

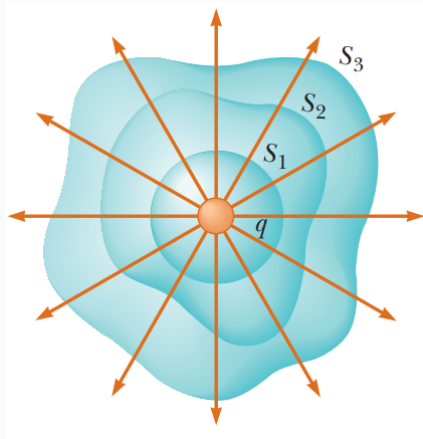
Electromagnetismo 1

S06 - Flujo eléctrico

Josue Meneses Díaz

Universidad de Santiago de Chile

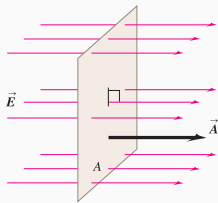
Ley de Gauss - Idea



Flujo Eléctrico

Flujo eléctrico

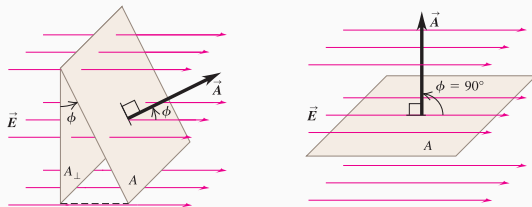
El flujo eléctrico es una medida fundamental en el electrostática que cuantifica **el número de líneas de campo eléctrico que atraviesan una superficie**. Para un campo eléctrico uniforme y una superficie perpendicular al campo:



el flujo eléctrico Φ_E es definido como el producto del campo eléctrico (E) y el área superficial (A),

$$\Phi_E = EA \quad [\text{Nm}^2/\text{C}]$$

Ahora, si inclinamos la superficie en ϕ , el número de líneas de campo eléctrico atravesando la superficie sigue siendo la misma. Para compensar esta rotación, calculamos entonces el flujo eléctrico como



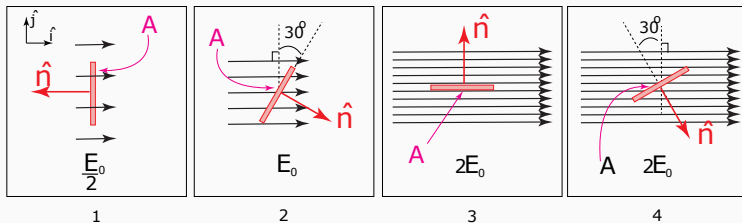
$$\Phi_E = EA \cos \theta = \vec{E} \cdot \vec{A}$$

Donde definimos como vector de área, $\vec{A} = A\hat{n}$, como un vector con tamaño del plano de la superficie, A , y apunta en la dirección normal, \hat{n} .

Ejemplo

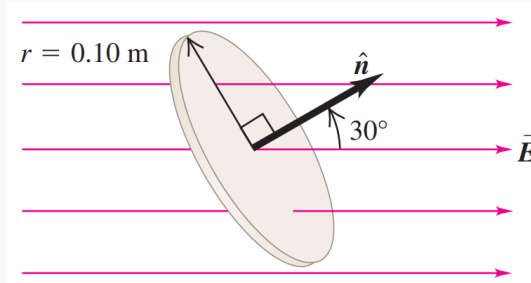
En la figura solo se muestra la vista lateral de la superficie rectangular de área A . El campo eléctrico uniforme \vec{E} siempre apunta en la dirección \hat{i} . La superficie tiene diferentes orientaciones con respecto a la dirección de \hat{n} , la normal a la superficie, como se muestra en las figuras.

- Calcular el flujo de cada uno de los casos.
- Ordenar cada flujo Φ_E de menor a mayor.



