

CAMPO ELÉCTRICO

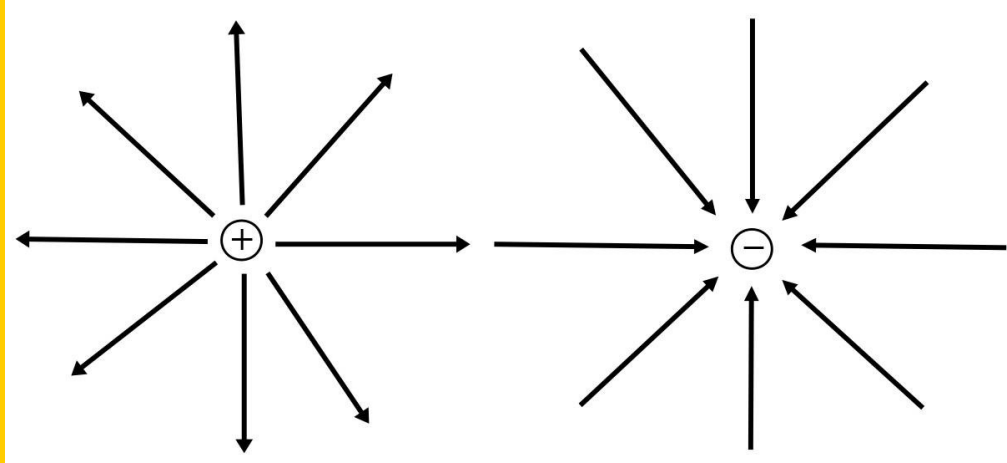
Esquema

1. Concepto de campo eléctrico.
2. Magnitudes del campo eléctrico.
3. Principio de superposición.
4. Trabajando con magnitudes vectoriales.
5. Superficies equipotenciales.
6. Campo eléctrico uniforme.
7. Gráficas.
8. Cuestiones típicas.
9. Problemas típicos.

1. Concepto de campo eléctrico

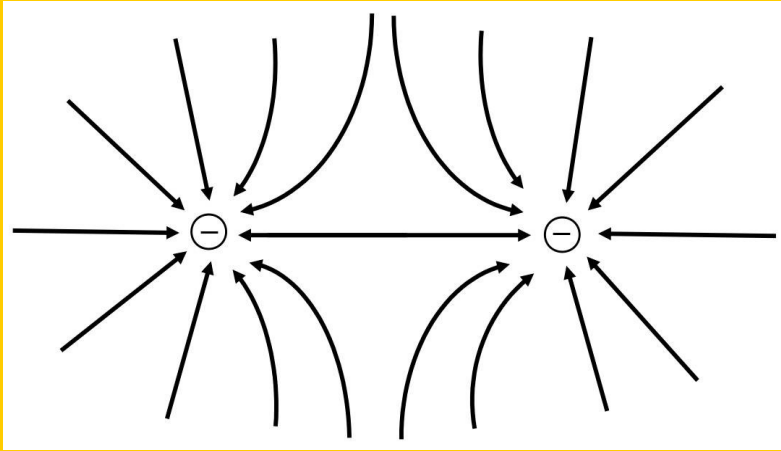
– Un campo eléctrico es la perturbación del espacio provocada por la presencia de una carga. Es decir, una carga altera el espacio que le rodea y ese espacio alterado por la carga se llama campo eléctrico o campo electrostático.

- El campo eléctrico se representa mediante líneas de campo, que indican hacia dónde se dirige la fuerza eléctrica en cada punto del espacio.

