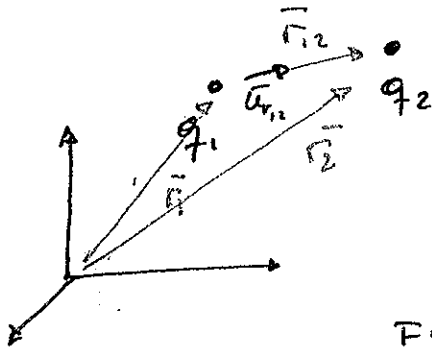


## CAMPO ELECTROSTATICO EN EL VACIO

## FUERZAS ENTRE CARGAS PUNTUALES

## LEY DE COULOMB



$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \vec{u}_{r_{12}}$$

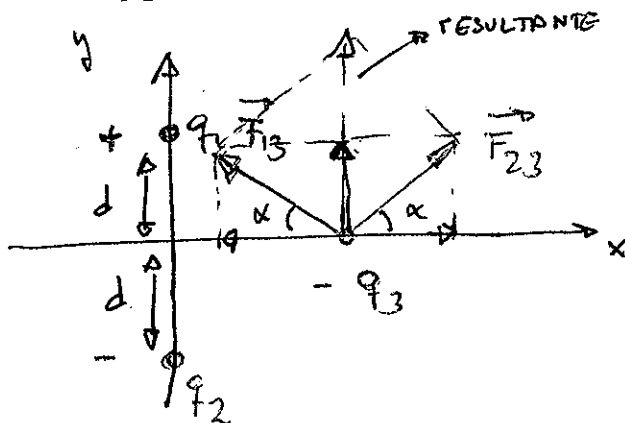
$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 9 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

↑  
MAGNITUD DE CARACTER VECTORIAL

FUERZA ENTRE CARGAS DE MISMO SIGNO  $\Rightarrow$  REPULSIÓN

11      11      11      11      DISTINTO SIGNO  $\Rightarrow$  ATRACCIÓN

### ESEMPIO



$$q_1 = q_2 = q_3$$

→  $\vec{F}_{13}$  ES DE ATRACCIÓN

$\vec{F}_{23}$  ES DE REPULSIÓN

$\vec{F}_T$  resultante, lleva la

direccion del eje y ya  
que las componentes segun  
el eje x se anulan al ser

Iguales y de sentido contrario  
ya que  $q_1 = q_2 = q_3$

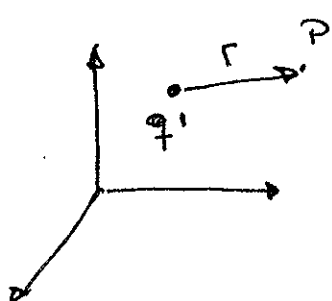
$$\vec{F}_{13} = -k \frac{q_1 q_2 \cos \alpha}{r^2} \vec{l} + k \frac{q_2 q_3 \sin \alpha}{r^2} \vec{j}$$

$$\vec{F}_{23} = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \cos \theta + K \frac{q_2 q_3}{r^2} \sin \theta$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$$

# CAMPO ELECTROSTATICO CREADO POR CARGAS PUNTUALES

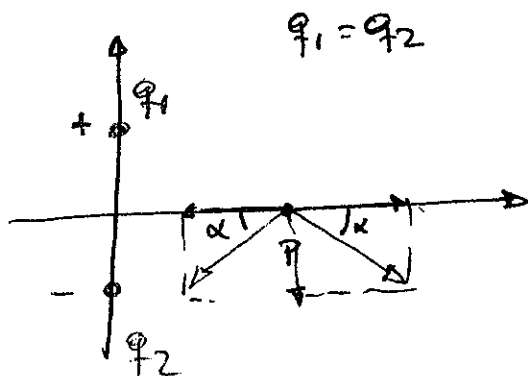
$$\vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r} \quad (N/C = V/m)$$



$$\Rightarrow \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r$$

EJEMPLO

CAMPO TOTAL CREADO POR LAS DOS CARGAS



$$q_1 = q_2$$

$$\vec{E}_{q_1} = k \frac{q_1}{r_1^2} \vec{u}_{r_1}$$

$$\vec{E}_{q_2} = k \frac{q_2}{r_2^2} \vec{u}_{r_2}$$

$$\vec{E}_{q_1} = k \frac{q_1}{r_1^2} \cos \alpha \vec{u} + k \frac{q_1}{r_1^2} \sin \alpha \vec{j}$$

$$\vec{E}_{q_2} = -k \frac{q_2}{r_2^2} \cos \alpha \vec{u} + k \frac{q_2}{r_2^2} \sin \alpha \vec{j}$$

