

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

31 Maggio 2007

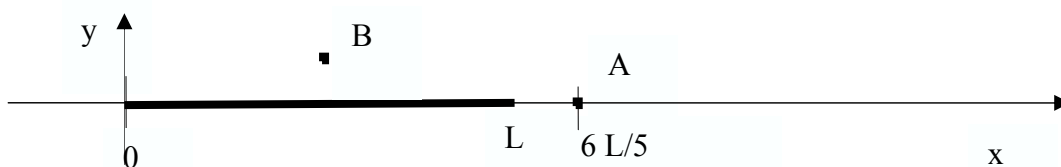
Primo parziale - Compito A

Esercizi:

1) Un sistema elettrostatico è costituito da un cubo di rame di lato $L=3$ cm, ricoperto da una pellicola dielettrica ($\epsilon_r = 4$) di spessore $d=0.1$ mm e da quattro armature quadrate di lato pari ad $2L/3$. Le armature sono a contatto con la pellicola e disposte simmetricamente sulle quattro superfici laterali del cubo; le armature opposte sono collegate da due fili di rame e collegate a due terminali A e B. Nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre, calcolare:

- la capacità equivalente del sistema;
- le cariche sulle armature quando tra i terminali A e B vi è una ddp di $\Delta V = 50V$;
- il flusso del campo elettrico attraverso la pellicola dielettrica.

2) Su di un filo rettilineo metallico di spessore trascurabile e lunghezza $L=16$ cm, disposto in un piano xy come in figura, è distribuita uniformemente una carica $Q=20$ nC,. Determinare il campo elettrico a) $\vec{E}(A)$ nel punto A di coordinate $(6L/5, 0)$ e b) $\vec{E}(B)$ nel punto B di coordinate $(L/2, L/5)$, nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre.



3) In una regione di spazio è presente un campo elettrico dato da $\vec{E}(x, y, z) = \alpha [y^2 \hat{i} + (2xy + z^2) \hat{j} + 2(yz + L^2) \hat{k}]$. Determinare il flusso del campo elettrico attraverso una superficie quadrata di vertici $(0,0,0)$, $(L,0,0)$, $(L,L,0)$, $(0,L,0)$.

Domande:

- Enunciare e discutere la legge di Gauss in forma microscopica.
- Discutere le caratteristiche del campo elettrico in presenza di materiali conduttori.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

31 Maggio 2007

Primo parziale - Compito B

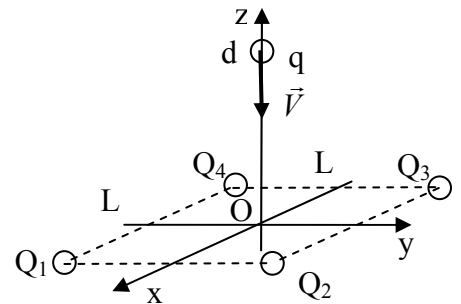
Esercizi:

1) Un sistema elettrostatico è costituito da una sfera metallica di raggio $R_1 = 5\text{cm}$, da un primo guscio sferico concentrico di raggio $R_2 = 7\text{cm}$ e da un secondo guscio sferico concentrico di raggio $R_3 = 9\text{cm}$, entrambi di spessore trascurabile. Inizialmente sul sistema è presente una carica $Q_2 = 30\mu\text{C}$ distribuita sul primo guscio sferico di raggio R_2 . Ad un certo istante, tramite due sottili fili metallici, il primo guscio viene messo a contatto con la sfera e con il secondo guscio. Determinare: 1) come si distribuisce la carica; 2) calcolare l'energia elettrostatica iniziale e finale e 3) verificare che lo stato finale ha una energia elettrostatica minore di quella iniziale.

2) Sui vertici di un quadrato di lato L , giacente nel piano (xy) sono disposte 4 cariche elettriche positive $Q_1=Q_2=Q_3=Q_4=Q$. Lungo l'asse z , verso il centro O del quadrato, si muove un punto materiale di massa M e carica $q=2Q$. Determinare, trascurando gli eventuali effetti della forza peso:

a) l'espressione della velocità minima V che il punto materiale deve possedere per raggiungere O , quando si trova ad una coordinata $d = \sqrt{3/2}L$.

b) il campo elettrico $\vec{E}(0,0,0)$ quando la carica q è nel punto sull'asse z di coordinata $z=d$.