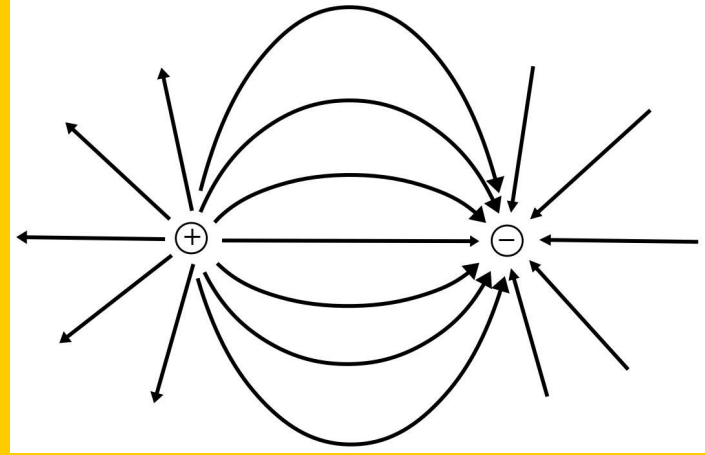


Líneas de campo de una carga positiva

Líneas de campo de una carga negativa



Líneas de campo. Cargas de igual signo



Líneas de campo. Cargas de signos opuestos

2. Magnitudes del campo eléctrico

- Algunas magnitudes son escalares y otras son vectoriales. Son escalares: la energía potencial, el potencial y el trabajo. Son vectoriales: la fuerza eléctrica y el campo eléctrico.

a) Fuerza electrostática o fuerza de Coulomb, F_E : es la fuerza con la que se atraen dos cuerpos cargados. Viene dada por la ley de Coulomb:

$$F_E = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad (\text{newtons, N})$$

b) Campo eléctrico, E : es la fuerza por unidad de masa ejercida en cada punto del espacio.

$$E = \frac{F_E}{Q_2} = \frac{K \cdot Q_1 \cdot Q_2}{r^2 \cdot Q_2} = \frac{K \cdot Q_1}{r^2} \quad \left(\frac{N}{C} \text{ o } \frac{V}{m} \right)$$

c) Energía potencial eléctrica: es la energía necesaria para separar dos cargas desde la distancia r hasta el infinito:

$$E_{p_E} = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r} \quad (\text{julios, J})$$

d) Potencial eléctrico, V : es la energía potencial eléctrica por unidad de carga que hay en cada punto del espacio:

$$V = \frac{E_{p_E}}{Q_2} = \frac{\frac{K \cdot Q_1 \cdot Q_2}{r}}{Q_2} = \frac{K \cdot Q_1}{r} \quad \left(V \text{ o } \frac{J}{C} \right)$$

e) Trabajo para mover una carga desde un punto A a otro B:

$$W_{AB} = -\Delta E_p = E_{pA} - E_{pB}$$

3. Principio de superposición

El efecto conjunto de varias cargas es la suma de los efectos individuales de cada una:

- Para la fuerza: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$ (N)

- Para el campo: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$ $\left(\frac{N}{C}\right)$

- Para la energía potencial: $E_p = E_{p1} + E_{p2} + E_{p3} + \dots$ (J)

- Para el potencial: $V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$ $\left(V \text{ o } \frac{J}{C}\right)$

4. Trabajando con magnitudes vectoriales

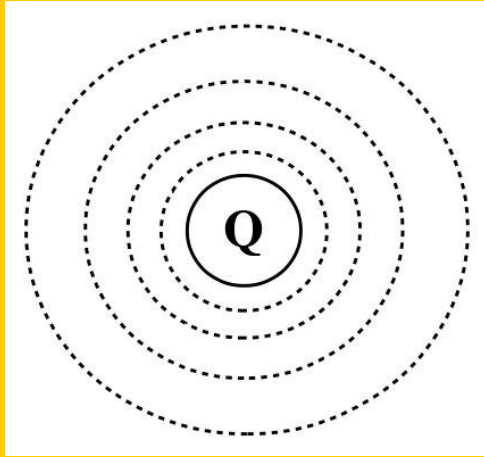
Cuando calculamos una magnitud vectorial, primero se calcula su módulo y después se pasa a vector mediante esta expresión:

$$\vec{A} = A \cdot \cos \alpha \cdot \vec{i} + A \cdot \operatorname{sen} \alpha \cdot \vec{j}$$

Ejemplo: calcula el vector \vec{A} si su módulo es 20 y el ángulo es de 30° .

$$\begin{aligned}\vec{A} &= A \cdot \cos \alpha \cdot \vec{i} + A \cdot \operatorname{sen} \alpha \cdot \vec{j} = 20 \cdot \cos 30^\circ \cdot \vec{i} + 20 \cdot \operatorname{sen} 30^\circ \cdot \vec{j} = \\ &= 17'3 \cdot \vec{i} + 10 \cdot \vec{j}\end{aligned}$$

