MINISTÉRIO DO EXERCITO
DEP — DEPT
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

C E E

PROVA DE FÍSICA

CURSO BÁSICO

1974

IME-CEE/1974	FÍSICA	Edson...	Fôlha 1

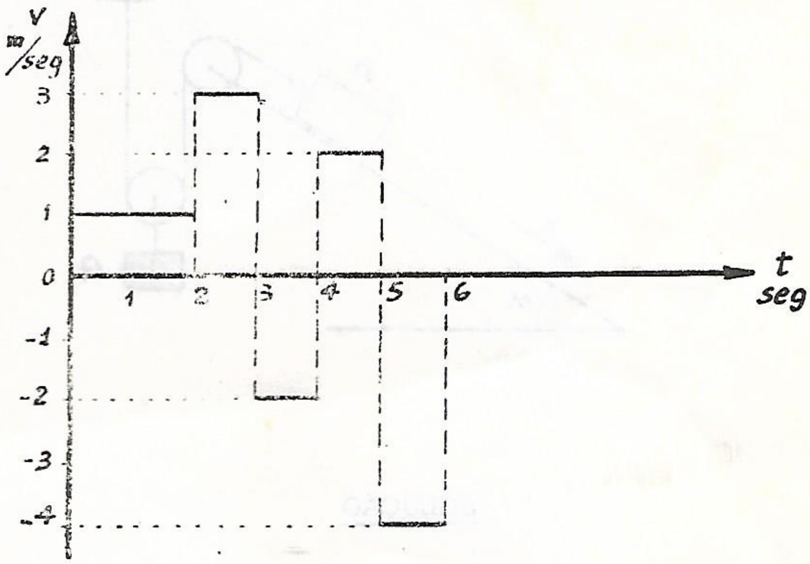
1ª QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

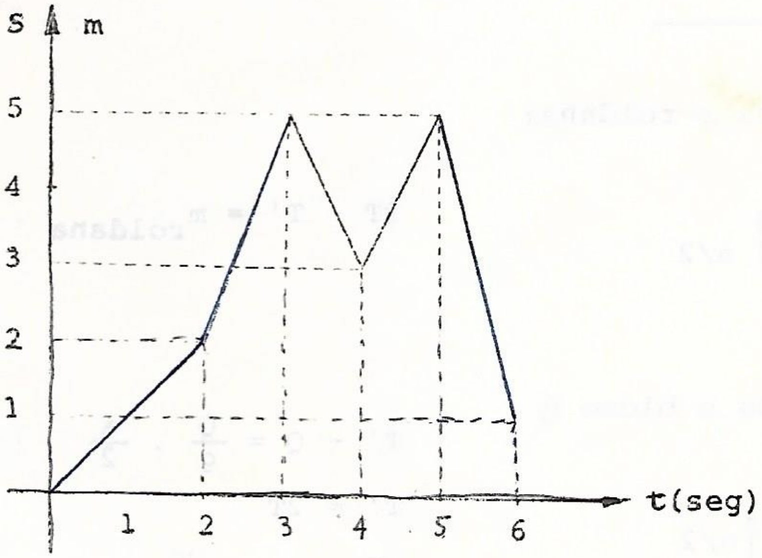
ENUNCIADO:

Do movimento de uma partícula é dado o diagrama v - t.

Trace o diagrama s - t sabendo que para t = 0 s = 0. (s = espaço)



SOLUÇÃO

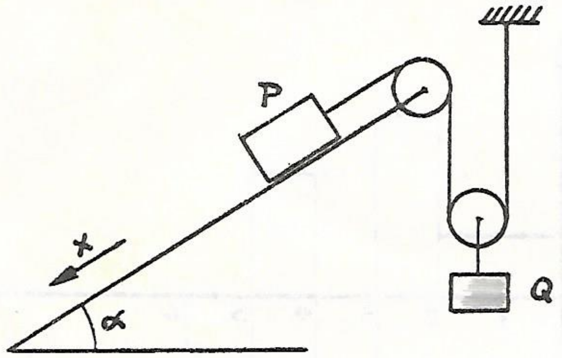


IME-CEE/1974	FÍSICA		Fôlha 2

2ª QUESTÃO ITEM ÚNICO (0,6pontos)

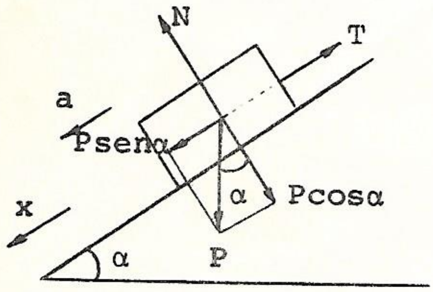
ENUNCIADO:

Considerando os blocos de pesos P e Q da figura abaixo, determine uma expressão para a aceleração do peso P, quando este se desloca na direção X. Despreze o atrito e os pesos do cabo e polias.



