



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

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

Le soluzioni degli esercizi sono indicate in blu.

Gli esercizi N. 1, 4 e 10 verranno risolti in dettaglio nella lezione del 27 marzo 2023

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

1. Qual è il minimo lavoro che una forza esterna deve fare per portare una carica  $q_1 = 3,00 \mu\text{C}$  dall'infinito fino a una distanza  $d = 0,5 \text{ m}$  da una carica  $q_2 = 20,0 \mu\text{C}$ ?  
[1,08 J.]
2. Una carica  $q = 2 \text{ nC}$  è uniformemente distribuita su un sottile anello circolare di raggio  $R = 10 \text{ cm}$  che ha il suo centro nell'origine di un sistema di riferimento  $x, y$  e  $z$  e il suo asse lungo l'asse  $x$ . Una carica  $Q = 1 \text{ nC}$  si trova nella posizione  $x = 50 \text{ cm}$ . Si determini il lavoro minimo necessario per spostare  $Q$  nell'origine.  
[ $1,45 \times 10^{-7} \text{ J}$ .]
3. Una sfera conduttrice di raggio  $r_1$  porta una carica  $Q$ . Una seconda sfera conduttrice di raggio  $r_2$  inizialmente scarica viene collegata alla prima mediante un sottile filo conduttore. Assumendo che la distanza tra le due sfere sia molto maggiore dei raggi delle due sfere (perché questa ipotesi?), si determini: (a) il potenziale di ciascuna sfera dopo il collegamento; (b) la carica che si trasferisce sulla seconda sfera.  
[(a) il potenziale è lo stesso; (b)  $Qr_2/(r_1 + r_2)$ ; si ricava allora che il potenziale delle due sfere è  $Q/4\pi\epsilon_0(r_1 + r_2)$ .]
4. Si determini il potenziale di una distribuzione piana di carica positiva infinitamente estesa con densità di carica uniforme  $\sigma$ . Si verifichi la congruità del risultato con l'andamento del campo elettrico creato dalla distribuzione di carica.  
[Indicando con  $x$  la distanza dal piano,  $V(x) = -Ex + \text{cost}$  per  $x > 0$ ;  $Ex + \text{cost}$  per  $x < 0$ .]
5. La differenza di potenziale tra due sottili lastre piane e parallele, da considerarsi infinitamente estese e uniformemente cariche con densità di carica uguale e contraria è  $V(x) = (8 \text{ V/m})x + 5 \text{ V}$ , con il punto  $x = 0$  preso su una delle due piastre e quello con  $x$  positivo preso sulla retta diretta verso l'altra lastra. Si determini la densità di carica delle due lastre.  
[ $7,1 \times 10^{-11} \text{ C/m}^2$ , con la lastra negativa in  $x = 0$ .]

6. In una regione dello spazio il potenziale elettrico è dato dalla relazione  $V = y^2 + 2xy - 3xyz$ . Si determini il vettore campo elettrico in questa regione.  
 $[\mathbf{E} = (-2y + 3yz)\mathbf{i} + (-2y - 2x + 3xz)\mathbf{j} + (3xy)\mathbf{k}.]$
7. Una sfera non conduttrice di raggio  $r_0$  porta una carica  $Q$  uniformemente distribuita in tutto il suo volume. Si determini il potenziale elettrico in funzione della distanza  $r$  dal centro della sfera per considerando nullo il potenziale all'infinito.  
 $[Q(3 - r^2/r_0^2)/(8\pi\epsilon_0 r_0)$  per  $r < r_0$ ;  $Q/(4\pi\epsilon_0 r)$  per  $r > r_0$ .]
8. Quattro cariche puntiformi da  $2\mu\text{C}$  sono poste ai vertici di un quadrato di lato  $\ell = 4\text{ m}$ . Supponendo nullo il potenziale all'infinito, si determini il potenziale al centro del quadrato se  
 (a) tutte le cariche sono positive; (b) tre cariche sono positive e una negativa; (c) due cariche sono positive e due negative.  
 $[25,4\text{ kV}; 12,9\text{ kV}; 0\text{ kV}.]$
9. Due cariche puntiformi  $q_1$  e  $q_2$  sono separate da una distanza  $d$ . Si determini il rapporto  $q_1/q_2$  sapendo che il potenziale è nullo in un punto a distanza  $d' = d/3$  da  $q_1$ .  
 $[-1/2.]$
10. Si determini il potenziale generato da un sottile filo rettilineo infinitamente lungo carico positivamente con densità lineica di carica uniforme  $\lambda$  a partire dal campo elettrico da esso creato.  
 $[V(y) = \lambda/(2\pi\epsilon_0) \ln y_{\text{rif}}/y$  dove  $y$  è la distanza dal filo e  $y_{\text{rif}}$  è la coordinata del punto dove è stato posto uguale a zero il potenziale.]
11. Una carica  $q = 10^{-8}\text{ C}$  è uniformemente distribuita sulla superficie di un guscio sferico di raggio  $R = 12\text{ cm}$ . (a) Qual è l'intensità del campo elettrico appena al di fuori e appena all'interno del guscio? (b) Qual è il potenziale elettrico appena al di fuori e appena all'interno del guscio? (c) Qual è l'intensità del campo elettrico e il potenziale elettrico al centro del guscio?  
 $[(a) E = q/(4\pi\epsilon_0 R^2) = 6,24\text{ kV/m}$  appena fuori e  $E = 0$  appena dentro; (b)  $V = q/(4\pi\epsilon_0 R) = 749\text{ V}$  sia appena fuori sia appena dentro; (c)  $749\text{ V}$ .]
12. Una carica puntiforme  $q = 3,00\mu\text{C}$  Si trova nell'origine di un sistema di riferimento  $x, y$  e  $z$ .  
 (a) Si determini il potenziale  $V$  lungo l'asse della  $x$  nei punti di ascissa  $x = 3,00\text{ m}$  e  $x = 3,01\text{ m}$ .  
 (b) Il potenziale cresce o decresce al crescere di  $x$ ? Si calcoli il rapporto  $-\Delta V/\Delta x$  dove  $\Delta V$  è la variazione del potenziale lungo l'asse delle  $x$  tra i punti di ascissa  $x_1 = 3,00\text{ m}$  e  $x_2 = 3,01\text{ m}$  ( $\Delta x = x_2 - x_1$ ). (c) Si determini l'intensità del campo elettrico nel punto  $x = 3,00\text{ m}$  e lo si confronti con il valore di  $-\Delta V/\Delta x$  trovato al punto (b). (d) Si trovi il potenziale nel punto di coordinate  $x = 3,01\text{ m}$ ,  $y = 0,01\text{ m}$ .  
 $[(a) V = 8,99\text{ kV}$  per  $x = 3,00\text{ m}$  e  $V = 8,96\text{ kV}$  per  $x = 3,01\text{ m}$ ; (b) Il potenziale decresce al crescere di  $x$  e  $-\Delta V/\Delta x = 3,00\text{ kV/m}$ ; (c)  $3,00\text{ kV/m}$ ; (d)  $8,99\text{ kV}$ .]