

# Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

23 Maggio 2008

## Primo parziale - Compito A

### Esercizi:

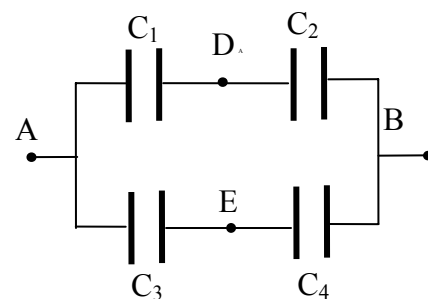
1) Sia dato un guscio sferico conduttore di raggio interno  $R_1 = R$  e raggio esterno  $R_2 = 3R$ , su cui è distribuita uniformemente una certa quantità di carica positiva  $Q_1 = Q$ .

Supponendo che la cavità sia completamente riempita con della carica negativa distribuita con densità variabile secondo la legge  $\rho = Ar$  dove  $A = 2Q/\pi R^4$  è una costante ed  $r$  è la distanza dal centro della cavità, determinare:

- l'espressione della densità di carica sulle superfici interna ed esterna del conduttore;
- l'espressione del campo elettrostatico in funzione di  $r$ .
- il potenziale  $V(2R)$  assumendo nullo il potenziale all'infinito.

2) Il circuito mostrato in figura è composto da 4 condensatori di capacità  $C_1, C_2, C_3,$  e  $C_4$  ai cui capi A e B è applicata una differenza di potenziale  $\Delta V$ . Determinare:

- l'espressione del rapporto delle cariche presenti sul condensatore 1 e 4 in funzione delle capacità dei condensatori;
- il valore di  $C_4$  in funzione delle altre capacità sapendo che si verifica sempre che  $V_D = V_E$  indipendentemente dal valore di  $\Delta V$ ;
- l'energia immagazzinata nel sistema quando tutte le capacità valgono 4 nF.



3) Due sfere conduttrici di raggio rispettivamente  $R_1 = 15$  cm ed  $R_2 = 20$  cm sono poste a distanza molto grande rispetto ai loro raggi  $d = 5$  m. Inizialmente il collegamento elettrico tra le due sfere è interrotto, la prima sfera possiede una carica positiva  $Q_1 = 2 \cdot 10^{-8}$  C e la seconda ha carica negativa  $Q_2 = 1 \cdot 10^{-8}$  C.

- Se ad un certo istante viene stabilito un collegamento elettrico tra le due sfere mediante un filo conduttore sottile, determinare le quantità di carica  $Q_1'$  e  $Q_2'$  presenti sulle due sfere dopo che sono state messe in contatto elettrico.
- Nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre, determinare la variazione di energia tra prima e dopo il collegamento elettrico.

4) Calcolare:  $\vec{\nabla} \wedge (\vec{A} \wedge \vec{r})$  con  $\vec{A}$  vettore costante ed  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$

### Domande:

- Enunciare e discutere la legge di Gauss in forma microscopica.
- Discutere le leggi di Kirchhoff.
- Discutere le caratteristiche dei generatori di tensione.

*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

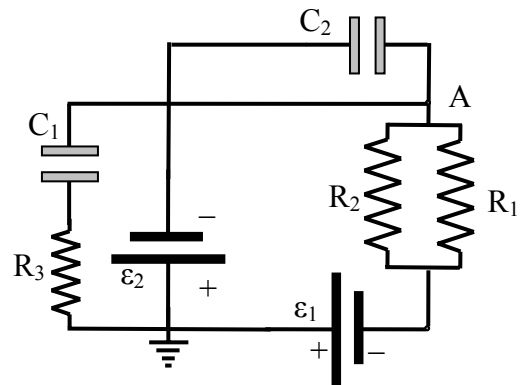
23 Maggio 2008

## Primo parziale - Compito B

### Esercizi:

1) Sia dato il circuito mostrato in figura composto da tre resistenze  $R_1 = R_2 = R_3 = 20\Omega$ , da due condensatori di capacità  $C_1 = C_2 = 10\mu\text{F}$  e da due generatori di forza elettromotrice  $\varepsilon_1 = 20\text{V}$  ed  $\varepsilon_2 = 10\text{V}$  di resistenza interna trascurabile. Determinare:

- la potenza dissipata nel circuito;
- la quantità di energia immagazzinata nel circuito;
- il valore del potenziale nel punto A.