SOLUÇÃO

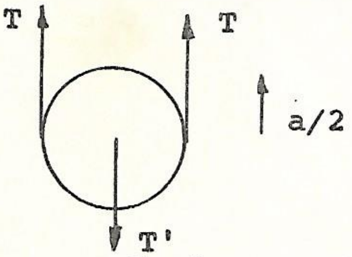
Isolemos o bloco P:



- chamando a à aceleração de P vem:

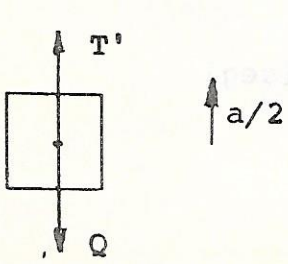
$$P \operatorname{sen} \alpha - T = \frac{P}{g} a \qquad (1)$$

Isolemos a roldana:



$$2T - T' = m_{roldana} \cdot \frac{a}{2} \simeq 0 \qquad (2)$$

Isolemos o bloco Q



$$T' - Q = \frac{Q}{g} \cdot \frac{a}{2} \qquad (3)$$

$$T' = 2T$$

$$2T - Q = \frac{Qa}{2g} \quad \therefore \quad T = \frac{Q}{2}\left(1 + \frac{a}{2g}\right)$$

$$P \operatorname{sen} \alpha - \frac{Q}{2}\left(1 + \frac{a}{2g}\right) = \frac{P}{g} a$$

$$P \operatorname{sen} \alpha - \frac{Q}{2} = \left(\frac{P}{g} + \frac{Q}{4g}\right) a$$

$$\left[\frac{2 P \operatorname{sen} \alpha - Q}{2(4P + Q)}\right] 4g = a \quad \therefore \quad a = 2g \, \frac{2 P \operatorname{sen} \alpha - Q}{4P + Q}$$

IME-CEE/1974	FÍSICA	*Edson Mauricio maj*	Fôlha 3

(Continuação da solução da 2ª Questão, Item ÚNICO)

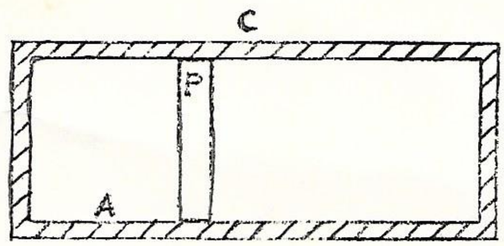
RESPOSTA:

3ª QUESTÃO
ITEM ÚNICA (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

Um vaso cilíndrico C tem um volume de 1000 ℓ e contém um gás perfeito inicialmente a 27°C. Este vaso é dividido pelo êmbolo P em 2 partes: A com um volume de 200 ℓ e B com um volume de 800 ℓ. O êmbolo P é adiabático, tem um coeficiente de atrito nulo, é perfeitamente estanque e de volume desprezível. Fornece-se calor a parte A até que sua temperatura atinja 327°C. A parte B permanece a 27°C.

Calcule os volumes finais de A e B.



SOLUÇÃO

$$\begin{cases} \dfrac{p_A V_A}{T_A} = \dfrac{p'_A V'_A}{T'_A} \\ p_B V_B = p'_B V'_B \\ V'_A + V'_B = 1000 \end{cases} \Longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{200\ p_A}{300} = \dfrac{p'_A V'_A}{600} \\ 800\ p_B = p'_B V'_B \\ V'_A + V'_B = 1000 \end{array} \right.$$

dividindo membro a membro

$$\frac{p_A}{1200\ p_B} = \frac{p'_A V'_A}{p'_B V'_B} \cdot \frac{1}{600}$$

Mas $\left.\begin{array}{l} p_A = p_B \\ p'_A = p'_B \end{array}\right\}$ pois o êmbolo está em equilíbrio nos estados inicial e final

$$\frac{1}{1200} = \frac{V'_A}{600 V'_B} \quad \therefore \quad \begin{cases} \dfrac{V'_A}{V'_B} = \dfrac{1}{2} \\ V'_A + V'_B = 1000 \end{cases}$$

$$\frac{V'_A + V'_B}{V'_B} = \frac{3}{2} \quad \therefore \quad \frac{1000}{V'_B} = \frac{3}{2} \quad \therefore \quad \begin{cases} V'_B = \dfrac{2000}{3}\ \ell \\ V'_A = \dfrac{1000}{3}\ \ell \end{cases}$$

