

## ELECTRICIDAD

Tales de Mileto 600 a. c. ámbar frotado

Benjamín Franklin (1706- 1790)

Electricidad → vidrio frotado positiva +  
                  → ebonita           negativa -

---

---

---

---

---

---

---

---

## La naturaleza es neutra

- ♣ Los átomos poseen igual número de protones que electrones
- ♣ Si un átomo pierde electrones adquiere carga +
- ♣ Si un átomo gana electrones adquiere carga -

### Carga elemental

Carga protón =  $1,6 \times 10^{-19}$  Coulomb  
Carga e =  $- 1,6 \times 10^{-19}$  Coulomb

---

---

---

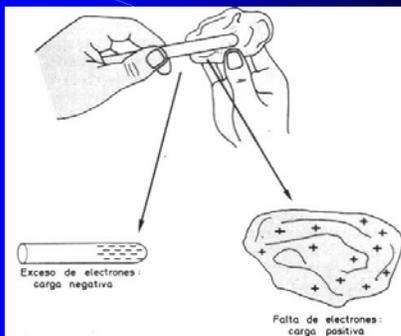
---

---

---

---

---



---

---

---

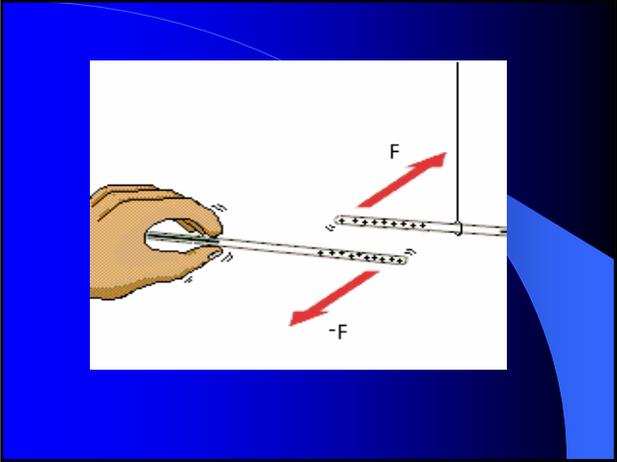
---

---

---

---

---




---

---

---

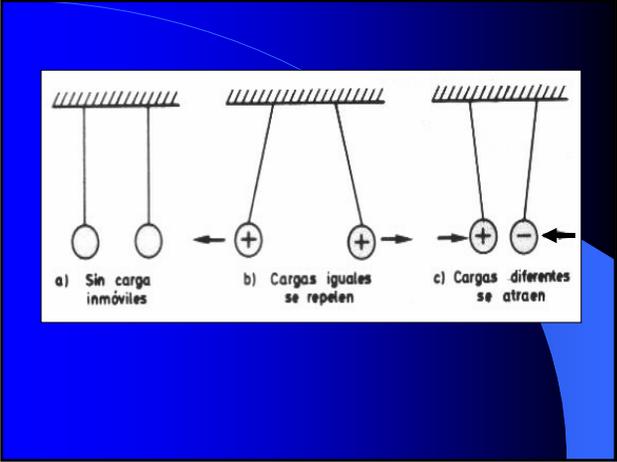
---

---

---

---

---




---

---

---

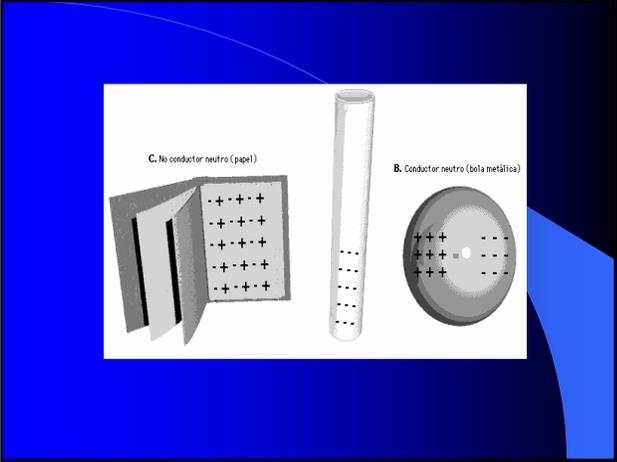
---

---

---

---

---




---

---

---

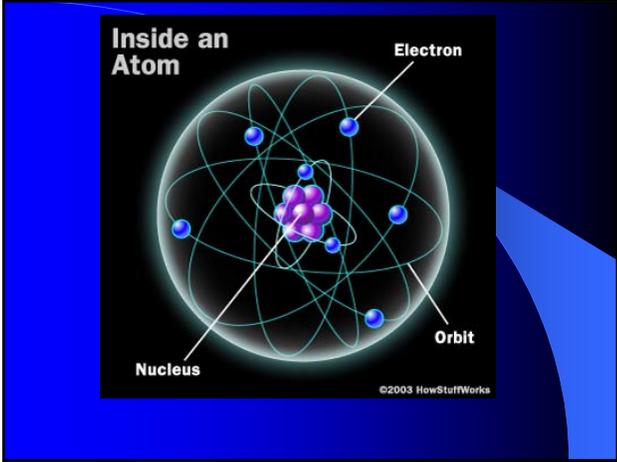
---

---

---

---

---




---

---

---

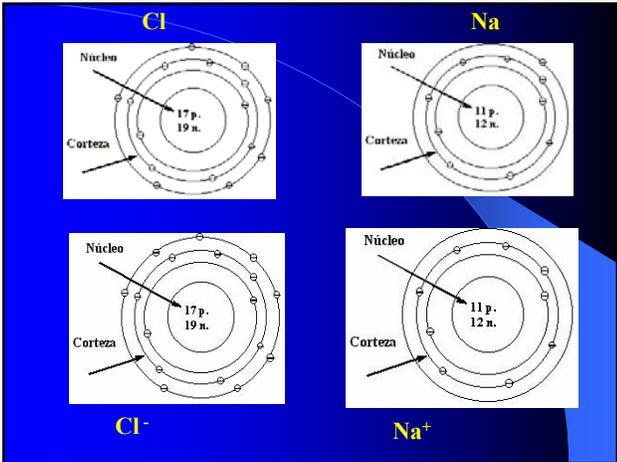
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

- ♣ Fuerzas que ligan los electrones al átomo.
- ♣ Fuerzas que ligan los átomos entre sí para formar moléculas.
- ♣ Fuerzas que ligan los átomos o moléculas para formar líquidos o sólidos.

**Fuerzas eléctricas**

---

---

---

---

---

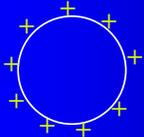
---

---

---

Si un cuerpo adquiere carga eléctrica, pueden suceder que:

- ♣ la carga eléctrica se distribuya uniformemente en toda la superficie del cuerpo
- ♣ la carga eléctrica quede distribuida en el lugar donde inicialmente se depositó



a) conductores



b) no conductores o aislante

---

---

---

---

---

---

---

---

### Campo eléctrico



Un cuerpo eléctricamente cargado modifica las propiedades físicas de su entorno creando un *campo eléctrico*

---

---

---

---

---

---

---

---

### Campo Eléctrico

El efecto producido por un cuerpo cargado en su entorno lo denominamos **Campo Eléctrico**.

$\vec{E}$  = Intensidad del campo eléctrico

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad \begin{matrix} [\text{N}] \\ [\text{C}] \end{matrix} \quad \text{vector} \quad \text{Carga de prueba } q_0$$

