

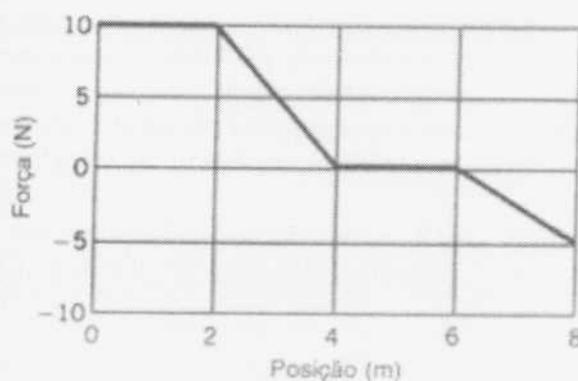


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E ENGENHARIA DE PETRÓLEO  
PROVA PARA SELEÇÃO DE CANDIDATOS AO MESTRADO NA ÁREA DE FÍSICA APLICADA  
À EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL (FAP)

Candidato(a): JOÃO MEDEIROS Nota: \_\_\_\_\_

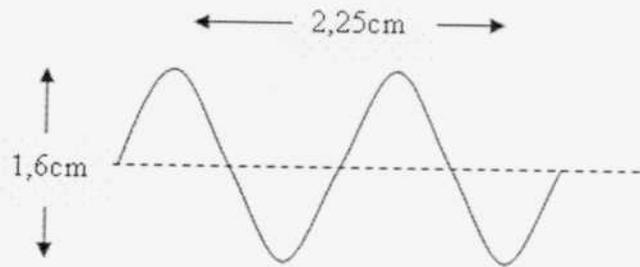
- 1- Calcular  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{1-e^x}$
- 2- Uma fábrica produz um determinado produto, com um custo mensal dado pela função  $C(x) = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2 + 10x + 20$ . Cada unidade desse produto é vendida por R\$ 31,00. Determinar a quantidade que deve ser produzida e vendida para dar o máximo lucro mensal.
- 3- Um bloco de 5,0 kg se move em linha reta sobre uma superfície horizontal sem atrito sob influência de uma força que varia com a posição, como mostra abaixo. Qual é o trabalho realizado pela força quando o bloco se move desde a origem até  $x = 8,0$  m? Lembre que o trabalho de uma força unidimensional é dado por

$$W = \int_{x_0}^x F_{(x)} dx$$



- 4- Para retirar água de um poço utiliza-se uma bomba de potência útil 3675 W, a profundidade do poço é 30 m. Calcular o volume de água que pode ser extraído em 24 h. A aceleração da gravidade é de  $10 \text{ m/s}^2$  e a massa específica da água é  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

- 5- Um bloco está numa superfície horizontal (uma mesa oscilante), que se agita horizontalmente num movimento harmônico simples com a frequência de 2,0 Hz. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície é 0,5. Qual pode ser a maior amplitude do Movimento Harmônico Simples (MHS), para que o bloco não deslize sobre a superfície?
- 6- O gráfico abaixo representa uma onda que se propaga com velocidade igual a 300 m/s.



Determine:

- A amplitude da onda;
  - O comprimento de onda;
  - A frequência;
  - O período.
- 7- Uma onda estacionária resulta da soma de duas ondas transversais progressivas dadas por

$$y_1 = 0.050 \cos(\pi x - 4\pi t)$$

$$y_2 = 0.050 \cos(\pi x + 4\pi t)$$

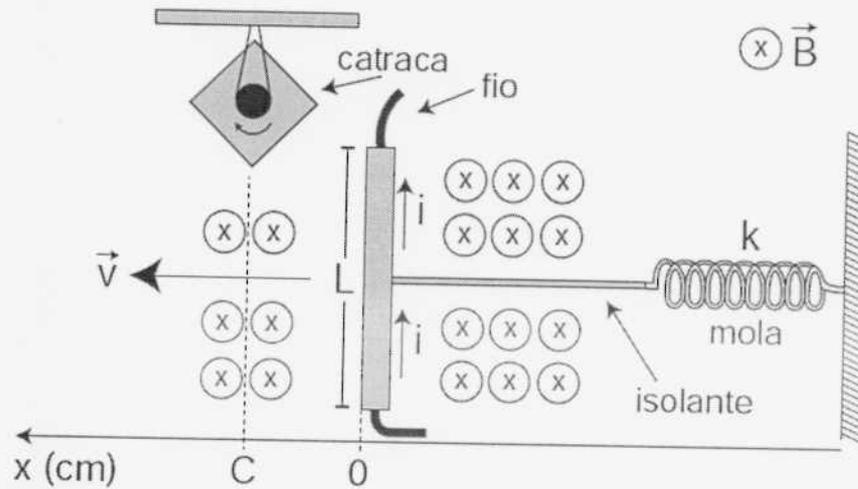
onde  $x_1$ ,  $y_1$  e  $y_2$  estão em metros e  $t$  em segundos. (a) Qual o menor valor positivo de  $x$  que corresponde a um nó? Em quais instantes de tempo no intervalo  $0 \leq t \leq 0,50$ s a partícula em  $x=0$  terá velocidade zero?

