

Facoltà di Ingegneria

Fisica II – 2 marzo 2005

Valori: $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$

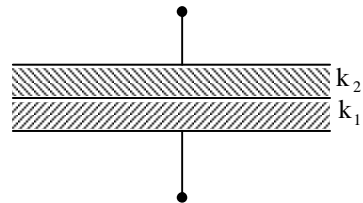
Esercizio n.1

Un condensatore è costituito da due lastre metalliche rettangolari, di area A , separate da una distanza d . Una metà dello spazio tra le lastre viene riempita con un dielettrico di costante dielettrica relativa k_1 e l'altra metà con un dielettrico di costante dielettrica relativa k_2 . Trovare la capacità in termini della capacità C_0 dello stesso condensatore vuoto.

Rispondere quindi alle seguenti domande:

1. la capacità del condensatore vuoto vale

- A. $C_0 = \epsilon_0 \frac{d}{A}$
- B. $C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d} (*)$
- C. $C_0 = \epsilon_0 \frac{d^2}{A}$
- D. $C_0 = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{d}{A}$



2. la capacità del condensatore con i due dielettrici vale

- A. $C = 2 \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} C_0 (*)$
- B. $C = (k_1 + k_2) C_0$
- C. $C = \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2} C_0$
- D. $C = 2 (k_1 + k_2) C_0$

Esercizio n.2

Un solenoide di raggio $r = 1cm$ e lunghezza $L = 1m$ è costituito da $N=399$ spire. Nel solenoide circola una corrente $i = i_0 + k t$ con $i_0 = 1 A$ e $k = 1 \frac{A}{s}$ (t è il tempo in secondi). Calcolare il flusso del campo magnetico \vec{B} attraverso il

solenoide all'istante $t^* = 1s$. Si trascuri l'autoinduzione.

Rispondere quindi alle seguenti domande:

3. il modulo del campo magnetico all'interno del solenoide ha espressione

- A. $B = \mu_0 i \frac{N}{L} (*)$
- B. $B = \mu_0 i L$
- C. $B = \mu_0 i \frac{2\pi r}{L}$
- D. $B = \frac{\mu_0}{2\pi} i$

4. il flusso del campo magnetico \vec{B} attraverso il solenoide ha espressione

- A. $\Phi = \mu_0 B L$
- B. $\Phi = i B L$
- C. $\Phi = B N 2\pi r$
- D. $\Phi = B N \pi r^2 (*)$

5. il flusso del campo magnetico \vec{B} attraverso il solenoide ha valore

- A. $3.05 \cdot 10^{-2} T m^2$
- B. $0.15 \cdot 10^{-2} T m^2$
- C. $1.26 \cdot 10^{-4} T m^2 (*)$
- D. $7.01 \cdot 10^{-4} T m^2$

Esercizio n.3

Una carica puntiforme q esercita una forza repulsiva di modulo $F = 0.254\text{N}$ su uno strato infinito carico di densità superficiale $\sigma = +0.9 \frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$. Determinare il valore della carica q .

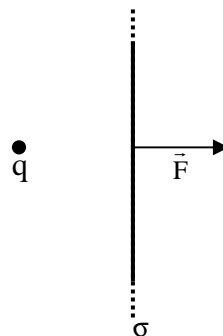
Rispondere quindi alle seguenti domande:

6. il modulo della forza tra la carica q e lo strato carico ha espressione

- A. $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sigma q$
- B. $F = \frac{1}{2\epsilon_0} \sigma q$ (*)
- C. $F = \frac{\sigma}{4\pi\epsilon_0} q^2$
- D. $F = \frac{1}{\pi\epsilon_0} \sigma q$

7. la carica q vale

- A. $100 \mu\text{C}$
- B. $1 \mu\text{C}$
- C. $5 \mu\text{C}$ (*)
- D. $0.5 \mu\text{C}$

**Esercizio n.4**

In un sistema di riferimento Oxyz, una spira quadrata di massa trascurabile, di resistenza complessiva $R = 10\Omega$ e di lati $L = 1\text{cm}$, paralleli agli assi y e z , si muove con velocità costante di modulo $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nella direzione delle y positive. Nello spazio è presente un campo magnetico che varia in funzione della posizione come $\vec{B} = k y \hat{x}$ con $k = 0.5 \frac{\text{T}}{\text{m}}$.

Determinare la corrente indotta nella spira.