2) Una distribuzione di carica non nota occupa tutta una ampia regione di spazio. In una regione di spazio cilindrica di raggio  $R$  ed altezza  $H=4R$  tutta contenuta dentro la distribuzione iniziale si misura un campo elettrico dato da  $\vec{E} = Az^2\vec{k}$  dove  $A$  è una costante nota positiva in un sistema di riferimento in cui le basi del cilindro sono a  $z=0$ ,  $z=H$  e l'asse  $z$  coincide con l'asse del cilindro. Determinare:

- l'espressione della densità di carica all'interno del cilindro;
- la carica totale  $Q_T$  contenuta nel cilindro stesso;
- l'energia elettrostatica all'interno del cilindro.

3) Due fili rettilinei indefiniti sono disposti parallelamente tra loro ad una distanza  $d = 2\text{ mm}$  e sono caricati con densità lineari di carica data da  $\lambda_1 = 40\text{ nC/m}$  e  $\lambda_2 = -25\text{ nC/m}$ . 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.

4) Calcolare:  $\vec{\nabla}(\vec{A}\cdot\vec{r})$  con  $\vec{A}$  vettore costante ed  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ .

### Domande:

- Enunciare e discutere la legge di Gauss in forma macroscopica.
- Discutere le caratteristiche della corrente nei materiali.
- Discutere la legge di continuità della carica elettrica

*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.*

$$\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

# Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

CdL in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni

23 Maggio 2008

## Primo parziale - Compito C

### Esercizi:

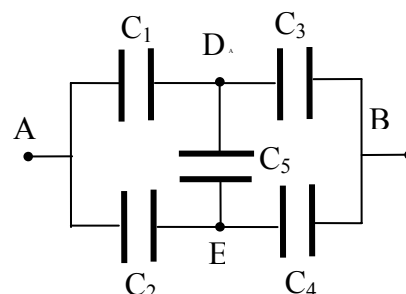
1) Sia dato un guscio sferico conduttore di raggio interno  $R_1 = 2R$  e raggio esterno  $R_2 = 4R$ , su cui è distribuita uniformemente una certa quantità di carica positiva  $Q_1 = Q$ .

Supponendo che la cavità sia completamente riempita con della carica negativa distribuita con densità variabile secondo la legge  $\rho = Ar$  dove  $A = Q/8\pi R^4$  è una costante ed  $r$  è la distanza dal centro della cavità, determinare:

- l'espressione della densità di carica sulle superfici interna ed esterna del conduttore;
- l'espressione del campo elettrostatico in funzione di  $r$ .
- il potenziale  $V(3R)$  assumendo nullo il potenziale all'infinito.

2) Il circuito mostrato in figura è composto da 5 condensatori di capacità  $C_1, C_2, C_3, C_4$  e  $C_5$  ai cui capi A e B è applicata una differenza di potenziale  $\Delta V = 10$  V. Sapendo che il condensatore  $C_5$  è sempre scarico, determinare:

- la capacità equivalente del sistema;
- la relazione che deve sussistere tra i valori delle 4 capacità.
- l'energia immagazzinata nel sistema quando tutte le capacità valgono 8 nF.



3) Due sfere conduttrici di raggio rispettivamente  $R_1 = 25$  cm ed  $R_2 = 15$  cm sono poste a distanza  $d = 8$  m. Inizialmente il collegamento elettrico tra le due sfere è interrotto, la prima sfera possiede una carica positiva  $Q_1 = 4 \cdot 10^{-8}$  C e la seconda ha carica negativa  $Q_2 = 1 \cdot 10^{-8}$  C.

- Se ad un certo istante viene stabilito un collegamento elettrico tra le due sfere mediante un filo conduttore sottile, determinare le quantità di carica  $Q'_1$  e  $Q'_2$  presenti sulle due sfere in fase stazionaria.
- Nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre, determinare la variazione di energia tra prima e dopo il collegamento elettrico.

4) Calcolare:  $\vec{\nabla} \cdot (\vec{A} r^2)$  con  $\vec{A}$  vettore costante,  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$  ed  $r = |\vec{r}|$ .

### Domande:

- Discutere le caratteristiche elettriche di un filo uniformemente carico.
- Discutere le caratteristiche del campo elettrico nel vuoto.
- Discutere i fenomeni di induzione elettrica.

