FÍSICA

Dados:

Velocidade da luz no vácuo: $3,0 \times 10^8$ m/s

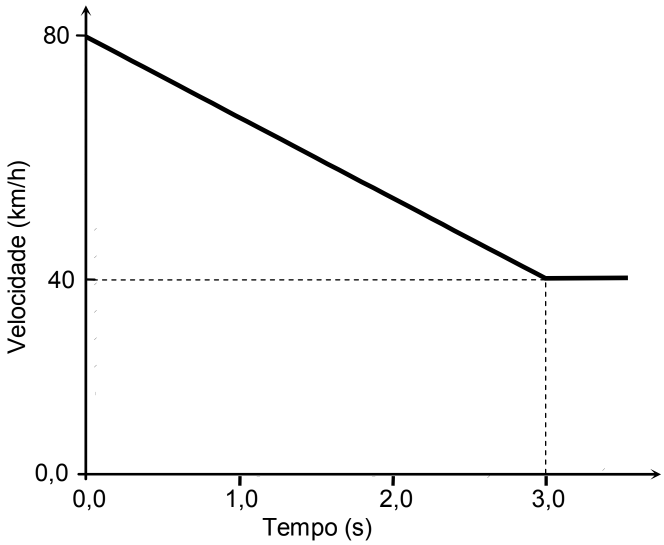
Aceleração da gravidade: 10 m/s^2

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9,0 \times 10^9 \ \ Nm^2/C^2$$

Calor específico da água: 1,0 cal/g^{o}C

Calor latente de evaporação da água: 540 cal/g

01. Um motorista dirige um carro com velocidade constante de **80 km/h,** em linha reta, quando percebe uma "lombada" eletrônica indicando a velocidade máxima permitida de **40 km/h**. O motorista aciona os freios, imprimindo uma desaceleração constante, para obedecer à sinalização e passar pela "lombada" com a velocidade máxima permitida. Observando-se a velocidade do carro em função do tempo, desde o instante em que os freios foram acionados até o instante de passagem pela "lombada", podemos traçar o gráfico abaixo. Determine a distância percorrida entre o instante **t = 0**, em que os freios foram acionados, e o instante **t = 3,0 s**, em que o carro ultrapassa a "lombada". Dê sua resposta em **metros**.



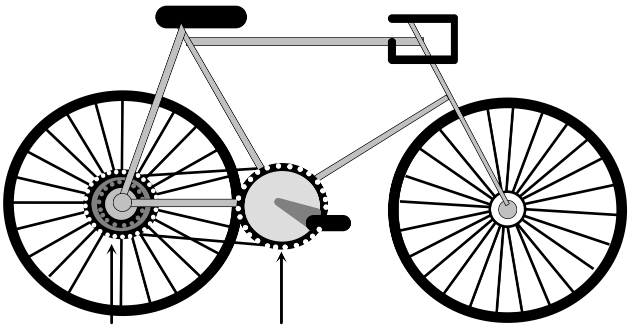
Resposta: 50

Justificativa:

Entre os instantes 0 e 3 segundos, o motorista desacelera uniformemente o carro, tal que a área sob a reta entre estes instantes deve ser igual ao espaço percorrido desde o instante em que o motorista aciona os freios até chegar à lombada eletrônica.

$$\text{Área} = \frac{1}{2}(80 + 40) \times \frac{3}{3600} = 0,05\,\text{km} = 50\,\text{metros}$$

02. Uma bicicleta possui duas catracas, uma de raio **6,0 cm**, e outra de raio **4,5 cm**. Um ciclista move-se com velocidade uniforme de **12 km/h** usando a catraca de **6,0 cm**. Com o objetivo de aumentar a sua velocidade, o ciclista muda para a catraca de **4,5 cm** mantendo a mesma velocidade angular dos pedais. Determine a velocidade final da bicicleta, em **km/h**.



Resposta: 16

Justificativa:

Considere que R_c = raio da coroa; r = raio da catraca; R = raio da roda.

