

# PROVA G3 FIS 1041 – 03/12/2009

## FLUIDOS E TERMODINÂMICA

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

TURMA \_\_\_\_\_

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
1	4,0		
2	3,0		
3	3,0		
TOTAL	10,0		

$$\Delta E_{\text{int}} = \Delta Q - \Delta W, \quad dE_{\text{int}} = dQ - dW = dQ - pdV, \quad k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R / N_A$$

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

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

Processo adiabático:  $p V^\gamma = \text{cte} \quad T V^{\gamma-1} = \text{cte} \quad \gamma = C_p / C_V$

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

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

$$\Delta S = \int dQ / T, \quad R = 8,31 \text{ J/(mol.K)} = 0,08 \text{ atm.l/(mol.K)} = 2 \text{ cal/(mol.K)}$$

Números úteis:  $2^{5/3} = 3,175 \approx 3 \quad 5,2^{7/5} = 10 \quad 10^{7/5} = 25,1 \quad 3^{4/3} = 4,3$

$$5,2^{5/3} = 15,7 \quad 10^{5/3} = 46,8 \quad \ln 2 = 0,69 \approx 0,7 \quad \ln 3 = 1,10$$

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

**As respostas sem justificativas não serão computadas**

**Responda as questões nos espaços entre os itens. As respostas devem ser escritas a caneta.**

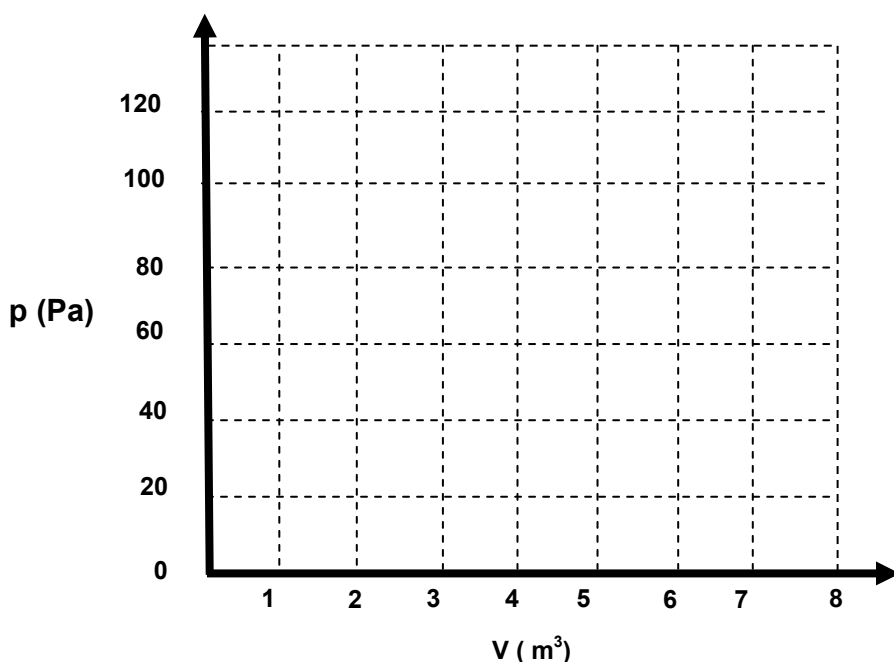
**Esta prova consiste de 5 folhas numeradas. Sua duração é de 1 h 50 min**

## 1ª Questão (4,0)

Uma quantidade  $n=0,12$  ( $=1/8,31$ ) moles de um gás monoatômico sofre o seguinte ciclo de transformações.

- Expansão isotérmica do estado inicial **A** cuja pressão  $p_A = 120$  Pa e Volume  $V_A = 2,0$  m<sup>3</sup> até o estado **B** de volume  $V_B = 6,0$  m<sup>3</sup>.
- Esfriamento a volume constante ao estado **C** onde a pressão é a metade do valor em B, isto é,  $p_C = p_B / 2$
- Compressão a pressão constante até voltar ao volume inicial (estado **D**).
- Finalmente aquecimento a volume constante até o estado inicial **A**.

- a) Complete o quadro e represente no plano p-V o ciclo de transformações do gás.



