GABARITO
3º ANO
2ª FASE

A prova tem valor total de 48 pontos. A soma dos itens para cada questão é sempre igual a seis (6).

01. Energia armazenada pela mola: $E_p = \frac{k\,x^2}{2} = \frac{900.(0{,}1)^2}{2} = 4{,}5J$ ***(1 ponto)***

- Força de atrito no trecho AB: $f = \mu N = 0{,}1 \times 2{,}0 \times 10 = 2{,}0\,N$ ***(1 ponto)***
- Trabalho realizado pela força de atrito no trecho AB: $\Im = f\,d = 2 \times 0{,}5 = 1{,}0\,J$ ***(1 ponto)***

O corpo passa pelo ponto A inicialmente com energia 4,5 J, em B ele chega com 3,5 J, voltando, chega no ponto A com 2,5 J e alcança B com 1,5 J; retorna para A com 0,5 J. Esta energia não é suficiente para o corpo alcançar B e irá parar em uma posição dada por:

$$\Im = f.d \Rightarrow 0{,}5 = 2.d \Rightarrow d = \frac{0{,}5}{2} = 0{,}25m$$ ***(3 pontos)***

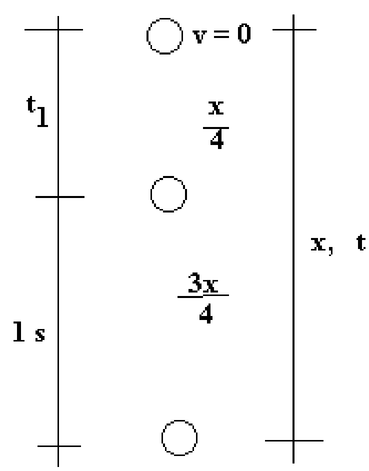
O corpo irá parar na posição $0{,}25$ m além de A.

02. $\frac{x}{4} = \frac{a\,t_1^2}{2}$ e ficamos com $x = 2\,a\,t_1^2$

e considerando toda a queda $x = \frac{a\,t^2}{2}$

Igualando as duas equações: $2\,a\,t_1^2 = \frac{a\,t^2}{2}$ e obtemos $t = 2.t_1$

Sendo t = t_1 + 1, encontramos t = 2 s. ***(6 pontos)***



03. *O volume do tanque de combustível irá se dilatar para:*

$V_t = V_0\left(1 + 3\alpha\,\Delta T\right) \Rightarrow V_0 = 10000\,l,\ \Delta T = 40\ ^oC \quad \Rightarrow \quad V_t = 10012\,l$ ***(3 pontos)***

O óleo seu volume alterado para

$V_{oleo} = V_0(1+\beta\Delta T) \Rightarrow V_0 = 10000\ l$, $\Delta T = 40\ ^oC \quad \Rightarrow \quad V_{oleo} = 10380\ l$ ***(2 pontos)***

O volume de óleo que irá transbordar será, portanto $\Delta V = 368\,l$ ***(1 ponto)***

04. O calor necessário para aquecer a água será $\Delta Q = m\,c_a \Delta T$,

- A energia fornecida pela fonte no tempo Δt será $\Delta E = P\,\Delta t$.
- A energia absorvida pela água e convertida em calor será $\Delta Q = 0{,}8\ \Delta E = 0{,}8\,P\,\Delta t$
- Assim $0{,}8\,P\,\Delta t = m\,c_a \Delta T$
- De t = 0 a t = 7min $\Rightarrow$ P = 400 W, $\Delta t_1 = 7\,min = 420\,s$, $\Delta T = T_1 - T_o$ e $T_o = 10\ ^oC$

$$\Delta T = \frac{0{,}8\,P\,\Delta t_1}{m\,c_a} = \frac{0{,}8 \times 400 \times 420}{2 \times 4200} \quad \Rightarrow \quad \Delta T = 16\ ^oC \quad \Rightarrow \quad T_1 = 26\ ^oC$$ ***(3 pontos)***

- A partir de t = 7 min $\Rightarrow$ P' = 800 W, $\Delta T = T_f - T_1 = 90\ ^oC - 26^oC = 64^oC$

$$\Delta t_2 = \frac{m\,c_a\,\Delta T}{0{,}8\,P'} = 840\,s$$

- O tempo total, contado a partir de t = 0 será $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 1260\,s = 21\,min$ ***(3 pontos)***

05. $$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \qquad \Rightarrow \qquad q = \frac{p\,f}{p - f}$$