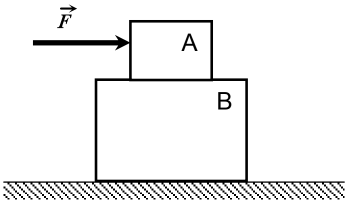
ω_C é a velocidade de rotação da coroa; ω é a velocidade de rotação da catraca e ω_R é a velocidade de rotação da roda ($\omega_R = \omega$).

Como as velocidades tangenciais da coroa e da catraca são iguais:

$$\begin{cases} \omega_c R_c = \omega r \\ v = \omega R \end{cases} \therefore v = \frac{R_c R}{r}\omega_c; \text{velocidade é inversamente proporcional ao raio da catraca}$$

$$\frac{v_{inicial}}{v_{final}} = \frac{(R_c R \omega_c)/r_{maior}}{(R_c R \omega_c)/r_{menor}} = \frac{r_{menor}}{r_{maior}} \therefore v_{final} = \frac{6}{4{,}5} x12 = 16\ \text{km/h}$$

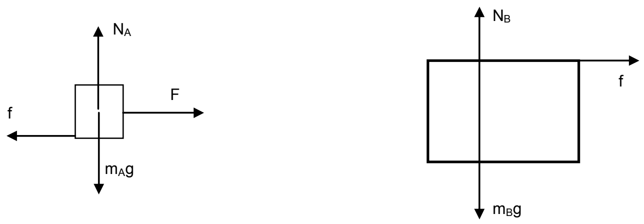
03. Considere dois blocos empilhados, **A** e **B**, de massas $\mathbf{m_A = 1{,}0}$ **kg** e $\mathbf{m_B = 2{,}0}$ **kg**. Com a aplicação de uma força horizontal $\vec{F}$ sobre o bloco **A**, o conjunto move-se sem ocorrer deslizamento entre os blocos. O coeficiente de atrito estático entre as superfícies dos blocos **A** e **B** é igual a **0,60**, e não há atrito entre o bloco **B** e a superfície horizontal. Determine o valor máximo do módulo da força $\vec{F}$, em **newtons**, para que não ocorra deslizamento entre os blocos.



Resposta: 09

Justificativa:

Dos diagramas das forças dos blocos A e B, temos:



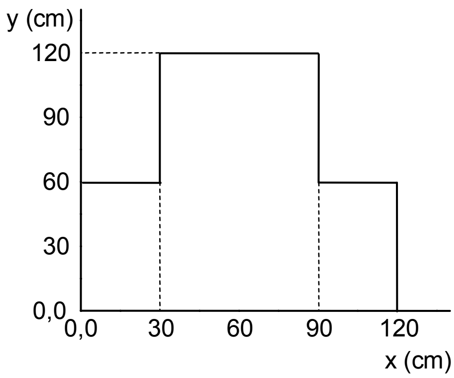
$$\begin{cases} F - f = m_A a \\ f = m_B a \end{cases} \therefore F = f\left(1 + \frac{m_A}{m_B}\right)$$

O limiar do deslizamento ocorre quando F = $F^{(max)}$ e $f = f_{max} = \mu_e m_A g$, isto é:

$$F^{max} = f^{max}\left(1 + \frac{m_A}{m_B}\right)$$

$$F^{max} = 0{,}6x1{,}0x10\left(1 + \frac{1}{2}\right) = 9{,}0\,N$$

04. Uma chapa metálica de densidade de massa uniforme é cortada de acordo com a forma mostrada na figura. Determine a coordenada do seu centro de massa, ao longo da direção vertical, em **centímetros**.



