

PROVA G3 FIS 1041 – 23/06/2007

FLUIDOS E TERMODINÂMICA

NOME _____ N^o _____

TURMA _____

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

$$dE_{\text{int}} = dQ - dW = dQ - p dV ,$$

$$pV = nRT ; \quad \Delta E_{\text{int}} = n C_V \Delta T ,$$

$E_{\text{cin}} = \frac{1}{2} kT$ por grau de liberdade ou $\frac{1}{2} RT$ por mol por grau de liberdade.

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

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

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

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

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

Números úteis: $2^{5/2} = 5,7 ; \quad 2^{0,4} = 1,32 ; \quad 5,2^{7/5} = 10 ; \quad 10^{7/5} = 25,1$

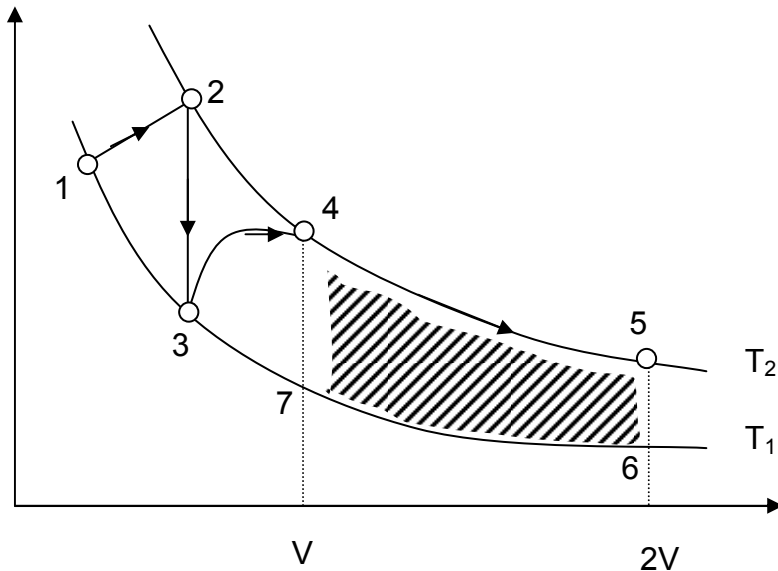
$$5,2^{5/3} = 15,7 \quad 10^{5/3} = 46,8 \quad \ln 2 = 0,69 \approx 0,7 \quad \ln 3 = 1,10$$

As respostas sem justificativas não serão computadas

Responda as questões nos espaços entre os itens.

1ª Questão (3,5)

No gráfico estão representados quatro processos de um gás ideal ocorrendo entre duas isotermas de temperaturas $T_1 = 200\text{K}$ e $T_2 = 500\text{K}$. O número de moles do gás é $n = 0,1$. $R = 8,0 \text{ J / mol K}$.



A- A variação da energia interna do gás no processo 1 – 2 é $\Delta E_{\text{int}} = 720 \text{ J}$. Calcule o **calor específico molar a volume constante**.

R: $c_v = 24 \text{ J/(mol.K)}$

B- Calcule o calor trocado entre o gás e a vizinhança no processo isovolumétrico 2 – 3, especificando claramente o sentido da troca.

R: $Q_{23} = -720 \text{ J}$

C- O processo 3 – 4 é caracterizado por um calor específico molar $C = 34 \text{ J / mol.K}$. Obtenha o trabalho realizado pelo gás nesse processo.

R: $W_{34} = 300 \text{ J}$

D- No processo 4 – 5 o volume do gás é dobrado. Calcule, em Joules a área hachurada $W_{4,5,6,7,4}$.

R: $W_T = 166 \text{ J}$

2ª Questão (3,0)

O projeto de uma máquina prevê a operação entre reservatórios a 450 K e 250 K. A energia extraída do reservatório quente seria de 100 J e o trabalho produzido em cada ciclo 55 J.

A - Qual seria o rendimento desta máquina?

R: $e = 0.55$

B - Se uma máquina de Carnot operasse entre as temperaturas definidas no projeto acima, qual seria o rendimento desta máquina?

R: $e_c = 0.44$

C - Que trabalho pode ser realizado pela máquina de Carnot operando com os mesmos reservatórios e retirando a mesma quantidade de calor do reservatório quente, isto é, 100 J?

R: $W = 44 \text{ J}$

D - Qual seria a variação de entropia, em cada ciclo, da máquina do item A, constituída dos reservatórios e do gás? Baseando-se na Segunda Lei da Termodinâmica, comente o projeto dessa máquina.

R: $\Delta S_{\text{total}} = - 0,04 \text{ J/K}$; o projeto está errado. Contraria a Segunda Lei da Termodinâmica ($\Delta S_{\text{total}} \geq 0$)

3ª Questão (3,5)

Um gás de moléculas de He ocupa um volume de $1,0 \times 10^3 \text{ cm}^3$. Sabe-se que a temperatura é 600 K e que existem $12,0 \times 10^{20}$ moléculas / cm^3 dentro do volume ocupado pelo gás.

Dado: 1 mol de gás He tem 4 g.

a) Determine o número n de moles da amostra.

R: $n = 2$

b) Determine energia cinética e as velocidades quadráticas médias das moléculas do gás.

R: $\langle E_c \rangle = 1,2 \times 10^{-20} \text{ J}$; $v_{qm} = 1,9 \times 10^3 \text{ m/s}$

c) Determine a pressão e a energia interna do gás em seu estado inicial.

R: $E_{int} = 1,5 \times 10^4 \text{ J}$

d) Qual o valor da razão $\gamma = C_p / C_v$?

R: $5/3$

e) O gás é agora submetido a uma expansão *adiabática* saindo do estado inicial para um estado final com pressão p_f e volume V_f . Sabendo que $V_f = 10 V_i$, determine o estado final do gás (p_f , V_f e T_f) e esboce o diagrama $p \times V$ do processo termodinâmico.

R: $p_f = 2,1 \times 10^5 \text{ Pa}$; $V_f = 1,0 \times 10^{-2} \text{ m}^3$; $T_f = 129 \text{ K}$.