*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

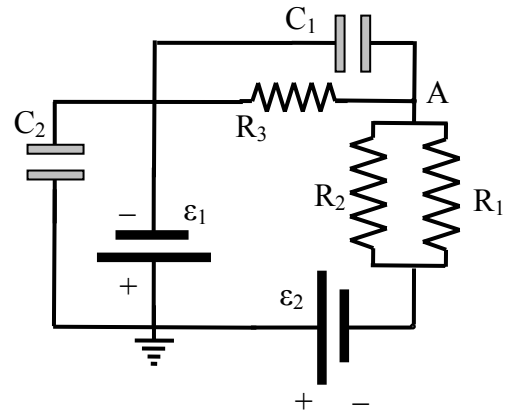
23 Maggio 2008

## Primo parziale - Compito D

### Esercizi:

1) Sia dato il circuito mostrato in figura composto da tre resistenze  $R_1 = R_2 = R_3 = 40\Omega$ , da due condensatori di capacità  $C_1 = C_2 = 20\mu\text{F}$  e da due generatori di forza elettromotrice  $\varepsilon_1 = 20\text{V}$  ed  $\varepsilon_2 = 50\text{V}$  e di resistenze interne  $R = 5\Omega$  non indicate in figura. Determinare:

- la potenza dissipata nel circuito;
- la quantità di energia immagazzinata nel circuito;
- il valore del potenziale nel punto A.



2) Una distribuzione di carica non nota occupa tutta una ampia regione di spazio. In una regione di spazio a forma di parallelepipedo ad area di base quadrata di lato  $L$  ed altezza  $H = 4L$  tutta contenuta dentro la distribuzione iniziale si misura un campo elettrico dato da  $\vec{E} = Ax^3\hat{i}$  dove  $A$  è una costante nota positiva in un sistema di riferimento in cui tre spigoli del parallelepipedo coincidono con i tre assi principali e l'asse  $z$  è disposto lungo l'altezza. Determinare:

- l'espressione della densità di carica all'interno del parallelepipedo;
- la carica totale  $Q_T$  contenuta nel parallelepipedo;
- l'energia elettrostatica all'interno del parallelepipedo.

3) 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  $\lambda_1 = 30\mu\text{C}/\text{m}$  e  $\lambda_2$  incognita. Determinare 1) il valore di  $\lambda_2$  sapendo che sull'altro filo si esercita una forza (repulsiva) per unità di lunghezza pari a  $F/L = 3.37\text{N}/\text{m}$  ed 2) il modulo del campo elettrico in un punto a distanza  $d/2$  da entrambi i fili.

4) Calcolare:  $\vec{\nabla} \cdot ((\vec{A} \cdot \vec{r})\vec{r})$  con  $\vec{A}$  vettore costante,  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ .

### Domande:

- Discutere le caratteristiche elettriche dei mezzi conduttori.
- Discutere le conseguenze del principio di sovrapposizione del campo elettrico.
- Discutere le caratteristiche del campo elettrico creato da un dipolo 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.*

$$\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

# Fisica Generale LB - Proff. M. Villa e A. Zoccoli

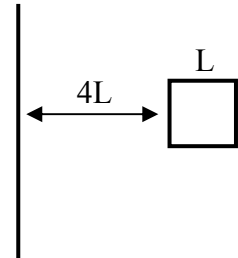
CdL in Ingegneria Elettronica, Chimica, delle Telecomunicazioni  
e per l'Ambiente ed il Territorio

23 Giugno 2008

## Secondo parziale

### Esercizi:

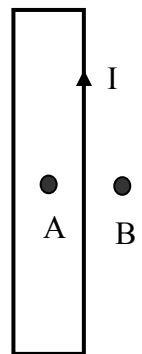
1) Un filo conduttore rettilineo infinito è percorso da una corrente variabile nel tempo secondo la legge  $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$  con  $I_0 = 2A$  e  $\omega = 5kHz$ . In un piano contenente il filo è posta una spira quadrata di lato  $L = 20cm$ , fatta con 8 fili di acciaio ( $\rho_R = 12 \cdot 10^{-8} \Omega m$ ) di sezione  $S = 0.2mm^2$ , con un lato parallelo al conduttore ed ad una distanza pari a  $4L$ , come in figura. Trascurando il fenomeno dell'autoinduttanza nella spira quadrata, calcolare:



