



Electromagnetismo (LFIS 211)

Licenciatura en Física

Profesor: J.R. Villanueva

e-mail: jose.villanueva@uv.cl

Tarea 7

- Una varilla delgada de dieléctrico de sección 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 $P_x = ax^2 + b$.
 - Encuentre la densidad volumétrica de carga ligada y la carga superficial de polarización en cada extremo.
 - Demuestre que la carga total ligada es cero.
- La polarización de un cubo dieléctrico de lados L , centrado en el origen, está expresada por

$$\vec{P} = P_0(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}).$$

- Determine las densidades superficial y volumétrica de carga ligada.
 - Demuestre que la carga total ligada es cero.
- Considere una esfera de material dieléctrico con susceptibilidad eléctrica χ y radio R en cuyo centro hay una carga puntual q . Encuentre
 - el campo eléctrico y el potencial en el interior de la esfera ($r < R$);
 - el campo eléctrico y el potencial en el exterior de la esfera ($r > R$);
 - la carga de polarización en la superficie de la esfera.

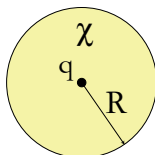


FIG. 1: Figura del problema 1. Esfera dieléctrica de radio R y susceptibilidad χ con una carga q en su centro.

- Se tiene un condensador de placas paralelas, cada una con un área $A = 0.2[m^2]$ y separadas una distancia $d = 1[cm]$. A este condensador se le aplica una diferencia de potencial $V_0 = 3000[V]$ hasta que el condensador se carga, después de lo cual se desconecta de la batería y el condensador queda aislado. En $t = 0$ se llena el condensador con un material dieléctrico de constante dieléctrica k_e desconocida, y se observa que el potencial disminuye a $V_1 = 1000[V]$. Calcule:
 - la capacidad del condensador (C_0 para $t < 0$ y C_1 para $t > 0$);
 - la carga libre en cada placa (Q_0 para $t < 0$ y Q_1 para $t > 0$);
 - la energía almacenada en el condensador (U_0 para $t < 0$ y U_1 para $t > 0$);

- (d) la constante dieléctrica k_e .
5. Considere una carga puntual q en el centro de un cascarón esférico dieléctrico de permitividad ε y radios interno y externo a y b respectivamente, ver FIG.2. Calcular
- el campo eléctrico, \vec{E} , y el desplazamiento eléctrico, \vec{D} , en $r < a$, $a < r < b$ y $b < r$;
 - la polarización eléctrica \vec{P} y la densidad de carga ligada ρ_p en $r < a$, $a < r < b$ y $b < r$.

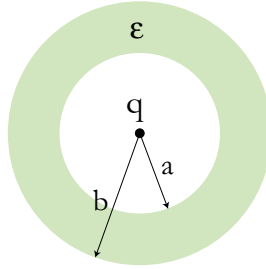


FIG. 2: Figura del problema 3. Cascarón esférico dieléctrico de radio interior a y radio exterior b y permitividad ε constante.

6. Un campo eléctrico en un medio cuya permitividad es $\varepsilon_1 = 7\varepsilon_0$ pasa a otro medio de permitividad $\varepsilon_2 = 2\varepsilon_0$, como es mostrado en la FIG.3. Si \vec{E} forma un ángulo de 60° respecto a la normal a la interfase de ambos medios. ¿Qué ángulo forma el campo en el segundo dieléctrico?

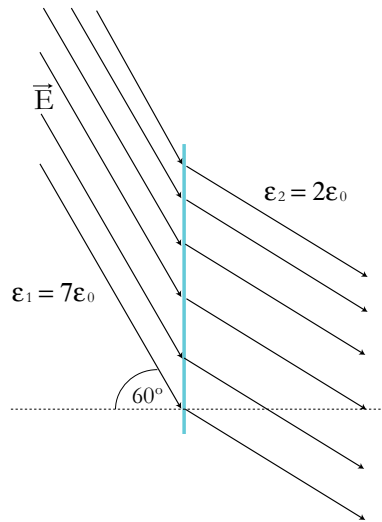


FIG. 3: Figura del problema 4. Campo eléctrico que pasa de un medio donde $\varepsilon_1 = 7\varepsilon_0$ a otro donde $\varepsilon_2 = 2\varepsilon_0$.

