

Facoltà di Ingegneria

Prova scritta di Fisica

Cognome:

Nome:

Data:

CdL/Matricola:

Compito:

Aula:

Per annullare la propria presenza a questa prova scrivere “RITIRATO” al rigo seguente:

.....

Modalità di svolgimento:

1. risolvere i problemi, il cui SVOLGIMENTO COMPLETO DEVE ESSERE RIPORTATO SUI FOGLI DI BELLA
2. successivamente, rispondere alle domande a risposta multipla; tra le risposte indicate potrebbe anche non esserci quella giusta (in tal caso lo studente riporta la risposta corretta solo sul foglio di bella)
3. alla fine, compilare il foglio a lettura ottica con i risultati di tutte le domande a cui si è riusciti a rispondere

Regole per lo svolgimento:

1. ***indicare subito*** su ogni foglio **Cognome, Nome , CdL, Matricola, Compito, Aula e Data**. **N.B.:** Ad esempio, la matricola 465/000527 corrisponde a C.d.L 465 e Matr. 527.
2. risolvere ciascun problema COMMENTANDO OPPORTUNAMENTE I PASSAGGI. **Soltanto dopo aver risolto gli esercizi**, rispondere alle altre domande.

Se tra le risposte indicate non c'è quella che lo studente ritiene corretta, le caselle sul foglio

ottico vanno lasciate bianche e la risposta corretta va indicata solo sul foglio di bella

3. sforzarsi di risolvere almeno un problema prima di rispondere alle “domande teoriche”
4. le risposte alle “domande teoriche” devono essere motivate sul foglio di bella
 - A.
 - B. Elementi di valutazione:
 1. **i compiti non corredati da calcoli numerici (ove richiesti) o costituiti da sole formule senza commenti o spiegazioni saranno penalizzati anche a fronte di risultati esatti.**
 2. la mancata corrispondenza tra quanto scritto sulla bella e quanto riportato sul foglio ottico può dar luogo all'annullamento delle risposte, ancorchè giuste.
 3. una risposta errata dà luogo ad una piccola penalizzazione.

C. Consegnare

1. la traccia e tutte le altre fotocopie eventualmente avute
2. il foglio ottico
3. la bella

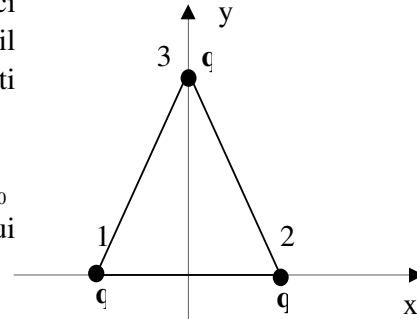
Consegnare in un unico plico dopo aver controllato che vi sia firma e matricola su ogni foglio

Facoltà di Ingegneria
Prova Scritta di Fisica II
6 Giugno 2008
Compito A

$$\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$$

Esercizio n.1

Tre cariche puntiformi positive uguali sono disposte ai vertici di un triangolo equilatero di lato $d = 10 \text{ cm}$. Sia $q = 1 \mu C$ il valore di ognuna delle cariche. Rispondere alle seguenti domande:



1. Calcolare il modulo del campo elettrostatico E_0 generato dalle tre cariche nell'ortocentro (punto in cui si incontrano le altezze del triangolo):
 - A) 1 V/m
 - B) $0 (*)$
 - C) 2.2 V/m
 - D) 0.001 V/m
2. Calcolare il modulo del campo elettrostatico generato dalle cariche 1 e 2, nella posizione occupata dalla carica 3:
 - A) $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\sqrt{3}}{d^2} (*)$
 - B) $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\sqrt{3}}{d}$
 - C) $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\sqrt{5}}{d}$
 - D) $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\sqrt{2}}{d^2}$
3. Calcolare la forza elettrostatica cui è sottoposta ciascuna carica per effetto delle altre due:
 - A) $F = 12,07 \text{ N}$
 - B) $F = 2,39 \cdot 10^{-3} \text{ N}$
 - C) $F = 7,83 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
 - D) $F = 1,56 \text{ N} (*)$
4. Se una delle cariche viene lasciata libera di muoversi, senza vincoli, essa si allontana per l'azione delle forze repulsive esercitate dalle altre due; calcolare l'energia cinetica K da essa acquisita quando è arrivata molto lontana (all'infinito) dalle altre cariche:

$$\text{A) } K = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \frac{q^2}{d} (*)$$

