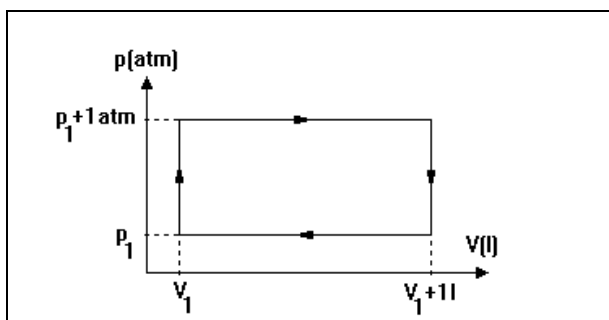


PROBLEMI DI TERMODINAMICA

- Un mole di gas perfetto monoatomico ($\gamma = 5/3$), di volume $V = 0,1 \text{ m}^3$ e a pressione $p = 5 \text{ atm}$ si espande adiabaticamente fino a che il volume non raggiunge il valore di 10 m^3 . Calcolare le temperature iniziale e finale del gas, nonché la pressione finale. Si ripeta l'esercizio considerando l'espansione isoterma: utilizzando la temperatura iniziale trovare la temperatura e la pressione finali. Si ripeta ancora considerando stavolta la trasformazione isobara alla pressione di 5 atm . Calcolare le temperature iniziale e finale.
- In un recipiente di capacità 100 l sono contenute 3 moli di idrogeno molecolare (H_2) alla temperatura di $577 \text{ }^\circ\text{C}$. Mediante una trasformazione isocora il gas viene portato a $1800 \text{ }^\circ\text{K}$, che è la temperatura di dissociazione dell' H_2 in atomi (cioè si ha la reazione $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}$). Calcolare la pressione iniziale e quella finale del gas.
- Si consideri una sfera di gas (H) con $r = 10^{11} \text{ m}$ e $T = 10 \text{ }^\circ\text{K}$, isolata nello spazio e di densità uniforme $\delta = 10^{-9} \text{ kg/m}^3$. Con una trasformazione adiabatica il raggio della sfera gassosa viene ridotto a $1/1000$ del valore iniziale. Determinare la temperatura, la densità e la pressione alla fine della trasformazione, supponendo che queste grandezze siano costanti in ogni punto della sfera. Calcolare la densità e la pressione finali della sfera nel caso in cui la trasformazione sia isoterma.
- Utilizzando una certa quantità di calore, un sistema termodinamico compie un lavoro pari a 368 J . Sapendo che alla fine del processo l'energia interna del sistema varia di 50 J , calcolare quante calorie sono state utilizzate.
- A seguito di una trasformazione a volume costante, una massa m di gas perfetto varia la sua temperatura da $15 \text{ }^\circ\text{C}$ a $115 \text{ }^\circ\text{C}$ e contemporaneamente la sua energia interna di $2066,4 \text{ J}$. Sapendo che il calore specifico a volume costante è pari a $2,4 \text{ cal/}^\circ\text{C}\cdot\text{g}$, calcolare la massa del gas. [2 g]
- Calcolare la natura di un gas perfetto sapendo che a seguito di una variazione di $100 \text{ }^\circ\text{K}$ provocata da una trasformazione isocora l'energia interna di una mole di gas, caratterizzato da un calore specifico a volume costante pari a $0,75 \text{ kcal/}^\circ\text{C}\cdot\text{kg}$, varia di 1254 J . [elio]
- Calcolare il lavoro compiuto, espresso in joule, la variazione di energia interna espressa in $l\cdot\text{atm}$, e il calore assorbito espresso in calorie relativi al ciclo rappresentato in figura. [100 J; 0; 24 cal]
- Un gas perfetto alla pressione di 2 atm e alla temperatura di $27 \text{ }^\circ\text{C}$ subisce dapprima una trasformazione isoterma e successivamente una isobara. Sapendo che alla fine del processo il volume si è triplicato mentre la pressione si è dimezzata, calcolare la temperatura finale del gas. [450 °K]
