



Lista de Exercícios 7  
Teoria cinética dos gases e  
Primeira lei da Termodinâmica

Exercícios Sugeridos

A numeração corresponde ao Livro Texto.

- 16.18** Um tanque que tem um volume de  $0,100 \text{ m}^3$  contém gás hélio a  $150 \text{ atm}$ . Quantos balões o tanque pode inflar se cada balão cheio for uma esfera de  $0,300 \text{ m}$  de diâmetro em uma pressão absoluta de  $1,20 \text{ atm}$ ?
- 16.19** Um balão de ar quente tem um volume de  $400 \text{ m}^3$ . A massa do balão vazio mais a sua carga é de  $200 \text{ kg}$ . A atmosfera ambiente se encontra a  $10,0^\circ\text{C}$  e  $101 \text{ kPa}$ . A que temperatura deve ser aquecido o ar no balão para que ele decole?  
A densidade da atmosfera nas condições ambientes é  $1,25 \text{ kg/m}^3$ .
- 16.28** Em um período de  $1,00 \text{ s}$ ,  $5,00 \times 10^{23}$  moléculas de nitrogênio atingem uma parede com uma área de  $8,00 \text{ cm}^2$ . Se as moléculas se deslocam com uma velocidade de  $300 \text{ m/s}$  e atingem a parede frontalmente em colisões perfeitamente elásticas, qual é a pressão sobre a parede?  
A massa de uma molécula de  $\text{N}_2$  é  $4,68 \times 10^{-26} \text{ kg}$ .
- 16.29** Um balão de  $30,0 \text{ cm}$  de diâmetro está cheio de hélio a  $20,0^\circ\text{C}$  e  $1,00 \text{ atm}$ .
- Quantos átomos de hélio há no balão?
  - Qual é a energia cinética destes átomos de hélio?
  - Qual é a sua velocidade quadrática média?
- 16.31** Um cilindro contém uma mistura de hélio e argônio em equilíbrio a  $150^\circ\text{C}$ .
- Qual é a energia cinética média de cada tipo de molécula de gás?
  - Qual é a velocidade quadrática média de cada tipo de molécula?
- 16.33** Na tabela abaixo é dada a distribuição de velocidades de quinze partículas idênticas.
- | $N_v$ | $v \text{ (m/s)}$ |
|-------|-------------------|
| 1     | 2,00              |
| 2     | 3,00              |
| 3     | 5,00              |
| 4     | 7,00              |
| 3     | 9,00              |
| 2     | 12,00             |
- Encontre
- a velocidade média,
  - a velocidade quadrática média,
  - a velocidade mais provável.
- 16.34** Hélio gasoso está em equilíbrio térmico com hélio líquido a  $4,20 \text{ K}$ . Determine a velocidade mais provável de um átomo de hélio no gás, considerando o gás como ideal.  
A massa de um átomo de hélio é  $6,64 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

16.35 A partir da distribuição de Maxwell-Boltzmann,

$$N_v = 4\pi N \left( \frac{m}{2\pi k_B T} \right)^{3/2} v^2 e^{-mv^2/2k_B T},$$

mostre que:

- a) a velocidade mais provável é dada por  $v_{mp} = \sqrt{2k_B T/m}$ ,
- b) a velocidade quadrática média é  $v_{qm} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{3k_B T/m}$ ,
- c) a velocidade média é  $v_m = \langle v \rangle = \sqrt{8k_B T/\pi m}$ .

17.17 Uma amostra de gás ideal é expandida para o dobro do seu volume original de  $1,00 \text{ m}^3$  em um processo quase-estático descrito na Figura P17.17, com  $a = 5,00 \text{ atm/m}^6$ . Quanto trabalho é realizado pelo gás em expansão?

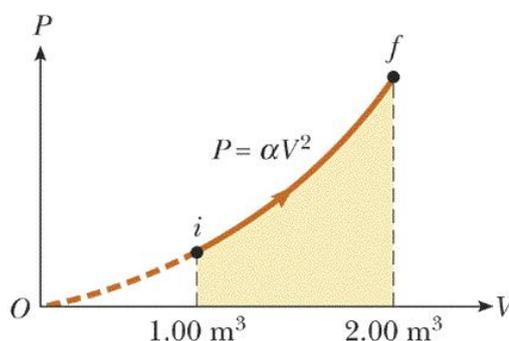


Figura P17.17  
Serway/Jewett; Principles of Physics, 3/e  
Harcourt, Inc. items and derived items copyright  
©2002 by Harcourt, Inc.

