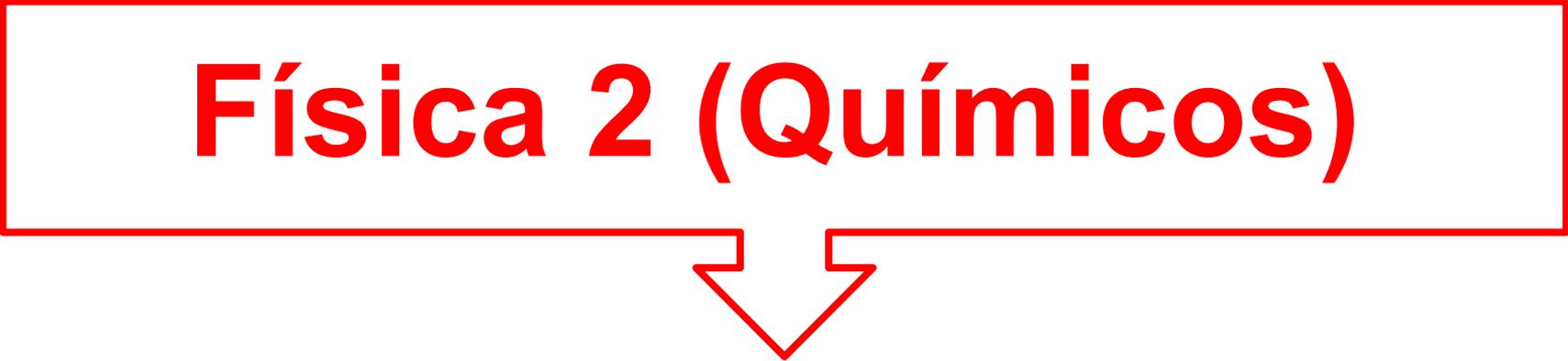


Física 2 (Químicos)

A red rectangular box with a downward-pointing arrow. The box is empty and has a red border. The arrow is also red and points downwards from the center of the bottom edge of the box.

Teórica + Práctica + Laboratorio

1er Cuatrimestre 2024 - Dra. Laura Morales

[Principal](#)[Programa y Cronograma](#)[Teórica](#)[Práctica](#)[Parciales](#)[Laboratorio](#)[Bibliografía](#)[Material Adicional](#)

GALLERY

Bienvenidos a Física 2Q (1er Cuatri 2024)

Posted on [marzo 16, 2023](#)

Hola, En esta página van a encontrar todo el material necesario para el cursado de Física 2 para ciencias químicas. En esta semana iremos poniéndola a punto para que puedan encontrar todo sin problema. Nos vemos pronto en el aula. ... [Continue reading](#)

Posted in [Sin categoría](#)

ENTRADAS RECIENTES

- [Bienvenidos a Física 2Q \(1er Cuatri 2024\)](#)

COMENTARIOS RECIENTES

CATEGORÍAS

- [Sin categoría](#)

MARZO 2024

Programa y Cronograma

Programa

- Electrostática
- Conductores, capacidad. Medios dieléctricos
- Ley de Ohm. Circuitos de corriente continua
- Magnetostática
- Inducción electromagnética
- Circuitos de corriente alterna
- Ondas mecánicas
- Interferencia
- Difracción
- Polarización

Ver el [Cronograma](#)



Cronograma Física 2 Químicos 1C 2024

| Clase | Día | Mes | Teórica | Práctico | Laboratorio (A) | Laboratorio (B) |
|-------|--------|-------|--|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | lun 18 | Marzo | Cargas eléctricas. Ley de Coulomb, Cargas puntuales. Campo eléctrico. Distribución de cargas | Repaso: vectores, coordenadas. Teoremas de Gauss y Stokes. | | |
| 2 | mié 20 | Marzo | Potencial electrostático. Ley de Gauss | Guía 1: Electrostática | | |
| | vie 22 | Marzo | | | Introducción al laboratorio | |
| 3 | lun 25 | Marzo | Expansión multipolar, dipolo. Conductores ideales, capacidad | Guía 1: Electrostática | | |
| 4 | mié 27 | Marzo | Dieléctricos. Ley de Gauss para dieléctricos | Guía 2: Conductores, Condensadores y Dieléctricos | | |
| | vie 29 | Marzo | | | FERIADO | |
| | lun 01 | Abril | FERIADO | FERIADO | | |
| 5 | mié 03 | Abril | Corriente eléctrica. Conservación de la carga. Ley de Ohm. Resistencias | Guía 2: Conductores, Condensadores y Dieléctricos | | |
| | vie 05 | Abril | | | Ley de Ohm, Kirchhoff, Thévenin. | |
| 6 | lun 08 | Abril | Leyes de Kirchhoff, circuitos corriente continua. Teorema de Thévenin. | Guía 3: Corrientes estacionarias, ley de Ohm, teorema de Thévenin, transferencia de potencia, conexiones de resistencias | | |
| 7 | mié 10 | Abril | Experimento de Oersted. Magnetostática. Ley de Ampère | Guía 3 | | |
| | vie 12 | Abril | | | | Ley de Ohm, Kirchhoff, Thévenin. |
| 8 | lun 15 | Abril | Momento magnético, materiales magnéticos | Guía 4: Magnetostática, Ley de Ampère, campos B y H | | |
| 9 | mié 17 | Abril | Corrientes variables. Corriente de desplazamiento. Experimento de Faraday. | Guía 4: Magnetostática, Ley de Ampère, campos B y H | | |
| | vie 19 | Abril | | | FEM inducida, Ley de Faraday. | |
| 10 | lun 22 | Abril | Ley de Faraday y Lenz. Inductancias | Guía 5: Corrientes Variables, ley de Faraday, ley de Lenz, coeficientes de inducción. Regímenes transitorios | | |

