



# fichas de Trabajo

## FÍSICA

# ELECTROSTÁTICA

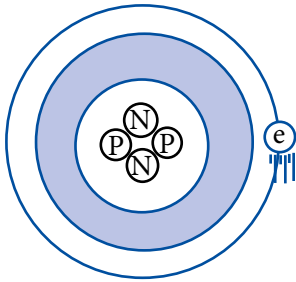
# 5<sup>to</sup>

# SECUNDARIA

### Objetivo

Conocer la carga eléctrica y algunos fenómenos relacionados con ella.

### Carga eléctrica

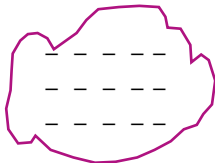


A la propiedad que presentan los electrones y protones y que nos permite explicar su atracción y/o repulsión le llamamos CARGA ELÉCTRICA.

Por convención, al electrón se le asocia carga negativa y al protón, positiva.

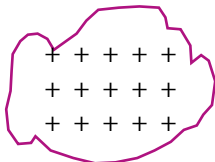
- Un cuerpo se electriza cuando gana o pierde electrones.

Si gana electrones (exceso de  $e^-$ )



→ Se electriza negativamente

Si pierde electrones (defecto de  $e^-$ )



→ Se electriza positivamente

- La carga eléctrica ( $q$  o  $Q$ ) se expresa en coulomb (C) en el SI

- 1 milicoulomb:  $1 \text{ mC} = 10^{-3} \text{ C}$
- 1 microcoulomb:  $1 \text{ uC} = 10^{-6} \text{ C}$
- 1 nanocoulomb:  $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$

- Cantidad de carga del electrón y protón.

$$q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

### Propiedades de la carga eléctrica

#### 1. Cuantización de la carga

$q$  → cuerpo electrizado

$$q = n|q_e|$$

(+) pierde electrones

(-) gana electrones

$n = \#$  de electrones ganados o perdidos.

#### 2. Conservación de la carga

En un sistema eléctricamente aislado.

$$\sum q_{\text{inicio}} = \sum q_{\text{final}}$$

#### Ejemplo:

Se tienen 2 esferas idénticas: una electrizada con  $q = 8 \text{ mc}$  y la otra no electrizada. Si se ponen en contacto, determina el  $\#$  de electrones transferidos.

INICIO		CONTACTO		FINAL	
(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
$q=8\mu\text{C}$	$q=0$	$e^-$		$q'$	$q'$

#### 1) Conservación de la carga

$$\sum q_{\text{inicio}} = \sum q_{\text{final}}$$

$$8\mu\text{C} + 0 = 2q \rightarrow q = 4 \mu\text{C}$$

#### 2) Cuantización de la carga

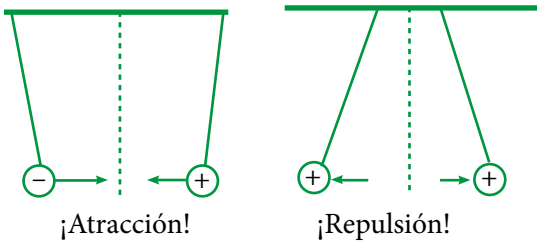
$$q = n|q_e|$$

$$4 \cdot 10^{-6} = n \times 1,6 \times 10^{-19}$$

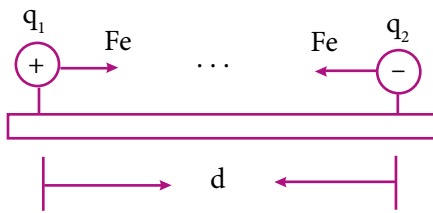
$$\therefore n = 25 \cdot 10^{12} e^-$$

## Leyes de electrostática

### 1. Ley cualitativa (Benjamín Franklin)



### 2. Ley cuantitativa (ley de Coulomb)



$$F_e = \frac{K|q_1||q_2|}{d^2}$$

Donde:  $K \rightarrow$  constante eléctrica

Para el aire o vacío  $K \cong 9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$

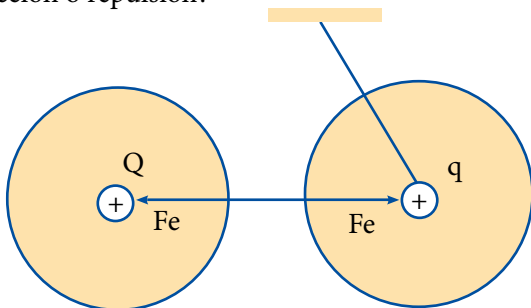
Para otro medio

$$K_{\text{medio}} = \frac{K_{\text{vacío}}}{\xi}$$

$\xi$ : Permitividad dieléctrica del medio  
( $\xi \geq 1$ )

### Campo eléctrico

Entre partículas eléctricas ¿cómo es posible la fuerza de atracción o repulsión?

