

Fisica Generale T2 - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni
11 Novembre 2013
Primo parziale - Compito A

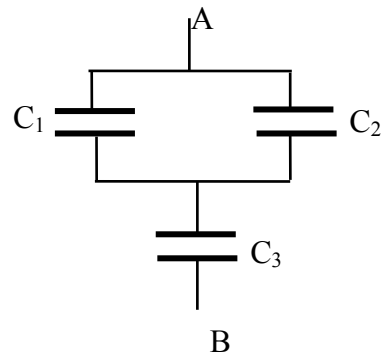
Esercizi:

1) Un filo conduttore è schematizzabile come un cilindro di lunghezza $L=30$ m e raggio $R_e=2$ mm ed è costituito da un'anima metallica di sezione circolare, raggio $R_i=1$ mm e resistività $\rho_i=0,004 \Omega\text{m}$ rivestito di materiale con resistività $\rho_e=0,02 \Omega\text{m}$. Nel filo circola una corrente di $I=20$ A. Determinare:

- a) la resistenza complessiva del filo;
- b) la potenza dissipata nel filo;
- c) il campo elettrico presente nel filo.

2) In un circuito sono presenti tre condensatori di capacità $C_1=1 \mu\text{F}$, $C_2=3 \mu\text{F}$, $C_3=5 \mu\text{F}$ collegati come in figura. Sapendo che sull'armatura positiva di C_3 è presente una carica $Q=5 \mu\text{C}$, calcolare:

- a) La capacità equivalente del circuito;
- b) La differenza di potenziale tra A e B;
- c) L'energia elettrostatica immagazzinata nel circuito.



3) Calcolare $\nabla \times [(\vec{A} \cdot \vec{r})\vec{B}]$ con \vec{A} e \vec{B} vettori costanti.

Domande:

- 4) Discutere la legge di Gauss in forma microscopica.
- 5) Discutere le proprietà del potenziale elettrostatico.
- 6) Spiegare la capacità di due condensatori collegati in serie.

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.

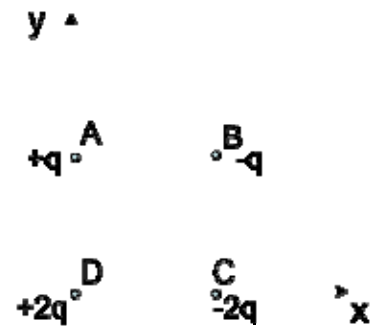
$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2), \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Ns}^2 / \text{C}^2.$$

Fisica Generale T2 - Prof. M. Villa
 CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni
 11 Novembre 2013

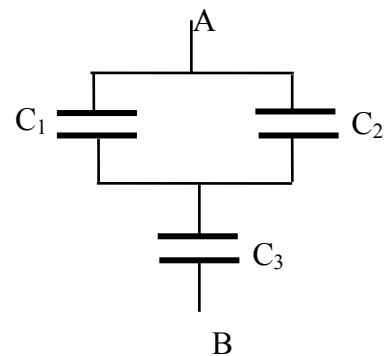
Primo parziale - Compito B

Esercizi:

- 1) Sia dato il sistema elettrostatico in figura, dove quattro cariche sono disposte ai vertici di un quadrato di lato $l = 25$ cm. Posto che la carica q valga $q = 10^{-5}$ C determinare:
- modulo, direzione e verso della forza risultante agente sulla carica collocata nel punto D;
 - il potenziale al centro del quadrato se il potenziale all'infinito vale 0;
 - l'energia elettrostatica del sistema.



- 2) In un circuito sono presenti tre condensatori di capacità $C_1=1 \mu\text{F}$, $C_2= 3 \mu\text{F}$, $C_3=5 \mu\text{F}$ collegati come in figura. Sapendo che sull'armatura positiva di C_1 è presente una carica $Q=5 \mu\text{C}$, calcolare:
- La capacità equivalente del circuito;
 - La differenza di potenziale tra A e B;
 - L'energia elettrostatica immagazzinata nel circuito.



