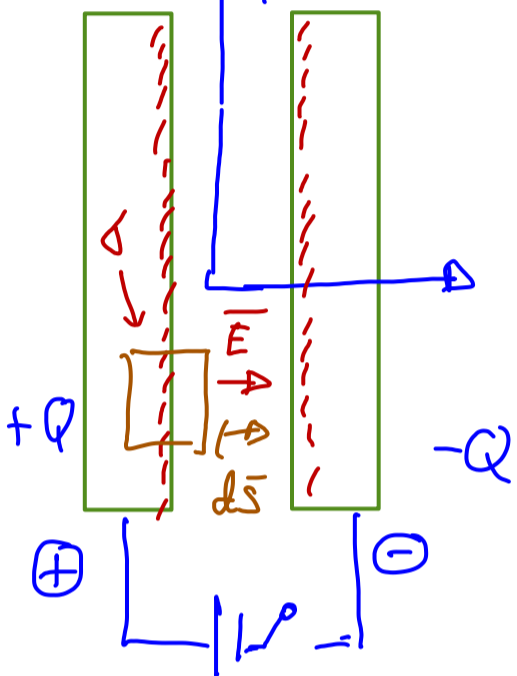


El condensador de la figura se conecta a la fuente de potencial  $\Delta V = \phi_0$  y una vez cargado se abre el circuito de modo que la carga  $Q$  de sus armaduras queda allí.

Prob: 5.5

$S \rightarrow$  superficie de las placas

Calculamos el campo cuando no hay dieléctrico y luego como cambia este al introducirlo



(\*) Cuando no hay dieléctrico

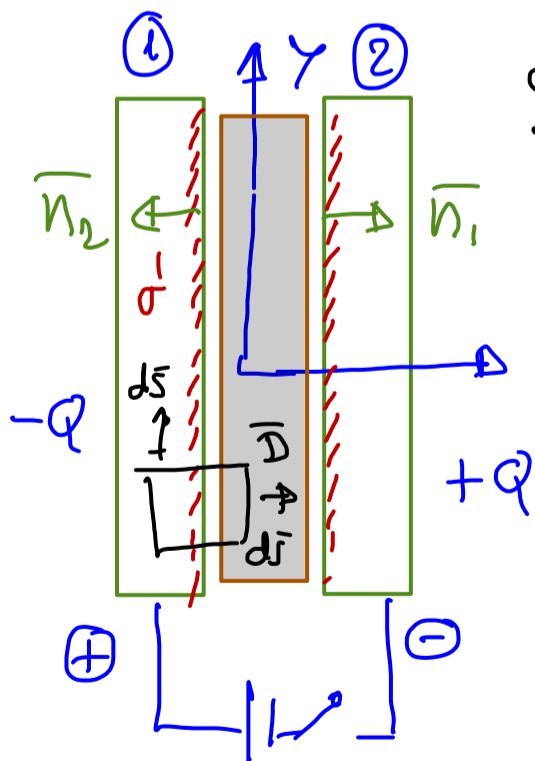
$$Q_{sin} = C \phi_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \phi_0$$

$$\text{luego } \sigma_{sin} = \frac{Q_{sin}}{S} = \frac{\epsilon_0 \phi_0}{d}$$

y el campo se obtiene aplicando el teo de Gauss al cilindro del primer esquema

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_{cil} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \int_{lados} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \int_{tapa\ inferior} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sigma_{sin} \times A}{\epsilon_0}$$

$\vec{E} \perp d\vec{S}$        $\vec{E} = 0$  en el metal  
 cil      lados      tapa inf.      tapa dor      Area de las tapas del cilindro



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_{tapa\ dor} \vec{E} \cdot d\vec{S} = |\vec{E}| \int_{tapa\ dor} dS = |\vec{E}| \times A = \frac{\sigma_{sin} \times A}{\epsilon_0}$$

$$\text{luego } \vec{E} = \frac{\sigma_{sin}}{\epsilon_0} \vec{e} \quad \vec{E} = \frac{\phi_0}{d} \vec{e}$$