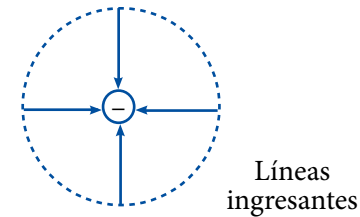
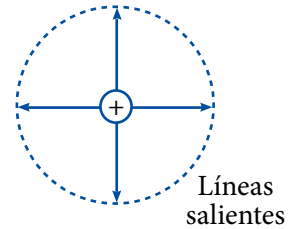


Esta es posible porque a cada cuerpo se le asocia un medio denominado CAMPO ELÉCTRICO.

El campo eléctrico es materia no sustancial que se asocia a todo cuerpo electrizado y que transmite las interacciones eléctricas.

¿Cómo representamos el campo eléctrico asociados a cuerpos electrizados?

Para ello, Faraday idea las «líneas de fuerza» o «línea de campo eléctrico», colocando cargas de prueba «q» en el campo que se analiza.



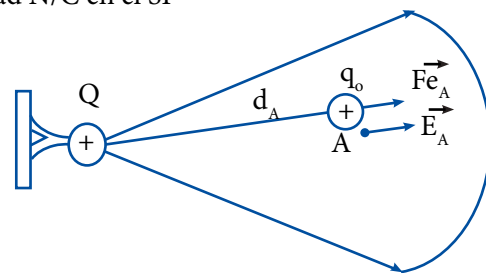
¿Cómo caracterizamos en cada punto el campo eléctrico debido a la « $F_e$ » que transmite?

Para ello, usamos una magnitud vectorial denominada «intensidad de campo eléctrico», ( $\vec{E}$ ), cuyo valor expresa la  $F_e$  que transmite el campo eléctrico por unidad de carga.

Matemáticamente

$$\vec{E}_A = \frac{\vec{F}_{eA}}{q_0} \quad \vec{F}_e \parallel \vec{E}$$

Unidad N/C en el SI



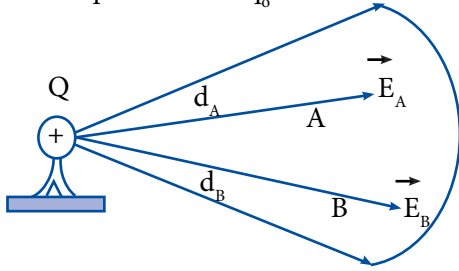
- Si « $q_0$ » es (+)  $\rightarrow$  la  $\vec{E} \wedge \vec{F}_e$  tienen la misma dirección.
- Si « $q_0$ » es (-)  $\rightarrow$  la  $\vec{E} \wedge \vec{F}_e$  tienen dirección contraria.

Pero:

$$F_e = \frac{K|Q||q|}{d^2} \Rightarrow E = \frac{K|Q|}{d^2}$$

## Observaciones

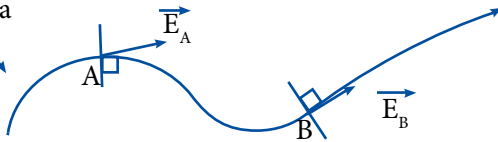
1. La  $\vec{E}$  no depende de la « $q_0$ ».



- ❖  $d_B > d_A$
- ❖  $E_B < E_A$

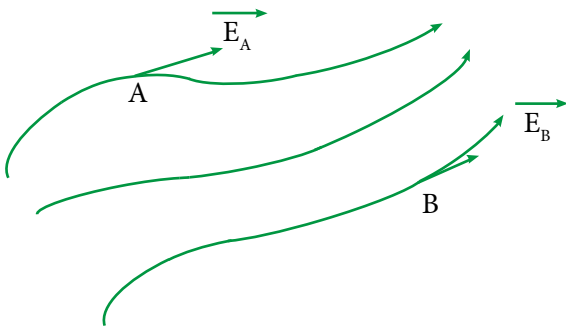
2. El vector  $\vec{E}$  es tangente a la línea de fuerza y tiene la misma orientación.