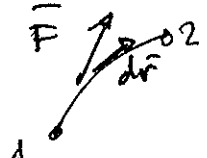
$$\vec{E}_{\text{TOTAL}} = \vec{E}_{q_1} + \vec{E}_{q_2} = -2k \frac{q}{r^2} \sin \alpha \vec{j}$$

$$\begin{aligned} \text{Si } \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha \\ q_1 = q_2 = q \\ r_1 = r_2 = r \end{aligned}$$

↓  
EN ESTE CASO SALD  
SEGUN EL SGO Y  
SENTIDO -

# ENERGÍA

## - TRABAJO Y ENERGÍA

$$W = \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_1^2 F dr \cos \alpha$$


EN GENERAL  $W = \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{r} = \Delta E_K$

CON  $E_K =$  ENERGÍA CINÉTICA  $E_K = \frac{1}{2} m v^2$

## - SI ADÉMÁS F ES CONSERVATIVA

$$W = -\Delta E_P$$

PORTANTO  $W = \Delta E_K = -\Delta E_P$

$$E_{K2} - E_{K1} = - (E_{P2} - E_{P1}) = E_{P1} - E_{P2}$$

$$E_{K2} - E_{K1} = E_{P1} - E_{P2}$$

$$\underbrace{E_{K2} + E_{P2}} = E_{K1} + E_{P1} \quad \rightarrow \text{CONSERVACION DE LA ENERGÍA}$$

ENERGÍA TOTAL SE CONSERVA

## ENERGÍA POTENCIAL Y POTENCIAL

### DEFINICIÓN DE POTENCIAL (V)

$$V = \frac{E_P}{q} \quad (V = \text{VOLTIO})$$

ENERGÍA POTENCIAL  
POR UNIDAD DE CARGA

↑

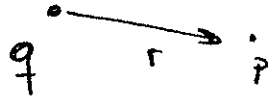
MAGNITUD ESCALAR

$$V = \frac{1}{q} \int_1^2 \vec{F} d\vec{r} = \int_1^2 \frac{\vec{F}}{q} d\vec{r} = \int_1^2 \vec{E} d\vec{r}$$

# POTENCIAL CREADO POR UNA CARGA PUNTUAL

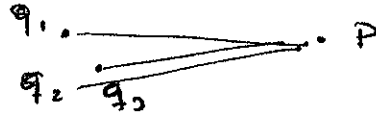
$$V = k \frac{q}{r} \text{ (V)}$$

↑  
ESCALAR



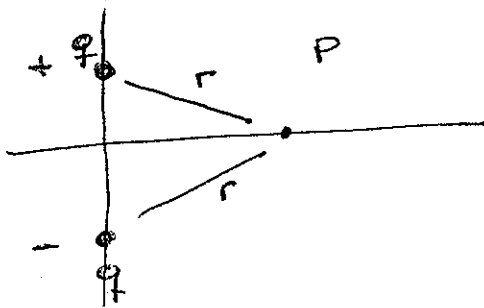
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

SI HAY MUCHAS CARGAS



$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = k \frac{q_1}{r_1} + k \frac{q_2}{r_2} + k \frac{q_3}{r_3}$$

## EJEMPLO



$$V = k \frac{q_1}{r} = k \frac{q_2}{r}$$

Si  $q_1 = q_2$   
✓

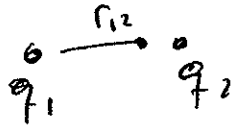
$$V = 0$$

$$\text{Como } V = \frac{E_p}{q} \Rightarrow E_p = q V$$

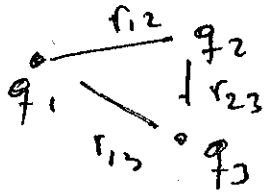
(ATENCIÓN SIEMPRE HABLAMOS DE DIFERENCIA DE POTENCIAL O DE DIF DE ENERGÍA DE POTENCIAL O DE POTENCIAL + DE INTEGRACIÓN)