Você pode precisar da identidade trigonométrica:

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \left( \frac{\alpha + \beta}{2} \right) \cos \left( \frac{\alpha - \beta}{2} \right)$$

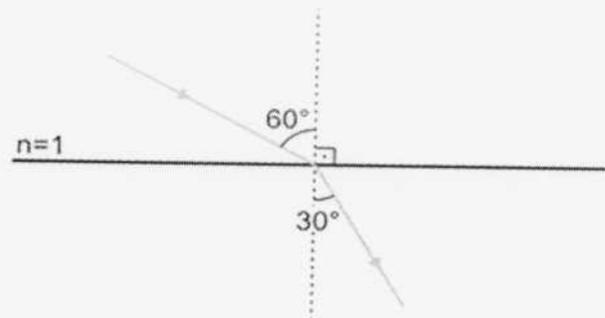
- 8- Um bloco de gelo com massa  $m$  de 235 g derrete (reversivelmente). A temperatura permaneceu em  $0^\circ\text{C}$  durante todo o processo.
- Qual a variação de entropia no gelo? O calor de fusão do gelo é 333 kJ/kg.
  - Qual a variação de entropia do ambiente?
- 9- Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica  $i = 6$  A percorra uma barra condutora de comprimento  $L = 5$  cm, cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica  $k = 5 \times 10^{-2}$  N/cm. O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra

sairá da posição de equilíbrio a uma velocidade média de 5 m/s e atingirá a catraca em 6 milissegundos, abrindo a porta, conforme a Figura do enunciado.



Calcule a intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente.

- 10- A figura abaixo mostra um raio de luz monocromática que se propaga no ar formando um ângulo de  $30^\circ$  com a superfície. Quando o raio passa a incidir no outro meio o ângulo de refração observado é de  $60^\circ$ .



A partir destas informações calcule:

- O índice de refração da luz no segundo meio;
- A velocidade da luz neste meio.

SOLUÇÃO FÍSICA

1

①  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{1-e^x}$

$\lim_{x \rightarrow 0} x = 0$

$\Rightarrow$  TEMOS UMA INDETERMINAÇÃO

$\lim_{x \rightarrow 0} 1-e^x = 0$  DO TIPO  $\frac{0}{0}$ .

APLICANDO A REGRA DE L'HOSPITAL, TEMOS:

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{1-e^x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{-e^x} = \frac{1}{-1} = -1$

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{1-e^x} = -1$

- ② SEJA  $x$  A QUANTIDADE A SER PRODUZIDA E VENDIDA PARA OBTER O MÁXIMO LUCRO MENSAL. O LUCRO MENSAL É DADO POR:

LUCRO (L) = RECEITA (R) - CUSTO (C)

$L = R - C = 31x - \left( \frac{1}{3}x^3 - 2x^2 + 10x + 20 \right)$

$= 31x - \frac{1}{3}x^3 + 2x^2 - 10x - 20$

$L(x) = -\frac{1}{3}x^3 + 2x^2 + 21x - 20$

$L'(x) = -x^2 + 4x + 21$

$L''(x) = -2x + 4$

CÁLCULO DOS PONTOS CRÍTICOS:

$$-x^2 + 4x + 21 = 0$$

$$\begin{cases} x = -3 \\ x = 7 \end{cases}$$

DETERMINAÇÃO DOS EXTREMOS RELATIVOS

$$P/x = -3 \Rightarrow L''(-3) = (-2) \cdot (-3) + 4 = 10 > 0 \text{ (MÍNIMO)}$$

$$P/x = 7 \Rightarrow L''(7) = -2 \cdot 7 + 4 = -10 < 0 \text{ (MÁXIMO)}$$

PORTANTO, A QUANTIDADE A SER PRODUZIDA E VENDIDA  
PI DÁ O MÁXIMO LUCRO MENSAL E  $x = 7$

$$\textcircled{3} W = A_s - A_T = 30J - 5J = 25J$$

④ NÍVEL DE REFERÊNCIA: SUPERFÍCIE DA ÁGUA NO  
FUNDO DO POÇO ( $h_0 = 0$ )

$$\Delta t = 24h = 86.400s$$

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}; \quad \begin{aligned} \Delta E &= E_{pf} - E_{pi} \\ &= mgh - mgh_0 \\ &= mgh - mg \cdot 0 = mgh \end{aligned}$$

$$P = \frac{mgh}{\Delta t} \Rightarrow m = \frac{P \Delta t}{gh} = \frac{3675 \cdot 86400}{10 \cdot 30}$$

$$m = 1058400 \text{ kg}$$

$$\mu = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\mu} = \frac{1058400}{1000} = \boxed{1058,4 \text{ m}^3}$$

