

NOME: _____

MATRÍCULA: _____

TURMA: _____

PROF.: _____

Importante: Coloque seu nome em todas as folhas! Respostas a caneta.

- Leia os enunciados com atenção.
- Responder a cada questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.
- Responder a cada questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.
- Ao obter uma resposta, analise esta; ela faz sentido? é razoável o resultado numérico? as unidades estão corretas? Isso poderá te ajudar a encontrar erros!
- Expresse suas respostas com o número adequado de algarismos significativos.

1) Uma resistência elétrica aquece uma base metálica através do fornecimento de 200 watts de potência. Você deseja construir uma máquina térmica, que opera ciclicamente um gás monoatômico, usando esta base como fonte quente e uma outra base, mantida a 10°C , como fonte fria. A máquina deve retirar exatamente a potência acima citada da fonte quente que será, então, mantida a 100°C .

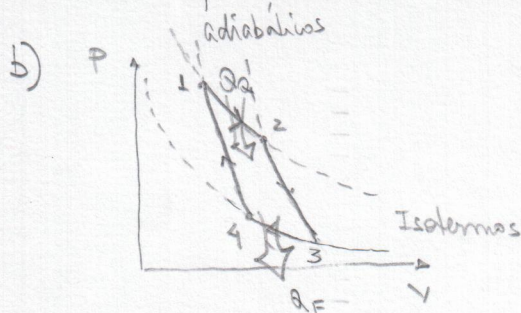
a) Com qual ciclo deve operar esta máquina para obter o rendimento máximo? Esclareça se este ciclo é reversível.

b) Descreva este ciclo, explicitando todas as etapas, esclarecendo os sentidos da troca de calor em cada etapa e representando-o num diagrama PV.

c) Qual o trabalho, útil, máximo que a máquina conseguirá realizar ao longo de um minuto?

d) Se o gás for diatômico em vez de monoatômico a eficiência, máxima, muda? Esclareça.

a) Deve operar com o ciclo de Carnot. Qualquer ciclo de rendimento máximo deve operar em ciclo reversível, no qual não há perdas mecânicas de energia e a perda durante a troca de energia térmica é mínima. Um caso com rendimento maior poderia ser usado para violar a 2ª lei.



1→2: Expansão isotérmica: $\Delta E_T = 0$, $W_s = Q > 0$
↳ calor entra na máquina → Q_h (vem de T_h)

2→3: Expansão adiabática: $Q = 0$, $W_s = -\Delta E_T > 0$
↳ não há troca de calor

3→4: compressão isotérmica: $\Delta E_T = 0$, $W_s = Q < 0$
↳ calor sai da máquina p/ T_f

4→1: compressão adiabática: $Q = 0$, $W_s = -\Delta E_T < 0$
↳ não há troca de calor

c) Em dimento $\eta = \frac{W_s}{Q_a} = \frac{Q_a - Q_F}{Q_a} = 1 - \frac{Q_F}{Q_a}$

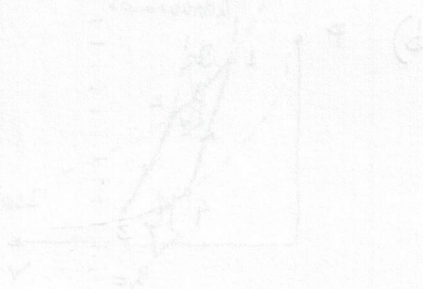
Para ciclo de Carnot pode-se mostrar $\eta = 1 - \frac{T_F}{T_Q}$

$\eta = 1 - \frac{283}{373} = 1 - 0,76 = 0,24 \rightarrow 24\%$

Q_a vem da resistência que tem $200W = 200 J/s$

$W_s = \eta Q_a = 0,24 \cdot 200 \frac{J}{s} \cdot 60s = 2880 J$

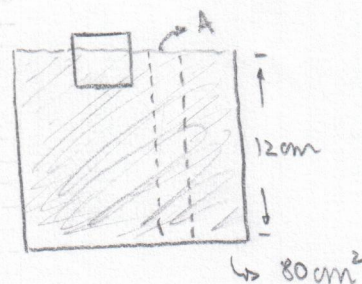
d) A eficiência máx não depende de detalhes do mas, como o gás usado. Só depende do temp. das reservóios e de termos um ciclo reversível!



