

PROVA G4 – FIS 1041 – 07/07/2010
FLUIDOS E TERMODINÂMICA

NOME _____ **GABARITO** _____

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
1	3,0		
2	3,5		
3	3,5		
TOTAL	10,0		

Dados: $p_{\text{atm}} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$; $\rho_{\text{água}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$; $g = 10 \text{ m/s}^2$

Fluidos: $\rho + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = \text{cte.}$ $Av = \text{cte}$

Ondas em geral $u = \partial y / \partial t$ $\lambda = 2\pi / k$ $T = 2\pi / \omega$

Ondas na corda $P_{\text{ot.média}} = 1/2 \mu v \omega^2 y_{\text{max}}^2$ $v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}$

Ondas sonoras: $\Delta p(x, t) = -B \frac{\partial s(x, t)}{\partial x} = -\rho v^2 \frac{\partial s(x, t)}{\partial x}$, $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$

$\text{sen } A + \text{sen } B = 2 \text{ sen} [(A+B)/2] \cos[(A-B)/2]$ $\quad \quad \quad | \quad s = s_m \cos(kx \pm \omega t + \Phi)$

$\cos A + \cos B = 2 \cos [(A+B)/2] \cos[(A-B)/2]$

$I = P_{\text{ot.média}} / \text{Área}$; $I = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 s_{\text{max}}^2$; $\beta = 10 \log(I/I_0) \text{ dB}$; $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

$f' = f_o \frac{v \pm v_{\text{obs}}}{v \pm v_{\text{fonte}}}$ $\quad \quad \quad \text{batimento } \omega_b = \omega_1 - \omega_2$

$\Delta E_{\text{int}} = Q - W$

$pV = nRT$

$\Delta E_{\text{int}} = n C_V \Delta T$

$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R / N_A$

$N_A = 6,0 \times 10^{23} \text{ moléculas/mol}$; $R = 8,31 \text{ J/(mol.K)}$

$E_{\text{cin}} = kT/2$ por grau de liberdade

Processo adiabático: $p V^\gamma = \text{constante}$ $\quad \quad \quad \gamma = C_p / C_v$

$\varepsilon = |W| / |Q_Q|$

$\varepsilon_C = 1 - T_F/T_Q$

$K = |Q_F| / |W|$

$K_C = T_F / (T_Q - T_F)$

$C_p = C_v + R$

$C_v = (3/2)R, (5/2)R \text{ ou } (6/2)R$

$\Delta S = \int dQ / T$

Números úteis: $2^{5/3} = 3,175 \approx 3$ $5,2^{7/5} = 10$ $10^{7/5} = 25,1$ $5,2^{5/3} = 15,7$

$10^{5/3} = 46,8$ $\ln 2 = 0,7$ $\ln 3 = 1,1$

As respostas sem justificativas não serão computadas. Responda as questões nos espaços entre os itens.

1ª Questão (3,0)

Uma corda de comprimento $L = 6,0$ m está submetida a uma tensão de 200 N e está presa em ambas as extremidades. A corda oscila num padrão de onda estacionária segundo a equação.

$$y = (0,02\text{m}) \operatorname{sen} \frac{\pi x}{2} \cos 12\pi t$$

onde x é dado em metros e t em segundos.

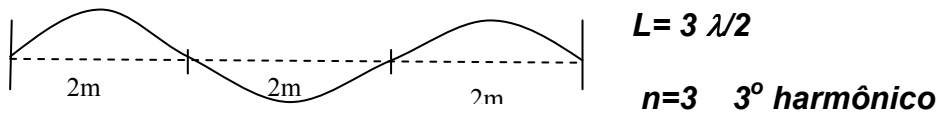
A - **(0,7)** Qual é o comprimento de onda, a frequência e a velocidade das ondas na corda?

$$\lambda = 4 \text{ m}; \quad f = 6 \text{ Hz}; \quad v = 24 \text{ m/s}$$

B - **(0,8)** Qual é a massa da corda?

$$\mu = 0,35 \text{ kg/m}; \quad m = 2,08 \text{ kg}$$

C - **(0,8)** Desenhe a forma da corda no tempo $t = 0$. Em que modo (harmônico) a corda está vibrando?



D - **(0,7)** Se a corda oscilar num padrão de onda estacionária referente ao modo fundamental qual será o período de oscilação?

$$T = 0,5 \text{ s.}$$

2ª Questão (3,5)

I - O balão Columbia da Goodyear viaja lentamente a baixa altitude, cheio de gás hélio.

(a) **(1,0)** Qual é a quantidade de carga a mais que o Columbia poderia suportar se substituíssemos o gás hélio por hidrogênio? O volume do balão é de 5000 m^3 . A densidade do gás hélio é $0,18 \text{ kg/m}^3$ e a do hidrogênio $0,090 \text{ kg/m}^3$.