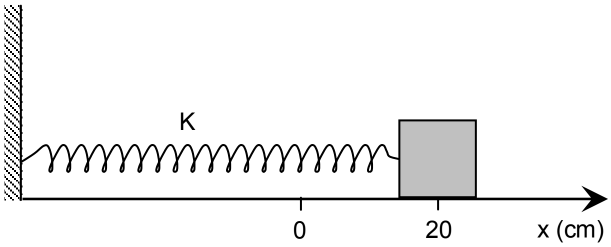
Resposta: 50

Justificativa:

Considerando que a massa da placa seja igual a 3M e está distribuída uniformemente ao longo da mesma, obtemos para a coordenada $\mathbf{y_{CM}}$ do centro de massa:

y_{CM} = (2Mx30 + Mx90)/3M = 50 cm

05. Um corpo de massa **1 kg** é preso a uma mola e posto a oscilar sobre uma mesa sem atrito, como mostra a figura. Sabendo que, inicialmente, o corpo foi colocado à distância de **20 cm** da posição de equilíbrio e, então, solto, determine a velocidade máxima do corpo ao longo do seu movimento, em **m/s**. Considere que quando o corpo é pendurado pela mola e em equilíbrio, a mola é alongada de **10 cm**



Resposta: 02

Justificativa:

A constante elástica da mola é determinada a partir da condição de equilíbrio do corpo suspenso. Temos que força elástica da mola = peso do corpo, ou seja:

$Ky_0 = mg \rightarrow K = mg/y_0 = (1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2) / 0,1 \text{ m} = 100 \text{ N/m}$.

No MHS horizontal, a energia mecânica se conserva, sendo igual à energia cinética máxima e à energia potencial máxima. Temos

$U = KA^2/2 = mV_{max}^2/2 = \text{constante} \rightarrow V_{max} = (K/m)^{1/2} A = \sqrt{\frac{100}{1}} x0,20 = 2 \text{ m/s}$.

06. Numa das classes de provas de halterofilismo, conhecida como arranque, o atleta tem que levantar o peso acima da cabeça num ato contínuo. Nos jogos olímpicos de 2008, o atleta que ganhou a medalha de ouro levantou um corpo de **165 kg**. Considerando que o intervalo de tempo transcorrido para levantar o corpo até a altura de **2,0 m** tenha sido de **1,0 s**, qual a potência requerida do atleta, em unidades de $\mathbf{10^2}$ **W**?

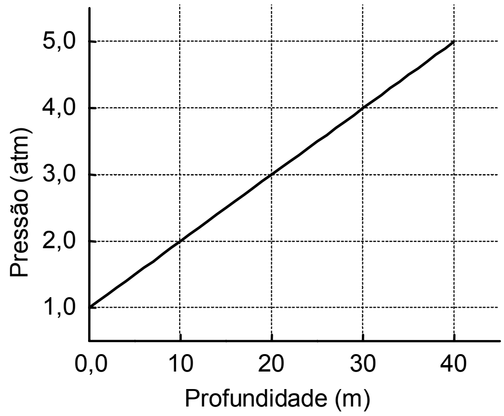
Resposta: 33

Justificativa:

O trabalho realizado pelo atleta é igual à variação da energia potencial gravitacional no ato de levantar o corpo do solo até a altura de 2 m, dado por *mgh*, onde *m* é a massa do corpo, *g* é a aceleração da gravidade e *h* é a altura final em que o corpo é levantado.

$$P = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{165x10x2}{1} = 3300\ W = 33x10^2\ W$$

07. Um operário está fazendo manutenção em uma plataforma marítima de petróleo na profundidade de **50 m**, quando uma pequena bolha de ar, de volume $\mathbf{V_i}$, é liberada e sobe até a superfície. O aumento da pressão em função da profundidade está representado no gráfico abaixo. Considerando o gás da bolha como ideal e que a temperatura da água não varia entre a superfície e a profundidade de **50 m**, calcule a razão $\mathbf{V_f/V_i}$ entre o volume final $\mathbf{V_f}$ da bolha e o volume inicial $\mathbf{V_i}$.