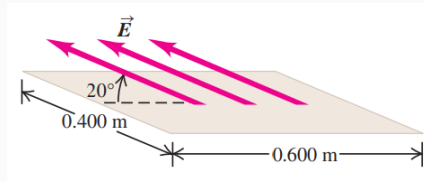
Ejemplo

- a) ¿Cuál es el flujo eléctrico a través del disco?
- b) ¿Cuál sería el flujo que cruzaría el disco si se girara para que fuera perpendicular a \vec{E} ?
- c) ¿Cuál sería el flujo que pasaría a través del disco si \hat{n} fuera paralelo a \vec{E} ?

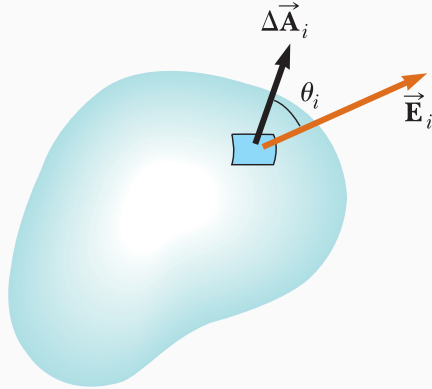


Ejemplo

Encuentre la magnitud del flujo eléctrico a través de la lámina. La lámina está inmersa en un campo eléctrico uniforme de magnitud 75.0 N/C .



Flujo eléctrico - Distribución continua



Flujo de Campo

Introduciremos un nuevo concepto antes de estudiar la ley de Gauss llamado *Flujo eléctrico* Φ_E , que involucra la una **integral de superficie** del campo eléctrico \vec{E} y el **vector area** de una superficie de area \vec{A} . Matematicamente definido por:

$$\Phi_E \equiv \int_A \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

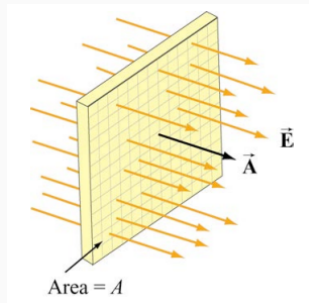
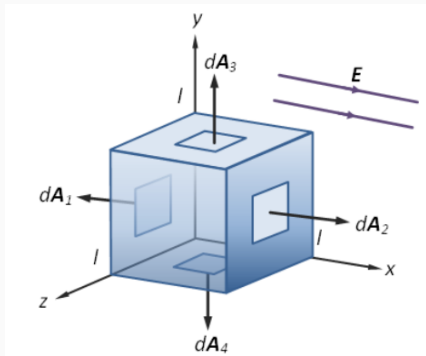


Figure 1: Superficie abierta de area \vec{A} , sobre un campo uniforme \vec{E}

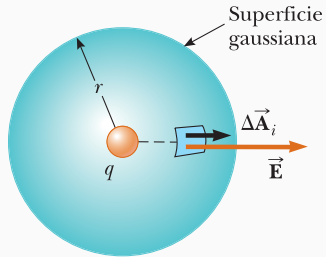
Ejemplo

Considere un campo eléctrico uniforme orientado en la dirección x . Determine el flujo eléctrico neto a través de la superficie de un cubo de arista l .



Ejemplo (Flujo eléctrico a través de una superficie cerrada.)

Calcular el flujo generado por una partícula de carga $+q$



Resumen

- El flujo eléctrico es proporcional al número de líneas de campo eléctrico que penetran una superficie. Si el campo eléctrico es uniforme:

$$\Phi_E = EA \cos \theta$$

- En general, el flujo eléctrico a través de una superficie es

$$\Phi_E \equiv \int_S \vec{\mathbf{E}} \cdot d\vec{\mathbf{A}}$$

- El flujo eléctrico generada por una partícula cargada es

$$\Phi_E = \oiint \vec{\mathbf{E}} \cdot d\vec{\mathbf{A}} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

Donde \oiint simboliza una superficie cerrada.

Referencias

- Serway, Raymond A., and John W. Jewett. "24 Ley de Gauss. 24.1 Flujo Eléctrico." In Física Para Ciencias e Ingeniería Con Física Moderna, 7ma ed. Vol. 2. CENGAGE learning, 2005.
- Freedman, Young, and S. Zemansky. "22 LEY DE GAUSS. 22.1 Carga y Flujo Eléctrico. 22.2 Cálculo Del Flujo Eléctrico." In Física Universitaria, 2009.