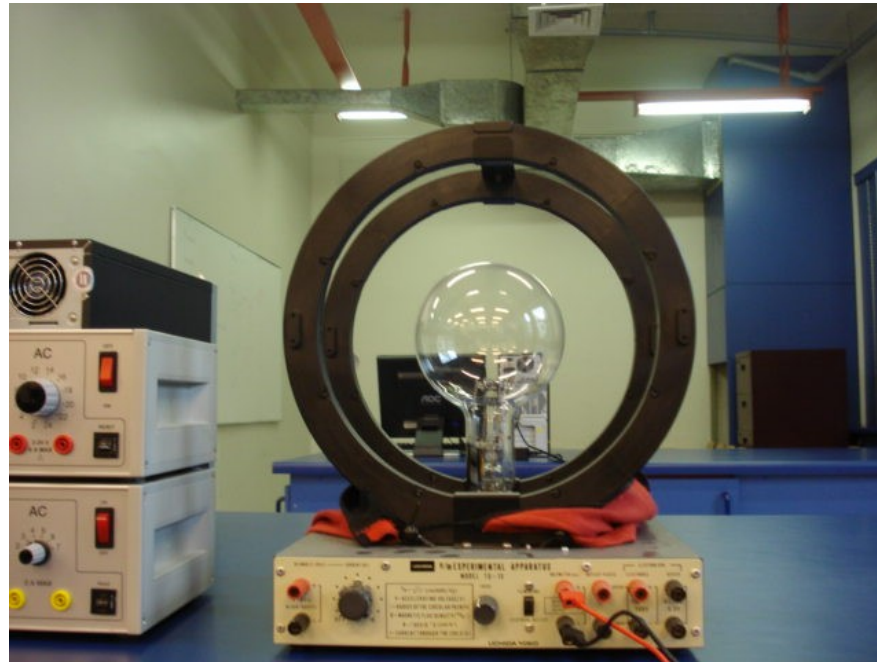


Campos Electromagnéticos

“Campo Eléctrico”



Profesor: Pedro Labraña
Departamento de Física,
Universidad del Bío-Bío

Carrera: Ingeniería Civil en Automatización
Créditos: 5

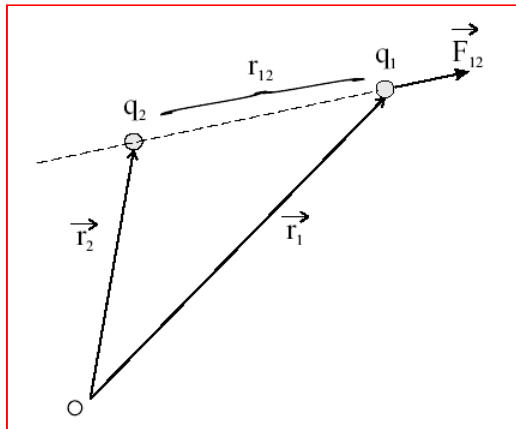
Campos Eléctricos

Cargas Eléctricas, Aisladores y conductores, Ley de Coulomb, Campo Eléctrico. Movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos uniformes. Campo eléctrico de distribuciones continuas. Líneas de Campo Eléctrico.

Clase anterior: Ley de Coulomb

En 1785 Charles Augustín Coulomb (1736-1806) descubrió que la fuerza entre dos cargas puntuales q_1, q_2 es:

- (a) inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y dirigida a lo largo de la recta que une los centros.
- (b) proporcional al producto $q_1 q_2$ de las cargas
- (c) atractiva si las cargas tienen signos opuestos y repulsiva si tienen signos iguales.



La Ley de Coulomb en forma vectorial.
Fuerza sobre la carga q_1 :

$$\vec{F}_1 = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^3}$$

(Repaso ver pizarra)

8-Dos cargas puntuales estan colocadas sobre el eje x. $Q_1=q$ en $x=a$ y $Q_2=-4q$ en $x=-a$.

a) Encuentre una expresión vectorial en coordenadas cartesianas para la fuerza que actúa sobre una carga de prueba Q , ubicada en un puto arbitrario en el plano xy.