3) In una regione di spazio è presente un campo elettrico dato da $\vec{E}(x,y,z) = \alpha(y^2\hat{i} + (2xy + z^2)\hat{j} + 2yz\hat{k})$. Determinare il flusso del campo elettrico attraverso una superficie quadrata di vertici $(0,0,0)$, $(0,0,L)$, $(L,0,L)$, $(L,0,0)$.

Domande:

- 4) Enunciare e discutere la legge di Gauss in forma macroscopica.
- 5) Discutere le caratteristiche del campo elettrico nel vuoto.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

31 Maggio 2007

Primo parziale - Compito C

Esercizi:

1) Un sistema elettrostatico è costituito da un cubo di rame di lato $L=9$ cm, ricoperto da una pellicola dielettrica ($\epsilon_r = 4$) di spessore $d=0.2$ mm e da tre armature quadrate di lato pari ad $2L/3$. Le armature sono a contatto con la pellicola e disposte simmetricamente su due superfici laterali del cubo e sulla superficie più in alto; le armature laterali sono collegate da un filo di rame e collegate ad un terminale A e l'armatura superiore è collegata ad un terminale B. Nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre, calcolare:

- la capacità equivalente del sistema;
- le cariche sulle armature quando tra i terminali A e B vi è una ddp di $\Delta V = 30V$;
- il flusso del campo elettrico attraverso la pellicola dielettrica.

2) Su di filo rettilineo di spessore trascurabile e lunghezza $L=5$ cm è presente una carica elettrica distribuita secondo una legge $\lambda(x) = \lambda_0 x / L$ con $\lambda_0 = 15 nC / m$, disposto come in figura. Determinare a) la carica totale Q sul filo e b) il campo elettrico $\vec{E}(O)$ nell'origine delle coordinate.



3) In una regione di spazio è presente un campo elettrico dato da $\vec{E}(x, y, z) = \alpha(y^2\hat{i} + (2xy + z^2)\hat{j} + 2yz\hat{k})$. Determinare il flusso del campo elettrico attraverso la superficie di un cubo di lato L , disposto con un vertice nell'origine, un vertice in (L, L, L) e con le facce parallele ai piani $x=0$, $y=0$, $z=0$.

Domande:

- Discutere le caratteristiche di un sistema descrivibile come un dipolo elettrico.
- Discutere le caratteristiche del campo elettrico nel vuoto.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

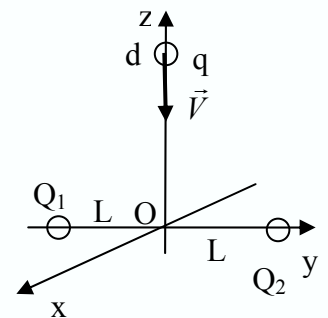
31 Maggio 2007

Primo parziale - Compito D

Esercizi:

1) Un condensatore cilindrico è costituito da un'anima cilindrica di raggio $R_1 = 5\text{cm}$ e altezza $h = 20\text{cm}$, e da una seconda armatura a forma di tubo, di raggio interno $R_2 = 7\text{cm}$ stessa altezza, stesso asse di simmetria. Il sistema viene caricato tramite un generatore con una ddp di $V = 15\text{V}$. Successivamente si stacca il condensatore cilindrico dal generatore e si inserisce nello spazio tra le armature un tubo metallico cilindrico, stessa altezza, stesso asse di simmetria di raggio interno $R_i = 5.5\text{cm}$ e raggio esterno $R_e = 6.5\text{cm}$. Determinare: 1) la capacità iniziale del sistema; 2) la capacità finale del sistema; 3) la ddp tra le armature nella condizione finale.

2) Due cariche elettriche di carica positiva $Q_1 = Q_2 = 2Q$ sono disposte come in figura, simmetricamente lungo l'asse y ad una distanza L dall'origine. Lungo l'asse z , verso l'origine O del sistema di assi, si muove un punto materiale di massa M e carica $q = Q$. Determinare, trascurando gli eventuali effetti della forza peso:



a) l'espressione della velocità minima V che il punto materiale deve possedere per raggiungere O , quando inizialmente si trova ad una coordinata $d = L\sqrt{3}$.

b) la densità di energia presente in O nello stesso istante.