- Quando o feixe aponta para O_1, p = -15 cm

$$f = -\frac{15q}{q - 15}$$ **(I)**

- Quando o feixe aponta para O_2, p = -10 cm e a distância da imagem será $q' = q - 40$

$$f = -\frac{10(q-40)}{q - 40 - 10}$$ **(II)** ***(2 pontos)***

comparando **(I)** e **(II)** obtemos

$$\frac{15q}{q-15} = \frac{10(q-40)}{q-50}$$, que resulta em

$$q^2 - 40q - 1200 = 0 \qquad \Rightarrow \qquad q = \begin{cases} +60\,cm \\ \\ -20\,cm \end{cases}$$ ***(2 pontos)***

A solução **q = -20 cm** é descartada, pois resultaria em uma imagem virtual (ou seja, estaria à esquerda da lente), o que contradiz o enunciado. Para reforçar esta idéia, o enunciado diz que os raios passam efetivamente pelo ponto P, implicando em uma imagem real.

Assim, teremos **q = 60 cm**.

Substituindo em **(I),** obtemos **f = -20 cm** ***(2 pontos)***

06. $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{170} m \Rightarrow \lambda = 2\, m$ ***(1 ponto)***

No ponto Q a diferença de caminho percorrida pelas ondas, $QF_2 - QF_1 = 1$ m, dá meio comprimento de onda, o que resulta em interferência destrutiva (as ondas estão em oposição de fase) ***(3 pontos)***

No ponto P, a diferença de caminho é nula, o que resulta em interferência construtiva (ondas em fase) ***(2 pontos)***

07. Com a chave aberta, a diferença de potencial na resistência de 8 Ω, à esquerda, é: $U = 8 \times 6 = 48\ V$.

Portanto, teremos $U = E - r\,i$ ➔ $48 = E - 6r$ **(1).**

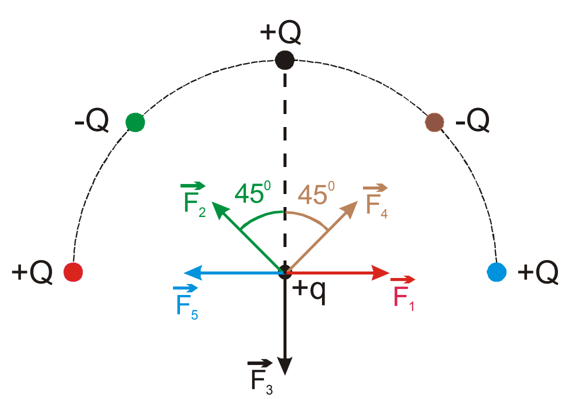
Com a chave fechada a diferença de potencial na referida resistência será: $U = 8 \times 5 = 40\ V$.

Portanto, teremos $U = E - r\,i$ ➔ $40 = E - 10r$ **(2)** (na resistência do gerador temos duas vezes mais corrente, pois na resistência de 8 Ω à direita, também teremos 5 A).

Usando a equação **(1)** teremos: $E = 48 + 6r$. Substituindo na segunda, encontramos o valor de $r = 2\ \Omega$; tomando este valor e substituindo em **(1)** ou em **(2)**, encontramos $E = 60\ V$. ***(4 pontos)***

A potencia dissipada total será $P = 60 \times 10 = 600$ W ***(2 pontos)***

08. A figura ao lado mostra a configuração das forças que atuam sobre a carga **+q**, onde utilizamos um esquema de cores para mostrar a origem de cada força. Contudo, como todas cargas são iguais e a distância ao centro é a mesma, os módulos de todas as forças são iguais e valem $\left|\vec{F}_i\right| = \frac{K\,q\,Q}{R^2}$. ***(1 ponto)***



Como $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_5$ apontam em sentido opostos, elas se anulam.

As componentes horizontais de $\vec{F}_2$ e $\vec{F}_4$ também se anulam, de modo que a força resultante tem componente vertical apenas.

Chamando **Oy** o eixo nesta direção a força elétrica total será:

$$\vec{F}_e = \left(\left|\vec{F}_2\right| + \left|\vec{F}_4\right| \right) cos\, 45^0\, \vec{j} + \vec{F}_3 = \left(2\frac{KqQ}{R^2} cos\, 45^0 - \frac{KqQ}{R^2} \right)\vec{j}$$, então:

$$\vec{F}_e = \frac{KqQ}{R^2}\left(\sqrt{2}-1\right)\vec{j}$$ ***(3 pontos)***

Se $\vec{F}_g$ é a força gravitacional, a força total sobre **+q** é dada por $\vec{F}_T = \vec{F}_e + \vec{F}_g = 0$, pois o corpo está em equilíbrio. Assim $\frac{KqQ}{R^2}\left(\sqrt{2}-1\right) = mg$

$$m = \frac{KqQ}{g\,R^2}\left(\sqrt{2}-1\right)$$ ***(2 pontos)***