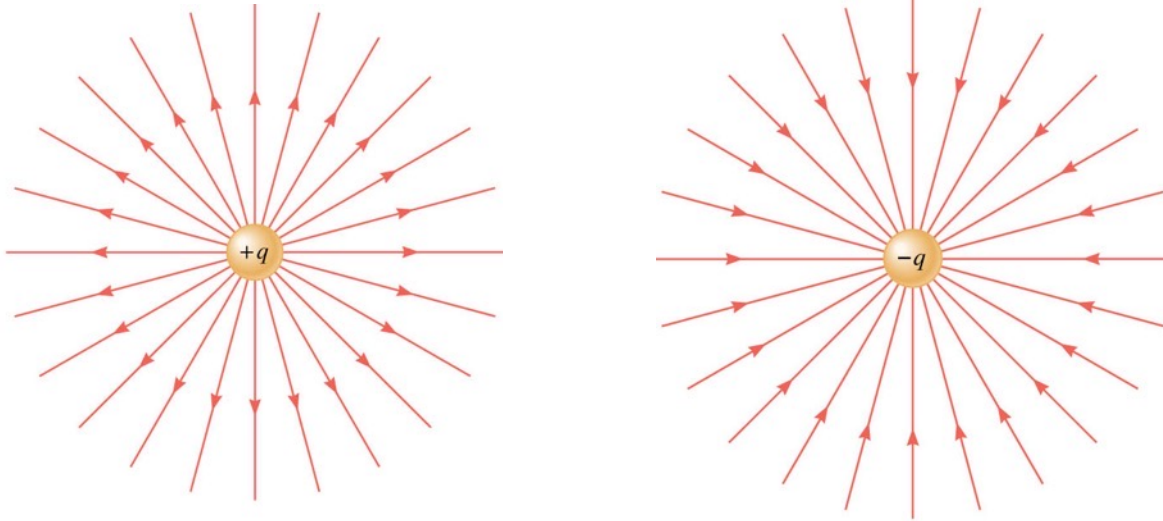


FÍSICA III 2024

Flujo de Campo Eléctrico y Ley de Gauss

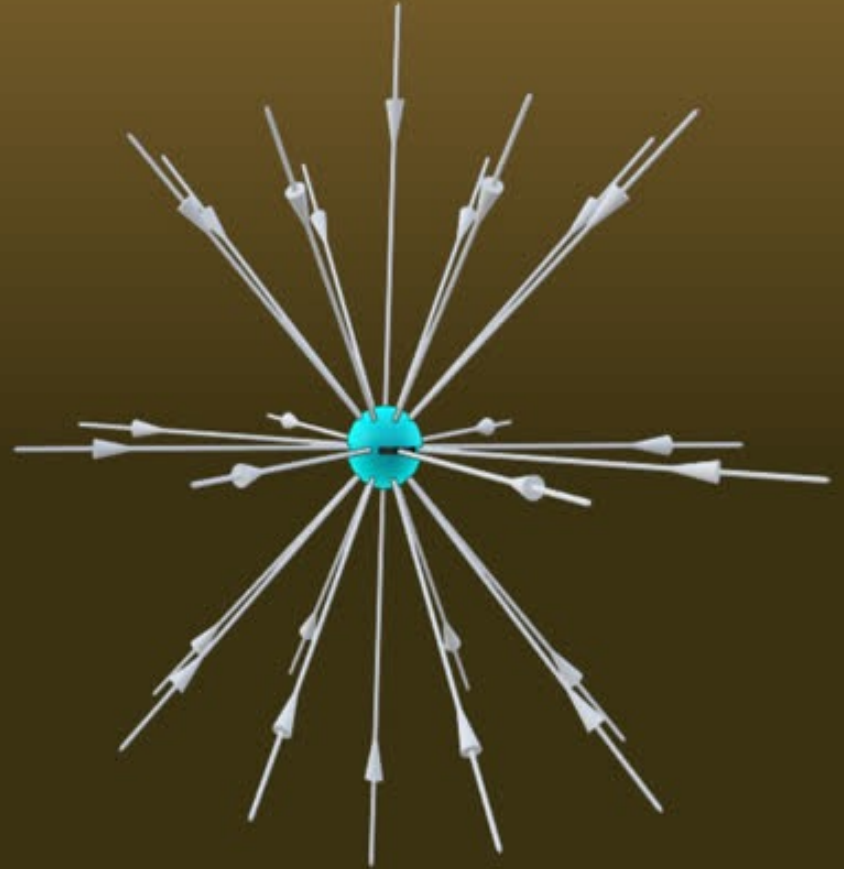
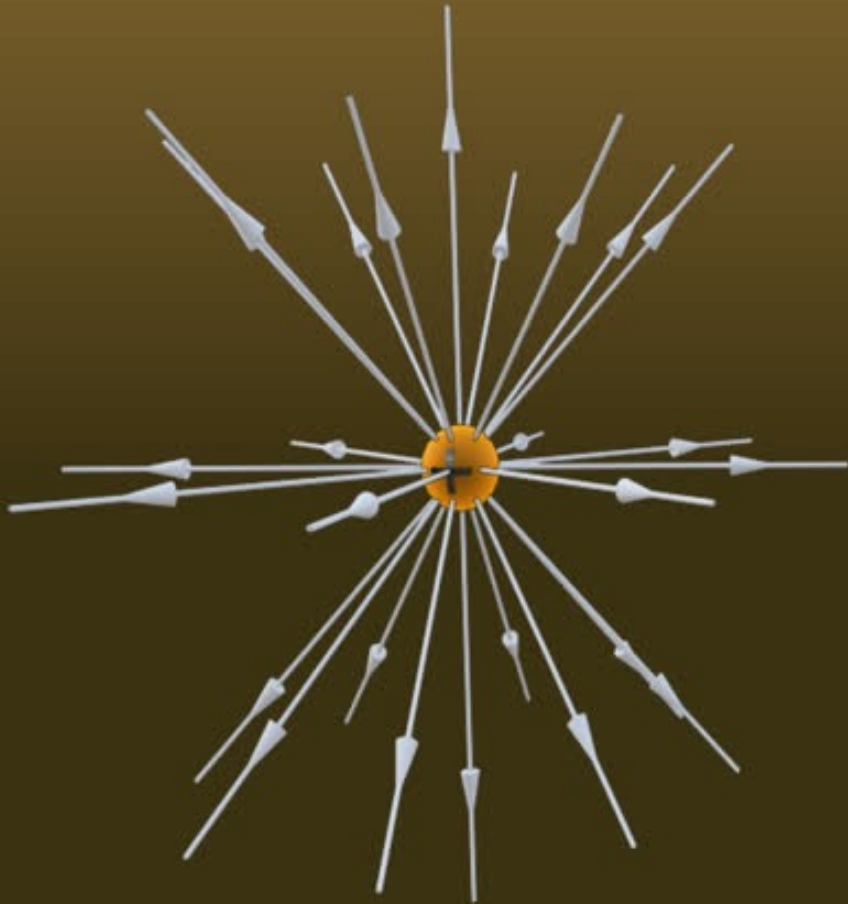
Líneas de fuerza

