

Liceo Scientifico Statale "G. Stampacchia"
Tricase

Tempo di lavoro
60 minuti

Oggetto: Compito in Classe 5I

Argomenti: Fenomeni di elettrizzazione-Conduttori – Applicazione della forza di Coulomb

Problema_1

Un conduttore, dopo essere stato elettrizzato, possiede la carica $Q = -8,75 \cdot 10^{-7} C$. Determinare il numero degli elettroni presenti in eccesso rispetto al numero dei protoni che lo stesso conduttore contiene.

Problema_2

Tre sferette conduttrici A, B, C, aventi le stesse caratteristiche fisiche, sono portatrici rispettivamente delle cariche: $Q_A = +2\mu C$, $Q_B = -6\mu C$, $Q_C = +1\mu C$. Si eseguono in successione le seguenti operazioni:

- 1) si portano a contatto A e B, quindi si separano;
- 2) si portano a contatto B e C, quindi si separano;
- 3) si portano a contatto A e C, quindi si separano;
- 4) si portano a contatto A e B, quindi si separano.

Determinare le cariche presenti sulle singole sferette dopo ciascuna delle operazioni indicate.

Problema_3

Due cariche puntiformi $Q_1^+ = 1,5 \cdot 10^{-7} C$, $Q_2^- = -3,0 \cdot 10^{-6} C$, interagiscono nel vuoto esercitando l'una sull'altra una forza di intensità $F = 2,0 \cdot 10^{-2} N$.

Quesiti

- a)- Determinare la distanza d alla quale si trovano le cariche.
- b)- Determinare l'intensità delle forze di interazione tra due cariche dello stesso tipo delle precedenti, aventi intensità rispettivamente doppia., che si trovino a distanza $2d$ e nell'ipotesi che siano immerse in acqua (costante dielettrica relativa dell'acqua 80).

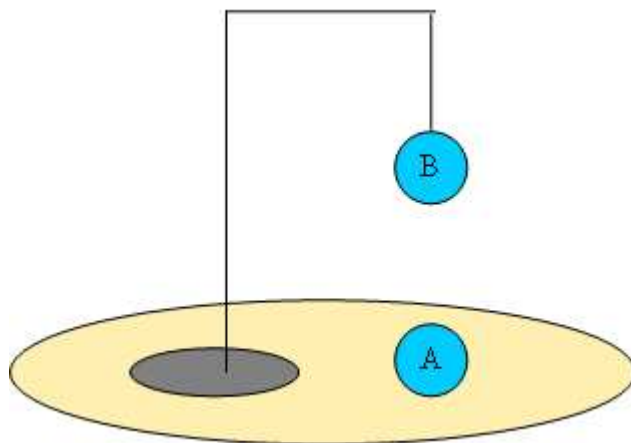
Problema_4

Su un piano orizzontale isolante è adagiata una sferetta conduttrice A caricata con $Q = 2,0\mu C$. Tramite un pendolo si sospende sulla verticale per il centro di A una seconda sferetta B avente massa 20g agganciata ad un filo inestensibile. Sapendo che nel laboratorio sperimentale del luogo l'accelerazione di gravità è $g = 9,81 ms^{-2}$, risolvere i quesiti che seguono.

- 1)- Determinare intensità e segno della carica Q'_B che deve essere presente sulla sferetta B affinché la tensione del filo sia nulla nella configurazione indicata in figura, nella quale la distanza tra i centri delle due sferette è $d_1 = 50cm$.

Rappresentare le forze agenti sulla sferetta B.

- 2) Nell'ipotesi che il filo sia lungo 50cm, determinare intensità e segno della carica Q''_B che deve essere presente sulla sferetta B affinché sia nulla la tensione del filo nella configurazione in cui la sferetta B si trova sulla verticale per A ma al di sopra del punto di aggancio del filo al sostegno del pendolo, con il filo completamente disteso. (Considerare uguale ad uno la costante dielettrica relativa dell'aria)



Soluzione

Problema_1

Un conduttore, dopo essere stato elettrizzato, possiede la carica $Q = -8,75 \cdot 10^{-7} \text{ C}$. Determinare il numero degli elettroni presenti in eccesso rispetto al numero dei protoni che lo stesso conduttore contiene.