NOME: _____ Turma: _____ Nota: _____

2) Um frasco de paredes delgadas apresenta formato cilíndrico, com 80 cm^2 de área no fundo e altura de 12 cm , e está completamente cheio de água na qual flutua um objeto com $3/4$ de seu volume imerso. Este objeto tem volume total de 60 cm^3 .

- a) qual a força exercida pelo líquido sobre o fundo do frasco (além da força devida à pressão atmosférica).
 b) qual a densidade do objeto.
 c) O objeto é então retirado do líquido. Qual o novo valor da força sobre o fundo após o objeto ser retirado do líquido.



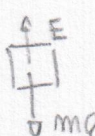
a) Força sobre o fundo $\rightarrow$ pressão no fundo
 $\times$ Área

Força sobre área A $\rightarrow$ $A \rho g h$

$$\text{Força sobre fundo} = A_{\text{Fundo}} (\rho g h) = 80 (10^{-2})^2 \text{ m}^2 \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,12 \text{ m}$$

$$= 80 (0,12) \text{ N} = 9,6 \text{ N}$$

$\rightarrow$ note que o peso do objeto é levado em conta, já que sua presença aumenta a altura do liq.

b) Forças sobre objeto  $\rightarrow$ Empuxo: força do liq. sobre objeto
 $\rightarrow$ igual ao peso do liq. deslocado

$$m_o g = m_L g \rightarrow \rho_o V_o = \rho_L V_{\text{LIQ DESL}} \rightarrow \rho_o = \left(\frac{V_{\text{LIQ DESL}}}{V_o} \right) \rho_L$$

$$\rho_o = \left(\frac{3/4 V_o}{V_o} \right) \rho_L = \frac{3}{4} \rho_L = 0,75 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

c) Temos que obter novo altura do liq

$$\Delta h_{\text{LIQ}} A_{\text{LIQ}} = 3/4 V_o$$

$$P_{\text{SOBRE FUNDO}} = 80 (0,115) = 9,2 \text{ N}$$

$$\Delta h_{\text{LIQ}} = \frac{3}{4} \frac{V_o}{A_{\text{LIQ}}} = \frac{3}{4} \frac{60 (10^{-2})^3}{80 (10^{-2})^2}$$

$$= \frac{9}{16} 10^{-2} \text{ m} = 0,56 \text{ cm}$$

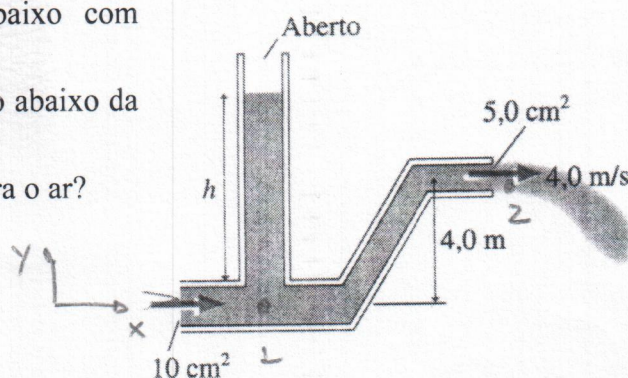
NOME: _____ Turma: _____ Nota: _____

3) A água flui do cano mostrado na figura abaixo com velocidade 4.0 m/s

a) Qual a velocidade do fluido na seção do cano logo abaixo da coluna aberta?

b) Qual é a pressão da água imediatamente ao sair para o ar?

c) Qual é a altura h da coluna de água?



a) Durante o percurso a $\left\{ \begin{array}{l} \text{energia se conserva} \rightarrow \text{Eq. de Bernoulli} \\ \text{massa se conserva} \rightarrow \text{Eq. de continuidade} \end{array} \right.$
 $\hookrightarrow p + \rho gh + \rho \frac{v^2}{2} = \text{const}$
 $\hookrightarrow vA = \text{const}$

$$v_{10} = 4(5) \rightarrow v = \frac{20}{10} = \underline{2 \text{ m/s}}$$

b) Como está ao ar livre $p = \text{pressão atmosférica} \approx 1 \text{ atm}$

c) A altura h está relacionada com a pressão naquele ponto do cano. Use a eq de Bernoulli num ponto abaixo da coluna e na saída de água

$$p_0 + \rho g y_0 + \rho \frac{v_0^2}{2} = p_{\text{atm}} + \rho g y_1 + \rho \frac{v_1^2}{2}$$

