **20 mA**, a força de atração muda para $\mathbf{F_2}$**.** Determine a razão $\mathbf{F_1/F_2}$.

Resposta: 08

Justificativa:
A força entre os fios é proporcional ao quadrado da corrente e inversamente proporcional à distância entre os fios. A razão F_1/F_2 será $(I_1^2/d_1) \div (I_2^2/d_2)$ = $(80)^2/12 \div (20)^2$ / 6,0 = 8,0

16. Em uma experiência de efeito fotoelétrico com uma placa metálica, foram determinados os potenciais de corte em função da freqüência da luz incidente, como mostrado no gráfico abaixo. A partir do gráfico, determine o **potencial de superfície** (também chamado de **função trabalho**) do metal, em unidades de $\mathbf{10^{-20}}$ **J**.



Resposta: 40

Justificativa:

No gráfico vemos que a freqüência de corte é $\boldsymbol{f_0 = 6{,}0 \times 10^{14}}$ **Hz**. Portanto o potencial de superfície é $\Phi = h\, f_0$, onde h é a constante de Planck.
Então $\Phi = (6{,}6 \times 10^{-34}$ J.s$)\ (6{,}0 \times 10^{14}$ Hz$) = 39{,}6 \times 10^{-20}$ J.