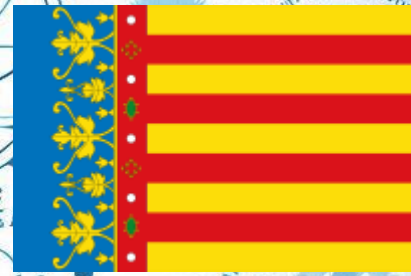


PAU Comunidad Valenciana

FÍSICA
Junio 2024

Problema 1
Campo eléctrico



PREPÁRATE BIEN

Revisa mi página web: www.angelcuesta.com
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.



En vídeo puedes encontrar un resumen
del tema hecho por mí.
¡ TE LO RECOMIENDO !



PAU Comunidad Valenciana
Julio 2023



PAU Comunidad Valenciana
Julio 2022



PAU Comunidad Valenciana
Julio 2021

Interacción eléctrica

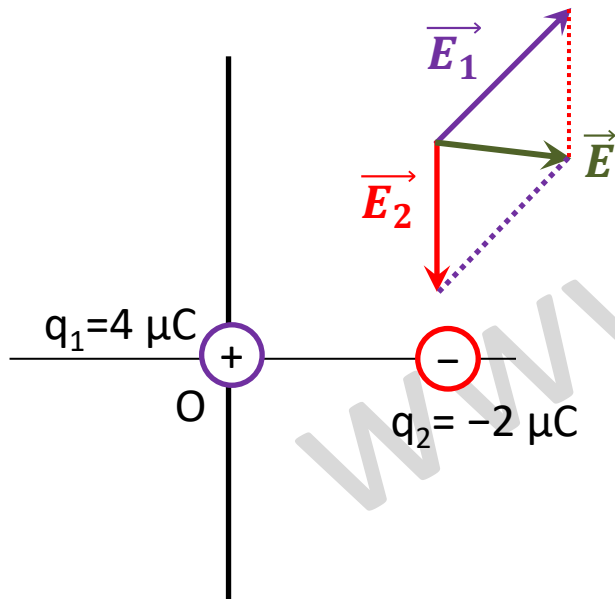
Dos cargas puntuales, $q_1=4 \mu\text{C}$ y $q_2=-2 \mu\text{C}$, se encuentran ubicadas en las coordenadas (0,0) m y (1,0) m respectivamente.

a) Calcula razonadamente el vector campo eléctrico total en el punto (1, 1) m. Representa gráficamente en dicho punto los vectores campo eléctrico involucrados.

b) Razona por qué el campo total sobre puntos del eje X sólo se puede anular cuando $x > 1$ m. Calcula razonadamente el punto en que dicho campo se anula.

Datos: constante de Coulomb, $k=9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

Solución: En primer lugar, se hace un estudio gráfico de la situación:



La dirección y sentido del vector campo eléctrico en un punto vienen dados por la dirección y sentido de la fuerza que experimentaría una carga positiva colocada en ese punto.

Para calcular el valor del campo eléctrico utilizaremos la fórmula del campo eléctrico y el principio de superposición.

El principio de superposición indica que el campo eléctrico generado por las cargas puntuales no varía por la presencia de otras cargas y que el campo resultante es igual a la suma de los campos eléctricos individuales que se generan sobre el **punto (1,1)**.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Calculo a continuación los valores pedidos.

a) **Calcula razonadamente el vector campo eléctrico total en el punto (1, 1) m.**
Representa gráficamente en dicho punto los vectores campo eléctrico involucrados.

El vector intensidad del campo eléctrico se calcula con la fórmula: $\vec{E} = k \cdot \frac{Q}{r^2} \cdot \vec{u}_r$

Se calcula el vector unitario: $\vec{r}_1 = C - A = (1,1) - (0,0) = (1,1) = \vec{i} + \vec{j} \text{ (m)}$

$$|\vec{r}_1| = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} \text{ m} \longrightarrow \vec{u}_{r1} = \frac{\vec{r}_1}{|\vec{r}_1|} = \frac{\vec{i} + \vec{j}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}$$

$$\vec{E}_1 = k \cdot \frac{q_1}{r_1^2} \cdot \vec{u}_{r1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{(\sqrt{2})^2} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) = 1,27 \cdot 10^4 \vec{i} + 1,27 \cdot 10^4 \vec{j} \text{ (N/C)}$$

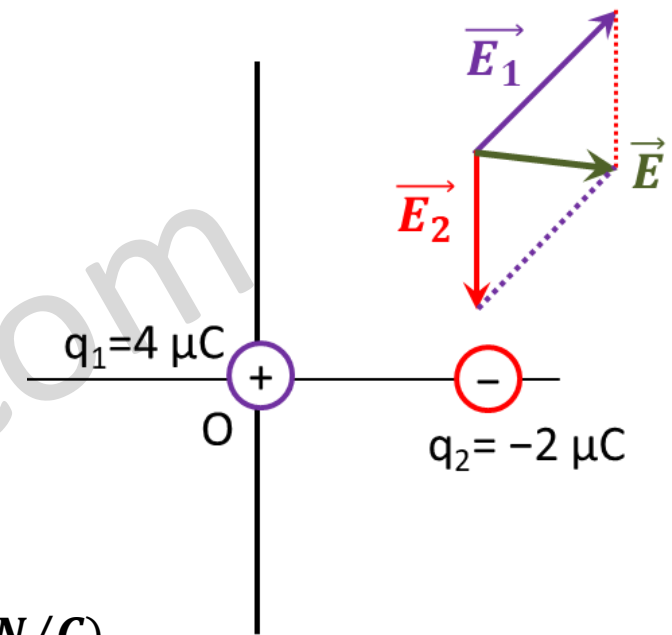
Se calcula el vector unitario: $\vec{r}_2 = C - B = (1,1) - (1,0) = (0,1) = \vec{j} \text{ (m)} = \vec{u}_{r2}$

