

Campos Electromagnéticos

“Ley de Gauss II”



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

Ley de Gauss

Flujo eléctrico, Ley de Gauss, Aplicaciones de la ley de Gauss a aisladores cargados, Conductores en equilibrio electrostático.

Clases anteriores

Ley de Gauss

Esta ley, establece que el flujo del campo eléctrico sobre una cierta superficie cerrada, es proporcional a la carga encerrada por dicha superficie. La constante de proporcionalidad es $1/\epsilon_0$ (o equivalentemente $4\pi K$). La Ley de Gauss se escribe:

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{encerrada}}}{\epsilon_0}$$



Aplicaciones de la ley de Gauss a materiales no conductores cargados.

Aplicaciones de la ley de Gauss a conductores cargados en equilibrio electrostático

Materiales conductores y materiales aislantes (dieléctricos)

Según su comportamiento eléctrico los materiales pueden dividirse en dos categorías: conductores de la electricidad y aislantes (dieléctricos).

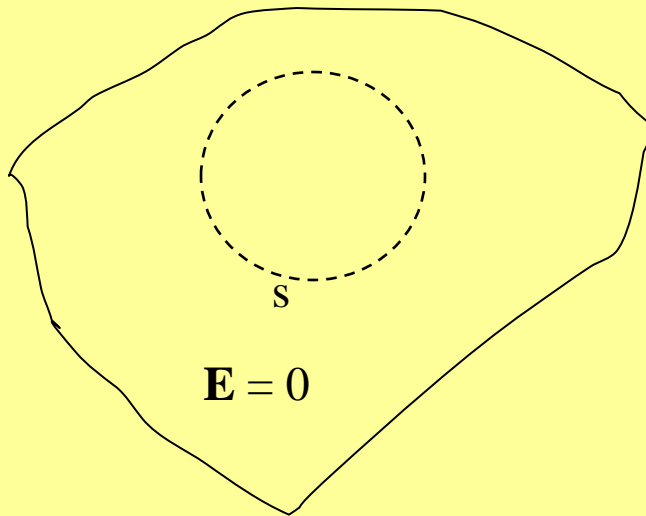
Materiales conductores: Los conductores son sustancias, como los metales, que contienen un gran número de portadores de carga libre. Estos portadores de carga (electrones en la mayoría de los casos) tienen la libertad de moverse por todo el material conductor; responden a campos eléctricos casi infinitesimales y continúan su movimiento mientras experimenten un campo. Estos portadores libres llevan la corriente eléctrica cuando se mantiene un campo eléctrico estable en el conductor mediante una fuente externa de energía (Ej. Con una pila).

Como la carga eléctrica puede moverse libremente en un conductor, aun bajo la influencia de un campo eléctrico muy débil, los portadores de carga (electrones o iones) se mueven hasta que encuentran posiciones en las que no experimentan fuerzas netas. Cuando llegan al reposo, el interior de un conductor debe ser una región donde no exista campo eléctrico. **Por lo tanto en condiciones estáticas el campo eléctrico en el interior de un conductor es nulo.**

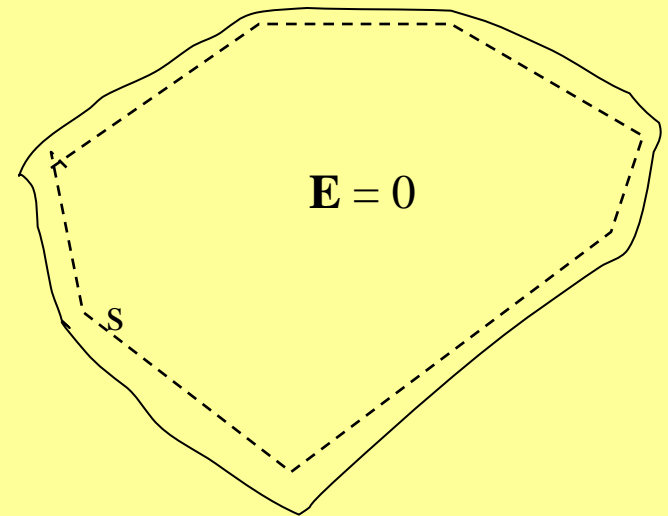
Materiales aislantes o dieléctricos (ideales): Son sustancias en las que todas las partículas cargadas están ligadas muy fuertemente a las moléculas constituyentes. Las partículas cargadas pueden cambiar sus posiciones ligeramente como respuesta a un campo eléctrico, pero no se alejan de la vecindad de su molécula. En el caso de ser dieléctricos ideales estos materiales no conducen la electricidad.

Aplicaciones de la ley de Gauss a materiales conductores

Un resultado importante de la ley de Gauss es que la carga neta de un conductor cargado reside en su superficie exterior.