Línea de fuerza



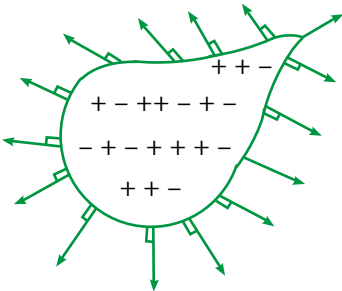
$$\vec{E}_A \neq \vec{E}_B$$

3. Cuando las líneas de fuerza están más juntas, el campo eléctrico es más intenso.

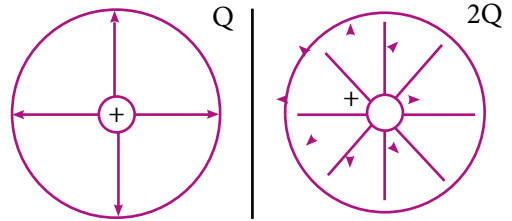


$$\vec{E}_B > \vec{E}_A$$

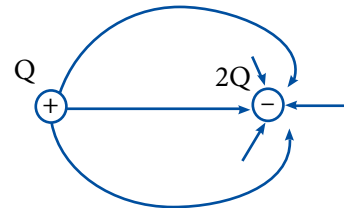
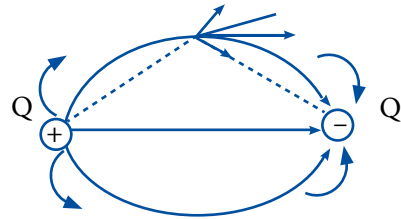
4. Las líneas de fuerza es DP a la carga de la partícula que la genera.



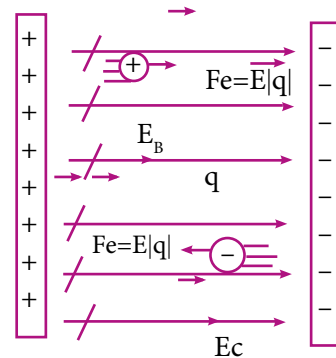
5. El número de líneas de fuerza es DP a la carga de la partícula que la genera.



6. Las líneas de fuerza nunca se cortan porque en un punto se tiene un solo valor de  $\vec{E}$ ;  $\Rightarrow$  se produce la superposición de campos eléctricos.

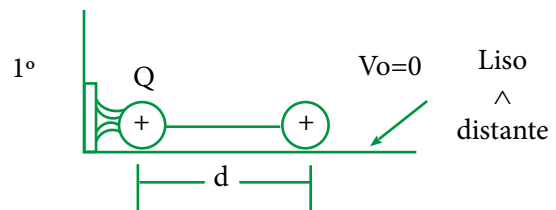


7. Cuando las líneas de fuerza son //, se tiene el campo eléctrico homogéneo o uniforme, donde la  $\vec{E}$  permanece constante.

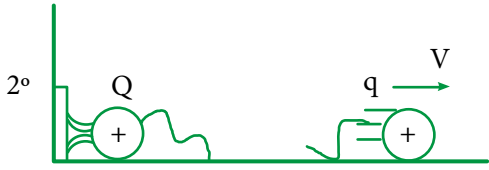


Energía potencial eléctrica

(Upe)



- ❖ Al inicio están en reposo  $\circ E_c = 0$



❖ Al cortar la cuerda la esferita «q», tiene «energía cinética».

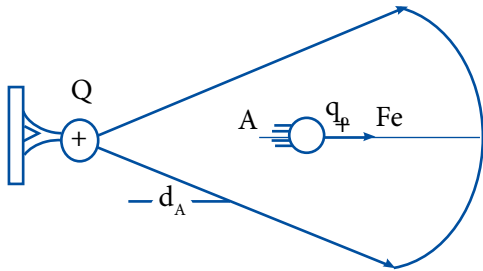
La energía cinética aparece debido al «trabajo mecánico» que realiza el campo eléctrico y ello es porque al inicio hay energía al que denominamos «energía potencial eléctrica» ( $U_{pe}$ ).

$$U_{PE} = \frac{KQq}{d} \text{ con signo}$$

- ▶ Upe (+) Repulsión
- ▶ Upe (-) Atracción

### Potencial eléctrico (V)

Veamos que sucede al colocar a  $q_0$  dentro del campo eléctrico de Q.