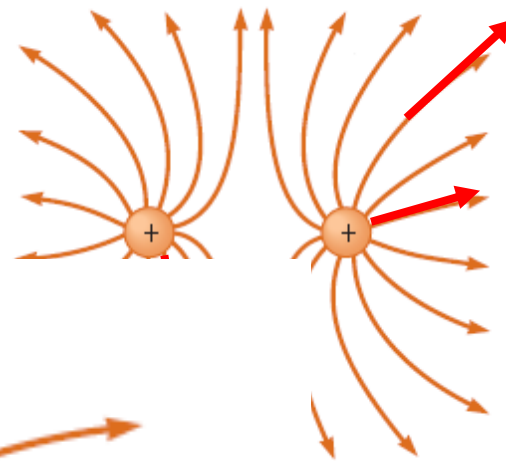
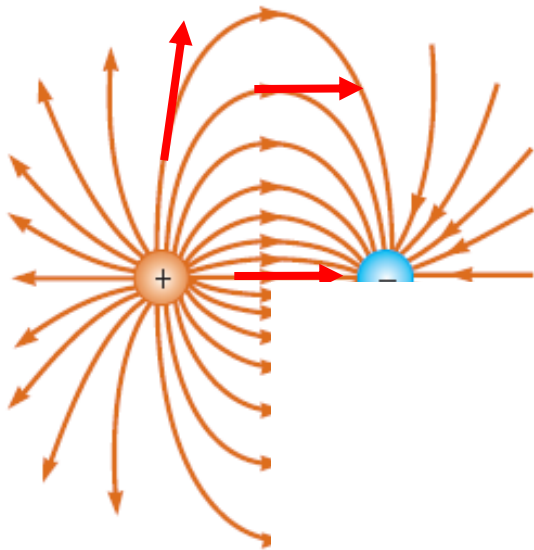
Son líneas imaginarias que ayudan a visualizar cómo va variando la dirección del campo eléctrico al pasar de un punto a otro del espacio.



- El campo eléctrico es tangente a la línea de fuerza en cada punto.
- Las líneas de fuerza se originan en cargas positivas y terminan en cargas negativas.
- La densidad de líneas de fuerza (a través de una superficie perpendicular a las líneas) es proporcional a la magnitud del campo eléctrico en dicha región.

Líneas de fuerza (o líneas de campo eléctrico) 3D



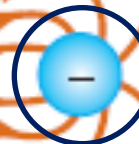
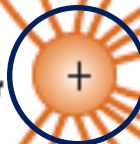


Algunas reglas

- El número de líneas de campo es proporcional al valor absoluto de la carga.
- Si existe exceso de líneas de campo, las líneas de campo se terminan en el infinito.
- Dos líneas de campo nunca se cruzan.