5. Superficies equipotenciales

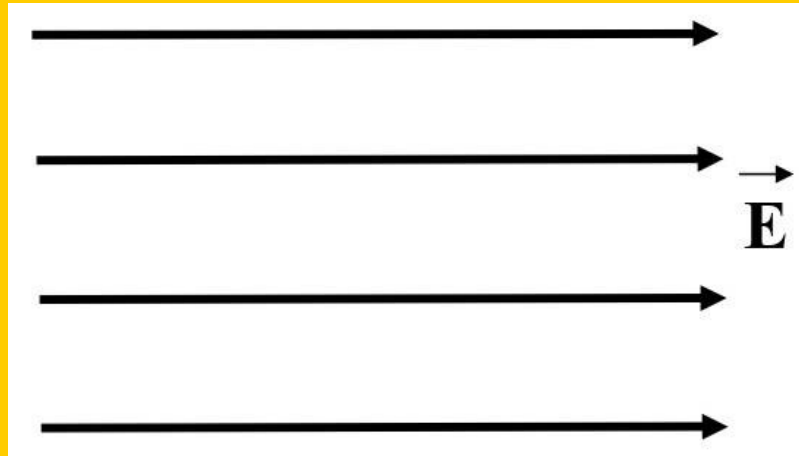


Una superficie equipotencial es un plano cuyos puntos tienen todos el mismo valor del potencial. Para una carga puntual, las superficies equipotenciales son esferas concéntricas, con centro en la carga que produce el campo.

Se cumple que el trabajo necesario para mover una carga de un punto a otro de una superficie equipotencial vale cero.

6. Campo eléctrico uniforme

Es aquel en el que el campo eléctrico es constante, es decir, tiene el mismo valor en todos los puntos del campo. El potencial disminuye en el sentido en el que indican las flechas.

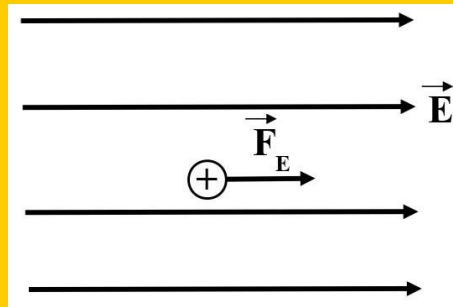


Campo eléctrico uniforme

a) Carga positiva sin velocidad inicial y dentro de un campo uniforme: al ser

$\vec{F} = Q \cdot \vec{E}$, la carga experimenta una fuerza eléctrica en la misma dirección y en

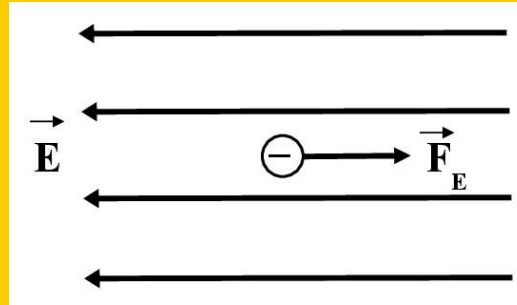
el mismo sentido que el campo.



Las cargas positivas se mueven espontáneamente en el sentido de potenciales decrecientes.

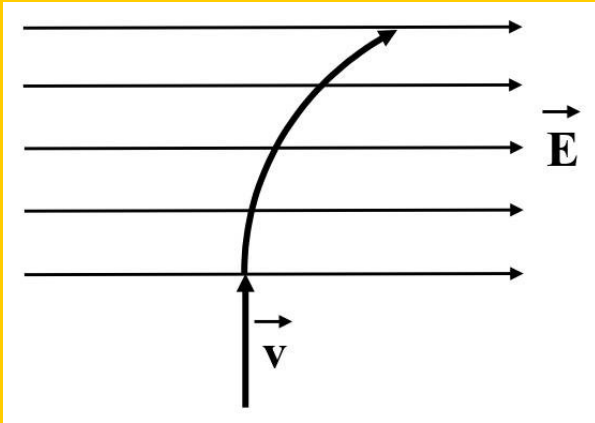
b) Carga negativa sin velocidad inicial y dentro de un campo uniforme: al ser

$\vec{F} = Q \cdot \vec{E}$, la carga experimenta una fuerza eléctrica en la misma dirección que el campo pero con sentido contrario.

