

Problemas

1 Os materiais *A*, *B* e *C* são sólidos que estão em seus pontos de fusão. São necessários 200 J para fundir 4 kg do material *A*, 300 J para fundir 5 kg do material *B* e 300 J para fundir 6 kg do material *C*. Ordene os materiais de acordo com seus calores de fusão, em ordem decrescente.

•3 A temperatura de um gás é 373,15 K quando está no ponto de ebulição da água. Qual é o valor-limite da razão entre a pressão do gás no ponto de ebulição e a pressão no ponto triplo da água? (Suponha que o volume do gás é o mesmo nas duas temperaturas.)

•5 Em que temperatura a leitura na escala Fahrenheit é igual (a) a duas vezes a leitura na escala Celsius e (b) a metade da leitura na escala Celsius?

••6 Em uma escala linear de temperatura *X*, a água congela a $-125,0^\circ\text{X}$ e evapora a $375,0^\circ\text{X}$. Em uma escala linear de temperatura *Y*, a água congela a $-70,00^\circ\text{Y}$ e evapora a $-30,00^\circ\text{Y}$. Uma temperatura de $50,00^\circ\text{Y}$ corresponde a que temperatura na escala *X*?

••7 Em uma escala linear de temperatura *X*, a água evapora a $-53,5^\circ\text{X}$ e congela a -170°X . Quanto vale a temperatura de 340 K na escala *X*? (Aproxime o ponto de ebulição da água para 373 K.)

•9 Determine a variação de volume de uma esfera de alumínio com um raio inicial de 10 cm quando a esfera é aquecida de $0,0^\circ\text{C}$ para 100°C .

•11 Um furo circular em uma placa de alumínio tem 2,725 cm de diâmetro a $0,000^\circ\text{C}$. Qual é o diâmetro do furo quando a temperatura da placa é aumentada para $100,0^\circ\text{C}$?

•13 Qual é o volume de uma bola de chumbo a $30,00^\circ\text{C}$ se o volume da bola é $50,00\text{ cm}^3$ a $60,00^\circ\text{C}$?

••17 Uma barra de aço tem 3,000 cm de diâmetro a $25,00^\circ\text{C}$. Um anel de latão tem um diâmetro interno de 2,992 cm a $25,00^\circ\text{C}$. Se os dois objetos são mantidos em equilíbrio térmico, a que temperatura a barra se ajusta perfeitamente ao furo?

•23 Um certo nutricionista aconselha as pessoas que querem perder peso a beber água gelada. Sua teoria é a de que o corpo deve queimar gordura suficiente para aumentar a temperatura da água de $0,00^\circ\text{C}$ para a temperatura do corpo de $37,0^\circ\text{C}$. Quantos litros de água gelada uma pessoa precisa beber para queimar 454 g de gordura, supondo que para queimar esta quantidade de gordura 3500 Cal devem ser transferidas para a água? Por que não é recomendável seguir o conselho do nutricionista? (Um litro = 10^3 cm^3 . A massa específica da água é $1,00\text{ g/cm}^3$.)

•25 Calcule a menor quantidade de energia, em joules, necessária para fundir 130 g de prata inicialmente a $15,0^\circ\text{C}$.

•27 Um pequeno aquecedor elétrico de imersão é usado para esquentar 100 g de água, com o objetivo de preparar uma xícara de café solúvel. Trata-se de um aquecedor de “200 watts” (esta é a taxa de conversão de energia elétrica em energia térmica). Calcule o tempo necessário para aquecer a água de $23,0^\circ\text{C}$ para 100°C , desprezando as perdas de calor.

•43 Um gás em uma câmara fechada passa pelo ciclo mostrado no diagrama *p-V* da Fig. 18-37. A escala do eixo horizontal é definida por $V_s = 4,0\text{ m}^3$. Calcule a energia líquida adicionada ao sistema em forma de calor durante um ciclo completo.

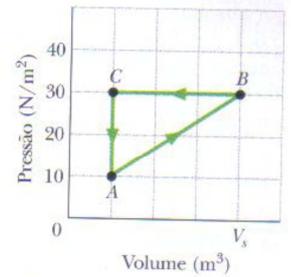


FIG. 18-37 Problema 43.

•44 Um trabalho de 200 J é realizado sobre um sistema, e uma quantidade de calor de $70,0\text{ cal}$ é removida do sistema. Qual é o valor (incluindo o sinal) (a) de *W*, (b) de *Q* e (c) de ΔE_{int} ?