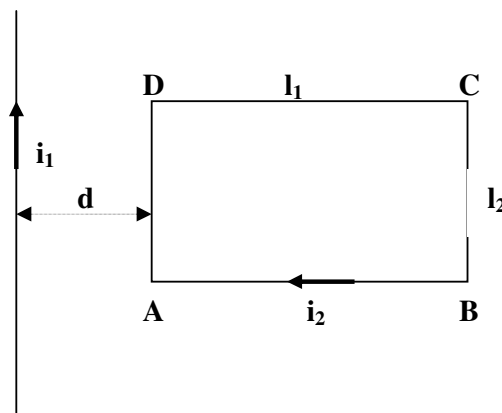
B) $K = 0$

C) $K = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q^2 \sqrt{3}}{d}$

D) $K = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q^2 \sqrt{5}}{d}$

Esercizio n.2

Una spira rettangolare di lati di lunghezza l_1 ed l_2 , in cui scorre una corrente i_2 in verso orario, giace in un piano in cui è presente un filo rettilineo infinitamente lungo, percorso da una corrente i_1 con verso indicato il figura (verso l'alto). I lati della spira di lunghezza l_2 sono paralleli al filo. Sia d la distanza del lato AD dal filo.



Rispondere alle seguenti domande:

5. Calcolare il modulo della forza, F_{AD} , esercitata dal filo sul lato AD della spira:

A) $F_{AD} = 2.1 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ (*)

B) $F_{AD} = 3.4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

C) $F_{AD} = 0.17 \text{ N}$

D) $F_{AD} = 6.2 \cdot 10^2 \text{ N}$

6. Stabilire come è diretta la forza F_{AD} :

A) Parallelamente al lato AD e rivolta verso il basso

B) Parallelamente al lato AD e rivolta verso l'alto

C) Parallelamente al lato AB e rivolta verso il filo (*)

D) Parallelamente al lato AB e rivolta nel verso di allontanamento dal filo

7. Calcolare il modulo della forza, F_{CB} , esercitata dal filo ed agente sul lato CB della spira:

A) $F_{CB} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l_2}{2 \pi l_1}$

B) $F_{CB} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l_2}{2 \pi (d + l_1)^2}$

C) $F_{CB} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l_2}{2 \pi d}$

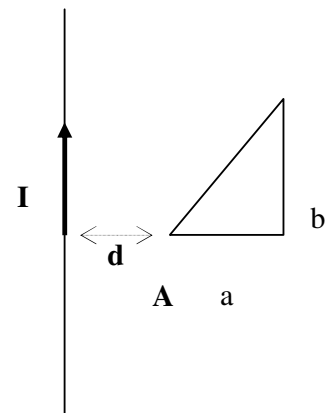
D) $F_{CB} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l_2}{2 \pi (d + l_1)} (*)$