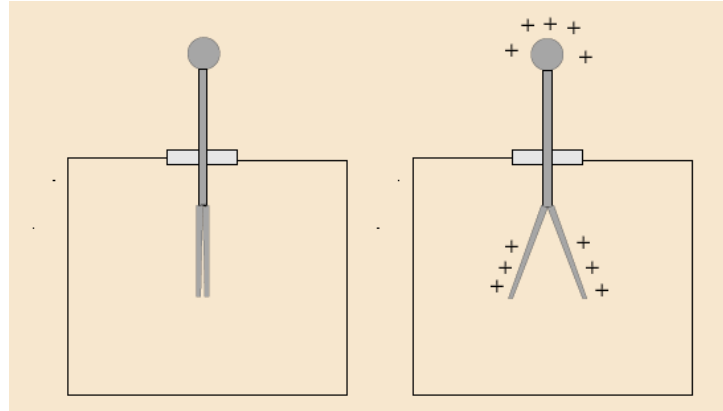
b) Encuentre las coordenadas (x,y) de todos los puntos donde la carga de prueba está en equilibrio.

Ver pizarra

Hoy definiremos el campo eléctrico, pero antes tenemos que resolver un problema pendiente

¿Por qué se descarga el electroscope?

¿Por qué se descarga en menor tiempo si estamos a mayor altitud?



¿Qué son los iones?

Átomos o moléculas
cargadas eléctricamente

...El instrumento era un electroscope, formado por dos piezas de una delgada hoja de oro unida a una varilla metálica colocada en una estructura metálica provista de ventanas. Si la varilla metálica se carga con electricidad estática, las piezas de hoja de oro se separan. Idealmente, quedarían separadas para siempre, pero los iones de la atmósfera que lo rodea apartan lentamente la carga, por lo que las hojas gradualmente se vuelven una hacia la otra.

La radiación energética (como la de los rayos X, los rayos gamma o flujos de partículas cargadas) pueden ionizar al aire y de este modo producir los iones necesarios para la pérdida de carga en el electroscope.

Que fue lo que se notó: Aunque el electroscope esté bien protegido, se produce una lenta pérdida de carga, que indica la presencia de una radiación muy penetrante no relacionada de modo directo con la radiactividad.

Ver video UBB y sobre radiación

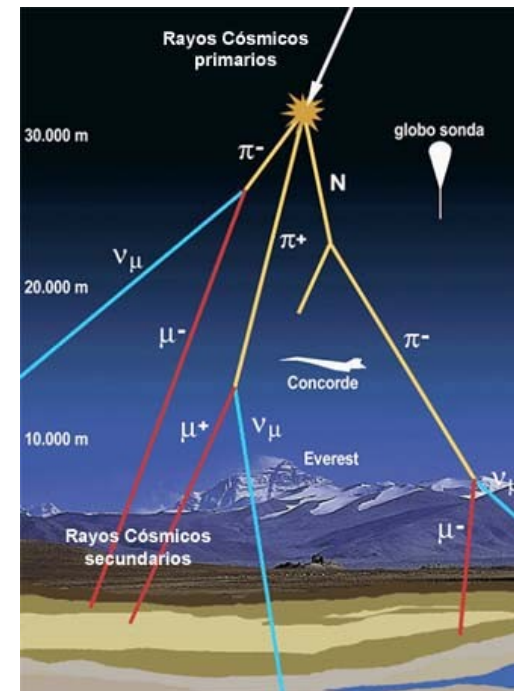
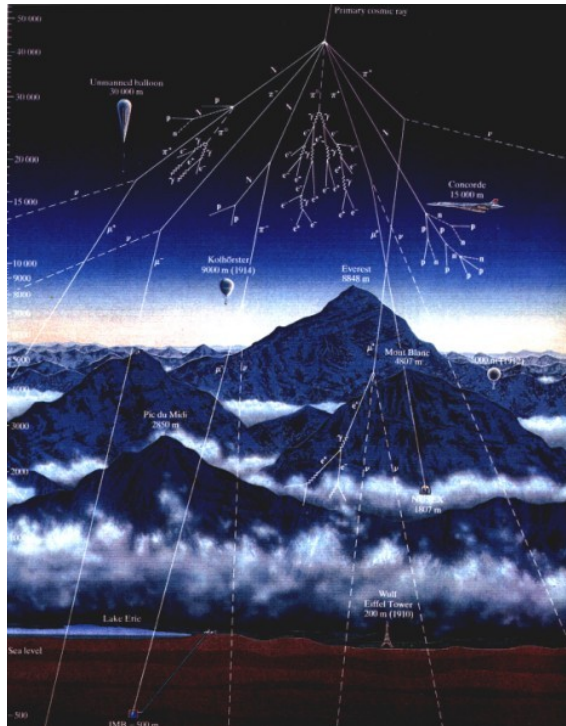
Rayos Cósmicos

