

Esercizi di calorimetria e termodinamica

1. Un calorimetro contiene 100 g di acqua ad una certa temperatura. Vengono aggiunti 12 g di ghiaccio alla temperatura di -15°C .
 - a) Qual'è la temperatura minima dell'acqua necessaria per portare il ghiaccio al punto di fusione?
 - b) Qual'è la temperatura minima dell'acqua necessaria per fondere completamente il ghiaccio?
(Utilizzare i dati dei necessari per i calori specifici e i calori latenti dati nel libro di testo o quelli riportati nelle tabelle in fondo.)
2. Due cubetti di ghiaccio di massa 50 g ciascuno vengono immersi in un bicchiere isolato (di capacità termica trascurabile) contenente 200 g di acqua. L'acqua inizialmente ha una temperatura di 25°C e il ghiaccio proviene da un congelatore a -15°C .
 - a) Quale sarà la temperatura della bevanda quando il ghiaccio e l'acqua raggiungono la stessa temperatura?
 - b) Se invece venisse usato un solo cubetto di ghiaccio, quale sarebbe la temperatura finale della bevanda?
(Utilizzare i dati dei necessari per i calori specifici e i calori latenti dati nel libro di testo o quelli riportati nelle tabelle in fondo.)
3. Un gas ideale raddoppia il suo volume in uno dei tre modi differenti: (i) a pressione costante; (ii) a temperatura costante; (iii) in modo adiabatico.

In quale espansione il gas compie un lavoro maggiore? In quale espansione il gas compie un lavoro minore?

In quale espansione la temperatura finale risulta più alta? In quale espansione la temperatura finale risulta più bassa?

Se si hanno n moli di un gas perfetto monoatomico alla temperatura iniziale T , si determini per le trasformazioni (i) e (ii) in funzione di n , R e T

 - a) la temperatura finale,
 - b) il lavoro fatto dal gas.
4. Un gas perfetto monoatomico compie un ciclo termodinamico. Partendo da uno stato A con pressione $p_A = 6\text{ atm}$ e volume $V_A = 2\text{ l}$ il gas esegue una trasformazione isocora reversibile al termine della quale la pressione si riduce di un fattore $\frac{1}{2}$. Poi mediante una compressione isoterma reversibile il volume del gas si riduce di un fattore $\frac{1}{3}$. Infine una trasformazione reversibile in cui la pressione varia linearmente con il volume fa tornare il gas nello stato A. Disegnare il ciclo nel piano $p - V$ e calcolare:
 - a) Il calore Q_{AB} scambiato dal gas nella trasformazione isocora, specificando se il calore è assorbito o ceduto dal gas;
 - b) il lavoro fatto dal gas in un ciclo specificando se il gas compie un lavoro positivo (ciclo termico) o negativo (ciclo frigorifero);
5. Un gas perfetto monoatomico, che occupa un volume $V_A = 3$ litri alla pressione $p_A = 6\text{ atm}$, compie un ciclo termodinamico reversibile composto dalle seguenti trasformazioni: un'espansione isobara fino ad un volume $V_B = 3V_A$, seguita da una trasformazione in cui la pressione diminuisce linearmente all'aumentare del volume

del gas fino a raggiungere uno stato C con pressione $p_C = 1/2p_A$ e volume $V_C = 4V_A$. Infine una trasformazione isobara eseguita da una trasformazione isoterma che riportano il gas alle condizioni iniziali.

Si disegni il ciclo sul piano $V - p$ e si calcolino:

- il lavoro compiuto dal gas nelle singole trasformazioni;
- il calore scambiato nelle singole trasformazioni (precisando se sia assorbito o ceduto).

Tabella calori specifici di alcune sostanze

sostanza	calore specifico	
	cal/(g·K)	J/(kg·K)
piombo	0.0305	128
rame	0.0923	386
vetro	0.20	840
ghiaccio ($-10^\circ C$)	0.530	2220
mercurio	0.033	140
acqua	1	4190

Tabella calori latenti di alcune sostanze

sostanza	punto di fusione K	calore latente di fusione kJ/kg	punto di ebollizione K	calore latente di evaporazione kJ/kg
acqua	273	333	373	2256
ossigeno	54.8	13.9	90.2	213
mercurio	234	11.4	630	296
rame	1356	207	2868	4730