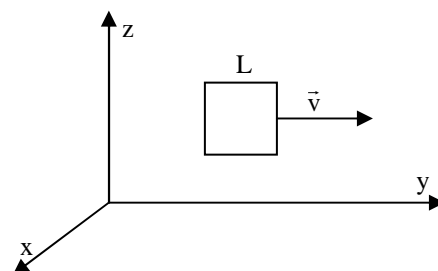
Rispondere quindi alle seguenti domande:

8. il modulo della forza elettromotrice indotta ha espressione

- A. kv
- B. kLv
- C. $\frac{1}{2} kLv^2$
- D. kL^2v (*)

9. la corrente indotta nella spira vale

- A. $1 \cdot 10^{-5} \text{A}$ (*)
- B. $5 \cdot 10^{-6} \text{A}$
- C. $2 \cdot 10^{-3} \text{A}$
- D. $8 \cdot 10^{-2} \text{A}$

**Esercizio n.5**

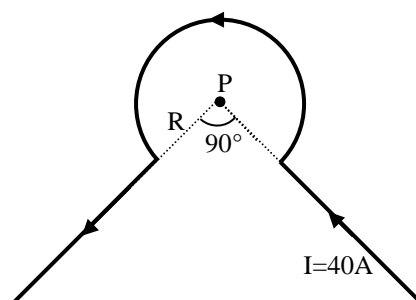
Il filo mostrato in figura è attraversato da una corrente $I = 40\text{A}$. Il raggio della parte circolare del filo vale $R = 2\text{cm}$. Trovare modulo, direzione e verso del campo magnetico nel punto P generato dalla corrente nel filo.

Rispondere quindi alle seguenti domande:

10. il campo magnetico nel punto P è un vettore

- A. perpendicolare al piano del foglio ed uscente (*)
- B. perpendicolare al piano del foglio ed entrante
- C. parallelo al piano del foglio e diretto verso destra
- D. parallelo al piano del foglio e diretto verso sinistra

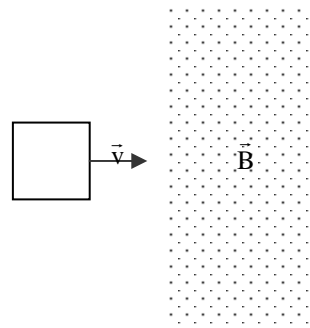
11. il modulo del campo magnetico nel punto P vale



- A. 0.94 mT (*)
- B. 6.81 mT
- C. 19.01 mT
- D. 84.35 mT

Altre domande

12. Una carica $+Q$ è posta al centro della cavità praticata all'interno di un conduttore neutro isolato. Le cariche indotte sulla parete interna ed esterna del conduttore sono rispettivamente:
- A. $Q_{\text{int}} = 0, Q_{\text{ext}} = -Q$
 - B. $Q_{\text{int}} = -Q, Q_{\text{ext}} = 0$
 - C. $Q_{\text{int}} = -Q, Q_{\text{ext}} = +Q$ (*)
 - D. $Q_{\text{int}} = +Q, Q_{\text{ext}} = -Q$
13. Un filo di materiale isolante, uniformemente carico (densità di carica lineare λ), forma una circonferenza di raggio R . Il campo elettrico generato dal filo al centro della circonferenza ha modulo
- A. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{R^4}$
 - B. $\frac{1}{2\epsilon_0} \frac{\lambda}{R}$
 - C. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{R^2}$
 - D. 0 (*)
14. Un elettrone avente quantità di moto \vec{p} e carica elettrica $-q$ entra in una regione con campo di induzione magnetica \vec{B} ortogonale a \vec{v} ; la sua traiettoria diventa un arco di circonferenza di raggio di curvatura
- A. $\frac{p}{qB}$ (*)
 - B. $\frac{qB}{p}$
 - C. $\frac{qp}{B}$
 - D. $\frac{q}{pB}$
15. Un condensatore è inserito nel ramo di un circuito alimentato da un generatore di forza elettromotrice $\epsilon = \epsilon_0 \cos \omega t$ (dove $\omega = 1\text{KHz}$ e t è il tempo). In condizioni di regime, nel ramo di circuito contenente il condensatore
- A. non può passare corrente perché il condensatore si comporta come un aperto
 - B. può passare corrente perché il condensatore si comporta come un chiuso (*)
 - C. può passare corrente solo quando la forza elettromotrice è positiva $\epsilon = \epsilon_0 \cos \omega t > 0$
 - D. può passare corrente solo quando la forza elettromotrice è negativa $\epsilon = \epsilon_0 \cos \omega t < 0$
16. Una spira conduttrice quadrata, non percorsa da corrente, viene lanciata in una regione con campo magnetico \vec{B} uniforme, ad essa ortogonale. La spira entrando nella regione del campo
- A. non subisce alcuna forza
 - B. viene attratta nella regione del campo magnetico
 - C. viene respinta dalla regione del campo magnetico (*)
 - D. subisce una forza parallela alla direzione del campo magnetico \vec{B}
17. Due condensatori, rispettivamente di capacità C_1 e C_2 , collegati in serie, sono equivalenti ad un singolo condensatore di capacità
- A. $C_1 + C_2$
 - B. $C_1 - C_2$
 - C. $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ (*)



