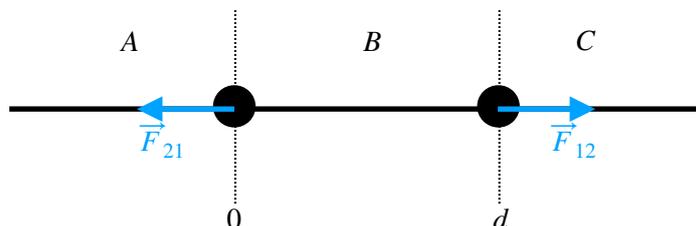


Due cariche puntiformi,  $+2q$  e  $+5q$ , sono separate da una distanza  $d$ . Determina la posizione, il segno e il valore di una terza carica puntiforme in modo che sia nulla la forza elettrica risultante per ognuna delle tre cariche.



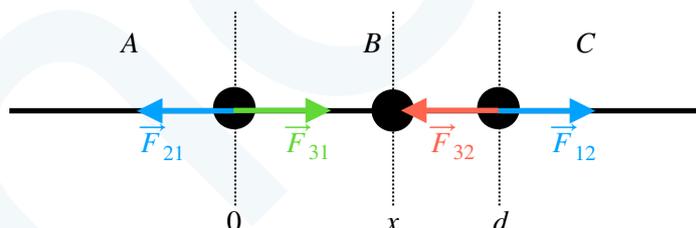
Determino in quale parte dovrà trovarsi la terza carica e il segno che dovrà avere per soddisfare la richiesta del quesito.

Regione A: se la carica fosse positiva avremmo una forza risultante sulla carica posta in  $d$  che sarebbe data da due forze elettriche con egual direzione e egual verso e sarebbe dunque possibile ottenere una forza totale nulla. Se la carica fosse negativa, lo stesso discorso varrebbe per quella posta in 0.

Regione C: vale un discorso analogo a quello precedente.

Regione B: se la carica fosse positiva, le prime due sarebbero sottoposte a due forze aventi egual verso e non avremmo perciò una risultante nulla. Se invece fosse negativa, si creerebbero delle forze attrattive che potrebbero equilibrare quelle repulsive dovute all'interazione tra le prime due cariche.

Dunque, posso affermare che la terza carica avrà segno negativo e sarà collocata tra le prime due cariche puntiformi.



Sia  $x$  la posizione della terza carica rispetto alla prima.

Analizzo le forze agenti sulla prima carica:

$$F_{31} - F_{21} = 0, \text{ ovvero: } k_0 \left( \frac{q_1 |q_3|}{x^2} - \frac{q_1 q_2}{d^2} \right) = 0$$

semplificando e sostituendo i valori di cui dispongo ottengo:

$$|q_3| = \frac{5q}{d^2} x^2 \quad (1)$$

Analizzo le forze agenti sulla seconda carica:

$$F_{12} - F_{32} = 0, \text{ ovvero: } k_0 \left( \frac{q_1 q_2}{d^2} - \frac{|q_3| q_2}{(d-x)^2} \right) = 0$$

semplificando e sostituendo i valori numerici ottengo:

$$|q_3| = \frac{2q}{d^2} (d-x)^2 \quad (2)$$

Sottraggo membro a membro la (1) e la (2):

$$|q_3| - |q_3| = \frac{5q}{d^2} x^2 - \frac{2q}{d^2} (d-x)^2, \text{ ovvero:}$$

$$0 = \frac{q}{d^2} (5x^2 - 2(d-x)^2), \text{ semplificando: } 5x^2 - 2(d-x)^2 = 0, \text{ da cui:}$$

$$3x^2 + 4dx - 2d^2 = 0, \text{ risolvendo l'equazione di secondo grado ottengo:}$$

$$x = -1,72d \text{ (non accettabile perché non appartiene alla regione B)}$$

$$\text{e } x = 0,387d \approx 0,39d \text{ (accettabile)}$$

Dunque, la terza carica va collocata nella posizione  $x = 0,39d$

Sostituisco il valore appena trovato nella (1) e determino il modulo della carica  $q_3$ :

$$|q_3| = \frac{5q}{d^2} x^2 = \frac{5q}{d^2} (0,387d)^2 = 5q \times 0,39^2 = 0,75q$$

Ricordando che la carica deve essere negativa:

$$q_3 = -0,75q$$

Verifico che con i valori totali anche la risultante sulla terza carica sia nulla:

$$\begin{aligned} F_{tot3} = F_{23} - F_{13} &= k_0 \frac{q_2 |q_3|}{(d - 0,39d)^2} - k_0 \frac{q_1 |q_3|}{0,39d^2} = k_0 \left( \frac{3,75q^2}{0,61^2 d^2} - \frac{1,5q^2}{0,39^2 d^2} \right) = \\ &= k_0 \frac{q^2}{d^2} \left( \frac{3,75}{0,61^2} - \frac{1,5}{0,39^2} \right) \approx 0 \end{aligned}$$

Il risultato della sottrazione non è perfettamente 0; ciò è dovuto al fatto che i valori riportati sono frutto di approssimazioni per eccesso o difetto.