



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental III & XIX
Prova V.R. – 30/06/2012

NOME: GABARITO.

MATRÍCULA:

TURMA:

PROF.:

Importante: Coloque seu **nome em todas as folhas!** Respostas à caneta

- Leia os enunciados com atenção.
- Tente responder a questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.
- Todas as questões deverão ter respostas justificadas, desenvolvidas e demonstradas matematicamente.
- Ao obter uma resposta, analise esta; Ela faz sentido? Isso poderá te ajudar a encontrar erros!

QUESTÃO 1. Três estudantes enviam suas propostas para projeto de uma máquina térmica que opera entre as temperaturas de 300K e 500K. As entradas e saídas de calor e os trabalhos realizado por suas máquinas projetadas estão mostrados na tabela abaixo:

Estudante	Q_q	Q_f	$W_{saída}$
1	250 J	140 J	110 J
2	250 J	170 J	90 J
3	250 J	160 J	90 J

- Enuncie a 1ª lei da termodinâmica explicitando os significados dos termos envolvidos. O que ela representa em termos de energia?
- Enuncie a 2ª lei da termodinâmica tendo em vista o funcionamento de máquinas térmicas. É possível obter uma máquina térmica 100% eficiente?
- Critique os projetos. Eles são aceitáveis ou não? Algum deles é melhor que os demais? Explique com base nas leis dos itens a e b.

a) 1ª lei da termodinâmica. $\Delta E_{term} = Q + W$

ΔE_{term} = energia térmica do sistema

Q = calor fornecido/retirado do sistema

W = trabalho realizado sobre/pelo sistema ($W = \int p \cdot dV$)

1ª lei \Rightarrow conservação de energia

\Rightarrow calor como uma forma de energia

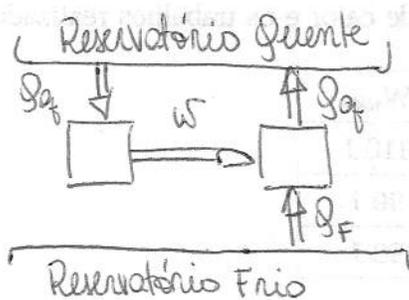
\Rightarrow conservação transferência de energia em forma de calor ou de trabalho.

b) 2ª lei da termodinâmica (em relação a máquinas térmicas)

"não é possível construir uma máquina térmica com rendimento de 100%."

2ª lei \Rightarrow "transferência de calor num sistema isolado é sempre do corpo mais ~~quente~~ quente para o corpo mais ~~frio~~ frio"

se houvesse uma máquina 100% de rendimento, todo calor injetado na máquina seria convertido em trabalho. Esse trabalho poderia ser utilizado para operar um refrigerador entre os mesmos reservatórios da máquina ideal.



O efeito acoplado seria equivalente a transferência de calor do frio para o quente.

e) numa máquina térmica, pela 1ª lei $\Rightarrow Q_q = Q_f + W$

O projeto de estudante 2 está descartado!

$$250 \text{ J} \neq 170 \text{ J} + 90 \text{ J}$$

A máquina térmica mais eficiente é a de Carnot

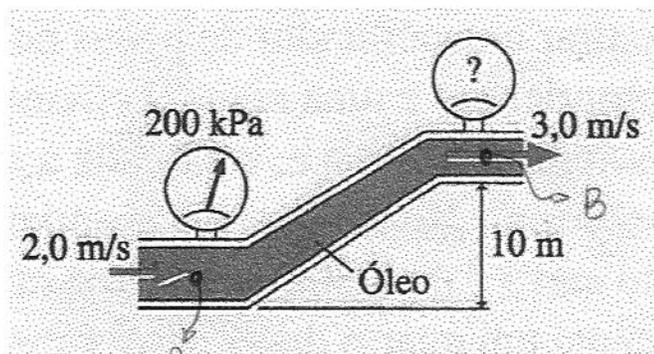
$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} = 40\%$$

estudante 1 $\Rightarrow \eta = \frac{W}{Q_q} = 44\%$ (não é aceitável por ser maior que a de Carnot)

estudante 3 $\Rightarrow \eta = \frac{W}{Q_q} = 36\%$ ok

QUESTÃO 2. A figura abaixo ilustra uma seção de uma tubulação contendo óleo ($\rho_{\text{óleo}} = 900 \text{ kg/m}^3$).
Determine:

- a) a pressão no manômetro
b) o diâmetro da tubulação na saída sabendo que na entrada ele é de 6,0 cm.