Resposta: 06

Justificativa:

Aplicando a equação dos gases ideais no processo isotérmico entre a posição inicial (profundidade de 50 m) e a posição final (superfície do mar), temos:

$$P_iV_i = P_fV_f \therefore \frac{V_f}{V_i} = \frac{P_i}{P_f} = \frac{6,0}{1} = 6,0$$

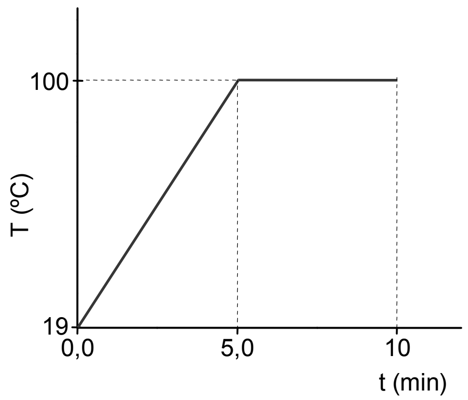
08. Um recipiente cilíndrico de **40 litros** está cheio de água. Nessas condições, são necessários **12 segundos** para se encher um copo d´água através de um pequeno orifício no fundo do recipiente. Qual o tempo gasto, em **segundos**, para se encher o mesmo copo d´agua quando temos apenas **10 litros** d´água no recipiente? Despreze a pequena variação no nível da água, quando se está enchendo um copo de água.

Resposta: 24

Justificativa:

Com apenas **10 litros** de água no recipiente, a altura da coluna de água é ¼ do valor inicial quando ele estava cheio. Como a velocidade da água que passa pelo furo é proporcional à raiz quadrada da altura da coluna de água, ou seja, $\mathbf{v = (2gH)^{1/2}}$, temos que a velocidade é reduzida à metade do seu valor inicial. Portanto, concluímos que a vazão, que é proporcional a essa velocidade, também é reduzida à metade. Em resumo, com **10 litros** de água no recipiente é necessário o dobro do tempo, ou seja, **24 segundos**, para encher um copo de água.

09. Uma massa **m** de água, inicialmente a **19 ^{0}C**, é aquecida durante **10 min** numa boca de fogão que emite calor a uma taxa constante. A variação da temperatura da água com o tempo de aquecimento é mostrada na figura abaixo. Determine a **porcentagem** de água que evaporou durante o processo.



Resposta: 15

Justificativa:

Durante os primeiros **5 min**, a massa **m** de água permanece no estado líquido e recebe uma quantidade de calor $\mathbf{Q_s = mc\Delta T}$, onde **c = 1 cal/g ^{o}C** e **ΔT = (100-19) ^{o}C = 81 ^{o}C**. Durante os **5 min** restantes, ocorre o processo de evaporação, com a temperatura da água mantendo-se constante a **100 ^{o}C**. Agora, a quantidade de calor (também igual a $\mathbf{Q_s}$) absorvida da fonte térmica é usada para transformar uma massa $\mathbf{m' = mc\Delta T/L}$ de água do estado líquido para o estado gasoso. Portanto, usando **L = 540 cal/g**, obtemos: $\mathbf{m'/m = c\Delta T/L = 81 / 540 = 0{,}15}$. Ou seja, **15%** da água é evaporada.

10. Quando uma pessoa se encontra a **0,5 m** de uma fonte sonora puntiforme, o nível de intensidade do som emitido é igual a **90 dB**. A quantos **metros** da fonte ela deve permanecer de modo que o som tenha a intensidade reduzida ao nível mais suportável de **70 dB**? O nível de intensidade sonora, medido em decibéis (dB), é calculado através da relação: $\mathbf{N = 10 \log (I/I_0)}$, onde $\mathbf{I_0}$ é uma unidade padrão de intensidade.

Resposta: 05

Justificativa:

Para uma fonte puntiforme, a intensidade **I** é proporcional ao inverso do quadrado da distância (**R**) do ouvinte à fonte. Considere

$N_1 = 10 \text{ Log } (I_1/I_0) = 90$ e $N_2 = 10 \text{ Log } (I_2/I_0) = 70 \rightarrow I_1 = 10^9 I_0$ e $I_2 = 10^7 I_0$.

Portanto, $I_1/I_2 = (R_2/R_1)^2 = 10^2 \rightarrow R_2^2 = 100/4 = 25$ ou $\mathbf{R_2 = 5{,}0\ m}$.

