9 Dicembre 2010

Esercizio

Il campo elettrico ad una distanza radiale di 50 cm da un sottile filo metallico carico ha un 'intensità' di 25 400 $N C^{-1}$. Qual è la densità limore ~~del~~ di carica su questo filo?

Soluzione

Per simmetria, il campo elettrico è diretto lungo la direzione radiale, perpendicolarmente alla direzione individuata dal filo. Sempre per simmetria il valore del campo elettrico dipende solo dalla distanza radiale dal filo. Per calcolare tale valore usiamo il teorema di Gauss. Immaginiamo una superficie cilindrica di lunghezza l e raggio r, con asse coincidente con quello del cilindro. Calcoliamo il flusso del campo elettrico attraverso questa superficie. Il flusso è diverso da zero solo attraverso la superficie laterale del cilindro che forma un angolo di $90°$ con il campo elettrico. Indichiamo con λ la densità lineare di carica nel filo. Quindi, per il teorema di Gauss, si ha

$$\phi_E = E S = \frac{q}{\varepsilon_0} \qquad \text{con} \qquad \begin{aligned} q &= \lambda l \\ S &= 2\pi r l \end{aligned}$$

da cui

$$E\, 2\pi l r = \frac{\lambda l}{\varepsilon_0} \Rightarrow \boxed{E = \frac{\lambda}{2\pi \varepsilon_0 r}}.$$

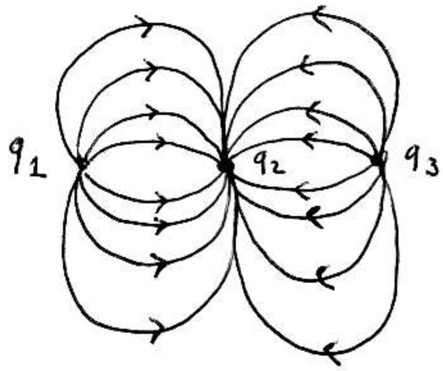
Il problema chiede λ ed allora

$$\lambda = 2\pi \varepsilon_0 r E = 2\pi\, 8{,}854 \times 10^{-12} \times 0{,}5 \times 25400 = 0{,}706 \times 10^{-6}\ C\, m^{-1}.$$

9 Dicembre 2010

Esercizio

Con riferimento alla figura, ~~supporre che q_2~~ si sa che $q_1 + q_2 = -2{,}5\,\mu C$. Calcolare q_1, q_2, q_3.



Soluzione

Le linee di forza escono da q_1 e q_3 che sono quindi positive ed entrano in q_2, che è quindi negativa. Il numero di linee di forza uscenti da q_1 e q_3 è la metà di quelle entranti in q_2. q_2 quindi, in modulo, è il doppio di q_1 e q_3. Allora le nostre informazioni sono

$$q_1 = -\frac{q_2}{2}\,, \quad q_1 = q_3\,, \quad q_1 + q_2 = -2{,}5\,\mu C$$

e si ottiene

$$q_1 + q_2 = -\frac{q_2}{2} + q_2 = \frac{q_2}{2} = -2{,}5\,\mu C$$

cioè

$$q_2 = -5\,\mu C$$

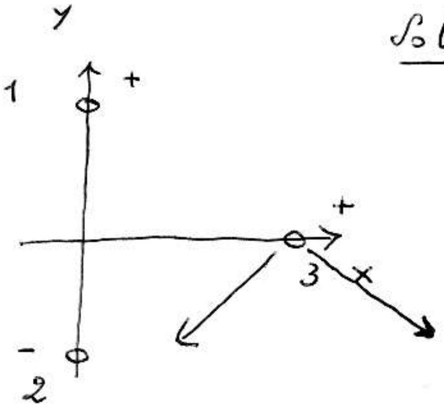
$$q_1 = q_3 = 2{,}5\,\mu C.$$

9 Dicembre 2009

Esercizio

Tre cariche sono poste al vertice di un triangolo equilatero di lato $a = 0{,}63$ m, come è mostrato in figura. Le cariche 1 e 3 sono $+7{,}3\ \mu C$ e la carica ~~2~~ è $-7{,}3\ \mu C$. Trovare il modulo e la direzione della forza risultante agente sulla carica 3.

Soluzione



Le cariche 1 e 2 esercitano una forza repulsiva ed attrattiva sulla carica 3, rispettivamente. Il modulo di queste forze è uguale.

Scomponendo le due forze lungo gli assi x e y, vediamo che le componenti x si compensano, mentre quelle y, verso il basso, si sommano. Ciascuna componente y è metà per intensità del modulo della forza. In totale quindi l'intensità della forza agente sulla carica 3 è

$$F_3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{a^2} = \frac{(7{,}3)^2 \times 10^{-12}}{4\pi 8{,}854\times10^{-12}\,(0{,}63)^2} = 1{,}2\ N.$$

9 Dicembre 2009

Esercizio

Determinare il rapporto tra la forza gravitazionale e quella elettrostatica tra due elettroni, sapendo che si trovano a un micron? Calcolare lo stesso rapporto quando si trovano a un centesimo di micron. Si considerino gli elettroni come puntiformi. Per il calcolo si usino i seguenti valori per la massa e la carica dell'elettrone $m = 9,21 \times 10^{-31}$ Kg e $q_e = 1,60 \times 10^{-19}$ C.

Soluzione

Ricordiamo che $G = 6,67 \times 10^{-11}\ N\, m^2\, kg^{-2}$

$\varepsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}\ F\, m^{-1}$

1 micron $= 10^{-6}$ m   Se $R = 1\ \mu m$, allora $R^2 = 10^{-12}\ m^2$.

Per la forza gravitazionale si ha

$$F_{gr} = 6,67 \times 10^{-11} \frac{(9,21)^2 \times 10^{-62}}{10^{-12}}\ N$$

$$= 0,565\ 10^{3} \cdot 10^{-11} \cdot 10^{12} \cdot 10^{-62}\ N = 0,565 \times 10^{-58}\ N$$

Per la forza elettrostatica

$$F_{el} = \frac{1}{4\pi\ 8,854 \times 10^{-12}} \frac{(1,60)^2 \times 10^{-38}}{10^{-12}}\ N$$

da cui $= 2,3\ 10^{-2} \cdot 10^{12} \cdot 10^{12}\ 10^{-38}\ N = 2,3 \cdot 10^{-16}$

$$\frac{F_{gr}}{F_{el}} = \frac{0,565}{0,23} \cdot \frac{10^{-58}}{10^{-16}} = 2,45 \times 10^{-42}.$$

Il rapporto non cambia con la distanza.