PROVA G4 FIS 1041 – 01/12/2007
FLUIDOS E TERMODINÂMICA

NOME________________________________ $N^{\underline{O}}$_________

TURMA_______

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

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

$pV = nRT$ $\qquad$ $N_A = 6{,}0 \times 10^{23}$ moléculas/mol

$\Delta E_{int} = n\, C_V\, \Delta T$ $\qquad$ $E_{cin} = k_B T / 2$ por grau de liberdade

$p\, V^{\gamma}$ = constante $\qquad$ $\gamma = C_p / C_V$

$\varepsilon = |W| / |Q_Q|$ $\qquad$ $\varepsilon_{CARNOT} = 1 - T_F/T_Q$ $\qquad$ $C_p = C_V + R$

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

$R = 8{,}3$ J/(mol.K)

$p_1 = p_2 + \rho g h$

$p + \frac{1}{2} r v^2 + r g y =$ constante

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

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

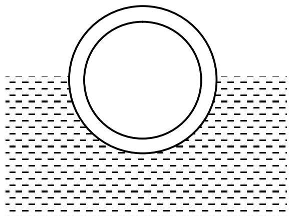
$V_{esfera} = 4\pi R^3/3$; $\quad S_{circulo} = \pi R^2$

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

1ª Questão (3,0)

A – Uma esfera oca de raio interno R_1 = 10 cm e raio externo R_2 = 11 cm flutua com metade de seu volume submerso em um óleo de densidade 0,80 g/cm^3.

(i) Calcule a massa da esfera. **(0,7)**



$$F_E = mg$$

$$r_{óleo} V_{desl}\ g = m\, g$$

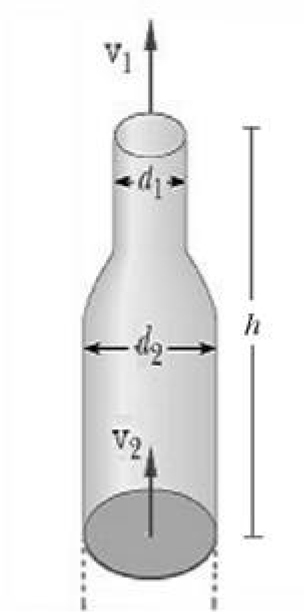
$$m = 0{,}8 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} p\ R_2^3 = 2{,}2 \times 10^3 \text{ g} = \boxed{2{,}2\ kg}$$

(ii) Calcule a densidade do material com que a esfera é feita. **(0,8)**

$$r_{mat} = \frac{m}{V_{mat}} \qquad V_{mat} = \frac{4}{3} p\,(R_2^3 - R_1^3) = 1.39 \times 10^3 cm^3$$

$$r_{mat} = \frac{2{,}2 \times 10^3 \text{ g}}{1.39 \times 10^3 cm^3} \boxed{= 1{,}6\ g/cm^3 \cdot}$$

B – Na figura ao lado, a água flui através de um tubo vertical e em seguida sai para a atmosfera, na parte de cima, com velocidade v_1= 10 m/s. Os diâmetros das seções retas do tubo são d_1 = 1,0 cm e d_2= 4,0 cm. O ponto 2 localiza-se numa altura h = 1,0 m abaixo do ponto 1.



(i) Que volume de água escoa para a atmosfera em 5 minutos? **(0,5)**

$$Vazão \quad R_1 = A_1 v_1 = p\,\frac{d_1^2}{4} = 0{,}78 \times 10^{-3} m^3/s$$

$$Volume \quad = R_1 \cdot \Delta t = 0{,}78 \times 10^{-3} \cdot 300 \boxed{= 0{,}24\ m^3}$$

(ii) Qual é a velocidade v_2 na seção inferior do tubo? **(0,5)**

$$Vazão = cte \quad \rightarrow \quad R_1 = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = v_1 \frac{A_1}{A_2} = \frac{10}{16}\, m/s \boxed{= 0{,}62\ m/s}$$

(iii) Qual é a pressão manométrica (p_2-p_{atm}) no ponto 2 da seção inferior do tubo? **(0,5)**

$$Bernoulli \quad \rightarrow \quad p_2 + \frac{1}{2} r v_2^2 + rg \cdot 0 = p_{atm} + \frac{1}{2} r v_1^2 + rg \cdot h$$

$$p_2 - p_{atm} = \frac{1}{2} r\,(v_1^2 - v_2^2) + rg \cdot h = 5{,}0 \times 10^4 + 1{,}0 \times 10^4 \boxed{= 6{,}0 \times 10^4\, Pa}$$

2ª Questão (3,5)

A – Uma onda estacionária em uma corda de comprimento L, com as duas extremidades fixas, é descrita pela função.

$$Y(x,t) = 0{,}3 \text{ sen } (3\pi x) \text{ sen } (\pi t) \quad \text{(SI: m,s)}$$

(0,7)

(a) Qual é o comprimento L da corda se a equação acima descreve o 4º harmônico de oscilação (n=4).

$K = \frac{2\pi}{\lambda}$; $L = n\frac{\lambda}{2}$ $\quad n = 1, 2, \ldots$

$n = 4$

$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{3\pi} = 0{,}66\,m$; $L = 2\lambda = 2 \times 0{,}66 = 1{,}32\,m$

$\boxed{L = 1{,}32\,m}$

(0,7)

(b) Encontre a velocidade transversal de uma partícula da corda no ponto x = 0,5 m no instante t = 0,5 s.