3) In una regione di spazio è presente un campo elettrico dato da $\vec{E}(\vec{r}) = \alpha\vec{r}$. Determinare la carica elettrica contenuta in una sfera di raggio R con centro nell'origine delle coordinate.

Domande:

4) Discutere le caratteristiche elettriche dei condensatori con dielettrico.

5) Discutere le conseguenze del principio di sovrapposizione del campo elettrico.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni
26 Giugno 2007

Secondo parziale - Compito A

Esercizi:

- 1) Un filo conduttore lungo $L = 2$ m è percorso da una corrente costante $I = 10$ A. Determinare la direzione ed il modulo della forza che si esercita sul filo quando questo è immerso in un campo magnetico uniforme avente modulo $B = 2$ T diretto:
 - a) parallelamente al filo;
 - b) ortogonalmente al filo;
 - c) formante un angolo di 45° con il filo.

- 2) Una spira di raggio $R_1 = 2$ m, disposta in un piano orizzontale, è attraversata da una corrente pari a 40 A. Al centro della spira è presente una seconda spira, molto più piccola, di raggio $R_2 = 5$ cm. Sapendo che la seconda spira ha una resistenza complessiva di 4 Ohm e che sta ruotando attorno ad un suo diametro orizzontale con velocità angolare ω , determinare, nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre, la velocità angolare sapendo che si osserva una corrente indotta massima di $3 \mu\text{A}$.

- 3) Sia dato un campo vettoriale $\vec{v}(x, y, z) = \alpha xy \hat{i} + \beta y^2 \hat{j}$. Determinare le condizioni a cui devono soddisfare i coefficienti α e β affinché il campo possa essere un campo magnetico. Determinare la densità di corrente totale.

Domande:

- 4) Enunciare e commentare brevemente la legge di Faraday –Neumann.
- 5) Discutere le caratteristiche del campo magnetico nel vuoto.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

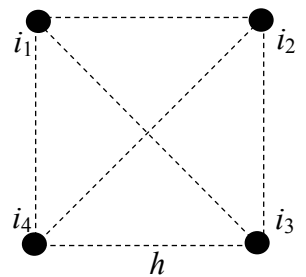
Fisica Generale LB - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni
26 Giugno 2007

Secondo parziale - Compito B

Esercizi:

- 1) Quattro fili rettilinei indefiniti sono disposti lungo gli spigoli di un parallelepipedo retto a sezione quadrata di lato h e sono percorsi rispettivamente dalle correnti i_1 , i_2 , i_3 e i_4 aventi uguale intensità i . Calcolare il campo magnetico al centro della sezione quadrata nei seguenti casi:

- a) $i_1 = i_2 = i_3 = i_4$;
- b) $i_1 = i_2 = i$ e $i_3 = i_4 = -i$;
- c) $i_1 = i_3 = i$ e $i_2 = i_4 = i$;



- 2) Una spira quadrata metallica di lato $L=30$ cm e resistenza $R=20$ Ohm è appoggiata su piano orizzontale, dove è presente un campo magnetico verticale di modulo pari a $B=4$ T. Ad un certo punto la spira viene spostata, sul piano orizzontale fino ad una regione dove il campo magnetico è assente. Determinare, nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre, quanta carica ha attraversato una sezione arbitraria della spira durante tutto lo spostamento.

- 3) Sia dato un campo vettoriale $\vec{v}(x, y, z) = \alpha x \hat{i} + (\alpha z^2 - \beta x^2) \hat{j} + \beta z \hat{k}$. Determinare le condizioni a cui devono soddisfare i coefficienti α e β affinché il campo possa essere un campo magnetico. Determinare la densità di corrente totale.

