

9 - Dipolo elettrico

9-1.

Si calcoli il momento di dipolo elettrico di una molecola d'acqua, considerando un angolo di 105° con vertice nell'ossigeno e definito dai due atomi di idrogeno, una distanza O-H di 0.98 \AA e una carica $-2e$ sull'ossigeno, $+e$ su ognuno degli idrogeni. Confrontare col valore misurato sperimentalmente (circa $6 \cdot 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$).

9-2.

Una distribuzione di carica lineare omogenea λ è disposta nel vuoto in forma di una semicirconferenza di raggio R , affacciata su di una seconda semicirconferenza concentrica e speculare di densità $-\lambda$. Calcolare il momento di dipolo elettrico \vec{p} .

9-3.

Sia dato un campo uniforme nel vuoto \vec{E}_0^{ext} . Posto in tale campo un dipolo \vec{p} parallelo a \vec{E}_0^{ext} , dimostrare che esiste una superficie equipotenziale sferica con centro nel dipolo, e calcolarne raggio e valore del potenziale. Applicare quanto trovato per calcolare la distribuzione di carica indotta su di una sfera conduttiva posta in un campo \vec{E}_0^{ext} uniforme.

9-4.

Un dipolo elettrico elementare \vec{p} è posto sull'asse di una distribuzione di carica lineare uniforme λ disposta in forma di circonferenza di raggio R , ed è parallelo all'asse stesso. Calcolare la forza esercitata sul dipolo, e in particolare determinare la distanza per cui la forza è nulla, nonché il segno della forza stessa.

9-5.

Un dipolo elettrico elementare \vec{p} è fissato nell'origine e diretto lungo l'asse z , nel vuoto. Un secondo dipolo è posto lungo l'asse z , antiparallelo a esso, a una distanza d fissata, ma è libero di ruotare. Calcolare la posizione (angolo di inclinazione) di equilibrio, la variazione di energia potenziale tra orientamento iniziale e finale, e la forza subita dal secondo dipolo nella posizione finale.

9-6.

Ripetere l'esercizio precedente quando i dipoli siano paralleli e orientati lungo l'asse z , affiancati a una distanza fissa d nel vuoto lungo l'asse x . Calcolare energia potenziale e forza di un dipolo sotto l'effetto dell'altro. Ripetere nel caso di dipoli antiparalleli.

9-7.

Un dipolo elementare \vec{p} è posto nel vuoto a distanza d da un semispazio conduttivo messo a terra, con orientamento ortogonale rispetto alla superficie del conduttore. Calcolare la distribuzione di carica indotta, la carica indotta totale, e la forza esercitata da questa sul dipolo. Disegnare qualitativamente le linee di campo.

9-8.

Sia data una disposizione di cariche puntiformi disposte allineate a distanza a l'una dalla successiva, e di valore rispettivamente $+q$, $-2q$, $+q$ (quadrupolo lineare). Calcolare il potenziale elettrostatico nel generico punto P a distanza $r \gg a$ dal centro della distribuzione, eseguendo un'espansione al secondo ordine del potenziale intorno al centro del quadrupolo. Disegnare linee equipotenziali e di campo elettrico.