$u = \frac{\partial Y}{\partial t} = 0{,}3\pi \text{ sen}(3\pi x) \cos(\pi t)$ // (0,4)

$u(0{,}5; 0{,}5) = 0$ // (0,3)

B – O deslocamento, de uma onda longitudinal em um meio, é dado pela função:

$$S(x,t) = 0{,}01 \cos[(0{,}25\pi)x - (40\pi)t] \quad \text{(SI: m,s)}$$

(0,7) **(a)** Calcule o comprimento de onda e a velocidade da onda longitudinal no meio:

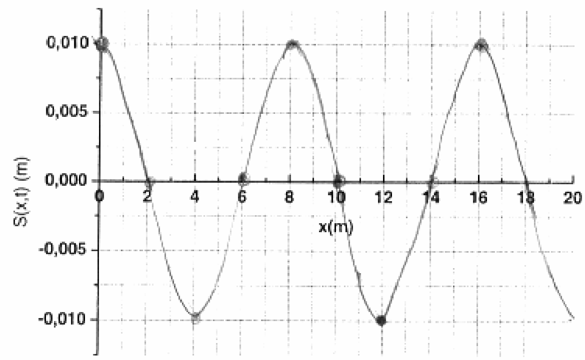
$K = \frac{2\pi}{\lambda}$; $v = \frac{\omega}{K} = \frac{40\pi}{0{,}25\pi} = 160\,m/s$

$\lambda = 2\pi/0{,}25\pi = 8m$

$\boxed{\lambda = 8\,m}$ (0,4)

$\boxed{V_{som} = 160\,m/s}$ (0,3)

(0,7) **(b)** Para o instante t = 0, faça o gráfico do deslocamento, S(x,0), entre x = 0 e x = 20m.



$t = 0 \quad S(x,0) = 0{,}01\cos(0{,}25\pi x)$

$x = 0$, $S(0,0) = 0{,}01$

$x = 2$; $S(2,0) = 0$

$x = 4$; $S(4,0) = -0{,}01$

$x = 6$; $S(6,0) = 0$

$x = 8$; $S(6,0) = 0{,}01$

$x = 10$; $S(10,0) = 0$

(0,7) **(c)** Calcule a diferença de fase entre os pontos com x = 4,0 m e x = 8,0 m.

$x = 4{,}0\,m \quad S(4,0) = -0{,}01$

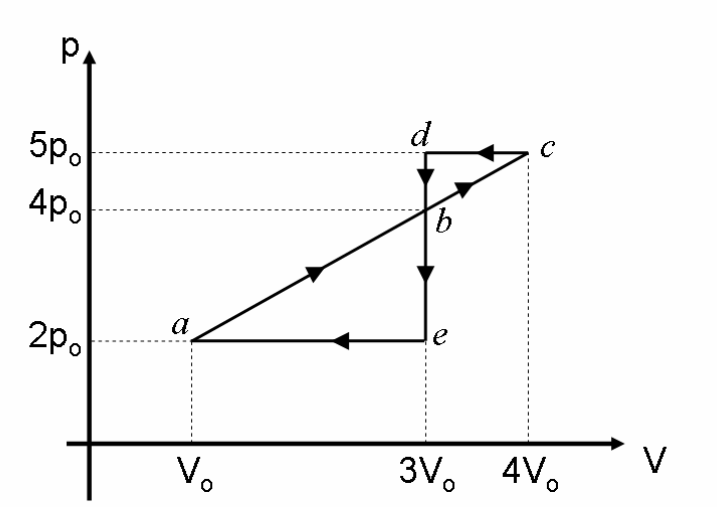
$x = 8{,}0\,m \quad S(8,0) = 0{,}01$

$\boxed{\Delta\phi = 180^\circ = \pi}$

Questão 3 (3,5)

Na figura, o ciclo representa uma máquina reversível, constituída por n = 2,0 moles de um gás ideal poliatômico, realizando os processos $a \rightarrow b$, $b \rightarrow c$, $c \rightarrow d$, $d \rightarrow b$, $b \rightarrow e$ e $e \rightarrow a$.

a) Para este ciclo, complete as tabelas abaixo, dado que $p_o = 8{,}3 \times 10^5$ Pa e $V_o = 1{,}0 \times 10^{-3}$ m^3.



(0,5 pt)

T_a	100 K
T_b	600 K
T_c	1000 K
T_d	750 K
T_e	300 K

Processos	Q (10^3 J)	W (10^3 J)	? E_{int} (10^3 J)
a → b	29,9	5,0	24,9
b → c	23,6	3,7	19,9
c → d	- 16,6	- 4,2	- 12,4
d → b	- 7,5	0	- 7,5
b → e	-14,9	0	-14,9
e → a	-13,3	-3,3	-10,0
Ciclo	1,2	1,2	0

(1,5 pt)

b) A partir da tabela acima, calcule o calor que entra, $\mathbf{Q_{ENTRA}}$, e o calor que sai, $\mathbf{Q_{SAI}}$, no ciclo.

Q_{ENTRA} (10^3 J)	29,9 + 23,6 = 53,5
Q_{SAI} (10^3 J)	-16,6 – 7,5 – 14,9 – 13,3 = - 52,3

(0,5 pt)

c) Calcule a eficiência e desta máquina.

A eficiência é dada por:

$e = W / Q_{ENTRA}$ = 1,2 / 53,5 = 0,022 = 2,2 %

(1,0 pt)

e	0,022 = 2,2 %