Material conductor

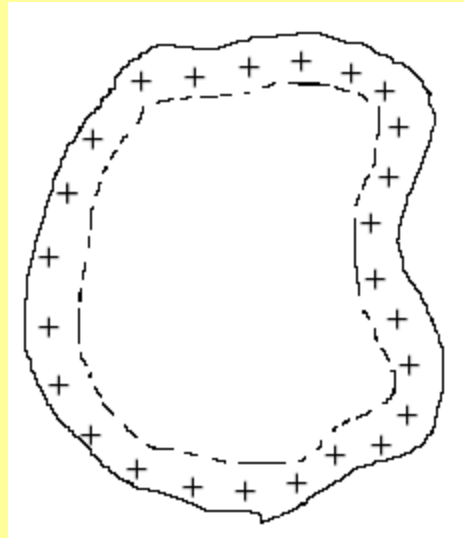


Material conductor

Luego aplicando la ley de Gauss para estas superficies de Gauss concluimos que no existe carga neta en el interior de un material conductor. Toda la carga está depositada en la superficie exterior del conductor

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{encerrada}}}{\epsilon_0}$$

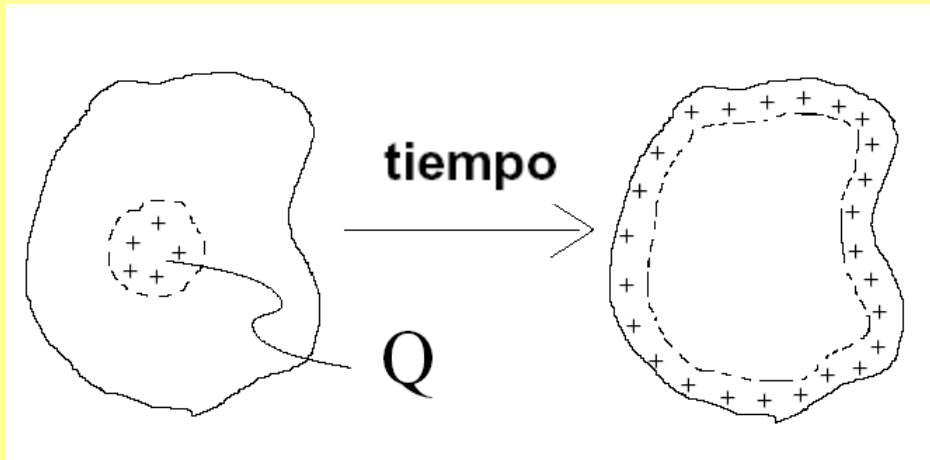
$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$$



Recordar video y comentar

Por lo tanto tenemos dos situaciones que pueden ocurrir al cargar un material conductor

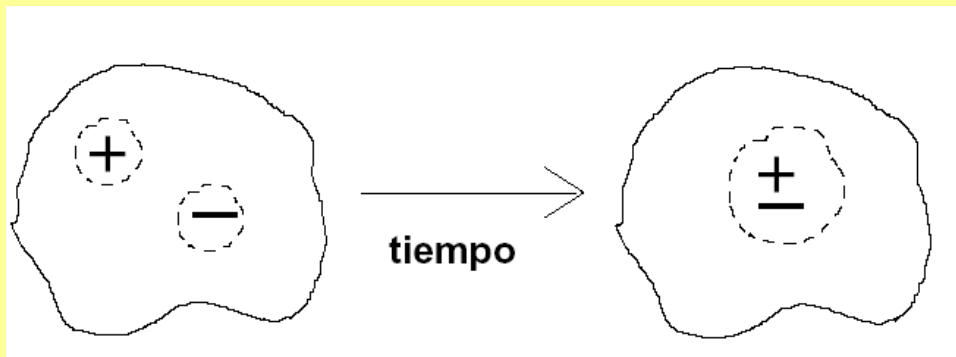
A)



Introducimos carga neta diferente de cero

Ej. Ver efecto punta (Pizarra)

B)



Introducimos carga neta igual a cero

Por último podría ocurrir también que se deposite carga positiva y negativa pero no en la misma cantidad. Entonces se tendrá que parte de la carga positiva se sentirá atraída con la carga negativa y formará, como antes, moléculas neutras o densidad de carga nula. La diferencia de carga (totalmente positiva o totalmente negativa) experimentará repulsión Coulombiana entre sí y como en la situación (a) se depositará en la superficie formando allí una densidad superficial.

