Electromagnetismo FI2002-3 Otoño 2025
Profesor: Ignacio Andrade S.
Auxiliares: Felipe Carrasco & Pablo Guglielmetti.
Ayudante: Facundo Esquivel.

Auxiliar 9: Dielectricos

P1.
Un casquete esférico de material dieléctrico neutro de constante dielectrica ϵ. Tiene un radio interior R_1 y exterior R_2. En la superficie interior de radio R_1 existe una densidad de carga σ.

- Determinar la carga de polarización. Además, encuentre el campo $\vec{E}$ en todo el espacio.
- Calcule el potencial en el centro de la esfera usando el infinito como referencia. Comparela con el caso sin dieelectrico.

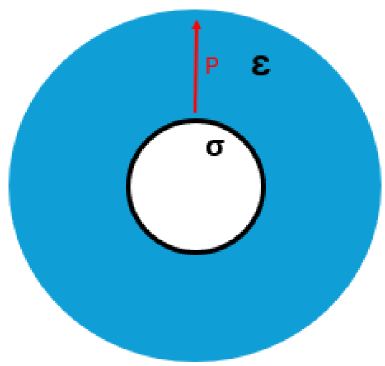

Figura 1: casquete dielectrico.

Resumen

Polarización

A partir del momento dipolar se puede definir la polarización $\vec{P}$ como:

$$\vec{p} = \vec{P}V$$

Cargas de Polarización

Se tiene que:

$$\sigma_P = \hat{n} \cdot \vec{P}, \qquad \rho_P = -\nabla \cdot \vec{P}$$

Vector Desplazamiento

Definimos el vector desplazamiento $\vec{D}$ por:

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

El cual cumple que:

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho_l$$

Donde ρ_l es la densidad de carga libre. Análogamente con el campo eléctrico, podemos aplicar la Ley de Gauss:

$$\iint \vec{D} \cdot \vec{S} = Q_{l,\text{enc}}$$

Dieléctricos Lineales

La relación de constitución en dieléctricos lineales es:

$$\vec{P} = \varepsilon_0 \chi_e \vec{E}$$

Definiendo $\varepsilon = \varepsilon_0(1 + \chi_e)$ se llega a que:

$$\vec{D} = \varepsilon \vec{E}$$

Es usual definir lo que se llama la permitividad relativa, la cual es:

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = 1 + \chi_e$$

Energía del Campo Eléctrico

Para formar el campo eléctrico es necesario tener una cierta energía. La densidad de energía del campo eléctrico viene dada por:

$$u_e = \frac{1}{2} \vec{D} \cdot \vec{E} \tag{1}$$

Así, integrando sobre todo el espacio:

$$U_e = \iiint u_e \, dV = \frac{1}{2} \iiint \vec{D} \cdot \vec{E} \, dV = \frac{\epsilon}{2} \iiint |E|^2 dV \tag{2}$$