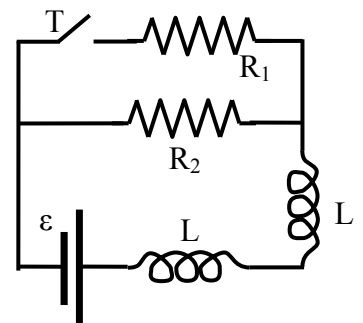
- Resistenza della spira
- Corrente massima indotta nella spira
- Coefficiente di mutua induttanza

2) Una spira rettangolare ha dimensioni di  $25m \times 2m$  ed è percorsa da una corrente costante di  $I = 20kA$  costante. Determinare, nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre:

- il campo magnetico (modulo e verso) al centro della spira (punto A)
- il campo magnetico (modulo e verso) nel punto B, indicato in figura, posto nel piano della spira ad una distanza di 2 m dal centro della spira;
- modulo e direzione della forza per unità di lunghezza che si esercita tra i lati lunghi



3) Il circuito elettrico di figura ha due resistenze di valori  $R_1 = 9\Omega$  e  $R_2 = 21\Omega$ , due induttanze uguali  $L = 15mH$ , un generatore di f.e.m. pari a  $\varepsilon = 10V$  ed un tasto T inizialmente ( $t < 0$ ) chiuso. Se all'istante  $t = 0$  si apre il tasto, calcolare a) l'energia magnetica immagazzinata nel circuito inizialmente (per  $t < 0$ ), b) la corrente stazionaria finale (per  $t \rightarrow +\infty$ ) c) la costante di tempo del transitorio nel circuito RL.



### Domande:

- Enunciare e commentare brevemente la legge di Ampere-Maxwell
- Discutere le caratteristiche delle induttanze.

*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.  $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2 / (Nm^2)$ ,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Ns^2 / C^2$ .*

# Fisica Generale LB - Proff. M. Villa e A. Zoccoli

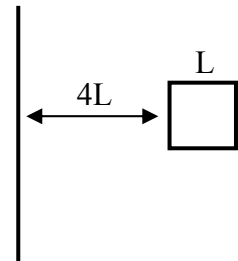
CdL in Ingegneria Elettronica, Chimica, delle Telecomunicazioni  
e per l'Ambiente ed il Territorio

23 Giugno 2008

## Compito A

### Esercizi:

1) Un filo conduttore rettilineo infinito è percorso da una corrente variabile nel tempo secondo la legge  $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$  con  $I_0 = 2A$  e  $\omega = 5kHz$ . In un piano contenente il filo è posta una spira quadrata di lato  $L = 20cm$ , fatta con 8 fili di acciaio ( $\rho_R = 12 \cdot 10^{-8} \Omega m$ ) di sezione  $S = 0.2mm^2$ , con un lato parallelo al conduttore ed ad una distanza pari a  $4L$ , come in figura. Trascurando il fenomeno dell'autoinduttanza nella spira quadrata, calcolare:

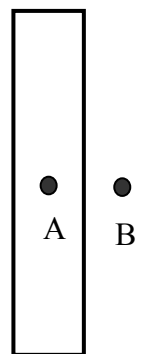


- Resistenza della spira, b) Corrente massima indotta nella spira,
- Coefficiente di mutua induttanza.

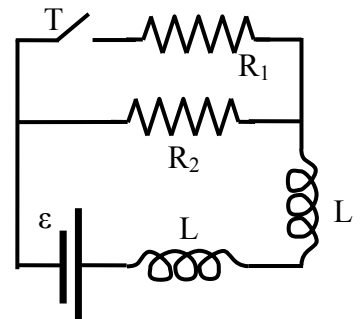
2) Su di un filo metallico, sagomato a forma di spira rettangolare di dimensioni di 48 cm x 2 cm, è distribuita uniformemente una carica elettrica di valore  $Q = 8\mu C$ .

Determinare, nelle approssimazioni che si riterrà utile introdurre:

- il campo elettrico (modulo, direzione e verso) al centro della spira (punto A);
- il campo elettrico (modulo, direzione e verso) nel punto B, indicato in figura, posto nel piano della spira ad una distanza di 2 cm dal centro della spira;
- la differenza di potenziale tra i punti A e B.



