

Esercizio 1 - ordini di grandezza

Una moneta in rame ha una massa di 3 gr. Ciascun atomo di rame contiene 29 elettroni e ha massa atomica di 64 (ovvero il peso dell'atomo di rame è di circa 64 volte quello del protone). Calcolate il numero di elettroni contenuto nella moneta. Calcolate la carica negativa (in C) contenuta nella moneta.

Consideriamo ora due monete ad un chilometro l'una dall'altra e supponiamo che un centesimo degli elettroni di una moneta siano trasferiti sull'altra. Approssimando le monete a corpi puntuali (perchè lo si può fare?) calcolate la forza fra le monete. Quale peso riuscirebbe a sollevare tale forza? Confrontate il peso sollevato con quello della nave Titanic (52 310 000 Kg).

Risposte: 8.1×10^{23} elettroni, 1.3×10^5 C, peso sollevato circa 30 Titanic.

Esercizio 2 - equilibrio di una carica in presenza di altre due

Sull'asse x di origine O sono piazzate una carica puntuale $+3q$ in O e una carica puntuale $-q$ in nel punto A a $x = a$, ($a > 0$ e $q > 0$).

- Determinare e rappresentare graficamente il campo elettrico sull'asse x in funzione di x
- In presenza delle cariche sopra descritte, determinare le posizioni di equilibrio e la stabilità di tali posizioni per una carica q' ($q' > 0$) libera di muoversi lungo l'asse x .
- Ripetere i due punti precedenti rimpiazzando la carica in A con una di segno opposto (ovvero q).

Esercizio 3 - campo di un disco carico

Consideriamo un disco di centro O e di raggio R che porta una carica uniforme di superficie σ . Senza perdita di generalità, scegliamo la terna cartesiana in modo che O coincida con l'origine della terna e il disco giaccia nel piano $z = 0$.

- Calcolare il campo elettrico \mathbf{E} sull'asse z . Tracciare in funzione di z (positivi e negativi) le curve rappresentative di $E_x(0, 0, z)$, $E_y(0, 0, z)$, $E_z(0, 0, z)$.
- Studiare il caso $|z| \ll R$. Interpretare il risultato.
- Studiare il caso $|z| \gg R$. Interpretare il risultato.
- Consideriamo un piano di carica uniforme σ in $z = 0$ nel quale ritagliamo un buco a forma di disco di centro O e di raggio R , con O coincidente con l'origine della terna cartesiana. Calcolare il campo elettrico \mathbf{E} sull'asse z . Tracciare in funzione di z (positivi e negativi) le curve rappresentative di $E_x(0, 0, z)$, $E_y(0, 0, z)$, $E_z(0, 0, z)$.

Esercizio 4 - Campo \mathbf{E} di un distribuzione simmetrica o antisimmetrica

Considerate una distribuzione simmetrica di carica $\rho(x, y, z) = \rho(x, y, -z)$. A partire dalla legge esplicita che lega il campo elettrico alla distribuzione di carica (legge di Coulomb) dimostrate che:

$$E_x(x, y, z) = E_x(x, y, -z), \quad E_y(x, y, z) = E_y(x, y, -z), \quad E_z(x, y, z) = -E_z(x, y, -z).$$

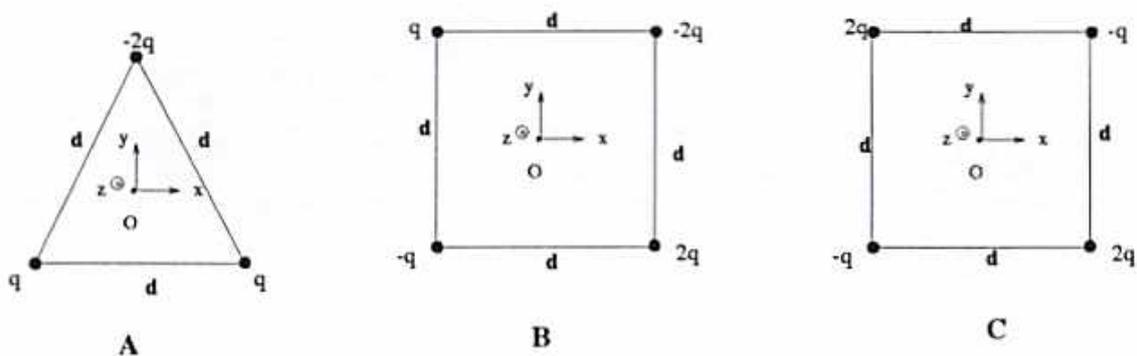
Usando questo risultato dite come è orientato il campo elettrico sul piano di simmetria (ovvero sul piano $z = 0$).

Considerate ora una distribuzione di carica è antisimmetrica, ovvero una distribuzione tale che $\rho(x, y, z) = -\rho(x, y, -z)$. Dimostrare a partire dalla legge di Coulomb che

$$E_x(x, y, z) = -E_x(x, y, -z), \quad E_y(x, y, z) = -E_y(x, y, -z), \quad E_z(x, y, z) = E_z(x, y, -z).$$

Sul piano di antisimmetria (ovvero sul piano $z = 0$) come è orientato il campo elettrico?

Esercizio 5 - Simmetrie e campo elettrico di cariche puntuali



Per l'esercizio utilizzare anche il risultato dell'esercizio precedente. Considerate tre distribuzioni (A, B, C) di cariche puntuali complanari rappresentate nella figura ($q = 40 \text{ nC}$, $d = 5.2 \text{ cm}$):

- Determinare i piani di simmetria e antisimmetria delle 3 distribuzioni di carica. Utilizzare il risultato per dedurre (quando e dove è possibile) la direzione del campo elettrico su questi piani.
- Calcolare il valore numerico del campo al centro della figura B.
- Trovare la forza esercitata da tutte le altre cariche sulla carica inferiore destra della figura C.

Esercizio 8 - Modello di nucleo

Considerate una distribuzione sferica di carica tale che: $\rho(r) = \rho_0(1 - r^2/a^2)$ per $r < a$ ed è uguale a 0 per $r > a$, dove ρ_0 e a sono delle costanti positive. Calcolate la carica totale Q . Calcolate il campo elettrico in tutto lo spazio, usando il teorema di Gauss (la distribuzione è un modello per i nuclei leggeri).

Esercizio 9 - Distribuzione di una buccia piana uniforme di carica

Considerate una distribuzione uniforme di carica ρ_0 che occupa lo spazio fra due piani paralleli distanti fra loro per una distanza d . Usando il teorema di Gauss calcolate il campo in tutti i punti dello spazio.