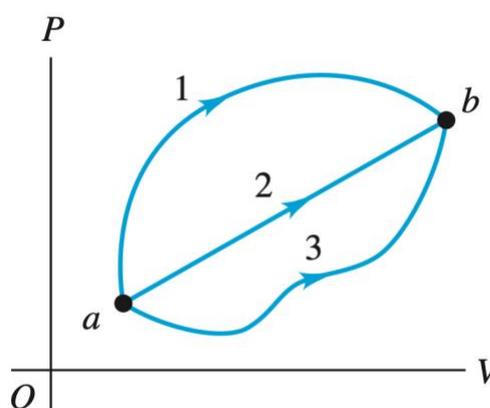


Q19.23 Um sistema evolui do estado a até o estado b ao longo dos três caminhos mostrados na **Figura Q19.23**. (a) Ao longo de qual caminho o trabalho realizado é maior? Em qual caminho é menor? (b) Sabendo que $U_b > U_a$, ao longo de qual caminho o valor absoluto do calor $|Q|$ trocado com as vizinhanças é maior? Nesse caminho, o calor é liberado ou absorvido pelo sistema? Explique.

Figura Q19.23



19.3 •• CALC Dois moles de um gás ideal são comprimidos em um cilindro a uma temperatura constante de $65,0\text{ }^\circ\text{C}$ até que a pressão original tenha triplicado. (a) Desenhe um diagrama PV para esse processo. (b) Calcule o trabalho realizado pelo gás.

19.5 •• CALC Enquanto $0,305\text{ mol}$ de um gás ideal passam por uma compressão isotérmica a $22,0\text{ }^\circ\text{C}$, 392 J de trabalho é realizado sobre ele pelo meio ambiente. (a) Se a pressão final é $1,76\text{ atm}$, qual é a pressão inicial? (b) Desenhe um diagrama PV do processo.

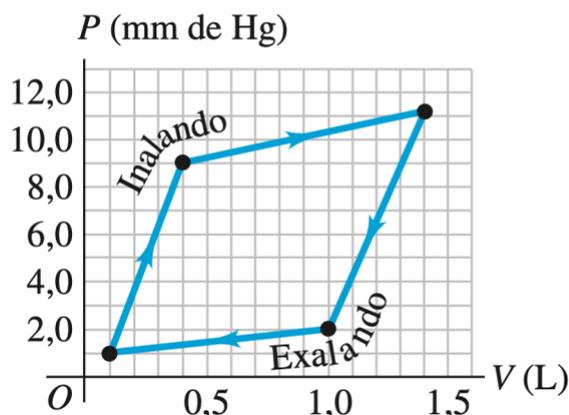
19.20 •• Quando uma quantidade de gás monoatômico ideal se expande a uma pressão constante de $4,0 \times 10^4\text{ Pa}$, seu volume aumenta de $2,0 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ para $8,0 \times 10^{-3}\text{ m}^3$. Qual é a variação da energia interna do gás?

19.4 •• BIO Trabalho realizado pelos pulmões. O gráfico da **Figura E19.4** mostra um diagrama PV do ar em um pulmão humano quando uma pessoa está inalando e depois exalando ao respirar profundamente. Esses gráficos, obtidos em clínicas,

normalmente são um tanto curvos, mas modelamos um deles como um conjunto de linhas retas com a mesma forma geral. (*Importante:* a pressão mostrada é a pressão *manométrica*, e não a absoluta.) (a) Quantos joules de trabalho *total* o pulmão dessa pessoa

realiza durante uma respiração completa? (b) O processo ilustrado aqui é um pouco diferente dos que estudamos, pois a variação de pressão deve-se a variações na quantidade de gás no pulmão, e não a variações de temperatura. (Pense na sua própria respiração. Seus pulmões não se expandem porque ficaram quentes.) Se a temperatura do ar no pulmão permanecer a razoáveis 20 °C, qual é o número máximo de moles no pulmão dessa pessoa durante uma respiração?

