

Conceptos de electricidad

Carga eléctrica

Existe carga positiva y negativa, se cuantiza en múltiplos de $-e$ y $+e$, $e = 1,6 \times 10^{-19} C$. La carga se conserva, se transfiere, no se crea ni se destruye.

Carga por inducción

Un conductor puede cargarse manteniendo una carga en su proximidad, que atrae o repele los electrones libres y uniendo entonces el conductor a tierra para que escapen las cargas mas alejadas.

Ley de Coulomb

Ley fundamental de la interacción de cargas en reposo. Es la fuerza ejercida por una carga q_1 sobre q_2 , dirigida sobre la línea que las une, la fuerza varia inversamente con el cuadrado de la distancia, y es proporcional al producto de las cargas. Es repulsiva si las cargas tienen el mismo signo, o atractiva si son signo opuesto.

Campo eléctrico

La fuerza neta ejercida por un sistema de cargas sobre una carga testigo positiva q_0 , dividida por q_0 .

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

Lineas de campo eléctrico

Las líneas del campo electrico se originan en las cargas positivas y terminan en las negativas.

Dipolo eléctrico

Un sistema de dos cargas iguales pero opuestas (+) y (-), separadas por una distancia pequeña. En un campo electrico uniforme, la fuerza neta que actúa sobre un dipolo es cero.

Campo eléctrico debido a una distribución continua de carga

$$E = \int_V \frac{k dq}{r^2} \hat{r}$$

Flujo eléctrico

Numero de líneas que atraviesan una superficie. $\Phi = \int_S \vec{E} \cdot \hat{n} dA$

Ley de Gauss

El flujo neto a traves de cualquier superficie que encierra una carga es

$$\Phi_{neto} = \oint_S E_n dA = 4\pi k Q_{interior} = \frac{1}{\epsilon_0} Q_{interior}$$

Carga sobre un conductor

En equilibrio electrostático, la carga eléctrica neta sobre un conductor reside en su superficie.

Campo E justo fuera de un conductor

El campo eléctrico justo fuera de la superficie de un conductor es perpendicular a la superficie.

La fuerza por unidad de área ejercida sobre la carga en la superficie de un conductor por todas las restantes cargas se llama tensión electrostática.

Potencial eléctrico

El potencial eléctrico, es la energía potencial electrostática por unidad de carga, es un concepto físico relacionado con el campo eléctrico.

Es una magnitud escalar, es mas fácil de calcular que el vector campo eléctrico, y con V se puede determinar **E**.

La unidad de medida del SI es el **Voltio**, V ; $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$; $1 \text{ N/C} = 1 \text{ V/m}$

La diferencia de potencial es el trabajo por unidad de carga, cambiado de signo, que realiza el campo electrico cuando una carga testigo se desplaza del punto a al punto b.

$$\Delta V = V_b - V_a = \frac{\Delta U}{q_0} = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Potencial de Coulomb

$$V = \frac{kq}{r}$$

Potencial debido a distribución continuas de carga

$$V = \int \frac{k dq}{r}$$

Determinar campo eléctrico a partir del potencial

El campo eléctrico apunta en la dirección de la máxima disminución del potencial.

$$E_t = \frac{-dV}{dl}$$

El campo eléctrico es el **gradiente** negativo del potencial V.

Carga en un conductor no esférico

En un conductor de forma arbitraria, la densidad de carga superficial es máxima en los puntos donde el radio de curvatura es mínimo (las “puntas”).

Ruptura dieléctrica

La cantidad de carga que puede depositarse en un conductor viene limitada por que las moléculas del medio que lo rodea se ionizan en campos eléctricos muy intensos, y el medio se hace conductor.

La intensidad del campo eléctrico para la cual tiene lugar la ruptura se llama **resistencia dieléctrica del material**.

Energía potencial electrostática

Es el trabajo necesario para transportar las cargas de un sistema desde una distancia infinita hasta sus posiciones finales.

$$U = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i V_i$$

Capacidad

La capacidad de almacenar carga para una determinada diferencia de potencial, esta relacion depende del tamaño y forma del conductor.

