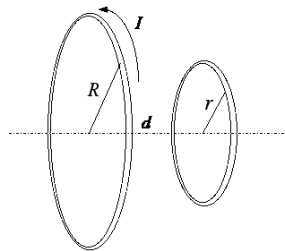


Soluzioni

1. Due cariche di intensità e segno ignoti sono poste a distanza d l'una dall'altra. Si osserva che il campo elettrico si annulla in un punto sul segmento che le separa. Cosa si può dire sulle due cariche?
2. Due spire, di raggio rispettivamente R ed r , con $R > r$ (vedi figura), sono disposte coassialmente a distanza d . Ad un certo istante nella spira di raggio R viene fatta circolare una corrente di intensità $I(t) = kt$, con k costante positiva, nel verso indicato in figura.



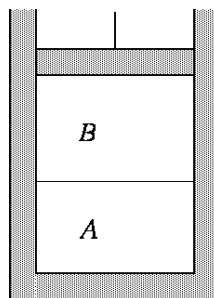
- a) In quale verso circola la corrente nella spira di raggio minore?

Al tempo t_0 la corrente nella spira di raggio maggiore raggiunge un valore I_0 e da quell'istante rimane costante.

- b) Quanto vale la corrente nella spira di raggio minore per $t > t_0$?

Motivare le risposte.

3. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera e motivare la risposta:
 - a) L'entropia di un sistema isolato diminuisce quando questo subisce una trasformazione reversibile.
 - b) In un gas perfetto la capacità termica a volume costante è maggiore di quella a pressione costante.
 - c) Il rendimento di una macchina reversibile è maggiore o uguale di quello di qualunque altra macchina che lavori tra le stesse temperature.
4. Un cilindro di materiale isolante è diviso in due parti A e B da un setto conduttore fisso. La parte B è delimitata nella parte superiore da un pistone mobile, anch'esso di materiale isolante (vedi figura). Ciascuna delle due parti contiene 2 moli di gas perfetto monoatomico.



Inizialmente il sistema è in equilibrio ad una temperatura $T_i = 270 \text{ K}$. Successivamente il pistone viene abbassato molto lentamente in modo da considerare la trasformazione quasi statica ed il sistema raggiunge una nuova condizione di equilibrio ad una temperatura $T_f = 280 \text{ K}$

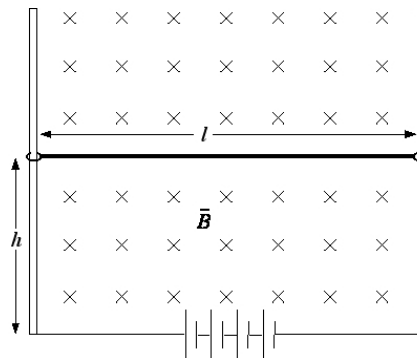
Quanto vale il lavoro L svolto per abbassare il pistone?

$$\Delta U = -L$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \Delta U_A + \Delta U_B \\ &= nC_v(T_f - T_i) + nC_v(T_f - T_i) \\ &= 2nC_v(T_f - T_i) \\ &= 2n\frac{3}{2}R(T_f - T_i) \\ &= 2 \cdot 2 \text{ mol} \cdot \frac{3}{2}8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 10 \text{ K} = 498.6 \text{ J} = 119.0 \text{ cal} \end{aligned}$$

$$L = -498.6 \text{ J} = -119.0 \text{ cal}$$

5. Una sbarretta conduttrice di lunghezza $l = 62.0 \text{ cm}$ e massa $m = 13.0 \text{ g}$ è connessa ad un generatore di corrente tramite due contatti striscianti liberi di muoversi senza attrito lungo due guide verticali (vedi figura). La sbarretta è immersa in un campo magnetico costante, di intensità $B = 440 \text{ mT}$, perpendicolare al piano contenente la sbarretta ed entrante nel piano della figura.