- ♣ pequeña
- ♣ positiva

---

---

---

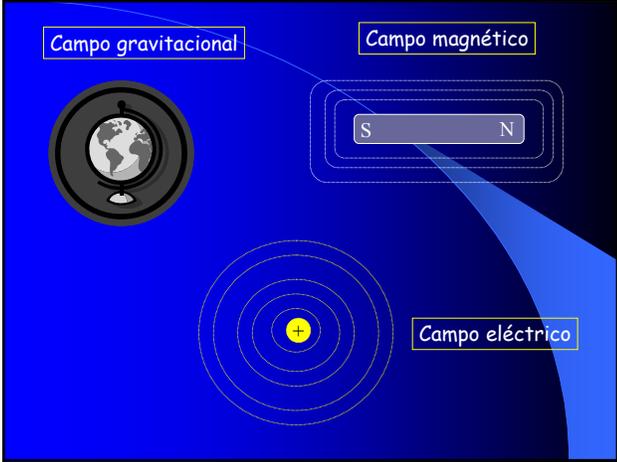
---

---

---

---

---




---

---

---

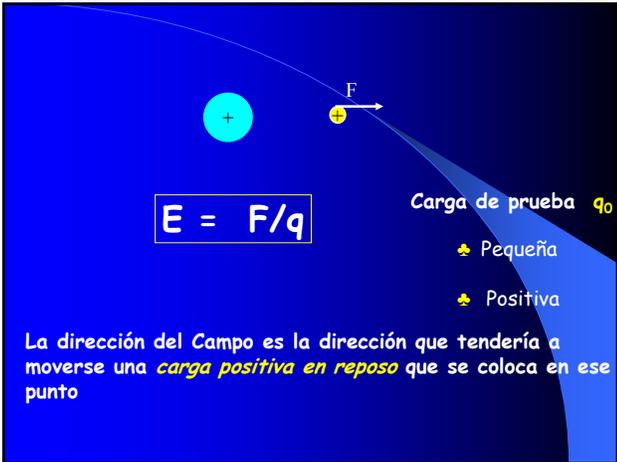
---

---

---

---

---




---

---

---

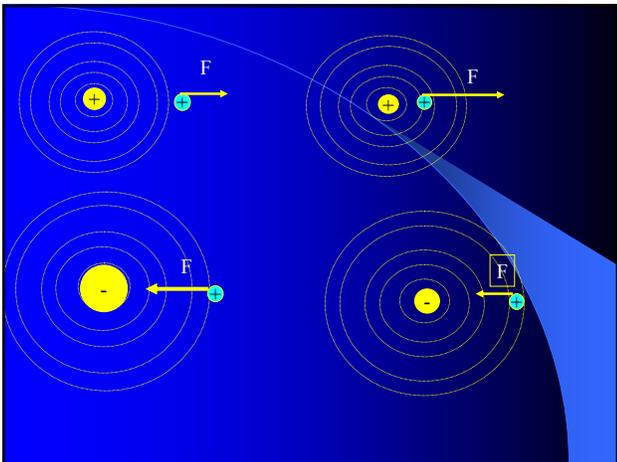
---

---

---

---

---




---

---

---

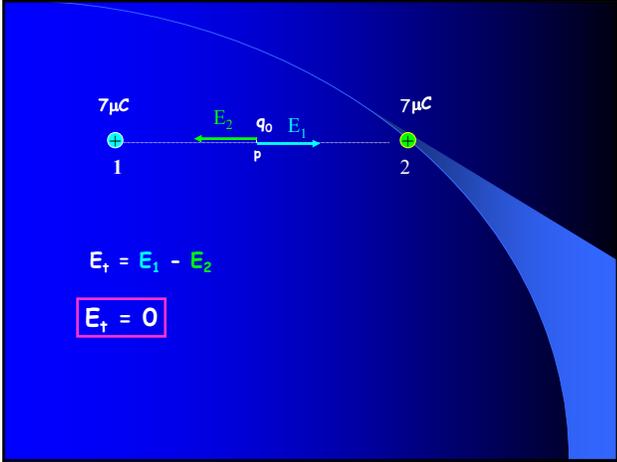
---

---

---

---

---




---

---

---

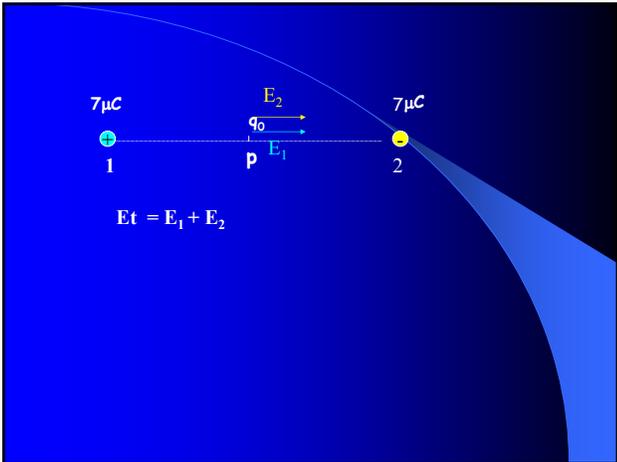
---

---

---

---

---




---

---

---

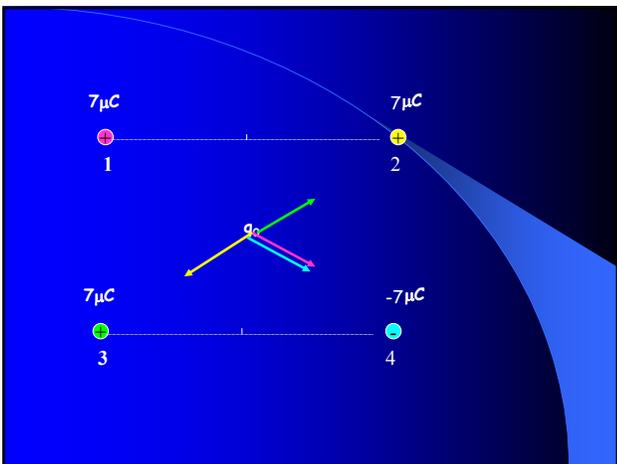
---

---

---

---

---




---

---

---

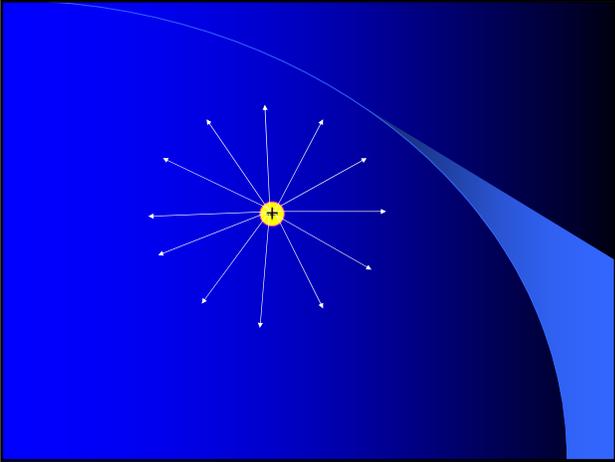
---

---

---

---

---



---

---

---

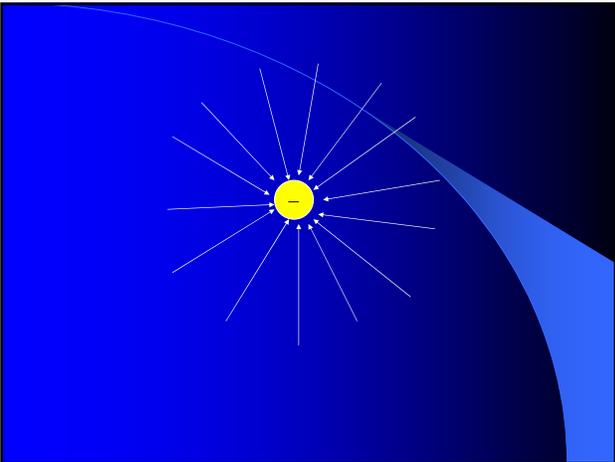
---

---

---

---

---



---

---

---

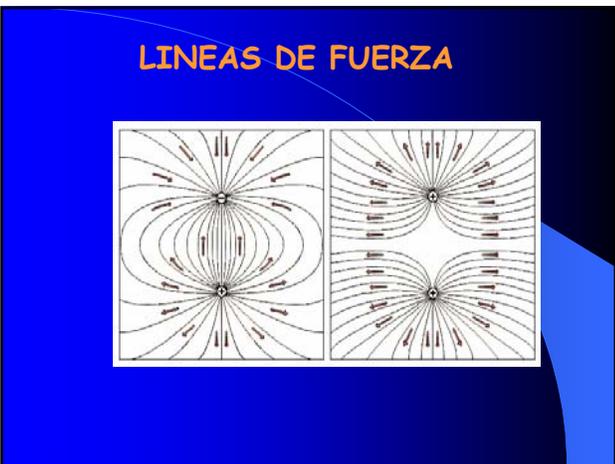
---

---

---

---

---



---

---

---

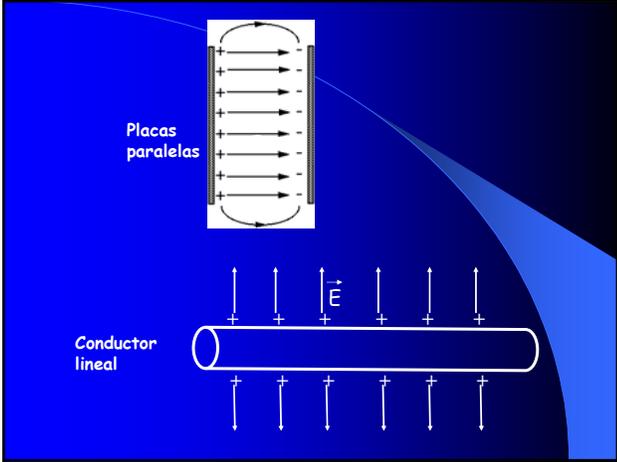
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Líneas de Fuerza

- 1.- Las líneas comienzan en cargas positivas y terminan en cargas negativas