Soluzione

Ricordiamo che $e^- = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Per ottenere il numero degli elettroni presenti sul conduttore in eccesso rispetto al numero dei protoni contenuti dallo stesso basta calcolare il rapporto tra la carica presente sul conduttore e la carica dell'elettrone.

$$N_e = \frac{Q}{e^-} = \frac{-8,75 \cdot 10^{-7} \text{ C}}{-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 5,46 \cdot 10^{12}$$

Problema_2

Tre sfere conduttrici A, B, C, aventi le stesse caratteristiche fisiche, sono portatrici rispettivamente delle cariche: $Q_A = +2\mu\text{C}$, $Q_B = -6\mu\text{C}$, $Q_C = +1\mu\text{C}$. Si eseguono in successione le seguenti operazioni:

- 1) si portano a contatto A e B, quindi si separano;
- 2) si portano a contatto B e C, quindi si separano;
- 3) si portano a contatto A e C, quindi si separano;
- 4) si portano a contatto A e B, quindi si separano.

Determinare le cariche presenti sulle singole sfere dopo ciascuna delle operazioni indicate.

Soluzione

Nella tabella che segue sono riportate le cariche presenti sulle sfere dopo ciascuna delle operazioni indicate.

Situazione	Q_A	Q_B	Q_C
Iniziale	$+2\mu\text{C}$	$-6\mu\text{C}$	$+1\mu\text{C}$
Dopo il contatto A-B	$-2\mu\text{C}$	$-2\mu\text{C}$	$+1\mu\text{C}$
Dopo il contatto B-C	$-2\mu\text{C}$	$-0,5\mu\text{C}$	$-0,5\mu\text{C}$
Dopo il contatto A-C	$-1,25\mu\text{C}$	$-0,5\mu\text{C}$	$-1,25\mu\text{C}$
Dopo il contatto A-B	$-0,875\mu\text{C}$	$-0,875\mu\text{C}$	$-1,25\mu\text{C}$

Problema_3

Due cariche puntiformi $Q_1^+ = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$, $Q_2^- = -3,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, interagiscono nel vuoto esercitando l'una sull'altra una forza di intensità $F = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$.

Quesiti

- a)- Determinare la distanza d alla quale si trovano le cariche.
- b)- Determinare l'intensità delle forze di interazione tra due cariche dello stesso tipo delle precedenti, aventi intensità rispettivamente doppia., che si trovino a distanza $2d$ e nell'ipotesi che siano immerse in acqua (costante dielettrica relativa dell'acqua 80).

Soluzione

a)- Premesso che due cariche aventi segno diverso si attraggono, dalla legge di Coulomb che esprime l'intensità della forza che ciascuna delle due cariche esercita sull'altra

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{d^2}, \text{ segue che } d = \sqrt{k \frac{Q_1 Q_2}{F}}, \text{ essendo } k = 8,988 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

Sostituendo alle grandezze i rispettivi valori si ottiene:

$$d = \sqrt{k \frac{Q_1 Q_2}{F}} = \sqrt{8,988 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{1,5 \cdot 10^{-7} \text{ C} \cdot 3,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{2,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}}} = \sqrt{20,223 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \approx 45 \text{ cm}$$

b) Indicando con F l'intensità della forza fornita nella prima situazione fisica e con F' quella di ciascuna delle due forze con cui interagiscono le due nuove cariche, sempre dalla legge di Coulomb, espressa nella forma che contiene la costante dielettrica relativa del vuoto ϵ_0 e la costante dielettrica relativa dell'acqua $\epsilon_r=80$, si ha:

$$F' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{(2d)^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \cdot \frac{2Q_1 \cdot 2Q_2}{4d^2} = \frac{1}{\epsilon_r} \cdot F = \frac{1}{80} F = 2,5 \cdot 10^{-4} N$$