Domande:

- 4) Discutere e commentare brevemente la legge di conservazione della carica elettrica.
- 5) Discutere la legge di Ampere-Maxwell.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

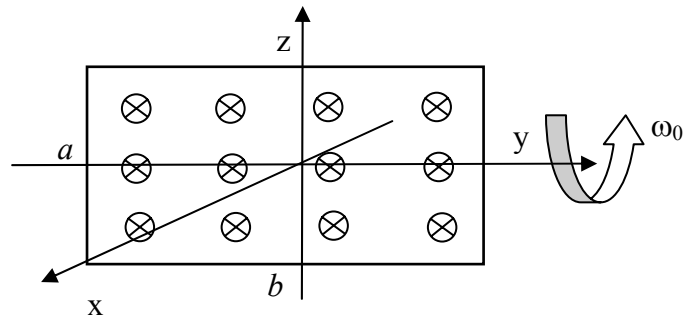
26 Giugno 2007

Secondo parziale - Compito C

Esercizi:

- 1) Una bobina avente resistenza $R=4.5 \text{ Ohm}$ ed induttanza $L=5 \text{ mH}$, è connessa ad una batteria avente f.e.m. $=12 \text{ V}$ e con resistenza interna $R_i=0.5 \text{ Ohm}$. Calcolare a) dopo quanto tempo τ , dall'istante in cui viene chiuso l'interruttore ($t=0$), la corrente raggiunge il 90% del suo valore finale; b) l'energia immagazzinata nel campo magnetico in quel momento e c) quanta energia è stata assorbita dalla batteria tra $t=0$ e $t=\tau$.

- 2) Una spira rettangolare di lati a e b e di resistenza totale $2R$ si trova in una regione di spazio in cui è presente il campo di induzione magnetica $\vec{B} = -B_0 \vec{i}$, dove B_0 è una costante nota. Al tempo $t=0$ la spira, che inizialmente giace nel piano yz (vedi figura), inizia ruotare attorno all'asse y con velocità angolare costante ω_0 . Determinare:



- a) la circuitazione del campo elettrico indotto sulla spira;
b) l'intensità della corrente che circola nella spira al tempo $T=\pi/\omega_0$.

- 3) Sia dato un campo elettrico $\vec{E}(x, y, z) = \alpha x^3 \hat{i} / L^2 + (\alpha z - \beta x) \hat{j} + \beta z^2 \hat{k} / L$. Determinare una possibile forma per il campo magnetico indotto sapendo che $\vec{B}(x=0, y=0, z=0, t=0) = B_0 \hat{j}$.

Domande:

- 4) Definire e commentare brevemente la corrente di spostamento.
5) Discutere le leggi di Kirchhoff.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

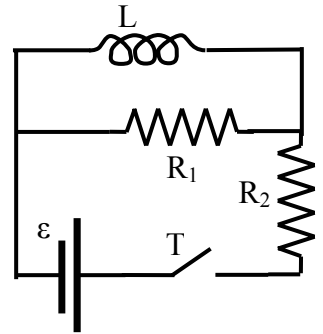
CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

26 Giugno 2007

Secondo parziale - Compito D

Esercizi:

- 1) Un circuito elettrico ha una resistenza $R=40$ Ohm ed una induttanza $L=2$ mH disposte tra loro in parallelo ed entrambe in serie con una seconda resistenza di pari valore. Tutto il sistema è inizialmente ($t \leq 0$) connesso con una f.e.m. pari a 12 V. Se all'istante $t=0$ si apre il circuito, calcolare a) dopo quanto tempo τ , dall'istante in cui viene aperto l'interruttore la corrente nell'induttanza raggiunge il 10% del suo valore iniziale; b) l'energia immagazzinata nel campo magnetico in quel momento e c) quanta energia è stata dispersa sulla resistenza in parallelo.



- 2) Una particella di massa m incognita e carica $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ viaggia su una traiettoria rettilinea in una regione dove sono presenti un campo elettrico pari a 100 V/m e un campo magnetico pari a 0.2 T entrambi perpendicolari alla direzione della velocità e perpendicolari tra loro. Sapendo che successivamente, la particella entra in una regione dove è presente solo il campo magnetico e che qui la particella percorre orbite circolari di raggio $R=12$ cm, determinare la massa e la velocità della particella.
- 3) Sia dato un campo magnetico $\vec{B}(x, y, z) = \alpha x \hat{i} + (\alpha y - \beta x) \hat{j} + \beta z \hat{k}$. Determinare una possibile forma per il campo elettrico indotto sapendo che $\vec{E}(x=0, y=0, z=0, t=0) = E_0 \hat{j}$.