8. Stabilire come è diretta la forza F_{CB} :
- A) Parallelamente al lato AD e rivolta verso il basso
 - B) Parallelamente al lato AD e rivolta verso l'alto
 - C) Parallelamente al lato AB e rivolta verso il filo
 - D) Parallelamente al lato AB e rivolta nel verso di allontanamento dal filo (*)
9. Calcolare il modulo della forza, F_{DC} , esercitata dal filo ed agente sul lato DC:
- A) $F_{DC} = 3,35 \cdot 10^{-3} N$
 - B) $F_{DC} = 2,27 \cdot 10^{-6} N$ (*)
 - C) $F_{DC} = 7,62 N$
 - D) $F_{DC} = 8,23 \cdot 10^2 N$
10. Stabilire come sono dirette le forze che agiscono sui lati DC ed AB della spira:
- A) Parallelamente al lato AD e concordi tra di loro
 - B) Perpendicolarmente a questi due lati e reciprocamente discordi (*)
 - C) Parallelamente al lato AB e concordi
 - D) Parallelamente al lato AB e reciprocamente discordi

Esercizio n. 3

Una spira triangolare, i cui cateti hanno lunghezza $a = 2m$ e $b = 6m$, è posta in un piano in cui è presente un filo rettilineo infinitamente lungo, percorso da una corrente I . Il cateto di lunghezza b è parallelo al filo. La distanza tra il vertice A della spira ed il filo è pari a d .

Nel caso in cui la distanza d sia pari a zero (il vertice A si trova esattamente sul filo) calcolare:



11. Il flusso concatenato, $\varphi(B)$, del campo di induzione magnetica, \vec{B} , generato dal filo, attraverso la spira, quando la corrente nel filo vale $I = 3A$:

- A) $\varphi(B) = \frac{\mu_0 I^2}{a b}$
- B) $\varphi(B) = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{a b}{2} \right)$
- C) $\varphi(B) = \frac{\mu_0 I b}{2\pi}$ (*)

$$D) \varphi(B) = \frac{\mu_0 I}{4\pi}$$

12. Il coefficiente di mutua induzione M tra la spira ed il filo, quando la corrente nel filo vale $I=3A$:

$$A) M = 5,5 \cdot 10^{-3} T \cdot m^2 / A$$

$$B) M = 16,2 T \cdot m^2 / A$$

$$C) M = 4,7 \cdot 10^2 T \cdot m^2 / A$$

$$D) M = 1,2 \cdot 10^{-6} T \cdot m^2 / A \quad (*)$$

13. La forza elettromotrice indotta $f_{indotta}$ nella spira se la corrente nel filo dipende dal tempo e vale $I = I_0 \cos(\omega t)$, con $I_0 = 3A$ e $\omega = 2 s^{-1}$:

$$A) f_{indotta} = 0$$

$$B) f_{indotta} = \frac{\mu_0 I_0 b}{2\pi}$$

$$C) f_{indotta} = \frac{\mu_0 I_0 \omega^2 \sin(\omega t) ab}{2\pi}$$

$$D) f_{indotta} = \frac{\mu_0 I_0 \omega \sin(\omega t) b}{2\pi} \quad (*)$$

Poi, nel caso in cui il valore della distanza d sia $d = 3m$, calcolare:

14. Il flusso concatenato $\varphi(B)$ del campo di induzione magnetica, \vec{B} , generato dal filo attraverso la spira quando la corrente nel filo vale $I=3A$:

$$A) \varphi(B) = 3,29 \cdot 10^{-3} T \cdot m^2$$

$$B) \varphi(B) = 4,56 \cdot 10^2 T \cdot m^2$$

$$C) \varphi(B) = 8,41 \cdot 10^{-7} T \cdot m^2 \quad (*)$$

$$D) \varphi(B) = 13,2 T \cdot m^2$$

15. Il coefficiente di mutua induzione M tra la spira ed il filo, quando la corrente nel filo vale $I=3A$:

$$A) M = \frac{\mu_0 ab}{2\pi}$$

$$B) M = \frac{\mu_0 b}{2\pi a} \left(d \ln \left(\frac{d+a}{d} \right) \right)$$

$$C) M = \frac{\mu_0 Ib}{2\pi a} \left(d \ln \left(\frac{d+a}{d} \right) \right)$$

$$D) M = \frac{\mu_0 b}{2\pi a} \left(a - d \ln \left(\frac{d+a}{d} \right) \right) \quad (*)$$