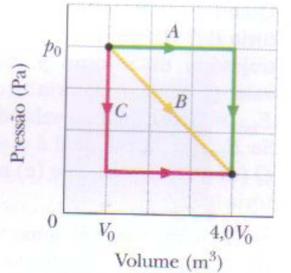


FIG. 18-38 Problema 45.

•45 Na Fig. 18-38 uma amostra de gás se expande de V_0 para $4,0V_0$ enquanto a pressão diminui de p_0 para $p_0/4,0$. Se $V_0 = 1,0\text{ m}^3$ e $p_0 = 40\text{ Pa}$, qual é o trabalho realizado pelo gás se a pressão varia com o volume de acordo (a) com a trajetória *A*, (b) com a trajetória *B* e (c) com a trajetória *C*?

••49 Quando um sistema passa do estado *i* para o estado *f* seguindo a trajetória *iaf* da Fig. 18-42, $Q = 50\text{ cal}$ e $W = 20\text{ cal}$. Ao longo da trajetória *ibf*, $Q = 36\text{ cal}$. (a) Quanto vale *W* ao longo da trajetória *ibf*? (b) Se $W = -13\text{ cal}$ na trajetória de retorno *fi*, quanto vale *Q* nesta trajetória? (c) Se $E_{\text{int},i} = 10\text{ cal}$, qual é o valor de $E_{\text{int},f}$? Se $E_{\text{int},b} = 22\text{ cal}$, qual é o valor de *Q* (d) na trajetória *ib* e (e) na trajetória *bf*?

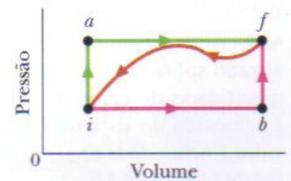


FIG. 18-42 Problema 49.

••50 Um gás em uma câmara passa pelo ciclo mostrado na Fig. 18-43. Determine a energia transferida pelo sistema na forma de calor durante o processo *CA* se a energia adicionada como calor Q_{AB} durante o processo *AB* é $20,0\text{ J}$, nenhuma energia é transferida como calor durante o processo *BC* e o trabalho líquido realizado durante o ciclo é $15,0\text{ J}$.

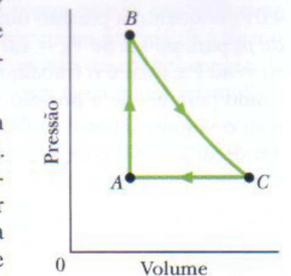


FIG. 18-43 Problema 50.

•51 Considere a placa da Fig. 18-18. Suponha que $L = 25,0\text{ cm}$, $A = 90,0\text{ cm}^2$ e que o material é cobre. Se $T_Q = 125^\circ\text{C}$, $T_F = 10,0^\circ\text{C}$ e um regime estacionário é atingido, determine a taxa de condução de calor através da placa.

•52 Se você se expusesse por alguns momentos ao espaço sideral longe do Sol e sem um traje espacial (como fez um astronauta no filme 2001: Uma Odisséia no Espaço), sentiria o frio do espaço, ao irradiar muito mais energia que a absorvida do ambiente. (a) Com que taxa você perderia energia? (b) Quanta energia você perderia em 30 s? Suponha que sua emissividade é 0,90 e estime outros dados necessários para os cálculos.

••57 Na Fig. 18-44a, duas barras retangulares iguais de metal são soldadas nas extremidades e mantidas a uma temperatura $T_1 = 0^\circ\text{C}$ do lado esquerdo e uma temperatura $T_2 = 100^\circ\text{C}$ do lado direito. Em 2,0 min, 10 J são conduzidos a uma taxa constante do lado direito para o lado esquerdo. Que tempo seria necessário para conduzir 10 J se as placas fossem soldadas lado a lado como na Fig. 18-44b?

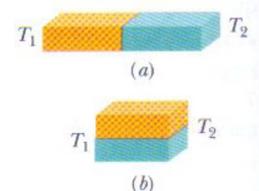


FIG. 18-44 Problema 57.

