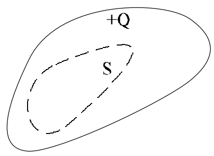
Física 2º Bachillerato **Campo en conductores y dieléctricos. Condensadores**

Campo y potencial en el seno y en las proximidades de un conductor cargado en equilibrio electrostático (e.e.)

1. El campo en el interior del conductor cargado en e.e. ha de ser cero.

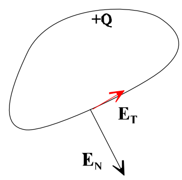
$$\boxed{\mathbf{E}_{\text{dentro}} = 0}$$

Demostración: Si $\mathbf{E}_{dentro}$ no fuera cero, los electrones libres del metal se verían sometidos a una fuerza de valor q·E con lo que se moverían (es un conductor) por lo que no estaríamos en e.e.



2. La carga Q que tiene el conductor cargado en e.e. se encuentra en la superficie.
Demostración: Si aplicamos el teorema de Gauss a cualquier superficie cerrada S, toda ella dentro del conductor, el flujo a su través será cero porque $\mathbf{E}_{dentro}= 0$. Por tanto si el primer miembro es cero, lo es el segundo para cualquier superficie interior por lo que la carga neta Q debe estar repartida sobre la superficie del conductor en e.e.

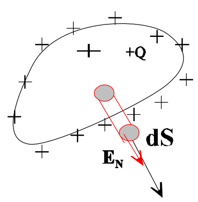
$$\boxed{\oint_s \vec{E}_{dentro} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_{dentro}}{\varepsilon_0}}$$



3. El campo eléctrico en la superficie de un conductor cargado en e.e. ha de ser perpendicular a la misma.
Demostración: Si el campo tuviera componente tangente a la superficie del conductor $\mathbf{E_T}$, las cargas en la superficie se verían sometidas a fuerzas tangentes, por lo que se moverían por la superficie del conductor y no habría e.e. por tanto $E_T= 0$.

4. Todos los puntos del conductor cargado en e.e. están al mismo potencial.
Demostración: La relación entre la ddp y el campo viene dada por $dV = -\mathbf{E} \cdot \mathbf{dl}$
Como dentro del conductor E = 0, resulta que dV=0 cualesquiera que sean los puntos de dentro. Por tanto V es el mismo en todos los puntos interiores.
Como en la superficie del conductor el campo **E** es normal a la misma por cualquier camino que tomemos $dV= - E_N\cdot dl \cos 90 = 0$. Por tanto el potencial en todos los puntos de la superficie es el mismo.
Bajo la perspectiva energética si dos puntos estuvieran a distinto potencial las cargas + se moverían de más a menos potencial o si el cuerpo estuviera cargado negativamente, éstas se moverían de menos a más potencial con lo que el conductor no estaría en equilibrio electrostático.

5. Cálculo de E en las proximidades de un conductor cargado en e.e.



Demostración. Apliquemos el teorema de Gauss a la superficie cerrada representada, un cilindro de bases dS, una dentro y otra fuera del conductor, cortándolo perpendicularmente.
En los puntos próximos el campo tendrá la dirección dibujada E_N porque los efectos de las cargas próximas serán mayores que los de las lejanas.
El flujo total que la atravesará es la suma de flujos que atraviesa cada base más el que lo hace a través de la superficie lateral.
$\Phi_{\text{base dentro}} = 0$ por ser cero el campo; $\Phi_{\text{superficie lateral}} = 0$ por ser el campo perpendicular a la misma.

Aplicando Gauss a ese cilindro $E \cdot dS \cdot 1 = dq_{dentro}/\varepsilon_0$ $$E = \frac{dq_{dentro}}{dS} \cdot \frac{1}{\varepsilon_0} \quad (1)$$

Despejando E y llamando densidad superficial de carga σ a la relación entre la carga y la superficie normal sobre la que se encuentra $\sigma = dq/dS$, el campo E resulta: $\boxed{E = \frac{\sigma}{\varepsilon}}$

La expresión 1 nos dice que en las proximidades de las zonas puntiagudas de los conductores cargados en e.e. el campo será más intenso porque para la misma sección hay más cargas (pararrayos).

