

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

Concepto de campo eléctrico: DIFÍCIL

RAZONES:

- El ser humano no dispone de detectores

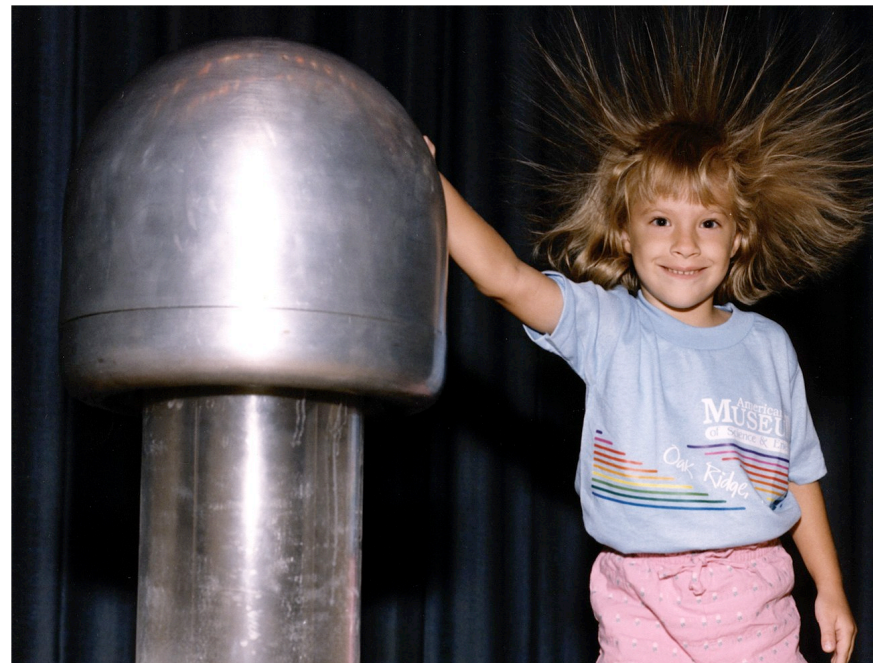


Fig 23.0, Tipler 5ª Ed.

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

- *Es una magnitud vectorial*

- *dirección y sentido*

- *módulo*

- *Es una magnitud vectorial que puede cambiar con la posición*

- *dirección y sentido variable (en cada punto diferentes)*

- *módulo variable (en cada punto diferente)*

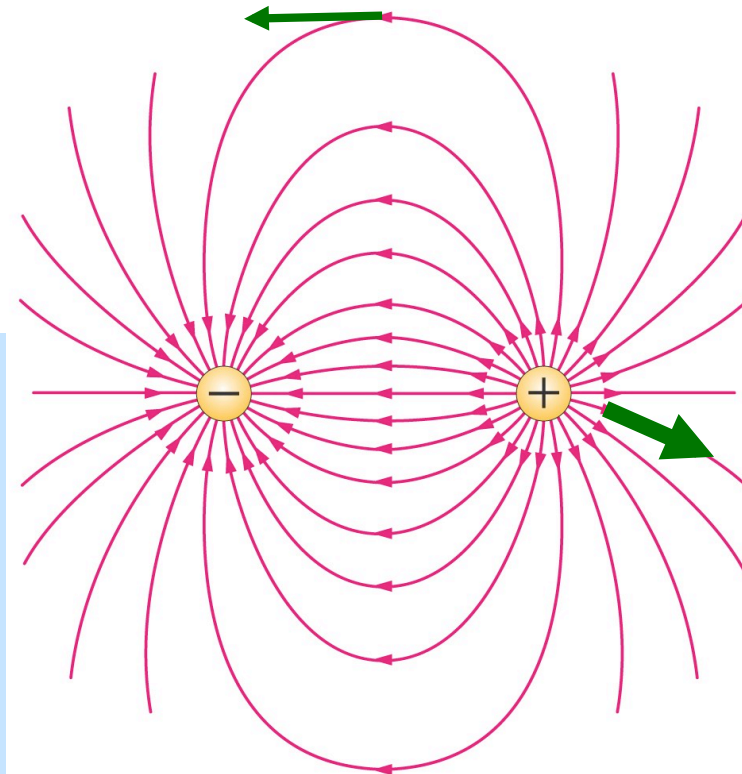
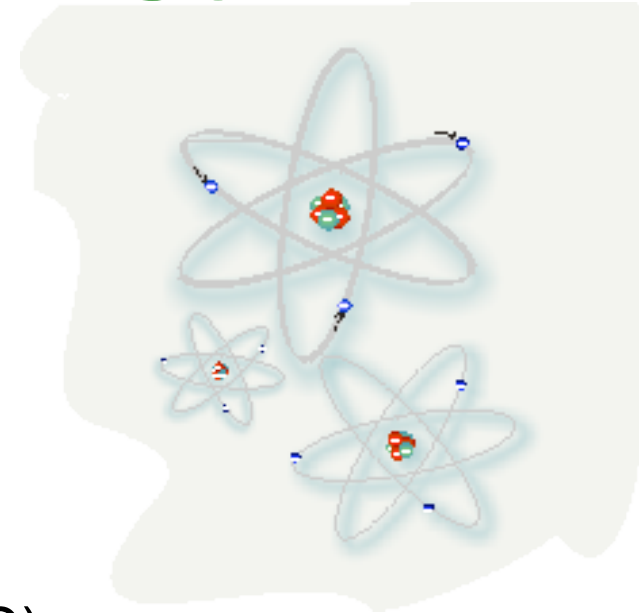