- Una massa $m = 96 \text{ g}$ di ossigeno ($M=32$) passa dallo stato $V_A=24,63 \text{ l}$ e $T_A=27 \text{ }^\circ\text{C}$ allo stato $V_B=8,21 \text{ l}$ e $T_B=127 \text{ }^\circ\text{C}$ mediante una trasformazione che nel piano (p,V) è rappresentata da una retta. Calcolare il lavoro di compressione [-1232 J]
- Un gas è contenuto in un cilindro (raggio $r = 5 \text{ cm}$) munito di un pistone mobile che comprime il gas con una forza corrispondente a $78,5 \text{ N}$. A seguito dell'assorbimento di una certa quantità di calore, aumenta sia il volume del gas di 10 dm^3 , sia l'energia interna di 100 cal . Calcolare la quantità di calore assorbita. [419 J]
- 2 moli di argon ($c_v=2,98 \text{ cal/}^\circ\text{C}\cdot\text{g}$; $c_p=4,97 \text{ cal/}^\circ\text{C}\cdot\text{g}$), inizialmente nello stato $T_A=27 \text{ }^\circ\text{C}$ e $p_A=16,62\cdot 10^3 \text{ N/m}^2$, vengono riscaldate a volume costante finché la pressione raddoppia. Successivamente si espandono adiabaticamente, finché la temperatura ritorna a $27 \text{ }^\circ\text{C}$, e infine mediante un processo isotermico vengono ricondotte nello stato iniziale A. Calcolare per ciascuna delle tre trasformazioni la variazione di energia interna. [$\Delta U_1 = 1788 \text{ cal}$; $\Delta U_2 = -1788 \text{ cal}$; $\Delta U_3 = 0$]
- Una certa quantità di gas perfetto, inizialmente nello stato (p_0, V_0) , assorbe una quantità di calore Q una prima volta a seguito di un processo caratterizzato da una trasformazione a volume costante e una seconda volta da un processo a pressione costante. Sapendo che nel primo caso la pressione finale è pari a p_1 , mentre nel secondo caso il volume finale è V_1 , calcolare il rapporto g fra i calori specifici c_p e c_v del gas. [$\gamma = V_0/p_0 \cdot (p_1 - p_0)/(V_1 - V_0)$]
- Un gas perfetto descrive le seguenti trasformazioni: AB=isoterma, BC=isocora, CD=isobara, DE=adiabatica. Essendo noti: grado di atomicità=2, peso molecolare=32, massa $m=128 \text{ g}$, $V_A=10 \text{ l}$, $V_B=20 \text{ l}$, $V_D=40 \text{ l}$, $p_A=8,21 \text{ atm}$, $p_C=8,21 \text{ atm}$, $p_E=16,42 \text{ atm}$, determinare: 1) i parametri di stato A, B, C, D, E; 2) il lavoro compiuto, il calore assorbito e la variazione di energia interna in ogni singola trasformazione. Rappresentare infine le quattro trasformazioni nel piano (p,V) .
- Per un certo gas perfetto $C_V = 6,0 \text{ cal/mole}\cdot\text{K}$. La temperatura di $3,0$ moli del gas viene aumentata di $50 \text{ }^\circ\text{K}$ nei seguenti tre modi: a volume costante, a pressione costante e con una compressione adiabatica. Completare la tabella di fianco.
- Una macchina termica fa compiere ad una mole di gas perfetto monoatomico il ciclo ABCA. La trasformazione AB è isocora e comporta un aumento di pressione, la trasformazione BC è adiabatica e riporta la pressione al valore iniziale e la trasformazione CA è isobara. Sapendo che $T_A = 300 \text{ }^\circ\text{K}$, $T_B = 600 \text{ }^\circ\text{K}$ e $T_C = 455 \text{ }^\circ\text{K}$ calcolare: (a) i valori del calore Q , della variazione di energia interna ΔU e del lavoro L per ciascuna delle tre trasformazioni e per tutto il ciclo; (b) se la pressione $p_A = 1 \text{ atm}$ trovare i parametri di stato dei punti B e C; (c) effettuare una rappresentazione grafica nel piano (V,p) .