⑤ A FORÇA RESPONSÁVEL PELA OSCILAÇÃO NÃO DEVE EXCEDER A FORÇA MÁXIMA DO ATRITO ESTÁTICO

$$kx_m = \mu_E mg$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\omega^2 x_m = \mu_E g$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$4\pi^2 f^2 x_m = \mu_E g$$

$$x_m = \frac{\mu_E g}{4\pi^2 f^2} = \boxed{3,1 \text{ cm}}$$

⑥ a.)  $A = 1,6/2 = \boxed{0,8 \text{ cm}}$

b.)  $\frac{3\lambda}{2} = 2,25 \text{ cm} \Rightarrow \boxed{\lambda = 1,5 \text{ cm}}$

c.)  $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{300 \text{ m/s}}{0,015 \text{ m}} = \boxed{20000 \text{ Hz}}$

d.)  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20000} = \boxed{5 \times 10^{-5} \text{ s}}$

⑦  $y_1 + y_2 = 0,050 \left[ \cos(\pi x - 4\pi t) + \cos(\pi x + 4\pi t) \right]$

$$\begin{aligned} * \cos(\pi x - 4\pi t) + \cos(\pi x + 4\pi t) &= 2 \cos \frac{1}{2} (\pi x - 4\pi t + \pi x + 4\pi t) \\ &= 2 \cos \frac{1}{2} (\pi x - 4\pi t - \pi x - 4\pi t) \\ &= 2 \cos \frac{1}{2} \cdot 2\pi x \cdot \left[ \cos \frac{1}{2} (-8\pi t) \right] = 2 \cos \pi x \cos 4\pi t \end{aligned}$$

$$y = 0,10 \cos \pi x \cos 4\pi t$$

A CADA NÓ, DEVEMOS TER  $y=0$ . PORTANTO,

$$\cos \pi x = 0$$

$$\pi x = \frac{\pi}{2} \rightarrow x = 0,5 \text{ m}$$

$$b.) u(x,t) = \frac{\partial y}{\partial t} = -(4\pi)(0,10) \cos \pi x \sin 4\pi t$$

EM  $x=0$ , A PARTÍCULA TEM VELOCIDADE NULA

QUANDO  $\sin 4\pi t = 0$

$$4\pi t = n\pi$$

$$T = \frac{n}{4}; n = 0, 1, 2, \dots$$

$$\therefore t = 0, t = 0,25; t = 0,5 \text{ s}$$

$$a.) S_{\text{GUA}} - S_{\text{GEO}} = \int \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T} \int dQ = \frac{Q}{T}$$

$$Q = mLf = (0,235 \text{ kg})(333 \text{ kJ/kg}) = 7,83 \times 10^4 \text{ J}$$

$$S_{\text{GUA}} - S_{\text{GEO}} = \frac{Q}{T} = \frac{7,83 \times 10^4 \text{ J}}{273 \text{ K}} = 287 \text{ J/K}$$

$$b.) \Delta S_{\text{RESERVAÇÃO}} = -287 \text{ J/K}$$

9)  $F_m = B i L \sin \theta$  (DIREITA P/ ESQUERDA)

$\theta = 90^\circ \rightarrow \vec{B} \perp A$  CARRA

A DISTENSÃO DA MOLLA É:

$v = \frac{x}{\Delta t} \Rightarrow x = \frac{5m}{1} \cdot 6 \times 10^{-3} s = 30 \times 10^{-3} m$

$F = kx = 5 \times 10^{-2} \cdot 30 \times 10^{-3} = 15 \times 10^{-2} N$

$F_m = F$

$B i L = 15 \times 10^{-2}$

$B \cdot 6 \cdot 5 \times 10^{-2} = 15 \times 10^{-2} \Rightarrow B = 0,5 T$

10)  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

a)  $n_2 = \frac{n_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2} = 1 \cdot \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$

b.)  $v_2 = \frac{c}{n_2} = \frac{3 \times 10^8 m/s}{\sqrt{3}} \approx 1,73 \times 10^8 m/s$