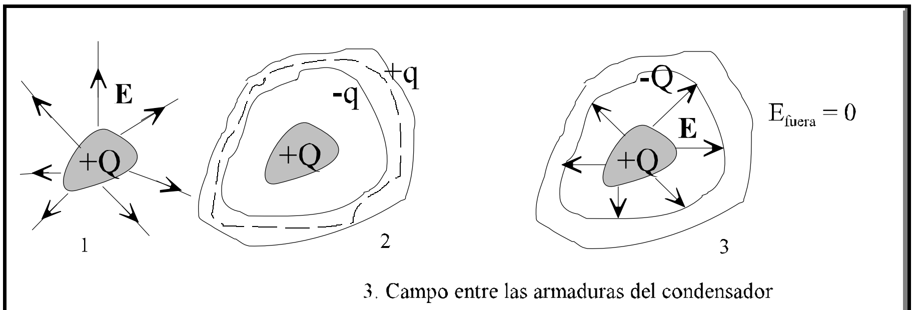
Influencia total entre conductores. Condensador.

Un condensador está formado por dos conductores separados por un dieléctrico que se ejercen influencia total (Uno rodea por completo, o casi, al otro)

Consideremos un conductor cargado con una carga +Q y en e.e.. Crearía un campo E desde su superficie hasta el infinito. (Dibujo1)

Rodeemos este conductor con otro, separados por un dieléctrico. La influencia del 1º hace que sus cargas se separen hasta alcanzar el e.e. (Dibujo2)

Apliquemos Gauss a la superficie representada. Como E = 0, la carga dentro de la misma ha de ser cero y por tanto Q + q = 0 luego q = - Q (Influencia total). Poniendo el 2º conductor en contacto con Tierra éste queda cargado con carga -Q. El campo queda confinado entre los dos conductores a los que se denomina armaduras.



3. Campo entre las armaduras del condensador

Más allá del 2º conductor a cualquier superficie cerrada que tomemos que encierre a los dos conductores y le apliquemos el teorema de Gauss, el flujo es cero porque la suma de cargas dentro es cero por lo que E = 0. (Dibujo 3)

Capacidad de un condensador:

A la relación entre la carga almacenada por cada armadura y la diferencia de potencial entre ambas se la denomina capacidad del condensador y es una magnitud constante característica del mismo que depende de la geometría del condensador y del dieléctrico que separa las armaduras. $\boxed{C = Q/V}$

La unidad de la capacidad en el sistema internacional es coulombs/volts denominado Farad.

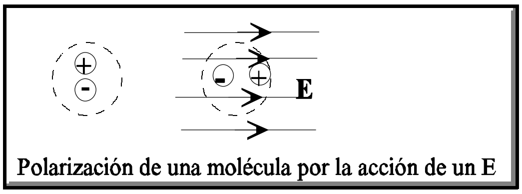
Dieléctricos

a- Influencia de los campos eléctricos sobre moléculas apolares.

En las moléculas apolares coinciden los centros de las cargas + y -.

Al someter a una molécula apolar los centros de las cargas + y - coinciden a un campo E la molécula se polariza. Se separan las cargas + y -.

El mismo fenómeno se produce al acercar un cuerpo cargado a otro que no tiene carga, lo polariza y por tanto lo atraerá pues acerca las cargas de signo contrario.



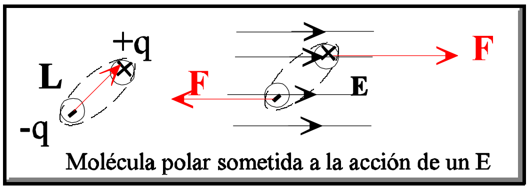
b- Influencia de los campos eléctricos sobre moléculas polares.

En las moléculas polares los centros de las cargas + y - no coinciden, forman un dipolo al que se le asigna una magnitud denominada momento dipolar un vector

p = q · **L**.

Si la molécula polar la sometemos a un campo E se ve sometida a un par de fuerzas (momento) que la obliga a colocarse en la dirección del campo.

El momento que actúa sobre el dipolo es:



$$\vec{M} = \vec{L} x \vec{F} = \vec{L} x q \cdot \vec{E} = q \vec{L} x \vec{E} = \vec{p} x \vec{E}$$