| | | | | | | |
|----|--------|-------|--|---|----------------------------|----------------------------------|
| 11 | mié 24 | Abril | Regímenes transitorios. Circuitos RC y RL | Guía 5 | | |
| | vie 26 | Abril | | | | FEM inducida, Ley de Faraday. |
| 12 | lun 29 | Abril | Circuitos de corriente alterna. Impedancia. Admitancia Circuitos RLC alterna. Resonancia, potencia | Guía 6: Circuitos de corriente alterna. | | |
| 13 | mié 01 | Mayo | FERIADO | FERIADO | | |
| | vie 03 | Mayo | | | Circuitos RC | |
| 14 | lun 06 | Mayo | Consultas | Consultas | | |
| 15 | mié 08 | Mayo | Primer Parcial | Primer Parcial | | |
| | vie 10 | Mayo | | | | Circuitos RC. |
| 16 | lun 13 | Mayo | Introducción a las ondas | Guía 7: Introducción a ondas y ondas unidimensionales: cuerdas y sonido | | |
| 17 | mié 15 | Mayo | Ondas | Guía 7 | | |
| | vie 17 | Mayo | | | Ondas mecánicas | |
| 18 | lun 20 | Mayo | Ondas electromagnéticas, coherencia, diferencia de fase | Guía 7 | | |
| 19 | mié 22 | Mayo | Interferencia | Guía 8: Interferencia | | |
| | vie 24 | Mayo | | | | Ondas mecánicas |
| 21 | lun 27 | Mayo | Interferencia | Guía 8: Interferencia | | |
| 22 | mié 29 | Mayo | Difracción | Guía 8: Interferencia | | |
| | vie 31 | Mayo | | | Interferencia - Difracción | |
| 23 | lun 03 | Junio | Difracción | Guía 9: Difracción | | |
| 24 | mié 05 | Junio | Redes de Difracción | Guía 9: Difracción | | |
| | vie 07 | Junio | | | | Interferencia - Difracción |
| 25 | lun 10 | Junio | Polarización - Ley de Malus | Guía 10: Polarización | | |
| 26 | mié 12 | Junio | Polarización por reflexión, Birrefringencia. Láminas retardadoras | Guía 10: Polarización | | |
| | vie 14 | Junio | | | Redes - Polarización | |
| | lun 17 | Junio | FERIADO | FERIADO | | |

| | | | | | | |
|----|--------|-------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|
| 27 | mié 19 | Junio | Actividad Óptica | Guía 10: Polarización | | |
| | vie 21 | Junio | | | | FERIADO |
| | lun 24 | Junio | Consultas | Consultas | | |
| | mié 26 | Junio | Segundo Parcial | Segundo Parcial | | |
| | vie 28 | Junio | | | | Redes – Polarización |
| | lun 01 | Julio | Primer Recuperatorio | Primer Recuperatorio | | |
| | mié 03 | Julio | Segundo Recuperatorio | Segundo Recuperatorio | | |
| | vie 05 | Julio | | | Recuperación | |



Juan José Giombiogi

[Principal](#)[Programa y Cronograma](#)[Teórica](#)[Práctica](#)[Parciales](#)[Laboratorio](#)[Bibliografía](#)[Material Adicional](#)

Parciales

Fechas:

| | |
|----------------|---|
| Primer Parcial | Miércoles 8 de mayo de 2024, 17hs Aula , Pabellón |
|----------------|---|

| | |
|-----------------|---|
| Segundo Parcial | Miércoles 26 de junio de 2024, 17hs Aula , Pabellón |
|-----------------|---|

| | |
|----------------------|--|
| Primer Recuperatorio | Lunes 1 de julio de 2024, 17hs Aula , Pabellón |
|----------------------|--|

| | |
|-----------------------|--|
| Segundo Recuperatorio | Miércoles 3 de julio de 2024, 17hs Aula , Pabellón |
|-----------------------|--|

[Print Friendly](#)

Herramientas de Aprendizaje

| Bibliografía | Otros |
|---|--|
| <p>1.1. Sears, F. W. y Zemansky M. W., <i>Física Universitaria, Vol. 2</i>, 12 ed, Addison-Wesley. (Español por Young, H. D. y Freedman R. A.)</p> <p>1.2. Roederer, J., <i>Electromagnetismo Elemental</i>, Eudeba</p> <p>2.1. Crawford, F., <i>Ondas</i>, Berkeley Physics Course, Vol. 3, Reverté</p> <p>2.2. Hecht, E., <i>Óptica</i>, Addison-Wesley</p> | <p>https://phet.colorado.edu/en/simulations/</p> <p>Java applets de Paul Falstad + Fendt</p> <p>JOptics: aplicaciones y applets desarrollados por la Universitat de Barcelona</p> <p>Guía de TPs + Clases de Consulta + Laboratorios</p> |

Electromagnetismo

Cargas eléctricas

Leyes e hipótesis que nos permiten trabajar

Potenciales

Conductores

Dieléctricos

Corriente

Circuitos

Magnetismo +

+

Ondas

Caracterización

Coherencia

Difracción

Interferencia

Polarización

+

SEARS • ZEMANSKY

FÍSICA UNIVERSITARIA

CON FÍSICA MODERNA

DECIMOSEGUNDA EDICIÓN

VOLUMEN 2

Electromagnetismo

| | | |
|----|--|------|
| 21 | Carga eléctrica y campo eléctrico | 709 |
| 22 | Ley de Gauss | 750 |
| 23 | Potencial eléctrico | 780 |
| 24 | Capacitancia y dieléctricos | 815 |
| 25 | Corriente, resistencia y fuerza electromotriz | 846 |
| 26 | Circuitos de corriente directa | 881 |
| 27 | Campo magnético y fuerzas magnéticas | 916 |
| 28 | Fuentes de campo magnético | 957 |
| 29 | Inducción electromagnética | 993 |
| 30 | Inductancia | 1030 |
| 31 | Corriente alterna | 1061 |
| 32 | Ondas electromagnéticas | 1092 |



