

Conduttori e Correnti

Esercizio 2.1

Un dipolo elettrico è composto da due cariche, ciascuna di modulo $q = 10^{-6} C$, poste a distanza di $d = 10^{-4} m$. Il dipolo è posto all'interno di un condensatore a facce piane parallele. Sia il campo \vec{E} dentro il condensatore diretto dall'alto verso il basso e sia l'asse del dipolo ad esso perpendicolare (con carica positiva a sinistra e carica negativa a destra). Le armature del condensatore distano $d' = 10^{-2} m$ e sono tenute ad una differenza di potenziale $\Delta V = 10 V$. Si calcoli il momento torcente \vec{M} a cui si trova sottoposto il dipolo e quale sia il lavoro L necessario a fare ruotare il dipolo di 90 gradi in senso orario. Sia l'asse x uscente dal foglio.

Esercizio 2.2

Una sfera conduttrice di raggio $R_1 = 5 cm$ porta una carica $Q = 10^{-6} C$. Un guscio sferico conduttore concentrico alla sfera di raggio R_1 , avente raggio interno $R_2 = 10 cm$ e raggio esterno $R_3 = 12 cm$ è caricato con carica $Q' = 10Q$. Calcolare, nell'ipotesi che il sistema sia nel vuoto, la densità di carica superficiale σ_2 , sulla superficie interna del guscio sferico esterno (di raggio R_2), la ddp ($V_1 - V_2$) tra i due conduttori considerati. Se si pone uguale a zero il potenziale all'infinito qual'è l'espressione del potenziale V_1 della sfera di raggio R_1 ?

Esercizio 2.3

Si consideri un resistore composto da due cilindri affiancati. Il primo cilindro, composto da un materiale con resistività ρ ha area di base A e altezza l_1 . Il secondo cilindro, composto da un materiale con resistività 3ρ , ha area di base A e altezza l_2 . Il conduttore è attraversato da una corrente I , uniformemente distribuita su A . Calcolare la differenza di potenziale tra gli estremi del conduttore. Calcolare la densità superficiale di carica σ , che si accumula sulla superficie di interfaccia tra i due materiali.

Esercizio 2.4

Calcolare l'energia elettrostatica totale di una sfera di raggio R uniformemente carica con densità di carica di volume ρ , disposta nel vuoto.

Esercizio 2.5

Un cubo di spigolo a ha un vertice nell'origine delle coordinate e tre spigoli disposti lungo i semiassi positivi. Quanto valgono il flusso attraverso la superficie del cubo e la carica Q racchiusa da questa se il campo elettrico è:

- $\vec{E} = c\hat{i}$
- $\vec{E} = \alpha x^2\hat{i}$
- $\vec{E} = \beta(x\hat{i} + y\hat{j})$

Esercizio 2.6

In un opportuno sistema di riferimento cartesiano una distribuzione di carica statica nel vuoto genera un potenziale elettrostatico $V = \alpha(x^2 + y^2)$ con α costante. Ricavare l'espressione dell'energia elettrostatica contenuta in una regione cilindrica avente come asse l'asse z del sistema di riferimento, raggio R e altezza h .

Soluzioni

Esercizio 2.1

$$\vec{M} = 10^{-7} \text{ Nm } \hat{i}, L = 10^{-7} \text{ Nm}$$

Esercizio 2.2

$$\sigma_2 = \frac{-Q}{4\pi R_2^2} = -7,96 \cdot 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

$$V_1 - V_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2} = 9 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_1 = V_1 - V_2 + V_2 - V_\infty = V_1 - V_2 + \frac{Q+Q'}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_3} = 91 \cdot 10^4 \text{ V}$$

Esercizio 2.3

$$\Delta V = \frac{\rho l l_1}{A} + \frac{3\rho l l_2}{A} \quad \sigma = \frac{2\epsilon_0 \rho l}{A}$$

Esercizio 2.4

$$U = \frac{4\pi \rho^2 R^5}{15\epsilon_0}$$

Esercizio 2.5

- $\phi = 0, Q = 0$
- $\phi = \alpha a^4, Q = \epsilon_0 \alpha a^4$
- $\phi = 2\beta a^3, Q = 2\epsilon_0 \beta a^3$

Esercizio 2.6

$$U = \epsilon_0 \pi h \alpha^4 R^4$$