- 3) In una regione di spazio è presente un campo elettrico $\vec{E}(x, y, z)$ dato da $\vec{E}(x, y, z) = \alpha(z^2\hat{i} + y^2\hat{j} + 2xz\hat{k})$. Verificare che si tratta di un campo elettrostatico e determinare il flusso del campo elettrico attraverso una superficie quadrata di vertici $(0,0,0)$, $(0,0,L)$, $(0,L,L)$, $(0,L,0)$.

Domande:

- Enunciare e discutere la legge di Gauss in forma macroscopica.
- Discutere le caratteristiche del vettore densità di corrente.
- Spiegare la resistenza di due conduttori ohmici collegati in serie.

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 T2 - Prof. M. Villa
 CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni
 17 Gennaio 2014

Secondo parziale – Elettromagnetismo - Compito A

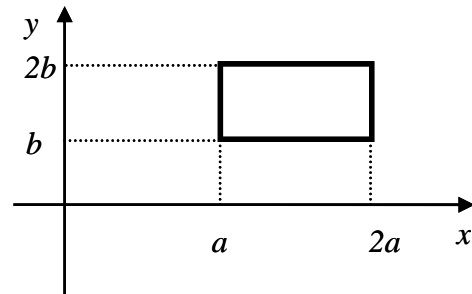
Esercizi:

1) Una spira rettangolare di dimensioni a e b è disposta nel piano (x,y) come in figura ed è percorsa da una corrente I in senso antiorario per chi guarda. Sapendo che in tutto lo spazio è presente un campo magnetico non uniforme dato da

$$\vec{B}(x, y, z) = \frac{aB_0}{x} \hat{k}, \text{ con } B_0 \text{ costante nota, determinare:}$$

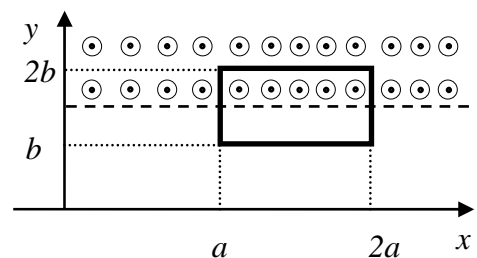
re:

- a) la forza magnetica che agisce su ciascun lato della spira;
- b) la forza magnetica totale;
- c) il momento della forza magnetica calcolato considerando come polo il centro della spira.



2) La stessa spira dell'esercizio precedente, di massa m e resistenza R , viene posta inizialmente nel piano verticale (x,y) come in figura. Nello spazio $y > 3b/2$ è presente un campo magnetico uniforme $\vec{B}(x, y, z) = B_0 \hat{k}$, mentre per $0 < y < 3b/2$ non vi è campo magnetico. La spira è quindi lasciata cadere fino al pavimento in $y=0$. Determinare, nelle approssimazioni che si ritiene di introdurre:

- a. La forza magnetica massima che agisce sulla spira quando cade;
- b. La corrente indotta massima;
- c. La velocità con cui la spira arriva sul pavimento.



Domande:

- 1) Discutere la legge di Ampere-Maxwell in forma microscopica.
- 2) Calcolare l'induttanza di due induttori collegati in serie.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere alle 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.