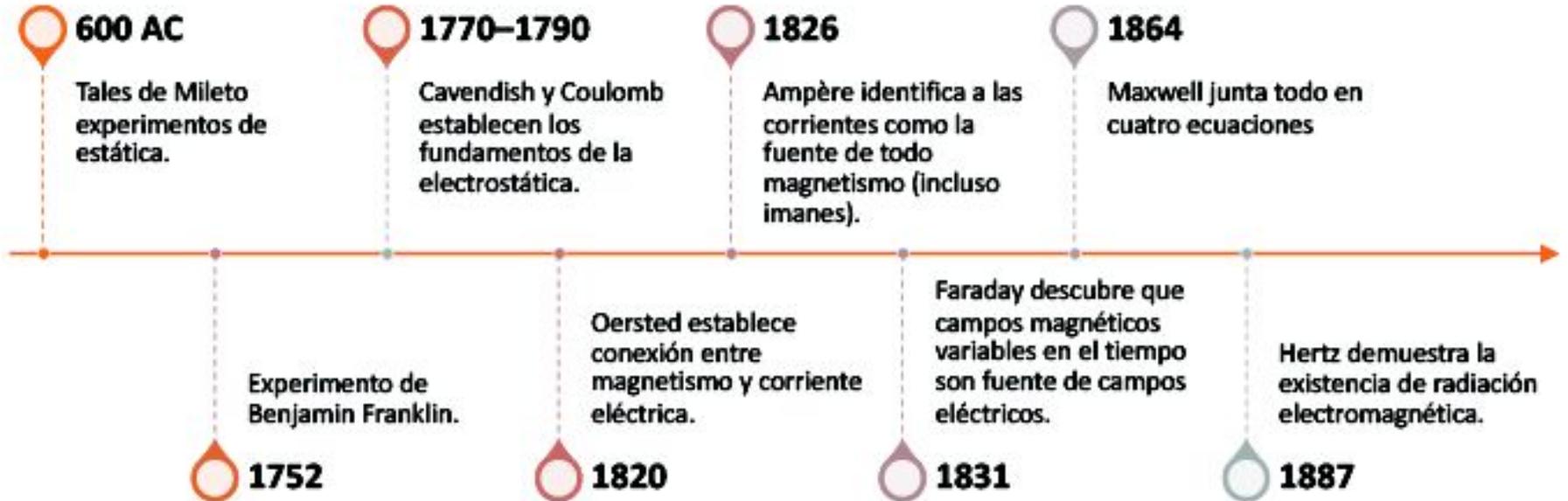
Antigüedad

Tales de Mileto sabía que al frotar ciertos objeto por ej. **Ámbar** (*ελεκτρον, elektron*), con lana o piel, se obtenían pequeñas cargas (efecto triboeléctrico) que atraían pequeños objetos, y frotando mucho tiempo podía causar la aparición de una chispa.

Este fenómeno no es muy distinto al que tiene lugar cuando una nube se electrifica



Breve historia del *electro-magnetismo*

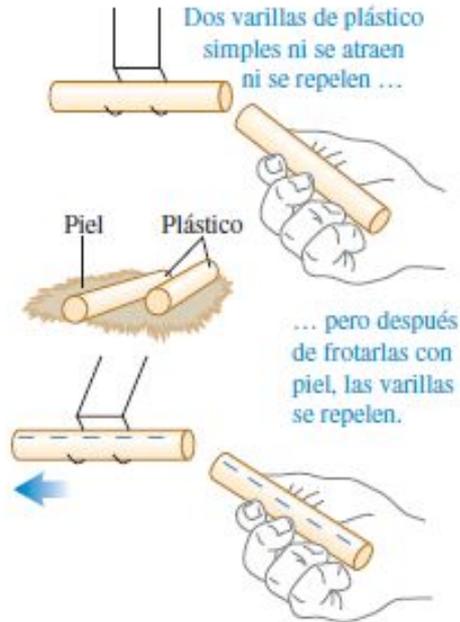


¿Por qué ocurre esto?

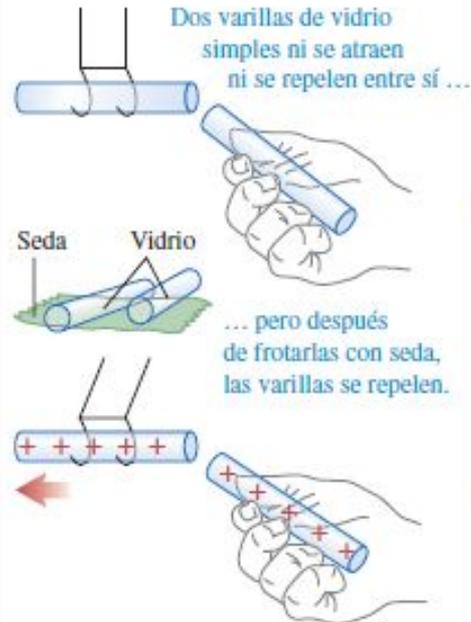
Veamos

3 experi-
mentos
sencillos

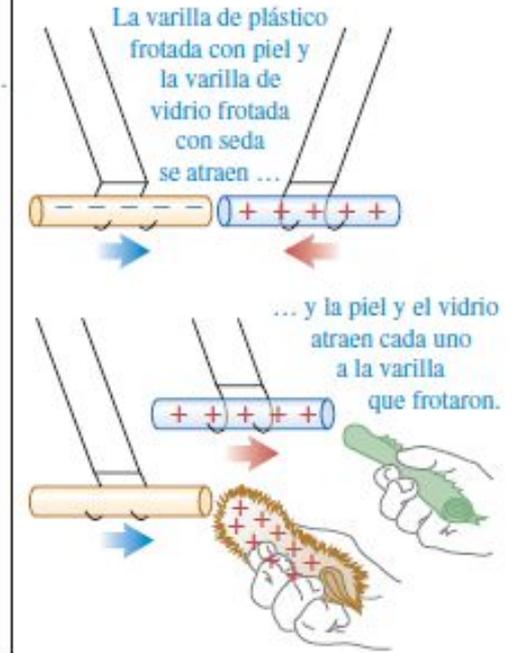
a) Interacción entre varillas de plástico cuando se frotan con piel



b) Interacción entre varillas de vidrio cuando se frotan con seda



c) Interacción entre objetos con cargas opuestas



Benjamin Franklin y el fuego eléctrico

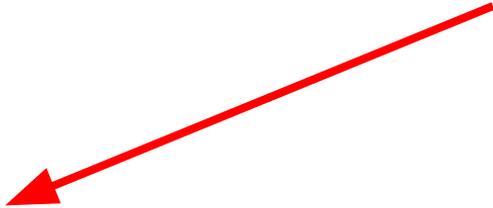
- Franklin intenta explicar el efecto triboeléctrico: postula que 'Toda sustancia esta penetrada por fuego eléctrico o fluido eléctrico'.
- Establece convención de signos. Exceso de fuego=positivo, defecto=negativo. Vidrio positivo.
- Nota dos aspectos importantísimos:
 - Cuanto más 'fuego', mayor la fuerza.
 - Cuanto más cerca están los objetos, mayor es la fuerza.