Salen 16 líneas

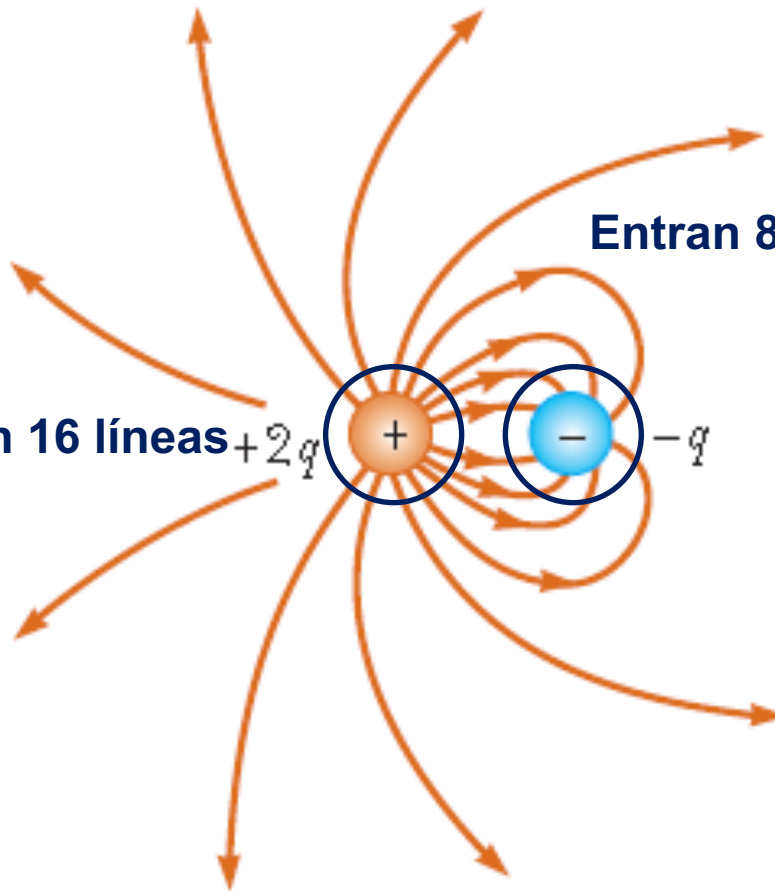
$+2q$



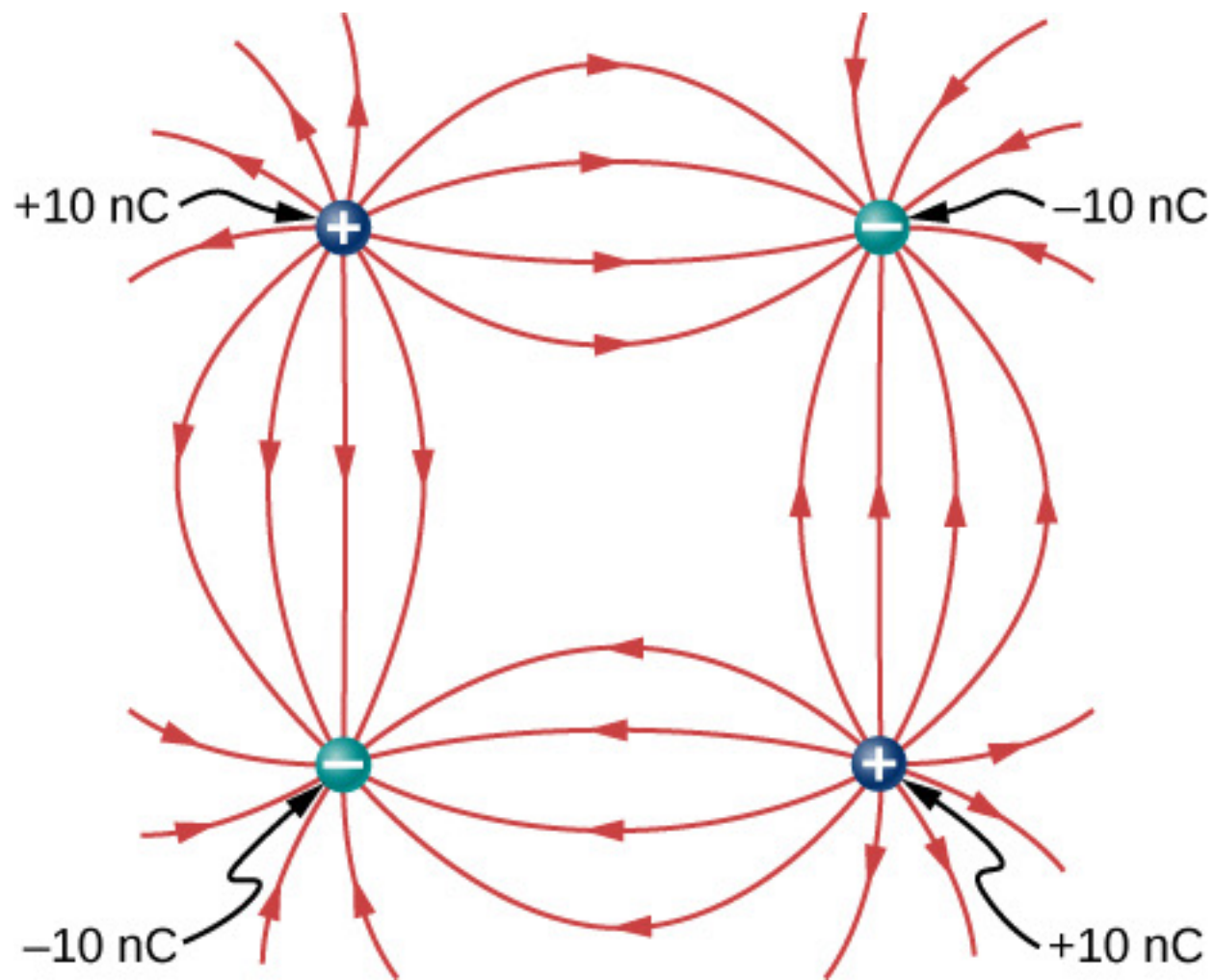
$-q$

Entran 8 líneas

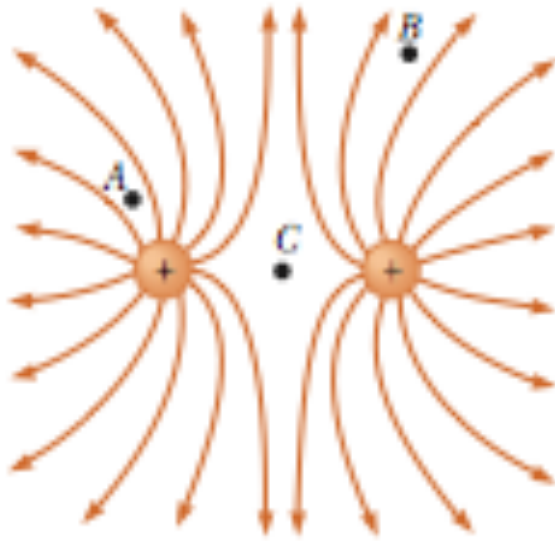
entran en
el infinito



Líneas terminan en el infinito

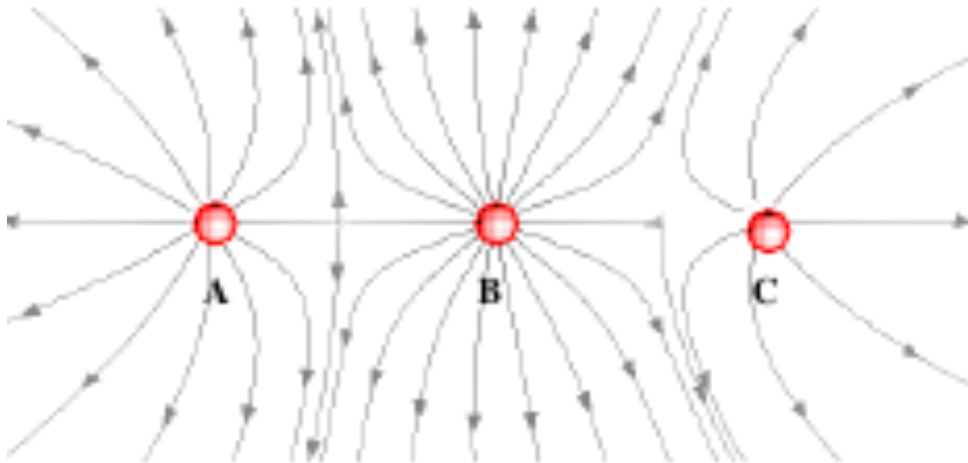


Pregunta 1 ¿En cuál de los puntos A, B o C el campo eléctrico tiene mayor intensidad?

