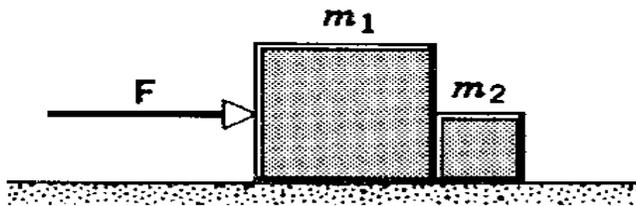


PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas – Física – Grupo 04

1ª QUESTÃO:

Dois blocos estão em contato sobre uma mesa horizontal. Não há atrito entre os blocos e a mesa. Uma força horizontal é aplicada a um dos blocos, como mostra a figura.

- a) Qual é a aceleração do conjunto de blocos?
b) Se $m_1 = 4,0$ kg, $m_2 = 1,0$ kg e $F = 5,0$ N, determine a força de contato entre os dois blocos.

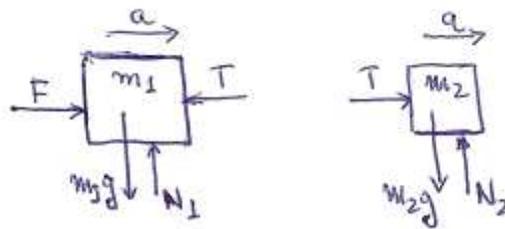


Cálculos e respostas:

- a) Como se movem juntos, com a mesma aceleração a , os blocos se comportam como um único bloco de massa $M = m_1 + m_2$. Aplicando a segunda lei de Newton, temos $F = M a$, ou seja,

$$a = F / (m_1 + m_2).$$

- b) Os diagramas de corpo livre de cada bloco são:



Na direção horizontal, a segunda lei de Newton aplicada ao bloco da direita dá $T = m_2 a$. Usando a aceleração determinada no item anterior, obtém-se a força de contato

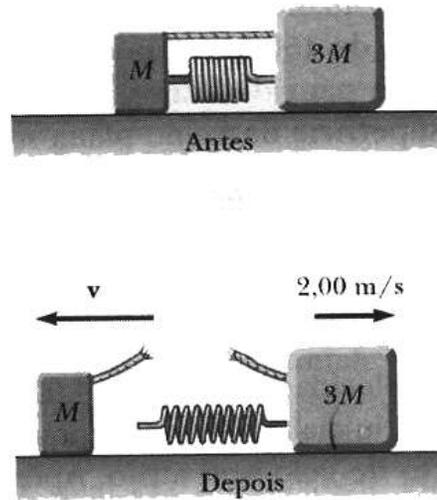
$$T = m_2 a = m_2 F / (m_1 + m_2) = (1,0 \times 5,0) / (4,0 + 1,0) = 1,0 \text{ N}.$$

PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas – Física – Grupo 04

2ª QUESTÃO:

Dois blocos de massas M e $3M$ são postos sobre uma superfície horizontal. O atrito entre os blocos e a superfície é desprezível. Uma mola leve é presa a um deles. Os blocos são unidos por um barbante, mantendo-se a mola comprimida entre eles, conforme a figura. Imediatamente após o barbante que mantinha os blocos unidos ser queimado, o bloco de massa $3M$ movimenta-se para a direita à velocidade escalar de $2,0$ m/s.

- a) Qual é o módulo da velocidade do bloco de massa M ?
- b) Se $M = 0,50$ kg e a constante elástica da mola é $k = 6,0 \times 10^4$ N/m, de quantos metros a mola estava comprimida antes de o barbante ser queimado?



Cálculos e respostas:

- a) Como não há forças externas horizontais (não há atrito), o momento linear total horizontal se conserva. Se v é a velocidade adquirida pela massa M , como o momento linear total na situação inicial é zero, temos

$$Mv + (3M) \times 2 = 0 \quad \rightarrow \quad v = -6M/M = -6 \quad \rightarrow \quad |v| = 6,00 \text{ m/s.}$$

- b) A energia mecânica inicial é puramente potencial elástica e a energia mecânica final é puramente cinética. Pela conservação da energia, temos

$$(1/2) k x^2 = (1/2) M 6^2 + (1/2) 3M \times 2^2 \quad \rightarrow \quad k x^2 = 0,5 \times 36 + 1,5 \times 4$$

donde

$$x^2 = 24/(6 \times 10^4) = 4 \times 10^{-4} \quad \rightarrow \quad x = 2,0 \times 10^{-2} \text{ m} = 2,0 \text{ cm.}$$

**PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas –
Física – Grupo 04**

3ª QUESTÃO:

Uma bola de 0,5 kg é lançada verticalmente para cima com uma velocidade inicial de 20 m/s e atinge uma altitude de 15 m. Calcule a perda de energia mecânica causada pela resistência do ar. Use $g=10\text{m/s}^2$.