- a) Se la sbarretta, inizialmente ferma, viene lasciata libera di muoversi, quali devono essere il modulo e il verso della corrente i che la attraversa per i quali essa rimane ferma?

$$\vec{F} = i \vec{l} \wedge \vec{B}$$

$$\vec{P} = -mg\hat{j}$$

$$\vec{F} + \vec{P} = \vec{0}$$

$$ilB = mg$$

$$i = \frac{mg}{lB} = \frac{13 \cdot 10^{-3} \text{ m} \times 9.8 \text{ m/s}^2}{62 \cdot 10^{-2} \text{ m} \times 440 \cdot 10^{-3} \text{ T}} = 4.67 \cdot 10^{-2} \text{ A} = 467 \text{ mA}$$

- b) Il generatore viene eliminato ed il circuito chiuso su se stesso. Se la sbarretta viene riportata nella posizione iniziale ad una altezza $h = 80 \text{ cm}$ e poi spinta verso il basso con accelerazione $a = 8 \text{ m/s}^2$, qual è la forza elettromotrice indotta nel circuito dopo un decimo di secondo dall'inizio della caduta? (Si trascurino fenomeni di autoinduzione)

$$y = h - \frac{1}{2}at^2$$

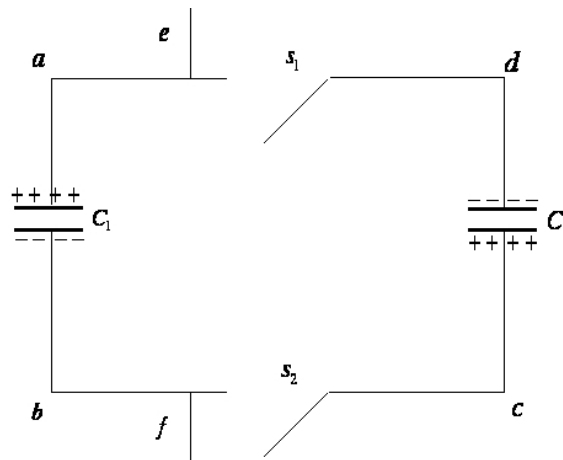
$$S = y \cdot l = \left(h - \frac{1}{2}at^2\right) l$$

$$\Phi(\vec{B}) = B \cdot S = B \left(h - \frac{1}{2}at^2\right) l$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{\partial\Phi(\vec{B})}{\partial t} = Blat$$

$$\varepsilon_{ind}(0.1 \text{ s}) = 440 \cdot 10^{-3} \text{ T} \times 0.62 \text{ m} \times 8 \text{ m/s}^2 \times 0.1 \text{ s} = 0.22 \text{ V}$$

6. Nel circuito in figura i due interruttori s_1 e s_2 sono inizialmente aperti e ai capi dei due condensatori, di capacità $C_1 = 1.16 \mu\text{F}$ e $C_2 = 3.22 \mu\text{F}$, si misura una differenza di potenziale di valore assoluto $\Delta V = 96.6 \text{ V}$, con le polarità indicate.



Ad un certo istante gli interruttori vengono chiusi simultaneamente. Calcolare all'equilibrio:

- a) la differenza di potenziale ΔV_{ef} tra i punti e ed f ;

$$\begin{cases} Q_1 = C_1 \Delta V \\ Q_2 = C_2 \Delta V \end{cases}$$

$$Q_{tot} = Q_1 - Q_2 = (C_1 - C_2)\Delta V$$

$$C_{tot} = C_1 + C_2$$

$$\Delta V_{ef} = \frac{Q_{tot}}{C_{tot}} = \frac{\|C_1 - C_2\|}{C_1 + C_2} \Delta V = \frac{2.06}{4.38} 96.6 \text{ V} = 45.4 \text{ V}$$

- b) le cariche Q_{C_1} Q_{C_2} presenti nei due condensatori.

$$Q_{C_1} = C_1 \Delta V_{ef} = 1.16 \mu\text{F} \times 45.4 \text{ V} = 52.7 \mu\text{C}$$

$$Q_{C_2} = C_2 \Delta V_{ef} = 3.22 \mu\text{F} \times 45.4 \text{ V} = 146 \mu\text{C}$$