

Facoltà di Ingegneria
Prova scritta di Fisica II - 17.1.2006

Costanti: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$

Esercizio n. 1

Un filo rettilineo molto lungo percorso da corrente $I=10$ mA ha in sé una spira circolare di raggio $R=20$ cm. Calcolare il campo magnetico al centro O della spira.

1. Il campo magnetico \vec{B} al centro O della spira è un vettore
 - a. ortogonale al piano del foglio con verso uscente (*)
 - b. ortogonale al piano del foglio con verso entrante
 - c. nullo
 - d. parallelo al filo indefinito
2. Il campo magnetico nel punto O generato dalla corrente nella spira circolare ha modulo

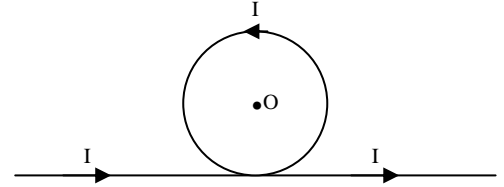
- a. $B_{spira} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$
- b. $B_{spira} = \mu_0 IR$
- c. $B_{spira} = \frac{\mu_0 I}{2R} (*)$
- d. $B_{spira} = \frac{\mu_0 R}{4I}$

3. Il campo magnetico nel punto O generato dalla corrente nel filo rettilineo indefinito ha modulo

- a. $B_{spira} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} (*)$
- b. $B_{spira} = \mu_0 IR$
- c. $B_{spira} = \frac{\mu_0 I}{2R}$
- d. $B_{spira} = \frac{\mu_0 R}{4I}$

4. Il campo magnetico nel punto O generato dalla corrente nella spira circolare e nel filo rettilineo indefinito ha modulo

- a. $B(O) = 5,24 \cdot 10^{-7} T$
- b. $B(O) = 1,66 \cdot 10^{-8} T$
- c. $B(O) = 9,08 \cdot 10^{-9} T$
- d. $B(O) = 4,14 \cdot 10^{-8} T (*)$



Esercizio n. 2

Un filo di materiale isolante, con densità di carica lineare λ costante, viene piegato fino ad assumere la forma mostrata in figura (due semicirconferenze di raggio R e $2R$ rispettivamente, collegate da due tratti rettilinei di lunghezza R). Successivamente una carica Q puntiforme viene collocata nel punto O.

Calcolare la carica totale del filo e l'energia potenziale elettrostatica della carica puntiforme Q .

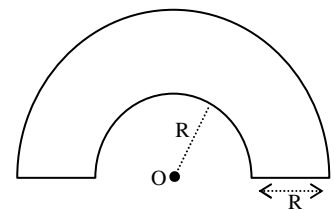
5. La carica del filo ha espressione

- a. λR
- b. $4\pi\lambda R$
- c. $(1 + \pi)\lambda R$
- d. $(2 + 3\pi)\lambda R (*)$

6. Il potenziale nel punto O generato dalla carica sui due tratti rettilinei di filo vale

- a. $\frac{2\lambda}{\pi\epsilon_0} (\ln 2 + 2\pi)$
- b. $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln 2 (*)$
- c. $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0}$
- d. $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 R}$

7. L'energia potenziale elettrostatica della carica Q quando è posta nel punto O vale



- a. $\frac{Q}{\lambda \epsilon_0} (\ln 2 + \pi)$
- b. $\frac{Q\lambda}{4\pi\epsilon_0} \left(2 \ln \frac{3}{2} + 2\pi \right)$
- c. $\frac{Q\lambda}{2\pi\epsilon_0} (\ln 2 + \pi) (*)$
- d. $\frac{Q\lambda}{4\pi\epsilon_0}$

Esercizio n. 3

L'asse di una bobina da $N=250$ spire di area $A=0.002 \text{ m}^2$ è inclinato di $\alpha = 40^\circ$ rispetto ad un campo magnetico uniforme \vec{B} . Il modulo del campo magnetico diminuisce da 0.08 T a 0.02 T in 0.020 s .

Calcolare il valore assoluto della f.e.m. media indotta nella bobina.

Calcolare inoltre l'induttanza per unità di lunghezza della bobina, sapendo che la bobina è lunga 40 cm .