Na troca do gás a geometria do balão não muda portanto o empuxo permanece o mesmo. O que muda é o peso do gás. Assim pode-se aumentar a carga colocando uma massa igual à diferença entre os pesos do He e H_2 .

$$P_{He} = 9,0 \times 10^3 \text{ N} ; P_H = 4,5 \times 10^3 \text{ N}$$

$$M_{He} = 900 \text{ kg} \quad M_H = 450 \text{ kg}$$

$$\text{Aumento de carga} = 450 \text{ kg}$$

II - Um grande tanque fechado, pressurizado, contendo um líquido de densidade $\rho = 2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, é ligado no fundo a um cano de área $A = 2,0 \text{ cm}^2$. Esse cano sofre um estreitamento de tal modo que sua área torna-se $A/2$ na extremidade 1, por onde o líquido jorra para a atmosfera. Considere que a área do tanque é muito maior que A . (tome $p_{atm} = 1,0 \text{ atm} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sabendo que a pressão do ar dentro do tanque é $p = 2,0 \text{ atm}$ e que a altura $H = 3,0 \text{ m}$ calcule:

(b) **(1,0)** a velocidade v_1 de saída do líquido em 1.

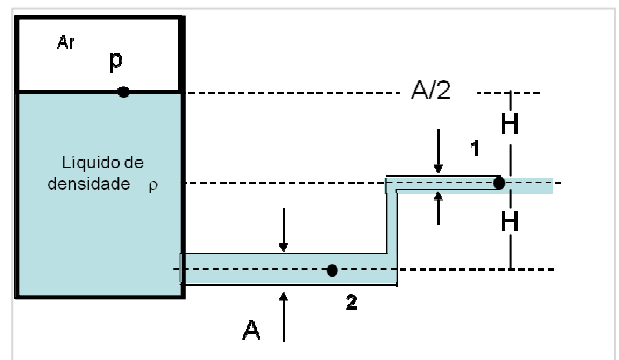
$$v_1 = 12,6 \text{ m/s}$$

(c) **(0,5)** a vazão R_V em litros por segundo que jorra no ponto 1?

$$R_V = 1,26 \text{ L/s}$$

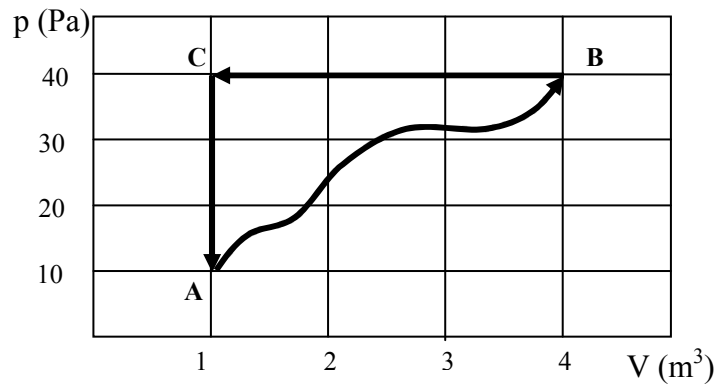
(d) **(1,0)** a pressão p_2 no ponto 2.

$$p_2 = 2,8 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \text{ou} \quad 2,8 \text{ atm}$$



3ª Questão (3,5)

I - Um gás dentro de uma câmara passa pelo processo mostrado no gráfico pV da figura ao lado.



(a) **(0,7)** Sendo o trabalho total do gás no ciclo igual a -40J , calcule o trabalho realizado no trecho AB.

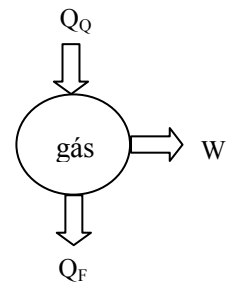
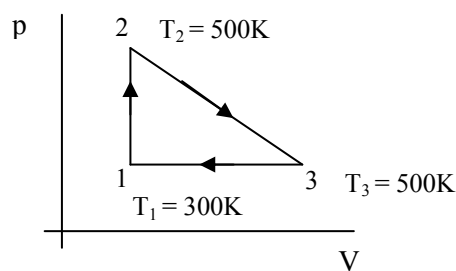
$$W_{AB} = 80 \text{ J}$$

(b) **(0,7)** O calor retirado do gás no trecho BC é 420 J . Calcule E_C , energia interna do gás no estado C, sabendo que a energia interna em B é $E_B = 400 \text{ J}$

$$E_C = 100 \text{ J}$$

II - Uma máquina térmica opera com $0,12$ mols de nitrogênio N_2 (sendo $0,12 R = 1,0 \text{ J/K}$), seguindo o ciclo de transformações representado na figura.

O processo 1-2 é isométrico, 2-3 é linear e 3-1 é isobárico, à pressão de $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ($1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$).



(c) **(0,7)** No processo 1-2, calcule a variação da energia cinética total das moléculas do gás, supondo que elas giram sem vibrar.

Que fração dessa energia corresponde à energia cinética de rotação?

$$\Delta E_{12} = 500 \text{ J}$$

$$\Delta E_{\text{rot}} / \Delta E_{12} = 2/5 = 0,4$$

(d) **(1,0)** Em que fases do ciclo o gás absorve calor? Determine a quantidade de calor absorvida pelo gás (Q_Q).

O gás absorve calor nas fases 1-2 e 2-3.

$$Q_Q = 767 \text{ J}$$

(e) **(0,4)** Calcule a eficiência da máquina.

$$\varepsilon = 0,087 = 8,7 \%$$