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

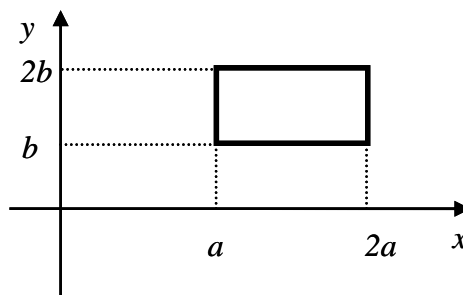
Fisica Generale T2 - Prof. M. Villa
 CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni
 17 Gennaio 2014
Compito Totale - Elettromagnetismo

Esercizi:

1) Una spira rettangolare di dimensioni a e b è disposta nel piano (x,y) come in figura ed è percorsa da una corrente I in senso antiorario per chi guarda. Sapendo che in tutto lo spazio è presente un campo magnetico non uniforme dato da

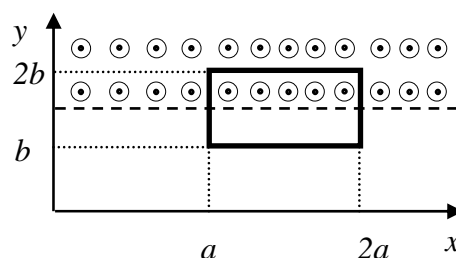
$$\vec{B}(x, y, z) = \frac{aB_0}{x} \hat{k}, \text{ con } B_0 \text{ costante nota, determinare:}$$

- a) la forza magnetica che agisce su ciascun lato della spira;
- b) la forza magnetica totale;
- c) il momento della forza magnetica calcolato considerando come polo il centro della spira.



2) La stessa spira dell'esercizio precedente, di massa m e resistenza R , viene posta inizialmente nel piano verticale (x,y) come in figura. Nello spazio $y > 3b/2$ è presente un campo magnetico uniforme $\vec{B}(x, y, z) = B_0 \hat{k}$, mentre per $0 < y < 3b/2$ non vi è campo magnetico. La spira è quindi lasciata cadere fino al pavimento in $y=0$. Determinare, nelle approssimazioni che si ritiene di introdurre:

- a. La forza magnetica massima che agisce sulla spira quando cade;
- b. La corrente indotta massima;
- c. La velocità con cui la spira arriva sul pavimento.



3) All'interno di un conduttore cilindrico di raggio R e lunghezza L la resistività varia con la distanza r dall'asse del cilindro secondo la legge $\rho(r) = \rho_0 \left(2 - \frac{r}{R} \right)$, con ρ_0 costante.

Trovare la resistenza del conduttore quando una ddp è applicata tra le basi del cilindro.

Domande:

- 1) Discutere la legge di Ampere-Maxwell in forma microscopica.
- 2) Calcolare l'induttanza di due induttori collegati in serie.
- 3) Formulare la legge di conservazione della carica elettrica e commentarla.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere alle 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. $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{Nm}^2)$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N s}^2/\text{C}^2$.

Fisica Generale T2 – Dott. L. Fabbri

CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni

17 Gennaio 2014

Compito di Onde

Esercizi:

- 1) Due sorgenti puntiformi S_1 e S_2 trasmettono in modo isotropo nel vuoto delle onde elettromagnetiche sferiche, coerenti, monocromatiche, polarizzate linearmente e di lunghezza d'onda $\lambda = 30$ cm. Le due sorgenti hanno la stessa potenza media $P = 10$ W e i due trasmettitori hanno la caratteristica di poter variare con continuità la fase relativa $\Delta\phi$ di emissione.
Un ricevitore R è posto a distanza $d_1 = 50$ cm da S_1 e $d_2 = 80$ cm da S_2 e i tre punti S_1 , S_2 ed R giacciono su di un piano ortogonale alla direzione di polarizzazione del campo elettrico.
 - a) Quanto deve valere $\Delta\phi$ perché il ricevitore registri un massimo di intensità?
 - b) Quanto vale l'intensità media di tale massimo?
- 2) Su di una corda tesa di lunghezza $L = 2$ m è possibile avere onde stazionarie di lunghezza $\lambda = 25$ cm? Motivare la risposta.
- 3) Qual è il valore dell'angolo limite per luce proveniente dall'aria e incidente normalmente su di una lastrina di vetro di spessore $l = 0.5$ mm e indice di rifrazione $n = 1.55$?

