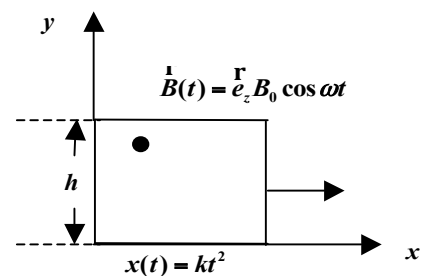


II Compito Parziale di FISICA GENERALE TB/T2

INGEGNERIA Civile [A-K], Informatica [A-K]

(Prof. G.Bruni) - 21/01/2011

1. Descrivere le dimensioni fisiche del coefficiente di autoinduzione e la sua unita' di misura nel Sistema Internazionale.
2. Mostrare che la forza che agisce su una carica elettrica q in moto in una regione in cui e' presente un campo magnetico non compie lavoro.
3. Enunciare ed illustrare brevemente la legge di Ampere e scriverne la forma integrale e quella differenziale.
4. Usando la legge di Ampere, derivare l'andamento del modulo del campo magnetico con la distanza da un filo rettilineo di lunghezza infinita e raggio trascurabile percorso da una corrente costante e uniforme i . Come e' diretto il campo magnetico rispetto al verso di percorrenza della corrente lungo il filo?
5. Un fascio di particelle identiche di carica elettrica $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ in moto con una velocita' costante $\vec{v} = v_0 \vec{e}_x$, quando e' sottoposto all'azione di un campo magnetico uniforme e costante $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$ e di un campo elettrico uniforme e costante $\vec{E} = E_0 \vec{e}_y$, non viene deflesso, e continua a muoversi lungo l'asse x con la stessa velocita' $\vec{v}$. Calcolare la velocita' v_0 se $B_0 = 2 \text{ T}$ e $E_0 = 200 \text{ kV/m}$. Il campo elettrico viene eliminato e si misura il raggio di curvatura della traiettoria delle particelle nel solo campo magnetico, che risulta $R = 50 \text{ cm}$. Calcolare la massa delle particelle.
6. Una spira rettangolare piana ha i lati verticali di lunghezza h fissata, mentre la lunghezza dei lati orizzontali cresce con il tempo secondo la legge $x(t) = kt^2$, dove k e' una costante. La spira si trova immersa in un campo magnetico $\vec{B}(t) = B_0 \cos \omega t \vec{e}_z$, il cui modulo varia nel tempo secondo una legge armonica:
 - a) calcolare la f.e.m. indotta nella spira;
 - b) supponiamo che ad un certo istante il lato orizzontale si fermi e sia a la sua lunghezza mentre il campo magnetico continua a variare secondo la stessa legge; detta R la resistenza elettrica della spira, calcolare la potenza media dissipata per effetto Joule dalla corrente indotta (su un periodo di oscillazione del campo magnetico).



II Compito Parziale di FISICA GENERALE TB/T2

INGEGNERIA Civile [A-K], Informatica [A-K]

(Prof. G.Bruni) - 21/01/2011

Soluzioni

4) La forza di Lorentz è $\vec{F} = e(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) = e(E_0 \vec{e}_y + v_0 B_0 \vec{e}_x \times \vec{e}_z) = e(E_0 - v_0 B_0) \vec{e}_y$. La velocità resta costante se la forza totale è nulla, per cui $E_0 - v_0 B_0 = 0$ da cui ricaviamo

$$v_0 = \frac{E_0}{B_0} = \frac{200 \cdot 10^3}{2} = 10^5 \text{ m/s.}$$

La velocità è ortogonale al campo magnetico, per cui la frequenza angolare del moto di precessione della velocità intorno al campo magnetico (moto circolare uniforme) è data

da $\omega = \frac{eB}{m}$, da cui ricaviamo per la massa: $m = \frac{eB_0}{\omega}$. La relazione tra la velocità angolare,

la velocità v_0 e il raggio di curvatura R in un moto circolare uniforme è $v_0 = \omega R$, per

cui $\omega = \frac{v_0}{R}$ e infine $m = \frac{eB_0}{\omega} = \frac{eB_0}{v_0} R = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 2}{10^5} \cdot 0.5 = 1.6 \cdot 10^{-24} \text{ kg.}$

5) Il flusso del campo magnetico concatenato con il circuito è dato da:

$\Phi(t) = B(t) \cdot h \cdot x(t) = B_0 h k t^2 \cos \omega t$. La fem indotta è pertanto:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi(t)}{dt} = -B_0 h k (2t \cos \omega t - t^2 \omega \sin \omega t) = B_0 h k t (t \omega \sin \omega t - 2 \cos \omega t)$$

Dall'istante t^* in poi il flusso è dato da $\Phi(t) = B(t) \cdot h \cdot a = B_0 h a \cos \omega t$ e la fem indotta è

$\varepsilon = -\frac{d\Phi(t)}{dt} = B_0 a h \omega \sin \omega t$, per cui la potenza istantanea dissipata per effetto Joule è:

$$P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{(B_0 a h \omega)^2 \sin^2 \omega t}{R} \text{ e la potenza media: } \langle P \rangle = \frac{(B_0 a h \omega)^2}{2R}.$$