

Soluzioni 5 marzo 2010

12 marzo 2010

1. La forza totale è di circa 3,3 N ed è diretta verso il centro del quadrato. Il risultato è stato ottenuto nel seguente modo: dopo aver disegnato quali fossero i vettori forza agenti su ciascuna carica per effetto delle altre tre, si è proceduto a sommare fra di loro le componenti x ed y di questi tre vettori. In particolare, se si mette l'origine degli assi cartesiani coincidente con una delle quattro cariche, per esempio quella in basso a sinistra, che chiameremo $+q_A$, su questa carica agiranno tre forze, una diretta nel verso positivo delle x, dovuta alla presenza di $-q_B$, una diretta nel verso positivo delle y, dovuta alla carica $-q_D$ e una che punta verso l'esterno del quadrato, lungo la diagonale dello stesso, per la presenza della carica $+q_C$ nel vertice opposto rispetto a q_A . Chiamiamo questi tre vettori forza agenti sulla carica A rispettivamente F_B , F_D e F_C . F_B giace unicamente lungo l'asse x e il suo modulo si calcola usando la legge di Coulomb: $F_B = 3,6$ N. F_D invece giace unicamente lungo l'asse y e il suo modulo sarà uguale al precedente. Sempre con la legge di Coulomb si calcola F_C dove però questa volta, la distanza fra le due cariche è data non dal lato, ma dalla diagonale del quadrato. Il suo modulo vale 1,8 N. A questo punto, di quest'ultimo vettore si calcolano le componenti lungo x e y col teorema sui triangoli rettangoli e si procede a sommare queste componenti con i vettori F_B ed F_D . Esattamente al centro del quadrato la carica di prova non risentirà di alcuna forza risultante.
2. Il campo è nullo a -30 cm. Risultato ottenuto impostando l'equazione

$$E = 0 \quad (1)$$

$$k \frac{q_1}{r^2} - k \frac{q_2}{r^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(L+x)^2} \quad (3)$$

dove al posto di L si mette la distanza fra le due cariche (50 cm). L'esercizio si risolve più velocemente se si sceglie l'origine degli assi cartesiani coincidente con la carica q_1 . In questo modo si trova che il valore di x è uguale a -50 cm, che rifacendo la traslazione, si trasforma in -30 cm.

3. Ipotizzando che la carica di prova posta nel punto di coordinate (0;4) sia positiva, il campo risultante è diretto nel verso positivo delle y e vale $1,62 \cdot 10^{-10} \frac{N}{C}$. Il modulo del vettore risultante è stato ottenuto sommando le due componenti (che sono i singoli campi elettrici generati

dalle due cariche) in questo modo:

$$\begin{aligned} E_{tot} &= \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \\ &= \sqrt{(1,15 \cdot 10^{-10})^2 + (1,15 \cdot 10^{-10})^2} \end{aligned} \quad (4)$$

4. L'elettrone ha carica negativa pari a $1,6 \cdot 10^{-19}$ C. La forza peso agente su di esso sarà diretta verso il basso. E' quindi necessaria una forza uguale e contraria affinché l'elettrone rimanga sospeso nel vuoto. Se però la forza elettrica deve essere rivolta verso l'alto, essendo l'elettrone carico negativamente, il campo elettrico da applicare dovrà essere diretto verso il basso. Il suo modulo si ottiene impostando la seguente equazione

$$F_e = F_g \quad (5)$$

$$qE = mg \quad (6)$$

$$E = \frac{mg}{q} \quad (7)$$

Il modulo del campo elettrico vale circa $55,86 \cdot 10^{-12} \frac{N}{C}$.