Domande:

- 1) Definire il concetto di onda e discuterne le proprietà.
- 2) Definire il livello sonoro o intensità sonora.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. 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.

Fisica Generale T2 - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni
10 Febbraio 2014
Elettromagnetismo

Esercizi:

1) Una sfera isolante di raggio R è caricata con una carica Q uniformemente distribuita nel volume della sfera. Determinare le espressioni:

a) del campo elettrostatico a distanza $d_1=R/2$ e $d_2=2R$ dal centro della sfera;

b) della differenza di potenziale tra i due punti d_1 e d_2 .

2) In un cilindro di materiale conduttore di raggio R e altezza indefinita scorre una corrente i avente densità costante. Determinare:

a) Il valore del campo induzione magnetica a distanza $d_1=R/2$ e $d_2=R$ dall'asse del cilindro;

b) Il raggio di curvatura di un elettrone che si trova a distanza d_2 dall'asse del cilindro con velocità v avente uguale direzione e verso della corrente che scorre nel cilindro.

3) Una spira a forma di esagono regolare, di lato L è percorsa da una corrente i . Determinare:

a) il momento magnetico della spira;

b) l'intensità del campo induzione magnetica nel centro della spira.

Domande:

1) Discutere la legge di Faraday-Neumann in forma microscopica.

2) Scrivere la legge di (non) conservazione dell'energia elettromagnetica e commentarla.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere alle 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 T2 – Dott. L. Fabbri

CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni

10 febbraio 2014

Compito di Onde

Esercizi:

- 1) Un sistema di $N=4$ fenditure di larghezza a , equi spaziate della distanza d , giacciono su di un piano che è illuminato con luce incidente normale e osservato in trasmissione. La figura che si osserva sullo schermo ha le seguenti caratteristiche:
 - A. la luce di lunghezza d'onda λ_1 produce un massimo principale del secondo ordine all'angolo $\theta_2 = 3.43^\circ$;
 - B. tale massimo principale ed il massimo principale dello stesso ordine di una lunghezza d'onda che differisce da λ_1 di $\Delta\lambda = 0.075 \mu\text{m}$ sono appena risolti;
 - C. nella stessa direzione in cui si osserva il massimo principale del secondo ordine per la lunghezza d'onda λ_1 si sovrappone il massimo principale del terzo ordine per λ_2 ;
 - D. il massimo principale del quarto ordine per λ_1 è assente.

Calcolare:

- a) le lunghezze d'onda λ_1 e λ_2 ;
 - b) la distanza d fra le fenditure;
 - c) la larghezza a delle fenditure.
- 2) Ricavare la velocità di propagazione di un impulso su una corda di massa $M = 2 \text{ kg}$, lunghezza $L = 10 \text{ m}$ e tenuta in tensione da una forza $F = 80 \text{ N}$.
 - 3) Un'onda elettromagnetica polarizzata linearmente si propaga in aria ed incide sulla superficie piana di una lastra di vetro il cui indice di rifrazione vale $n_2 = 1.55$. La direzione di propagazione dell'onda forma con la normale alla lastra un angolo di incidenza di $\theta = 30^\circ$. Calcolare gli angoli formati dall'onda riflessa e da quella rifratta.

Domande:

- 1) Discutere il concetto di polarizzazione delle onde.
- 2) Scrivere l'equazione dell'onda elettromagnetica e descriverne le caratteristiche.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. 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.

