

LISTA 3 – TERMODINÂMICA

1ª LEI DA TERMODINÂMICA

17.1 Dois moles de um gás ideal são aquecidos à pressão constante de $T = 300 \text{ K}$ até 380 K . a) Desenhe um diagrama pV para este processo. b) Calcule o trabalho realizado pelo gás.

17.5 Um gás realiza dois processos. No primeiro, o volume permanece constante a $0,200 \text{ m}^3$ e a pressão cresce de $2,00 \times 10^5 \text{ Pa}$ até $5,00 \times 10^5 \text{ Pa}$. O segundo processo é uma compressão até o volume $0,120 \text{ m}^3$ sob pressão constante de $5,00 \times 10^5 \text{ Pa}$.
a) Desenhe um diagrama pV mostrando estes dois processos.
b) Calcule o trabalho total realizado pelo gás nos dois processos.

17.7 Em um certo processo químico, um técnico de laboratório fornece 254 J de calor a um sistema. Simultaneamente, 73 J de trabalho são realizados pelas vizinhanças sobre o sistema. Qual é o aumento da energia interna do sistema?

- 17.13** Um sistema realiza o ciclo indicado na Figura 17.19, do estado a até o estado b e depois de volta para o estado a . O valor absoluto do calor transferido durante um ciclo é igual a 7200 J .
- O sistema absorve ou liberta calor quando ele percorre o ciclo no sentido indicado na Figura 17.19? Como você pode garantir?
 - Calcule o trabalho W realizado pelo sistema em um ciclo.
 - Caso o sistema percorra o ciclo no sentido anti-horário, ele absorve ou liberta calor quando percorre o ciclo? Qual é o valor absoluto do calor absorvido ou libertado durante um ciclo percorrido no sentido anti-horário?

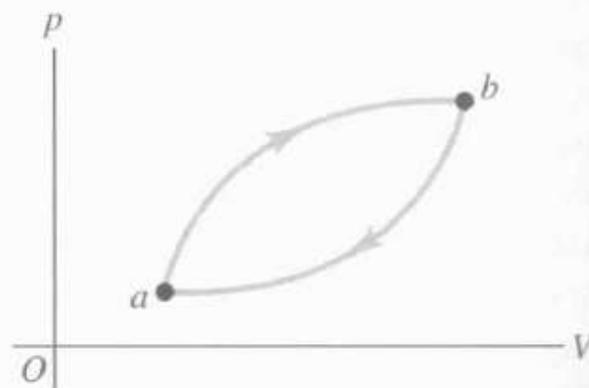


FIGURA 17.19 Exercício 17.13.

- 17.17** Em uma experiência para simular as condições no interior de um motor de automóvel, 645 J de calor são transferidos para $0,185\text{ mol}$ de ar contido no interior de um cilindro com volume igual a $40,0\text{ cm}^3$. Inicialmente o nitrogênio está a uma pressão igual a $3,00 \times 10^6\text{ Pa}$ e à temperatura de 780 K .
- Se o volume do cilindro é mantido constante, qual é a temperatura final do ar? Suponha que o ar seja constituído essencialmente de nitrogênio e use os dados da Tabela 17.1. Faça um desenho do diagrama pV para este processo.
 - Ache a temperatura final do ar supondo que o volume do cilindro possa aumentar enquanto a pressão permanece constante. Faça um desenho do diagrama pV para este processo.

17.19 A temperatura de 0,150 mol de um gás ideal é mantida constante em $77,0^{\circ}\text{C}$ enquanto seu volume é reduzido para 25% do volume inicial. A pressão inicial do gás é igual a 1,25 atm.

a) Calcule o trabalho realizado pelo gás. b) Qual é a variação da sua energia interna? c) O gás troca calor com suas vizinhanças? Se troca, qual é o valor absoluto deste calor? O gás absorve ou libera calor?

17.24 Um gás ideal monoatômico possui uma pressão inicial igual a $1,50 \times 10^5 \text{ Pa}$ e, partindo de um volume de $0,0800 \text{ m}^3$, ele sofre uma compressão adiabática até um volume igual a $0,0400 \text{ m}^3$. a) Qual é a pressão final? b) Qual é o trabalho realizado pelo gás neste processo? c) Qual é a razão entre a temperatura final e a temperatura inicial do gás? O gás é aquecido ou resfriado neste processo de compressão?

17.27 Durante uma expansão adiabática a temperatura de 0,450 mol de argônio (Ar) cai de $50,0^{\circ}\text{C}$ para $10,0^{\circ}\text{C}$. O argônio pode ser tratado como um gás ideal. a) Desenhe um diagrama pV para este processo. b) Calcule o trabalho realizado pelo gás. c) O gás troca calor com suas vizinhanças? Se a resposta for positiva, qual é o valor absoluto e o sentido desta troca de calor? d) Qual é a variação da sua energia interna?