a) Bernoulli no ponto A:

$$P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g h_A = 0$$

Bernoulli no ponto B: $P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g h_B$

$$P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g h_B$$

$$200 \times 10^3 + \frac{1}{2} (900) (2)^2 = P_B + \frac{1}{2} (900) (3)^2 + 900 \times 10 \times 10$$

$$200 \times 10^3 + 1800 = P_B + 4050 + 90 \times 10^3$$

$$P_B = (200 + 1.8 - 4.05 - 90) \times 10^3$$

$$P_B = 108 \text{ kPa}$$

b) $v_A \cdot A_A = v_B \cdot A_B$

$$A_A = \pi \left(\frac{0,06}{2}\right)^2$$

$$A_B = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$2 \times \pi \cdot 9 \times 10^{-4} = 3 \times \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

$$24 \times 10^{-4} = d^2$$

$$d = 0,048 \text{ m} \Rightarrow d = 4,8 \text{ cm}$$

NOME: GABARITO

Turma: _____

Nota: _____

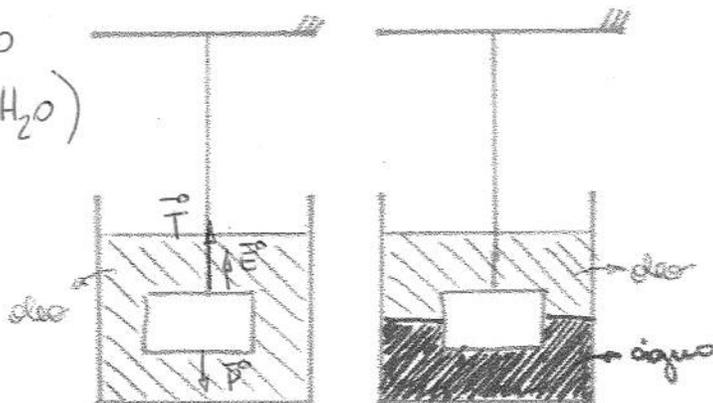
QUESTÃO 3. Considere as duas ilustrações abaixo. O bloco é o mesmo em ambas situações. Indique em qual situação a tração é maior. Justifique claramente indicando os conceitos envolvidos para a sua conclusão.

$\rho_{\text{óleo}} < \rho_{\text{H}_2\text{O}}$ (porque o óleo está acima da H_2O)

$$E = \rho \cdot g \cdot V$$

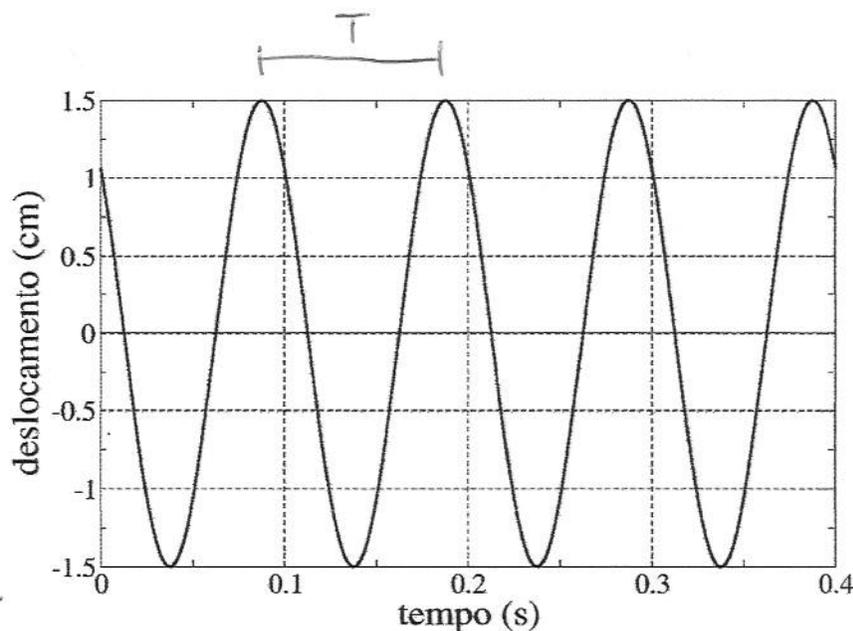
$$\vec{T} = \vec{P} - \vec{E}$$

O empuxo é menor na 1ª situação, portanto a tração é maior!