Fisica Generale T2 – Dott. L. Fabbri

CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni

11 Giugno 2014

Compito di Onde

Esercizi:

- 1) Una figura di diffrazione da una singola fenditura è prodotta con la riga H_α emessa da una lampada a idrogeno ($\lambda_\alpha = 656.3 \text{ nm}$) utilizzando una fenditura di larghezza 0.041 mm .
 - a) Quali sono gli angoli che individuano i minimi corrispondenti a $m=1$ e a $m=2$?
 - b) Quali sono gli angoli che individuano i massimi secondari corrispondenti a $M=1$ e $M=2$?
- 2) Su di una corda tesa di lunghezza $L = 2 \text{ m}$ è possibile avere onde stazionarie di lunghezza $\lambda = 20 \text{ cm}$? Motivare la risposta.
- 3) Una corda ha lunghezza $L=4 \text{ m}$ e massa $m=0.24 \text{ kg}$. Se è tenuta in tensione da una forza $F=75 \text{ N}$, qual è la velocità di propagazione di un'onda su tale corda?

Domande:

- 1) Definire il concetto di onda e discuterne le proprietà.
- 2) Enunciare e commentare la legge di Snell.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. 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.

Soluzioni:

1.
a) Nella figura di diffrazione da singola fenditura i minimi si trovano ad angoli

$$\vartheta \text{ tali che } \sin \vartheta_m = \pm \frac{m\lambda}{a} \Rightarrow \begin{cases} \vartheta_1 = 0.92 \\ \vartheta_2 = 1.83 \end{cases}$$

- b) I massimi invece si trovano ad angoli ϑ tali che $\sin \vartheta_M = \pm \left(\frac{2M+1}{2}\right) \frac{\lambda}{a} \Rightarrow$

$$\begin{cases} \vartheta_1 = 1.38 \\ \vartheta_2 = 2.29 \end{cases}$$

2. $\frac{L}{\lambda}$ deve essere un numero intero. $\frac{L}{\lambda} = \frac{2}{20 \cdot 10^{-2}} = 10$

3. $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = 35,36 \text{ m/s}$

Fisica Generale T2 - Prof. M. Villa
CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni
9 Settembre 2014

Elettromagnetismo - Compito A

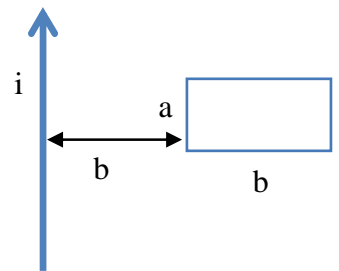
Esercizi:

1) Un condensatore è formato da due armature quadrate di lato L disposte a distanza D e sul condensatore è depositata una carica Q . Inizialmente tra le armature c'è il vuoto.

Quanto vale l'energia accumulata sul condensatore?

Successivamente si introduce tra le armature del condensatore una lastra metallica quadrata di spessore $D/2$ e di lato $L/2$. Determinare il lavoro fatto per introdurre interamente la lastra all'interno del condensatore.

2) Si consideri una spira rettangolare metallica rigida di lati $a = 5$ cm, $b = 10$ cm e resistenza $R = 50 \Omega$. Si consideri inoltre un filo rettilineo infinito percorso da corrente $i(t) = i_0 \omega t$, con $i_0 = 2$ A e $\omega = 1$ Hz. Il filo e la spira giacciono sullo stesso piano. Il filo è parallelo ad un lato a della spira e la distanza dal lato è uguale a b . Determinare nell'istante $T = 10$ s la corrente indotta nella spira e la forza a cui è sottoposta la spira.



3) Una particella di carica q si muove con velocità $\vec{v} = v\hat{i}$ costante in una regione dove sono presenti un campo elettrico $\vec{E} = E\hat{j}$ e un campo magnetico \vec{B} , entrambi uniformi e costanti. Determinare il modulo minimo e la direzione del vettore campo magnetico che consente alla particella di mantenere una velocità vettoriale costante.

Domande:

- 1) Discutere la legge di Ampere-Maxwell in forma integrale.
- 2) Enunciare e spiegare le leggi di Kirchhoff.
- 3) Definire la resistività dei materiali e spiegare come questa è utilizzata per la loro classificazione.

Avvertenze: non è consentito consultare libri, appunti, compagni né avere in aula cellulari accesi o spenti. Risolvere almeno due esercizi e rispondere alle 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.

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