- 2.- El número de líneas trazadas es proporcional a la carga
- 3.- Ningún par de líneas de fuerza puede cruzarse mutuamente
- 4.- El vector de campo eléctrico  $E$ , es tangente a las líneas de fuerzas
- 5.- El número de líneas por unidad de área es proporcional a la intensidad del campo eléctrico

---

---

---

---

---

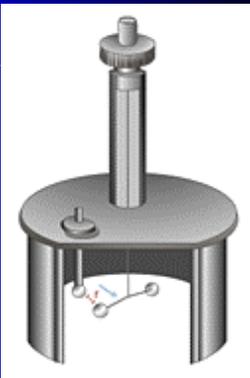
---

---

---



**Charles Auguste de Coulomb**  
(1736- 1806)



(1875) Academia Francesa de Ciencias

---

---

---

---

---

---

---

---

$F \propto q_1 \cdot q_2$

---

---

---

---

---

---

---

---

### Ley de Coulomb

$F \propto q_1 q_2$

$F \propto \frac{1}{r^2}$

$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$

$K = 9 \times 10^9 \text{ [Nm}^2\text{/C}^2\text{]}$

$K = 1 / 4\pi\epsilon_0 \text{ [Nm}^2\text{/C}^2\text{]}$

---

---

---

---

---

---

---

---

$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$       $G = 6,7 \times 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{Kg}^2}$

$F_e = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$       $K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{coul}^2}$

---

---

---

---

---

---

---

---

Calcular para el átomo de hidrógeno las magnitudes de la fuerza eléctrica de atracción ( $F_e$ ) y de la fuerza de atracción de masas ( $F_g$ ) entre el protón que se encuentra en el núcleo y el electrón de en su envoltura.

	Masa	carga
protón	$1,67 \times 10^{-27}$ Kg	$1,60 \times 10^{-19}$ coulomb
electrón	$9,11 \times 10^{-31}$ Kg	$-1,60 \times 10^{-19}$ coulomb

radio Hidrógeno  $5,3 \times 10^{-11}$  m

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad G = 6,7 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{Kg^2} \quad F_e = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad K = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{coul^2}$$

$F_g = 3,6 \times 10^{-47}$  [N]

$F_e = 8,2 \times 10^{-8}$  [N]

$F_e/F_g = 2,3 \times 10^{39}$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en el punto p a 25 cm de una carga puntual de  $5 \mu$  Coulomb ?

