

FQ1. INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

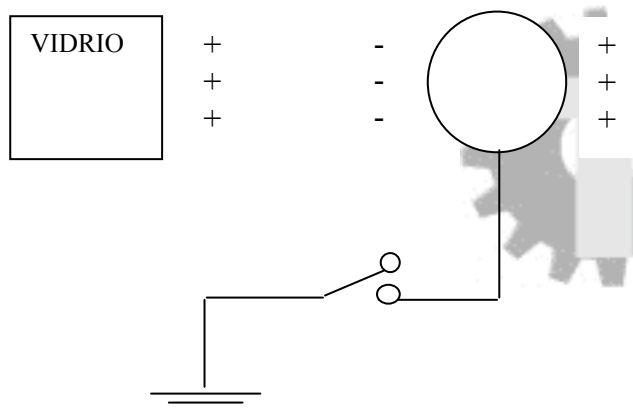
Conceptos Fundamentales

- Las fuerzas eléctricas están producidas por las cargas eléctricas.
- Los electrones portan la carga eléctrica negativa y los protones la positiva
- La carga del electrón recibe el nombre de carga elemental y toda la carga que se encuentra naturalmente es múltiplo de la misma, por lo que se afirma que la carga eléctrica está cuantizada.
- Los átomos son eléctricamente neutros, ello ocurre con toda la materia conocida y por ello se afirma que la carga neta del universo es nula.
- Cuando un cuerpo cede electrones queda descompensado y cargado positivamente.
- La carga eléctrica se conserva.
- Usamos el modelo de cargas positivas y negativas móviles a pesar de que las positivas, por estar integradas en el núcleo son difíciles de transferir.

Materiales conductores

Son aquellos que presentan gran cantidad de electrones libres o electrones de conducción, lo que se conoce con el nombre de “mar de electrones” o “mar de Fermi”. Habitualmente presentan estructura cristalina.

Carga de un conductor. Inducción electrostática



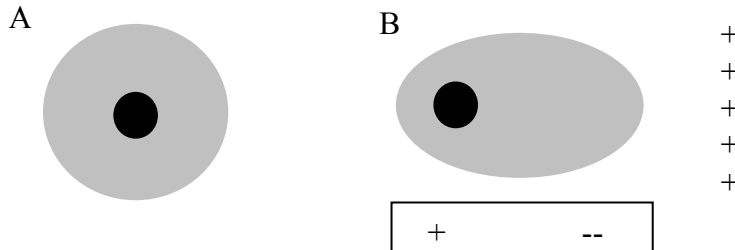
- 1- Electrificamos el vidrio frotando con un paño de seda. No es conductor, luego lo que en realidad hacemos es arrancar electrones y dejarlo cargado positivamente.
- 2- Aproximamos el vidrio a un conductor descargado. Los electrones del conductor serán atraídos por las cargas positivas del vidrio.
- 3- En la superficie opuesta del conductor se creará un defecto de carga negativa, lo que se traducirá de forma efectiva en electrificación positiva

4 - Si cerramos el interruptor, las cargas positivas fugarán a tierra para alejarse de las cargas positivas del vidrio.

5 - Si volvemos a abrir el interruptor, el conductor quedará cargado uniformemente con carga negativa

Materiales aislantes

Los materiales aislantes carecen de electrones libres, sin embargo presentan notables propiedades eléctricas.

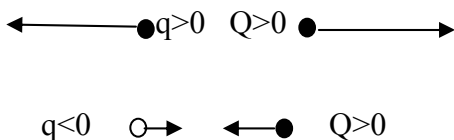


En A se representa un átomo eléctricamente neutro, la nube de electrones que rodea al núcleo es simétrica.

En B, ante la presencia de un conductor cargado positivamente se produce un doble desplazamiento de cargas; el núcleo, cargado positivamente, se “fuga” del conductor, mientras que la nube de electrones resulta atraída por el mismo.

- La nube electrónica se deforma y el centro de la misma ya no coincide con la posición del núcleo, diferenciando dos zonas de carga que representamos como $Q+$ y $Q-$.
- El fenómeno descrito se conoce con el nombre de polarización
- El par de cargas $Q+$ y $Q-$ separadas una pequeña distancia se conoce con el nombre de dipolo eléctrico.
- El dipolo es eléctricamente neutro, pero es capaz de atraer y repeler otras cargas eléctricas.

Fuerza entre cargas eléctricas, Ley de Coulomb



En la figura tenemos dos parejas de cargas q y Q en un SRI separadas una distancia r .

- Las partículas cargadas se atraen cuando las cargas son de distinto signo y se repelen cuando tienen el mismo.
- Cada partícula ejerce una fuerza sobre la otra; estas dos fuerzas, que denominamos F y $-F$ son iguales y opuestas.
- Su módulo está determinado por la ley de Coulomb:

$$F = K \frac{|q \cdot Q|}{r^2}$$

- K es la denominada constante de Coulomb. Su valor en el S.I. y en el vacío es de $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.
- Las fuerzas eléctricas se suman como vectores y para ellas aplica el Principio de Superposición.

Campo eléctrico

La influencia eléctrica de un conjunto de partículas cargadas se manifiesta en una fuerza \vec{F} (atractiva o repulsiva) que actúa sobre cualquier partícula cargada que coloquemos en su vecindad y que es siempre proporcional a la carga .