Se mide en F (faradio), $1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$

Condensadores

Un condensador es un sistema de dos conductores portadores de cargas iguales y opuestas.

Energía almacenada en un condensador

$$U = \frac{1}{2} Q V = \frac{1}{2} C V^2$$

Capacidad equivalente

Paralelo

Cuando dos o mas condensadores se conectan en paralelo, el voltaje entre sus extremos es el mismo en cada uno de ellos. $C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots$

Serie

Las caídas de voltaje se suman. $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

Dieléctrico

Es un material no conductor, al insertarlo entre las placas de un condensador, el campo eléctrico dentro del mismo se debilita, y se **incrementa** la capacidad en el factor κ

Capacidad = $C = \kappa C_0$

Efecto piezoeléctrico

En ciertos cristales que contienen moléculas polares, una tensión mecánica polariza las moléculas induciendo un voltaje a través del cristal. Inversamente, un voltaje induce una tensión mecánica (deformación) en el cristal.

Corriente

La corriente eléctrica es un flujo de cargas eléctricas que, por unidad de tiempo, atraviesan un área transversal. $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

La unidad de medida es el amperio, $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$

Los electrones libres son los que se mueven, produciendo la corriente.

Resistencia y ley de Ohm

El cociente entre la caída de potencial (tensión), y la intensidad de la corriente se llama resistencia del segmento $R = \frac{V}{I}$.

La unidad es el voltio por amperio, se llama ohmio, $\Omega = V / A$

Para muchos materiales, la resistencia no depende de la caída de voltaje, o la intensidad.

Estos materiales (ej metales), se llaman **materiales óhmicos**.

En ellos, la caída de potencial es proporcional a la corriente: $V = IR$ con R constante

Resistencias equivalente

En paralelo

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

En serie

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$$

Energía en los circuitos eléctricos

Potencia disipada en un conductor por unidad de tiempo $P = IV$

Potencia disipada en una resistencia $P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$

FEM y baterías

Un aparato (ej batería) que suministra energía eléctrica es una fuente de **fem** (fuerza electro motriz). El trabajo por unidad de carga es el fem. La unidad de fem es el voltio.

$$\text{Potencia de fuente fem} = P = \frac{\Delta Q \xi}{\Delta t} = \xi I$$

La diferencia de potencial entre los bornes de la batería es la tensión.

La batería real, a diferencia de la ideal, tiene una resistencia interna.

Reglas de Kirchhoff

1. Al recorrer un circuito cerrado, la suma algebraica de los cambios de potencial es cero.
2. En toda unión (nudo) del circuito, donde la corriente puede dividirse, la suma de las corrientes entrantes es igual a la saliente.

Circuitos RC

En un circuito RC interviene una resistencia y una capacidad (condensador). La corriente fluye en un solo sentido, pero la intensidad de corriente varia con el tiempo.

Conceptos de magnetismo

Los polos magnéticos siempre se presentan en parejas.

El campo magnético produce un efecto sobre las cargas móviles tal que estas experimentan una fuerza perpendicular a su velocidad.

La fuerza magnética forma parte de la fuerza electromagnética, una de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza.

El modulo, dirección y sentido de un campo magnético \mathbf{B} vienen definidos por la fuerza $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$, ejercida sobre las cargas móviles.

Fuerza magnética

Sobre una carga móvil $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$

Sobre un elemento de corriente $d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$

La unidad del campo magnético es el Tesla (T), se usa el gauss también, $1 G = 10^{-4} T$

Movimientos de cargas puntuales

Una partícula de masa m y carga q que se mueve con velocidad v en un plano perpendicular a un campo magnético describe una orbita circular. El periodo y la frecuencia de este movimiento son independientes del radio de la orbita o de la velocidad de la partícula.

Fuentes del campo magnético

Los campos magnéticos surgen de las cargas móviles (corrientes).

La ley de **Biot y Savart** describe el campo magnético producido por un elemento de corriente.

La ley de **Ampere** relaciona la integral de linea del campo magnético alrededor de una curva cerrada con la corriente total que pasa a través del área limitada por la curva.