16. La forza elettromotrice indotta $f_{indotta}$ nella spira se la corrente nel filo dipende dal tempo e vale $I = I_0 \cos(\omega t)$, con $I_0 = 3A$ e $\omega = 2 s^{-1}$:

A) $f_{indotta} = 0$

B) $f_{indotta} = 2,45 \cdot 10^{-4} V \sin(\omega t)$

C) $f_{indotta} = 35,7 V \sin(\omega t)$

D) $f_{indotta} = 1,68 \cdot 10^{-6} V \sin(\omega t) (*)$

Altre Domande

17. Sapendo che l'energia potenziale di una spira infinitesima percorsa da una corrente I è $dE_p = -I d\vec{S} \cdot \vec{B} = -I d\varphi$, dire cosa succede ad una spira flessibile immersa in un campo magnetico perpendicolare al piano dove giace la spira:

- A) La spira tende ad espandersi o a collassare, a seconda del verso della corrente e del verso del campo magnetico (*)
- B) La spira tende a espandersi qualunque sia il verso di percorrenza della corrente (sia orario che antiorario).
- C) La spira tende a ruotare
- D) La spira permane nelle condizioni iniziali

Spiegare il fenomeno anche in base alla seconda legge di Laplace.

18. Un campo vettoriale \vec{E} è conservativo se e solo se

- A. $\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0$ (*)
- B. $\vec{\nabla} E = 0$
- C. $\vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{E}) = 0$
- D. $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0$

19. Un campo vettoriale \vec{B} è solenoidale in tutti i punti dello spazio se risulta che:

- A. $\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$, con Γ linea chiusa qualsiasi
- B. $\vec{\nabla} \wedge \vec{B} = 0$
- C. $\vec{\nabla} B = 0$
- D. $\oint_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$, con A superficie chiusa qualsiasi (*)

20. Un sistema di tre cariche puntiformi, $q_1 = 2q_2 = q_3 = q$, poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato d , possiede energia potenziale elettrostatica U pari a:

- A. $U = \frac{5}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{d}$ (*)
- B. $U = \frac{3}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{d}$
- C. $U = \frac{1}{3\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{d}$
- D. $U = \frac{9}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{d^2}$

21. Due fili rettilinei paralleli, infinitamente lunghi, sono percorsi da correnti stazionarie discordi. Tra i due fili si manifesta una azione meccanica reciproca:

- A. nulla
- B. di tipo attrattivo

- C. di tipo repulsivo (*)
- D. parallela alla loro direzione

22. All'interno di un mezzo dielettrico, immerso in un campo elettrostatico esterno, a causa della polarizzazione indotta, il valore del campo elettrostatico interno, rispetto a quello esterno, risulta
- A. Maggiore
 - B. Minore (*)
 - C. Identico
 - D. Nessuna delle precedenti risposte

23. 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} , indicare la rappresentazione corretta

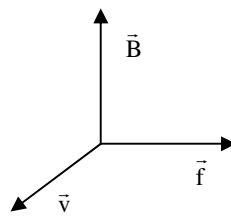


Fig. 1

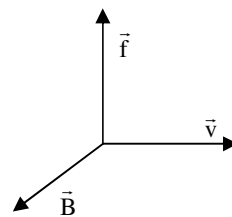


Fig. 2

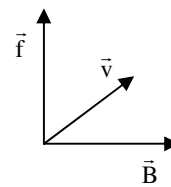


Fig. 3

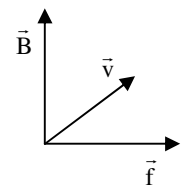


Fig. 4

- A. Fig 1
- B. Fig 2
- C. Fig 3
- D. Fig 4 (*)