Domande:

- 4) Descrivere e commentare le sorgenti del campo magnetico.
5) Fornire una definizione operativa per l'Ampere.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N s}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

26 Giugno 2007

Compito A

Esercizi:

1) Un filo conduttore lungo $L = 2$ m è percorso da una corrente costante $I = 10$ A. Determinare la direzione ed il modulo della forza che si esercita sul filo quando questo è immerso in un campo magnetico uniforme avente modulo $B = 2$ T diretto:

- d) parallelamente al filo;
- e) ortogonalmente al filo;
- f) formante un angolo di 45° con il filo.

2) Una spira di raggio $R_1 = 2$ m è attraversata da una corrente pari a 40 A. Al centro della spira è presente una seconda spira, molto più piccola di raggio $R_2 = 5$ cm. Sapendo che la seconda spira ha una resistenza complessiva di 4 Ohm e che sta ruotando attorno ad un suo diametro con velocità angolare ω , determinare, nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre la velocità angolare sapendo che si osserva una corrente indotta massima di $3 \mu\text{A}$.

3) Sia dato un campo vettoriale $\vec{v}(x, y, z) = \alpha xy \hat{i} + \beta y^2 \hat{j}$. Determinare le condizioni a cui devono soddisfare i coefficienti α e β affinché il campo possa essere un campo magnetico. Determinare la densità di corrente totale.

4) Considerato un cilindro circolare retto indefinito di raggio R , entro il quale sia distribuita una carica elettrica positiva con densità di volume $\rho = \rho_0 \frac{r^2}{R^2}$, dove r indica la distanza dall'asse del cilindro, calcolare il campo elettrico in ogni punto dello spazio.

Domande:

- 1) Enunciare e commentare brevemente la legge di Faraday –Neumann.
- 2) Discutere le caratteristiche del campo magnetico nel vuoto.
- 3) Discutere le caratteristiche dei resistori.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

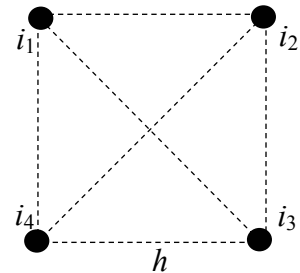
26 Giugno 2007

Compito B

Esercizi:

1) Quattro fili rettilinei indefiniti sono disposti lungo gli spigoli di un parallelepipedo retto a sezione quadrata di lato h e sono percorsi rispettivamente dalle correnti i_1, i_2, i_3 e i_4 aventi uguale intensità i . Calcolare il campo magnetico al centro della sezione quadrata nei seguenti casi:

- d) $i_1 = i_2 = i_3 = i_4$;
- e) $i_1 = i_2 = i$ e $i_3 = i_4 = -i$;
- f) $i_1 = i_3 = i$ e $i_2 = i_4 = i$;



2) Una spira quadrata metallica di lato $L=30$ cm e resistenza $R=20$ Ohm è appoggiata su piano orizzontale, dove è presente un campo magnetico verticale di modulo pari a $B=4$ T. Ad un certo punto la spira viene spostata, sul piano orizzontale fino ad una regione dove il campo magnetico è assente. Determinare, nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre, quanta carica ha attraversato una sezione arbitraria della spira durante tutto lo spostamento.

3) Sia dato un campo vettoriale $\vec{v}(x, y, z) = \alpha x \hat{i} + (\alpha z^2 - \beta x^2) \hat{j} + \beta z \hat{k}$. Determinare le condizioni a cui devono soddisfare i coefficienti α e β affinché il campo possa essere un campo magnetico. Determinare la densità di corrente totale.

4) Una carica puntiforme q si trova al centro di un cubo di lato $2l$. Calcolare:

- a) il flusso del campo elettrico $\vec{E}$ attraverso ciascuna faccia del cubo;
- b) il flusso del campo elettrico $\vec{E}$ attraverso ciascuna faccia di un cubo di lato l avente un vertice posizionato sulla stessa carica q .

