Gabarito - PROVA G4 FIS 1041 – 02/07/2009
FLUIDOS E TERMODINÂMICA

NOME____ Nº___________

TURMA_______

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

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

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

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

Onda na corda $\quad P_{ot.média} = \frac{1}{2}\mu v \omega^2 y_{max}^2 \qquad v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}$

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

sen A + sen B = 2 sen [(A+B)/2] cos[(A-B)/2] | $s = s_m \cos(kx \pm \omega t + \varphi)$

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

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

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

$\Delta E_{int} = \Delta Q - \Delta W$ $\qquad k = 1{,}38 \times 10^{-23}$ J/K $= R / N_A$

$pV = nRT$, $RT = Mv_{mq}^2/3$ $\qquad N_A = 6{,}0 \times 10^{23}$ moléculas/mol

$\Delta E_{int} = n C_V \Delta T$ $\qquad E_{cin} = kT/2$ por grau de liberdade $\qquad Q = mc\,\Delta T$; $Q = mL$

Processo adiabático: pV^γ = constante $\qquad \gamma = C_p / C_V$

$\varepsilon = |W| / |Q_Q|$ $\qquad \varepsilon_C = 1 - T_F/T_Q$ $\qquad K = |Q_F| / |W|$ $\qquad K_C = T_F/(T_Q - T_F)$

$C_p = C_V + R$ $\qquad C_V = (3/2)R, (5/2)R$ ou $(6/2)R$ $\qquad \Delta S = \int dQ / T$

R = 8,31 J/(mol.K) = 2 cal/(mol.K)

As respostas sem justificativas não serão computadas. Responda as questões nos espaços entre os itens. Duração da prova 1 h : 50 min.

1ª Questão – (3,5)

1) Uma onda senoidal se propaga numa corda vibrante de acordo com a equação:

$y(x,t) = (2{,}00\ \text{cm}) \cos(0{,}0400\, x - 70{,}0\, t)$ (*x* e *t* em cm e segundos, respectivamente)

A - Determine a amplitude, o período e a velocidade da onda. **(1,0)**

$y_m = 2{,}00$ cm; $T = 2\pi / \omega = 6{,}28 / 70{,}0 = 0{,}0897$ s; $v = \omega / k = 70{,}0 / 0{,}0400 = 1750$ cm/s $= 17{,}5$ m/s.

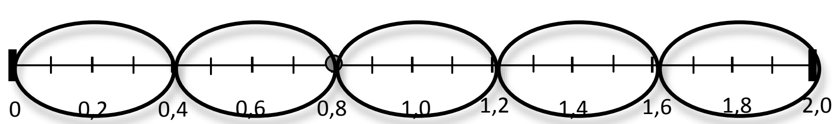
B - Determine a velocidade como função do tempo do ponto da corda situado na origem. **(0,8)**

$y(0,t) = (2{,}00\ \text{cm}) \cos(70{,}0\, t) \rightarrow v(0,t) = dy/dt = (-140\ \text{cm/s}) \cos(70{,}0\, t)$.

2) Uma corda de comprimento total L= 2,0 m está presa nas duas extremidades e num ponto intermediário situado a uma distância d = 0.80 m de uma extremidade. Na presença de um alto-falante que emite som na frequência f = 500 Hz a corda TODA apresenta ressonância. Isto não acontece para nenhuma frequência menor.

C - Desenhe a forma da onda estacionária excitada na corda. **(0,8)**

$\lambda = 0{,}40 \times 2 = 0{,}80$ m.



D - Determine a velocidade de propagação da onda nesta corda. **(0,9)**

$v = \lambda f = 0{,}080 \times 500 = 400$ m/s.

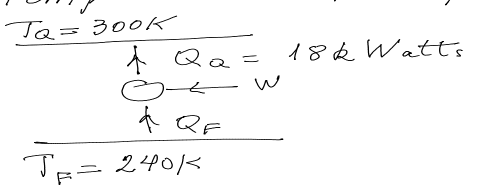
2ª Questão - (3,0)

A - Na região Antártica um laboratório é mantido aquecido. A temperatura ambiente é de –33 °C e o interior deve ser mantido a 27 °C. Nessas condições o laboratório perde calor para o ambiente com potência de 18,0 kW. Esse calor deve ser reposto por um sistema de aquecimento que, na realidade, é um refrigerador que retira calor do meio exterior (fonte fria) e rejeita o calor no interior do laboratório (fonte quente). Um motor a diesel aciona o sistema de aquecimento. Determine qual deve ser a potência mínima desse motor, sabendo que o refrigerador mais eficiente é o de Carnot.