8. Il valore assoluto della f.e.m. media indotta nella bobina vale
 - a. $1.15 \text{ V} (*)$
 - b. 5.68 V
 - c. 10.02 V
 - d. $.07 \text{ V}$
9. L'induttanza per unità di lunghezza della bobina vale
 - a. $10.2 \cdot 10^{-3} \text{ H/m}$
 - b. $38.2 \cdot 10^{-3} \text{ H/m}$
 - c. $0.98 \cdot 10^{-3} \text{ H/m} (*)$
 - d. 0.22 H/m

Esercizio n. 4

Un lungo cilindro di raggio R ha una densità volumetrica di carica uniforme ρ . Esso contiene al suo interno un secondo lungo cilindro vuoto di raggio $R/2$, posizionato come in figura.

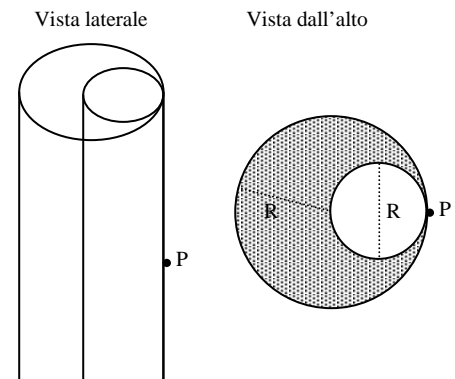
Determinare il campo elettrico nel punto P (posto sulla retta di intersezione delle superfici laterali dei due cilindri).

10. Il campo elettrico nel punto P è un vettore
 - a. radiale (quindi ortogonale alla superficie laterale del cilindro di raggio R) (*)
 - b. parallelo all'asse del cilindro di raggio R (quindi parallelo alla superficie laterale del cilindro di raggio R)
 - c. nullo
 - d. a 45° rispetto all'asse del cilindro di raggio R
11. In assenza del cilindro vuoto, il campo elettrico del cilindro di raggio R , uniformemente pieno di carica con densità ρ , nel punto P avrebbe modulo

- a. $\frac{\rho}{\epsilon_0} \frac{1}{R^2}$
- b. $\frac{\rho}{\epsilon_0} R^2$
- c. $\frac{\rho}{\epsilon_0}$
- d. $\frac{\rho R}{\epsilon_0 2} (*)$

12. Il modulo del campo elettrico nel punto P vale

- a. $\frac{\rho}{\epsilon_0} \frac{1}{R^2}$
- b. $\frac{\rho}{\epsilon_0} R^2$
- c. $\frac{2\rho}{\epsilon_0}$
- d. $\frac{\rho}{4\epsilon_0} R (*)$



Altre domande

13. Uno ione di carica $q=+2e$ entra con una velocità di $2.5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in una regione dove vi è un campo magnetico uniforme di intensità 1.2 T . La velocità dello ione è ortogonale alla direzione del campo magnetico. Ricordando che $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, la forza sullo ione risulta:
- $1.3 \cdot 10^{-12} \text{ N}$
 - $9.6 \cdot 10^{-14} \text{ N (*)}$
 - $0.8 \cdot 10^{-16} \text{ N}$
 - $5.2 \cdot 10^{13} \text{ N}$
14. Un filo, percorso da una corrente di 10 A , è posto ortogonalmente alle linee di forza di un campo magnetico uniforme \vec{B} . Su un tratto di questo filo, lungo 80 cm , si misura una forza di 0.2 N . Il campo magnetico ha modulo
- 18.0 T
 - 10.4 T
 - 0.52 T
 - 0.025 T (*)
15. Una bobina di 20 spire ha un'area di 800 mm^2 ed è percorsa da una corrente di 0.5 A . La bobina è collocata con il suo asse perpendicolarmente alle linee di forza di un campo magnetico uniforme \vec{B} di intensità 0.3 T . Calcolare il momento meccanico sulla bobina:
- $0.52 \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$
 - $2.4 \cdot 10^{-3} \text{ Nm (*)}$
 - $8.9 \cdot 10^{-1} \text{ Nm}$
 - $2.3 \cdot 10^2 \text{ Nm}$
16. Il coefficiente di mutua induzione tra due circuiti è $M=8\text{mH}$. Determinare il modulo della fem indotta nel secondo circuito se la corrente nel primo circuito cambia al ritmo di $4 \frac{\text{kA}}{\text{s}}$:
- 30 mV
 - 8 V
 - 32 V (*)
 - 115 V
17. Due resistenze $R_1 > R_2$ sono collegate in parallelo. In esse fluiscono le correnti i_1 ed i_2 rispettivamente. Risulta:
- $i_1 = i_2$
 - $i_1 > i_2$
 - $i_1 < i_2 (*)$
 - $i_1 = \frac{i_2}{R_1 + R_2}$