Fig 21.20, Tipler 5ª Ed.

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.0 Introducción

- Carga en un átomo:
 - cargas positiva: protones (+q)
 - cargas negativa: electrones (-q)
- Unidad de carga en el SI: culombio (C)
- El culombio es una unidad grande: <http://www.cnea.gov.ar/xxi/divulgacion/>
 - $\mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$
 - $\text{nC} = 10^{-9} \text{ C}$
- Unidad fundamental de q = mínima carga conocida =
= carga del electrón: $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$



TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.0 Introducción (cont)

- Múltiplos y submúltiplos:
 - prefijos
 - potencias de 10

¡ATENCIÓN con el WORD!

Da como incorrectos:

cm → cm. **¡NO!**

km → Km. **¡NO!**

Factor	Prefijo	Símbolo
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	mili	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d
10^1	deca	da
10^2	hecto	h
10^3	kilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.1 Ley de Coulomb

■ Fuerza entre cargas: Ley de Coulomb

- Charles Coulomb obtuvo la Ley que lleva su nombre y que, en resumen, dice:

- *“La fuerza ejercida por una carga puntual sobre otra está dirigida a lo largo de la línea que las une. La fuerza varía inversamente con el cuadrado de la distancia que separa las cargas y es proporcional al producto de las cargas. Es repulsiva si las cargas tienen el mismo signo y atractiva si tienen signos opuestos”.*

dirección

sentido

módulo

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.1 Ley de Coulomb (cont)

■ Fuerza entre cargas: Ley de Coulomb

- La fuerza de q_1 sobre q_2 se puede expresar como :

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

- q_1 y q_2 son los valores de las cargas (con signo)
- r_{12} la distancia entre ellas
- k una constante que en el vacío: $k = k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$
- \vec{u}_{12} un vector unitario:
 - aplicado sobre q_2
 - en la dirección de la recta que une las cargas
 - con sentido “hacia afuera” (sentido de q_1 hacia q_2)

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.1 Ley de Coulomb (cont)

■ Fuerza entre cargas: Ley de Coulomb

- La fuerza de q_1 sobre q_2 :

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



q_1, q_2 mismo signo



q_1, q_2 signo opuesto

- aplicado sobre q_2
- en la dirección de la recta que une las cargas
- con sentido “hacia afuera” (sentido de q_1 hacia q_2)

vector u_{12}

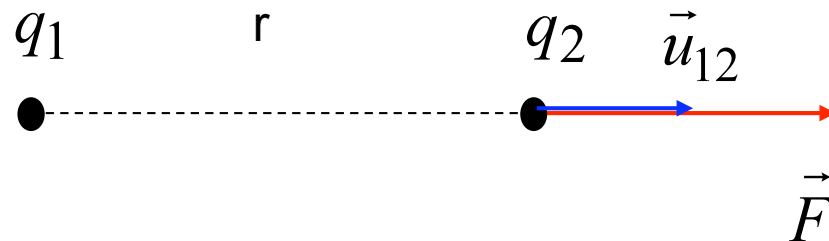
TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.1 Ley de Coulomb (cont)