$$D. \frac{C_1 C_2}{C_1 - C_2}$$

18. L'energia immagazzinata nel campo magnetico di una bobina di induttanza L e percorsa da una corrente i vale:

$$A. Li$$

$$B. \frac{1}{2} L^2 i$$

$$C. \frac{1}{2} Li^2 (*)$$

$$D. \frac{1}{2} L^2 i^2$$

19. Uno studente, imprigionato nella cavità interna di un conduttore, segnala la propria presenza all'esterno agitando una bacchetta isolante carica. Il campo elettrico all'esterno del conduttore

A. varia in funzione della posizione della bacchetta, rivelando la presenza dello studente.

B. rimane costante e non rivela quindi la presenza dello studente (*)

C. varia se la bacchetta viene agitata orizzontalmente e solo in questo caso rivela la presenza dello studente.

D. varia se la bacchetta viene agitata verticalmente e solo in questo caso rivela la presenza dello studente.

20. Il modulo del campo elettrico di un filo rettilineo indefinito (nelle due direzioni) con densità di carica lineare costante λ ha espressione

$$A. \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} (*)$$

$$B. \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$C. \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$D. \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Soluzioni

Esercizio n.1

La capacità del condensatore senza dielettrico vale

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

Il condensatore con i due dielettrici è equivalente a due condensatori in serie, di capacità $C_1 = k_1 \epsilon_0 \frac{A}{d/2} = 2k_1 C_0$ e

$$C_2 = k_2 \epsilon_0 \frac{A}{d/2} = 2k_2 C_0.$$

Il condensatore equivalente ha quindi capacità

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 2 \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} C_0$$

Esercizio n.2

Poiché $r \ll L$, il solenoide può essere considerato ideale, quindi

$$B = \mu_0 i \frac{N}{L}$$

Il campo magnetico all'interno del solenoide è uniforme. Il suo flusso attraverso una singola spira è

$$\phi = \oint_{\text{Spira}} \vec{B} \cdot d\vec{A} = B \pi r^2 = \mu_0 i \frac{N}{L} \pi r^2.$$

Il flusso attraverso il solenoide è la somma di tutti i flussi attraverso le singole spire:

$$\Phi = N\phi = \mu_0 i \frac{N^2}{L} \pi r^2 = 1.26 \cdot 10^{-4} \text{ Tm}^2$$

Esercizio n.3

Il campo elettrico del campo dello strato carico ha modulo

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

La forza esercitata sulla carica q, uguale ed opposta a quella sullo strato carico, ha quindi modulo

$$F = qE = \frac{\sigma q}{2\epsilon_0}$$

La carica q vale quindi

$$q = \frac{F2\epsilon_0}{\sigma} = 5 \mu\text{C}$$

Esercizio n.4

Il flusso del campo magnetico attraverso la spira vale:

$$\Phi = \int_{\text{Spira}} \vec{B} \cdot \hat{x} \, dydz = \int_{\text{Spira}} ky \, dydz = k \int_{y_0+vt}^{y_0+L+vt} y \, dy \int_0^L dz = kL \left[\frac{y^2}{2} \right]_{y_0+vt}^{y_0+L+vt} = kL \left[\frac{L^2 + 2Lvt}{2} \right]$$

dove y_0 è la posizione della spira al tempo $t=0$. La forza elettromotrice indotta ha modulo:

$$\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = kL^2 v$$

La corrente indotta è quindi

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{kL^2 v}{R} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

Esercizio n.5

Al campo magnetico nel punto P contribuisce solo la corrente nel tratto di filo curvo. Il campo magnetico è un vettore ortogonale al piano del foglio ed uscente. Il suo modulo risulta

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \theta = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \frac{3}{2} \pi = \frac{\mu_0 i}{8\pi R} \frac{3}{2} = 0.94 \text{ mT}$$

($\theta = \frac{3}{2} \pi$ è l'angolo corrispondente al tratto di filo a forma di $\frac{3}{4}$ di circonferenza).