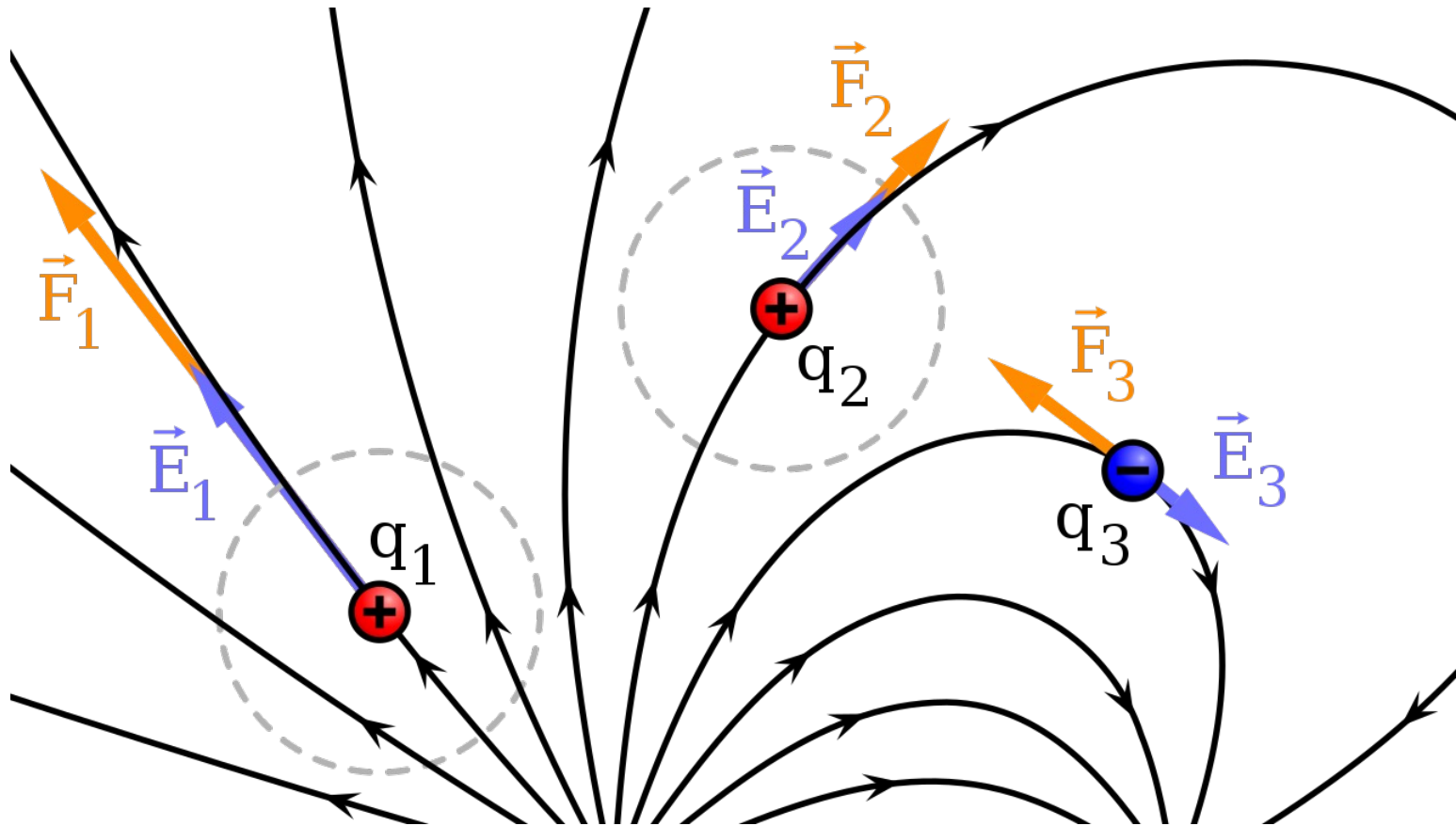


Pregunta 2

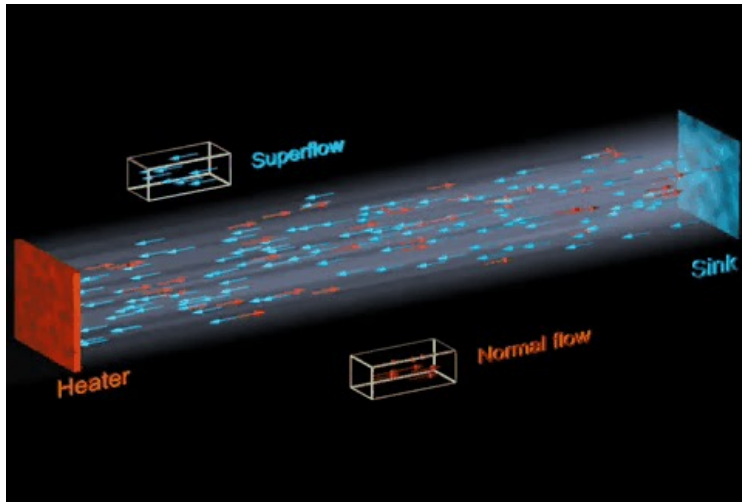
En la imagen se representan las líneas de campo eléctrico generadas por tres cargas puntuales. ¿Cuál de las cargas A, B o C es la más pequeña en magnitud y de qué signo es?



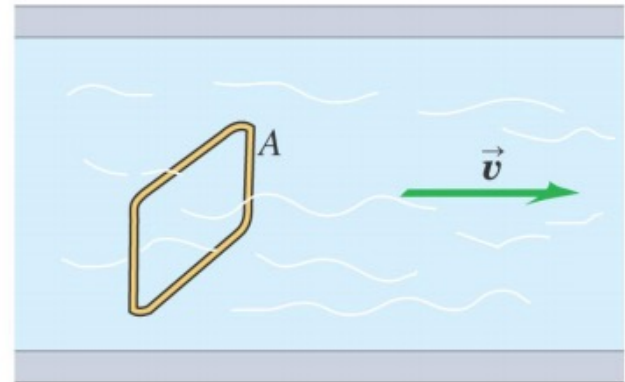
Líneas de campo eléctrico-Campo eléctrico-Fuerza eléctrica



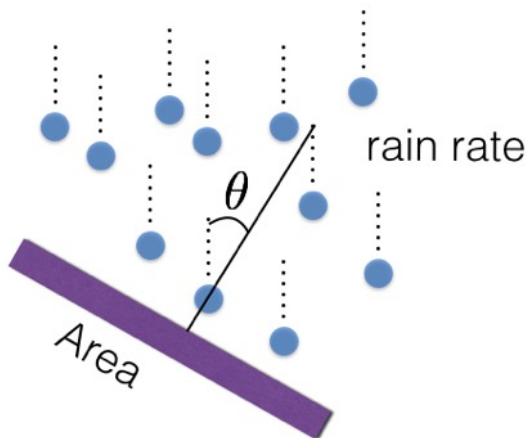
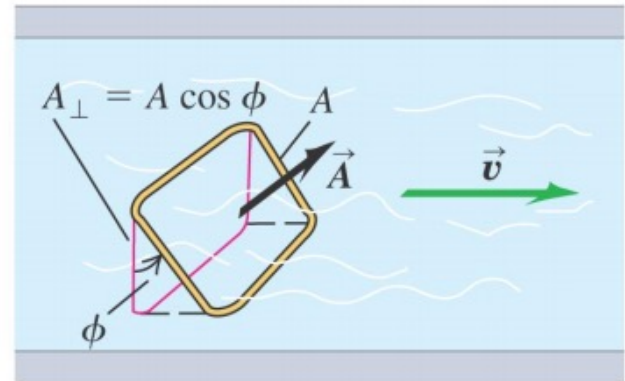
Flujo de campo eléctrico



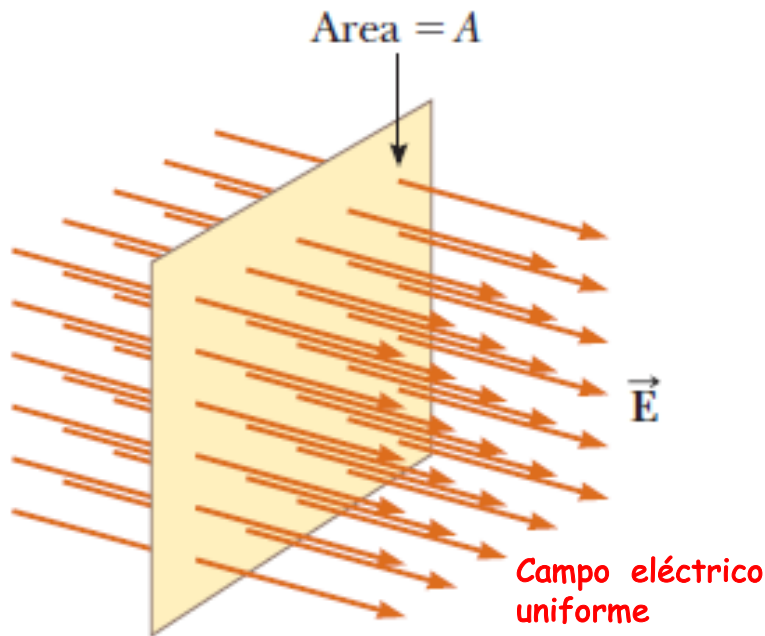
(a) A wire rectangle in a fluid



(b) The wire rectangle tilted by an angle ϕ



Flujo de campo eléctrico a través de una superficie abierta



El número de líneas por unidad de área (densidad de líneas) es proporcional a la magnitud del campo eléctrico

El número total de líneas que atraviesan la superficie es proporcional a **EA**

$$\Phi_E = EA \quad \text{Flujo de campo eléctrico}$$

Su unidad en el **SI** de unidades es $\frac{Nm^2}{C}$

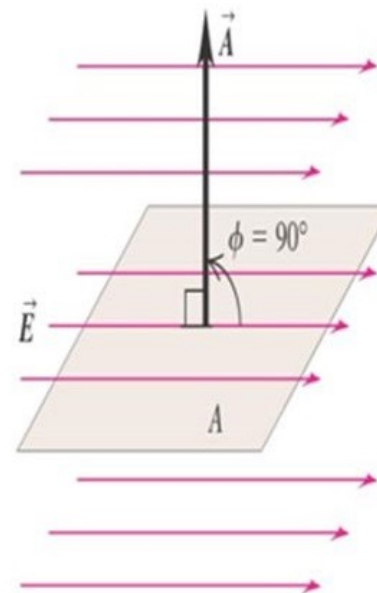
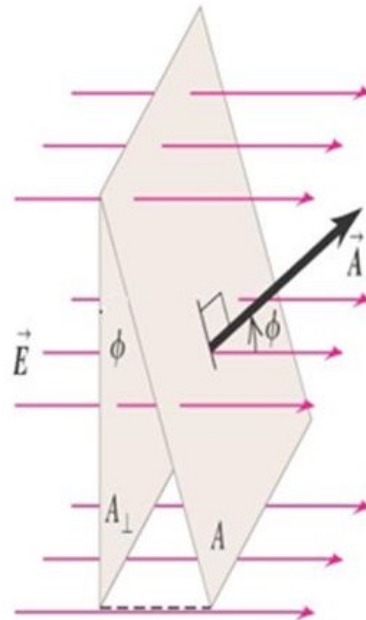
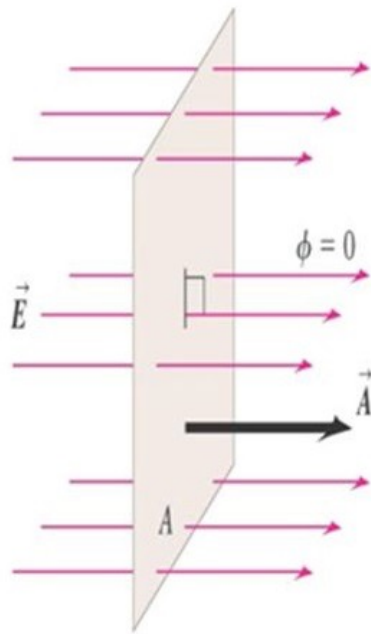
Superficie abierta y de orientación constante

Si el campo eléctrico no es perpendicular a la superficie, entonces sólo la proyección normal del campo sobre la superficie contribuye al flujo.

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

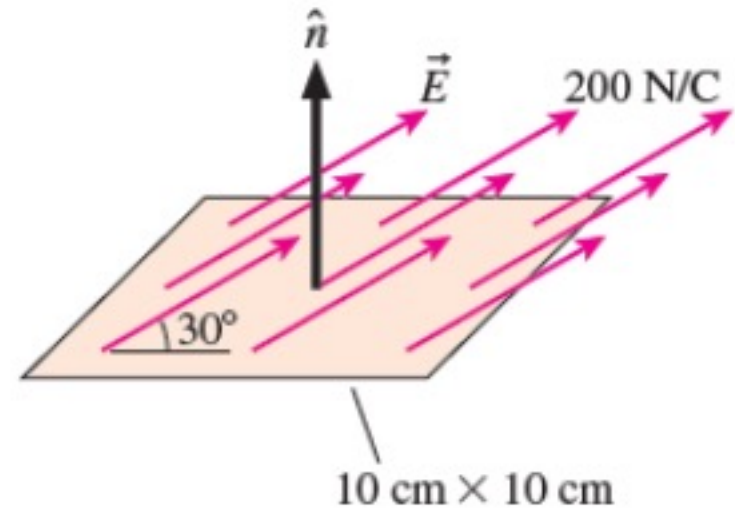
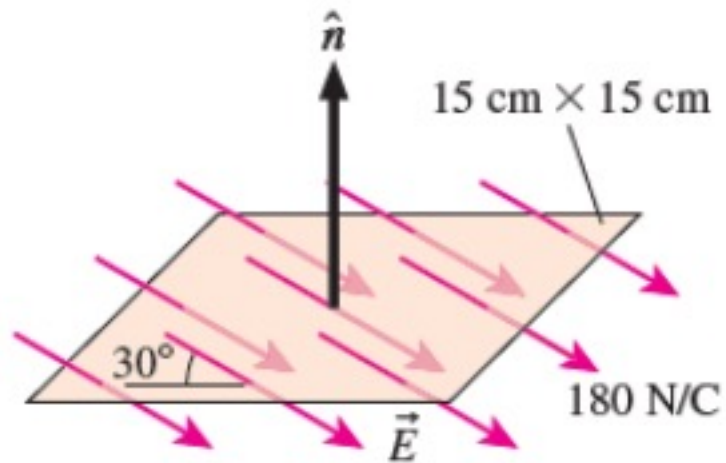
$$\Phi_E = \mathbf{E} \cdot \mathbf{A} \cdot \cos \phi$$

$$\Phi_E = \vec{E} \cdot A\hat{n}$$

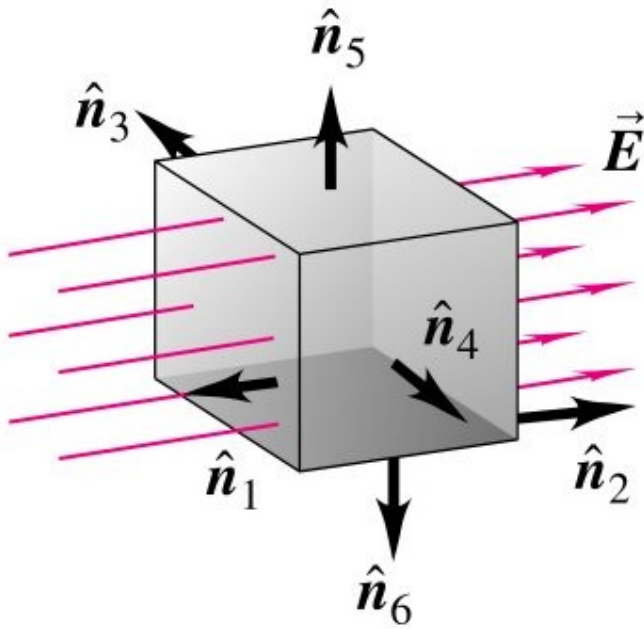


Ejemplo

Determine el flujo de campo eléctrico a través de las siguientes superficies



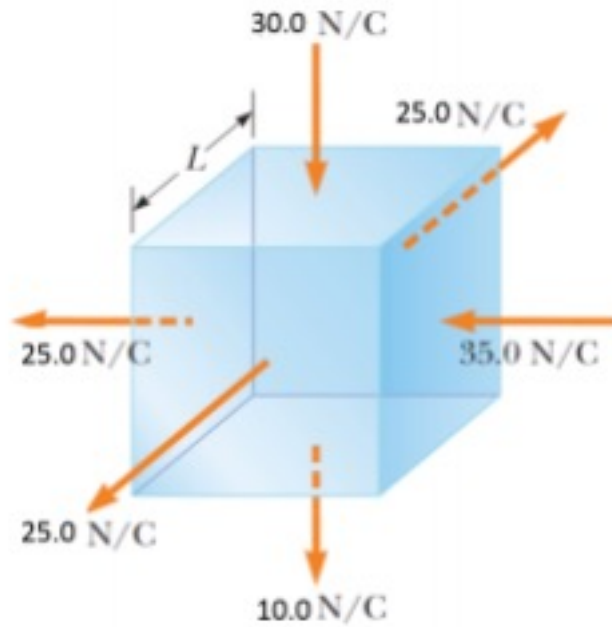
Flujo de campo eléctrico a través de una superficie cerrada



$$\Phi_{E,total} = \Phi_{E,1} + \Phi_{E,2} + \Phi_{E,3} + \Phi_{E,4} + \Phi_{E,5} + \Phi_{E,6}$$

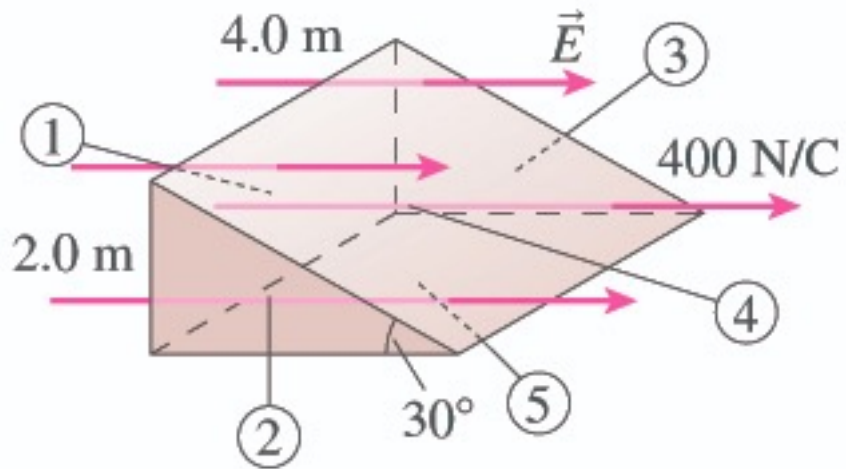
Ejemplo

Determine el flujo de campo eléctrico neto a través de la superficie cúbica de lado $L=0,4\text{ m}$



Ejemplo

Determine el flujo de campo eléctrico neto a través de la cuña mostrada en la figura. El campo eléctrico es homogéneo y perpendicular a la superficie vertical 1



Ley de Gauss

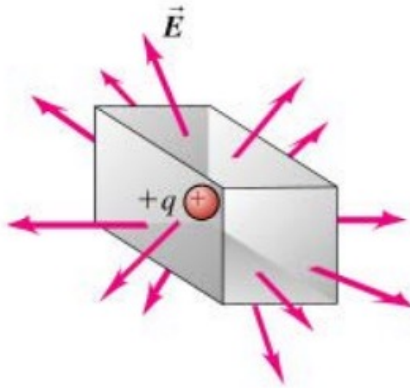


Karl Friedrich Gauss

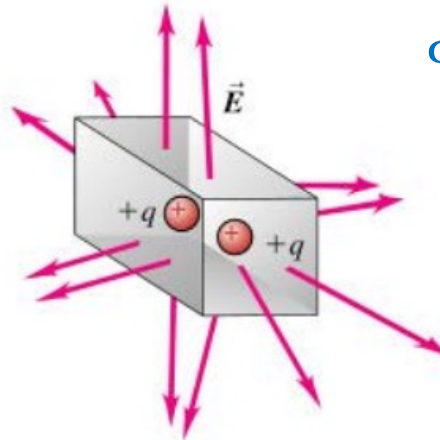
(1777-1855) – German mathematician

Flujo de campo eléctrico producido por cargas puntuales

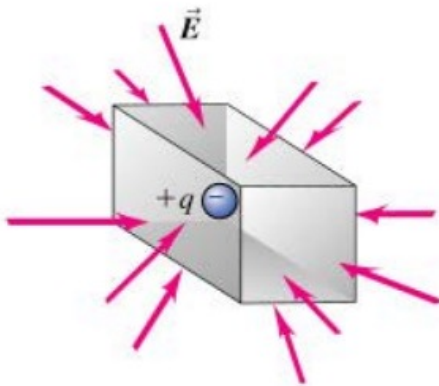
$$\Phi_E \propto \text{carga neta encerrada}$$



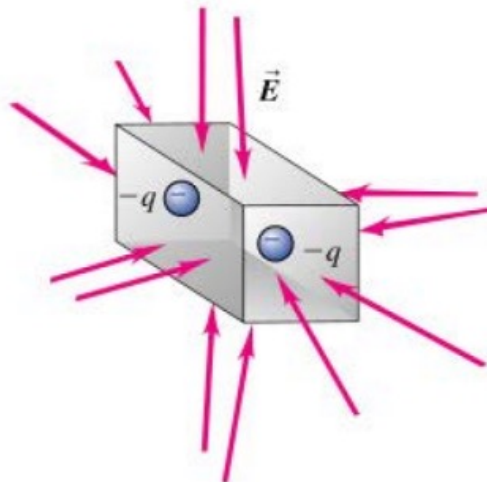
(a) Positive charge inside box,
outward flux



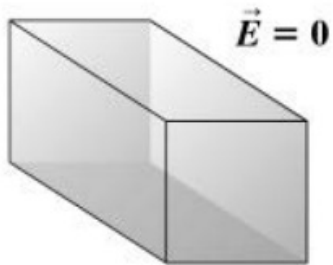
(b) Positive charge inside box,
outward flux



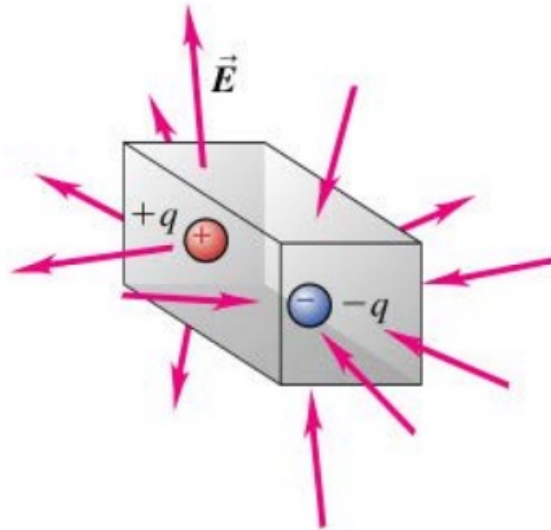
(c) Negative charge inside box,
inward flux



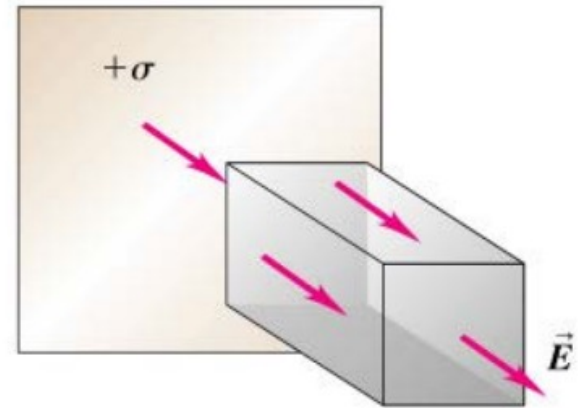
(d) Negative charge inside box,
inward flux



(a) No charge inside box,
zero flux



(b) Zero *net* charge inside box,
inward flux cancels outward flux

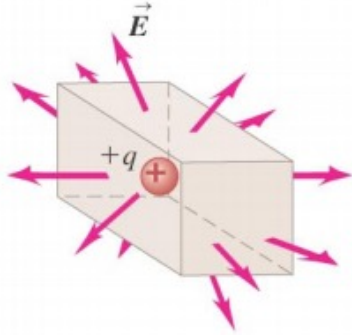


(c) No charge inside box,
inward flux cancels outward flux

carga neta encerrada = 0 C

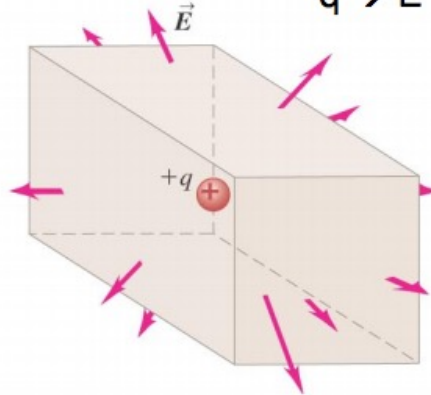
$$\Phi_E = 0$$

(a) A box containing a charge



(c) Doubling the box dimensions
does not change the flux.

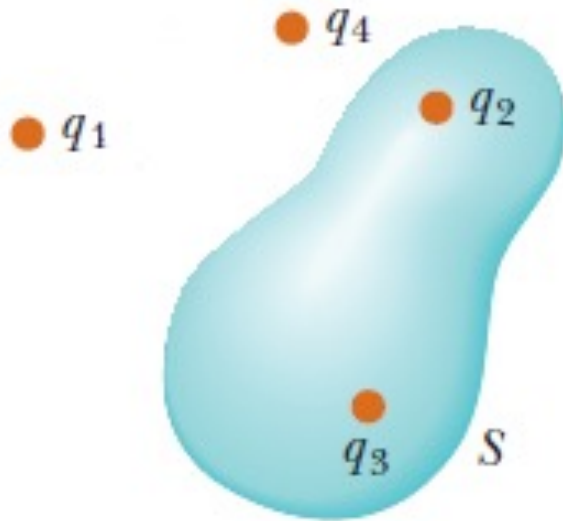
$q \rightarrow E$



El flujo neto de campo eléctrico no depende de la superficie gaussiana que encierra a la carga

Ley de Gauss

Relación entre el flujo neto de un campo eléctrico a través de una superficie cerrada (superficie gaussiana) y la carga eléctrica encerrada por dicha superficie.



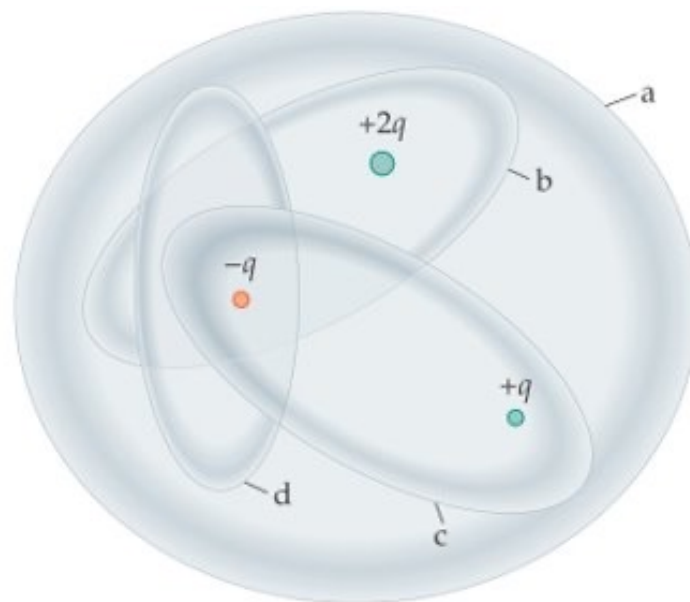
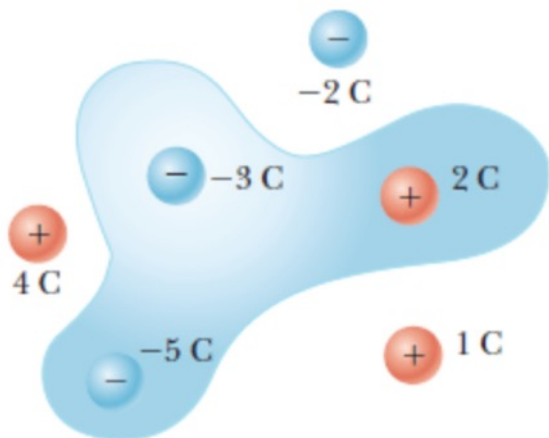
LEY DE GAUSS: El flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada es proporcional a la carga encerrada

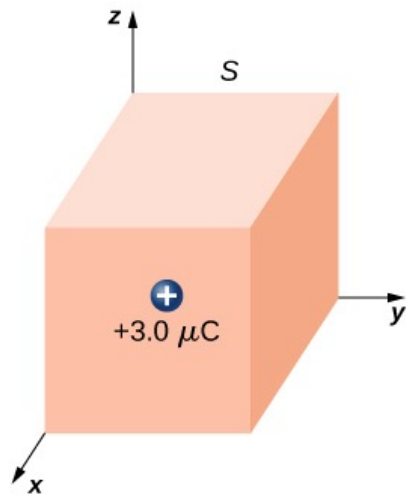
En este ejemplo
 $q_2 + q_3$

$$\Phi_E = \frac{q_{enc.}}{\epsilon_0}$$

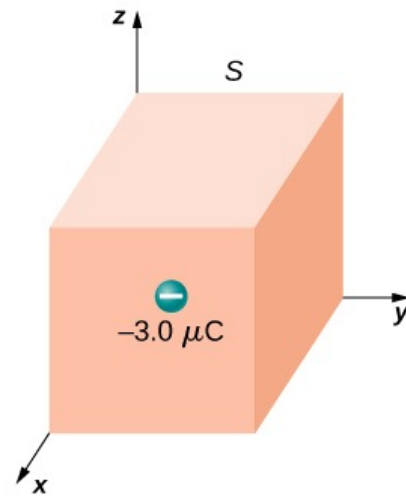
$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2)$$

¿Cuál es flujo del campo eléctrico neto a través de las superficies mostradas?

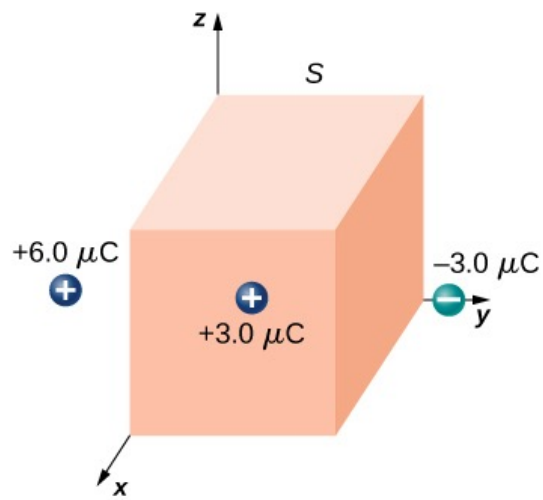




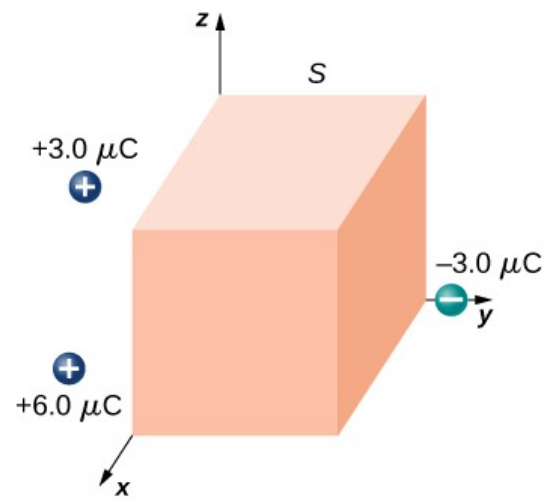
(a)



(b)



(c)



(d)