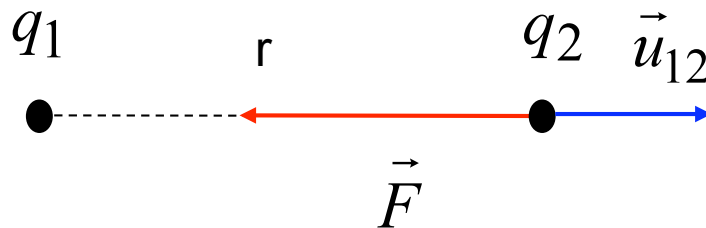
■ Fuerza entre cargas: Ley de Coulomb

- La fuerza de q_1 sobre q_2 :

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



q_1, q_2 mismo signo
(Fuerza repulsiva)



q_1, q_2 signo opuesto
(Fuerza atractiva)

**¡Según el signo relativo de q_1, q_2 ,
 F tiene el mismo signo que u_{12} o diferente!**

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.2 Campo eléctrico

■ Campo eléctrico

- Consideremos dos cargas Q y q (pequeña)
- Paso intermedio para cálculo de F :
 - La carga Q crea un “fuerza por unidad de carga q ” (F/q) a su alrededor
 - ... que se denomina “campo eléctrico E ”
 - Ese campo eléctrico E es el que hace una fuerza sobre q
- Comparando con la fuerza de Coulomb (cargas puntuales):

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = k \frac{Q}{r^2} \frac{q}{q} \vec{u}_{12} \quad \Rightarrow \quad \vec{E} = k \frac{Q}{r^2} \vec{u}_{12}$$

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.2 Campo eléctrico (cont)