Cálculos e respostas:

Sejam E_i a energia mecânica inicial e E_f a energia mecânica final. Tomando o zero da energia potencial gravitacional no nível de lançamento da bola, temos:

$$E_i = (1/2) m v^2 + 0 = 0,5 \times 0,5 \times 20^2 = 0,5 \times 200 = 100 \text{ J};$$

$$E_f = 0 + mgh = 0,5 \times 10 \times 15 = 75 \text{ J}.$$

Logo, a perda de energia mecânica causada pela resistência do ar é

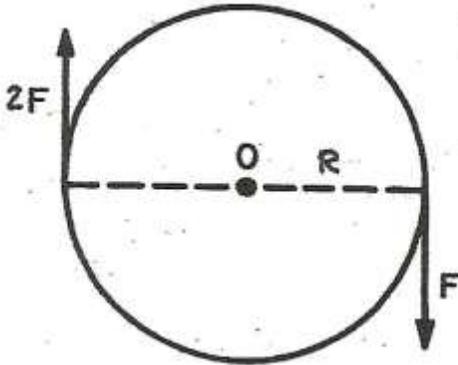
$$\mathbf{E_i - E_f = 25 \text{ J.}}$$

**PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas –
Física – Grupo 04**

4ª QUESTÃO:

Um disco rígido de raio R pode girar livremente em torno de um eixo fixo perpendicular ao plano do disco, passando pelo seu centro. Duas forças opostas, de magnitudes $2F$ e F , são aplicadas nas extremidades de um diâmetro do disco, conforme a figura.

- a) Qual é a magnitude do torque (momento da força) resultante em relação ao ponto O – ao longo do eixo de rotação do disco?
b) Qual é a força (módulo, direção e sentido) exercida pelo eixo sobre o disco? Desconsidere o peso do disco.



Cálculos e respostas:

- a) Os torques das duas forças são no mesmo sentido (tendem a produzir uma rotação no sentido horário), de modo que a magnitude do torque resultante em relação ao ponto O é

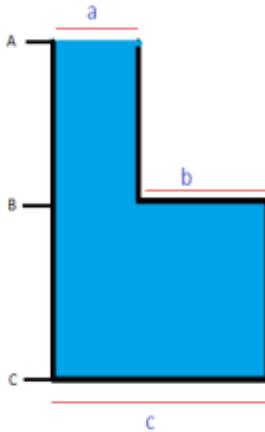
$$T = 2FR + FR = 3FR.$$

- b) Como o centro do disco (centro de massa) está em repouso, a força resultante sobre o disco é zero. A resultante das forças aplicadas na borda do disco tem módulo F e aponta verticalmente para cima. Logo, para que a força resultante seja zero, força do eixo sobre o disco tem **módulo F , é na direção vertical e aponta para baixo.**

PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas – Física – Grupo 04

5ª QUESTÃO:

Um recipiente na forma ilustrada a seguir está preenchido com água (densidade igual a 1000 kg/m^3). A superfície "a", com área de $3,0 \text{ m}^2$, delimita a interface entre a água e o ar, na qual a pressão é a atmosférica, $1,0 \text{ atm} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$. A superfície "b", com área de $4,0 \text{ m}^2$, delimita o teto da parte fechada do recipiente, enquanto a superfície "c", cuja área vale $7,0 \text{ m}^2$, delimita o fundo do recipiente. Essas superfícies estão em alturas de 12m , $5,0\text{m}$ e $0,0\text{m}$, respectivamente. Considere um valor de 10 m/s^2 para a aceleração da gravidade.



- Encontre os valores da pressão, dentro do líquido, nas alturas das superfícies "b" e "c".
- Encontre os módulos das forças de pressão exercidas no piso "c" e no teto "b".
- Indique, no desenho, os sentidos dessas forças.