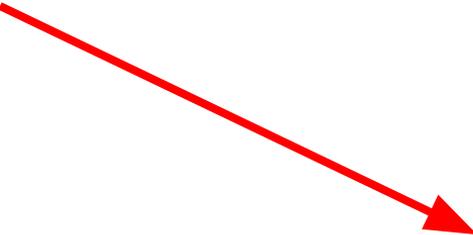
Benjamin Franklin (1706-1790)

Dos cargas positivas se repelen entre sí, al igual que dos cargas negativas. Una carga positiva y una negativa se atraen.

¿Qué es la carga (eléctrica)?



Positiva



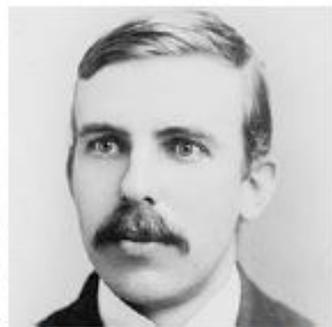
Negativa

Experimentos fundacionales

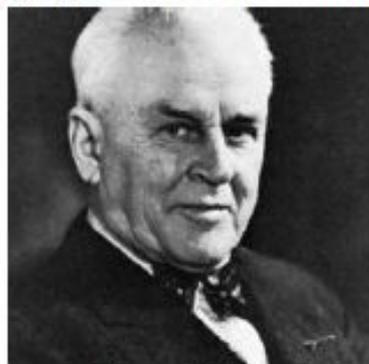
- Descubrimiento de los protones (Goldstein, 1886; Rutherford 1899).
- Descubrimiento del electrón a partir de rayos catódicos (Thomson, 1896)
- Modelo del átomo como núcleo y electrones (Rutherford, 1911)
- Cuantización de la carga (Milikan & Fletcher 1909).



Joseph Thomson



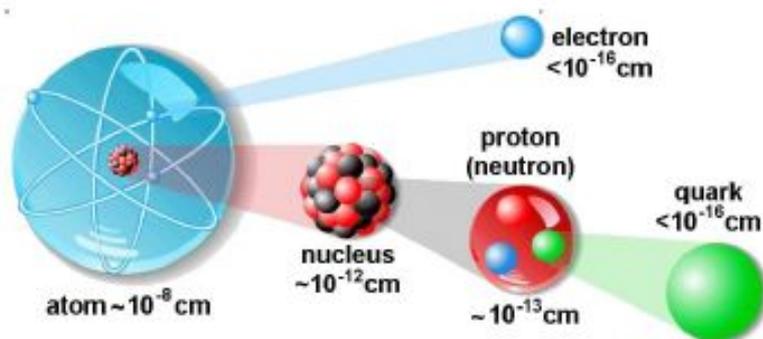
Ernest Rutherford



Robert Milikan

El átomo

- Núcleo muy pequeño (10^{-12} cm)
 - Protones cargado positivamente
 - Neutrones
 - Masa de cada uno: $1.7 \cdot 10^{-27}$ kg
- Nube de electrones negativos 10^{-8} cm. Masa: $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg
- La carga es la misma para electrones y protones: $1.6 \cdot 10^{-19}$ C.
- Átomo neutro: igual numero de iones y electrones.

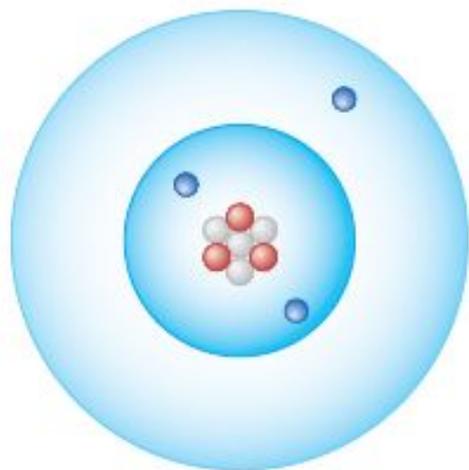


La carga eléctrica

- Característica fundamental de la materia, junto con la masa. Existe en dos versiones: positiva y negativa
- Los portadores de carga son los **protones (positiva)** y los **electrones (negativa)**. Ambos tienen carga

$$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

- En átomos y moléculas neutros las cargas positivas y negativas se compensan.
- Un exceso de carga en un cuerpo implica que éste está cargado con una carga Q .



a) **Átomo neutro de litio (Li):**

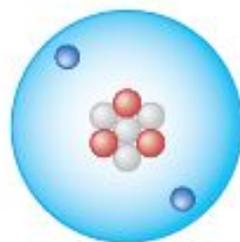
3 protones (3+)

4 neutrones

3 electrones (3-)

Los electrones igualan a los protones: carga neta cero.

● Protones (+) ● Neutrones
● Electrones (-)



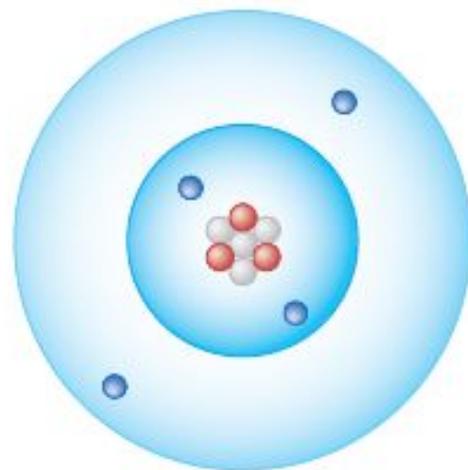
b) **Ion positivo de litio (Li⁺):**

3 protones (3+)

4 neutrones

2 electrones (2-)

Menos electrones que protones: carga neta positiva.



c) **Ion negativo de litio (Li⁻):**

3 protones (3+)

4 neutrones

4 electrones (4-)

Más electrones que protones: carga neta negativa.

Leyes fundamentales de la electrostática

1) **Cuantización de la Carga:**

Toda carga Q es siempre un múltiplo entero de la carga elemental e .

2) **Conservación de la Carga**

La carga eléctrica neta de un sistema aislado es siempre la misma.

