

Lista de problemas baseada em “Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica”, Halliday, Resnick, Walker, 4<sup>a</sup> ed., Livros Técnicos e Científicos Editora S. A.

1. Uma certa substância tem massa molar de 50 g/mol. Quando 314 J de calor são adicionados a uma amostra de 30 g deste material, sua temperatura aumenta de 25°C para 45°C. (a) Qual é o calor específico desta substância? (b) Quantos mols desta substância estavam presentes? (c) Qual é o calor específico molar da substância?

2. Um nutricionista encoraja a ingestão de água muito gelada. Esta teoria considera que o corpo precisa queimar gordura para elevar a temperatura da água de 0°C até a temperatura do corpo (37°C). Quantos litros de água a 0°C precisam ser consumidos para queimar 454 g de gordura, supondo que este processo queime 3500 kcal? Por que não é aconselhável seguir esta dieta?

3. Quanta água permanece líquida após 50,2 kJ de calor serem extraídos de 260 g de água, inicialmente no ponto de congelamento?

4. Calcule a quantidade mínima de calor, em joules, necessária para derreter completamente 130 g de prata, inicialmente a 15°C. O calor específico e o calor latente de fusão da prata são, respectivamente, 0,0564 cal/g · K e 25,1 cal/g.

5. Uma sala é iluminada por quatro lâmpadas de 100 W incandescentes. Supondo que 90% da energia seja convertida em calor, quanto calor será adicionado à sala em 1 h?

6. Que quantidade de madeira (6 kcal/g) irá fornecer a energia necessária para um homem de 72 kg subir o monte Everest, de 8800 m de altitude, a partir do nível do mar?

7. Um objeto com massa de 6 kg cai de uma altura de 50 m e, por meio de uma engrenagem mecânica, gira uma roda que agita 0,6 kg de água. A água está inicialmente a 15°C. Qual é o aumento máximo da temperatura da água?

8. Um pequeno aquecedor submerso é usado para ferver 100 g de água numa máquina de café instantâneo. O aquecedor é de 200 W, o que significa que converte energia elétrica em calor a esta taxa. Calcule o tempo necessário para elevar a temperatura da água, de 25°C até o ponto de ebulição, ignorando perdas de calor.

9. Calcule o calor específico de um metal a partir dos seguintes dados. Um recipiente feito do metal tem massa de 3,6 kg e contém 14 kg de água. Uma peça de 1,8 kg deste metal, inicialmente a 180°C, é colocada dentro d'água. A água e o recipiente tinham temperatura inicial de 16°C, e a temperatura de equilíbrio é 18°C.

10. Um termômetro com massa de 0,055 kg e calor específico de 0,837 kJ/kg · K marca 15°C. Ele é imerso em 0,3 kg de água. Se a temperatura de equilíbrio é de 44,4°C, qual era a temperatura inicial da água?

11. O calor específico de uma substância varia com a temperatura de acordo com a fórmula  $c = 0,20 + 0,14T + 0,023T^2$ , com  $T$  em celsius e  $c$  em cal/g · K. Encontre o calor necessário para elevar a temperatura de 2,0 g desta substância de 5°C para 15°C.

12. Num aquecedor de luz solar, a energia do Sol é armazenada através de um coletor no telhado, que possui tubos de água circulando por ele. A radiação solar penetra através de sua tampa transparente e aquece a água dos tubos; esta água é, então, jogada num reservatório. Supondo que a eficiência do sistema seja de 20%, que área precisaria ter o coletor para

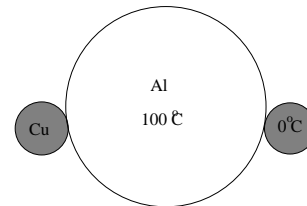
umentar a temperatura de 200 ℓ de água do tanque de 20°C para 40°C em uma hora? A intensidade da luz solar incidente é de 700 W/m<sup>2</sup>.

13. Uma garrafa térmica contém 130 cm<sup>3</sup> de café à temperatura de 80°C. Nela, você coloca uma pedra de gelo de 12 g em seu ponto de fusão. Quantos graus o café esfria, após o equilíbrio ser atingido? Trate o café como se fosse água pura.

14. Que massa de vapor a 100°C precisa ser misturada com 150 g de gelo em seu ponto de fusão, numa garrafa térmica, para produzir água líquida a 50°C?