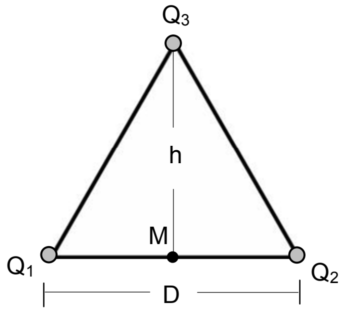
11. Um feixe de luz monocromática incide perpendicularmente numa placa de vidro, transparente e espessa, de índice de refração igual a **1,50**. Determine a espessura da placa, em **centímetros**, sabendo que a luz gasta **$1{,}0 \times 10^{-10}$ s** para atravessá-la.

Resposta: 02

Justificativa:

A velocidade da luz na placa de vidro é $\frac{c}{n} = \frac{3{,}0x10^8}{1{,}5} = 2{,}0x10^8$. A espessura deve ser: $L = 2{,}0x10^8 x1{,}0x10^{-10} = 2{,}0x10^{-2}$ m = 2,0 cm.

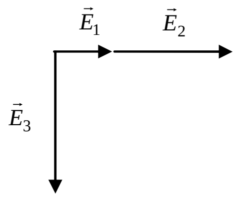
12. Nos vértices de um triângulo isósceles são fixadas três cargas puntiformes iguais a **$Q_1 = +1{,}0 \times 10^{-6}$ C**; **$Q_2 = -2{,}0 \times 10^{-6}$ C**; e **$Q_3 = +4{,}0 \times 10^{-6}$ C**. O triângulo tem altura **h = 3,0 mm** e base **D = 6,0 mm**. Determine o módulo do campo elétrico no ponto médio M, da base, em unidades de **10^9 V/m**.



Resposta: 05

Justificativa:

O campo no ponto M resulta da superposição dos campos produzidos por cada carga.



Os módulos dos campos produzidos pelas cargas são:

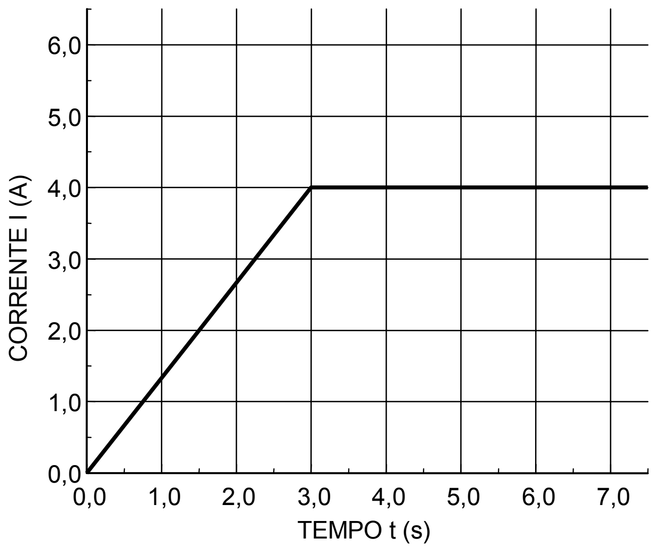
$$E_1 = 9x10^9 \frac{1{,}0x10^{-6}}{(3{,}0x10^{-3})^2} = 1{,}0x10^9 \text{ V/m};$$

$$E_2 = 9x10^9 \frac{2{,}0x10^{-6}}{(3{,}0x10^{-3})^2} = 2{,}0x10^9 \text{ V/m};$$

$$E_3 = 9x10^9 \frac{4{,}0x10^{-6}}{(3{,}0x10^{-3})^2} = 4{,}0x10^9 \text{ V/m}$$

O campo resultante é dado por $E = \sqrt{(E_1 + E_2)^2 + E_3^2}$. Substituindo os valores acima, obtemos $E = 5{,}0x10^9$ V/m.

13. O gráfico mostra a variação da corrente elétrica ***I***, em **ampère,** num fio em função do tempo ***t***, em **segundos**. Qual a carga elétrica, em **coulomb**, que passa por uma seção transversal do condutor nos primeiros **4,0 segundos**?