3) **Ley de Coulomb**

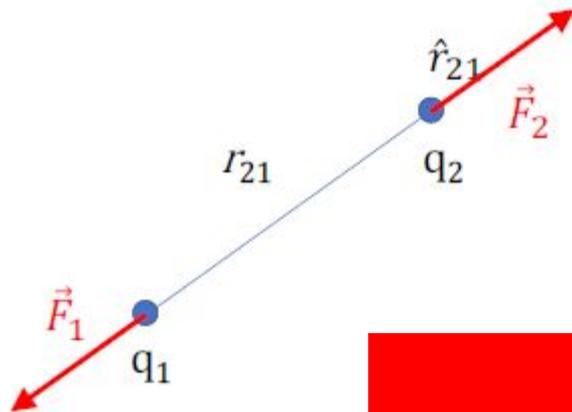
Dos cargas eléctricas en reposo se repelen o se atraen entre sí con una fuerza proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.



Charles Augustin de Coulomb
1736-1806

Ley de Coulomb

Si q_1 y q_2 tienen el mismo signo



- La fuerza experimentada por q_2 :

$$\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2 \hat{r}_{21}}{r_{21}^2}$$

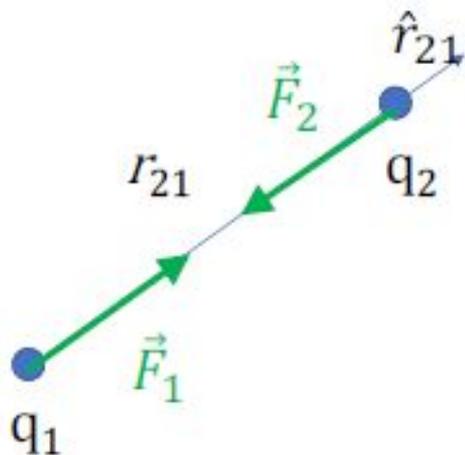
\hat{r}_{21} es el vector unitario de q_1 a q_2

- La fuerza eléctrica es Newtoniana

$$\vec{F}_2 = -\vec{F}_1$$

Cargas de igual signo se repelen

Si q_1 y q_2 tienen signo opuesto



- La fuerza experimentada por q_2 :

$$\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2 \hat{r}_{21}}{r_{21}^2}$$

\hat{r}_{21} es el vector unitario de q_1 a q_2

- La fuerza eléctrica es Newtoniana

$$\vec{F}_2 = -\vec{F}_1$$

Cargas de signo opuesto se atraen

Factor de proporcionalidad

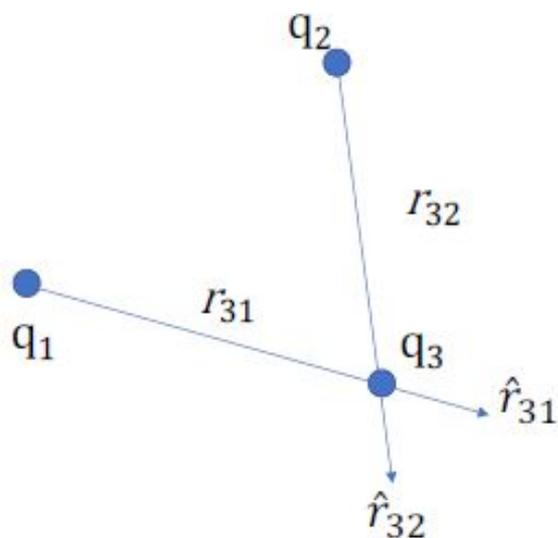
$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

ϵ_0 se define como la permitividad del vacío

¡CHEQUEAR QUE
TIENE LAS UNIDADES
CORRECTAS!

Principio de superposición

La fuerza con la que dos cargas interactúan no se modifica por la presencia de una tercera



- COROLARIO:

La fuerza experimentada por q_3 es la suma vectorial de las fuerzas de interacción entre q_1 y q_3 , y q_2 y q_3

$$\vec{F}_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1 q_3 \hat{r}_{31}}{r_{31}^2} + \frac{q_2 q_3 \hat{r}_{32}}{r_{32}^2} \right]$$

Fuerza del par $q_1 q_3$

Fuerza del par $q_2 q_3$

Campo Eléctrico

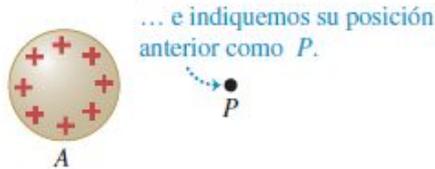
https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_all.html

a) Los cuerpos A y B ejercen fuerzas eléctricas uno sobre el otro.

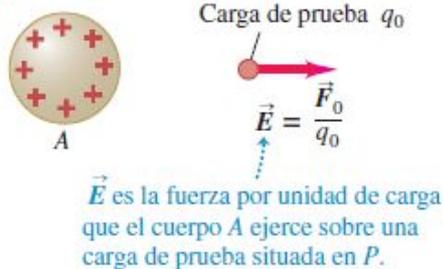


La fuerza eléctrica sobre un cuerpo cargado es ejercida por el campo eléctrico que otros cuerpos cargados originan.

b) Quitemos el cuerpo B ...



c) El cuerpo A genera un campo eléctrico \vec{E} en el punto P .



Fuerza y Campo son **vectores**

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_0}{q_0}$$

Se define \vec{E} en un punto como: fuerza eléctrica \vec{F} que experimente una carga de prueba q_0 en dicho punto dividido q_0 .

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_0}{q_0}$$

Para tener en cuenta:

- Su intensidad se mide en N/C ó como veremos más adelante en Volt /m
- La dirección vendrá dada por una combinación de versores.
- Si queremos representar el campo en todo el espacio, a cada posición le asignaremos una flecha (vector).

