FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI

SECONDA PROVA SCRITTA PARZIALE – 21 maggio 2004

COGNOME ____________________ NOME ____________________________

NOTA: questo foglio deve essere restituito; e' obbligatorio giustificare le risposte

Esercizio 1 Un filo rettilineo coincide con l'asse z di un sistema di coordinate Oxyz ed e' percorso da una corrente I nel verso concorde all'asse z . Un secondo filo e' parallelo al precedente e si trova nel piano yz in y=D>0. Anche nel secondo filo scorrre una corrente di intensita' I, ma in verso opposto a quella circolante nel primo filo.

1.1 Calcolare il campo di induzione magnetica $\vec{B}$ nel punto P=(0, 3D, 0)

1.2 Disegnare nel piano xy una linea chiusa orientata per cui si abbia $\oint_{\gamma_1} \vec{B} \bullet d\vec{L} = -\mu_o I$

1.3 Disegnare nel piano xy una linea chiusa orientata per cui si abbia $\oint_{\gamma_2} \vec{B} \bullet d\vec{L} = 2\mu_o I$

1.4 Cosa si puo' dire delle linee di forza del campo elettrico indotto, nel caso in cui la corrente I sia variabile nel tempo?

Esercizio 2 Si consideri un condensatore piano con una prima armatura in x=0 posta a potenziale nullo e la seconda in x=d=1cm, posta ad un potenziale V=100V. Lo spazio fra le armature e' riempito con un materiale gassoso in cui un elettrone e' soggetto ad una forza di attrito viscoso $-\beta\vec{V}$ con $\beta = 10^{-20}$kg/s.

2.1 Calcolare il campo elettrico $\vec{E}$ in ogni punto dello spazio e la densita' di carica elettrica su ciascuna delle due armature del condensatore

2.2 Dire se $\int_A^B \vec{E} \bullet d\vec{L}$ dove A=(-d,0,0), B=(3d, 7d, 5d) dipende dal percorso: in caso negativo se ne calcoli il valore, in caso affermativo si valuti l'integrale su un percorso scelto dallo studente

2.3 Un elettrone parte da fermo da x=0: si calcoli la sua velocita' in funzione del tempo

Esercizio 3 Si consideri una spira quadrata di lato L=2cm, ruotante con frequenza f=200Hz attorno ad una retta che congiunge i punti medi di due lati opposti in un campo di induzione magnetica uniforme e costante di modulo B=1KG. L'asse di rotazione e' perpendicolare al campo magnetico, la spira e' chiusa su una resistenza R=10Ω.

3.1 Si calcoli la corrente indotta nella spira in funzione del tempo t.

3.2 Si calcoli, in funzione di t, il momento delle forze che un operatore deve applicare per mantenere costante la velocita' angolare della spira

3.3 Si calcoli il lavoro sviluppato dalle forze applicate dall'operatore in un tempo T=1/f

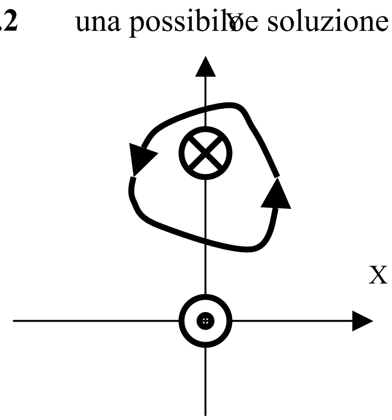
3.4 Se ogni lato della spira ha massa M=5g si calcoli l'energia cinetica della spira

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI
SECONDA PROVA SCRITTA PARZIALE – 21 maggio 2004
RISPOSTE

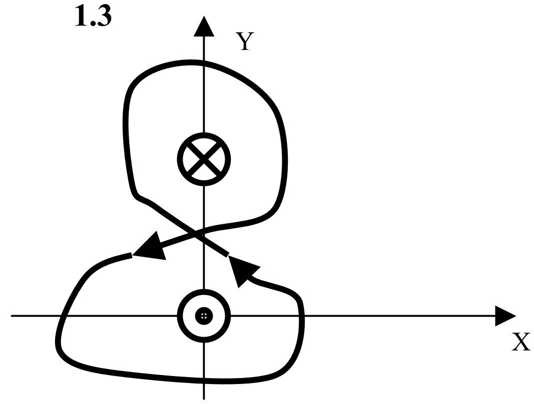
Esercizio 1

1.1 L’unica componente diversa da zero e’ componente x: $B_x = \dfrac{\mu_o I}{12\pi D}$

1.2 una possibile soluzione e’:



1.3



1.4 Le linee di forza del campo elettrico indotto hanno solo componente z

Esercizio 2

2.1 Solo la componente x del campo elettrico e’ diversa da zero:

$$E_x = \begin{cases} -\dfrac{V}{d} = -10^4\, Volt/m & \text{per } 0 < x < d \\ 0 & \text{per } x < 0 \text{ e } x > d \end{cases};$$

$$\sigma(d) = \varepsilon_o V / d = 8.85x10^{-8} C/m^2, \quad \sigma(0) = -\sigma(d)$$

2.2 Non dipende dal percorso: $\int_A^B \vec{E} \bullet d\vec{L} = -V = -100 Volt$

2.3 Equazione del moto $m\dot{V}_x = e\dfrac{V}{d} - \beta V_x$. Si raggiunge una velocita’ limite

$V_L = \dfrac{eV}{\beta d} = 1.6x10^5 m/s$ con una legge: $V_z = V_L\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ in cui

$\tau = \dfrac{m}{\beta} = 0.91x10^{-10} s$.

Esercizio 3

3.1 Se al tempo t=0 il campo magnetico e’ diretto come la normale alla spira la corrente I e’ data da: $I = I_o \sin(2\pi f t)$ con $I_o = \dfrac{2\pi f B L^2}{R} = 5.02 mA$

3.2 Definendo z l'asse di rotazione della spira (la rotazione avviene in verso antiorario) il momento delle forze dell'operatore e' opposto al momento delle forze magnetiche: $\vec{\tau}_{op} = -\vec{\tau}_{mag} = -\vec{\mu} \wedge \vec{B} = \left(0{,}0, \frac{2\pi f B^2 L^4 \sin^2(2\pi f t)}{R}\right)$. Il valore massimo del modulo del momento e' $\left|\vec{\tau}_{op}\right| \le \frac{2\pi f B^2 L^4}{R} = 2x10^{-7}\, N.m$

3.3 Si puo' calcolare la potenza $P = \left|\vec{\tau}_{op}\right|\omega = \frac{(2\pi f)^2 B^2 L^4 \sin^2(2\pi f t)}{R}$ ed integrare su un periodo. $Lavoro = \int_o^{1/f} P dt = \int_o^{1/f} \frac{(2\pi f)^2 B^2 L^4}{R} \sin^2(2\pi f t) dt = \frac{2\pi^2 f B^2 L^4}{R} = 6x10^{-7}\, J$

3.4 $K = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2}\frac{2ML^2}{3}(2\pi f)^2 = \frac{4\pi^2 ML^2}{3} f^2 = 1.04 J$