••61 A Fig. 18-47 mostra uma parede feita de quatro camadas de condutividades térmicas $k_1 = 0,060 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, $k_2 = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ e $k_4 = 0,12 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (k_3 não é conhecida). As espessuras das camadas são $L_1 = 1,5 \text{ cm}$, $L_3 = 2,8 \text{ cm}$ e $L_4 = 3,5 \text{ cm}$ (L_2 não é conhecida). As temperaturas conhecidas são $T_1 = 30^\circ\text{C}$, $T_{12} = 25^\circ\text{C}$ e $T_4 = -10^\circ\text{C}$. A transferência de energia está no regime estacionário. Qual é o valor da temperatura T_{34} ?

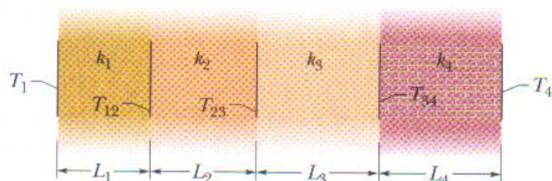


FIG. 18-47 Problema 61.

••62 *Aglomeramentos de pinguins.* Para suportar o frio da Antártica os pinguins-imperadores se aglomeram (Fig. 18-48). Suponha que um pinguim é um cilindro circular de altura $h = 1,1 \text{ m}$ e com uma área da base $a = 0,34 \text{ m}^2$. Seja P_i a taxa com a qual um pinguim isolado irradia energia para o ambiente (através das superfícies superior e lateral); nesse caso, NP_i é a taxa com a qual N pinguins iguais e separados irradiam energia. Se os pinguins se aglomeram para formar um cilindro único de altura h e área da base Na , o cilindro irradia com uma taxa P_u . Se $N = 1000$, deter-



FIG. 18-48 Problema 62.
(Alain Torterotot/Peter Arnold, Inc.)

••65 Um camada de gelo de 5,0 cm de espessura se formou na superfície de uma caixa-d'água em um dia frio de inverno (Fig. 18-50). O ar acima do gelo está a -10°C . Calcule a taxa de formação da placa de gelo em cm/h. Suponha que a condutividade térmica do gelo é $0,0040 \text{ cal/s} \cdot \text{cm} \cdot \text{C}^\circ$ e que a massa específica é $0,92 \text{ g/cm}^3$. Suponha também que a transferência de energia através das paredes e do fundo do tanque pode ser desprezada.



FIG. 18-50 Problema 65.

••66 *Resfriamento de bebidas por evaporação.* Uma bebida pode ser mantida fresca, mesmo em um dia quente, se for colocada em um recipiente poroso de cerâmica embebida em água. Suponha que a energia perdida por evaporação seja igual à energia recebida em consequência da troca de radiação através da superfície superior e das superfícies laterais do recipiente. O recipiente e a bebida estão a uma temperatura $T = 15^\circ\text{C}$, a temperatura ambiente é $T_{\text{amb}} = 32^\circ\text{C}$ e o recipiente é um cilindro de raio $r = 2,2 \text{ cm}$ e altura $h = 10 \text{ cm}$. Suponha que a emissividade é $\epsilon = 1$ e despreze outras trocas de energia. Qual é a taxa dm/dt de perda de massa de água do recipiente, em g/s?

••65 Um camada de gelo de 5,0 cm de espessura se formou na superfície de uma caixa-d'água em um dia frio de inverno (Fig. 18-50). O ar acima do gelo está a -10°C . Calcule a taxa de formação da placa de gelo em cm/h. Suponha que a condutividade térmica do gelo é $0,0040 \text{ cal/s} \cdot \text{cm} \cdot \text{C}^\circ$ e que a massa específica é $0,92 \text{ g/cm}^3$. Suponha também que a transferência de energia através das paredes e do fundo do tanque pode ser desprezada.



FIG. 18-50 Problema 65.

••66 *Resfriamento de bebidas por evaporação.* Uma bebida pode ser mantida fresca, mesmo em um dia quente, se for colocada em um recipiente poroso de cerâmica embebida em água. Suponha que a energia perdida por evaporação seja igual à energia recebida em consequência da troca de radiação através da superfície superior e das superfícies laterais do recipiente. O recipiente e a bebida estão a uma temperatura $T = 15^\circ\text{C}$, a temperatura ambiente é $T_{\text{amb}} = 32^\circ\text{C}$ e o recipiente é um cilindro de raio $r = 2,2 \text{ cm}$ e altura $h = 10 \text{ cm}$. Suponha que a emissividade é $\epsilon = 1$ e despreze outras trocas de energia. Qual é a taxa dm/dt de perda de massa de água do recipiente, em g/s?