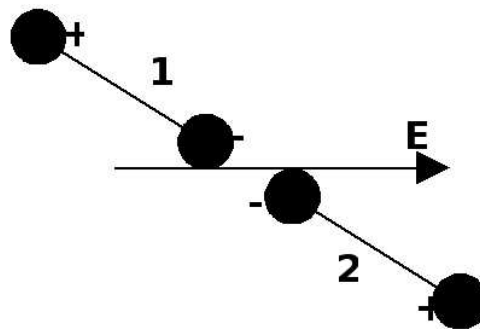


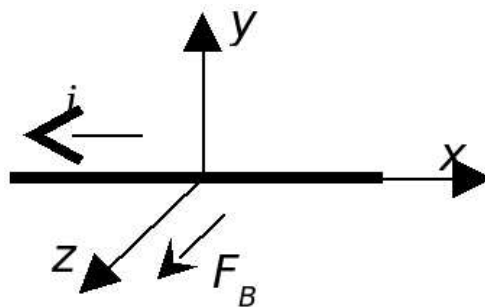
Soluzioni

- Una certa quantità di calore aumenta la temperatura di 10 g di una sostanza A di 5°C . La stessa quantità di calore aumenta la temperatura di 10 g di un'altra sostanza B di 10°C . Quale delle due sostanze ha calore specifico maggiore?
- In figura sono rappresentati due dipoli elettrici uguali, immersi in un campo elettrico omogeneo.



Scegliere l'affermazione giusta e commentare:

- Il dipolo 1 ha energia potenziale maggiore del dipolo 2.
 - I dipoli si spostano verso destra con uguale velocità.
 - Il dipolo 1 ha momento di torsione maggiore (in modulo) del dipolo 2.
- La figura mostra un filo percorso da corrente immerso in un campo magnetico uniforme. In figura è mostrata anche la forza che agisce sul filo, il cui modulo è $1/\sqrt{2}$ volte il valore massimo possibile.



Descrivere l'orientamento del campo magnetico.

- Un cilindro a pareti adiabatiche e munito di pistone (anch'esso isolante e a tenuta stagna) è diviso in due parti uguali da un setto. Inizialmente il pistone è bloccato e la parte inferiore, di volume $V_1 = 2\text{ l}$, contiene 0.4 moli di gas perfetto monoatomico alla temperatura $T = 27^\circ\text{C}$, mentre nella parte superiore vi è il vuoto.

- a) Viene rimosso il setto ed il gas si espande liberamente. Determinare lo stato finale del gas (valori di pressione, volume e temperatura) e la variazione di entropia del gas.

$$\Delta T = 0 \Rightarrow T_B = T = 27^\circ \text{ C}$$

$$V_B = 2V = 4 \text{ l}$$

$$p_B = nR \frac{T_B}{V_B} = 2.46 \text{ atm}$$

$$\Delta S = n c_V \ln \frac{T_B}{T} + nR \ln V_B V_1 = nR \ln V_B V_1 = 2.3 \text{ J/K}$$

$$\Delta S = \frac{Q_{AB}^{rev}}{T} = \frac{L_{AB}}{T} = \frac{nRT \ln \frac{V_B}{V_1}}{T} = nR \ln \frac{V_B}{V_1} = 2.3 \text{ J/K}$$

- b) Successivamente viene sbloccato il pistone e il gas viene compresso in modo reversibile fino a riportarlo al volume iniziale. Di che tipo di trasformazione si tratta? Determinare la temperatura e la pressione del gas in questo stato e il lavoro subito dal gas.

trasformazione adiabatica reversibile

$$p_C V_C^\gamma = p_B V_B^\gamma \Rightarrow p_C = p_B \left(\frac{V_B}{V_1} \right)^\gamma = 7.81 \text{ atm}$$

$$T_C = \frac{p_C V_C}{nR} = 476 \text{ K}$$

$$L = Q - \Delta U = -\Delta U = -n c_V \Delta T = -n c_V (T_C - T_B) = -877 \text{ J}$$

5. Una pila di *f.e.m.* $V_0 = 12 \text{ V}$ e resistenza interna $r_i = 10 \Omega$ è connessa a un condensatore inizialmente scarico di capacità $C = 50 \mu\text{F}$ attraverso una resistenza $R_1 = 100 \Omega$.