Domande:

- 1) Discutere e commentare brevemente la legge di conservazione della carica elettrica.
- 2) Discutere la legge di Ampere-Maxwell.
- 3) Discutere le proprietà del campo elettrico.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno tre esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

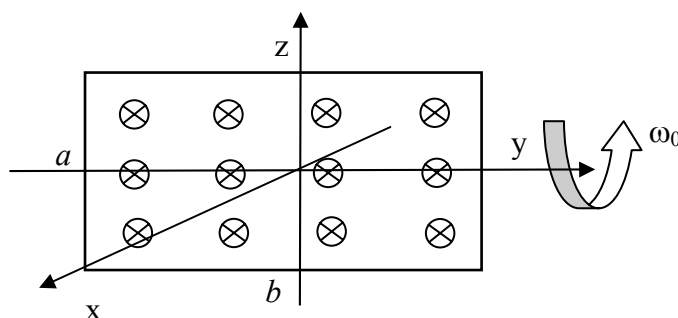
26 Giugno 2007

Compito C

Esercizi:

- 1) Una bobina avente resistenza $R=4.5 \text{ Ohm}$ ed induttanza $L=5 \text{ mH}$, è connessa ad una batteria avente f.e.m. $=12 \text{ V}$ e con resistenza interna $R_i=0.5 \text{ Ohm}$. Calcolare a) dopo quanto tempo τ , dall'istante in cui viene chiuso l'interruttore ($t=0$), la corrente raggiunge il 90% del suo valore finale; b) l'energia immagazzinata nel campo magnetico in quel momento e c) quanta energia è stata assorbita dalla batteria fino tra $t=0$ e $t=\tau$.

- 2) Una spira rettangolare di lati a e b e di resistenza totale $2R$ si trova in una regione di spazio in cui è presente il campo induzione magnetica $\vec{B} = -B_0 \vec{i}$, dove B_0 è una costante nota. Al tempo $t=0$ la spira, che inizialmente giace nel piano yz (vedi figura), inizia ruotare attorno all'asse y con velocità angolare costante ω_0 . Determinare:



- a) la circuitazione del campo elettrico indotto sulla spira;
b) l'intensità della corrente che circola nella spira al tempo $T=\pi/\omega_0$.

- 3) Sia dato un campo elettrico $\vec{E}(x, y, z) = \alpha x^3 \hat{i} + (\alpha z - \beta x) \hat{j} + \beta z^2 \hat{k}$. Determinare una possibile forma per il campo magnetico indotto sapendo che $\vec{B}(x=0, y=0, z=0, t=0) = B_0 \hat{j}$.

- 4) Due fili rettilinei indefiniti sono disposti parallelamente tra loro ad una distanza $d = 20 \text{ cm}$ e sono caricati con densità lineari di carica data da $\lambda_1 = 40 \text{ nC/m}$ e $\lambda_2 = -50 \text{ nC/m}$. Determinare 1) la forza per unità di lunghezza esercitata sui fili ed 2) il modulo del campo elettrico in un punto a distanza $d/2$ da entrambi i fili.

Domande:

- 1) Definire e commentare brevemente la corrente di spostamento.
2) Discutere le leggi di Kirchhoff.
3) Discutere brevemente le caratteristiche dei condensatori.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno tre esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N s}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

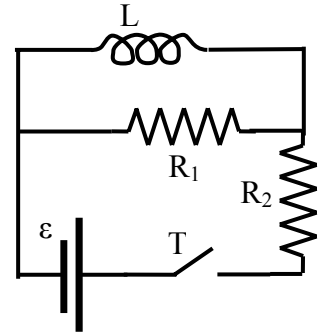
CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

26 Giugno 2007

Compito D

Esercizi:

- 1) Un circuito elettrico ha una resistenza $R=40\text{ Ohm}$ ed una induttanza $L=2\text{ mH}$ disposte tra loro in parallelo ed entrambe in serie con una seconda resistenza di pari valore. Tutto il sistema è inizialmente ($t \leq 0$) connesso con una f.e.m. pari a 12 V . Se all'istante $t=0$ si apre il circuito, calcolare a) dopo quanto tempo τ , dall'istante in cui viene aperto l'interruttore la corrente nell'induttanza raggiunge il 10% del suo valore iniziale; b) l'energia immagazzinata nel campo magnetico in quel momento e c) quanta energia è stata dispersa sulla resistenza in parallelo.



