



## Electromagnetismo (LFIS 211)

Licenciatura en Física

Profesor: J.R. Villanueva

e-mail: [jose.villanueva@uv.cl](mailto: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  $\chi$  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.

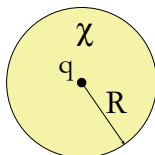


FIG. 1: Figura del problema 1. Esfera dieléctrica de radio  $R$  y susceptibilidad  $\chi$  con una carga  $q$  en su centro.

- 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  $\varepsilon$  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  $\rho_p$  en  $r < a$ ,  $a < r < b$  y  $b < r$ .

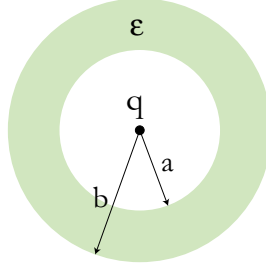


FIG. 2: Figura del problema 3. Cascarón esférico dieléctrico de radio interior  $a$  y radio exterior  $b$  y permitividad  $\varepsilon$  constante.

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  $60^\circ$  respecto a la normal a la interfase de ambos medios. ¿Qué ángulo forma el campo en el segundo dieléctrico?

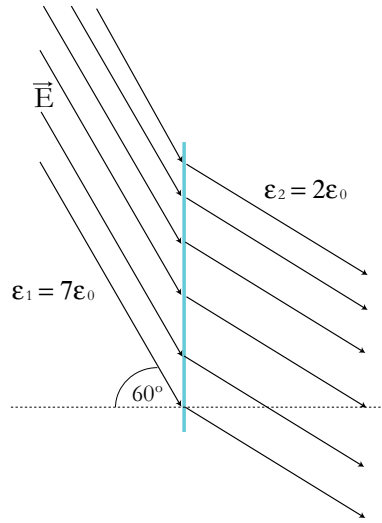


FIG. 3: Figura del problema 4. Campo eléctrico que pasa de un medio donde  $\varepsilon_1 = 7\varepsilon_0$  a otro donde  $\varepsilon_2 = 2\varepsilon_0$ .

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  $\Phi_0$  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,  $\sigma_p$ , y ligada,  $\rho_p$ .

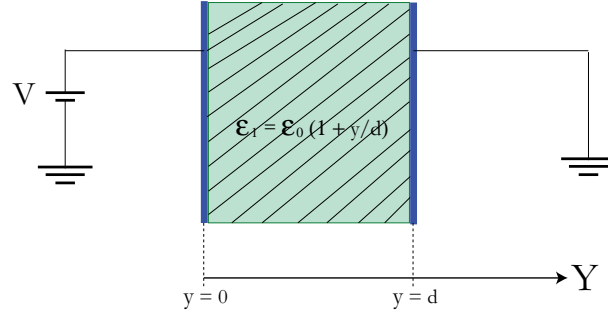


FIG. 4: Figura del problema 5. Condensador plano de espesor  $d$  con dieléctrico de permitividad variable,  $\epsilon_1 = \epsilon_0(1 + y/d)$ , conectado a una diferencia de potencial  $V$ .

- 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,  $\sigma_p$ , y ligadas,  $\rho_p$ .
- Determine los campos  $\vec{D}$  y  $\vec{E}$  en todo el espacio.