- a) Calcolare la carica depositata sulle armature del condensatore per $t \rightarrow \infty$ e la costante di tempo caratteristica τ con cui il sistema va a regime nel corso del transitorio.

$$Q_{max} = CV_0 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

$$\tau = RC = 5.5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

- b) Quanto tempo impiega il condensatore a caricarsi a metà?

$$1 - e^{-t/RC} = \frac{1}{2} \Rightarrow t = -RC \ln \frac{1}{2} = 76.2 \text{ s}$$

- c) Calcolare l'energia dissipata durante l'intero processo di carica del condensatore.

$$U = \frac{1}{2} CV_0^2 = 3.6 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

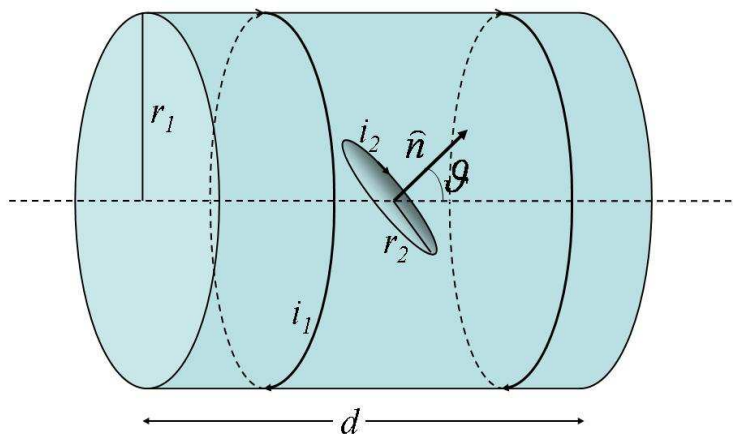
- d) Se, nella condizione di condensatore scarico, si collegasse un'ulteriore resistenza $R_2 = 50 \Omega$ in parallelo al condensatore, quale sarebbe la massima carica che si depositerebbe sulle armature del condensatore e quale sarebbe il valore della *d.d.p.* al suo interno?

$$i = \frac{V_0}{R_2 + r_i + R_1} = 0.075 \text{ A}$$

$$R_2 i = 3.75 \text{ V}$$

$$Q = CV = 1.875 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

6. Un solenoide circolare di raggio r_1 e lunghezza d è costituito da N spire percorse da una corrente i_1 . Una spira circolare di raggio r_2 percorsa da una corrente i_2 (con verso concorde ad i_1) ha centro sull'asse del solenoide e la sua normale forma un angolo θ rispetto a detto asse. Le correnti nei due circuiti sono mantenute costanti da opportuni generatori.



Nell'approssimazione di solenoide indento, determinare:

- a) il coefficiente di mutua induzione \mathcal{M} tra i due circuiti;

$$B_1 = \frac{\mu_0 N i_1}{d} \Rightarrow \Phi_2(\vec{B}_1) = \pi r_2^2 B_1 \cos \theta$$

$$\mathcal{M} = \frac{\Phi_2(\vec{B}_1)}{i_1} = \frac{\pi r_2^2 \mu_0 N \cos \theta}{d}$$

- b) l'espressione dell'energia magnetica totale del sistema costituito dai due circuiti ed il valore dell'energia magnetica di mutua interazione;

$$U_m = \frac{L_1 i_1^2}{2} + \frac{L_2 i_2^2}{2} + \mathcal{M} i_1 i_2$$

$$U_m^{int} = \mathcal{M} i_1 i_2 = \frac{\pi r_2^2 \mu_0 N \cos \theta}{d} i_1 i_2$$

c) il momento M delle forze magnetiche (rispetto all'asse perpendicolare alla normale alla spira e all'asse del solenoide) che agisce sulla spira circolare.

$$M = \frac{dU_m}{d\theta} = -\frac{\pi r^2 \mu_0 N \sin \theta}{d} i_1 i_2$$

Costante universale dei gas: $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$