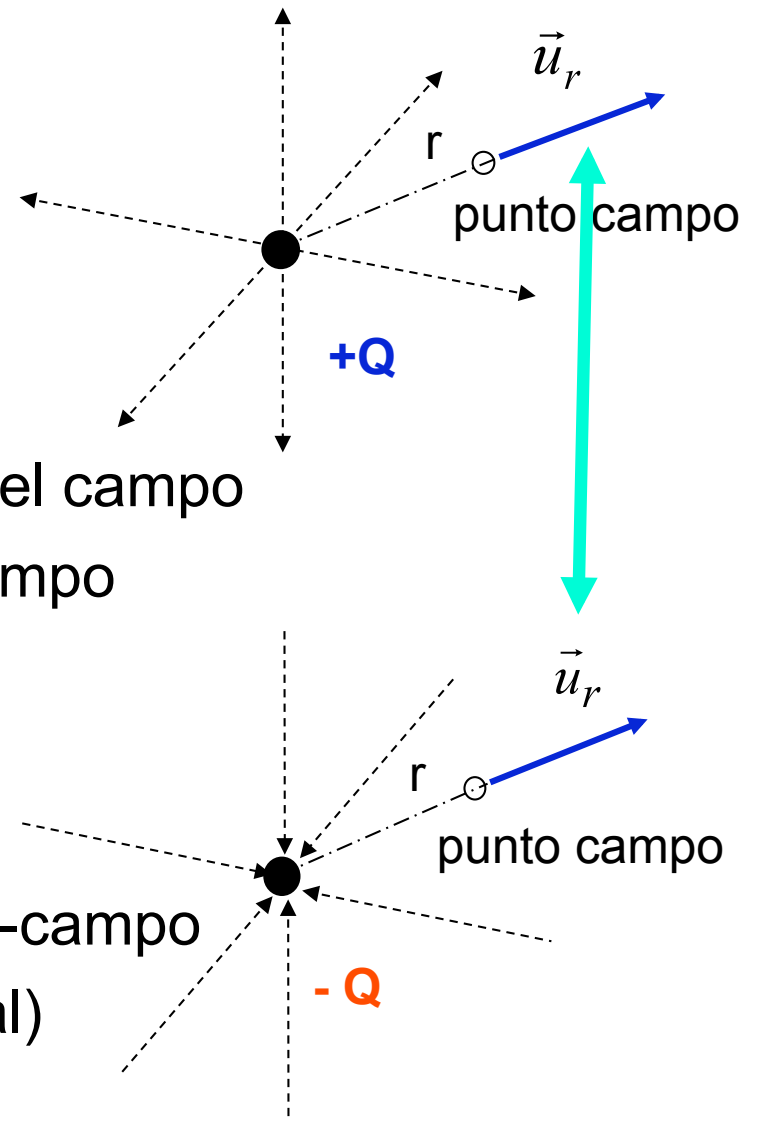
■ Campo eléctrico CARGA PUNTUAL

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

- Q es el valor de la carga que crea el campo
- r la distancia entre Q y el punto campo
- k constante
- \vec{u}_r vector
 - aplicado en el punto campo
 - en dirección de la recta Q-punto-campo
 - con sentido “hacia afuera” (radial)

carga Q positiva: E hacia afuera

carga Q negativa: E hacia adentro



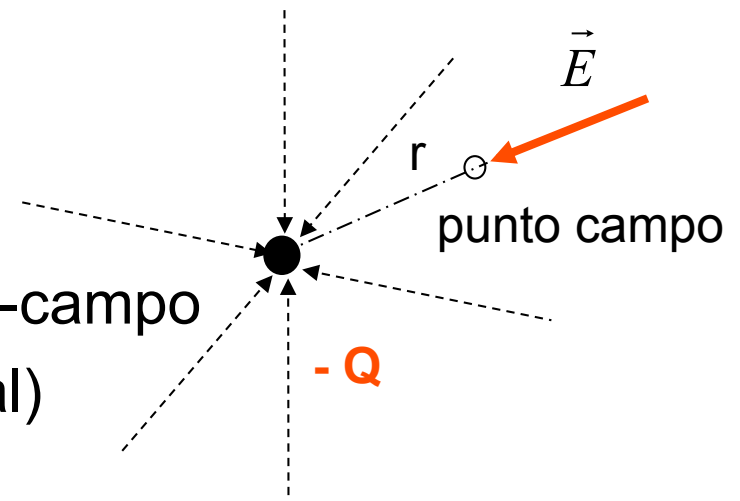
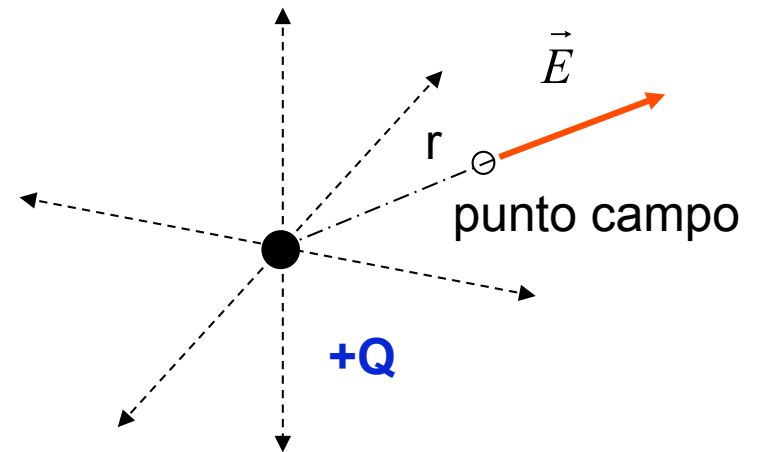
TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.2 Campo eléctrico (cont)

■ Campo eléctrico CARGA PUNTUAL

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

- Q es el valor de la carga que crea el campo
- r la distancia entre Q y el punto campo
- k constante
- \vec{u}_r vector
 - aplicado en el punto campo
 - en dirección de la recta Q-punto-campo
 - con sentido “hacia afuera” (radial)



carga Q positiva: E hacia afuera

carga Q negativa: E hacia adentro

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

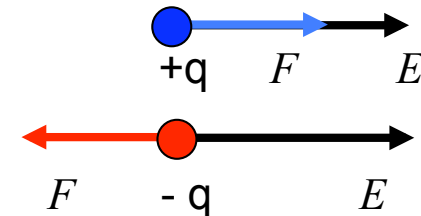
1.2 Campo eléctrico (cont)

