

# PROVA G3 FIS 1041 - 21/06/2008

## FLUIDOS E TERMODINÂMICA

As respostas sem justificativas não serão computadas

NOME \_\_\_\_\_ N<sup>o</sup> \_\_\_\_\_

TURMA \_\_\_\_\_

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

$$\Delta E_{\text{int}} = \Delta Q - \Delta W ; dE_{\text{int}} = dQ - dW = dQ - pdV ; pV = nRT$$

$$\Delta E_{\text{int}} = n C_V \Delta T ; E_{\text{cin}} = \frac{1}{2} kT \text{ por grau de liberdade ou } \frac{1}{2} RT \text{ por mol por grau de liberdade ;}$$

$$N_A = 6,0 \times 10^{23} \text{ moléculas / mol ; } k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R / N_A ;$$

$$R = 8,31 \text{ J/(mol.K)} = 0,08 \text{ atm.l/(mol.K)} = 2 \text{ cal/(mol.K)}$$

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

$$e = |W| / |Q_Q| \quad e_C = 1 - T_F / T_Q \quad K = |Q_F| / |W| \quad K_C = T_F / (T_Q - T_F)$$

$$C_p = C_V + R , T_Q = T_H , T_F = T_C , C_V = (3/2)R, (5/2)R \text{ ou } (6/2)R$$

$$\Delta S = \int dQ / T ,$$

Números úteis:  $2^{5/3} = 3,175 \approx 3 ; 2^{7/5} = 2,6 ; 2^{2/5} = 1,3 ;$

$$5,2^{5/3} = 15,7 ; 10^{5/3} = 46 ; \ln 2 = 0,69 \approx 0,7 ; \ln 3 = 1,10$$

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

**Solicitação de revisão**

### 1ª Questão - 3,5

Uma máquina térmica operando entre as temperaturas  $T_1 = 600\text{K}$  e  $T_2 = 300\text{K}$  recebe da fonte quente uma quantidade  $Q_1 = 200\text{ kJ}$  de calor num ciclo. Sua eficiência é igual a 15% da eficiência máxima possível para essas fontes.

A (0,7) - Calcule o trabalho  $W$  realizado em cada ciclo da máquina.

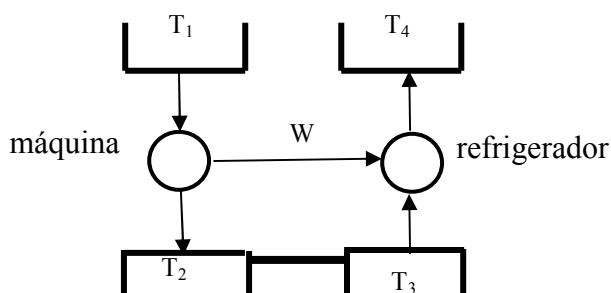
$$W = 15\text{ kJ}$$

B (0,7) – Qual é a quantidade de calor rejeitada para a fonte fria ( $Q_2$ ).

$$Q_2 = 185\text{ kJ}$$

Essa mesma máquina é utilizada para alimentar um refrigerador que retira, a cada ciclo, uma certa quantidade de calor  $Q_3$  de um compartimento à temperatura  $T_3 = 253\text{K}$ , despejando no ambiente, a uma temperatura  $T_4 = 300\text{K}$ , uma quantidade de calor  $Q_4$ .

C (0,7) - Faça um esquema que represente o funcionamento desse sistema.



D(0,7) - Se  $Q_4 = 30\text{ kJ}$ , qual o coeficiente de desempenho  $K$  do refrigerador?

$$K = 1$$

E(0,7) - Determine a capacidade máxima de esfriamento por ciclo,  $Q_3^{\text{max}}$ , desse refrigerador, sem alterar as características da máquina que o alimenta?

$$Q_3^{\text{max}} = 80,7\text{ kJ}$$

**2ª Questão - 3,0 ( 0,6 cada item).**

Um recipiente de 1,0 litro contém gás nitrogênio,  $N_2$ , a 300K. Sabe-se que existem  $2,4 \times 10^{20}$  moléculas /  $cm^3$  dentro do volume ocupado pelo gás. Considere o gás como ideal. Dado: 1 mol de gás  $N_2$  tem 28 g.