Figura E19.4

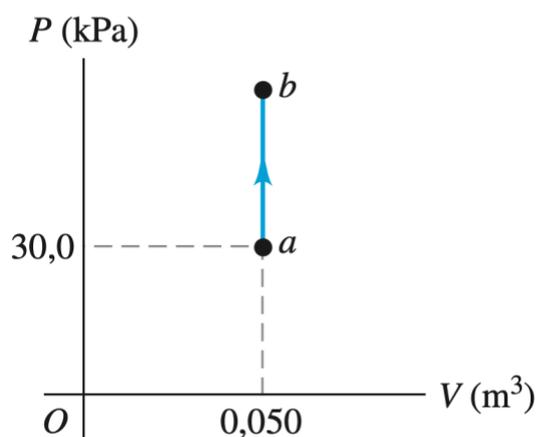


19.14 • Ebulição da

água sob pressão elevada. Quando a água entra em ebulição sob pressão de 2,00 atm, o calor de vaporização é $2,20 \times 10^6$ J/kg, e o ponto de ebulição é 120 °C. A essa pressão, 1,00 kg de água possui volume igual a $1,00 \times 10^{-3}$ m³, e 1,00 kg de vapor d'água possui volume igual a 0,824 m³. (a) Calcule o trabalho realizado quando se forma 1,00 kg de vapor d'água nessa temperatura. (b) Calcule a variação da energia interna da água.

19.15 • Um gás ideal evolui do estado *a* para o estado *b* no diagrama *PV* mostrado na **Figura E19.15**. Durante esse processo, 700 J de calor são fornecidos, e a pressão dobra. (a) Quanto trabalho é realizado pelo gás ou sobre ele? Explique. (b) Compare a temperatura do gás em *a* com sua

Figura E19.15



temperatura em b . Seja específico. (c) Compare a energia interna do gás em a com a energia interna em b . Seja específico e explique.

19.31 •• Em um dia quente de verão, uma grande massa de ar (pressão atmosférica igual a $1,01 \times 10^5$ Pa) é aquecida pelo solo até uma temperatura de $26,0$ °C e então começa a subir através do ar mais frio circundante. (Esse processo pode ser considerado aproximadamente adiabático; você sabe explicar por quê?) Calcule a temperatura da massa de ar quando houver subido a um nível em que a pressão atmosférica for apenas $0,850 \times 10^5$ Pa. Suponha que o ar seja um gás ideal, com $\gamma = 1,40$. (Essa taxa de resfriamento do ar seco em ascensão, que corresponde a cerca de 1 °C a cada 100 m de altitude, chama-se *gradiente adiabático seco*.)

19.32 • Um cilindro contém $0,100$ mol de um gás ideal monoatômico. No estado inicial, o gás está sob pressão de $1,00 \times 10^5$ Pa e ocupa um volume igual a $2,50 \times 10^{-3}$ m³. (a) Calcule a temperatura inicial do gás em kelvins. (b) O gás sofre uma expansão, atingindo o dobro de seu volume inicial. Ache a temperatura final (em kelvins) e a pressão do gás, sabendo que a expansão é (i) isotérmica; (ii) isobárica; (iii) adiabática.

19.37 •• Quando um sistema vai do estado a até o estado b (**Figura P19.37**) pelo caminho acb , um calor igual a $90,0$ J flui para o interior do sistema, e um trabalho de $60,0$ J é realizado pelo sistema. (a) Quanto calor flui para o interior do sistema pelo caminho adb , sabendo que o trabalho realizado pelo sistema é igual a $15,0$ J? (b) Quando o sistema retorna de b para a pelo caminho encurvado, o valor absoluto do trabalho realizado pelo sistema é igual a $35,0$ J. O sistema absorve ou libera calor? Qual é a quantidade desse calor? (c) Sabendo que $U_a = 0$ e $U_d = 8,0$ J, calcule os calores absorvidos nos processos ad e db .

Figura P19.37