3) Il circuito elettrico di figura ha due resistenze di valori  $R_1 = 9\Omega$  e  $R_2 = 21\Omega$ , due induttanze uguali  $L = 15mH$ , un generatore di f.e.m. pari a  $\varepsilon = 10V$  ed un tasto T inizialmente ( $t < 0$ ) chiuso. Se all'istante  $t = 0$  si apre il tasto, calcolare a) l'energia magnetica immagazzinata nel circuito inizialmente (per  $t < 0$ ), b) la corrente stazionaria finale (per  $t \rightarrow +\infty$ ) c) la costante di tempo del transitorio nel circuito RL.



4) Sia dato un campo vettoriale  $\vec{v}(x, y, z) = 2\alpha xy\hat{i} + (\beta x^2 - \alpha z)\hat{j} - \gamma y\hat{k}$  con  $\gamma$  costante nota. Determinare le condizioni a cui devono soddisfare i coefficienti  $\alpha$  e  $\beta$  affinché il campo possa essere un campo elettrostatico. Determinare la densità volumetrica di carica.

### Domande:

- Enunciare e commentare brevemente la legge di Ampere-Maxwell
- Discutere le caratteristiche delle induttanze.
- Discutere le principali caratteristiche dei dipoli elettrici

*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.  $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2 / (Nm^2)$ ,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Ns^2 / C^2$ .*

**Fisica Generale LB - Prof. M. Villa**  
 CdL in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni  
 17 Luglio 2008

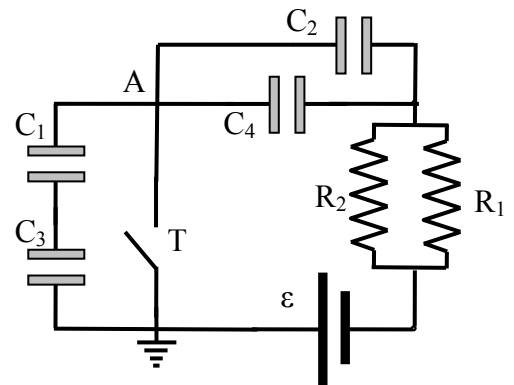
**Esercizi:**

- 1) Tre particelle puntiformi di carica  $q_1 = 10 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = 10 \mu\text{C}$ , e  $q_3 = 20 \mu\text{C}$  sono fissate su un piano cartesiano rispettivamente nelle posizioni (x,y) date da A(0,d), B(d,0) e C(0,0) con  $d = 10 \text{ cm}$ .
- a. Calcolare l'espressione cartesiana ed il modulo della forza elettrostatica a cui è sottoposta ciascuna carica.

Ad un certo istante la carica  $q_3$  è lasciata libera di muoversi e si allontana dalla sua posizione iniziale per effetto delle forze repulsive esercitate dalle altre due.

- b. Calcolare l'energia cinetica acquisita dalla carica  $q_3$  quando raggiunge una distanza sufficientemente elevata da non risentire più di tale forza repulsiva.

2) Il circuito elettrico mostrato in figura è composto da due resistenze  $R_1 = R_2 = R = 4 \Omega$ , da quattro condensatori rispettivamente di capacità  $C_1 = C_2 = C = 12 \text{ nF}$  e  $C_3 = C_4 = 2C$ , da un generatore di f.e.m.  $\varepsilon = 20 \text{ V}$  e resistenza interna trascurabile e da un interruttore T inizialmente ( $t < 0$ ) aperto. Se all'istante  $t = 0$ , l'interruttore T viene chiuso, determinare:

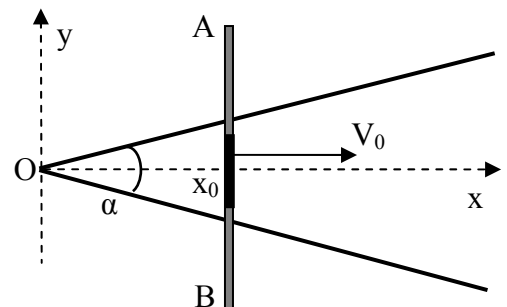


- a) la costante temporale  $\tau$  del circuito;  
 b) la corrente massima che circola nel circuito;  
 c) l'energia erogata dal generatore da  $t = 0$  a  $t \rightarrow +\infty$ .