18. Sia \vec{f} la forza di Lorentz agente su una carica positiva che si muove con velocità \vec{v} in un campo magnetico \vec{B} . Tra le seguenti terne rappresentanti \vec{B} , \vec{v} , ed \vec{f} , è corretta la rappresentazione della

- Fig 1
- Fig 2
- Fig 3
- Fig 4 (*)

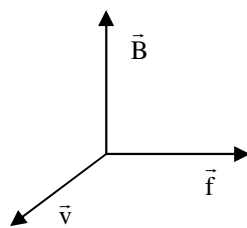


Fig. 1

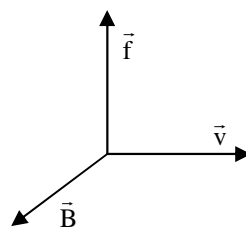


Fig. 2

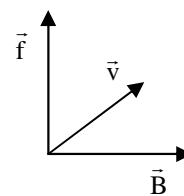


Fig. 3

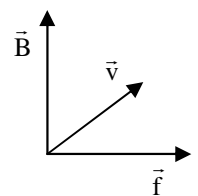
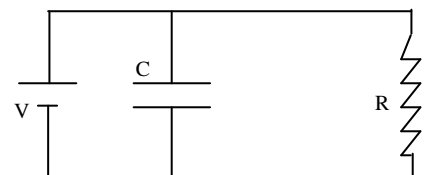


Fig. 4

19. Affinché la forza che si esercita tra due cariche elettriche si dimezzi deve accadere che la distanza tra esse
- Si riduca di un fattore 2
 - Si riduca di un fattore $\sqrt{2}$
 - Aumentino di un fattore 2
 - Aumentino di un fattore $\sqrt{2} (*)$
20. Delle tre costanti dielettriche quale è adimensionale
- La costante dielettrica del vuoto

- B. La costante dielettrica relative (*)
 C. La costante dielettrica del mezzo
 D. Tutte
21. Il potenziale elettrico di un corpo carico rispetto al suolo rappresenta
 A. La differenza di carica tra il corpo ed il suolo
 B. La differenza di corrente tra il corpo ed il suolo
 C. Il lavoro per unità di carica fatto dalle forze del campo per portare la carica dal corpo al suolo (*)
 D. Il lavoro per unità di carica fatto dalle forze del campo per portare la carica dal corpo all'infinito
22. La relazione che esiste tra campo elettrico \vec{E} e potenziale elettrico V è
 A. $V = q|\vec{E}|$
 B. $V = \vec{V} \cdot \vec{E}$
 A. $\vec{E} = -\vec{\nabla}V$ (*)
 B. $|\vec{E}| = \frac{1}{2}V^2$
23. La capacità elettrica si misura in Faraday F
 A. $1F = \frac{1C}{1V}$ (*)
 B. $1F = \frac{1V}{1C}$
 C. $1F = \frac{1V}{1m}$
 D. $1F = \frac{1C}{1m}$
24. La capacità di un conduttore sferico isolato di raggio R è
 A. Direttamente proporzionale ad R (*)
 B. Inversamente proporzionale ad R
 C. Direttamente proporzionale ad R^2
 D. Inversamente proporzionale ad R^2
25. Raddoppiando il diametro di un filo conduttore a sezione circolare la sua resistenza
 A. Si raddoppia
 B. Si dimezza
 C. Diventa quattro volte più piccola (*)
 D. Resta invariata
26. La fem indotta può essere misurata in
 A. $\frac{Wb}{m^2} s$
 B. $\frac{Wb}{s}$ (*)
 C. $\frac{J \cdot s}{C}$
 D. $\frac{C}{Wb}$
27. Quali sono i casi in cui **non** si produce una fem indotta?
 A. In un circuito percorso da corrente variabile
 B. In un circuito percorso da corrente costante (*)
 C. Durante l'apertura di un circuito percorso da corrente
 D. Durante la chiusura di un circuito connesso ad un generatore
28. Nel circuito in figura cosa succede se si allontanano le armature del condensatore?
 A. Non succede nulla
 B. La carica sul condensatore diminuisce e V resta costante (*)
 C. La carica sul condensatore aumenta e V resta costante
 D. La capacità diminuisce ed il potenziale V aumenta
29. Quale delle seguenti affermazioni non ha ancora trovato una verifica sperimentale
 A. Esistono due tipi di cariche elettriche, quelle positive e quelle negative
 B. Le cariche positive e le cariche negative possono essere separate
 C. Esistono due tipi di poli magnetici, quelli nord e quelli sud
 D. I poli magnetici nord e sud possono essere separati (*)