QUESTÃO 4. Durante um experimento de ondas em uma corda, um aluno anotou a posição vertical instantânea de um determinado ponto ($x=1,0\text{m}$) da corda para vários instantes. O gráfico obtido está ilustrado abaixo. Ao mesmo tempo ele percebeu que um máximo da corda se movia ao longo dela (horizontal) com velocidade de 10 m/s . Determine:

- a) a amplitude e a frequência. Justifique!
 b) o comprimento de onda. Justifique o raciocínio!
 c) a equação de deslocamento que descreve a onda.



a) amplitude é o máximo deslocamento de um elemento da corda.

$$A = 1,5 \text{ cm (de figura)}$$

$$T = 0,1 \text{ s} \Rightarrow \text{de figura}$$

$$f = \frac{1}{T} = 10 \text{ Hz}$$

b) velocidade da onda é $v = 10 \text{ m/s}$

$$\lambda = v/f \Rightarrow \boxed{\lambda = 1,0 \text{ m}}$$

c) eq. de deslocamento $f(x,t) = A \sin(kx \pm \omega t + \varphi_0)$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow k = 2\pi \quad ; \quad \omega = 2\pi \cdot f \Rightarrow \omega = 20\pi$$

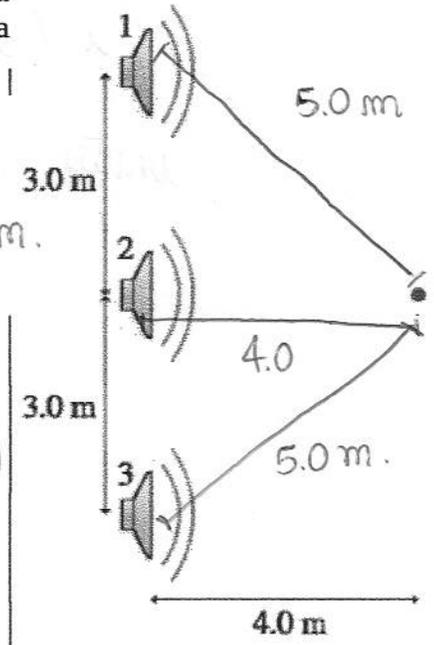
$$\text{para } f(x=1,0 \text{ m}; t=0,0 \text{ s}) \approx 1,0$$

$$1,0 = 1,5 \sin(2\pi + \varphi_0) \Rightarrow \boxed{\varphi_0 \approx \pi/4}$$

$$f(x,t) = 1,5 \text{ cm} \cdot \sin(2\pi \cdot x \pm 20\pi \cdot t + \pi/4)$$

QUESTÃO 5. Os três alto-falantes idênticos da figura emitem um tom de 170Hz em um ambiente onde a velocidade do som é de 340 m/s. Você está parado a 4,0 m à frente do alto-falante central. As amplitudes das ondas provenientes de cada alto-falante no ponto indicado são iguais a A.

- a) qual é a amplitude resultante no ponto indicado?
- b) ao longo de que distância o alto-falante 2 deve ser movimentado para a esquerda a fim de que você perceba um máximo da amplitude no ponto indicado?
- c) qual a razão entre a intensidade nesta situação e a que seria obtida ligando somente um dos alto-falantes? (Suponha que a amplitude referente a cada alto-falante seja ainda A).



a) por pitágoras verifica-se que as distâncias das fontes 1 e 3 ao ponto são 5,0 m.

interferência: $k \cdot \Delta r + \Delta \phi_0 = \begin{cases} 2\pi m \\ \text{ou} \\ 2\pi(m + 1/2) \end{cases}$

$\lambda = v/f = \frac{340 \text{ m/s}}{170 \text{ s}^{-1}} \Rightarrow \lambda = 2,0 \text{ m}$

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \pi$

entre os alto-falantes 1 e 2: $\Delta r_{21} = 5,0 - 4,0 = 1,0$

$\Delta \phi_0 = 0$

$\pi \cdot \Delta r_{21} + \Delta \phi_0 = \pi \cdot 1,0 + 0$

$= \pi = 2\pi(m + 1/2) \text{ com } m = 0$

(interferência destrutiva)

ou seja, no ponto em questão, os alto-falantes 1 e 2 se cancelam. Portanto, a amplitude no ponto é devido apenas ao 3º alto-falante. A.

b) $\pi \cdot \Delta r_{12} + \Delta \phi_0 = 0 = 2\pi \cdot m \text{ (para } m = 0)$

então $\Delta r_{12} = 0$ então $r_2 = 5,0 \text{ m}$

mover 1,0 m para a esquerda!

e) $f \propto A^2$ a intensidade de 1 alto-falante é $f_0 \propto A^2$

no caso do item b) a amplitude no ponto indicado seria $3A$. Então

$$f \propto (3A)^2 \Rightarrow f \propto 9A^2$$

então $\boxed{\frac{f}{f_0} = 9}$



$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

the intensity of the sound at the point is 9 times the intensity of the sound at the speaker.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4\pi r^2 I_0}{4\pi r^2} = I_0$$