

PROBLEMA A

1. Esponete per iscritto la legge zero della termodinamica.
2. Esponete per iscritto la prima legge della termodinamica.
3. Definite l'entropia.
4. Ponete in ordine crescente i seguenti valori di temperatura (misurati in unità diverse) segnalando eventuali incongruenze:
73 K; 0 C; -3 C; -10 K; 10 C; 10^{10} K; 20 F; -100 F.
5. In un apparato strumentale un cubo di piombo di 10 cm di lato è coperto con un sottilissimo strato di vetro pyrex che praticamente aderisce al cubo; l'apparato è progettato per operare ad una temperatura di -10 C ma per un difetto del termostato raggiunge i 100 C. I coefficienti di dilatazione del piombo e del pyrex sono $\alpha_{Pb} = 29$ ed $\alpha_{Pyrex} = 3.2$ ambedue misurati in unità di 10^{-6} C^{-1} . Descrivete quanto accade andando da -10 C a 100 C al pyrex ed al piombo e poi descrivete qualitativamente possibili danni che occorrerebbero a tale apparato.
6. Un certo volume di gas perfetto viene messo a contatto con un termostato con cui è in equilibrio termico. Il gas a seguito di una trasformazione assorbe 100 J di calore dal termostato. Dire, per ciascuna delle seguenti affermazioni se è corretta, sbagliata o se non è possibile rispondere.
 - a) il termostato ha trasferito 100 J di calore al gas
 - b) il calore del gas è aumentato di 100 J
 - c) il termostato ha trasferito 100 J di energia interna al gas
 - d) l'energia interna del gas è aumentata di 100 J
 - e) il termostato ha compiuto un lavoro di 100 J sul gas.
7. Se un oggetto solido assorbe 200 J di calore e la sua capacità termica è 12.5 J/K, di quanto sarà aumentata la sua temperatura?
8. L'oggetto del punto precedente è di tungsteno (calore specifico 134 J/(Kg K) e calore specifico molare 24.8 J/(mol K)). Qual è la sua massa? Da quante moli di tungsteno è costituito?
9. Un corpo a 100 C ed un altro a 25 C vengono posti a contatto termico e si portano in equilibrio termico ad una temperatura di 50 gradi. Qual è il rapporto delle loro capacità termiche?
10. Un blocco di 2 Kg di rame alla temperatura di 100 C è posto a contatto termico con un blocco 200 Kg di ghiaccio a 0 C, in un contenitore ermetico ed isolato termicamente. Il rame ha calore specifico 386 J/(Kg K) , l'acqua 4190 J/(Kg K) ed il ghiaccio ha calore latente di fusione 333 KJ/(Kg) . Descrivete quantitativamente il sistema nella sua configurazione finale di equilibrio dando, fra l'altro, la temperatura finale.
11. Tracciare i grafici in un diagramma pressione - volume di una trasformazione isobarica, di un'isocora, di una isoterma e di un'adiabatica per un gas perfetto. Descrivere brevemente per iscritto ciascuna delle relative trasformazioni.
12. Calcolate la velocità termica media delle molecole (atomi) di Elio (^4He) a temperatura di 6000 K, sulla fotosfera del Sole, tenendo conto dell'espressione dell'energia cinetica media delle particelle di un gas perfetto. La massa di una molecola (o atomo) di Elio è $4 \times 1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$ e la costante di Boltzmann è $k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