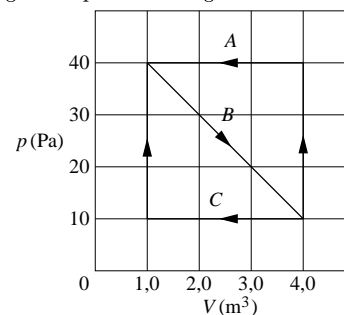
15. (a) Dois cubos de gelo de 50 g são colocados num calorímetro com 200 g de água. Se a água estava inicialmente a 25°C e o gelo a -15°C, qual será a temperatura de equilíbrio do sistema? (b) Supondo que só um cubo de gelo seja usado, qual é a temperatura de equilíbrio?

16. Um anel de cobre de 20,0 g tem um diâmetro de exatamente 1 pol à temperatura de 0°C. Uma esfera de alumínio tem um diâmetro de exatamente 1,002 pol à temperatura de 100°C. A esfera é colocada sobre o anel (figura) e permite-se que os dois atinjam o equilíbrio térmico sem que seja perdido calor para o ambiente. Na temperatura de equilíbrio, a esfera passa exatamente pelo anel. Qual é a massa da esfera?



17. Um *calorímetro de fluxo* é um instrumento usado para medir o calor específico de um líquido. O calor é adicionado ao líquido, a uma taxa conhecida, conforme passa através do calorímetro, a uma velocidade conhecida. É então medida a diferença de temperatura resultante entre o ponto de entrada e o de saída do líquido, permitindo calcular o seu calor específico. Suponha que um líquido de densidade 0,85 g/cm<sup>3</sup> passa através do calorímetro à taxa de 8,0 cm<sup>3</sup>/s. O calor é fornecido à razão de 250 W, através de um aquecedor elétrico, e a diferença de temperatura entre os pontos de entrada e saída, após ser atingido um estado estacionário, é de 15°C. Qual é o calor específico do líquido?

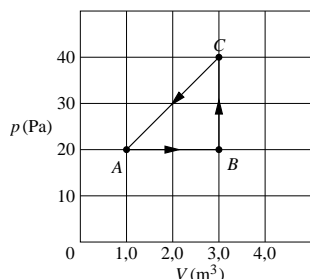
18. Uma amostra de gás expande-se de 1,0 a 4,0 m<sup>3</sup>, enquanto sua pressão diminui de 40 para 10 Pa. Quanto trabalho é realizado pelo gás, de acordo com cada um dos três processos mostrados no gráfico  $p - V$  da figura?



19. Suponha que uma amostra de gás se expanda de 1,0 para 4,0 m<sup>3</sup>, através do caminho B no gráfico  $p - V$  mostrado na

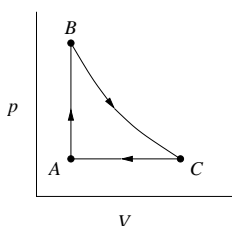
figura do problema acima. Ela é então comprimida de volta para  $1,0\text{m}^3$  através dos caminhos  $A$  ou  $C$ . Calcule o trabalho realizado pelo gás para o ciclo total, em cada caso.

20. Um sistema termodinâmico é levado de um estado inicial  $A$  para um estado  $B$  e, depois, de volta ao estado  $A$ , via  $C$ , como mostrado no caminho  $ABCA$  no gráfico  $p - V$  da figura. (a) Complete a tabela da figura, colocando + ou - para o sinal de cada quantidade termodinâmica associada a cada processo. (b) Calcule o valor numérico do trabalho realizado pelo sistema para o ciclo completo.

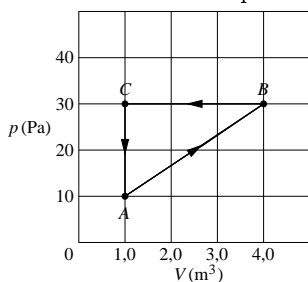


	$Q$	$W$	$\Delta U$
$A \rightarrow B$			+
$B \rightarrow C$	+		
$C \rightarrow A$			

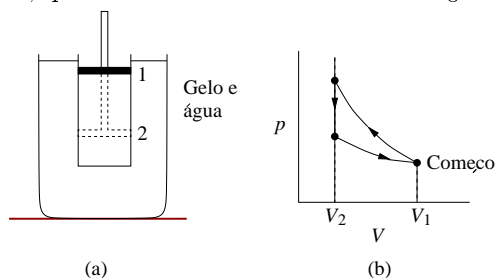
21. Um gás, dentro de uma câmara, passa pelo ciclo mostrado na figura. Determine o calor total adicionado ao sistema durante o processo  $CA$ , se o calor  $Q_{AB}$  adicionado ao sistema durante o processo  $AB$  for  $20,0\text{J}$ ; nenhum calor for transferido durante o processo  $BC$ ; o trabalho realizado durante o ciclo for  $15,0\text{J}$ .