(\*) Cuando esta el dieléctrico (segundo dibujo)

la carga permanece cte.

$$\oint_{cil} \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_{cil} \rho_{libre} dV = \int_{cil} \sigma dS$$

*la misma que antes*

$\vec{D} \perp d\vec{s}$        $\vec{D} = 0$  metal

$$\oint_{\text{cil}} \vec{D} \cdot d\vec{s} = \int_{\text{lados}} \vec{D} \cdot d\vec{s} + \int_{\text{tapa izq.}} \vec{D} \cdot d\vec{s} + \int_{\text{tapa der}} \vec{D} \cdot d\vec{s} = \sigma \times A$$

$$\oint_{\text{cil}} \vec{D} \cdot d\vec{s} = |\vec{D}| \times A = \sigma' A \rightarrow \vec{D} = \sigma \vec{l}$$

$$\sigma = \frac{Q_{\text{sin}}}{S} \quad \text{y} \quad Q_{\text{sin}} = C \phi_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \phi_0$$

← carga en las placas del condensador

densidad de carga en las placas del condensador →

$$\sigma = \frac{Q_{\text{sin}}}{S} = \frac{\epsilon_0 \phi_0}{d} \quad \text{luego} \quad \vec{D} = \frac{\epsilon_0 \phi_0}{d} \vec{l}$$

$$\vec{E}_{\text{con}} = \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon_r} \vec{D} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r} \vec{D} = \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon_r} \frac{\epsilon_0 \phi_0}{d} \rightarrow \vec{E}_{\text{con}} = \frac{\phi_0}{\epsilon_r d} \vec{l}$$

Podemos calcular el vector

El campo  $\vec{E}_{\text{con}} < E_{\text{sin}} = \frac{\phi_0}{d}$  porque  $\epsilon_r > 1$

$$\vec{P} = \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) \vec{E}_{\text{con}} = \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) \frac{\phi_0}{\epsilon_r d} \vec{l}$$

$$\vec{P} = \epsilon_0 \frac{(\epsilon_r - 1)}{\epsilon_r} \frac{\phi_0}{d} \vec{l} = \sigma \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r} \vec{l}$$

las densidades superficiales de carga de polarización son

$$\sigma_{p1} \left(\frac{d}{2}\right) = \vec{P} \cdot \vec{n}_1 = \vec{P} \cdot \vec{l} = \epsilon_0 \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r} \frac{\phi_0}{d}$$

$$\sigma_{p2} \left(-\frac{d}{2}\right) = \vec{P} \cdot \vec{n}_2 = \vec{P} \cdot (-\vec{l}) = -\epsilon_0 \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r} \frac{\phi_0}{d}$$

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{p1} S + \sigma_{p2} S = 0 \\ Q_{\text{pol}} = 0 \end{array} \right\}$$

y la volúmica  $P_{\text{pol}} = -\nabla \cdot \vec{P} = -\frac{dP}{dx} = 0$

Para calcular la diferencia de potencial entre las placas empleamos el campo  $E_{con}$  en el material

$$\Delta\phi_{con} = \phi\left(\frac{d}{2}\right) - \phi\left(-\frac{d}{2}\right) = - \int_{-d/2}^{d/2} \vec{E}_{con} dx = - \int_{-d/2}^{+d/2} \frac{\sigma}{\epsilon_r \epsilon_0} dx$$

$$\Delta\phi_{con} = - \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r} \left[ \frac{d}{2} - \left(-\frac{d}{2}\right) \right] = - \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r} d = - \frac{d}{\epsilon_0 \epsilon_r} \left( \frac{\epsilon_0 \epsilon_0 \sigma}{d} \right)$$

$$\Delta\phi_{con} = \frac{\phi_0}{\epsilon_r}$$

$\phi_0 \equiv$  diferencia de potencial en el vacío cuando se conecta la fuente para cargar el condensador

como  $\epsilon_r > 1$   
el efecto del dieléctrico

es reducir la diferencia de potencial entre las placas.