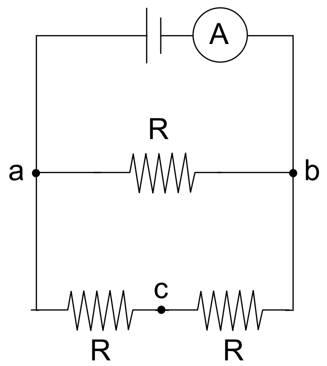
Resposta: 10

Justificativa:

A carga será dada pela área sob a curva no intervalo de tempo entre 0 e 4,0 s. Portanto:

$$Q = \frac{1}{2}(3{,}0x4{,}0) + 1{,}0x4{,}0 = 10 \text{ C.}$$

14. O circuito abaixo consiste de uma bateria, três resistores iguais e o amperímetro **A**. Cada resistor do ramo **acb** do circuito dissipa **1,0 W** quando a corrente indicada pelo amperímetro é igual a **0,6 A**. **D**etermine a diferença de potencial entre os pontos **a** e **b**, **em volts**.



Resposta: 10

Justificativa:

A corrente no ramo **ab** é o dobro da corrente ***i*** no ramo **acb**. Portanto, a corrente total é $3i = 0{,}6$ e obtemos ***i*** = 0,2A Como cada resistor do ramo **acb** dissipa 1,0 W**,** temos que $Ri^2 = R(0{,}2)^2 = 1{,}0$ e, portanto, $R = 25\ \Omega$. Então $V_{ab}=R(2i) = 25x(2x0{,}2) = 10$ volts.

15. Quando um feixe de luz de comprimento de onda **$4{,}0 \times 10^{-7}$ m ($E_{fóton}$ = 3,0 eV)** incide sobre a superfície de um metal, os fotoelétrons mais energéticos têm energia cinética igual a **2,0 eV**. Suponha que o comprimento de onda dos fótons incidentes seja reduzido à metade. Qual será a energia cinética máxima dos fotoelétrons, em **eV**?

Resposta: 05

Justificativa:

Com o comprimento de onda reduzido à metade, os fótons incidentes têm energia duas vezes maior, pois $E_{fóton} = hf = hc/\lambda$. Da equação de Einstein para o efeito fotoelétrico, a energia cinética máxima dos fotoelétrons emitidos é igual à energia dos fótons incidentes menos a função trabalho do metal. Portanto, temos

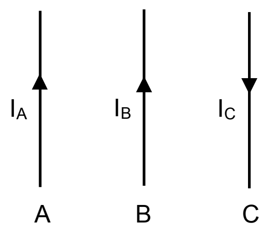
$K_{max,\ antes} = E_{fóton,\ antes} - \varphi \rightarrow 2{,}0\ eV = 3{,}0\ eV - \varphi$

$K_{max,\ depois} = E_{fóton,\ depois} - \varphi \rightarrow K_{max,\ depois} = 6{,}0\ eV - \varphi$

Das equações acima, obtemos

$K_{max,\ depois} - 2{,}0\ eV = 3{,}0\ eV \rightarrow K_{max,\ depois} = 5{,}0\ eV$

16. Três condutores A, B, e C, longos e paralelos, são fixados como mostra a figura e percorridos pelas correntes I_A, I_B, I_C, que têm os sentidos indicados pelas setas.



A força magnética resultante que atua sobre o condutor **B** está dirigida

0-0) da esquerda para a direita, no plano da figura.
1-1) de baixo para cima, no plano da figura.
2-2) de fora para dentro do plano da figura.
3-3) da direita para a esquerda, no plano da figura.
4-4) de dentro para fora do plano da figura.

Resposta: FFFVF

Justificativa:

Os fios A e B se atraem porque as correntes têm o mesmo sentido. Portanto, A exerce uma força sobre B dirigida para a esquerda. Os fios B e C se repelem porque as correntes I_B e I_C têm sentidos opostos. Portanto, a força exercida sobre B pelo fio C será dirigida para a esquerda. A resultante será dirigida para a esquerda.