Problema_4

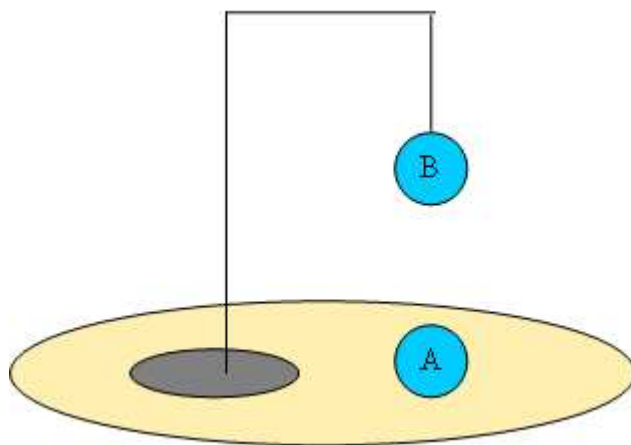
Su un piano orizzontale isolante è adagiata una sferetta conduttrice A carica con $Q=2,0\mu\text{C}$. Tramite un pendolo si sospende sulla verticale per il centro di A una seconda sferetta B avente massa 20g agganciata ad un filo inestensibile. Sapendo che nel laboratorio sperimentale del luogo l'accelerazione di gravità è $g=9,81\text{ms}^{-2}$, risolvere i quesiti che seguono.

1)- Determinare intensità e segno della carica Q'_B che deve essere presente sulla sferetta B affinché la tensione del filo sia nulla nella configurazione indicata in figura, nella quale la distanza tra i centri delle due sferette è $d_1=50\text{cm}$.

Rappresentare le forze agenti sulla sferetta B.

2) Nell'ipotesi che il filo sia lungo 50cm , determinare intensità e segno della carica Q''_B che deve essere presente sulla sferetta B affinché sia nulla la tensione del filo nella configurazione in cui la sferetta B si trova sulla verticale per A ma al di sopra del punto di aggancio del filo al sostegno del pendolo, con il filo completamente disteso.

(Considerare uguale ad uno la costante dielettrica relativa dell'aria)

**Soluzione**

- 1) La sferetta B è soggetta alla forza peso che l'attrae verso il basso. Poiché il filo che la sostiene, nella configurazione illustrata, non deve essere sottoposto a tensione, vuol dire che sulla sferetta deve agire una forza elettrica diretta verso l'alto la cui intensità deve essere pari al peso della stessa e considerato che la carica Q_A è **positiva**, dovrà essere **positiva** anche la carica Q'_B .

Uguagliando l'intensità della forza elettrica esercitata dalla carica A sulla carica B al peso della sferetta B si determina l'intensità della carica Q'_B .

$$k \frac{Q_A Q'_B}{d_1^2} = mg \rightarrow Q'_B = \frac{mg d_1^2}{k Q_A} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \text{ Kg} \cdot 9,81 \text{ ms}^{-2} (0,5 \text{ m})^2}{8,988 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}} = 2,73 \mu\text{C}$$

- 2) In questa seconda ipotesi la carica Q_B deve essere ancora positiva ed il valore della forza di repulsione che la sferetta B subisce ad opera della carica presente sulla sferetta in A deve essere tale da annullare ancora esattamente il peso della sferetta B; l'unica differenza rispetto alla situazione precedente consiste nella diversa distanza alla quale si vengono a trovare i centri delle due sferette, distanza che ora vale $d_2 = d_1 + 2 \cdot 0,5 \text{ m} = 1,5 \text{ m} = 3d_1$.

L'intensità della carica Q''_B sarà:

$$Q''_B = \frac{mg d_2^2}{k Q_A} = \frac{mg (3d_1)^2}{k Q_A} = 9Q'_B = 24,6 \mu\text{C}$$

