

Figura 19.20 Problema 31.

PARAGRAFO 19.8 Calori specifici molari per un gas perfetto

••32. (a) Qual è l'energia interna di 1,0 mol di un gas monoatomico ideale alla temperatura di 273 K?

••33. Un recipiente contiene una miscela di tre gas diversi non reattivi: 2,40 moli del primo gas con calore specifico molare a volume costante 12,0 J/(mol · K), 1,50 mol e 12,8 J/(mol · K) per il secondo gas e 3,20 mol e 20,0 J/(mol · K) per il terzo. Trovate il calore specifico molare a volume costante della miscela.

••34. Vengono forniti 20,9 J di calore a un particolare gas ideale. Ne segue che il suo volume cambia da 50,0 a 100 cm³ mentre la pressione rimane costante a 1,00 bar. (a) Di quanto è cambiata l'energia interna del gas? (b) Se la quantità di gas presente è di $2,00 \cdot 10^{-3}$ mol, trovate il calore specifico molare a pressione costante. (c) Trovate il calore specifico molare a volume costante nelle stesse condizioni.

••35. La massa di una molecola di gas può essere calcolata dal calore specifico a volume costante c_V . Considerate $c_V = 0,075$ cal/(g · °C) per l'argo e calcolate (a) la massa di un atomo di argo e (b) la massa molare dell'argo.

••36. Una mole di un gas biatomico ideale subisce una transizione da a a c lungo il percorso diagonale nella figura 19.21. Durante la transizione, (a) qual è la variazione di energia interna del gas e (b) quanto calore viene fornito al gas? (c) Quanto calore deve essere fornito al gas se esso va da a a c lungo il percorso indiretto abc ?

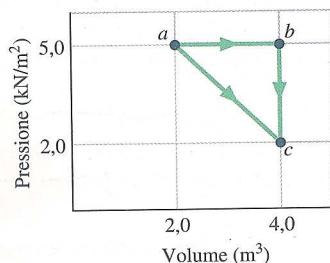


Figura 19.21 Problema 36.

PARAGRAFO 19.9 Gradi di libertà e calore specifico molare

••37. Una mole di ossigeno (O₂) viene riscaldata a pressione costante a partire da 0 °C. Quanto calore bisogna fornire al gas per raddoppiarne il volume? (Le molecole ruotano ma non oscillano.)

••38. Supponete che 12,0 g di ossigeno (O₂) siano scaldati a pressione atmosferica costante da 25,0 a 125 °C. (a) Quante moli di ossigeno sono presenti? (Vedi tabella 19.1.) (b) Quanto calore viene trasferito all'ossigeno? (Le molecole ruotano ma non oscillano.) (c) Quale frazione di calore viene usata per aumentare l'energia interna dell'ossigeno?

••39. Supponete che 4,00 mol di un gas biatomico ideale, con rotazione molecolare ma senza oscillazione, subiscano un aumento di temperatura di 60,0 K in condizioni isobare. (a) Quanto calore è stato fornito al gas? (b) Di quanto è aumentata l'energia interna del gas? (c) Quanto lavoro è stato svolto dal gas? (d) Di quanto è aumentata l'energia cinetica traslazionale interna?

PARAGRAFO 19.11 Espansione adiabatica di un gas ideale

••40. Sappiamo che per un processo adiabatico $pV^\gamma = \text{costante}$. Calcolate la costante per un processo adiabatico che comporta il passaggio

di 2 moli esatte di un gas ideale attraverso uno stato avente esattamente $p = 1,0$ bar e $T = 300$ K. Supponete si tratti di un gas biatomico le cui molecole sono animate da rotazione e non da oscillazione.

••41. Una certa massa di gas occupa un volume di 4,3 L a una pressione di 1,2 bar e a una temperatura di 310 K. Essa viene compressa adiabaticamente fino a un volume di 0,76 L. Determinate (a) la pressione finale e (b) la temperatura finale, supponendo che si tratti di un gas ideale per il quale $\gamma = 1,4$.

••42. (a) Un litro di gas con $\gamma = 1,3$ è a 273 K di temperatura e a 1,0 bar di pressione. Esso viene improvvisamente compresso (adiabaticamente) a metà del suo volume originario. Trovate la sua pressione e la sua temperatura finali. (b) Il gas è ora raffreddato e riportato a 273 K a pressione costante. Qual è il suo volume finale?

••43. Si deve espandere un gas dallo stato iniziale a quello finale scegliendo tra due percorsi su un diagramma p - V . Il percorso 1 è composto di tre trasformazioni: un'espansione isoterma ($|L| = 40$ J) + un'espansione adiabatica ($|L| = 20$ J) + un'altra espansione isoterma ($|L| = 30$ J). Il percorso 2 comprende due trasformazioni: un'espansione isocora + un'espansione isobara. Di quanto varia l'energia interna del gas seguendo il percorso 2?

••44. (a) Un gas ideale alla pressione iniziale p_0 subisce un'espansione libera finché il suo volume è diventato il triplo di quello iniziale. Quant'è la pressione a questo punto? (b) Poi si comprime lentamente il gas in un processo adiabatico finché esso riacquista il suo volume primitivo. Al termine la pressione è $3,00^{1/3}p_0$. Il gas è monoatomico, biatomico o poliatomico? (c) Quant'è l'energia cinetica media per molecola rispetto a quella iniziale?

••45. Si tratta 1,00 mol di un gas monoatomico ideale facendogli percorrere il ciclo illustrato nella figura 19.22. La trasformazione 1 → 2 si svolge a volume costante, la trasformazione 2 → 3 è adiabatica e la trasformazione 3 → 1 si svolge a pressione costante. Per la trasformazione 1 → 2 calcolate (a) il calore Q scambiato, (b) la variazione di energia interna ΔE_{int} e (c) il lavoro svolto L . Per la trasformazione 2 → 3 calcolate (d) il calore Q scambiato, (e) la variazione di energia interna ΔE_{int} e (f) il lavoro svolto L . Per la trasformazione 3 → 1 calcolate (g) il calore Q scambiato, (h) la variazione di energia interna ΔE_{int} e (i) il lavoro svolto L . Per l'intero ciclo calcolate (j) il calore Q scambiato, (k) la variazione di energia interna ΔE_{int} e (l) il lavoro svolto L . La pressione iniziale nel punto 1 è 1,01 bar. Trovate (m) la pressione e (n) il volume nel punto 2. Trovate (o) la pressione e (p) il volume nel punto 3.

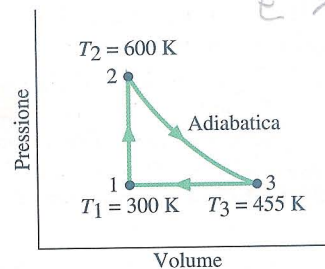


Figura 19.22 Problema 45.

Problemi supplementari

46. (a) Qual è il volume occupato da 1,00 mol di un gas ideale in condizioni standard, cioè a una pressione di 1,01 bar ($= 1,01 \cdot 10^5$ Pa) e a una temperatura di 0 °C ($= 273$ K)? (b) Mostrate che il numero di molecole al centimetro cubo (il numero di Loschmidt) in condizioni standard è $2,69 \cdot 10^{19}$.

47. 3,00 moli di gas ideale si trovano inizialmente nello stato 1 con pressione $p_1 = 20,0$ bar e volume $V_1 = 1500$ cm³. Passano allo stato 2 con pressione $p_2 = 1,50p_1$ e volume $V_2 = 2,00V_1$. Poi allo