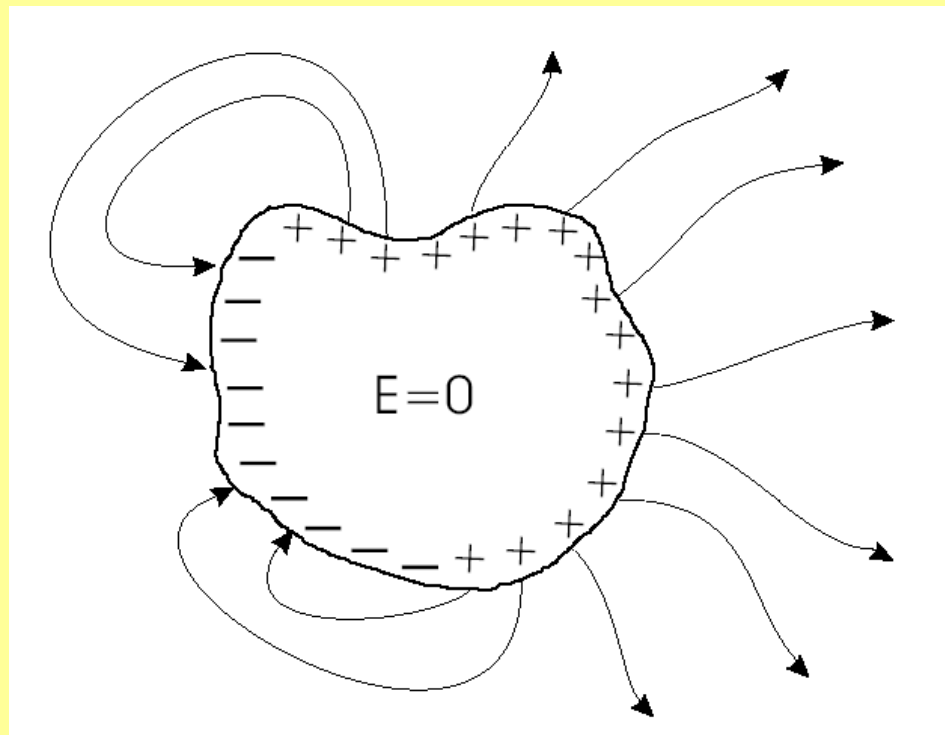
Un caso interesante que estudiaremos en el futuro cercano será

En el caso de presencia de cargas fuera del conductor la distribución de cargas en la superficie puede tener regiones con densidad superficial negativa y regiones con densidad superficial positiva. Esquemáticamente podemos graficar todo esto así:



q

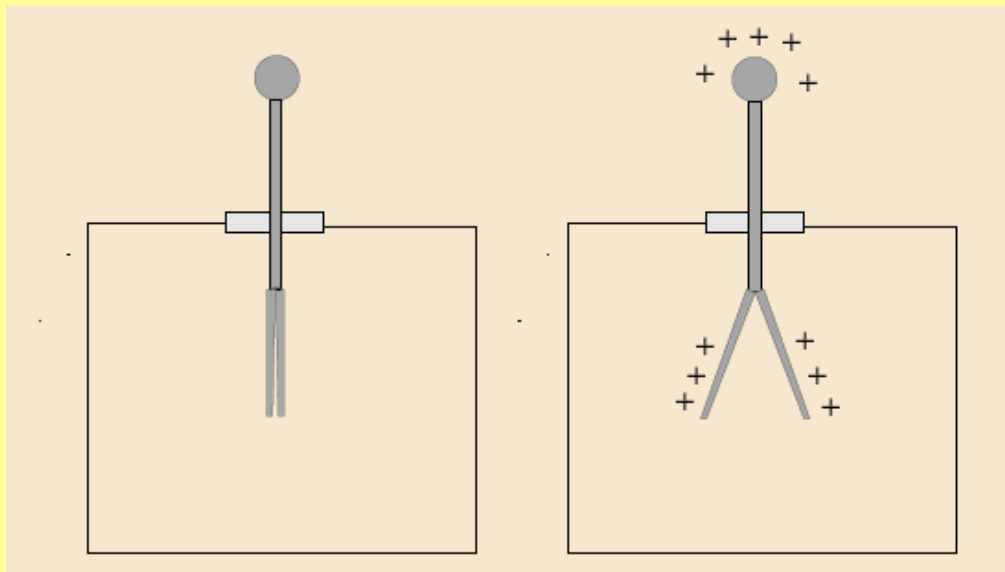
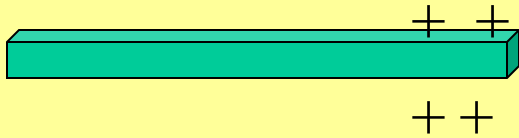
$q > 0$



Recordemos la segunda clase de este curso:

Como cargar eléctricamente a un objeto

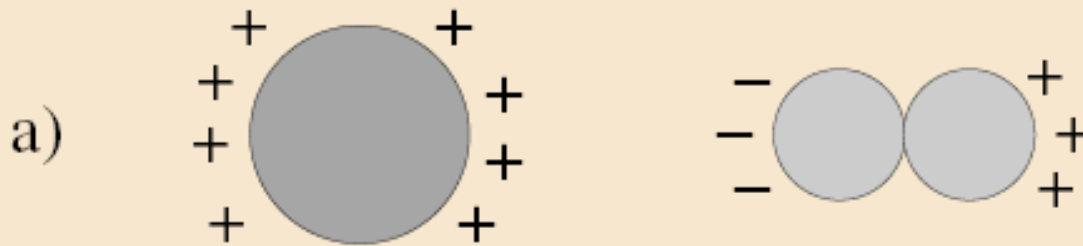
1) Entregándole directamente la carga



2) Inducción de carga eléctrica en un metal.

a) Esfera grande con carga positiva se acerca a esferas pequeñas en contacto. Sobre las esferas pequeñas se induce una distribución de cargas.

b) Se separan las pequeñas y se aleja la esfera grande.



Fin