3) In una certa regione di spazio sono presenti i due campi vettoriali  $\vec{B}_1 = K_1 y^3 \hat{i} + K_2 x^2 \hat{k}$  e  $\vec{B}_2 = K_2 x^2 \hat{i} + K_1 y \hat{j} + K_3 z^3 \hat{k}$ . Determinare:

- a) il gradiente della grandezza  $\vec{B}_1 \cdot \vec{B}_2$ ,  
 b) quale dei due campi può essere rappresentato un campo di magnetico (induzione magnetica) e la corrispondente densità di corrente.

4) Un circuito elettrico è costituito da due binari conduttori che si intersecano nel punto O e formando un angolo  $\alpha = 60^\circ$  e da un'asta metallica AB di resistenza trascurabile che può scorrere senza attrito sui due binari (vedi figura). Al tempo  $t = 0$  l'asta si trova ad una coordinata  $x(0) = x_0$  e si muove con velocità costante  $\vec{v} = V_0 \hat{i}$ . Il circuito è immerso in un campo magnetico costante, diretto perpendicolarmente al piano del circuito,  $\vec{B} = B_0 \hat{k}$ , con  $B_0$  costante positiva nota. Supponendo che il circuito abbia una resistenza totale R costante (localizzabile al centro dell'asta), determinare:



- a) il verso di circolazione della corrente nel circuito  
 b) la forza elettromotrice indotta nel circuito;  
 c) la forza  $\vec{F}$  che agisce sull'asta AB.

**Domande:**

- 5) Enunciare e commentare brevemente la legge di conservazione della carica elettrica  
 6) Discutere le caratteristiche di generatori di forza elettromotrice.

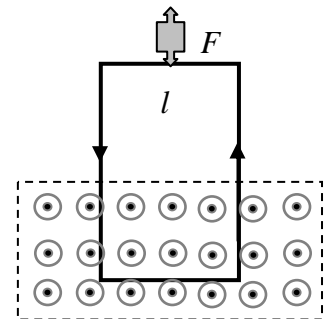
*Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno tre esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i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

**Fisica Generale LB - Prof. M. Villa**  
 CdL in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni  
 09 Settembre 2008

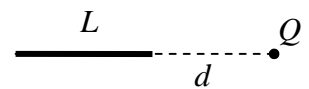
**Esercizi:**

- 1) Su un protone che si muove verticalmente verso l'alto con velocità  $v = 5.0 \cdot 10^6$  m/s in una regione dello spazio in cui è presente un campo magnetico, agisce una forza di modulo  $F = 8.0 \cdot 10^{-14}$  N e diretta verso ovest. Su protoni che si muovono verso nord la forza dovuta al campo magnetico è nulla. Determinare intensità e direzione del campo magnetico presente nella regione. (Si ricordi che la carica del protone è  $q = 1.6 \cdot 10^{-19}$  C)
- 2) Siano date due cariche puntiformi positive  $q_1=Q$  e  $q_2=2Q$  poste ad una distanza  $R$  una dall'altra. Determinare in funzione di  $R$  le distanze dalla carica 1 in cui si annullano il campo elettrico ed il potenziale elettrostatico.

- 3) Una spira rettangolare conduttrice di lato  $l = 10$  cm è appesa in un piano verticale tra le espansioni polari di un magnete che generano un campo magnetico  $\vec{B}$  costante, ortogonale al piano della spira e diretto come in figura. La spira è appesa ad una bilancia che misura, oltre alla forza peso, una forza diretta verso il basso e di modulo  $F = 3.48 \cdot 10^{-2}$  N quando il circuito è percorso dalla corrente  $I = 0.245$  A. Calcolare l'intensità del campo magnetico.



- 4) In una certa regione di spazio sono presenti due campi vettoriali dati dalle espressioni:  $\vec{E}_1 = \alpha(z\hat{i} + y\hat{j} + x\hat{k})$  e  $\vec{E}_2 = \beta(y\hat{i} + (x+z)\hat{j} + y\hat{k})$ . Determinare:
  - a) quale tra i due campi può rappresentare un campo *elettrostatico* nel vuoto;
  - b) l'espressione della grandezza  $\vec{\nabla}(\vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2)$ .
- 5) Una carica positiva  $Q$  è posta ad una distanza  $d$  da una distribuzione lineare uniforme di carica elettrica positiva di densità  $\lambda$  e lunghezza  $L$ . Determinare l'energia elettrostatica del sistema.