Ley de **Ampere**, C es una curva cerrada $\oint_C B_t dl = \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_C$

La ley de **Gauss** aplicada al magnetismo $\Phi_{m,neto} = \oint_S B_n dA = 0$, se aplica cuando una barra magnética esta dentro de una superficie gaussiana, **y el flujo neto es siempre cero, porque las lineas que entran es igual a las que salen.**

Flujo magnético

Se calcula de manera similar al flujo de un campo electrico.

Fem inducida y ley de Faraday

Si el flujo magnético a través de un área rodeada por un circuito varia, se induce una fem que es igual en modulo a la variación por unidad de tiempo del flujo que atraviesa el circuito.

Ley de lenz

La fem y la corriente inducidas poseen una dirección y sentido tal que tienden a oponerse a la variación que las produce.

Fem de movimiento

La fem de movimiento es toda fem inducida por el movimiento de un conductor en un campo magnético.

Inductancia

Auto induccion

La autoinducción depende de la forma geométrica de la bobina, su unidad es el henrio (H). Es una relación del flujo magnético que atraviesa el circuito con la corriente en el mismo y las corrientes de los circuitos próximos.

Inductancia mutua

Cuando dos o mas circuitos están próximos uno al otro, el flujo magnético que atraviesa uno de ellos depende no solo de la corriente en ese circuito, sino también de la corriente en circuitos próximos.

Energía magnética

Un inductor almacena energía magnética, del mismo modo que un condensador almacena energía eléctrica.

En el proceso de producir una corriente en el inductor, se crea un campo magnético en el espacio interior a la bobina del mismo. O sea, la energía almacenada en un inductor es energía almacenada en el campo magnético creado.

Circuitos RL

Un circuito que contiene una resistencia y un inductor.

La autoinducción y la resistencia, determinan el tiempo para establecer una corriente final en el circuito. O sea, se tarda cierto tiempo en alcanzar el valor máximo de corriente.

La corriente no cae a cero instantáneamente, sino que decrece de forma continua.

Circuitos de corriente alterna

La corriente alterna tiene la ventaja de poder transportarse largas distancias a tensiones elevadas y corrientes bajas, para luego transformarse a tensiones mas bajas y seguras con corrientes mas altas para ser usadas en el hogar. La corriente alterna se genera fácilmente mediante inducción magnética en los generadores de CA, diseñados para producir una fem sinusoidal.

Generadores de corriente alterna CA

Una bobina gira mecánicamente con frecuencia angular constante en un campo magnético generando una fem sinusoidal.

También puede generarse un motor, si en vez de girar la bobina, se aplica una diferencia de potencial de CA a la bobina, esto hace girar la bobina.

Valores eficaces

La mayoría de los amperímetros y voltímetros de CA están diseñados para medir valores eficaces de la corriente o la tensión en lugar de los valores máximos o de pico.

El valor eficaz de la corriente es igual al valor de la corriente continua constante que produciría el mismo calentamiento Joule que la corriente alterna.

Circuitos de corriente alterna CA

El comportamiento de la corriente alterna en inductores y condensadores es muy diferente de la corriente continua.

En un condensador la carga fluye continuamente entrando y saliendo alternativamente de las placas (a diferencia de la CC, donde la corriente se interrumpe al cargar el condensador).

Si la frecuencia de la corriente CA es grande, el condensador actúa como un cortocircuito (no impide la circulación de corriente).

Por el contrario, una bobina o inductor es un cortocircuito para la CC, pero en la CA actúa como un circuito abierto.

Circuitos LC y LCR sin generador

Un circuito LC tiene una inductancia y capacitancia, pero sin resistencia (condensador, bobina, no resistencia)

El circuito LCR agrega una resistencia.

Circuitos LC y LCR con generador

*** ver el libro oops, complicado de resumir, básicamente idem anterior, con un generador ***

Transformador

Dispositivo usado para elevar o disminuir el voltaje en un circuito, sin una pérdida apreciable de potencia.

Es básicamente dos bobinas arrolladas sobre un núcleo de hierro. Se basa en el hecho que una corriente alterna en un circuito induce una fem alterna en un circuito próximo (inductancia mutua entre ambos). El hierro sirve para aumentar y guiar el campo magnético creado.