- ▶ Se observa que se almacena  $U_{pe}$  y que al analizarlo por unidad de carga « $q_0$ » se obtiene:

$$\frac{U_{pe}}{q_0} = \frac{W_{Fe}^{A-\infty}}{q_0} = V_A \rightarrow \text{Potencial eléctrico}$$

Unidad: volt (V)

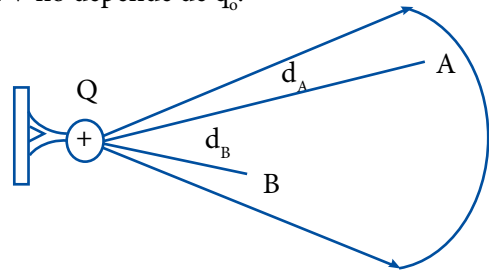
El V es una característica escalar del campo eléctrico, debido a la energía que almacena.

Pero:

$$U_{PE} = KQq_0/d \quad V_A = \frac{KQ}{d} \quad \text{con signo de la carga eléctrica}$$

### Observación

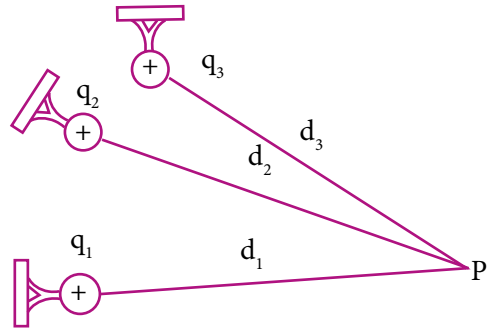
1. El V no depende de  $q_0$ .



$$d_A > d_B$$

$$V_A < V_B$$

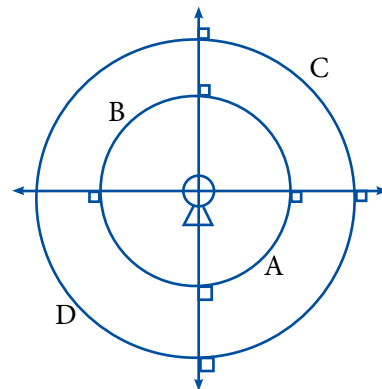
2. Para un sistema de partículas, el  $V_p$  es la suma escalar.



$$V_p = V_{p1} + V_{p2} + V_{p3}$$

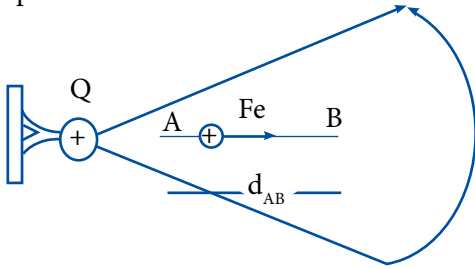
❖ Considera el signo de la carga.

3. Aquellos puntos donde el potencial eléctrico tiene un solo valor, se denomina «superficie equipotencial».



- ❖  $V_A = V_B$
- ❖  $V_B = V_C$
- ❖  $V_A \neq V_D$
- ❖  $V_A > V_D$

4. A « $q_0$ » se puede trasladar entre dos puntos de un campo eléctrico.

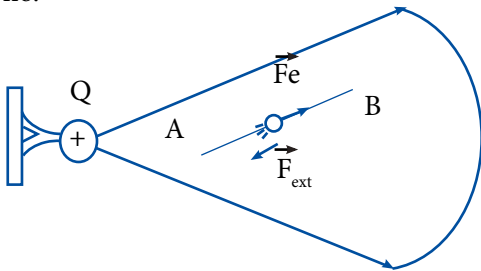


$$W_{AB}^{Fe} = (V_A - V_B) q_0$$

$$W_{AB}^{Fe} = q_0 V_A - q_0 V_B$$

$$\rightarrow \boxed{W_{AB}^{Fe} = q_0 (V_A - V_B)}$$

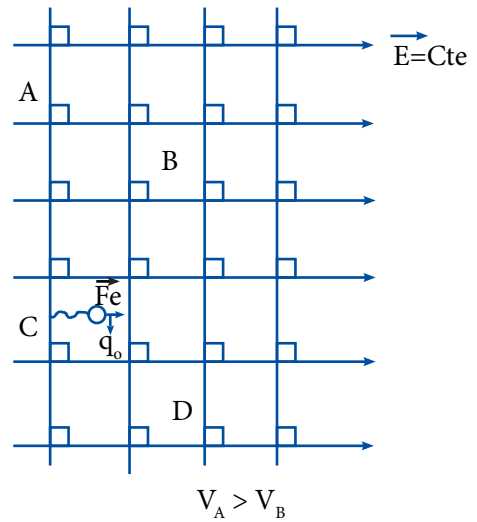
5. Para trasladar lentamente se emplea un agente externo.