17.33 A Figura 17.23 mostra quatro estados de um sistema termodinâmico, a , b , c e d . O volume do sistema é V_a para os estados a e b e é igual a V_c para os estados c e d . A pressão do sistema é p_a para os estados a e d e é igual a p_c para os estados b e c . As energias internas de cada um dos quatro estados são U_a , U_b , U_c e U_d . Para cada um dos quatro processos ab , bc , ad e dc , calcule a) o trabalho realizado pelo sistema durante o processo e b) o calor que flui para o interior do sistema durante o processo. c) O sistema pode evoluir do estado a até o estado c ao longo do caminho abc ou ao longo do caminho adc . Ache o calor total trocado com as vizinhanças e o trabalho total realizado pelo sistema para cada caminho. Para qual caminho o calor é maior? Para qual caminho o trabalho realizado é maior? d) Um amigo disse para você que o calor ao longo do caminho abc deve ser igual ao calor ao longo do caminho adc , visto que o estado inicial (a) e o estado final (c) do sistema são os mesmos nos dois caminhos. O que você responderia para ele?

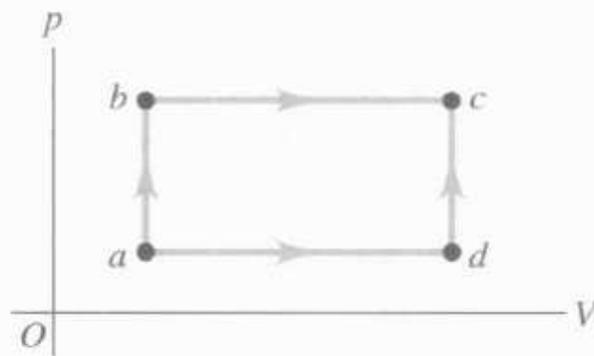


FIGURA 17.23 Problemas 17.32 e 17.33.

17.37 Um Processo termodinâmico em um líquido. Uma engenheira química está examinando as propriedades do metanol (CH_3OH) no estado líquido. Ela usa um cilindro de aço com área da seção reta igual a $0,0200 \text{ m}^2$ e contendo $1,20 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ de metanol. O cilindro possui um pistão bem ajustado que suporta uma carga igual a $3,00 \times 10^4 \text{ N}$. A temperatura do sistema aumenta de $20,0^\circ\text{C}$ para $50,0^\circ\text{C}$. Para o metanol, o coeficiente de dilatação volumétrica é igual a $1,20 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, a densidade é igual a 791 kg/m^3 e o calor específico à pressão constante é dado por $c_p = 2,51 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$. Despreze a dilatação volumétrica do cilindro de aço. Calcule a) o aumento de volume do metanol; b) o trabalho mecânico realizado pelo metanol contra a força de $3,00 \times 10^4 \text{ N}$; c) o calor fornecido ao metanol; d) a variação da energia interna do metanol. e) Com base em seus resultados, verifique se existe alguma diferença substancial entre o calor específico c_p (à pressão constante) e o calor específico c_v (a volume constante) do metanol nestas circunstâncias.

17.43 Uma bomba de ar possui um cilindro com um comprimento igual a $0,250 \text{ m}$ com um pistão móvel. A bomba é usada para comprimir o ar (a uma pressão absoluta igual a $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$) para o interior de um tanque muito grande que está a uma pressão manométrica igual a $4,20 \times 10^5 \text{ Pa}$. (Para o ar, $C_v = 20,8 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$.) a) O pistão começa a compressão na extremidade superior aberta do cilindro. Qual é a distância entre este ponto e o ponto do cilindro para o qual o ar começa e se escoar para o interior do tanque? Suponha que a compressão seja adiabática. b) Se o ar entra na bomba à temperatura de $27,0^\circ\text{C}$, qual é a temperatura do ar comprimido? c) Qual é o trabalho realizado pela bomba para fazer $20,0 \text{ mol}$ de ar entrar no tanque?

17.46 Um cilindro com um pistão contém 0,250 mol de oxigênio a uma pressão de $2,40 \times 10^5$ Pa e à temperatura de 355 K.

Suponha que o oxigênio possa ser tratado como um gás ideal. O gás inicialmente se expande isobaricamente até ocupar um volume igual ao dobro do volume inicial. A seguir ele é comprimido isotermicamente de volta para seu volume inicial e finalmente ele é resfriado isocoricamente até atingir sua pressão inicial.

- Desenhe um diagrama pV para esta seqüência de processos.
- Ache a temperatura durante a compressão isotérmica.
- Calcule a pressão máxima.
- Calcule o trabalho total realizado pelo pistão sobre o gás nesta seqüência de processos.

17.47 Use as condições e os processos mencionados no Problema 17.46 para calcular a) o trabalho realizado pelo gás, o calor fornecido ao gás e a variação da energia interna durante a expansão inicial; b) o trabalho realizado pelo gás, o calor fornecido ao gás e a variação da energia interna durante o resfriamento final; c) a variação da energia interna durante a compressão isotérmica.