
FISICA

Serie 6: Termodinamica VI

II liceo

Esercizio 1 *Coefficienti termodinamici per il gas ideale*

Abbiamo già visto ed utilizzato i coefficienti termodinamici κ_T e β_p per dei solidi e dei liquidi. In questo esercizio ci interessiamo invece al caso dei gas, che in buona approssimazione possono essere trattati con il modello del gas ideale.

L'equazione di stato dei gas ideali è $pV = Nk_B T$.

1. Dimostra che per un gas ideale il coefficiente di dilatazione isobara è dato da

$$\beta_p = \frac{1}{T} > 0$$

2. Dimostra che per un gas ideale il coefficiente di compressibilità isoterma è dato da

$$\kappa_T = \frac{1}{p} > 0$$

Indicazione: per 1. utilizza che $dp = 0$ (ossia p costante), per 2. utilizza che $dT = 0$ (ossia T costante).

Esercizio 2 *Calore specifico per i solidi: legge di Dulong-Petit*

Un solido ad alta temperatura è caratterizzato dalla relazione

$$U = 3Nk_B T$$

1. Determinate il calore specifico a volume costante. Questo risultato è noto come **legge di Dulong-Petit** e vale solo ad alte temperature.
2. Determina c_V per l'acciaio (99% di Fe e 1% di C) e poi la quantità di calore da fornire ad una massa di 2,5 kg per ottenere un aumento di temperatura di $\Delta T = 20$ K.

Esercizio 3 *Calore specifico*

Il calore specifico dell'aria ($M = 29$ g/mol) a 0°C vale 1 J/(g · K), misurato a pressione costante.

1. Supponendo che l'aria possa essere trattata come un gas ideale, qual è il suo calore specifico a 0°C a volume costante?

2. Supponendo i valori di c_p e c_V costanti tra 0°C e 10°C , per inalzare la temperatura di una massa m di aria da 0°C a 10°C bisogna fornire più energia (nella modalità calore) se il processo avviene a volume costante o se esso avviene a pressione costante? Calcola Q_V e Q_p se $m = 10^{-2}\text{ kg}$.

Esercizio 4 *Equilibrio termico*

1. Due solidi Σ_1 e Σ_2 composti dallo stesso materiale e da una quantità di sostanza $n_1 = 2\text{ mol}$ e $n_2 = 3,5\text{ mol}$ sono messi a contatto fino al raggiungimento della temperatura di equilibrio. Le temperature iniziali sono $T_1 = 350\text{ K}$ e $T_2 = 190\text{ K}$. Trova la temperatura finale.
Indicazione: Supponi la dilatazione termica trascurabile.
2. Un termometro di massa $m = 0,055\text{ kg}$ e di calore specifico $0,837\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ indica 15°C . Esso viene quindi immerso completamente in $0,3\text{ kg}$ di acqua ($c_p(\text{acqua}) = 4,19 \cdot 10^3\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$) e raggiunge la stessa temperatura dell'acqua nella situazione di equilibrio termico. Se il termometro indica $44,4^\circ\text{C}$, quale era la temperatura dell'acqua prima che il termometro venisse immerso?