$V'_A = 667\ \ell$ $\qquad$ $V'_B \simeq 333\ \ell$

(Continuação da solução da 3ª Questão, Item ÚNICO)

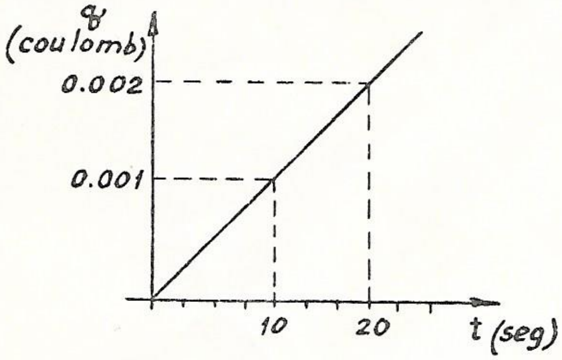
RESPOSTA:

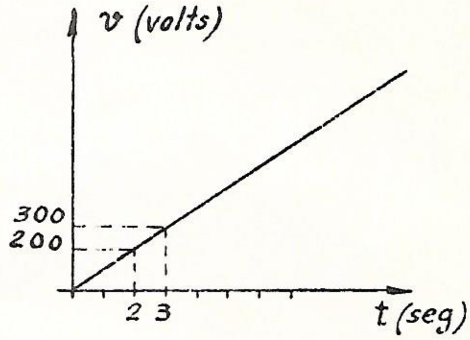
4ª QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

Os resultados dos ensaios de um capacitor considerado ideal, expressos sob forma gráfica, são os seguintes :





Pede-se a energia armazenada no capacitor no intervalo de tempo compreendido entre $t = 0$ e $t = 3s$.

SOLUÇÃO

Do gráfico: $q = \frac{0,002}{20}\ t$

para $t = 3$ seg $\quad q = \frac{0,002 \times 3}{20} = 3 \cdot 10^{-4}\ C \qquad v = 300\ V$

Como $E = \frac{1}{2}\ CV^2$ e $C = \frac{q}{v}$

vem $C = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{3 \cdot 10^{2}} = 10^{-6}\ F$

$E = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 9 \cdot 10^{4}$

$E = 4,5 \cdot 10^{-2}\ J$

(Continuação da solução da 4ª Questão, Item ÚNICO)

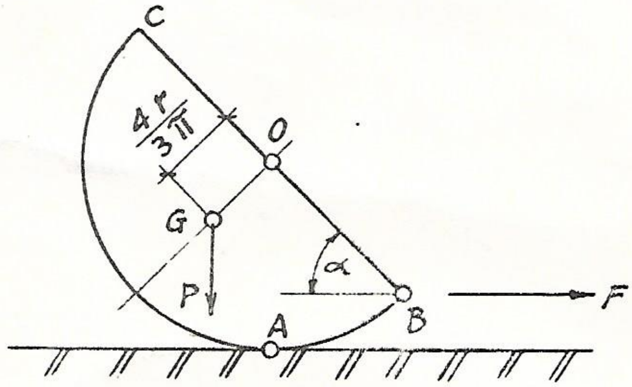
RESPOSTA:

5ª QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

Um semi cilindro de raio r e peso P, repousa sobre uma superfície horizontal e está submetido a ação de uma força horizontal F aplicada em B , e situada no plano vertical que contém B e G . Determinar o ângulo α que a face plana BC fará com o plano horizontal no início do deslizamento, sendo μ o coeficiente de atrito na linha de contato A .

Consider o peso P concentrado no centro de gravidade G .