$$W^{neto} = 0$$

$$W^{Fe} = -W^{F_{ext}} \Rightarrow W_{A \rightarrow B}^{F_{ext}} = (V_B - V_A) q_0$$

6. En un campo eléctrico uniforme:



$$W_{CB}^{Fe} = q_0 (V_C - V_B) \dots (1)$$

Como:

$$F_e |q_0| = cte \rightarrow W_{CB}^{Fe} = E |q_0| d_{CB} \dots (2)$$

Luego: (1) = (2)

$$\diamond V_C - V_B = E \cdot d$$

$$\underbrace{\hspace{2cm}}_V$$

$$V = E \cdot d \parallel \vec{E} \parallel \vec{d}$$


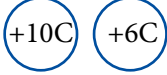
Diferencia del potencial eléctrico

Intensidad de campo eléctrico uniforme

## • Trabajando en Clase

1. ¿A cuántos electrones equivale la siguiente carga eléctrica de  $-32\text{C}$ ?
2. ¿A cuántos electrones equivale la siguiente carga eléctrica de  $64\text{C}$ ?

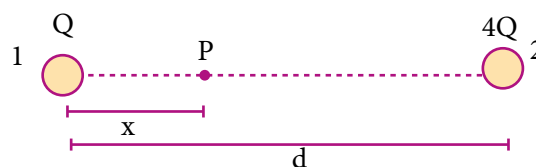
3. En cada caso se encuentran dos esferas iguales. ¿Qué cargas poseerán las esferas luego de haberse tocado por un determinado tiempo?

- a) 
- b) 

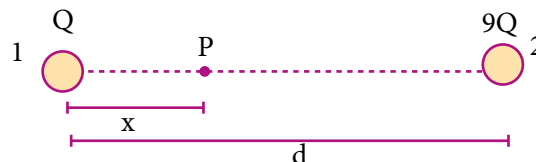
4. Se tiene una esfera metálica cargada con  $+12\text{C}$ . ¿Cuántos electrones debe ganar para quedar eléctricamente neutra?
5. ¿Cuántos cm separan a dos cargas de  $6\ \mu\text{C}$  y  $5\ \mu\text{C}$  para que experimenten una fuerza cuyo módulo es  $900\text{N}$ ?
6. ¿Cuántos cm separan a dos cargas de  $12\ \mu\text{C}$  y  $5\ \mu\text{C}$  para que experimenten una fuerza de  $600\text{N}$ ?

7. Dos esferas conductoras de igual radio tienen cargas de  $+0,8\ \mu\text{C}$  y  $-0,6\ \mu\text{C}$  respectivamente. Si se ponen en contacto y luego se separan hasta que sus centros disten  $30\text{cm}$  en el aire, ¿cuál será el módulo de la fuerza de interacción electrostática entre estas? (en N)

8. Determina «x» sabiendo que en el punto P la intensidad de campo eléctrico es nula.

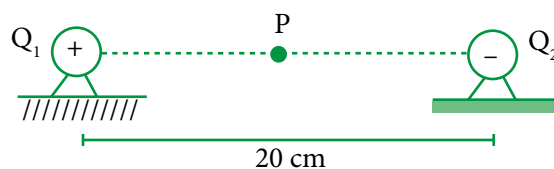


9. Determina «x» sabiendo que en el punto P la intensidad de campo eléctrico es nula.



10. Determina el módulo de la intensidad de campo eléctrico en P.

$$Q_1 = +8 \times 10^{-7}\text{C} \quad , \quad Q_2 = -4 \times 10^{-7}\text{C}$$