17.18 Um fluido se expande dos estados  $i$  para  $f$  como indicado na Figura P17.18. (a) Determine o trabalho realizado sobre o fluido na expansão. (b) Quanto trabalho é realizado sobre o fluido se ele é comprimido de  $f$  para  $i$  ao longo da mesma trajetória?

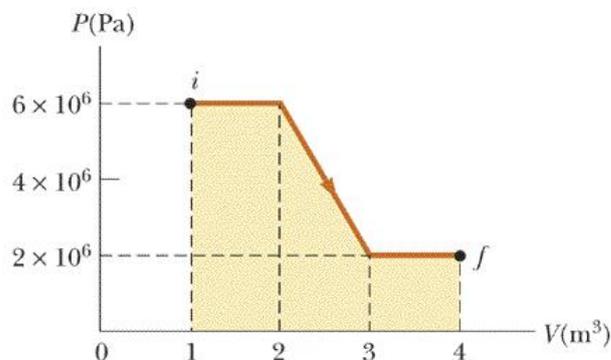


Figura P17.18  
Serway/Jewett; Principles of Physics, 3/e  
Harcourt, Inc. items and derived items copyright  
©2002 by Harcourt, Inc.

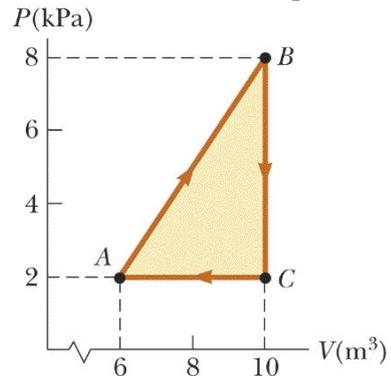
17.19 Coloca-se  $0,200 \text{ mol}$  de um gás ideal em um cilindro com um pistão móvel na parte de cima. O pistão tem massa de  $8,00 \text{ kg}$ , uma área de  $5,00 \text{ cm}^2$ , e é livre para deslizar para cima e para baixo mantendo constante a pressão no gás do cilindro. Quanto trabalho é realizado sobre o gás quando sua temperatura é elevada de  $20^\circ\text{C}$  para  $300^\circ\text{C}$ ?

17.21 Um sistema termodinâmico é submetido a um processo em que sua energia interna diminui  $500 \text{ J}$  ao mesmo tempo em que  $220 \text{ J}$  de trabalho é realizado sobre ele. Encontre a energia transferida para ou do sistema por meio de calor.

- 17.22 Um gás realiza o processo cíclico descrito na Figura P17.22. (a) Encontre o calor resultante transferido para o sistema durante um ciclo completo. (b) Se o ciclo for revertido – isto é, se o processo seguir a trajetória  $ACBA$  – qual será a entrada de calor resultante por ciclo?

Figura P17.22

Serway/Jewett; Principles of Physics, 3/e  
Harcourt, Inc. items and derived items copyright  
©2002 by Harcourt, Inc.



- 17.23 Considere o processo cíclico da Figura P17.22 (problema anterior). Se  $Q$  é negativo para o processo  $BC$ , e se  $\Delta E_{int}$  é negativa para o processo  $CA$ , quais sinais para  $Q$ ,  $W$  e  $\Delta E_{int}$  estão associados com cada processo?

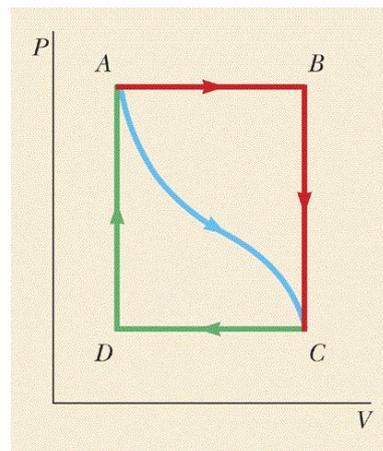
- 17.25 Um gás ideal inicialmente a 300 K sofre uma expansão isobárica a 2,50 kPa. Se o volume aumenta de  $1,00 \text{ m}^3$  para  $3,00 \text{ m}^3$  e 12,5 kJ são transferidos para o gás como calor, quais são a mudança em sua energia interna e sua temperatura final?

