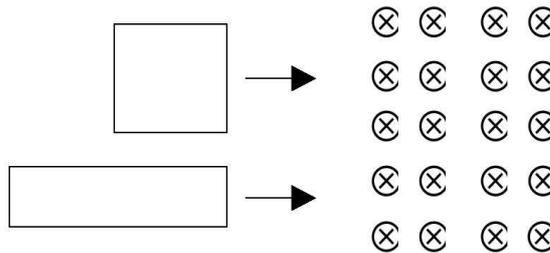


Soluzioni

1. Due spire, una quadrata di 4 cm di lato, l'altra rettangolare di lati 2 e 8 cm, fatte dello stesso materiale conduttore, giacciono l'una affianco dell'altra su uno stesso piano orizzontale. Le spire vengono fatte scivolare dentro un campo magnetico omogeneo e costante con la stessa velocità, come rappresentato in figura.



Scegliere l'affermazione giusta e motivare:

- La forza elettromotrice indotta nelle due spire è la stessa.
 - La corrente che circola nella spira quadrata è doppia rispetto a quella della spira rettangolare.
 - La resistenza della spira quadrata è metà di quella rettangolare.
2. Scrivere il rapporto tra le variazioni di entropia nelle due trasformazioni isoterme di un ciclo di Carnot.
3. *Particelle cariche inizialmente ferme in un punto A si muovono verso posizioni in cui il potenziale è minore, se la loro carica è positiva, oppure verso posizioni in cui il potenziale è maggiore se sono cariche negativamente.*
 Commentare questa affermazione (vera o falsa? Dimostrare).

4. Una mole di gas ideale monoatomico compie un ciclo reversibile formato da una trasformazione isoterma AB , una trasformazione isobara BC ed una trasformazione adiabatica CA . Nello stato A , temperatura e volume valgono rispettivamente $T_A = 599$ K e $V_A = 0.81 \cdot 10^{-3} m^3$, mentre nello stato C si ha $V_C = 2.05 \cdot 10^{-3} m^3$.

Calcolare:

- a) il volume V_B nello stato B ;

$$V_B = nR \frac{T_B}{p_B} = V_C \frac{T_B}{T_C} = V_A \frac{p_A}{p_B}$$

- b) il lavoro complessivo eseguito dal gas in un ciclo;

$$\Delta U_{AB} = 0 \Rightarrow L_{AB} = Q_{AB} = nRT_A \ln \frac{V_B}{V_A}$$

$$L_{BC} = p_B(V_C - V_B), \quad \Delta U_{BC} = nc_V(T_C - T_B), \quad Q_{BC} = \Delta U_{BC} + L_{BC}$$

$$Q_{CA} = 0 \Rightarrow L_{CA} = -\Delta U_{CA} = -nc_V(T_A - T_C)$$

$$L = L_{AB} + L_{BC} + L_{CA} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA}$$

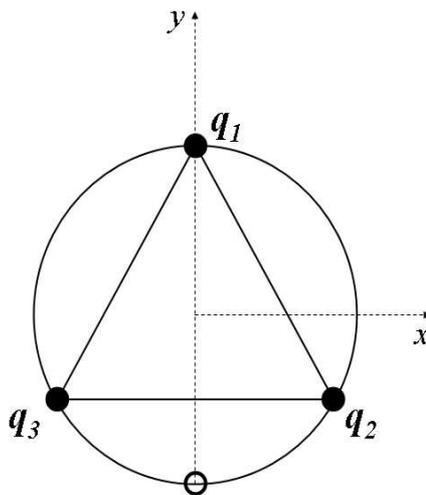
c) la quantità di calore ceduta dal gas all'ambiente in un ciclo;

$$|Q_{BC}|$$

d) il rendimento del ciclo.

$$\eta = \frac{L}{Q_{AB}} = 1 - \frac{|Q_{BC}|}{Q_{AB}}$$

5. Tre cariche puntiformi $q_1 = 8q$, $q_2 = 2q$ e $q_3 = q$, con $q = 1.0 \cdot 10^{-12}$ C, si trovano ai vertici di un triangolo equilatero inscritto in una circonferenza di raggio $R = 9.0$ cm (vedi figura).



Calcolare:

a) l'energia potenziale della carica q_2 , assumendo nulla l'energia all'infinito;

$$U_2 = 1.0 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

b) la forza elettrica agente sulla carica q_2 .

$$F_2^x = 3.7 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

$$F_2^y = -5.1 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

La carica q_3 viene spostata all'altro estremo del diametro che parte da q_1 mentre q_2 viene lasciata libera di muoversi lungo la circonferenza.

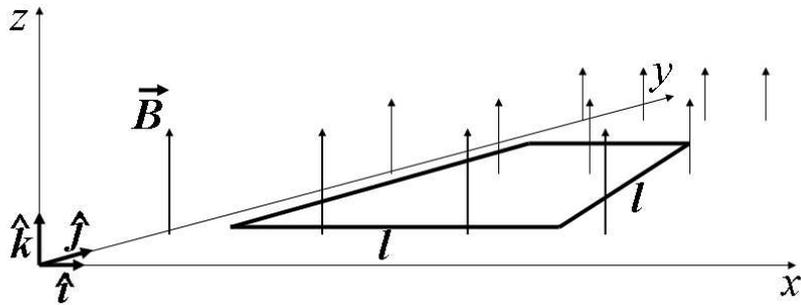
Determinare:

c) la posizione di equilibrio di q_2 ;

d) l'energia elettrostatica del sistema delle tre cariche nella nuova configurazione.

$$U = 1.5 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

6. In una certa regione dello spazio è presente un campo magnetico omogeneo nel piano $x - y$ che varia nel tempo secondo la legge $\vec{B}(t) = (B_0 \cdot t) \hat{k}$, con B_0 costante (vedi figura).



Nel piano $x - y$ è posto un sistema di quattro sbarrette rigide conduttrici di resistività ρ in modo tale da formare un quadrato di lato l .

Determinare:

a) l'espressione del flusso del campo magnetico attraverso la superficie delimitata dal sistema di conduttori descritto e la forza elettromotrice indotta;

$$\Phi(\vec{B}) = B_0 \cdot t \cdot l^2$$

$$\varepsilon_{ind} = -B_0 l^2$$

b) l'espressione della corrente indotta ed il suo verso.

$$i_{ind} = -\frac{B_0 l^2}{4l\rho}$$

All'istante $t = t_1$ una delle quattro sbarrette viene lasciata libera di muoversi.

c) Descrivere quantitativamente il moto successivo della sbarretta mobile.

$$F = -\frac{B_0 l^2}{4l\rho} \cdot l \cdot B_0 \cdot t_1$$

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