Trasformazione	Q	L	ΔU
Isocora			
Isobara			
Adiabatica			

16. Una certa quantità di gas perfetto occupa un volume iniziale V_0 a una pressione p_0 e a una temperatura T_0 . Esso viene fatto espandere fino ad un volume V_1 (a) a pressione costante, (b) a temperatura costante, (c) adiabaticamente. Rappresentare graficamente i tre processi in un grafico (V,p). In quale caso è maggiore Q? In quale caso è minore? In quale caso è maggiore L? In quale caso è minore? In quale caso è maggiore ΔU ? In quale è minore? [Q, L, ΔU sono maggiori in (a) e minori in (c)]
17. Un gas monoatomico viene riscaldato a pressione costante. Quale percentuale del calore assorbito dal gas va ad aumentare l'energia interna? quale invece si trasforma in lavoro? [60%, 40%]
18. Una mole di un gas perfetto subisce un'espansione isobara alla pressione $p_0 = 1,01 \cdot 10^5$ Pa dal volume $V_0 = 1$ l al volume $V_1 = 4$ l e assorbe una quantità di calore $Q = 600$ J. Calcolare (a) l'aumento di temperatura del gas; (b) il lavoro. [36,5 °K; -157,5 J]
19. Calcolare la variazione di entropia che si ha allorché 2 moli di un gas perfetto monoatomico mantenuti costantemente a pressione normale passano dalla temperatura di 300 K alla temperatura di 900 K. [10, 89 cal/K]
20. Calcolare la variazione di entropia che si ha allorché 4 moli di un gas perfetto biatomico passano dallo stato $p_1=2$ atm, $V_1=10$ l allo stato $p_2=4$ atm, $V_2=15$ l. [2.5 cal/K]
21. Calcolare la variazione di entropia che si ha allorché 0, 5 moli di un gas perfetto biatomico passano dallo stato $V_1 = 5$ l, $t_1=-23$ °C allo stato $V_2=30$ l, $t_2=327$ °C. [4 cal/K]
22. Sapendo che lungo una delle isoterme che compongono un ciclo di Carnot, caratterizzato da una differenza fra le temperature estreme di 100 K, la variazione di entropia è pari a 5 J/K, calcolare il lavoro compiuto durante un ciclo.[500 J]
23. Due recipienti di eguale volume contengono rispettivamente 3 e 5 moli di due gas perfetti mantenuti alla stessa temperatura. Calcolare la variazione di entropia quando si mettono in comunicazione i due recipienti nell'ipotesi che durante il processo la temperatura rimanga costante. [46 J/K]
24. Calcolare la variazione di entropia provocata a seguito del passaggio per conduzione di 12000 cal da una sorgente a 127°C a un'altra a 27°C, collegate termicamente fra loro da un conduttore metallico perfettamente isolato dall'ambiente [10 cal/K]
25. Un corpo solido di massa $m = 150$ g alla temperatura di fusione $T_0 = 450$ K passa allo stato di vapore. Determinare la variazione di entropia in base ai seguenti dati: temperatura di vaporizzazione $T_1 = 1800$ K; calore di fusione 50 cal/g; calore di evaporazione 350 cal/g; calore specifico 0, 20 cal/g·K. [87, 6 cal/K]
26. Un blocco di piombo di massa 5 kg cade da un'altezza di 8 m dal suolo. L'urto è perfettamente anelastico ed inoltre blocco ed ambiente si trovano alla temperatura di 20°C. Si calcoli la variazione di entropia dell'universo. [1, 34 J/K]
27. Un blocco di massa 4 kg con velocità iniziale di 5 m/s scivola su un piano ruvido e a causa dell'attrito si ferma. Nell'ipotesi che il sistema blocco + piano + ambiente si trovi alla temperatura costante di 24°C si calcoli la variazione di entropia dell'universo a blocco fermo. [0, 17 J/K]