- Concepto de campo: añade un paso (Q crea E , E ejerce F)

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

- Fuerza debida a un campo eléctrico E :

- si q positiva, F en dirección de E
- si q negativa, F en dirección opuesta a E



- Unidad de E : N/C, V/m

- Suma vectorial:

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

Fuente	Campo Eléctrico
Cable doméstico	$\sim 10^{-2}$ N/C
Ondas de radio	$\sim 10^{-1}$ N/C
Nube tormentosa	$\sim 10^3$ N/C
Tubo de rayos X	$\sim 10^6$ N/C

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

PROBLEMAS TEMA 1: CAMPO ELECTRICO

PROBLEMAS CONCEPTUALES

1.1.- Tres cargas, $+q$, $+Q$ y $-Q$, se sitúan en los vértices de un triángulo equilátero, como muestra la figura. Decid si la fuerza neta sobre la carga $+q$ es: (a) vertical hacia arriba; (b) vertical hacia abajo; (c) cero; (d) horizontal hacia la izquierda; (e) horizontal hacia la derecha (Problema 21.6, Tipler 5ª Ed). **SOL:** (e)

$+q$



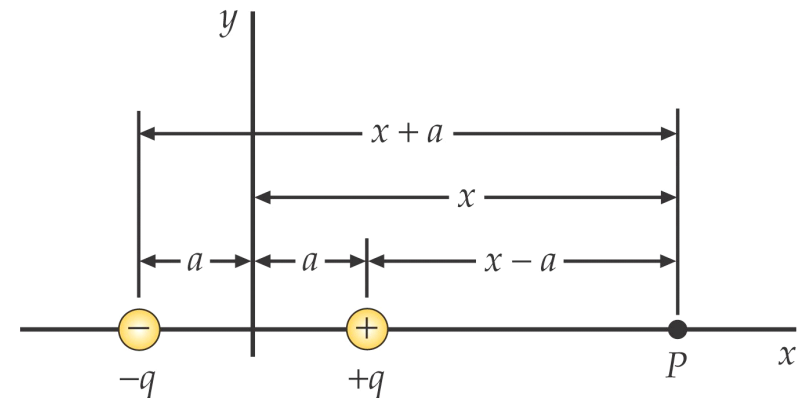
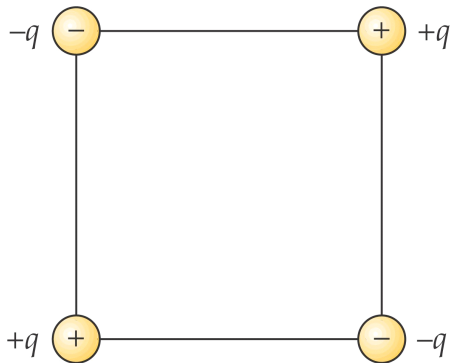
 $+Q$


 $-Q$

- 1.2.- Una carga positiva inicialmente en reposo, pero que se puede mover libremente, en presencia de un campo eléctrico: (a) se verá arrastrada en la dirección y sentido del campo; (b) se verá arrastrada en la dirección del campo, pero en sentido contrario; (c) se verá arrastrada en dirección transversal al campo; (d) no se moverá. **SOL:** (a)
- 1.3.- Una carga negativa inicialmente en reposo, pero que se puede mover libremente, en presencia de un campo eléctrico: (a) se verá arrastrada en la dirección y sentido del campo; (b) se verá arrastrada en la dirección del campo, pero en sentido contrario; (c) se verá arrastrada en dirección transversal al campo; (d) no se moverá. **SOL:** (b)

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

1.4.- Una carga $+q$ se encuentra en $x = a$ y una segunda carga $-q$ en $x = -a$ (este conjunto de cargas se denomina DIPOLO). Determinar cualitativamente la dirección y sentido del campo eléctrico en un punto P sobre el eje X (Véase Ejemplo 21.8, Tipler 5ª Ed). **SOL:** \vec{u}_x



1.5.- Si cuatro cargas están localizadas en los vértices de un cuadrado, como indica la figura, indicar dónde el campo eléctrico es cero (Problema 21.8, Tipler 5ª Ed). **SOL:** en el centro.

FUERZA Y CAMPO ELECTRICO

1.6.-