SOLUÇÃO

$$\begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = 0 \\ \Sigma M = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} F - \mu N = 0 & \therefore & F = \mu N \\ N - P = 0 & \therefore & N = P \\ Pd - Fh_B = 0 \end{cases} \qquad \therefore \quad F = \mu P$$

$$d = \frac{4r}{3\pi} \text{ sen } \alpha$$

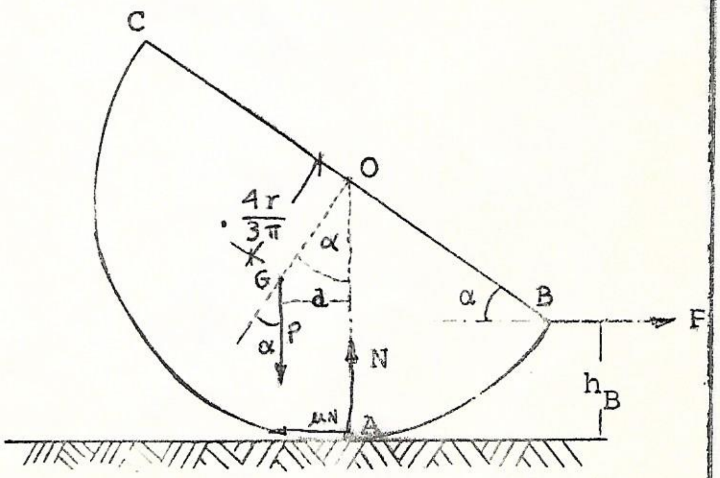
$$h_B = r - r \text{ sen } \alpha = r(1 - \text{sen}\alpha)$$

$$P \cdot \frac{4r}{3\pi} \text{ sen } \alpha - \mu Pr(1 - \text{sen}\alpha) = 0$$

$$\frac{4}{3\pi} \text{ sen } \alpha = \mu - \mu\text{sen}\alpha$$

$$\frac{4}{3\pi} \text{ sen } \alpha + \mu\text{sen}\alpha = \mu$$

$$\text{sen } \alpha = \frac{\mu}{\frac{4}{3\pi} + \mu}$$



$$\text{sen } \alpha = \frac{3\pi\mu}{3\pi\mu + 4} \quad \underline{\text{ou}} \quad \alpha = \text{arc sen}\left(\frac{3\pi\mu}{3\pi\mu + 4}\right)$$

(Continuação da solução da 5ª Questão, Item ÚNICO)

RESPOSTA:

6ª QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

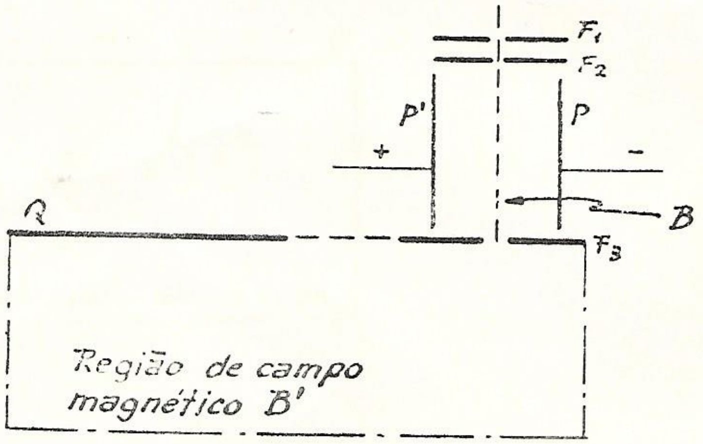
ENUNCIADO:

A figura abaixo representa um espectrômetro de massa, que separa íons que têm a mesma velocidade. Os íons depois de cruzarem as fendas F_1 e F_2, passam através de um seletor de velocidades composto de :

a) um campo elétrico $\mathcal{E}$ produzido pelas placas carregadas P e P' e b) um campo magnético B perpendicular ao campo elétrico. Os íons que não se desviam ao passar por esses campos cruzado, penetram numa região onde existe um segundo campo magnético B'. Supondo que a fonte contém dois tipos de íons, com carga unitária e massas atômicas m_1 e m_2 $(m_2 > m_1)$, pede-se :

a) Esquematizar o percurso dos íons.

b) Determinar a expressão que dá a distância entre os pontos de impacto dos dois tipos de íons num plano Q.



SOLUÇÃO

(Continuação da solução da 6ª Questão, Item ÚNICO)

Vamos supor os íons positivos e $\vec{B}$ apontando para fora do plano da figura (para íons negativos bastaria inverter o sentido de $\vec{B}$).