Campo de una carga puntual

Punto Origen: donde se ubica la carga q

Punto Campo: P (donde quiero saber cuánto vale el campo)

Si en el lugar de P hubiera una carga q_0 diríamos que el módulo de la fuerza eléctrica es:

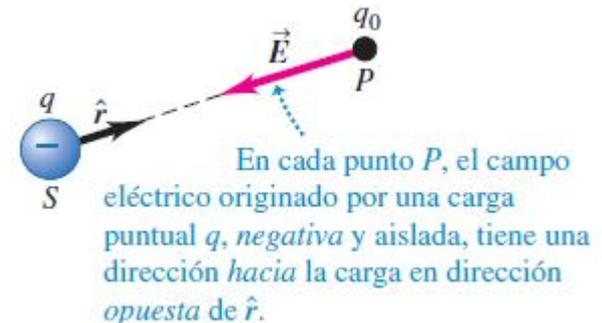
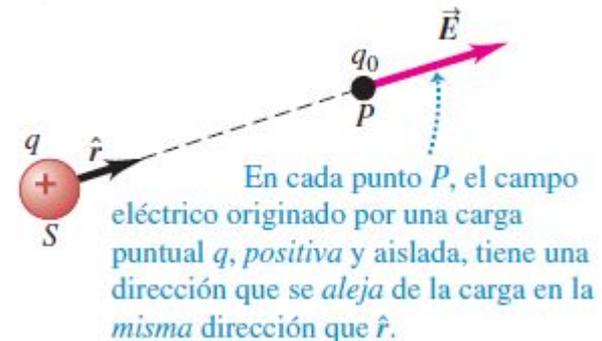
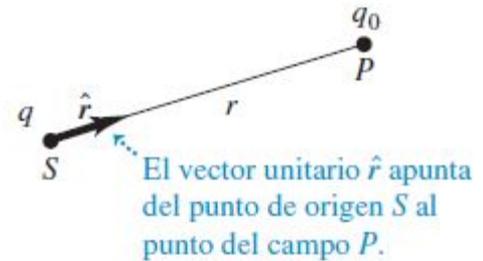
$$F_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|qq_0|}{r^2}$$

A partir de la definición de Campo podemos decir que:

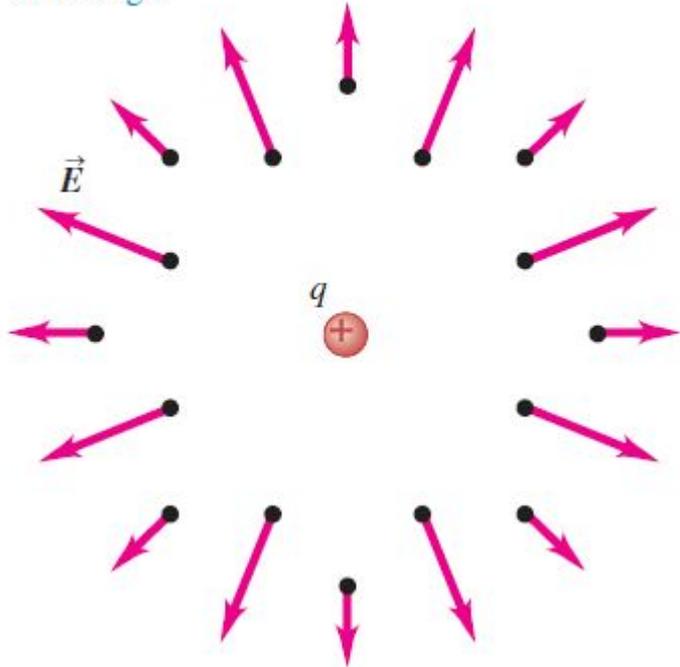
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q|}{r^2} \quad (\text{magnitud del campo eléctrico en una carga puntual})$$

Nos falta la dirección (E es un vector):

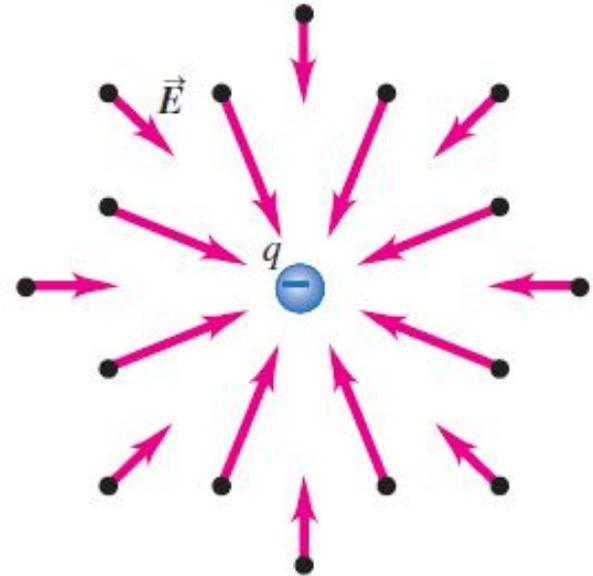
$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r} \quad (\text{campo eléctrico de una carga puntual})$$



a) El campo producido por una carga puntual positiva apunta en una dirección que se *aleja* de la carga.



b) El campo producido por una carga puntual negativa apunta *hacia* la carga.



Campo muchas cargas

El campo generado por un conjunto de cargas puntuales: q_1, q_2, q_3, \dots

En cada punto P cada carga produce su correspondiente campo $\mathbf{E}_1, \mathbf{E}_2, \mathbf{E}_3, \dots$

de manera que una carga de prueba q_0 colocada en P experimentará una fuerza

$\mathbf{F}_1 = q_0 \mathbf{E}_1, \mathbf{F}_2 = q_0 \mathbf{E}_2$, y así sucesivamente...

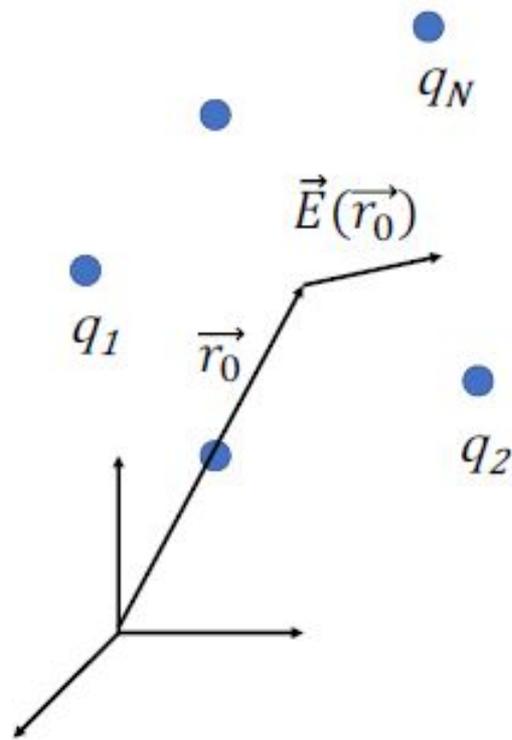
$$\vec{F}_0 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = q_0 \vec{E}_1 + q_0 \vec{E}_2 + q_0 \vec{E}_3 + \dots$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_0}{q_0} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

