Prof: O. Civitarese — JTP: M. Matera — Ay. Dipl: D. Actis

Práctica 3 — Electrostática en Medios Materiales

Problema 1. Una esfera de radio a = 5cm se encuentra polarizada uniformemente sobre el eje z (su vector polarización \mathbf{P} es constante).

- (a) Calcular las densidades de carga de polarización inducidas sobre la esfera.
- (b) Calcular el potencial electrostatico V(r) en todo punto del espacio en términos de las densidades calculadas en (a).
- (c) Calcular el campo eléctrico en todo el espacio.
- (d) Dibujar las líneas de campo y superficies equipotenciales para el potencial encontrado, indicando las regiones donde la carga de polarización es positiva y negativa.
- (e) Calcular la energía asociada al sistema.

Problema 2. Polarizabilidad atómica Considere un sistema formado por una carga puntual, de carga $Q=Z1.6\times 10^{-19}\mathrm{C}$, y una distribución esférica de carga, con densidad uniforme, carga neta -Q y radio $R=10^{-10}\mathrm{m}$, cuyo centro se encuentra desplazado en \vec{d} respecto a la posición de la primera carga. a) Determine el momento dipolar de la distribución, en función de \vec{d} b) Determine el vector \vec{d} que minimiza la energía electrostática. c) Suponga que ahora el sistema se encuentra en presencia de un campo electrostático uniforme \vec{E} . Determine el nuevo vector \vec{d} que minimiza la energía potencial electrostática. d) Determine el momento dipolar de la distribución en equilibrio con el campo externo, en función de \vec{E} . e) Dé una expresión para la susceptibilidad eléctrica de un material, donde los átomos que lo componen se modelan según la distribución de cargas propuesta.

Problema 3. Una esfera de radio a tiene una polarización $\mathbf{P} = k\mathbf{r}$, donde k es una constante y r es el vector desde el centro de la esfera:

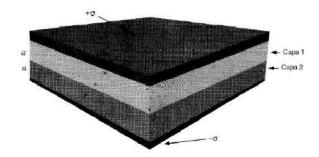
- (a) Calcular las densidades de carga superficiales y volumétricas de polarización en la esfera.
- (b) Calcular el campo eléctrico en todo el espacio.

Problema 4. Una esfera de radio R de un material dieléctrico de permitibidad ε tiene una densidad de carga libre uniforme ρ_{libre} . Encuentre el potencial en el centro (relativo al infinito).

Problema 5. Un cubo dieléctrico de lado L y constante dieléctrica ε , centrado en el origen, tiene una densidad de polarización $\mathbf{P} = k\mathbf{r}$, donde k es una constante. a) Encuentre todas las cargas de polarización en el cubo y muestre que su valor neto es nulo. b) determine la densidad de carga libre.

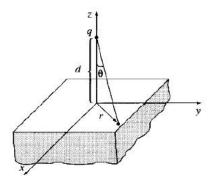
Problema 6. Una esfera metálica de radio a contiene una carga total Q. La misma está rodeada por un material dieléctrico (hasta un radio b > a) de permitibidad ε . Encuentre el potencial en el centro (relativo al infinito). Encuentre la energía del sistema.

Problema 7. El espacio interior entre dos capacitores de placas-paralelas se encuentra ocupado por dos capas de dieléctricos (ver Figura). Cada capa tiene un espesor a, de forma que la separación entre las placas paralelas es 2a. La constante dieléctrica de la primera capa es $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_0$, y la de la segunda es $\varepsilon_1 = 1.5\varepsilon_0$. La densidad de carga libre acumulada sobre la placa superior es $+\sigma$ y sobre la inferior, $-\sigma$. Hallar (a) El vector desplazamiento \mathbf{D} , el campo eléctrico \mathbf{E} y la polarización \mathbf{P} en cada dieléctrico; (b) la diferencia de potencial entre las placas; (c) las densidades de carga superficiales en el interior del capacitor.



Problema 8. La región correspondiente a z < 0 de la Figura está ocupada por un material dieléctrico lineal uniforme de susceptibilidad ε .

- (a) Determine \mathbf{E} , \mathbf{D} y \mathbf{P} en todo el espacio por medio del método de las imágenes.
- (b) Determine las líneas de campo eléctrico y las equipotenciales del problema.
- (c) Calcular la fuerza a la que es sometida una carga puntual q ubicada a una distancia d del origen.



Problema 9. Un cable coaxial de longitud L y sección circular contiene dos capas de dieléctrico. El conductor interior de radio a se encuentra rodeado por un dieléctrico de constante ε_1 hasta un radio b. A continuación sigue otro dieléctrico de constante ε_2 y radio exterior c donde se encuentra el conductor exterior. Si la diferencia de potencial entre los conductores es V (siendo el potencial externo mayor que el interno), calcular:

- (a) Los vectores **E**, **D** y **P** para todo punto interior a los conductores $(a \le r \le c)$.
- (b) La densidad de carga de polarización y la densidad de carga por unidad de longitud depositada sobre los conductores.
- (c) La capacidad por unidad de longitud del sistema.