- 2) Una particella di massa m incognita e carica $q = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ viaggia su una traiettoria rettilinea in una regione dove sono presenti un campo elettrico pari a 100 V/m e un campo magnetico pari a 0.2 T entrambi perpendicolari alla direzione della velocità e perpendicolari tra loro. Sapendo che successivamente, la particella entra in una regione dove è presente solo il campo magnetico e che qui la particella percorre orbite circolari di raggio $R=12\text{ cm}$, determinare la massa e la velocità della particella.
- 3) Sia dato un campo magnetico $\vec{B}(x, y, z) = \alpha x \hat{i} + (\alpha y - \beta x) \hat{j} + \beta z \hat{k}$. Determinare una possibile forma per il campo elettrico indotto sapendo che $\vec{E}(x=0, y=0, z=0, t=0) = E_0 \hat{j}$.
- 4) Due fili rettilinei indefiniti sono disposti parallelamente tra loro ad una distanza $d = 80\text{ cm}$ e sono caricati con densità lineari di carica data da $\lambda_1 = 30\mu\text{C/m}$ e λ_2 incognita. Determinare 1) il valore di λ_2 sapendo che sull'altro filo si esercita una forza (repulsiva) per unità di lunghezza pari a $F/L = 3.37\text{ N/m}$ ed 2) il modulo del campo elettrico in un punto a distanza $d/2$ da entrambi i fili.

Domande:

- 1) Descrivere e commentare le sorgenti del campo magnetico.
- 2) Fornire una definizione operativa per l'Ampere.
- 3) Spiegare le leggi di Ohm.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno tre esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}\text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ N s}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni
16 Luglio 2007

Compito A

Esercizi:

- 1) Un circuito disposto nel piano xy è formato da una resistenza di valore $R=4 \text{ k}\Omega$ collegata in serie con un condensatore di capacità $C=5 \text{ }\mu\text{F}$ e racchiude una superficie di area $A=10 \text{ cm}^2$. Nella regione di spazio occupata dal circuito è presente un campo magnetico uniforme, diretto lungo un asse z perpendicolare al piano del circuito e variabile per $t>0$ secondo la formula: $\vec{B}(t) = B_0 \frac{t}{t_0} \hat{k}$, con $B_0 = 0.02 \text{ T}$ e $t_0 = 0.2 \text{ s}$. Sapendo che il condensatore è inizialmente scarico, calcolare: a) il verso della corrente indotta nel circuito, b) la corrente $I(t)$ e la corrente massima; c) la carica massima accumulata sulle armature del condensatore; d) l'energia dissipata nel circuito tra 0 e $t=+\infty$.

- 2) Fissato un sistema di riferimento cartesiano $Oxyz$, si considerino due fili indefiniti paralleli all'asse z e passanti per i punti $A=(d,0,0)$ e $B=(0,d,0)$, con $d=16 \text{ cm}$. Sapendo che sui fili è presente una uguale densità di carica costante pari a $\lambda=3 \text{ nC/m}$, calcolare l'espressione del campo elettrico generato nell'origine degli assi ed il suo modulo.

- 3) Siano dati due campi vettoriali di equazione: $\vec{E}_1 = \alpha(z\hat{i} + y\hat{j} + x\hat{k})$ e $\vec{E}_2 = \beta(y\hat{i} + (x+z)\hat{j} + y\hat{k})$. Determinare quale tra i due campi può rappresentare un campo *elettrostatico* nel vuoto e il valore di $\vec{\nabla}(\vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2)$.

Domande:

- 4) Fornire una definizione operativa dell'Ampere.
- 5) Spiegare cos'è il coefficiente di auto induttanza.
- 6) Spiegare la legge di Gauss.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

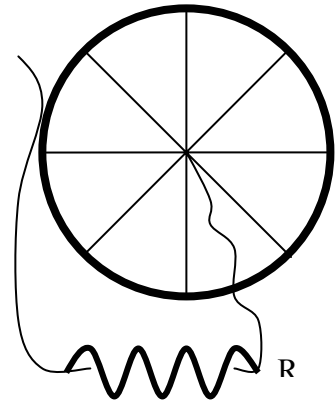
$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni
16 Luglio 2006

Compito B

Esercizi:

1) Una ruota metallica, costituita da un perno, un cerchione e 8 raggi è disposta in un piano orizzontale e ruota con una velocità angolare $\omega = 4 \text{ rad/s}$ in una regione dove è presente un campo magnetico verticale di modulo $B = 0.5 \text{ T}$. Una resistenza di valore $R = 10 \text{ Ohm}$ è collegata, tramite fili conduttori, al perno ed al cerchione. Sapendo che gli unici elementi resistivi importanti sono la resistenza esterna ed i raggi di lunghezza $l = 20 \text{ cm}$, sezione $S = 1 \text{ mm}^2$ e resistività $\rho = 15 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$, determinare: 1) la forza elettromotrice indotta; b) la resistenza equivalente dell'intero circuito, c) la corrente circolante nella resistenza e d) il momento delle forze agente sulla ruota.