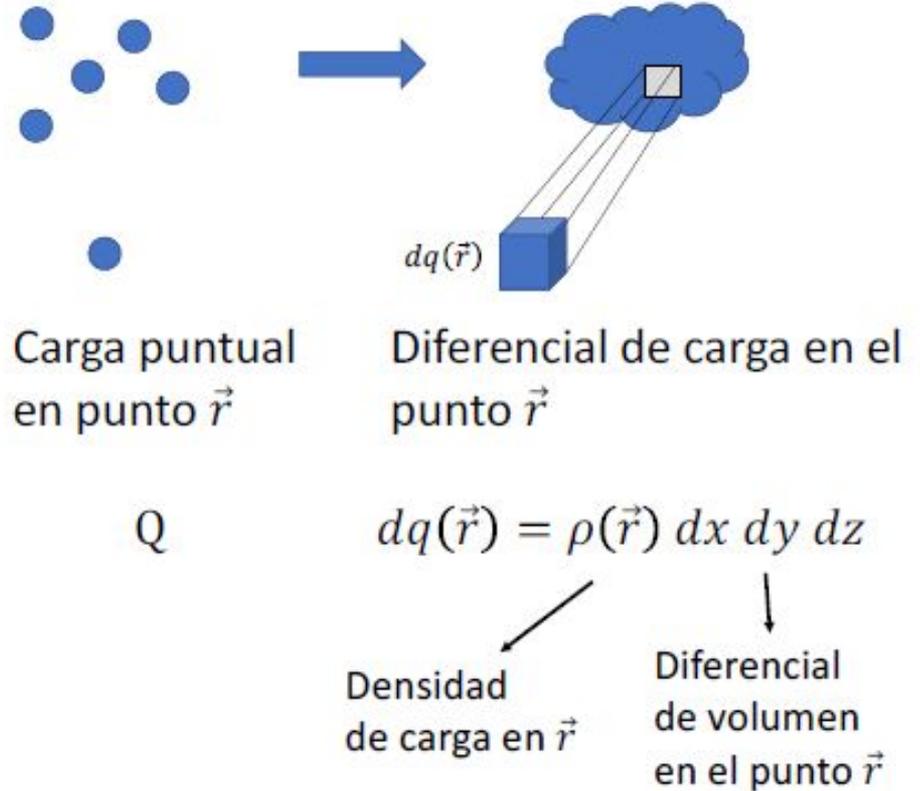
El campo eléctrico total en P es la suma vectorial de los campos en P debidos a cada carga puntual en la distribución de carga (figura 21.22). Éste es el **principio de superposición de campos eléctricos**.

El campo eléctrico

$$\vec{E}(\vec{r}_0) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^N \frac{q_j \hat{r}_{0j}}{r_{0j}^2}$$



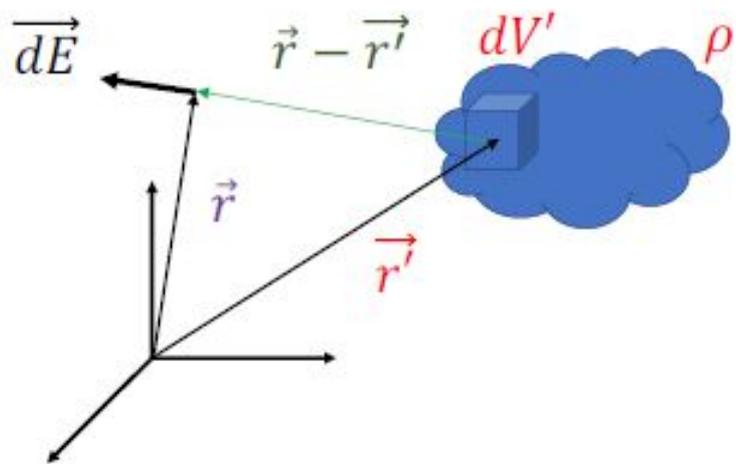
Distribución continua de Cargas



Campo eléctrico de una distribución

- Equivalentemente, pensemos en un diferencial de carga $\rho(\vec{r}') dV'$ en el punto \vec{r}' como parte de una distribución volumétrica ρ .
- La contribución de $\rho(\vec{r}') dV'$ al campo eléctrico \vec{E} en el punto \vec{r} es:

$$\vec{dE}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\rho(\vec{r}') dV' (\vec{r} - \vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3}$$



- El campo total \vec{E} en el punto \vec{r} se obtiene integrando sobre todo el volumen de la distribución de carga volumétrica.

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint_V \frac{\rho(\vec{r}') (\vec{r} - \vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} dV'$$

- Equivalentemente podemos expresar $\rho(\vec{r}')dV'$ como $dq(\vec{r}')$

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq(\vec{r}') (\vec{r} - \vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3}$$

Carga Q

- Esta forma permite usar distribuciones superficiales σ :

$$dq(\vec{r}') = \sigma(\vec{r}') ds'$$

- En cuyo caso

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iint \frac{(\vec{r} - \vec{r}')\sigma(\vec{r}') ds'}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3}$$