A - Determine o número  $n$  de moles da amostra.

$$n = 0,4 \text{ moles}$$

B - Determine a pressão do gás.

$$p = 10 \times 10^5 \text{ Pa}$$

C - Qual é a energia cinética de translação por mol do gás?

$$E_{mol} = 3740 \text{ joules}$$

D - Calcule a velocidade quadrática média das moléculas do gás.

$$v_{rms} = 516 \text{ m/s}$$

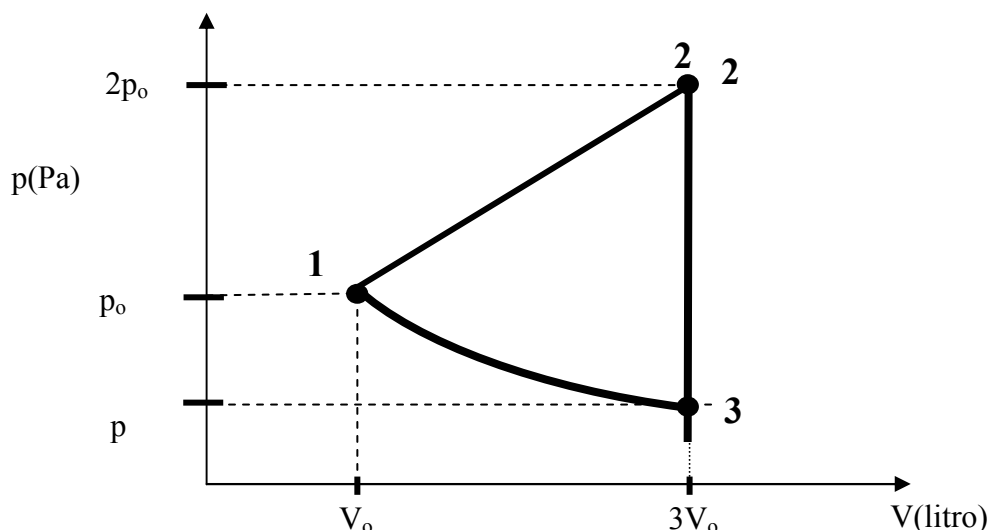
E - Qual o valor da razão  $\gamma = C_p / C_v$  ? Se o gás dobrar de volume adiabaticamente, quais serão a pressão e a temperatura do gás após a expansão?

$$\gamma = 7/5 = 1,4$$

$$p = 3,86 \text{ atm} \quad T = 231 \text{ K}$$

### 3ª Questão – 3,5

Considere  $n$  moles de nitrogênio,  $N_2$ , sendo  $nR = 1,0 \text{ J/K}$ . Este gás, considerado como gás ideal, está inicialmente no estado **1** ( $p_0, V_0, T_0$ ) e passa por uma expansão até o estado **2** por um processo linear **1-2** indicado no diagrama  $p$ - $V$  abaixo. A pressão e volume no estado **2** é  $2p_0, 3V_0$ . O sistema é esfriado a volume constante até atingir a temperatura inicial  $T_0$  (estado **3**), retornando ao estado inicial **1** por uma transformação isotérmica. Todas as transformações são reversíveis.



**A – (0,6)** Complete o quadro com os valores da pressão, volume e temperatura em cada estado, colocando-os tanto em função de  $p_0, V_0$  e  $T_0$  quanto seus valores numéricos.

Estado 1		Estado 2		Estado 3	
Valor		Valor		Valor	
literal	numérico	literal	numérico	literal	numérico
$p_0$	$1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$	$2p_0$	$2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$		$0,33 \times 10^5 \text{ Pa}$
$V_0$	$1,0 \text{ L}$	$3V_0$	$3,0 \text{ L}$	$3V_0$	$3,0 \text{ L}$
$T_0$	$100 \text{ K}$	$6T_0$	$600 \text{ K}$	$T_0$	$100 \text{ K}$

**B – (0,9)** Calcule a variação da energia interna, o trabalho e o calor no processo **1-2**, completando a primeira linha da tabela abaixo.

Processo	Q ( $10^3$ J)	W ( $10^3$ J)	$\Delta E_{\text{int}}$ ( $10^3$ J)
1 $\rightarrow$ 2	1,55	0,30	1,25
2 $\rightarrow$ 3	-1,25	0	-1,25
3 $\rightarrow$ 4	-0,11	-0,11	0
ciclo	0,19	0,19	0

**C - (0,8)** Calcule a variação de energia interna e a quantidade de calor  $Q_{2-3}$  no processo 2-3? O gás está recebendo ou cedendo calor? Preencha a linha correspondente ao processo 2-3, na tabela acima.

O gás está cedendo calor

**D - (0,6)** Calcule o trabalho realizado no processo 3-1 e preencha a linha correspondente a esse processo na tabela acima. Preencha também Q, W e  $\Delta E_{\text{int}}$  para o ciclo.

**E - (0,6)** Calcule a variação da entropia do gás no processo 2-3. Qual é a variação de entropia do gás no ciclo?

$$\Delta S_{2-3} = -4,5 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_{\text{ciclo}} = 0$$