Temperatura de fonte fria $T_F = -33 + 273 = 240\,K$

1.0

Temperatura da fonte quente $T_Q = 27 + 273 = 300\,K$



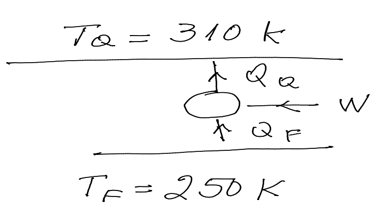
$k_{carnot} = T_F / (T_Q - T_F) = \frac{240}{60}$

$k = 4$ $\quad k = \frac{Q_F}{W}$

$Q_Q = Q_F + W = kW + W = (k+1)\,W$

$W = Q_Q / (k+1) = \frac{18k}{5} = 3{,}6\,kW$

B - Uma máquina frigorífica (ideal como Carnot) para a produção de gelo opera reversivelmente entre as temperaturas de 37° C e –23° C. A máquina recebe água a 20° C e fornece gelo a –10° C. Para a água o calor de fusão é L = 3,34 x 10^5 J/kg , o calor específico é c_a = 4,19 x 10^3 J/kg. O calor específico do gelo é c_g = 2,10 x 10^3 J/kg . Calcular o trabalho consumido na operação da máquina ao produzir 1,0 kg de gelo.



2,0

$k_{CARNOT} = \frac{250}{310-250} = 4{,}17$

$k = \frac{Q_F}{W}$

O calor que deve ser retirado da fonte fria é o calor necessário para esfriar a água, congelar e baixar a temperatura do gelo a –10 °C.

$Q_1 (20°C \to 0°C) = m_a c_a |(0-20)| = 1 \times 4{,}19 \times 10^3 \times 20$

$Q_2 (\text{gelo}) = mL = 1 \times 3{,}34 \times 10^5$

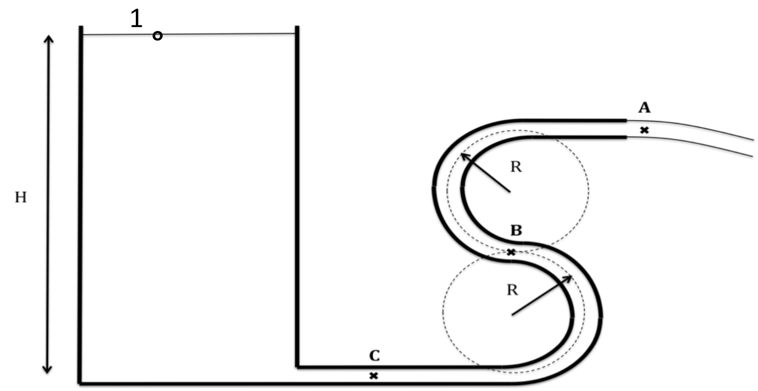
$Q_3 (\text{gelo } -10°C) = |m\, c_g (-10)| = 1 \times 2{,}10 \times 10^3 \times 10$

$Q_F = 83800 + 334000 + 21000 = 438800\,J$

$W = \frac{Q_F}{k} = \frac{438800}{4{,}17} \Rightarrow W = 105{,}2\,kJ$

3ª Questão – (3,5)

Um recipiente grande aberto cheio de água tem a forma como na figura ao lado, onde R = 0,25 m e H = 1,20 m. A saída de água acontece em um tubo recurvado de seção reta constante igual a 1,0 cm^2. Em um momento inicial, a saída de água está tapada por uma rolha.

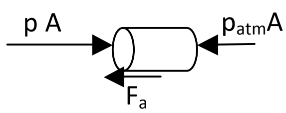


A – Calcule as pressões manométricas nos pontos B e C. **(0,8)**

Hidrostática $\quad p_B = p_{atm} + \rho g h_B \rightarrow p_B - p_{atm} = \rho g\,(H-2R) = 7{,}0 \times 10^3$ Pa

$p_C = p_{atm} + \rho g h_C \rightarrow p_C - p_{atm} = \rho g\, H = 1{,}2 \times 10^4$ Pa

B - Calcule a força de atrito na rolha. **(0,7)**



$F_a = (p - p_{atm})\, A = \rho g\,(H-4R)A$

$F_a = 0{,}20 \times 10^4 \times 1{,}0 \times 10^{-4}$ N $= 0{,}20$ N

Após alguns instantes a rolha é removida e a água passa a fluir.

C - Calcule a velocidade de escoamento em B. **(1,0)**

Bernoulli: $\quad p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g y_1 = p_{atm} + \frac{1}{2}\rho v_A^2 + \rho g h_A$

$p_{atm} + 0 + 0 = p_{atm} + \frac{1}{2}\rho v_A^2 + \rho g\,(-H + 4R)$

$v_A = 2{,}0$ m/s

$v_B = v_A$ (mesma área da seção reta)

D - Calcule as novas pressões manométricas em A, B e C. **(1,0)**

$p_A - p_{atm} = 0$; $\quad p_{atm} + \frac{1}{2}\rho v_A^2 + \rho g y_A = p_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2 + \rho g y_B = p_C + \frac{1}{2}\rho v_C^2 + \rho g y_C$

$v_A = v_B = v_C$ (mesma área da seção reta) $\rightarrow p_B - p_{atm} = \rho g\,(y_A - y_B) = \rho g\, 2R = 5{,}0 \times 10^3$ Pa

$\rightarrow p_C - p_{atm} = \rho g\,(y_A - y_C) = \rho g\, 4R = 1{,}0 \times 10^4$ Pa