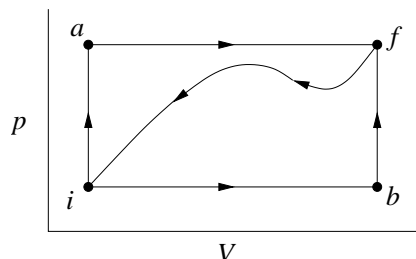
22. Um gás dentro de uma câmara passa pelo processo mostrado no gráfico  $p - V$  da figura. Calcule o calor total adicionado ao sistema durante um ciclo completo.



23. A figura mostra um cilindro contendo gás e fechado por um pistão móvel. O cilindro está totalmente imerso em uma mistura de água e gelo. O pistão é rapidamente empurrado da posição 1 para a 2; permanece aí até que o gás esteja novamente à temperatura da mistura de água e gelo e é, então, lentamente trazido de volta à posição 1. A figura é um gráfico  $p - V$  para o processo. Se  $100\text{g}$  de gelo são derretidos durante o processo, quanto trabalho foi realizado sobre o gás?

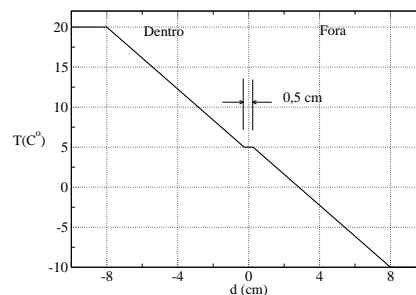


24. Quando um sistema passa de um estado  $i$  para  $f$  pelo caminho  $iaf$  na figura,  $Q = 50\text{cal}$  e  $W = 20\text{cal}$ . Pelo caminho  $ibf$ ,  $Q = 36\text{cal}$ . (a) Qual é o trabalho  $W$  para o caminho  $ibf$ ? (b) Se  $W = -13\text{cal}$  para o caminho curvo de retorno  $fi$ , qual é  $Q$  para este caminho? (c) Seja  $U_i = 10\text{cal}$ . Qual é  $U_f$ ? (d) Se  $U_b = 22\text{cal}$ , quais os valores de  $Q$  para os processos  $ib$  e  $bf$ ?



25. Seja uma placa composta de duas camadas isolantes, 1 e 2, com resistências térmicas  $R_1$  e  $R_2$ , respectivamente. As extremidades externas das placas 1 e 2 estão à temperaturas  $T_1$  e  $T_2$ , respectivamente. Admitindo que o sistema esteja em estado estacionário, determine a temperatura na interface entre as duas placas.

26. Uma representação idealizada da temperatura do ar, em função da distância de uma janela de vidro num dia calmo de inverno é mostrada na figura. As dimensões da janela são  $60\text{cm} \times 60\text{cm} \times 0,5\text{cm}$ . Suponha que a variação da temperatura ocorra entre pontos a  $8\text{cm}$  do vidro para dentro e  $8\text{cm}$  do vidro para fora. (a) Em que taxa o calor é conduzido através da área da janela? (Sugestão: a queda de temperatura através do vidro é muito pequena.) (b) Estime a diferença de temperatura entre as faces externa e interna do vidro.



27. Um tanque de água foi construído ao ar livre. Em tempo frio, formou-se uma camada de gelo de  $5,0\text{cm}$  na superfície da água (figura). O ar acima do gelo está a  $-10^\circ\text{C}$ . Calcule a taxa de formação de gelo (em centímetros por hora) na superfície inferior da placa de gelo. Considere a condutividade térmica e a densidade do gelo como  $0,004\text{cal/s} \cdot \text{cm} \cdot \text{C}^\circ$  e  $0,92\text{g/cm}^3$ , respectivamente. Suponha que o calor não seja transferido pelas paredes do tanque.