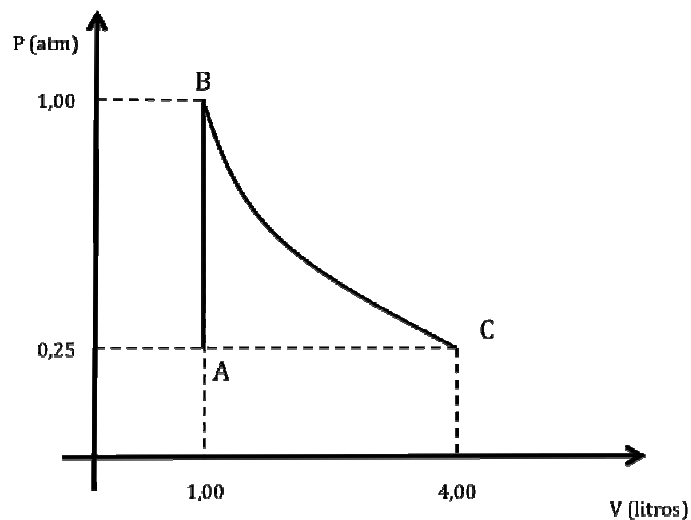
	p (Pa)	V (m <sup>3</sup> )	T (K)
A			
B			
C			
D			

- b) Calcule em cada fase, e para o ciclo completo, a energia mecânica trocada na forma de trabalho, a quantidade de calor e a variação de energia interna. Complete a tabela.

	W(J)	Q(J)	$\Delta E$ (J)
A $\Rightarrow$ B			
B $\Rightarrow$ C			
C $\Rightarrow$ D			
CICLO			

**2ª Questão (3,0)**

Um mol de hélio He (gás nobre, massa atômica igual a 4 g por mol) sofre a transformação ABC, conforme a figura ao lado.



- a) Qual a velocidade média molecular do He ( $v_{rms}$ ) no estado A?

- b) Qual a quantidade de calor recebido ou cedido pelo gás no processo AB? Explícite se o calor é ( ) cedido ou ( ) recebido. Por quê?

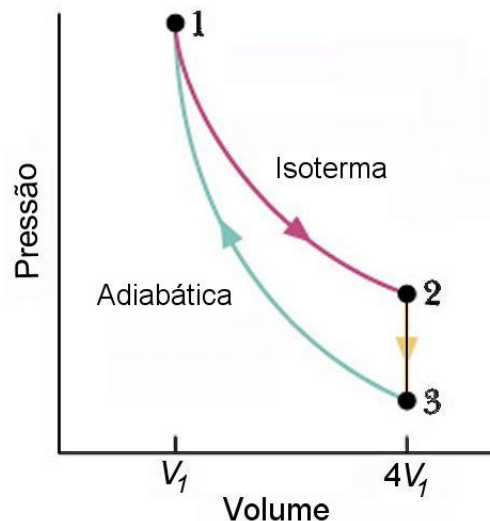
- c) Qual o trabalho realizado pelo ou sobre o gás no processo ABC? E o calor trocado em BC? Explícite se o trabalho é realizado ( ) pelo ou ( ) sobre o gás. Por quê?

- d) O calor rejeitado pelo He na isoterma CB é usado para aquecer uma massa  $m_g = 10$  g, de gelo, inicialmente a  $0^\circ\text{C}$  ( $L_f = 333$  kJ/kg,  $c_{\text{água}} = 4,18$  kJ/kg . K). Calcule a temperatura final do gelo e/ou água após a realização do processo BC.

**3ª Questão (3,0)**

Na figura ao lado,  $n$  mols de um gás monoatômico ideal passam pelo ciclo 1-2-3-1.  $T_1$  é a temperatura do gás no estado 1. Os volumes  $V_2$  e  $V_3$  são iguais e valem  $4V_1$ .

- a) Determine a razão entre as pressões  $p_2/p_1$  e  $p_3/p_1$  e entre as temperaturas absolutas  $T_3/T_1$ .



$p_2/p_1 =$	$p_3/p_1 =$	$T_3/T_1 =$
-------------	-------------	-------------

Determine todas as grandezas pedidas nos itens (b), (c) e (d) abaixo, em função de  $n$ ,  $R$  e  $T_1$ , e preencha o quadro colocando corretamente os sinais algébricos.

	$W/nRT_1$	$Q/nRT_1$	$\Delta E_{int}/nRT_1$	$\Delta S/nR$
1-2				
2-3				
3-1				

- b) Para a trajetória  $1 \rightarrow 2$ , determine o trabalho  $W$ , o calor  $Q$  e a variação de energia interna  $\Delta E_{int}$ . Determine a variação de entropia  $\Delta S$ .

- c) Para a trajetória  $2 \rightarrow 3$ , determine o trabalho  $W$ , o calor  $Q$  e a variação de energia interna  $\Delta E_{\text{int}}$  como função de  $nRT_1$ . Determine a variação de entropia  $\Delta S$ .
- d) Para a trajetória  $3 \rightarrow 1$ , determine o trabalho  $W$ , o calor  $Q$  e a variação de energia interna  $\Delta E_{\text{int}}$  como função de  $nRT_1$ . Determine a variação de entropia  $\Delta S$ .
- e) Calcule a eficiência da máquina operando com este ciclo.