# ENERGIA ELECTROSTATICA DE UN SISTEMA DE CARGAS PUNTUALES

$q_1$   $W_1 = 0$



$$W_2 = q_2 V_1 = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}}$$



$$W_3 = q_3 V_1 + q_3 V_2 = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + k \frac{q_2 q_3}{r_{23}}$$

$$W_T = W_1 + W_2 + W_3 = 0 + k \frac{q_1 q_2}{r_{12}} + k \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + k \frac{q_2 q_3}{r_{23}}$$

A

SUMA DE TODAS LAS ENERGÍAS

————— 0 —————

# CONDUCTORES EN EQUILIBRIO ELECTROSTÁTICO

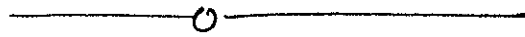


$Q \rightarrow$  SOBRE LA SUPERFICIE

$E = 0$  EN EL INTERIOR DEL CONDUCTOR

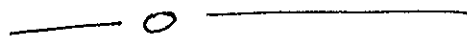
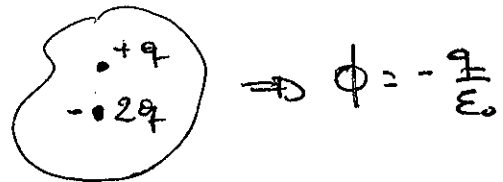
$E$  EN LA SUPERFICIE  $\perp$  A LA SUPERFICIE

$V = \text{CTE}$  EN LA SUPERFICIE Y EN EL INTERIOR



## TEOREMA DE GAUSS

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_{\text{NETA}}}{\epsilon_0}$$



## CAMPO Y POTENCIAL

$$\vec{E} = -\text{grad } V = -\vec{\nabla} V$$

$$\vec{E} = -\frac{\partial V}{\partial x} \vec{i} - \frac{\partial V}{\partial y} \vec{j} - \frac{\partial V}{\partial z} \vec{k}$$

# CONDENSADORES

## CAPACIDAD DE UN CONDUCTOR

LA CARGA QUE ADQUIERE UN CONDUCTOR ES PROPORCIONAL A LA D.D. POTENCIAL A QUE ES SOMETIDO  $\Rightarrow Q \propto V \Rightarrow \cancel{Q = C V}$

$$C = \text{CAPACIDAD} \Rightarrow C = \frac{Q}{V} = \left( \frac{C}{V} = F = \text{FARADIO} \right)$$

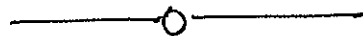
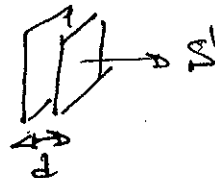
CONDENSADOR = DOS CONDUCTORES IGUALES CARGADOS CON LA MISMA CARGA PERO CON SIGNO CONTRARIO

$$+ \quad | \quad - \quad Q = C V \quad (\text{SIRVEN PARA ALMACENAR CARGA})$$

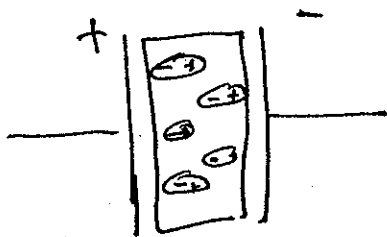
C MAGNITUD PROPIA DEL CONDENSADOR NO DEPENDE DE V NI DE Q

## CONDENSADOR DE CÁMINAS PLANAS PARALELAS

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$$



DIELECTRICOS  $\rightarrow$  MATERIALES NO CONDUCTORES (NO HAY CARGAS LIBRES)  
AL INTRODUCIRLOS EN UN CAMPO ELÉCTRICO SE POLARIZAN



E EN EL INTERIOR DISMINUYE EN K

$E_0$  = CAMPO EN EL VACÍO  $\Rightarrow$  NUEVO CAMPO E

$$E = \frac{E_0}{K}$$

$V_0$  = POTENCIAL EN EL VACÍO  $V = \frac{V_0}{K}$   
 $\uparrow$  (SI ESTÁ DESCONECTADO DE LA BATERÍA)

$C_0$  = CAPACIDAD EN EL VACÍO  $C = C_0 K$   
AUMENTA!!!  $\uparrow$

$K = \epsilon_r =$  CTE DIELECTRICA O PERMEABILIDAD  
RELATIVA

$$\epsilon = K \epsilon_0 \quad " \quad \epsilon = \epsilon_r \epsilon_0 \Rightarrow \epsilon_r = K = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$