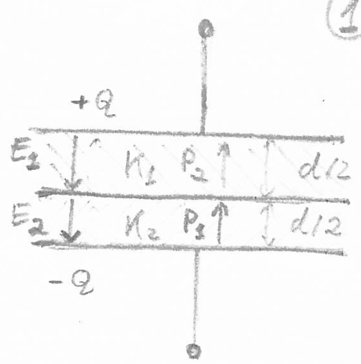
CAPACITOR COM DOIS DIELÉTRICOS - I

PROBLEMA 24.71



As densidades de polarização nos dois dielétricos são

$$P_1 = \varepsilon_0 \chi_1 E_1 \qquad \boxed{\chi = K - 1}$$

$$P_2 = \varepsilon_0 \chi_2 E_2$$

As densidades superficiais das cargas de polarização são $\sigma_p = P$.

$$\sigma_{P1} = \varepsilon_0 \chi_1 E_1$$

$$\sigma_{P2} = \varepsilon_0 \chi_2 E_2$$

O campo elétrico é devido às cargas livres e de polarização.

$$E_1 = \frac{\sigma - \sigma_{P1}}{\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} - \chi_1 E_1$$

$$E_1 (1 + \chi_1) = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

$$E_1 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0(1+\chi_1)} = \frac{\sigma}{\varepsilon_1} = \frac{Q}{A\varepsilon_1} \qquad \boxed{\varepsilon = \varepsilon_0 K = \varepsilon_0 (1+\chi)}$$

$$E_2 = \frac{\sigma - \sigma_{P2}}{\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} - \chi_2 E_2$$

$$E_2 (1 + \chi_2) = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0(1+\chi_2)} = \frac{\sigma}{\varepsilon_2} = \frac{Q}{A\varepsilon_2}$$

$$\Delta V = E_1 \frac{d}{2} + E_2 \frac{d}{2} = \frac{Qd}{2A\varepsilon_1} + \frac{Qd}{2A\varepsilon_2} \qquad \boxed{C = \varepsilon_0 \frac{A}{d/2} \frac{K_1 + K_2}{K_1 K_2}}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{\frac{Qd}{2A}\left(\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2}\right)} = \varepsilon_0 \frac{A}{d/2} \left(\frac{1}{\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}} \right) = \varepsilon_0 \frac{A}{d/2} \frac{K_1 + K_2}{K_1 K_2}$$

PROBLEMA 24.71

Definindo $C_1 = \varepsilon_1 \frac{A}{d/2}$ e $C_2 = \varepsilon_2 \frac{A}{d/2}$ o resultado pode ser interpretado como a capacitância em série $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$.

Na interface entre os dielétricos aparece uma densidade superficial de carga $\sigma_{int} = \sigma_1 - \sigma_2 = \left(\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2}\right)\sigma$ que é nula somente se $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$.

O campo D é nos dois dielétricos

$$\begin{cases} D_1 = K_1 E_1 = K_1 \frac{\sigma}{\varepsilon_1} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \\ D_2 = K_2 E_2 = K_2 \frac{\sigma}{\varepsilon_2} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \end{cases}$$

que é CONTINUO na interface entre os dielétricos porque não há cargas livres na interface.

O campo elétrico E é DISCONTINUO na interface entre os dielétricos

$$\begin{cases} E_1 = \frac{\sigma}{\varepsilon_1} \\ E_2 = \frac{\sigma}{\varepsilon_2} \end{cases}$$

se os dois dielétricos são diferentes.