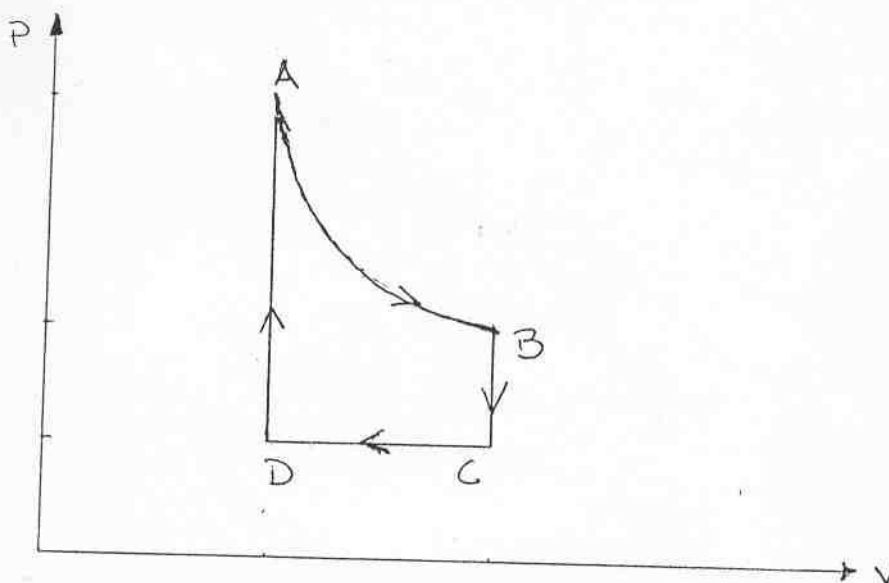
13. Si trasmettono 100 J di calore ad 1 mole di gas; calcolare la variazione di energia interna se
- a) il gas è monoatomico e rimane a volume costante
 - b) il gas è monoatomico e si espande a pressione costante
 - c) il gas è biatomico e rimane a volume costante
 - d) il gas è biatomico e si espande a pressione costante
14. In una nube temporalesca l'aria si espande quando sale. Se la temperatura iniziale è 300 K e non scambia calore durante tale espansione, qual è la sua temperatura quando il suo volume finale è raddoppiato?
(Sugg.: Considerare la legge delle trasformazioni adiabatiche nella forma che tiene conto delle temperature e dei volumi; si ricordi, inoltre, che l'aria è composta in misura pressoché totale da molecole biatomiche.)
15. Un corpo ha capacità termica C . Se ad esso si comunica una quantità di calore dQ , se ne fa variare la temperatura di dT . Si comunica lentamente calore al corpo aumentando gradualmente la sua temperatura da T_1 a T_2 ; calcolare la variazione di entropia del corpo a seguito di questa trasformazione reversibile.
16. Due quantità di gas perfetto che possiamo considerare a tutti gli effetti identiche e con capacità termica C ma a temperature, rispettivamente 500 K e 400 K sono poste a contatto termico in modo da scambiare molto gradualmente calore. Trovare la temperatura finale raggiunta. Qual è la variazione di entropia di ciascuna delle due quantità? Qual è la variazione di entropia del sistema totale, che comprende cioè ambedue le quantità di gas? Si raccomanda attenzione al segno di tale variazione totale.

PROBLEMA B

1. 1 mole di gas perfetto inizialmente a 300 K (punto A del grafico) subisce un ciclo di trasformazioni termodinamiche, come mostrato in figura. Il ramo AB è costituito da un'isoterma ed il volume del gas raddoppia andando da A a B. La pressione in C è metà di quella nel punto B.

Calcolare le variazioni di energia interna, il calore scambiato, ed il lavoro compiuto, per ogni ramo del ciclo, prestando debita attenzione al loro segno.

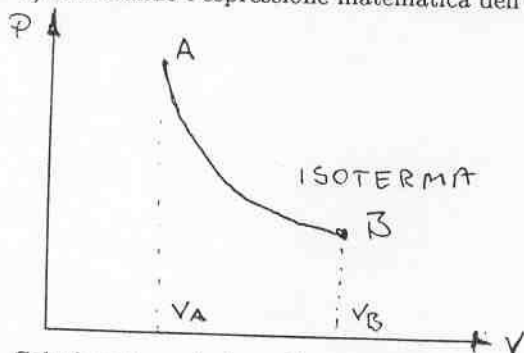
Suggerimenti: considerare l'espressione dell'energia interna di un gas perfetto; tenete conto che la temperatura si può ricavare dall'eq. di stato. Si può lasciare indicata la costante R dei gas perfetti e si possono esprimere i risultati in termini della temperatura T_A del punto A.



2. Si consideri un gas ideale monoatomico il cui stato è identificato dal punto A nel grafico PV. Si considerino due diverse possibili espansioni del gas a partire da A e che comportano la stessa variazione di volume $V_B - V_A$: un'espansione isoterma ed una adiabatica.

La curva dell'adiabatica starà sotto o sopra la curva dell'isoterma? Motivare in due modi indipendenti:

- utilizzando il I principio della termodinamica e
- utilizzando l'espressione matematica dell'adiabatica.



3. Calcolare la variazione di entropia lungo ciascuno dei rami della trasformazione discussa nel problema B1. Assumendo che questo sia il ciclo di una macchina termica calcolate il lavoro totale compiuto.