No filtro se tem:

$F_m = qE \quad \therefore \quad q\,v\,B = qE \quad \therefore \quad v = \frac{E}{B}$

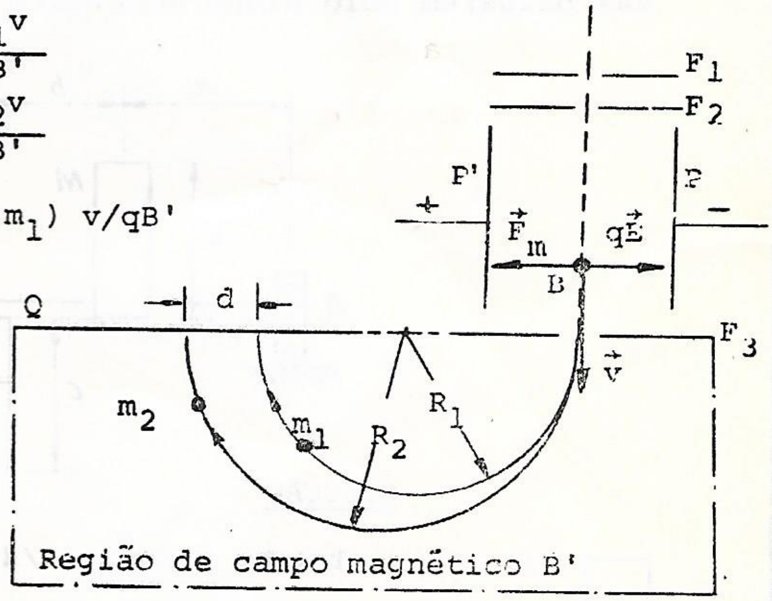
No espectômetro:

$q\,v\,B' = m_1\,v^2/R_1 \quad \therefore \quad R_1 = \frac{m_1 v}{qB'}$

$q\,v\,B' = m_2\,v^2/R_2 \quad \therefore \quad R_2 = \frac{m_2 v}{qB'}$

$d = 2(R_2 - R_1) \quad \therefore \quad d = 2(m_2 - m_1)\,v/qB'$

$\therefore \quad d = 2(m_2 - m_1)\,\frac{E}{qBB'}$



RESPOSTA:

IME-CEE/1974	FÍSICA	[illegible]	Fôlha 12

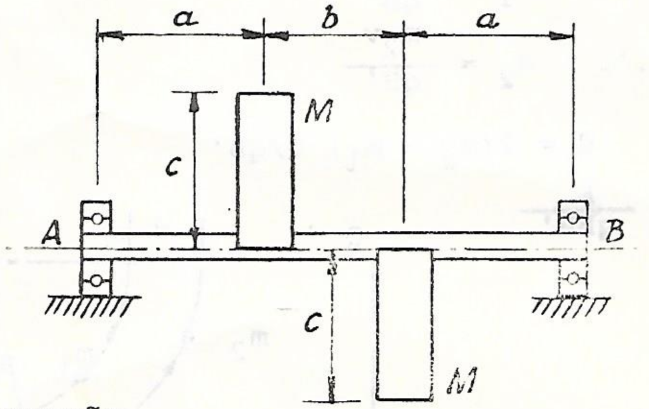
7ª QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

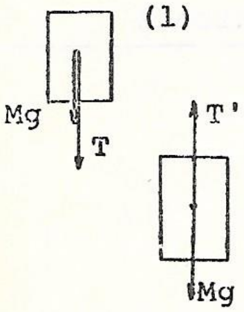
Em um eixo de peso desprezível estão fixados pela base dois cilindros homogêneos , de comprimento c e massa M.

Os eixos geométricos dos cilindros e a linha AB estão situados em um mesmo plano. O conjunto gira em torno de AB, com velocidade ω , constante.

Determinar as reações nos apoios A e B , quando as massas passarem pelo plano vertical.