- Decimos entonces que en esta región existe un campo eléctrico
- Caracterizamos el campo eléctrico mediante el vector campo eléctrico $\vec{F} = q\vec{E}$
- Definimos el campo eléctrico como la fuerza eléctrica sobre una partícula con carga positiva unidad.
- La unidad de campo eléctrico en el S.I. es NC^{-1}

Campo eléctrico creado por una carga

El campo eléctrico creado por una carga Q se calcula en base a la fuerza ejercida por Q sobre una carga de prueba q situada a una distancia r.

$$F = K \frac{|q \cdot Q|}{r^2}$$

En ese punto, el módulo del vector campo será:

$$E = \frac{F}{q} = K \frac{|Q|}{r^2}, \text{ que como vemos:}$$

- No depende de q
- Es idéntico en cualquier punto de una superficie esférica de radio r
- Si $Q > 0$ tiene dirección radial saliente
- Si $Q < 0$ tiene dirección radial entrante
- Tiene SIMETRÍA ESFÉRICA

Campo eléctrico creado por un conjunto de cargas, Principio de Superposición

Corresponde a la suma vectorial de los campos creados en dicho punto por las diferentes cargas.

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

Campo creado por una esfera conductora cargada

La esfera cargada, de carga Q atraerá (repelerá) a las cargas eléctricas de prueba externas de signo opuesto (idéntico) como si fuese una carga Q situada en su centro. El campo eléctrico creado por la esfera cargada será por lo tanto:

$$E = K \frac{|Q|}{r^2}$$

estará dirigido hacia el exterior de la esfera si $Q > 0$ y hacia el interior si $Q < 0$

Diagrama de líneas de campo eléctrico

Las líneas de campo eléctrico nos informan de la dirección y sentido del mismo en cada punto del espacio.

- La tangente a la línea de campo nos da la dirección de \vec{E}
- El sentido es de cargas positivas a cargas negativas
- La densidad de líneas de campo en una determinada región del espacio informa sobre el módulo de E

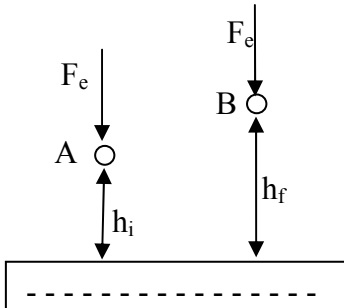
IMPORTANTE:

El campo eléctrico es perpendicular a la superficie del conductor

El campo eléctrico en el interior de un conductor en equilibrio es cero

En los conductores la carga se reparte uniformemente y la densidad de carga es constante.

El potencial eléctrico



En las condiciones de la figura, si el campo fuese gravitatorio, el trabajo necesario para trasladar la partícula del punto A al punto B sería

$$W = mgh_f - mgh_i = U_f - U_i = E_{p_f} - E_{p_i}$$

Al tratarse de un campo eléctrico no habrá que contrarrestar una fuerza peso mg sino una fuerza eléctrica de módulo qE , así pues:

$$W = qEh_f - qEh_i = U_f - U_i$$

Donde de la magnitud $U = qEh + U_0$ es la energía

potencial eléctrica de la carga q en el campo \vec{E} creado por las cargas negativas almacenadas en el conductor.

U_0 es un valor arbitrario de la energía potencial en la superficie del conductor, donde h es 0.

Se conoce con el nombre de Potencial eléctrico a la energía potencial eléctrica de la carga unidad positiva y la describimos como:

$$V = Eh + V_0$$

Donde V_0 es el potencial eléctrico arbitrario en la superficie del conductor

Importante: La arbitrariedad mencionada en los párrafos anteriores, no debe interpretarse en el sentido de que las definiciones de energía potencial y potencial se hagan de manera caprichosa, sino en el sentido de que dependen del punto donde fijemos para nuestros cálculos el origen de potenciales.

La unidad de potencial eléctrico en el S.I. es el voltio, que tal y como hemos visto puede definirse también como:

$$1 \text{ voltio} = \frac{1 \text{ Julio}}{1 \text{ Coulombio}} \Rightarrow 1V = 1JC^{-1}$$

Conservación de la Energía Eléctrica

Como cualquier otro tipo de energía, la eléctrica tampoco se crea ni se destruye, tan sólo se transforma en otros tipos de energía.

Diferencia de potencial

La diferencia de potencial entre dos puntos puede definirse como:

$$V_{AB} = \frac{\Delta E}{q}$$

El aparato de medida de diferencias de potencial es el voltímetro y en circuitos, se coloca en paralelo.

Intensidad de corriente eléctrica

Mide la rapidez de desplazamiento de las cargas eléctricas en el interior de un conductor. Se define como la cantidad de carga que atraviesa la sección de un conductor en la unidad de tiempo.

$$I = \frac{q}{t}$$

Su unidad en el S.I. es el Amperio; su aparato de medida el amperímetro, que en circuitos debe colocarse en serie.

$$1A = \frac{1C}{1s} = 1Cs^{-1}$$

Resistencia de un conductor

No es más que la oposición que ofrece un conductor al paso de la corriente eléctrica. Es específica de cada material conductor y depende de tres factores:

ρ = Resistividad ($\Omega \cdot m^{-1}$). Resistencia específica del material

L= Longitud (m). A mayor longitud mayor resistencia

S= Sección (m^2). A mayor sección menor resistencia

La unidad de resistencia en el S.I. es el ohmio (Ω) y en función de sus factores de dependencia puede demostrarse que :

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Ley de Ohm para un conductor

La resistencia de un conductor metálico es la relación que existe entre la diferencia de potencial aplicada entre sus extremos (V_{AB}) y la intensidad de corriente que lo atraviesa

$$V_{AB} = I \cdot R$$

Los conductores que verifican la ley de Ohm se denominan óhmicos o lineales.

Disoluciones y materiales semiconductores no se ajustan a la ley de Ohm. Se denominan conductores no lineales.