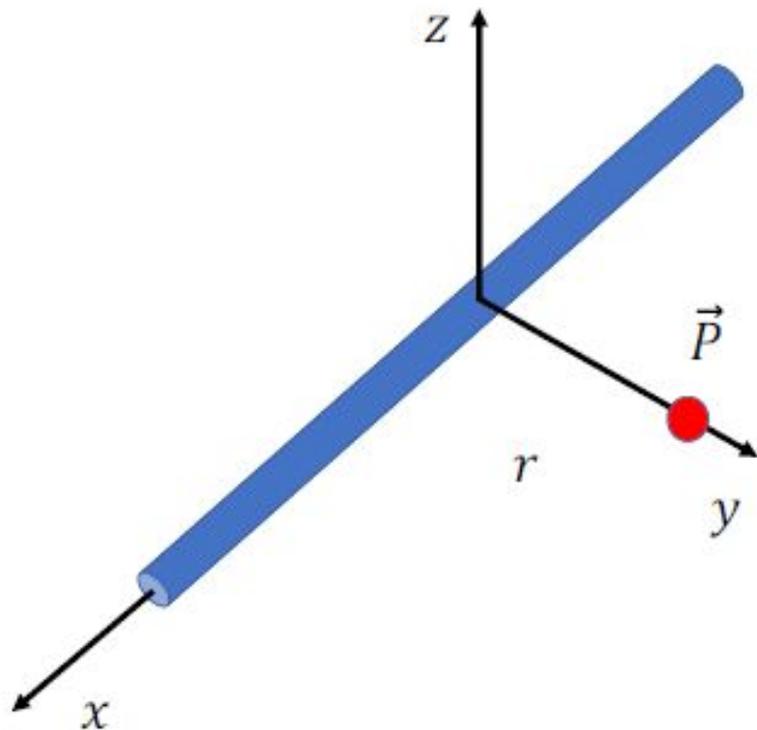
- O distribuciones lineales λ

$$dq(\vec{r}') = \lambda(\vec{r}') dl'$$

- Y entonces

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{(\vec{r} - \vec{r}')\lambda(\vec{r}') dl'}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3}$$

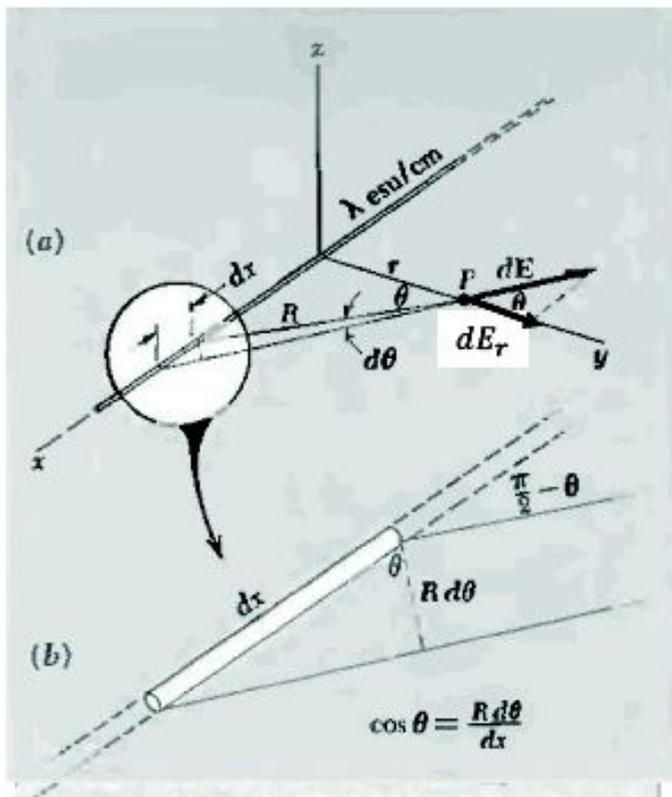
Campo de una distribución lineal infinita



- Simetría de traslación a lo largo del eje x .
- Pongo el origen en cualquier x . Por ejemplo, de manera que $P_x = 0$.
- Simetría alrededor de x .
- Da lo mismo cualquier ángulo entre \vec{P} y los ejes \hat{y} y \hat{z} . Puedo hacer $P_z = 0$ y $P_y = r$
- Entonces, el campo debe ser radial en cilíndricas y sólo depender de la distancia radial r :

$$\vec{E} = E_r(r)\hat{r}$$

Distribución lineal uniforme infinita



- El diferencial de campo radial dE_r en \vec{P} generado por un diferencial $dq = \lambda dx$ viene dado por

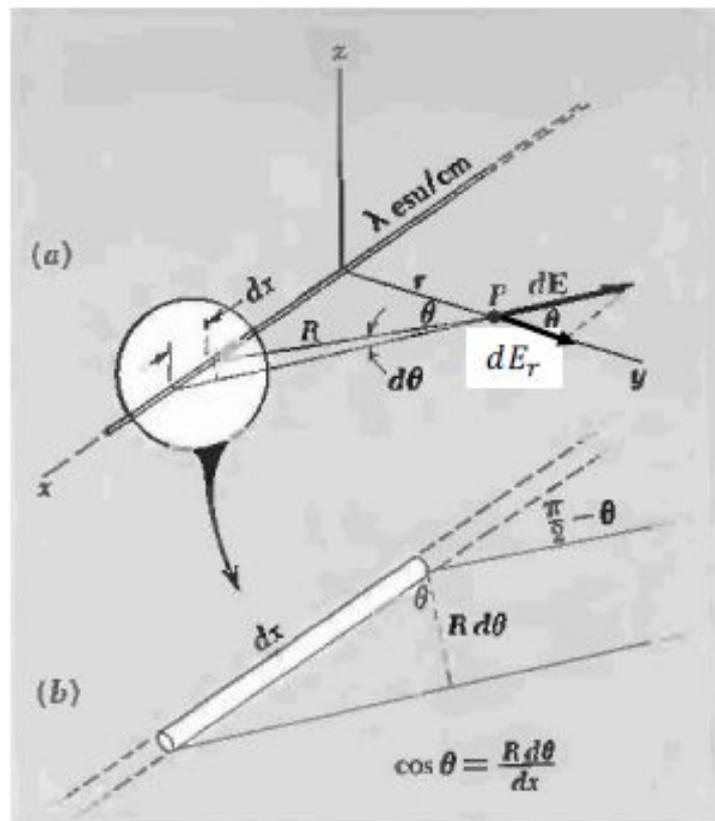
$$dE_r = dE \cos \theta$$

Donde el ángulo entre el eje y y la dirección al dq .

- Como vimos, $dE = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 R^2}$
- Reemplazamos dE

$$dE_r = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 R^2} \cos \theta = \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0 R^2} \cos \theta$$

Distribución lineal uniforme infinita



- Integramos sobre todo el hilo

- $$E(r) = \int dE_r = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\lambda \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 R^2} dx$$

- Como $dx \cos \theta = R d\theta$ y $R \cos \theta = r$ la integral en función de θ queda:

- $$E(r) = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{\lambda \cos \theta d\theta}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos \theta d\theta$$

$$E(r) = \frac{2\lambda}{4\pi\epsilon_0 r}$$