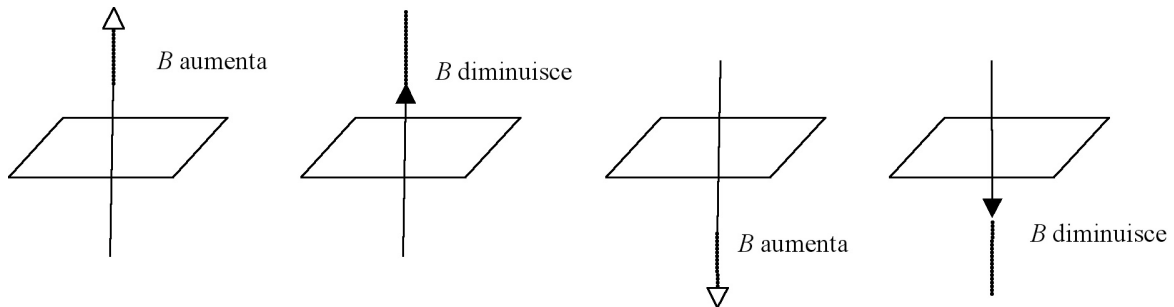


Soluzioni

1. Una spira rettangolare è immersa orizzontalmente in un campo magnetico omogeneo diretto verticalmente.



Indicare il verso della corrente indotta nella spira se il campo varia nel tempo come indicato nei quattro casi rappresentati.

Motivare la scelta in modo chiaro e conciso.

2. Commentare la veridicità o meno delle seguenti affermazioni riguardanti un sistema termodinamico qualunque:

- a) la variazione di entropia in una trasformazione reversibile è nulla.
- b) La variazione di entropia in una trasformazione ciclica è nulla.
- c) La variazione di entropia in una trasformazione ciclica è nulla solo se la trasformazione è reversibile.

3. Una massa m con carica $+Q$ cade liberamente verticalmente da una certa altezza sulla superficie terrestre. Ad una certa quota si immerge in un campo elettrostatico di potenziale $V = -kz$, dove k è una costante e z è la coordinata verticale che individua la quota rispetto alla superficie terrestre. Esprimere la forza complessiva cui è soggetta la massa carica. Dire se frena o accelera il suo moto di caduta libera.

4. Una sfera conduttrice carica di raggio $R = 25 \text{ cm}$ genera un campo elettrico di intensità $E = 2000 \text{ V/m}$ ad una distanza $r = 30 \text{ cm}$ dal suo centro.

Determinare:

- a) la carica Q distribuita sulla sfera;

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow Q = \epsilon_0 E \cdot 4\pi r^2 = 2 \times 10^{-8} \text{ C}$$

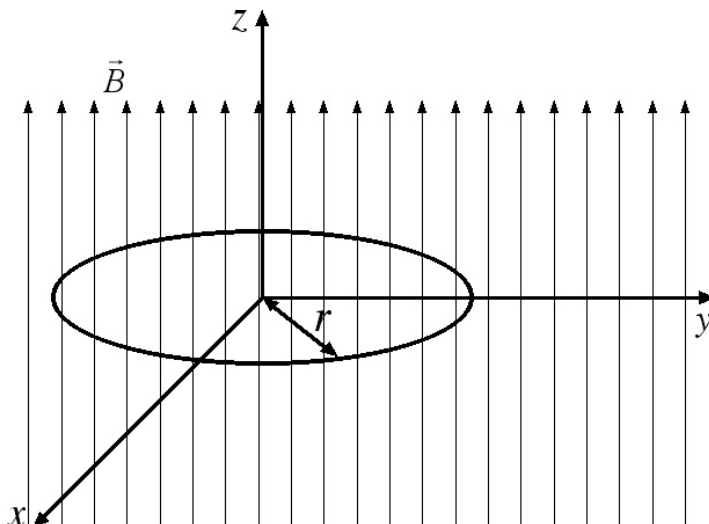
- b) il potenziale al centro della sfera ed in un punto distante $R/2$ dal centro (assumendo che sia nullo il potenziale all'infinito);

$$V(0) = V(R/2) = V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} = 720 \text{ V}$$

- c) il lavoro necessario a portare una carica $q = 10^{-5} \text{ C}$ da distanza infinita fin sulla superficie della sfera.

$$L = V \cdot q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{R} = 7.20 \times 10^{-3} \text{ J}$$

5. Un anello conduttore di raggio $r = 2 \text{ cm}$ e resistenza $R = 20 \Omega$ è immerso in un campo magnetico costante e omogeneo di intensità $B = 0.1 \text{ T}$ e direzione parallela alla normale alla superficie dell'anello (vedi figura).



Determinare:

- a) l'intensità media della corrente indotta nel conduttore se viene ruotato di 90° attorno all'asse x con legge oraria $\theta(t) = \arccos(kt)$, con $\theta = 0$ quando la spira giace sul piano xy e $k = 30 \text{ s}^{-1}$;

$$\Phi[\vec{B}(t)] = \pi r^2 \cdot B \cdot \cos \theta(t), \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt} = -\pi r^2 B \frac{d}{dt} \cos \theta(t) = \pi r^2 B k \sin \theta(t)$$

$$i_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = -\frac{\pi r^2 B k}{R} = -1.9 \times 10^{-4} \text{ A}$$

- b) la direzione, rispetto ad un osservatore posto in alto (verso positivo dell'asse z), in cui circola la corrente indotta, motivando la risposta;

antiorario

- c) l'intensità della corrente indotta quando l'anello conduttore viene spostato parallelamente a se stesso lungo l'asse y .

la corrente indotta è nulla

6. Un recipiente adiabatico contiene al suo interno un setto conduttore di calore che può scorrere senza attrito e che inizialmente lo divide in due parti A, B aventi volumi $V_A = V_B = 1 \text{ l}$ e contenenti lo stesso gas perfetto con pressioni $p_A = 1.5 \text{ atm}$ e $p_B = 2.5 \text{ atm}$ ed alla temperatura $T = 300 \text{ K}$. Ad un certo istante il setto viene lasciato libero di muoversi fino a raggiungere una condizione di equilibrio. Di entrambi i gas calcolare:

- a) il numero di moli;

$$\Delta Q = 0, \quad \Delta U = 0 \Rightarrow \Delta L = 0$$

$$p_A V_A = n_A R T, \quad p_B V_B = p_B V_A = n_B R T, \quad V = V_A + V_B$$

$$n_A = \frac{p_A V_A}{R T} = \frac{p_A V}{2 R T} = 0.06; \quad n_B = \frac{p_B V_A}{R T} = \frac{p_B V}{2 R T} = 0.1$$

b) le pressioni finali;

$$\begin{cases} p_f V'_A = n_A R T = \frac{p_A V}{2RT} R T = \frac{p_A V}{2} \\ p_f V'_B = n_B R T = \frac{p_B V}{2RT} R T = \frac{p_B V}{2} \end{cases} \Rightarrow p_f (V'_A + V'_B) = p_f V = \frac{p_A + p_B}{2} V \Rightarrow p_f = \frac{p_A + p_B}{2} = 2 \text{ atm}$$

c) le temperature.

$$T_f = T = 300 \text{ K}$$

Costante dielettrica del vuoto: $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$

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