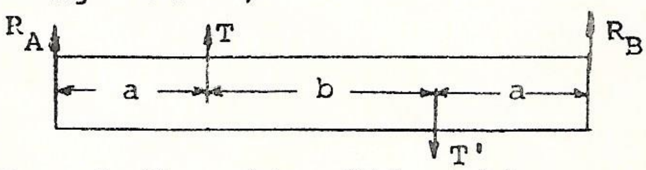


SOLUÇÃO



(1) $T + Mg = Mw^2 . c/2 \quad .^{.}. \quad T = Mw^2 .c/2 - Mg$

$T' - Mg = Mw^2 \, c/2 \quad .^{.}. \quad T' = Mw^2 \, c/2 + Mg$



$$\begin{array}{ll} \Sigma M_A = 0 \quad .^{.}. & \left| \; T_a + R_B(2a + b) = T'(a + b) \right. \\ \Sigma M_B = 0 \quad .^{.}. & \left| \; R_B(2a + b) + T(a + b) = T'a \right. \end{array}$$

$$\begin{cases} Mw^2 \, c/2 \, a - Mg \, a + R_B(2a + b) = Mw^2 \, c/2 \, (a+b) + Mg(a+b) \\ R_A(2a + b) + Mw^2 \, c/2(a + b) - Mg(a + b) = Mw^2 \, c/2 \, a + Mg \, a \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_B(2a + b) = Mw^2 \, c/2 \, b + Mg(2a + b) \\ R_A(2a + b) = Mg(2a + b) - Mw^2 \, c/2 \, b \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_A = M\left[g - \dfrac{w^2 bc}{2(2a+b)} \right] \\ \\ R_B = M\left[g + \dfrac{w^2 bc}{2(2a+b)} \right] \end{cases}$$

IME-CEE/1974	FÍSICA	[signature]	Fôlha 13

(Continuação da solução da 7ª Questão, Item ÚNICO)

RESPOSTA:

8ª QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,8 pontos)

ENUNCIADO:

A equação de um trem de ondas harmônicas simples que se propagam em uma corda tracionada é

$$y = 2 \cos 2\pi (x - t)$$, para x e y em metros e t em milisegundos.

Se, nas extremidades da corda as ondas sofrem reflexão total, pede-se :

a)- A equação do trem de ondas refletidas ;

b)- Mostrar que a amplitude da onda estacionária é

$$A = 4 \cos 2\pi x .$$

c)- As abcissas dos nós da onda estacionária quando a origem dos eixos coordenados coincide com a extremidade da corda, cujo comprimento é 2,50 metros.

d)- Velocidade de propagação do trem de ondas.

SOLUÇÃO

a) A equação de um trem de ondas viajando em sentido oposto ao eixo dos x é: $y = y_m \cos(kx + wt)$.

Assim as ondas refletidas têm equação

$$y_2 = 2 \cos 2\pi(x + t) \qquad (1)$$

onde estamos admitindo que a extremidade onde se deu a reflexão é livre. No caso de considerar a extremidade onde se deu a reflexão como fixa se deve ter

$$y_2 = 2 \cos 2\pi(x + t + 1/2) \qquad (2)$$

pois nesse caso há mudança de fase de π rd na reflexão.

b) $y_{resultante} = y_1 + y_2$

$y_{resultante} = 2 \cos 2\pi(x - t) + 2 \cos 2\pi(x + t)$

$y_{resultante} = 4 \cos 2\pi x \cos 2\pi t$

Logo: $A = 4 \cos 2\pi x$.

OBS.: Conclui-se então em vista do item b, que a equação do trem de ondas refletidas é (1).

(Continuação da solução da 8ª Questão, Item ÚNICO)

c) Para os nós $A = 0$

$$\cos 2\pi x = 0$$

$$2\pi x = m\pi + \pi/2$$

$$x = \frac{2m + 1}{4} \quad \text{para } m = 0;\ 1;\ 2;\ \ldots$$

os nós estarão em:

$m = 0 \rightarrow x = 0{,}25$ m

$m = 1 \rightarrow x = 0{,}75$ m

$m = 2 \rightarrow x = 1{,}25$ m

$m = 3 \rightarrow x = 1{,}75$ m

$m = 4 \rightarrow x = 2{,}25$ m

d) $y = 2 \cos(2\pi x - 2\pi t)$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \therefore \quad 2\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \therefore \quad \lambda = 1 \text{ m}$$

$$w = \frac{2\pi}{T} \quad \therefore \quad 2\pi = \frac{2\pi}{T} \quad \therefore \quad T = 1 \text{ miliseg} = 10^{-3} \text{ seg}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \therefore \quad v = 10^{3} \text{m/seg.}$$

RESPOSTA: