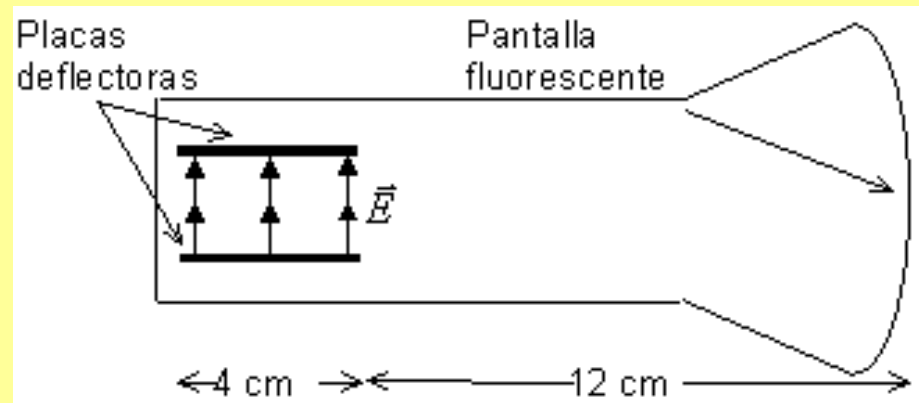


Campos Electromagnéticos

“Movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos uniformes. Líneas de Campo Eléctrico (líneas de fuerza).”



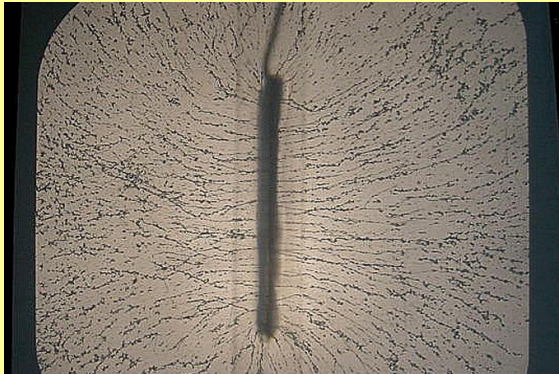
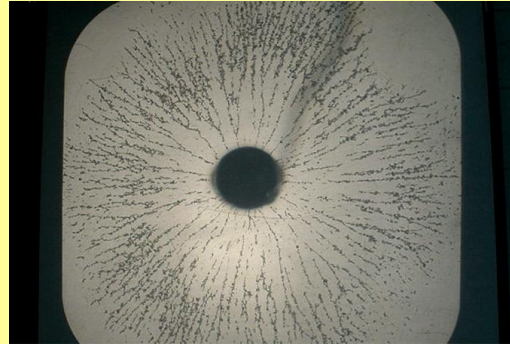
Profesor: Pedro Labraña
Departamento de Física,
Universidad del Bío-Bío

Campos Eléctricos

Cargas Eléctricas, Aisladores y conductores, Ley de Coulomb, Campo Eléctrico.

Movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos uniformes. Campo eléctrico de distribuciones continuas. Líneas de Campo Eléctrico (líneas de fuerza).

Clases anteriores



Campos Eléctricos uniformes

Recordamos el ejemplo de la Guía 2, P6

6-Un disco circular de radio a tiene una carga uniforme $\rho_s \text{ C/m}^2$. Si el disco se encuentra sobre el plano $z=0$ con su eje a lo largo del eje z .

(a) Demuestre que

$$\mathbf{E}(0,0,h) = \frac{\rho_s}{2\epsilon_0} \left\{ 1 - \frac{h}{[h^2 + a^2]^{1/2}} \right\} \mathbf{a}_z$$

(b) A partir de esto, obtenga el campo \mathbf{E} debido a una lámina infinita de carga situada en el plano $z=0$.

Utilizando el resultado del problema anterior calculamos

Campo eléctrico debido a una lámina infinita, de densidad de carga constante σ_0 , situada en el plano $z = 0$.

$$\vec{E} = \begin{cases} +\frac{\sigma_0}{2\epsilon_0} \hat{z} & \text{Si } z > 0 \\ -\frac{\sigma_0}{2\epsilon_0} \hat{z} & \text{Si } z < 0 \end{cases}$$

Notar que este campo resulta independiente de la altura z . Si la placa es infinita se puede también argumentar que por simetría este comportamiento no cambia cuando el observador se traslada a lo largo de la superficie de la placa.

$$\sigma_0 > 0$$

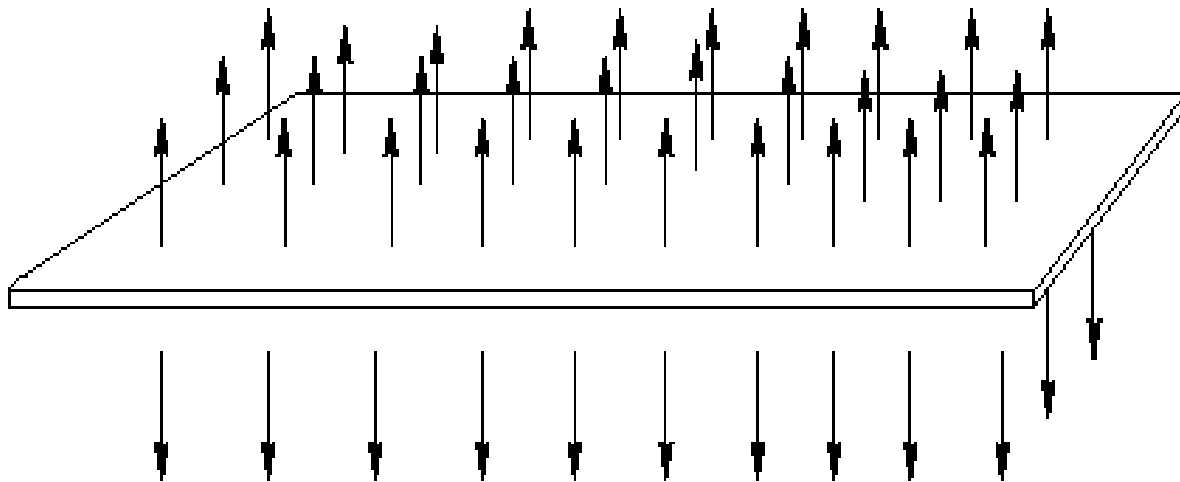
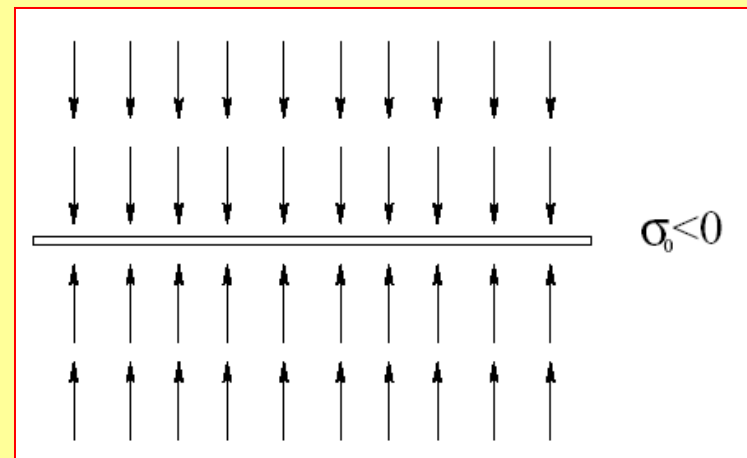
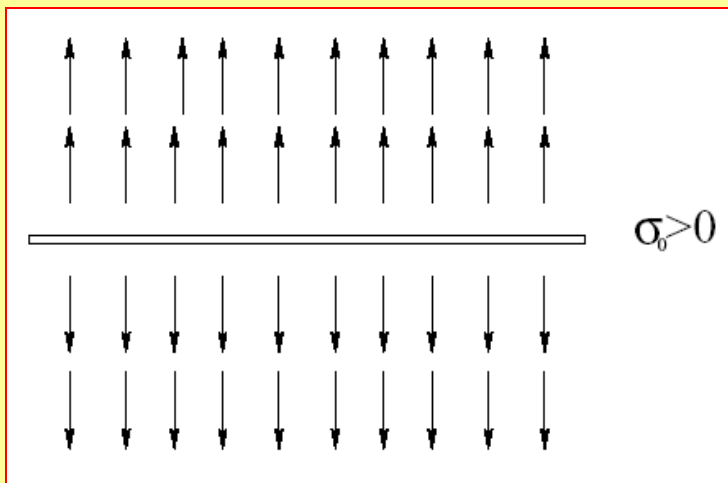
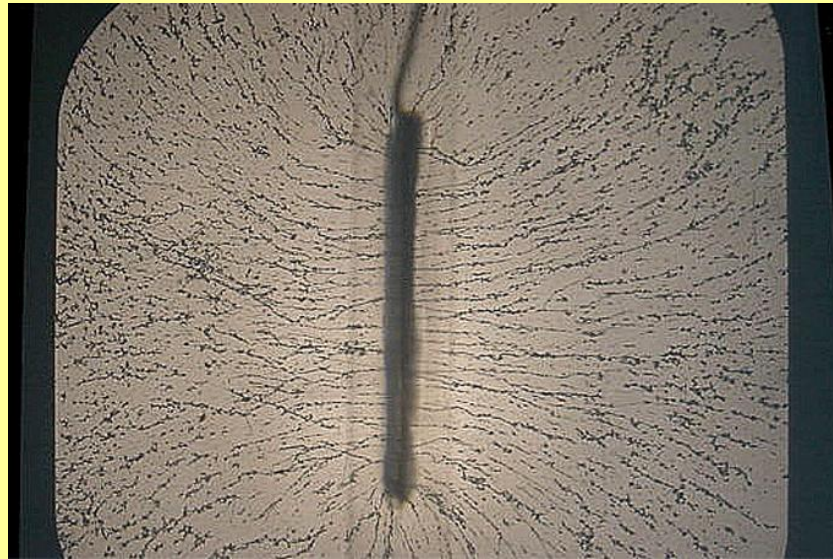


Figura 2.12: Simetría traslacional del campo de una placa plana con densidad uniforme de carga

La conclusión es que el campo de una distribución uniforme de carga sobre una superficie plana, es uniforme o homogéneo, y apuntando perpendicularmente en dirección exterior a la superficie de la placa si la densidad de carga es positiva y hacia la placa si la densidad de carga es negativa.



De modo que es posible generar campos eléctricos relativamente uniformes, a partir de distribuciones de carga uniforme, siempre que se considere una superficie muuuuy grande, o equivalentemente que las cargas de prueba que sienten el campo estén muy cerca de la superficie cargada.



Ver

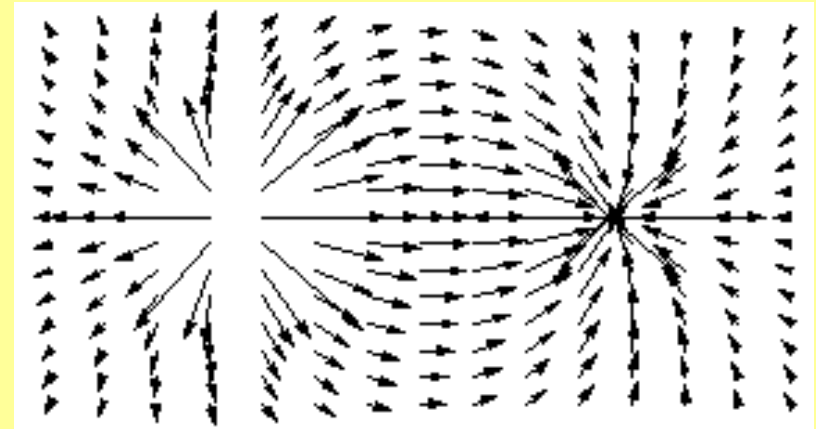
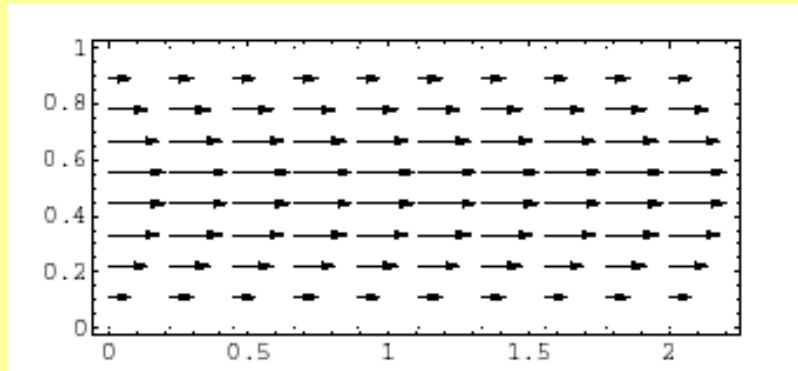
<http://ephysics.physics.ucla.edu/MIT/mappingfields/HTML/mappingfields.htm>

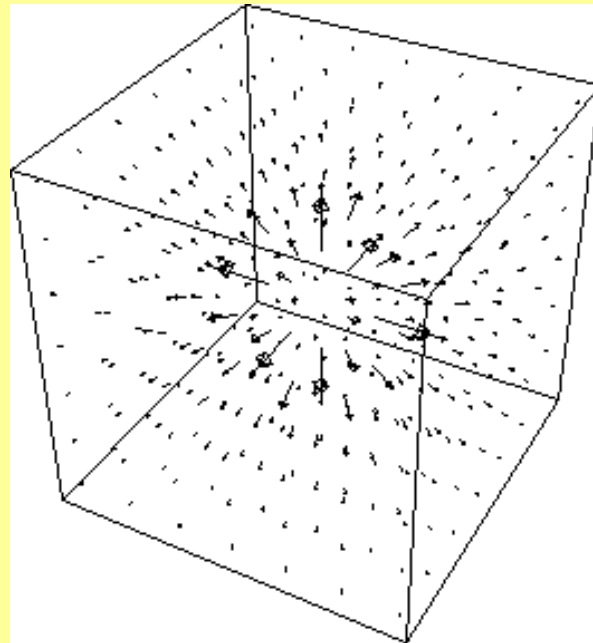
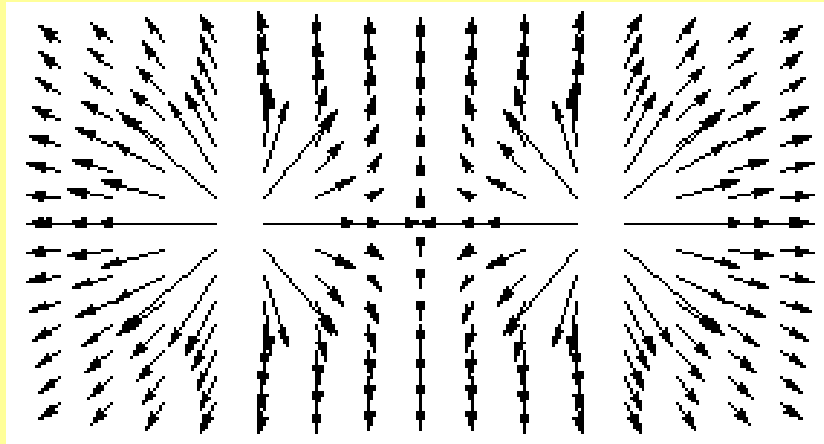
Movimiento de Partículas Cargadas en Campo Eléctricos Uniformes

Si conocemos el valor del campo eléctrico para todo punto del espacio $\vec{E}(\vec{r})$. Entonces la fuerza que siente una carga q ubicada en \vec{r} está dada por la siguiente expresión:

$$\vec{F}(\vec{r}) = q\vec{E}(\vec{r})$$

¿Para una carga $q > 0$, en qué dirección apunta la fuerza en los siguientes ejemplos de campo eléctrico? ¿dónde es mayor y donde es menor el valor de esta fuerza?





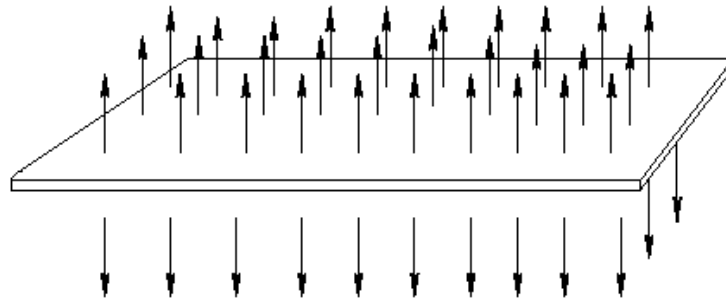
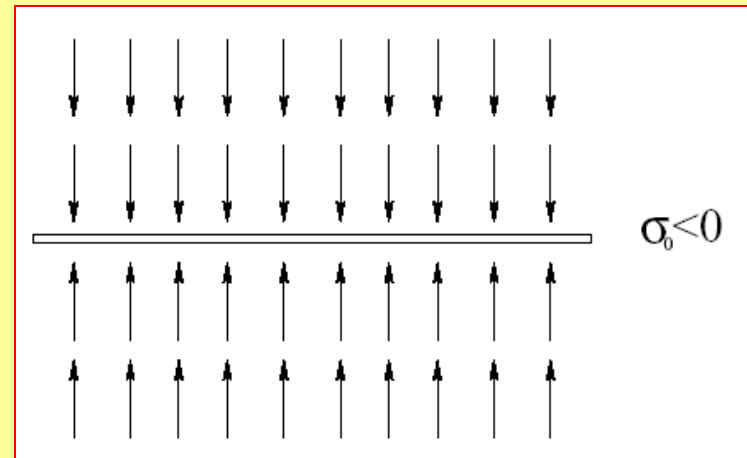
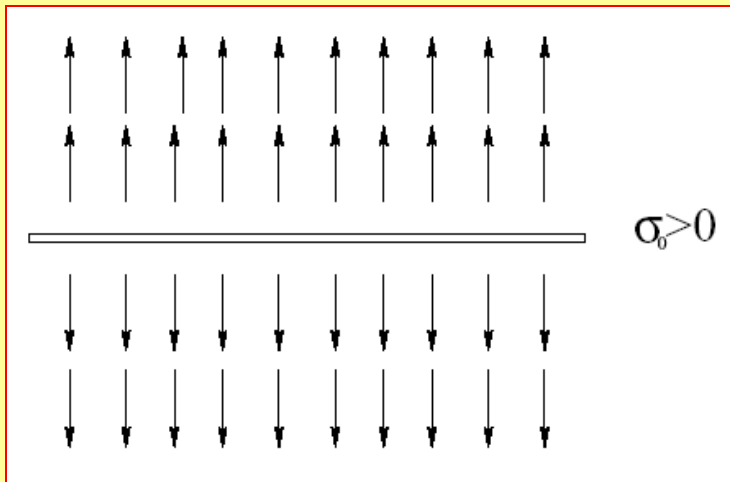


Figura 2.12: Simetría traslacional del campo de una placa plana con densidad uniforme de carga



Por simplicidad sólo consideraremos el movimiento de cargas puntuales q en campos eléctricos uniformes

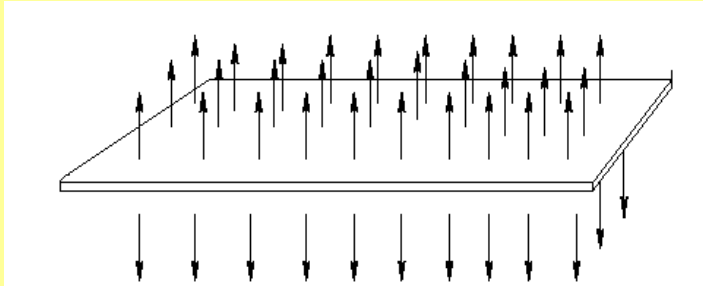
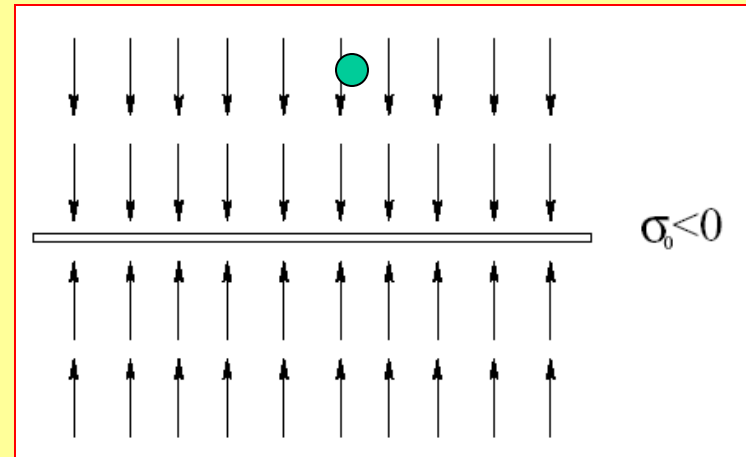
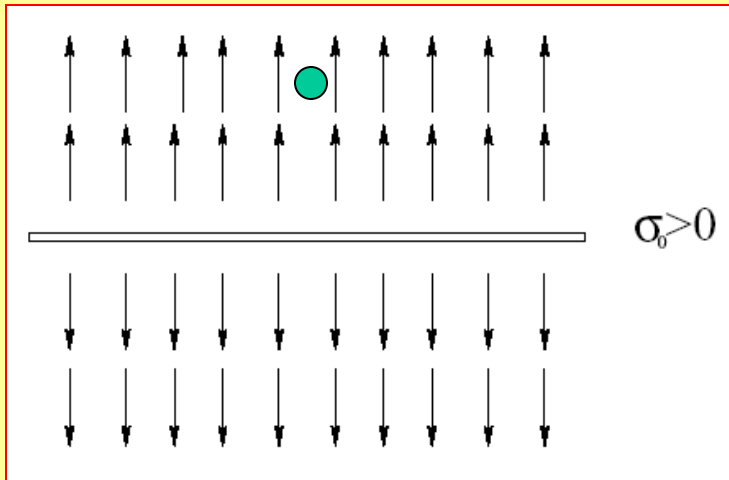


Figura 2.12: Simetría traslacional del campo de una placa plana con densidad uniforme de carga

$$\vec{E} = \begin{cases} +\frac{\sigma_0}{2\epsilon_0}\hat{z} & \text{Si } z > 0 \\ -\frac{\sigma_0}{2\epsilon_0}\hat{z} & \text{Si } z < 0 \end{cases}$$

$$\vec{F}(\vec{r}) = q\vec{E}(\vec{r})$$

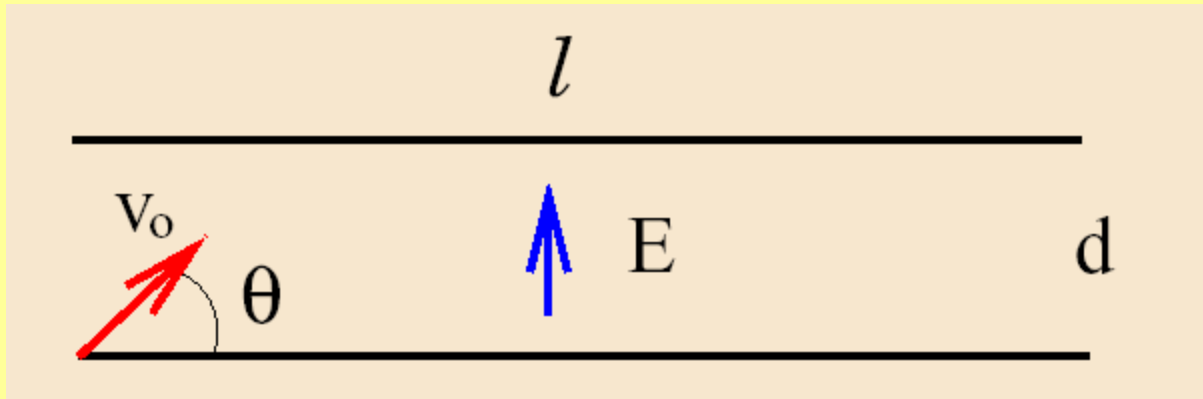


Ecuaciones de movimiento (ver pizarra)

Ej. 1, Tarea

Trayectoria de electrón en campo eléctrico

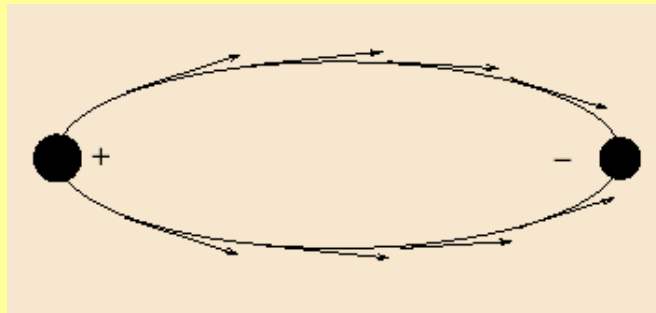
Entre dos placas de longitud $l = 10$ cm y separación $d = 2$ cm, existe un campo eléctrico uniforme perpendicular a las placas. Un electrón parte de un extremo de la placa inferior con una velocidad $v_0 = 6 \times 10^6$ m/s, haciendo un ángulo $\theta = 45^\circ$ con la placa. ¿Choca el electrón con placa superior? y si es así ¿donde choca?



Ej. 2 ver pizarra

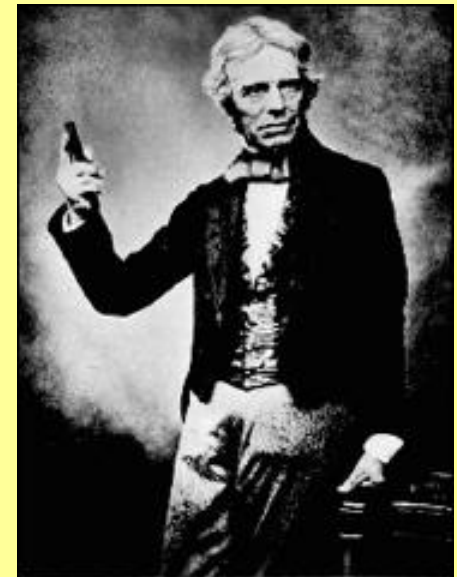
Líneas de Fuerza

Líneas de fuerza El concepto de líneas de fuerza fué introducido por Michael Faraday (1791–1867). Esta línea está definida de tal manera de que es tangente al campo eléctrico en todo punto del espacio.

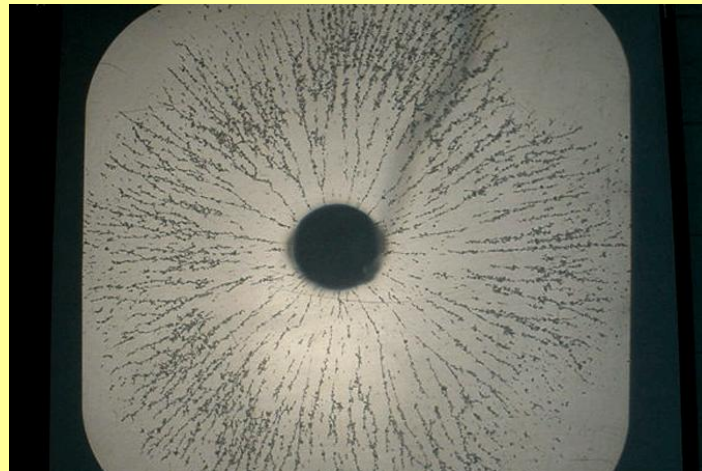
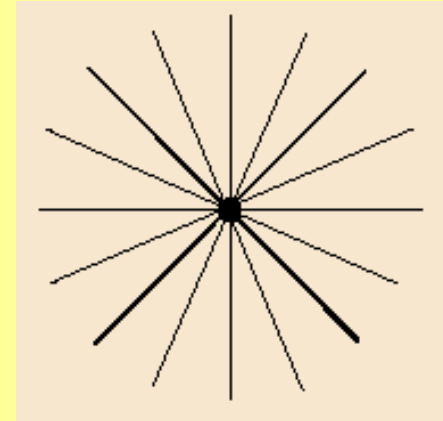
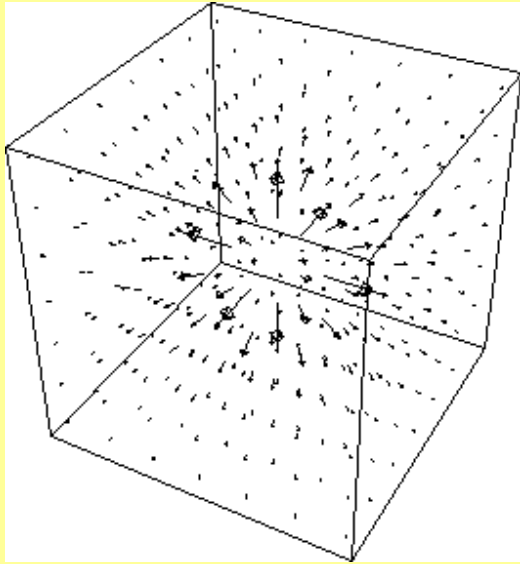


Las líneas de fuerza tienen las siguientes propiedades:

- Las líneas empiezan en cargas positivas y terminan en las negativas o en infinito y nunca se cruzan.
- El número de líneas que salen de una carga positiva o que entran a una carga negativa es proporcional a la magnitud de la carga.
- Lejos de un sistema de cargas las líneas son radiales y están igualmente espaciadas como si vinieran de una única carga puntual cuya magnitud es igual a la carga neta del sistema.



Líneas de fuerza de una carga puntual



DOS CARGAS PUNTUALES DE SIGNOS OPUESTOS

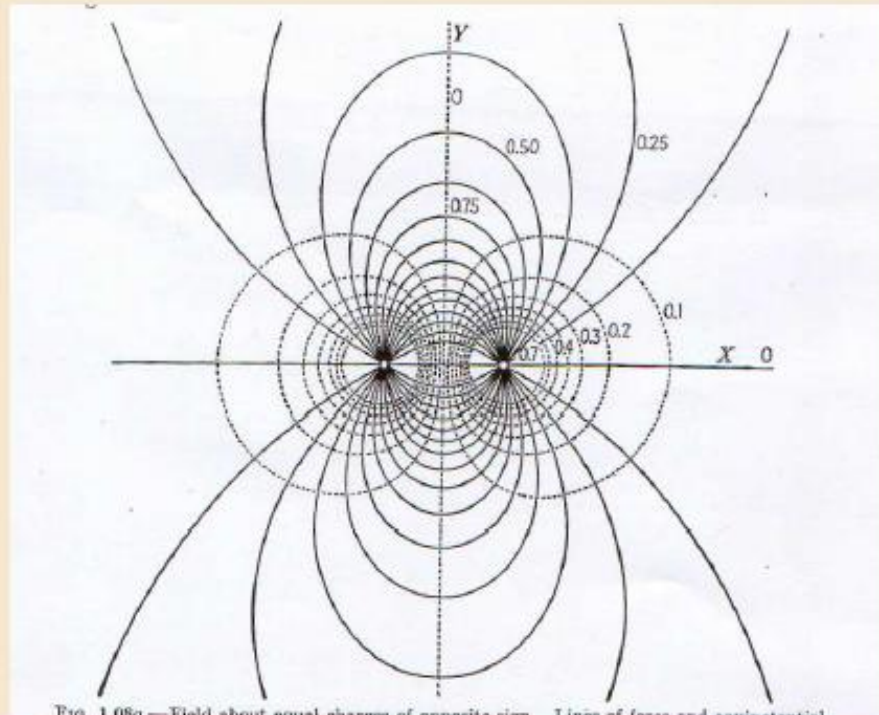
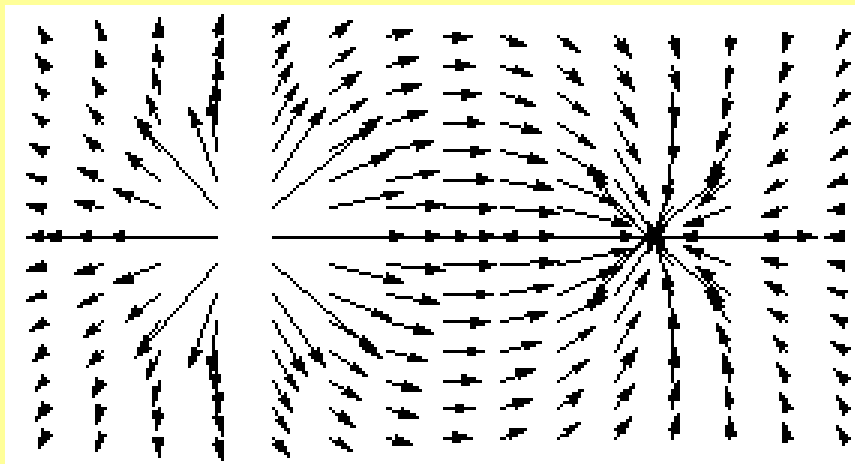
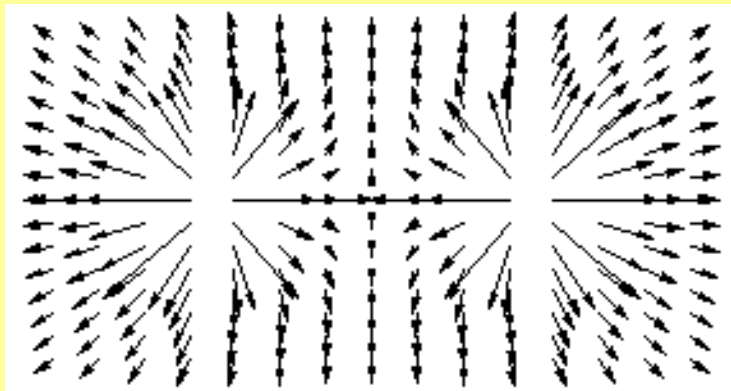
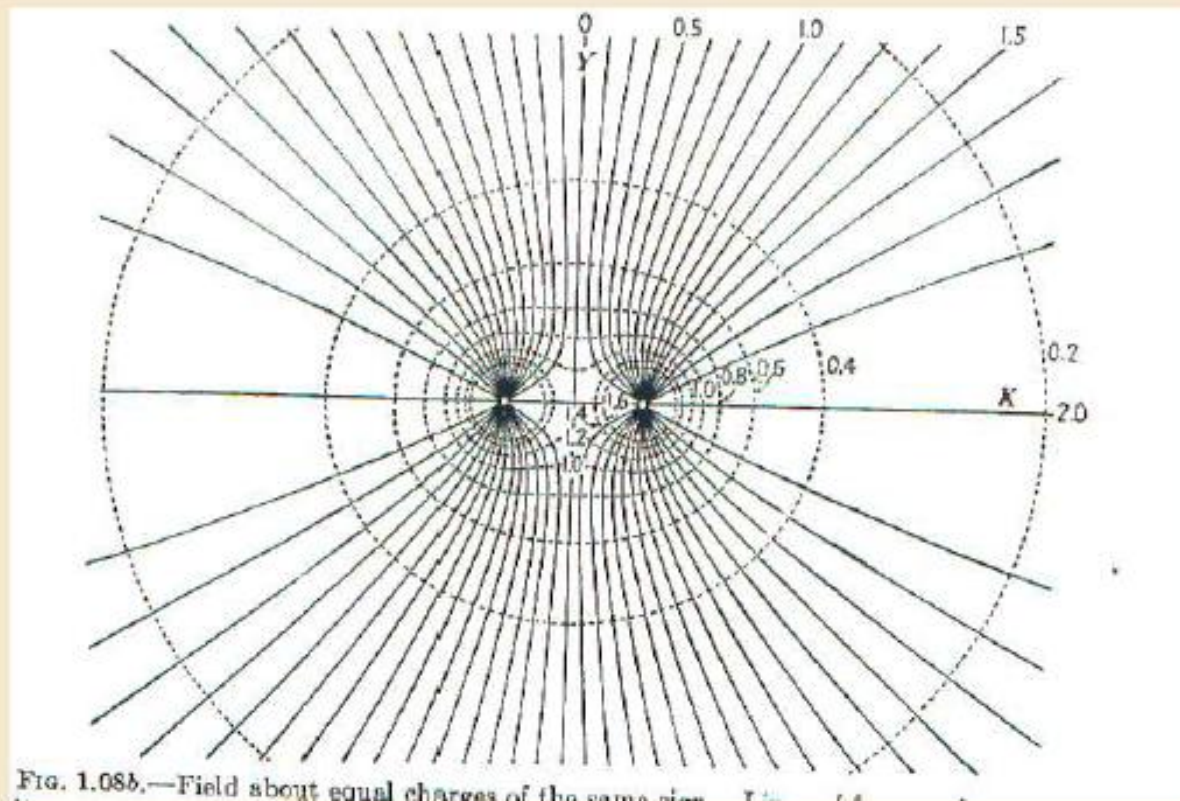


FIG. 1.08c — Field about equal charges of opposite sign. Lines of force and equipotential



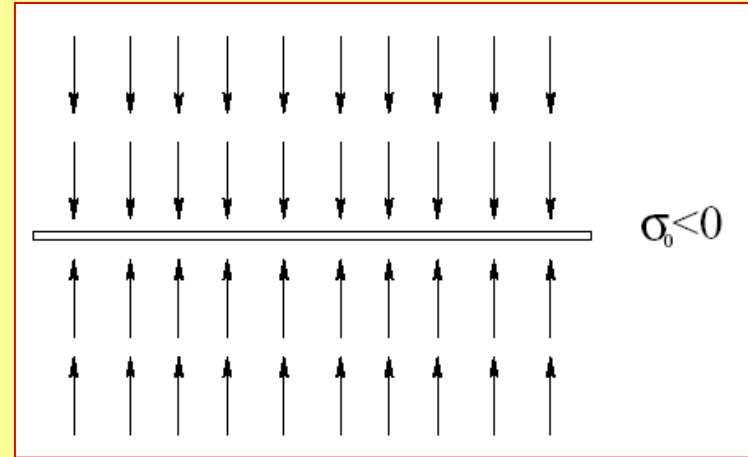
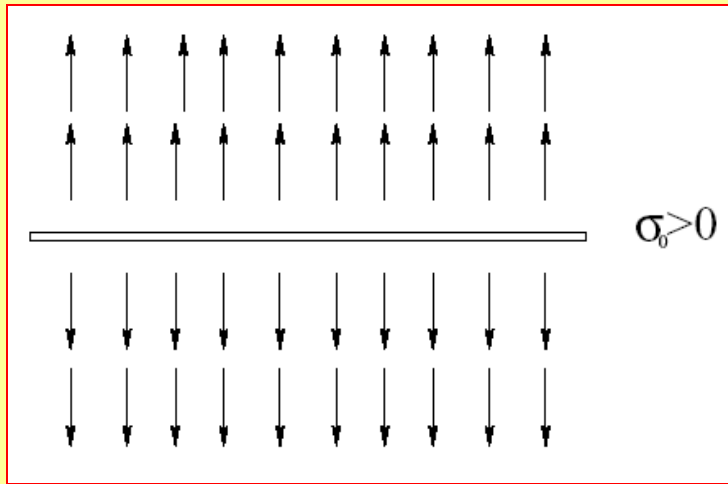
← Campo eléctrico

DOS CARGAS PUNTUALES DE SIGNOS IGUALES



← Campo eléctrico

Campo eléctrico



Líneas de fuerza (ver pizarra)

Fin