Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Física
Electricidad y magnetismo - FIS1533
Profesor: Marcelo Calderon
Ayudante: Jorge Matamala (jnmatamala@uc.cl)

# Ayudantía 11

Dieléctricos y corriente eléctrica.

## 1. Resumen

Polarización superficial y volumétrica de un dieléctrico.

$$\sigma_p = \vec{P} \cdot n \qquad \rho_p = -\nabla \vec{P}$$

Vector desplazamiento eléctrico

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

Ley de Gauss en dieléctricos

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho_{free} \qquad \oint_s \vec{D} \cdot d\vec{S} = Q_{free} \qquad \vec{D} = \epsilon \vec{E}$$

Ley de Ohm microscópica y ecuación de continuidad

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \qquad \sigma : \textit{conductividad}$$

$$\nabla \cdot \vec{J} = 0$$

Corriente y densidad de corriente

$$I = \oint_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

Ley de Ohm macroscópica

$$V = \frac{I}{R}$$

# 2. Problemas

## Problema 1

Calcule el campo eléctrico en el centro producido por una esfera de radio $R$ con polarización uniforme $\vec{P} = P\hat{z}$. ¿Cuáles son las densidades de carga de polarización?

## Problema 2

Considere un cascarón dieléctrico de radio interno $a$ y externo $b$, con una polarización dada por

$$\vec{P}(\vec{r}) = \frac{\beta}{r}\hat{r}$$

Determine

1. Las densidades superficiales y volumétrica de carga polarizada
2. Encuentre el campo eléctrico en todo el espacio. Para esto use la forma original de la ley de Gauss.
3. Ahora use la ley de Gauss para dieléctricos. Verifique que obtiene lo mismo que en 2.

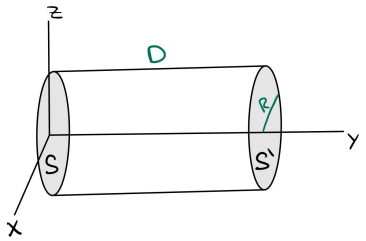
## Problema 3

Una varilla delgada (de forma cilíndrica) de dieléctrico de sección transversal $A$ se extiende sobre el eje $x$ desde $x = 0$ hasta $x = L$. La polarización de la varilla es a lo largo de su longitud, y está dada por $\vec{P} = (ax^2 + b)\hat{i}$. Encuentre la densidad volumétrica de carga de polarización y la carga superficial de polarización en cada extremo. Muestre explícitamente que la carga total de polarización se anula en este caso.

## Problema 4

Una barra cilíndrica de radio $R$ y largo $D$ está formada por un material cuya conductividad es función de la coordenada $y$, siendo representada por $\gamma = a + by$. Sobre las superficies $S$ y $S'$ se dispone de una lámina conductora, de conductividad $\gamma_0$ tal que $\gamma_0 \check{} \gamma$. Mediante una batería externa se aplica una tensión $V_0$ entre ambas caras.

1. Si se cumpliera la ley de Ohm (haga explícito el supuesto), obtenga la ecuación diferencial que cumple la componente $E_y$ del campo eléctrico al interior de la barra.
2. Determine la resistencia total de la barra entre las secciones $S$ y $S'$.




## Problema 5

Encuentre la resistencia equivalente de las siguientes configuraciones.