## Tarea

### Nivel I

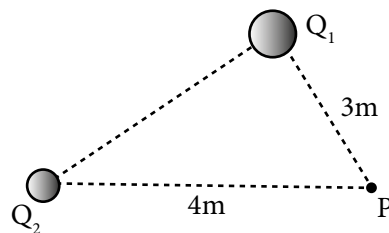
- ¿A cuántos electrones equivale la siguiente carga eléctrica de  $-80\text{ C}$ ?  
 a)  $2,5 \times 10^{19}$                       d)  $5 \times 10^{20}$   
 b)  $2,5 \times 10^9$                       e) N. A.  
 c)  $3 \times 10^9$
- ¿A cuántos electrones equivale la siguiente carga eléctrica de  $48\text{ C}$ ?  
 a)  $2,5 \times 10^{19}$                       d)  $4 \times 10^{20}$   
 b)  $2,5 \times 10^9$                       e)  $3 \times 10^{20}$   
 c)  $3 \times 10^9$
- Un niño para sacar el brillo a su juguete lo frota con un paño. Si llega a determinar que el juguete se ha electrizado con  $-20 \times 10^{-7}\text{ C}$ , determina el número de electrones transferidos.  
 a)  $1,25 \times 10^{12}$                       d)  $1,25 \times 10^{13}$   
 b)  $1,25 \times 10^{11}$                       e)  $2,25 \times 10^{11}$   
 c)  $12,5 \times 10^{11}$
- Dos cargas eléctricas se atraen con  $900\text{ N}$ . Si las cargas se triplican y la distancia entre ellas también se triplica, entonces, la nueva fuerza de atracción será:  
 a)  $900\text{ N}$                       b)  $300\text{ N}$                       c)  $2700\text{ N}$   
 d)  $600\text{ N}$                       e)  $1800\text{ N}$

### Nivel II

- ¿Cuántos cm separan a dos cargas de  $4\text{ }\mu\text{C}$  y  $7\text{ }\mu\text{C}$  para que experimenten una fuerza de  $280\text{ N}$ ?  
 a)  $1\text{ cm}$                       b)  $3\text{ cm}$                       c)  $5\text{ cm}$   
 d)  $2\text{ cm}$                       e)  $4\text{ cm}$
- ¿Cuántos cm separan a dos cargas de  $2\text{ }\mu\text{C}$  y  $8\text{ }\mu\text{C}$  para que experimenten una fuerza de  $640\text{ N}$ ?  
 a)  $1\text{ cm}$                       b)  $3\text{ cm}$                       c)  $5\text{ cm}$   
 d)  $2\text{ cm}$                       e)  $4\text{ cm}$
- Se tienen dos cargas « $q$ » y « $4q$ »  $\mu\text{C}$  separados por  $60\text{ cm}$ . Calcula a qué distancia de la primera carga el campo eléctrico resultante es nulo.  
 a)  $10\text{ cm}$                       b)  $30\text{ cm}$                       c)  $60\text{ cm}$   
 d)  $20\text{ cm}$                       e)  $40\text{ cm}$

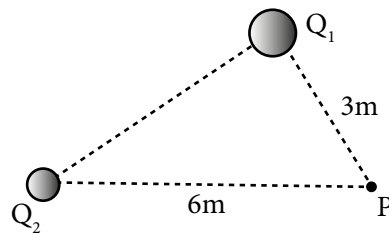
### Nivel III

- Calcula el potencial eléctrico asociado a las cargas  $Q_1 = 6 \times 10^{-9}\text{ C}$  y  $Q_2 = -8 \times 10^{-9}\text{ C}$  en el punto P, según se muestra en la figura.



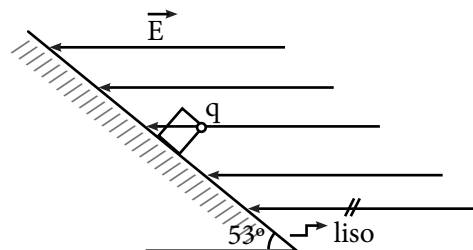
- a)  $20\text{ V}$                       b)  $2,5\text{ V}$                       c)  $4,5\text{ V}$   
 d)  $25\text{ V}$                       e)  $0\text{ V}$

- Calcula el potencial eléctrico asociado a las cargas  $Q_1 = 9 \times 10^{-9}\text{ C}$  y  $Q_2 = -6 \times 10^{-9}\text{ C}$  en el punto P, según se muestra en la figura.



- a)  $20\text{ V}$                       b)  $18\text{ V}$                       c)  $4,5\text{ V}$   
 d)  $25\text{ V}$                       e)  $3,5\text{ V}$

- un bloque de  $2\text{ kg}$ , que tiene incrustada una partícula electrizada ( $q = 10\text{ mC}$ ), es abandonado en la posición indicada y dentro de un campo eléctrico homogéneo de  $E = 3\text{ kN/C}$ . Determina el módulo de la aceleración que experimenta el bloque. ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )



- a)  $0,2\text{ m/s}^2$                       b)  $0,8\text{ m/s}^2$                       e)  $1\text{ m/s}^2$   
 b)  $0,6\text{ m/s}^2$                       d)  $0,9\text{ m/s}^2$