- 17.27 Uma amostra de 2,00 mol de gás hélio inicialmente 300 K e 0,400 atm é comprimida isotermicamente para 1,20 atm. Considerando que o hélio se comporta como um gás ideal, encontre (a) o volume final do gás, (b) o trabalho realizado sobre o gás, e (c) a energia transferida na forma de calor.

- 17.29 Na Figura P17.29, a mudança na energia interna de um gás levado de  $A$  para  $C$  é de +800 J. O trabalho realizado sobre o gás ao longo da trajetória  $ABC$  é de -500 J. (a) Quanta energia é adicionada ao sistema na forma de calor no processo  $ABC$ ? (b) Se a pressão no ponto  $A$  é cinco vezes a pressão no ponto  $C$ , qual é o trabalho realizado sobre o sistema quando este vai de  $C$  para  $D$ ? (c) Qual é a energia trocada na forma de calor no processo  $CDA$ ? (d) Se a mudança na energia interna no processo  $DA$  é +500 J, quanto calor deve ser adicionado ao sistema no processo  $CD$ ?

Figura P17.29

Serway/Jewett; Principles of Physics, 3/e  
Harcourt, Inc. items and derived items copyright  
©2002 by Harcourt, Inc.



- 17.30 Calcule a mudança na energia interna de 3,00 mol de gás hélio quando sua temperatura é aumentada de 2,00 K.

- 17.31 Um mol hidrogênio gasoso é aquecido a pressão constante de 300 K para 400 K. Calcule: (a) o calor transferido para o gás, (b) o aumento de sua energia interna, e (c) o trabalho realizado sobre o gás.

- 17.32** Em um processo realizado a volume constante, 209 J de calor são transferidos para 1,00 mol de um gás monoatômico inicialmente a 300 K. Encontre (a) o aumento da energia interna do gás, (b) o trabalho realizado sobre ele, e (c) sua temperatura final.
- 17.36** Durante o movimento de compressão rápida de um motor a gasolina, a pressão aumenta de 1,00 atm para 20,0 atm. Considere o processo adiabático e o gás é ideal com  $\gamma=1,40$ . (a) Por qual fator o volume se altera? (b) Se a compressão começa com 0,0160 mol de gás a 27°C, quais são os valores de  $Q$ ,  $W$  e  $\Delta E_{int}$  que caracterizam este processo?
- 17.39** Quanto trabalho é necessário para comprimir 5,00 mol de ar a 20°C e 1,00 atm para um décimo do volume original por (a) um processo isotérmico, (b) um processo adiabático? (c) Quais são as pressões finais nos dois casos?
- 17.42** Demonstre que um gás ideal constituído de moléculas com  $f$  graus de liberdade tem as seguintes propriedades:  
 1) sua energia interna é  $n f R T / 2$ ; 2) sua capacidade térmica molar a volume constante é  $f R / 2$ ;  
 3) sua capacidade térmica molar a pressão constante é  $(f+2) R / 2$ ; 4) sua razão de calores específicos é  $\gamma = C_P / C_V = 1 + 2 / f$ .
- 17.43** A capacidade térmica de uma amostra de uma substância é o produto da massa da amostra pelo calor específico da substância. Considere 2,00 mol de um gás ideal diatômico. Encontre as suas capacidades térmicas a volume constante a a pressão constante (a) se as moléculas giram mas não vibram, e (b) se as moléculas giram e vibram.
- 17.58** Um gás ideal inicialmente a  $P_i$ ,  $V_i$  e  $T_i$  realiza o ciclo ilustrado na Figura P17.58.  
 (a) Descubra o trabalho resultante realizado sobre o gás por ciclo. (b) Qual é o calor adicionado ao sistema por ciclo? (c) Obtenha o trabalho resultante realizado por ciclo para 1,00 mol de gás ideal inicialmente a 0°C.

**Figura P17.58**

Serway/Jewett; Principles of Physics, 3/e  
 Harcourt, Inc. items and derived items copyright  
 ©2002 by Harcourt, Inc.