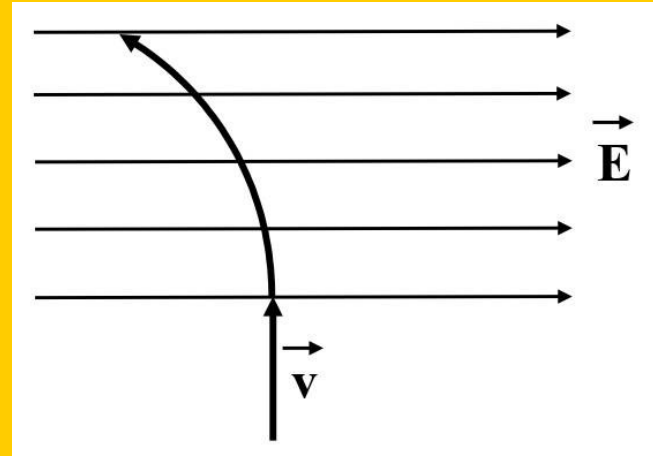


Las cargas negativas se mueven espontáneamente en el sentido de potenciales crecientes.

c) Carga eléctrica que se dirige perpendicularmente a un campo eléctrico uniforme: seguirá una trayectoria parabólica. Si es positiva, irá en el sentido del campo y si es negativa irá en sentido contrario:



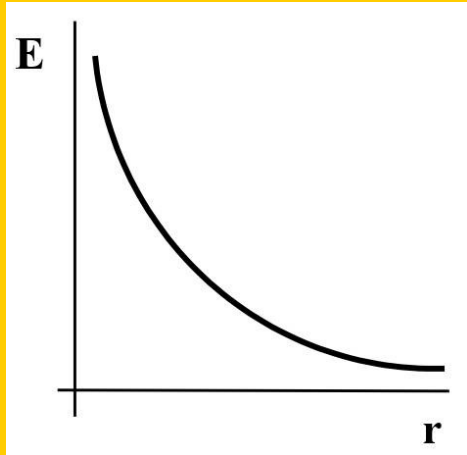
Partícula positiva



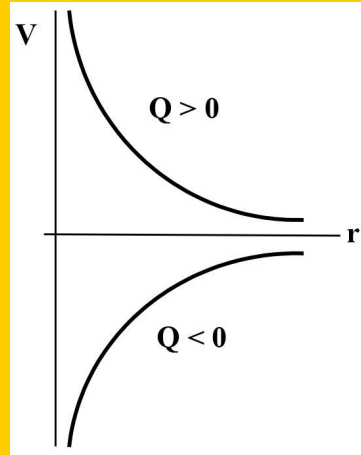
Partícula negativa

7. Gráficas

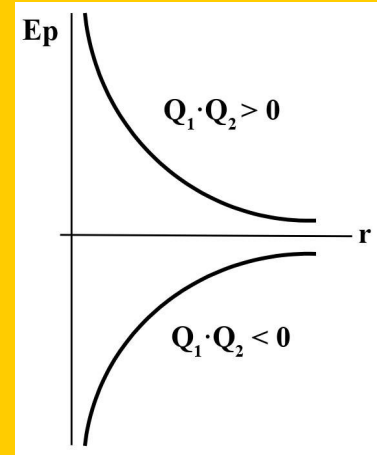
Magnitudes eléctricas:



E frente a r



V frente a r



E_p frente a r

8. Cuestiones típicas

- Magnitudes eléctricas: F , E , E_p y V .
- Movimiento de partículas en campos uniformes.
- Superficies equipotenciales.

9. Problemas típicos

- Principio de superposición: cálculo de magnitudes eléctricas.
- Carga atada a una cuerda y en reposo en un campo uniforme.
- Carga en movimiento en un campo uniforme.