



- (1) Tre moli di elio a bassa pressione hanno una temperatura di 72°C . Al gas sono fornite 583 calorie e, contemporaneamente, un pistone comprime il gas. Il pistone scende di 10 cm in seguito all'applicazione di una forza costante, e perpendicolare ad esso, di 9620 N. Calcola la temperatura finale del gas.

Suggerimento: la temperatura di un gas è l'unica grandezza termodinamica che determina il valore della sua energia interna.

- (2) Due condensatori di capacità $C_1 = 5\ \mu\text{F}$ e $C_2 = 10\ \mu\text{F}$ sono caricati entrambi con la stessa quantità di carica $Q_1 = Q_2 = 120\ \mu\text{C}$. I due condensatori sono poi posti in parallelo. Come cambia la carica dei due condensatori?

suggerimento: due condensatori si dicono in parallelo quando ai loro capi c'è la stessa differenza di potenziale.

- (3) Uno specchio sferico convesso ha una distanza focale di 46 cm e riflette un oggetto posto a 66 cm dal suo vertice. A che distanza dallo specchio si forma l'immagine? Questa è più grande o più piccola dell'oggetto?

Soluzione

- (1) Negli esercizi di termodinamica c'è sempre il rischio connesso alla possibilità di utilizzo di scale di temperature non idonee. Perciò, la prima cosa da fare in questi casi è sempre di trasformare i dati in un sistema di unità di misura coerente. La temperatura T del gas la scriviamo come $T = 72 + 273 = 345$ K. Analogamente scriviamo la quantità di calore esprimendola in J ($\Delta Q = 583 \times 4.185 = 2440$ J) e lo spostamento del pistone in m (10 cm = 0.1 m).

Del gas conosciamo lo stato termico iniziale e sappiamo quanto calore viene fornito. L'intensità della forza applicata sul pistone e la sua escursione ci permettono di calcolare il lavoro eseguito dall'esterno $\Delta L = F\Delta h = 9620 \times 0.1 = 962$ J. Calore e lavoro determinano la variazione di energia interna del gas attraverso il primo principio della termodinamica per cui

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta L = 2440 + 962 = 3402 \text{ J.}$$

Nel caso in esame il lavoro è negativo perché è fornito al sistema, quindi si somma alla quantità di calore. Ricordando che l'energia interna di un gas perfetto monoatomico, come si può considerare l'elio a bassa pressione, è data da

$$U = \frac{3}{2}nRT$$

possiamo scrivere che

$$\Delta T = \frac{2\Delta U}{3nR} = \frac{2 \times 3402}{3 \times 3 \times 8.314} \simeq 91 \text{ K.}$$

Pertanto la temperatura finale sarà di $T_f = 72 + 91 = 163^\circ\text{C}$ (abbiamo sommato la variazione di temperatura in Kelvin alla temperatura in gradi centigradi perché la variazione è identica nei due casi).

- (2) La relazione che lega la capacità di un condensatore alla carica immagazzinata su una delle armature e alla differenza di potenziale ai suoi capi è

$$C = \frac{Q}{V}.$$

Una volta messi in parallelo, i due condensatori formano un unico condensatore la cui capacità vale $C_{eq} = C_1 + C_2 = 15 \mu\text{F}$. Poiché la carica totale si conserva questa può solo ridistribuirsi all'interno del sistema, perciò la carica complessivamente presente in C_{eq} dev'essere uguale a $Q_1 + Q_2 = 240 \mu\text{C}$.

La differenza di potenziale ai capi del sistema dei due condensatori è quindi

$$V = \frac{Q_1 + Q_2}{C_{eq}} = \frac{240}{15} \text{ V.}$$

Di conseguenza sull'armatura del condensatore C_1 c'è una carica

$$Q'_1 = C_1 V = 5 \frac{240}{15} = 80 \mu\text{C}$$

ed evidentemente $Q'_2 = Q_1 + Q_2 - Q'_1 = 160 \mu C$.

- (3) Per risolvere un esercizio basta scrivere l'equazione degli specchi e considerare che per uno specchio convesso la distanza focale va presa come negativa.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}.$$

Sostituendo i numeri abbiamo

$$\frac{1}{q} = -\frac{1}{|f|} - \frac{1}{p} = -\frac{1}{46} - \frac{1}{66} = -\frac{112}{46 \times 66}.$$

Evidentemente $q < 0$ e di conseguenza l'immagine sarà virtuale: si trova, cioè, dietro lo specchio. La distanza a cui si forma è

$$|q| = \frac{46 \times 66}{112} = 27 \text{ cm}.$$

Gli specchi convessi rimpiccioliscono sempre l'oggetto, quindi l'ingrandimento sarà minore di uno.