Como ya es unitario no hace falta dividirlo entre su módulo.

$$\vec{E}_2 = k \cdot \frac{q_2}{r_2^2} \cdot \vec{u}_{r2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{1^2} \cdot \vec{j} = -1,8 \cdot 10^4 \vec{j} \text{ (N/C)}$$

Se aplica el principio de superposición. $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 1,27 \cdot 10^4 \vec{i} + 1,27 \cdot 10^4 \vec{j} + (-1,8 \cdot 10^4 \vec{j}) \text{ (N/C)}$

$$\vec{E} = 1,27 \cdot 10^4 \vec{i} - 5,3 \cdot 10^3 \vec{j} \text{ (N/C)}$$

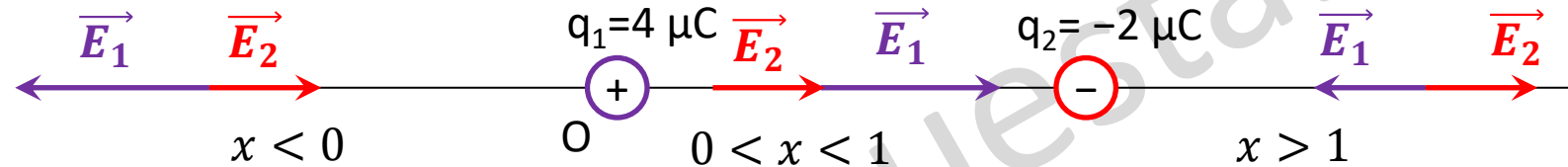


El campo eléctrico en (1,1) es $\vec{E} = 1,27 \cdot 10^4 \vec{i} - 5,3 \cdot 10^3 \vec{j} \text{ (N/C)}$

Interacción eléctrica

b) Razona por qué el campo total sobre puntos del eje X sólo se puede anular cuando $x > 1$ m. Calcula razonadamente el punto en que dicho campo se anula.

Se analiza gráficamente como será el campo eléctrico neto en los tres tramos que definen las dos cargas eléctricas.



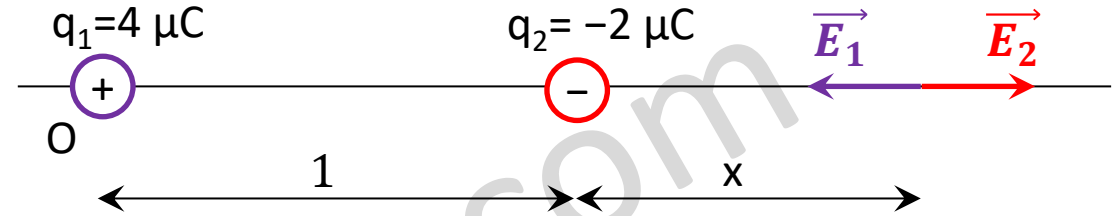
Si $x < 0$, el campo eléctrico NO se anulará. Ello es debido a que $|q_1| > |q_2|$ y a que $r_1 < r_2$, por lo que, aunque \vec{E}_1 y \vec{E}_2 tienen sentidos opuestos, $|\vec{E}_1| > |\vec{E}_2|$ para todo valor de $x < 0$.

Si $0 < x < 1$, el campo eléctrico NO se anulará. Ello es debido a que los vectores campo eléctrico tienen el mismo sentido y no se pueden anular en ningún caso.

Si $x > 1$, el campo eléctrico se puede anular. Ello es debido a que $|q_1| > |q_2|$ y a que $r_1 > r_2$, por lo que, al tener sentidos opuestos \vec{E}_1 y \vec{E}_2 , en algún punto de esta región del espacio puede ser que $|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$.

Interacción eléctrica

b) Razona por qué el campo total sobre puntos del eje X sólo se puede anular cuando $x > 1$ m. **Calcula razonadamente el punto en que dicho campo se anula.**



Para que el campo eléctrico sea nulo, el módulo de ambos campos debe ser igual.

$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| \longrightarrow \cancel{k} \cdot \frac{|q_1|}{(1+x)^2} = \cancel{k} \cdot \frac{|q_2|}{x^2} \longrightarrow \frac{|q_1|}{(1+x)^2} = \frac{|q_2|}{x^2} \longrightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{(1+x)^2}{x^2} \longrightarrow \pm \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} = \frac{1+x}{x}$$

Dado que $x > 0$:

$$\sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} = \frac{1+x}{x} \longrightarrow x \cdot \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} = 1+x \longrightarrow x \cdot \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} - x = 1 \longrightarrow x \cdot \left(\sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} - 1 \right) = 1$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} - 1} = \frac{1}{\sqrt{\frac{|4|}{|-2|}} - 1} = \frac{1}{\sqrt{2} - 1} = \sqrt{2} + 1$$

TRUCO: Puedo sustituir el valor de la carga en μC porque es un cociente y se anula la unidad.

El campo eléctrico se anula en el punto $(\sqrt{2} + 1, 0)$ (m).