$\vec{E} = \vec{F}/q_0 \quad \vec{F} = K q_1 q_0 / r^2$

$\vec{E} = K q_1 q_0 / r^2 / q_0$

$\vec{E} = K q_1 / r^2$

$\vec{E} = 9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} / (0,25)^2$

$= 7,2 \times 10^5$  N/C

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

$E = E_1 + E_2$

$E = K q_1 / r_1^2 - K q_2 / r_2^2$

$\vec{E} = 0$

$E = K q / r^2$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Cuánto trabajo debemos realizar para poner una carga eléctrica en el entorno donde existe un campo eléctrico?

---

---

---

---

---

---

---

---

$U_{elec} = \frac{W}{q}$

Energía carga =  $\frac{W}{q}$  = Potencial eléctrico

---

---

---

---

---

---

---

---

Potencial Eléctrico para una carga puntual

$$V_A - V_\infty = \frac{W_{\alpha-A}}{q_0} = \frac{F \cdot r}{q_0} = \frac{K q q_0 \cdot r}{r^2 q_0}$$

$$V_A - V_\infty = K \frac{q}{r} \quad V_\infty = 0$$

$$V_A = \frac{K q}{r} \quad K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$V_A = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$

$F = K \frac{q q_0}{r^2}$

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Cuanto trabajo se necesita para mover una carga  $q$  de desde el punto **A** al punto **B** dentro de un campo eléctrico ?



$$V_B - V_A = \frac{W_{A-B}}{q} = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{qV_B - qV_A}{q}$$

$$W_{A-B} = qV_B - qV_A$$

$$W_{A-B} = q(V_B - V_A)$$

$V_A = \frac{U_A}{q}$   
 $V_B = \frac{U_B}{q}$   
 $V_A = \frac{kQ}{r_A}$   
 $V_B = \frac{kQ}{r_B}$

---

---

---

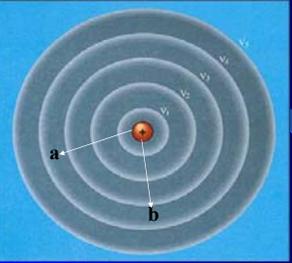
---

---

---

---

---



$V_1 = \frac{Kq}{r_1}$   
  
 $V_2 = \frac{Kq}{r_2}$

$W_{a-b} = (V_b - V_a) q$   
  
 $W_{a-b} = 0$

$V_b = Kq/r_b$   
 $V_a = Kq/r_a$   
 $r_a = r_b$   
 $V_a = V_b$

---

---

---

---

---

---

---

---

Si una carga eléctrica se mueve en una trayectoria donde el potencial eléctrico tiene el mismo valor, el trabajo eléctrico empleado es nulo, por lo cual se definen las llamadas **líneas equipotenciales o superficies equipotenciales**

---

---

---

---

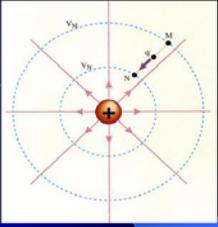
---

---

---

---

¿Si quiero llevar  $q_0$  de M hasta N a velocidad constante?



$$W_{M-N} = (V_N - V_M) q_0$$

$$W_{M-N} = \left( \frac{Kq}{r_N} - \frac{Kq}{r_M} \right) q_0$$


---

---

---

---

---

---

---

---

### Campo Eléctrico

$E = \frac{F}{q_0} \frac{[N]}{[C]}$  vector  
 Carga de prueba  $q_0$   
 ♣ pequeña  
 ♣ positiva

$V = \frac{W}{q_0} \frac{\text{Joule}}{[C]}$  escalar

---

---

---

---

---

---

---

---