28. Una cascata riversa 6000 kg di acqua al secondo da un'altezza di 20 m. La temperatura dell'acqua ha un valore medio di 10°C mentre quella dell'ambiente è di circa 23 °C. Si calcoli la variazione di entropia per: a) l'ambiente, b) l'acqua, c) l'universo. [-3973 J/K, 4155 J/K, 182 J/K]
29. Un'automobile di massa 1100 kg urta anelaticamente contro un albero mentre viaggia alla velocità di 90 km/h. Nell'ipotesi che il sistema albero + auto + ambiente si trovi alla temperatura di 27°C si calcoli la variazione di entropia nell'urto. [1146 J/K]
30. Si calcoli la variazione di entropia per 1 kg di ghiaccio che fonde completamente alla temperatura di 0°C. [1222J/K]
31. Si calcoli la variazione di entropia di 1 kg di acqua che evapora completamente alla temperatura di 100 °C e alla pressione atmosferica. Il calore di vaporizzazione è di 540 kcal/kg.
32. Si calcoli la variazione di entropia per una mole di gas perfetto monoatomico che alla pressione ordinaria viene portato dalla temperatura di 20 °C a quella di 300 °C
33. Il corpo umano trasferisce nell'ambiente circa 2000 kcal al giorno dalla temperatura di 37 °C alla temperatura di 20°C (temperatura ambiente). Si determini la variazione di entropia dell'universo [1570 J/K al giorno]
34. Una mole di gas monoatomico compie un ciclo che in un piano p, V è rappresentato da un rettangolo con i lati paralleli agli assi. Il lavoro compiuto in un ciclo vale 4000J. Sapendo che la pressione inferiore del ciclo vale $P_1 = 2$ atm, la pressione superiore $P_2 = 3$ atm e il volume inferiore del ciclo vale $V_1 = 5$ litri, calcolare il rendimento del ciclo e il suo volume massimo (assumere 1 atm = 100.000 Pa). Calcolare anche la variazione di entropia in ognuno delle trasformazioni. [$\eta = 0, 13$; volume massimo = 45 litri]
35. Se 500 J di calore sono trasferiti da un termostato a 400 K ad uno a 300 K, si trovi la variazione di entropia (a) del termostato caldo (b) del termostato freddo, (c) dell'Universo. (d) Quanto lavoro avrebbe potuto essere compiuto con i 500 J se essi fossero stati trasferiti da una macchina di Carnot operante tra i due termostati?
36. Un gas perfetto monoatomico compie un ciclo dove le trasformazioni AB e CD sono isobare e le trasformazioni BC e DA sono isocore. Sapendo che $V_A = 2$ litri, $p_A = 8$ atm, $V_B = 6$ litri, $p_D = 2$ atm, calcolare il rendimento della macchina e, supponendo le trasformazioni reversibili, la variazione di entropia in ognuna delle trasformazioni.
37. Una mole di gas perfetto si espande isotericamente alla temperatura di 20 °C dal volume di 1 m³ al volume di 4 m³. Successivamente il gas si espande liberamente fino a raggiungere il volume di 9 m³. Si calcoli: a) il lavoro totale compiuto dal sistema, b) la variazione totale di entropia. [6419 J; 28, 3 J/K]
38. Una macchina termica lavora tra due sorgenti alle temperature di 300 e 600 K. In ogni ciclo la macchina assorbe 0, 3 kcal dalla sorgente calda e produce 255 J di lavoro. Si calcoli la variazione di entropia per a) la sorgente calda; b) la sorgente fredda, c) l'universo. [-2, 09 J/K; 3, 33 J/K; 1, 24 J/K]