7. Un cable coaxial de sección transversal circular tiene un dieléctrico compuesto. El conductor interior tiene un radio exterior a que está rodeado por una cubierta de dieléctrico de constante dieléctrica K_1 y de radio exterior b . A continuación hay una cubierta de dieléctrico de constante dieléctrica K_2 y de radio exterior c . La capa conductora exterior tiene un radio interior c . Si se establece una diferencia de potencial Φ_0 entre los conductores, calcule la polarización en cada punto de los dos medios dieléctricos.

8. Entre las placas de un condensador plano de espesor d se introduce un dieléctrico no homogéneo de permitividad $\epsilon_1 = \epsilon_0(1 + y/d)$ según se indica en la FIG.4. Calcular
- la distribución de los vectores \vec{D} , \vec{E} y \vec{P} cuando se aplica una diferencia de potencial V_0 entre las placas;
 - las densidades de carga de polarización, σ_p , y ligada, ρ_p .

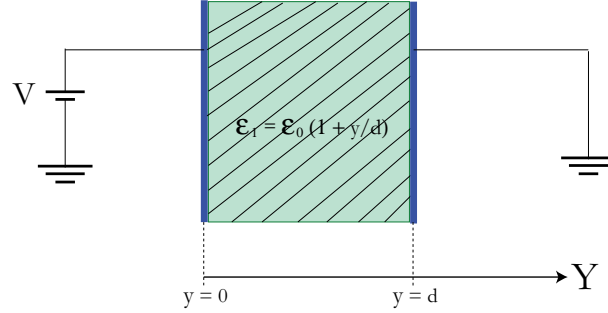


FIG. 4: Figura del problema 5. Condensador plano de espesor d con dieléctrico de permitividad variable, $\epsilon_1 = \epsilon_0(1 + y/d)$, conectado a una diferencia de potencial V .

- Se quiere construir un condensador de placas paralelas, usando vidrio como dieléctrico. El vidrio tiene una constante dieléctrica $k_e = 8$ y una tensión de ruptura de $2 \times 10^7 [V/m]$, o sea, el campo eléctrico máximo que es capaz de soportar el dieléctrico. El condensador debe tener una capacidad de $0.2 [\mu F]$ y debe soportar una diferencia de potencial máxima de $10^4 [V]$. ¿Cuál es el área mínima que deben tener las placas del condensador?
- Se carga a $1000 [V]$ un condensador de $20 [\mu F]$ y se desconecta del generador de voltaje. Luego, los terminales de este condensador se conectan a los de otro condensador de $5 [\mu F]$ que inicialmente se encontraba descargado. Calcular
 - la carga inicial del sistema;
 - la caída de potencial en cada condensador al final del proceso;
 - las energías inicial y final.
- ¿Cuál es la constante dieléctrica de un aislante en el cual la densidad de carga inducida es
 - el 80% de la densidad de carga libre sobre las placas de un condensador en el que se ha insertado dicho aislante,
 - el 20% de la densidad de carga libre,
 - el 98% de la densidad de carga libre?.
- Se tiene una esfera de radio R , centrada en el origen, compuesta de un material con una polarización radial

$$\vec{P} = P_0 \hat{r},$$

- Calcule la densidades de cargas de polarización, σ_p , y ligadas, ρ_p .
 - Determine los campos \vec{D} y \vec{E} en todo el espacio.
13. Un alambre recto muy largo que tiene una densidad lineal de carga λ constante, está rodeado por una goma aislante de radio a . Encuentre el vector desplazamiento eléctrico.

14. Una cáscara esférica de radio interior a y exterior b está hecha de un material dieléctrico con una polarización

$$\vec{P} = \frac{k}{r} \hat{r},$$

donde k es una constante. Encuentre el campo eléctrico en todo el espacio.

15. Una esfera de metal de radio a tiene una carga Q . Está rodeada, hasta un radio b , por un material dieléctrico de permitividad ϵ . Encuentre el potencial en el centro de la esfera.