Cálculos e respostas:

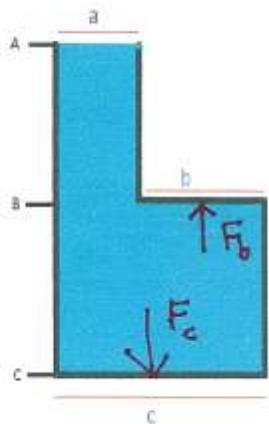
a) A pressão depende da profundidade de acordo com $P = P_0 + dgh$, onde $d = \text{densidade} = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, h é a profundidade a partir da superfície "a" em metros e $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$.

Resulta: Pressão em b = $P_b = (10^5 + (12-5) \cdot 10 \cdot 10^3) \text{ Pa}$. **$P_b = 17 \times 10^4 \text{ Pa}$.**
Pressão em c = $P_c = (10^5 + 12 \cdot 10 \cdot 10^3) \text{ Pa}$. **$P_c = 22 \times 10^4 \text{ Pa}$.**

b) Força no piso -- $F_c = P_c \cdot 7,0 \text{ m}^2$. **$F_c = 154 \times 10^4 \text{ N}$.**
Força no teto b -- $F_b = P_b \cdot 4,0 \text{ m}^2$. **$F_b = 68 \times 10^4 \text{ N}$.**

**PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas –
Física – Grupo 04**

c) Força no piso: verticalmente para baixo. Força no teto: verticalmente para cima.

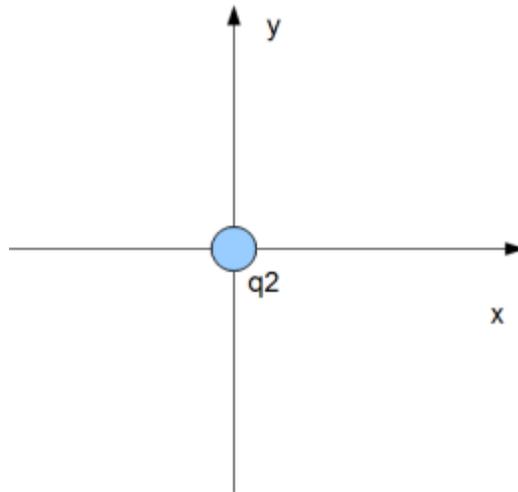


PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas – Física – Grupo 04

6ª QUESTÃO:

Uma partícula carregada, q_1 , está localizada a uma distância D de outra partícula carregada, q_2 , que está localizada na origem de um sistema de coordenadas cartesianas. Observa-se que a partícula q_1 está sujeita a uma força elétrica inicial de 10 N, apontando na direção e no sentido do eixo x positivo.

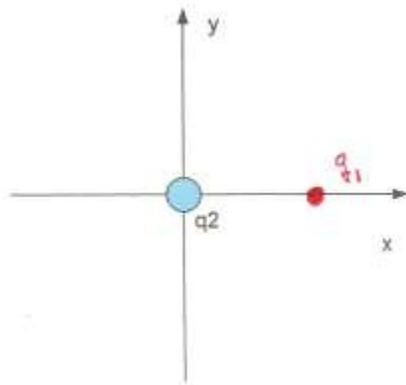
a) Sabendo que ambas as cargas são negativas, indique uma posição possível para q_1 no gráfico abaixo. Justifique.



b) Se a distância entre elas for diminuída à metade, qual será o novo valor do módulo da força? Justifique.

Cálculos e respostas:

a) Apresentando ambas o mesmo sinal da carga, as partículas se repelem. Assim, **a partícula de carga q_1 está sobre o eixo x à direita da carga q_2 .**