**Domande:**

- 6) Enunciare e discutere le proprietà della corrente elettrica.
- 7) Discutere la legge di Lenz portando alcuni esempi.

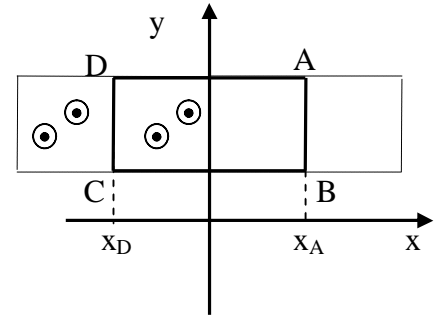
*Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno tre esercizi e rispondere ad almeno due domande. Le risposte e le soluzioni devono essere espresse in termini dei simboli e dei dati specificati nel testo. Occorre spiegare i 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 - Proff. M. Villa, A. Zoccoli**  
 CdL in Ingegneria Elettronica, delle Telecomunicazioni e Chimica  
**13/12/2008**

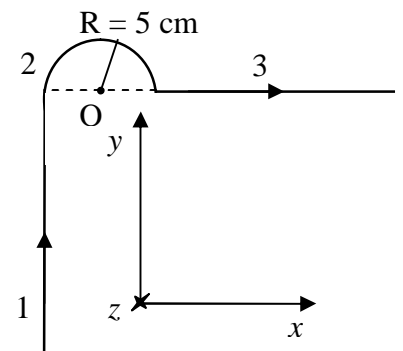
- 1) Una spira rettangolare ABCD, di lati  $L$  e  $2L$ , disposta come in figura, si muove di moto oscillatorio secondo la legge  $x_A(t) = L(1 + \sin \omega t)$ . Nella regione  $x < 0$  è inizialmente presente un campo magnetico diretto lungo l'asse  $z$ ,  $\vec{B}(x < 0, y, z) = B_0 \vec{k}$ , mentre per  $x > 0$  il campo è nullo. Sapendo che la spira è composta da  $N=10000$  fili di rame di sezione  $S = 1 \text{ mm}^2$ , e che i valori numerici del problema sono  $L = 20 \text{ cm}$ ,  $\omega = 400 \text{ Hz}$  e  $B_0 = 4 \text{ T}$ , determinare:



- a. La resistenza del circuito
- b. La corrente massima nel circuito
- c. Direzione, modulo e verso della forza massima agente sulla spira

- 2) Calcolare il campo magnetico generato nel punto  $O$  dalla corrente  $I = 10 \text{ mA}$  che circola nel circuito disegnato in figura.

(Si ricordi che  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$  e si faccia riferimento al sistema cartesiano disegnato in figura.)



- 3) Dati i campi elettrici  $\vec{E}_1(x, y, z) = A(z\vec{j} - y\vec{k})$ ,  $\vec{E}_2(x, y, z) = A(y\vec{i} + x\vec{j} + z\vec{k})$  indicare quale dei due può rappresentare: a) un campo elettrostatico; b) un campo elettrico nel vuoto; c) un campo elettrico che genera un campo magnetico; d) un campo elettrostatico all'interno di un metallo.
- 4) Enunciare e spiegare con qualche esempio il significato della legge di Lenz.
- 5) Enunciare e spiegare il significato dell'equazione di continuità della corrente elettrica.

# Fisica Generale LB - Prof. M. Villa

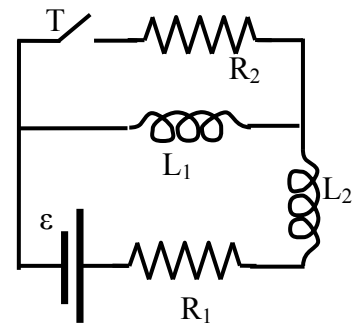
CdL in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni

12 Gennaio 2009

## Esercizi:

- 1) Una spira circolare di raggio  $R$  e centro  $O$ , giacente nel piano  $x,y$ , uniformemente carica, con densità lineare  $\lambda$  ( $\lambda > 0$ ), ruota con una velocità angolare  $\omega$  in senso antiorario attorno al proprio asse, coincidente con l'asse  $z$ . Nell'istante  $t=0$ , nel centro  $O$  si trova una carica  $q$  puntiforme che si muove nella direzione dell'asse  $x$  con velocità  $v$ . Calcolare:
  - a) l'espressione del campo magnetico al centro della spira;
  - b) l'espressione del modulo della forza alla quale è soggetta la carica
  - c) disegnare una possibile traiettoria per la carica puntiforme.

