



FACOLTÀ DI MEDICINA E ODONTOIATRIA  
Corso di laurea in Medicina e Chirurgia HT

Anno Accademico 2023-2024  
Complementi di fisica generale - III Prova di autovalutazione

La soluzione di ciascun esercizio è riportata nella parentesi quadra.  
Gli esercizi N. 3, 4, 5 e 8 verranno risolti in dettaglio nella lezione del 25 marzo 2024

*Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.*

1. Un elettrone ha una velocità iniziale  $v = 2 \times 10^6$  m/s nella direzione positiva dell'asse  $x$ . L'elettrone entra in un campo elettrico uniforme  $E = (400 \text{ N/C})\mathbf{j}$  diretto, quindi, nella direzione positiva dell'asse  $y$ . (a) Qual è l'accelerazione dell'elettrone? (b) Quanto tempo impiega l'elettrone per percorrere all'interno del campo elettrico una distanza  $d = 10$  cm nella direzione  $x$ ? (c) Di quanto si è spostato l'elettrone in direzione  $y$  dopo aver viaggiato per 10 cm in direzione  $x$ ?  
[(a)  $(-7,03 \times 10^{13} \text{ m/s}^2)\mathbf{j}$ ; (b) 50 ns; (c)  $(-8,79 \text{ cm})\mathbf{j}$ .]
2. Un oggetto di massa  $m = 2$  g, situato in una regione di campo elettrico uniforme  $E = (300 \text{ N/C})\mathbf{i}$ , essendo  $\mathbf{i}$  il versore dell'asse delle  $x$ , trasporta una carica  $Q$ . L'oggetto, rilasciato da fermo in  $x = 0$  m, ha un'energia cinetica di 0,12 J in  $x = 0,5$  m. Si determini la carica  $Q$ .  
[800  $\mu\text{C}$ .]
3. Su di un guscio sferico di raggio  $R_1$  vi è una carica totale  $q_1$  uniformemente distribuita sulla sua superficie. Un secondo, più grande guscio sferico di raggio  $R_2$  concentrico al primo, porta una carica  $q_2$  uniformemente distribuita sulla sua superficie. (a) Si usi la legge di Gauss per trovare il campo elettrico nelle regioni  $r < R_1$ ,  $R_1 < r < R_2$  e  $r > R_2$ , essendo  $r$  la distanza da centro dei gusci sferici. (b) Quale dovrebbe essere il rapporto delle cariche  $q_1/q_2$  e i loro relativi segni affinché il campo elettrico sia zero per  $r > R_2$ ?  
[(a)  $E = 0$  per  $r < R_1$ ;  $E = q_1/(4\pi\epsilon_0 r^2)$  per  $R_1 < r < R_2$ ;  $E = (q_1 + q_2)/(4\pi\epsilon_0 r^2)$  per  $r > R_2$ ;  
(b)  $q_1/q_2 = -1$ ]
4. Vi è un campo elettrico  $\mathbf{E} = (200 \text{ N/C})\mathbf{i}$  nella regione  $x > 0$  ed  $\mathbf{E} = (-200 \text{ N/C})\mathbf{i}$  nella regione  $x < 0$ . Una superficie immaginaria a forma di cilindro retto di lunghezza  $\ell = 20$  cm e raggio  $R = 5$  cm è disposta con il suo asse lungo l'asse  $x$  con una base nel punto di coordinata  $x = \ell/2$  e l'altra base nel punto  $x = -\ell/2$ . (a) Determinare il flusso netto del campo elettrico attraverso l'intera superficie chiusa. (b) Quanto vale la carica netta totale all'interno della superficie chiusa?  
[(a)  $\Phi(\mathbf{E})_{\text{netto}} = 3,14 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$ ; (b)  $Q_{\text{int}} = 27,8 \text{ pC}$ ]

5. Utilizzando la legge di Gauss si determini il campo elettrico creato da una distribuzione uniforme piana di carica infinitamente estesa con densità superficiale di carica  $\sigma$ .  
 [Il campo elettrico è perpendicolare alla distribuzione di carica, con versi opposti nei due semispazi individuati dal piano delle cariche e ha intensità  $E = \sigma/2\epsilon_0$ .]
6. In una certa regione dello spazio il campo elettrico ha direzione costante (per esempio, quella orizzontale,  $x$ ), ma la sua intensità decresce dal valore  $E = 560 \text{ N/C}$  per  $x = 0 \text{ cm}$  al valore  $E = 410 \text{ N/C}$  per  $x = 25 \text{ cm}$ . Si determini la carica contenuta in una volume cubico, di spigolo  $\ell = 25 \text{ cm}$ , disposto con due facce, una nella posizione  $x = 0 \text{ cm}$  e l'altra in  $x = 25 \text{ cm}$ , perpendicolari alle linee del campo.  
 [ $q = -8,3 \times 10^{-11} \text{ C}$ .]
7. In una sfera di raggio  $R = 10 \text{ cm}$  è carica in modo tale che al suo interno il campo elettrostatico è diretto radialmente verso l'esterno e in ogni punto ha intensità dipendente dalla distanza  $r$  dal centro della sfera secondo la legge  $E(r) = kr^2$  con  $k = 9 \text{ kV/m}^3$ . Si determini il valore della carica complessivamente distribuita nella sfera.  
 [ $q = 10^{-10} \text{ C}$ .]
8. In una sfera isolante di raggio  $R$  è distribuita una carica  $Q$  con densità dipendente dalla distanza  $r$  dal centro della sfera secondo la legge  $\rho(r) = \alpha r^2$  con  $\alpha$  costante. Supponendo noti i valori di  $R$  e  $Q$ , si determini la costante  $\alpha$  e il campo elettrico in un generico punto  $P$  esterno alla sfera.  
 [ $\alpha = 5Q/(4\pi R^5)$ ;  $E(r) = Q/(4\pi\epsilon_0 r^2)$  per  $r \geq R$ .]
9. Un cubo di lato  $\ell$  ha uno dei suoi vertici coincidente con l'origine  $O$  di un sistema di coordinate cartesiane  $x$ ,  $y$  e  $z$  e i suoi spigoli sono orientati come i semiassi positivi  $x$ ,  $y$  e  $z$ . Nella regione occupata dal cubo vi è un campo elettrico  $\mathbf{E} = (ay + b)\mathbf{j}$  con  $a$  e  $b$  costanti positive. Si calcoli la carica elettrica racchiusa nel cubo.  
 [ $q = a\ell^3\epsilon_0$ .]
10. Una carica puntiforme  $q_1 = 9,20 \text{ nC}$  è posta nell'origine di un sistema cartesiano  $x$ ,  $y$  e  $z$ , mentre una seconda carica  $q_2 = -5,00 \text{ nC}$  è posta sull'asse  $x$  a una distanza  $d = 2,75 \text{ cm}$  dall'origine. Si determini il flusso del campo elettrico attraverso una sfera centrata nell'origine e di raggio  
 (a)  $1 \text{ m}$ ; (b)  $2 \text{ m}$ .  
 [(a)  $\Phi(\mathbf{E}) = 475 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$ ; (b)  $\Phi(\mathbf{E}) = 475 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$ .]