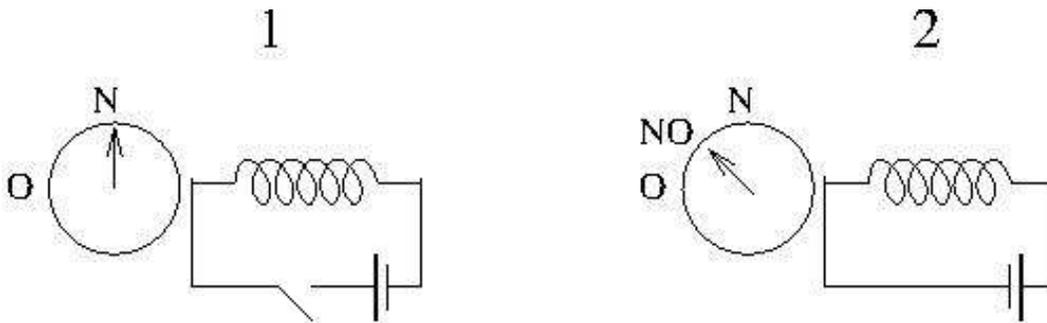


b) A força é proporcional ao inverso do quadrado da distância entre as cargas: se a distância entre as cargas é reduzida à metade, a força entre elas é multiplicada por 4. Assim, **a nova força terá módulo igual a 40 N.**

PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas – Física – Grupo 04

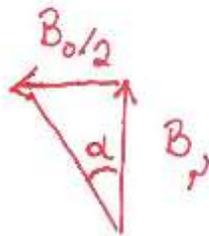
7ª QUESTÃO:

Uma bússola repousa sobre uma mesa, apontando na direção norte, conforme a figura 1. Um conjunto de espiras percorrido por uma corrente elétrica é aproximado de maneira a aplicar sobre ela um campo magnético adicional na direção oeste, que é proporcional à corrente. Cuidadosamente, o valor da corrente elétrica é ajustado para um valor tal, que a bússola apontará numa direção que faz 45 graus com o norte, conforme ilustrado na figura 2. Qual o novo valor deste ângulo quando a corrente é reduzida à metade?



Cálculos e resposta:

A bússola aponta na direção do campo magnético. A componente norte do campo magnético é fixa, B_N , e devida ao campo magnético da Terra. As espiras criam, inicialmente, um campo na direção oeste, B_O , de tal forma que, $B_O = B_N$, pois o ângulo da bússola com a direção norte é de 45 graus. Após a diminuição da corrente, a componente oeste será a metade da original. O novo ângulo, α , apresentará um valor da tangente dado por $\text{tg}(\alpha) = (B_O/2)/B_N = (B_N/2)/B_N = 1/2$. Em outras palavras, **o novo ângulo será o arco tangente de $1/2$, $\alpha = \arctan(1/2) = \tan^{-1}(1/2)$.**



PROGRAD / COSEAC – Padrão de Respostas – Física – Grupo 04

8ª QUESTÃO:

Em uma região do espaço se propaga uma onda sonora unidimensional de acordo com a expressão $P=P_0 \text{ sen}(3,0 x - 1050 t)$, onde x está em metros, t em segundos e P_0 vale 4,0 Pa.

- a) Indique os valores do comprimento, da amplitude e da velocidade dessa onda.
b) Apresente a expressão, análoga à fornecida para a onda original, que descreva uma onda que, superposta à primeira, resulte num padrão de onda estacionária.

Cálculos e respostas:

a) $3,0 \lambda = 2\pi$. **Comprimento de onda = $\lambda = (2\pi)/3 = 2,1$ m.**

$1050T = 2\pi$. Período = $T = 2\pi/1050 = 6,0 \times 10^{-3}$ s.

Daí, como $v = \lambda/T = 1050/3$, temos que o valor da **velocidade é $v=350$ m/s.**

(Alternativamente, podemos reescrever $3,0x - 1050 t = 3,0 (x - 350 t) = 3,0 (x - v.t)$, o que permite identificar $v=350$ m/s)

O fator que multiplica a função seno, P_0 , é identificado como a amplitude desta onda.
Amplitude= 4,0 Pa.

b) Para se construir uma onda estacionária é necessário que se superponha à onda original uma nova onda que se propague em sentido contrário com mesmos valores de comprimento de onda, período e amplitude. Desta forma a onda resultante não transporta energia em nenhum sentido, é uma onda estacionária. Portanto, precisamos de uma onda descrita como

$$P' = P_0 \text{ sen}(3,0 x + 1050 t - \alpha),$$

onde a fase α pode ser escolhida arbitrariamente, incluindo a opção mais simples $\alpha=0$. Uma outra opção da fase permite escrever a forma alternativa

$$P' = P_0 \text{ sen}(-3,0 x - 1050 t - \alpha).$$