Soluzione

Esercizio n.1

Il campo magnetico in O è la sovrapposizione del campo dovuto alla corrente nel filo rettilineo indefinito e di quello generato dalla corrente nella spira circolare, che sono rispettivamente:

$$B_{\text{filo rett}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \quad \text{e} \quad B_{\text{spira}} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \theta = \frac{\mu_0 I}{2R}.$$

Questi due campi sono entrambi perpendicolari ed uscenti dal foglio.

Il campo in O vale quindi

$$B_O = B_{\text{filo rett}} + B_{\text{spira}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0 I}{2R} \left(\frac{1}{\pi} + 1 \right) = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}} \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{A}}{2 \cdot 0.20 \text{m}} \left(\frac{\pi + 1}{\pi} \right) = 4.14 \cdot 10^{-8} \text{T}$$

Esercizio n. 2

La carica del filo vale:

$$Q_{\text{filo}} = 2\lambda R + \int_0^\pi \lambda R d\theta + \int_0^\pi \lambda 2R d\theta = 2\lambda R + \pi\lambda R + 2\pi\lambda R = (2 + 3\pi)\lambda R$$

Il potenziale in O generato dalla carica sul filo vale

$$V(O) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(2 \int_0^R \frac{\lambda dx}{R+x} + \int_0^\pi \frac{\lambda R d\theta}{R} + \int_0^\pi \frac{\lambda 2R d\theta}{2R} \right) = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} (2 \ln 2 + 2\pi) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} (\ln 2 + \pi)$$

L'energia potenziale elettrostatica della carica Q posta nel punto O vale

$$U = QV(O) = \frac{Q\lambda}{2\pi\epsilon_0} (\ln 2 + \pi)$$

Esercizio n.3

Il flusso del campo magnetico concatenato con la bobina vale

$$\Phi = NBA \cos \alpha$$

Dalla legge di induzione di Faraday, la fem media ha valore assoluto

$$\epsilon = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{N(\Delta B)A \cos \alpha}{\Delta t} \right| = \frac{250 \cdot 0.06 \text{T} \cdot 0.002 \text{m}^2 \cos 40^\circ}{0.02 \text{s}} = 1.15 \text{V}$$

L'induttanza per unità di lunghezza della bobina vale

$$L = \mu_0 n^2 A = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}} \left(\frac{250}{0.40 \text{m}} \right)^2 0.002 \text{m}^2 = 0.98 \cdot 10^{-3} \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

Esercizio n. 4

Il campo elettrico nel punto P è diretto come il raggio del cilindro, quindi è ortogonale alla superficie laterale del cilindro. Il suo modulo è la somma dei moduli dei campi elettrici dovuti ai cilindri di raggio R ed R/2 rispettivamente immaginati uniformemente pieni di carica, con densità ρ e $-\rho$:

modulo del campo sulla superficie del cilindro di raggio R (applicando il teorema di Gauss, con superficie gaussiana cilindrica):

$$E_R 2\pi r h = \frac{\rho \pi R^2 h}{\epsilon_0} \rightarrow E_R = \frac{\rho}{\epsilon_0} \frac{R^2}{2r} = \frac{\rho}{2\epsilon_0} R \quad \text{essendo sulla superficie } r = R.$$

modulo del campo sulla superficie del cilindro di raggio R/2:

$$E_{R/2} 2\pi r' h = -\frac{\rho h \pi (R/2)^2}{\epsilon_0} \rightarrow E_{R/2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \frac{R^2}{8r'} = -\frac{\rho}{4\epsilon_0} R \quad \text{essendo sulla superficie } r' = R/2$$

modulo del campo elettrico nel punto P:

$$E_P = \frac{\rho}{2\epsilon_0} R - \frac{\rho}{4\epsilon_0} R = \frac{\rho}{4\epsilon_0} R$$