Sei que $p_0 = p_{\text{atm}} + \rho gh$

$$p_{\text{atm}} + \rho gh + \rho \frac{v_0^2}{2} = p_{\text{atm}} + \rho g y_1 + \rho \frac{v_1^2}{2}$$

$$h = y_1 + \frac{1}{2g} (v_1^2 - v_0^2)$$

$$h = 4 + \frac{1}{20} (16 - 4) = 4 + \frac{12}{20} = \underline{4,6 \text{ m}}$$

NOME: _____ Turma: _____ Nota: _____

4) Uma pessoa agita a ponta de uma corda criando uma onda senoidal transversal que viaja para a direita ao longo da corda a $v = 50 \text{ m/s}$. A figura abaixo mostra uma gráfico-instantâneo da onda.

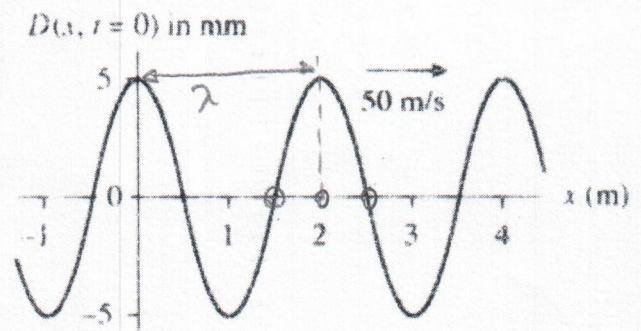
a) Calcule o comprimento de onda λ .

b) Calcule o período temporal da onda, T .

c) Escreva a equação que descreve o deslocamento $D(x,t)$ da onda. A equação deve conter valores numéricos, incluindo unidades, para todas as quantidades a menos de x e t .

d) Agitando a corda com mais força a onda se propagaria mais rápido? De que maneira poderíamos aumentar a velocidade de propagação da onda na corda?

e) As velocidades verticais de cada um dos pontos da corda referentes a $x = 1,5$, $x = 2,0$ e $x = 2,5$, no tempo $t = 0$, são maiores que, iguais a ou menores que zero? Esclareça.



a) Do gráfico temos $\lambda = 2 \text{ m}$

b) Como $v = \lambda f = \lambda \frac{1}{T} \rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{2}{50} \text{ s} = 0,04 \text{ s} \rightarrow f = 25 \text{ Hz}$

c) Onda senoidal: $D(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \phi_0)$

$$A = 5 \text{ mm}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{2} = \pi \frac{1}{\text{m}} \text{ (número de ondas)}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \frac{50}{2} = 50\pi \frac{1}{\text{s}}$$

$$D(0,0) = A \sin(\phi_0)$$

$$5 = 5 \sin \phi_0$$

$$\sin \phi_0 = 1$$

$$\phi_0 = \pi/2 \rightarrow \text{constante de fase}$$

$$D(x,t) = (5 \text{ mm}) \sin\left(\frac{\pi x}{\text{m}} - \frac{50\pi t}{\text{s}} + \frac{\pi}{2}\right)$$

d) Não. A velc. do ondo é uma propriedade do meio e não do fonte. Para aumentar a velc. deveríamos aumentar a tensão na corda. Por exemplo esticando mais. Tb poderíamos diminuir a densidade do cordo.

e) velc. vertical $\rightarrow \frac{\partial D(x,t)}{\partial t} = -A\omega \cos(kx - \omega t + \phi_0)$

Do gráfico

$y(1,5; t=0) < 0 \rightarrow$ ponto está indo p/ baixo (velc. é mín.)
 $y(2; t=0) = 0 \rightarrow$ ponto está parado nesse instante $\rightarrow$ ponto de retorno
 $y(2,5; t=0) > 0 \rightarrow$ ponto está subindo (velc. é máx.)