2) Fissato un sistema di riferimento cartesiano $Oxyz$, si considerino tre fili indefiniti paralleli all'asse z e passanti per i punti $A = (d, 0, 0)$, $B = (-d/2, 0, 0)$ e $C = (-d, 0, 0)$, con $d = 25 \text{ cm}$. Calcolare la densità di carica λ_A presente sul filo passante per A sapendo che sui fili passanti per B e C è presente una uguale densità di carica costante pari a $\lambda = 8 \text{ nC/m}$ e che il campo elettrico generato nell'origine degli assi è nullo.

3) Siano dati due campi vettoriali di equazione: $\vec{B}_1 = \alpha(2z\hat{i} + z\hat{j} + y\hat{k})$ e $\vec{B}_2 = \beta(y\hat{i} + (x+z)\hat{j} + z\hat{k})$. Determinare quale tra i due campi può rappresentare un campo magnetico statico e il valore di $\vec{\nabla} \cdot (\vec{B}_1 \wedge \vec{B}_2)$.

Domande:

- 4) Dare una definizione completa di campo magnetico.
- 5) Spiegare attraverso alcuni esempi la legge di Lenz.
- 6) Discutere le caratteristiche di un campo elettrostatico.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione.

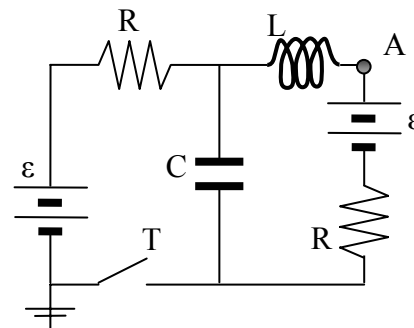
$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

09 Aprile 2008

- 1) Nel circuito di figura sono presenti 2 resistenze di valore $R=30\text{ Ohm}$, due generatori di ddp di $\varepsilon = 5V$, un condensatore di capacità $C=60\text{ nF}$, una induttanza di valore $L=6\text{ mH}$ ed un tasto T. Inizialmente il tasto T è *chiuso*. Se al tempo $t=0$ si *apre* il tasto, determinare:



- (1) Il potenziale del punto A per $t \rightarrow 0^-$;
- (2) La corrente che circola nel punto A del circuito per $t \rightarrow 0^-$ e per $t \rightarrow +\infty$;
- (3) Il potenziale del punto A per $t \rightarrow +\infty$;
- (4) L'energia immagazzinata nel circuito per $t \rightarrow +\infty$.

- 2) In una data regione dello spazio sono presenti simultaneamente un campo elettrico uniforme e costante $\vec{E} = E\hat{i}$ ed un campo magnetico $\vec{B} = B\hat{j}$, anch'esso uniforme e costante. Una particella, di massa m e carica elettrica positiva q , entra in questa regione di spazio con velocità iniziale $\vec{v}_0$ ortogonale ad entrambi i campi. Determinare:
- (1) l'espressione della forza agente sulla carica nell'istante in cui la particella entra nello spazio;
 - (2) l'espressione dell'accelerazione a cui è soggetta la carica nel medesimo istante;
 - (3) il piano sul quale avviene il moto.
- 3) Sia data una carica puntiforme Q in quiete. Calcolare l'energia elettromagnetica contenuta in un guscio sferico di raggi R_1 ed R_2 ($R_1 < R_2$) concentrico alla carica stessa.

Domande

- 1) Discutere in termini quantitativi le proprietà del vettore campo elettrico $\vec{E}$.
- 2) Enunciare e spiegare il significato della legge di conservazione della carica elettrica.
- 3) Illustrare le leggi di Laplace per il calcolo del campo magnetico prodotto da un filo percorso da corrente.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i passi principali che hanno condotto alla soluzione. $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2)$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N s}^2 / \text{C}^2$.