

Conservazione dell'energia e conduttori

Esercizio 1

Sia dato un anello di raggio R su cui sia distribuita uniformemente una carica $Q > 0$. Una particella di carica q e massa m viene lanciata verso l'anello, lungo il suo asse, da una distanza L . calcolare la velocità minima con cui la particella deve essere lanciata affinché oltrepassi l'anello.

$$\left[v_{min} = \sqrt{\frac{2qQ}{4\pi\epsilon_0 m} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + L^2}} \right)} \right]$$

Esercizio 2

Sia dato un piano indefinito con distribuzione di carica σ uniforme. Nel semispazio superiore è presente una sbarretta sottile di lunghezza L e carica Q posizionata parallelamente al piano a una certa distanza da esso. Calcolare il lavoro delle forze elettriche quando la sbarretta viene fatta ruotare di 90 gradi.

$$\left[L = \frac{Q\sigma L}{4\epsilon_0} \right]$$

Esercizio 3

Calcolare l'energia elettrostatica di un conduttore sferico isolato caricato con una carica Q .

$$\left[U_e = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 R} \right]$$

Esercizio 4

Sia data una distribuzione sferica di raggio R con densità superficiale di carica σ . Calcolare l'energia cinetica di tale distribuzione nel caso in cui le cariche siano libere di muoversi, quando esse si espandono fino a un raggio $r > R$.

$$\left[E_c = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \right]$$

Esercizio 5

Una sfera conduttrice di raggio R_1 viene caricata con una carica Q . (i) Calcolare il potenziale V_1 al quale si porta la sfera.

Successivamente, una seconda sfera conduttrice scarica di raggio R_2 posta a grande distanza dalla prima, viene collegata a quest'ultima tramite un filo conduttore. (ii) Calcolare le cariche Q_1^* , Q_2^* e i potenziali V_1^* e V_2^* una volta raggiunto l'equilibrio tra i conduttori. (iii) Dimostrare che la situazione raggiunta corrisponde al minimo dell'energia elettrostatica del sistema dei due conduttori. (iv) Discutere come cambiano i risultati quando $R_2 \gg R_1$.

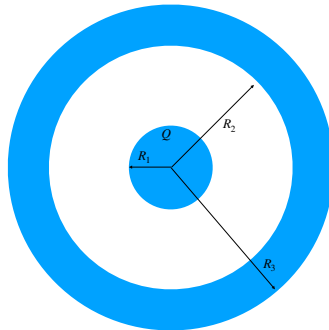
$$\left[V_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1}, \begin{cases} Q_1^* = \frac{R_1}{R_1+R_2} Q \\ Q_2^* = \frac{R_2}{R_1+R_2} Q \end{cases}, V_1^* = V_2^* = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (R_1 + R_2)} \right]$$

Esercizio 6

Sia dato un conduttore sferico di raggio R_1 , carico con una carica Q incognita, e un conduttore cavo scarico, concentrico al primo, di raggio interno R_2 e raggio esterno R_3 . Ponendo il potenziale nullo all'infinito, si sa che il potenziale a distanza $D > R_3$ dal centro vale V_0 . Determinare: (i) la carica Q presente sul conduttore interno, (ii) il campo elettrico e il (iii) potenziale in tutto lo spazio.

Discutere inoltre cosa succede nel caso in cui (iv) il conduttore esterno abbia una carica pari a $-2Q$, (v) il conduttore esterno sia messo a terra, (vi) i due conduttori siano collegati tramite un filo conduttore.

$$\left[Q = 4\pi\epsilon_0 D V_0, \mathbf{E} = \begin{cases} 0, & 0 < r < R_1 \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{u}_r, & R_1 < r < R_2 \\ 0, & R_2 < r < R_3 \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{u}_r, & r > R_3 \end{cases}, V = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right), & 0 < r < R_1 \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right), & R_1 < r < R_2 \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_3}, & R_2 < r < R_3 \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}, & r > R_3 \end{cases} \right]$$



Esercizio 7

Siano dati due conduttori piani affacciati tra loro di spessore b , area L^2 distanti d , come in figura. Il conduttore in alto viene caricato con una carica Q . Calcolare la differenza potenziale tra i punti A e B , e tra i punti A' e B' .

$$\left[\Delta V_{AB} = \Delta V_{A'B'} = \frac{Q}{2L^2\epsilon_0} d \right]$$