24. Un magnete è fermo all'interno di un solenoide. Il solenoide
- A. è percorso da una corrente indotta
 - B. non è percorso da una corrente indotta (*)
 - C. è percorso da una corrente di spostamento
 - D. è percorso da una corrente indotta ed una corrente di spostamento

25. Una spira rigida di forma quadrata di lato L , massa M e resistenza R , viene fatta cadere dalla quota H , secondo la direzione dell'accelerazione di gravità. Se nello spazio esiste un campo magnetico uniforme diretto orizzontalmente, ovvero perpendicolarmente al piano individuato dalla spira, avviene che:
- A. La spira è percorsa da una corrente indotta
 - B. La spira non è percorsa da una corrente indotta (*)
 - C. La spira è percorsa da una corrente di spostamento
 - D. La spira è percorsa da una corrente indotta ed una corrente di spostamento

26. Nel caso del quesito precedente:

- A. La corrente indotta vale: $I_{indotta} = \frac{BL^2}{RT}$, con T tempo di caduta.
- B. La corrente indotta vale: $I_{indotta} = 0$ (*)

C. La corrente indotta vale: $I_{indotta} = \frac{TBL^2}{R}$, con T tempo di caduta.

D. La corrente indotta vale: $I_{indotta} = \frac{RBL^2}{T}$, con T tempo di caduta

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

28. Calcolare il flusso Φ del campo elettrostatico E uscente da una superficie gaussiana sferica A, avente raggio $R = 10$ cm e centro O nella posizione occupata dalla carica positiva, $q = 1$ nC, costituente un dipolo elettrostatico di momento di dipolo P, $P = 10^{-15}$ C · m:

A. $\Phi = 0$ (*).

B. $\Phi = 1.4 \cdot 10^{-12}$ V · m

C. $\Phi = 3.7 \cdot 10^{-15}$ V · m

D. $\Phi = 4.8 \cdot 10^{-13}$ V · m

29. Calcolare il flusso Φ del campo magnetico B, uscente da una superficie chiusa cilindrica A, di raggio di base $R = 5$ cm, altezza $L = 10$ cm, e coassiale con un filo conduttore rettilineo di lunghezza L, percorso dalla corrente $I = 10$ nA.

A. $\Phi = 1.4 \cdot 10^{-12}$ Wb

B. $\Phi = 3.7 \cdot 10^{-15}$ Wb

C. $\Phi = 4.8 \cdot 10^{-13}$ Wb

D. $\Phi = 0$ (*).

30. All'interno di un condensatore, vuoto, con armature piane e parallele, collegato ad una batteria erogante una tensione V costante, il campo elettrostatico vale:

A. $E = 0$

B. $E = V/d$, dove d è la distanza fra le armature (*)

C. $E = Vd$, dove d è la distanza fra le armature

D. $E = \epsilon_0 A/d$, dove d è la distanza fra le armature ed A la loro area.

Risoluzione:

Esercizio n.1

Data la simmetria del problema e la presenza di cariche uguali, il campo elettrico risultante generato dalle cariche 1 e 2 nella posizione occupata dalla carica 3 ha solo la componente diretta lungo l'asse

y e vale in modulo: $E = E_1 \cos \frac{\pi}{6} + E_2 \cos \frac{\pi}{6} = 2 \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 d^2} \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 d^2} \sqrt{3}$.

La forza subita dalla carica 3 (così come, per simmetria, quella subita dalle altre due) vale dunque in modulo:

$$F = q E = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{q^2 \sqrt{3}}{d^2}.$$

Il potenziale elettrico nel punto dove si trova la carica 3, è la somma dei potenziali dovuti alle altre

2 cariche, e quindi vale: $V = \frac{q}{2 \pi \epsilon_0 d}$.

L'energia potenziale della carica 3 quindi vale: $U = q V = \frac{1}{2 \pi \epsilon_0} \frac{q^2}{d}$. Poiché l'energia totale si conserva, all'infinito (dove $U = 0$), si ha che l'energia cinetica $K = U$.