Lista de Exercícios VI

① Um fluido homogêneo pode passar de um estado inicial i a um estado final f no plano (P,V) através de dois caminhos diferentes, representados por iaf e ibf no diagrama indicador da Figura 1. A diferença de energia interna entre os estados inicial e final é $U_i - U_f = 50$ J. O trabalho realizado pelo sistema na passagem de i para b é de 100 J. O trabalho realizado pelo sistema quando descreve o ciclo $(iafbi)$ é de 200 J. A partir destes dados, determine, em magnitude e sinal:

(a) a quantidade de calor $Q_{(ibf)}$ associada ao caminho ibf;

(b) o trabalho $W_{a\to f}$;

(c) a quantidade de calor $Q_{(iaf)}$ associada ao caminho iaf;

(d) se o sistema regressa do estado final ao estado inicial seguindo a diagonal fci do retângulo na figura abaixo, o trabalho $W_{(fci)}$ e a quantidade de calor $Q_{(fci)}$ associados a esse caminho.

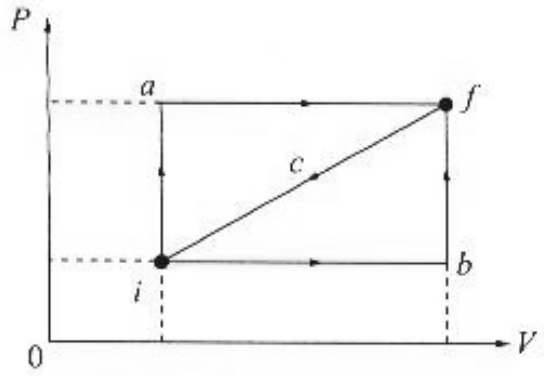


Figura 1

② O diagrama indicador da Figura 2, onde a pressão é medida em bar e o volume em ℓ, está associado com um ciclo descrito por um fluido homogêneo. Sejam W, Q e ΔU respectivamente o trabalho, quantidade de calor e variação de energia interna do sistema associados com cada etapa do ciclo e com o ciclo completo, cujos valores (em J) devem ser preenchidos na tabela:

Etapa	W(J)	Q(J)	ΔU(J)
ab		800	
bc			
ca			-100
Ciclo ($abca$)			

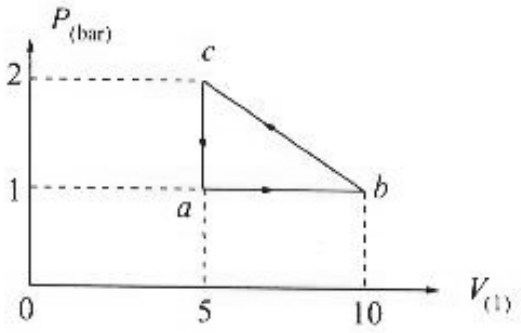


Figura 2

③ Um mol de um gás ideal, com $\gamma = 7/5$, está contido num recipiente, inicialmente a 1 atm e 27°C. O gás é, sucessivamente:

(i) comprimido isobaricamente até 3/4 do volume inicial V_0;

(ii) aquecido a volume constante até voltar à temperatura inicial;

(iii) expandido a pressão constante até voltar ao volume inicial;

(iv) resfriado a volume constante até voltar à pressão inicial.

Pede-se:

(a) Desenhe o diagrama $P - V$ associado;

(b) Calcule o trabalho total realizado pelo gás;

(c) Calcule o calor total fornecido ao gás nas etapas (i) e (ii);

(d) Calcule as temperaturas máxima e mínima atingidas;

(e) Calcule a variação de energia interna no processo (i) + (ii).

④ Um mol de um gás ideal descreve o ciclo $ABCDA$ representado na Figura 3 abaixo no plano (P, V), onde $T = T_1$ e $T = T_2$ são isotermas. Calcule o trabalho total associado ao ciclo, em função de P_0, V_0, T_1 e T_2.

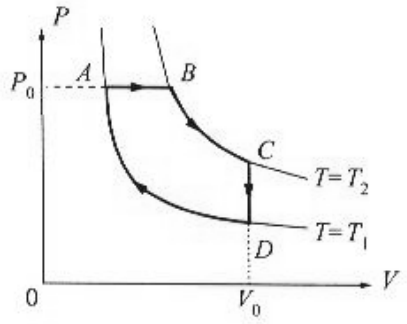


Figura 3

⑤ Um mol de um gás ideal, com $C_V = \frac{5}{2}R$, a 17°C, tem sua pressão reduzida à metade por um dos quatro processos seguintes:

(i) a volume constante;

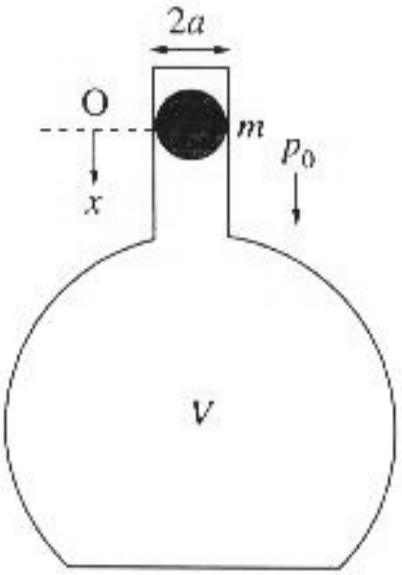
(ii) isotermicamente;

(iii) adiabaticamente;

(iv) por expansão livre.

Para um volume inicial V_i, calcule, para cada um dos quatro processos, o volume e a temperatura finais, ΔW e ΔU.

☛ Problema Desafio : No método de Rüchhardt para medir $\gamma = C_P/C_V$ do ar, usa-se um grande frasco com um gargalo cilíndrico estreito de raio a, aberto para a atmosfera (p_0 = pressão atmosférica), no qual se ajusta uma bolinha metálica de raio a e massa m. Na posição de equilíbrio O da bolinha, o volume de ar abaixo dela no frasco é V (como na figura abaixo).

(a) Calcule a força restauradora sobre a bolinha quando ela é empurrada de uma distância x para baixo a partir do equilíbrio, o movimento sendo suficientemente rápido para que o processo seja adiabático. Mostre que a bolinha executa um movimento harmônico simples e calcule o período τ em função de a, m, V, p_0 e γ.

(b) Numa experiência em que $a = 0,5$ cm, $m = 10$ g, $V = 5\ \ell$, $p_0 = 1$ atm, o período observado é $\tau = 1,5$ s. Determine o valor correspondente de γ para o ar.