..... Aunque el electroscoipo esté bien protegido, se produce una lenta pérdida de carga, que indica la presencia de una radiación muy penetrante no relacionada de modo directo con la radiactividad. Radiación que aumenta en intensidad con la altura

Rayos Cósmicos: Son partículas con carga eléctrica (protones o partículas alfa) muy energéticas (muy rápidas, con velocidades cercanas a la velocidad de la luz) y de origen cosmológico. Es decir son partículas que vienen de muy lejos, posiblemente desde fuera de nuestra galaxia. Su origen aun no es muy entendido. El origen de su energía (10^{20} eV) energía muy superior a la de cualquier experimento en la tierra (LHC) es un misterio.



Estos rayos cósmicos al impactar la atmósfera terrestre genera una cascada de partículas subatómicas (algunas cargadas eléctricamente y otras no) algunas de estas partículas cargadas llegan hasta el nivel del mar, ionizando la atmosfera de nuestra sala, por ejemplo.



Extienda su mano y cuente un segundo
Durante 1s han atravesado su mano
alrededor de seis billones de estas partículas
sub-atómicas, la mayoría neutrinos.

No me creen, ver video

Cámara de niebla o de burbujas

Una maquinita un poco más sofisticada.
El LHC (Large Hadron Collider)



Anillo de 27 Km de perímetro y 100 m bajo tierra

El campo eléctrico

Se define el Campo Eléctrico \vec{E} creado por una distribución de cargas en un punto arbitrario P (posición \vec{r} en que se encuentra una carga de prueba q_0) como

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}_0}{q_0}$$

En estricto rigor la carga q_0 debe ser tan débil que, al introducirla en un sistema de cargas, ella produzca fuerzas muy pequeñas sobre las otras partículas del sistema y por ese motivo no se altere la configuración de posiciones de ellas. A una carga con estas características se la llama *carga de prueba*. Matemáticamente esto se expresa indicando que la medición se hace en el límite $q_0 \rightarrow 0$.

Utilizando la Ley de Coulomb, la definición de campo eléctrico que acabamos de dar, y el Principio de Superposición, es posible escribir una expresión para el campo eléctrico creado por un conjunto discreto de cargas $q_1, \dots, q_i, \dots, q_N$ en un punto P con posición $\vec{r} = \vec{r}_P$

$$\vec{E}(\vec{r}) \equiv \lim_{q_0 \rightarrow 0} \frac{\vec{F}_0}{q_0}$$

$$\vec{E}(\vec{r}) = K \sum_{i=1}^N \frac{q_i(\vec{r} - \vec{r}_i)}{||\vec{r} - \vec{r}_i||^3}$$

Por último las unidades de campo eléctrico son *Newtons/Coulomb*: [N/C].

La fuerza electrostática en función del Campo Eléctrico

Si conocemos el valor del campo eléctrico para todo punto del espacio $\vec{E}(\vec{r})$. Entonces la fuerza que siente una carga q ubicada en \vec{r} está dada por la siguiente expresión:

$$\vec{F}(\vec{r}) = q\vec{E}(\vec{r})$$

Una observación importante es que si $q > 0$ tanto \vec{F} como \vec{E} apuntan en la misma dirección, mientras que si $q < 0$ entonces \vec{F} apunta en dirección contraria a \vec{E} . Pero esto no tiene ninguna incidencia en la forma de calcular el campo eléctrico.

Fin