- 2) Il circuito elettrico di figura ha due resistenze di valore  $R_1 = 6\Omega$  e  $R_2 = 14\Omega$ , due induttanze di valore  $L_1 = 20mH$  e  $L_2 = 40mH$ , un generatore di f.e.m. pari a  $\varepsilon = 120V$  ed un tasto  $T$  inizialmente ( $t < 0$ ) chiuso. Se all'istante  $t=0$  si apre il tasto, calcolare a) l'energia immagazzinata nel circuito inizialmente (per  $t < 0$ ), b) la corrente stazionaria finale (per  $t \rightarrow +\infty$ ) c) la costante di tempo del transitorio nel circuito RL.



- 3) In una certa regione di spazio sono presenti due campi vettoriali dati dalle espressioni:  $\vec{B}_1 = \alpha(z\hat{i} + y\hat{j} + x\hat{k})$  e  $\vec{B}_2 = \beta(y\hat{i} + (x+z)\hat{j} + y\hat{k})$ . Determinare:
  - a) quale tra i due campi può rappresentare un campo *magnetostatico* nel vuoto;
  - b) l'espressione della grandezza  $\vec{\nabla}(\vec{B}_1 \cdot \vec{B}_2)$ ;
  - c) le dimensioni delle costanti  $\alpha$  e  $\beta$ .

## Domande:

- 4) Enunciare e commentare brevemente l'equazione di Ampère-Maxwell. Spiegare il significato del termine introdotto da Maxwell.
- 5) Discutere il fenomeno della induzione elettrostatica. Spiegare cosa avviene quando un corpo elettricamente carico è avvicinato ad un corpo isolato neutro. Si ha attrazione o repulsione? Perché?

*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.*  
 $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2)$ ,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N s}^2 / \text{C}^2$ .

**Fisica Generale LB - Prof. M. Villa**  
CdL in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni  
8 Aprile 2009

**Esercizi:**

- 1) Una sfera conduttrice, di raggio  $R_1 = 1m$  ed inizialmente avente carica  $Q_1 = 5nC$  distribuita uniformemente sulla superficie, viene collegata tramite un filo metallico ad una seconda sfera di raggio  $R_2 = 0.3m$ , inizialmente scarica e molto distante dalla prima. Calcolare:
  - a) Le cariche possedute dalle due sfere dopo il collegamento;
  - b) L'energia elettrostatica prima e dopo il collegamento.
  
- 2) Due solenoidi coassiali hanno la stessa lunghezza  $L=50$  cm. Il solenoide interno ha  $N_1=1000$  spire, raggio  $R_1= 1$  cm ed è percorso da una corrente  $I_1=10$  A. Il solenoide esterno ha  $N_2=2000$  spire,  $R_2= 2$  cm e corrente  $I_2=20$  A di verso concorde con  $I_1$ . Calcolare:
  - a) Il campo magnetico sull'asse dei solenoidi;
  - b) Il campo magnetico nella regione tra i due solenoidi;
  - c) Il flusso del campo generato dal solenoide esterno concatenato con il solenoide interno.
  
- 3) In una certa regione di spazio sono presenti due campi vettoriali dati dalle espressioni:  $\vec{V}_1 = \alpha(z\hat{i} + y\hat{j} + x\hat{k})$  e  $\vec{V}_2 = \beta(y\hat{i} + (x+z)\hat{j} + y\hat{k})$ . Determinare:
  - a) quale tra i due campi può rappresentare un campo *elettrostatico* nel vuoto;
  - b) quale tra i due campi non può rappresentare una densità di corrente solenoidale;
  - c) l'espressione di  $\vec{\nabla} \wedge (\vec{V}_1 \wedge \vec{V}_2)$ .

**Domande:**

- 4) Enunciare e commentare brevemente la legge di conservazione della carica elettrica.
- 5) Discutere il fenomeno della induzione elettromagnetica.

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