

# TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA

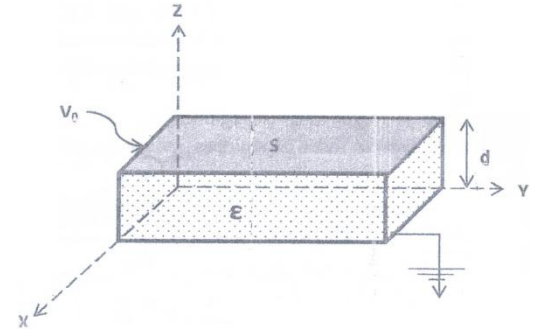
## EJERCICIOS PROPUESTOS

## PRIMER PARCIAL

1.- Una carga distribuida volumétricamente, con una densidad  $\rho_v = kr$  ( $c/m^3$ ), donde  $k$  es una constante, ocupa un volumen esférico de radio  $a$ . concéntrica a esta distribución de carga hay un cascarón esférico conductor de radio interior  $b$  y exterior, ambos mayores que  $a$ .

Calcular y graficar el campo eléctrico, y el potencial en todas las regiones. Indicar los valores en los radios  $a$ ,  $b$  y  $c$ .

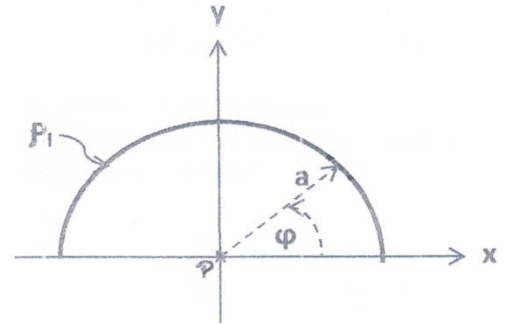
2.- Un capacitor de placas paralelas, tiene entre sus placas un dieléctrico de permitividad relativa  $\epsilon_r = (1+Z)$  el área de sus placas es  $S$ , la distancia entre placas es  $d$  y entre placas tiene aplicada una diferencia de potencial  $V_0$  tal como indica la figura.



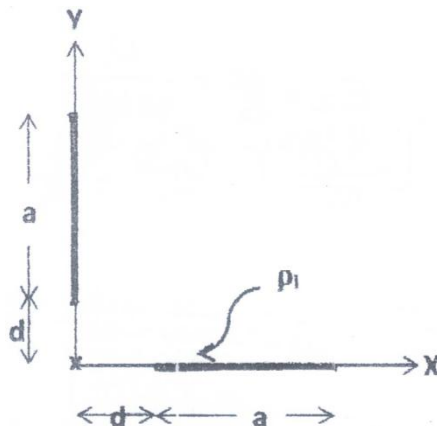
Calcular:

- El campo eléctrico en el dieléctrico (magnitud y dirección)
- La capacitancia
- Las densidades de cargas de polarización (superficiales y volumétricas)

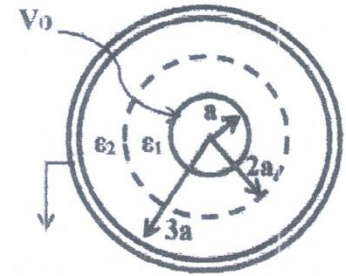
3.- Una carga lineal en forma de semicírculo de radio  $a$ , tiene una densidad lineal de carga  $\rho_l = K\varphi$  ( $c/m$ ) donde  $k$  es una constante y  $\varphi$  es el ángulo, conforme indica la figura. Calcular el campo eléctrico en el centro  $P$  del semicírculo.



4.- Dos líneas de carga de longitud  $a$  y densidad  $\rho_l = k$  (coul/m) están ubicadas como indica la figura, cada una está a una distancia  $d$  del origen de coordenadas. Calcular el campo eléctrico  $E$  en el origen de coordenadas.



5.- El espacio entre dos superficies conductoras esféricas concéntricas de radios  $a$  y  $3a$  está lleno con dos dieléctricos de permitividad  $\epsilon_1 = kr$  y  $\epsilon_2 = k$  como se muestra en la figura.

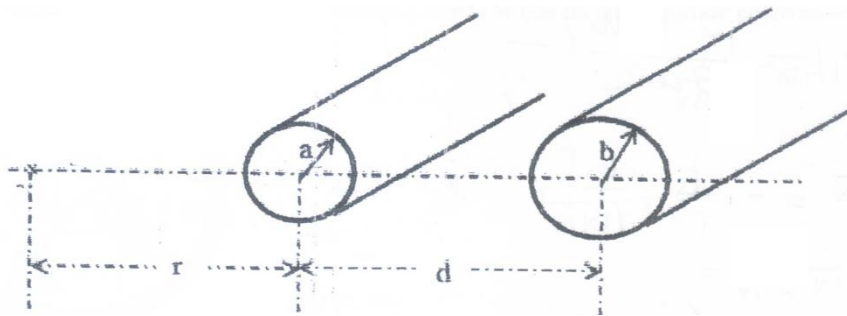


Calcular:

- La capacitancia del sistema
- Si la diferencia de potencial aplicada a los conductores es  $V_0$ , Calcular 1) el campo eléctrico  $E$  en cada medio, 2) las densidades superficiales y volumétricas de las cargas de polarización en el dieléctrico 1.

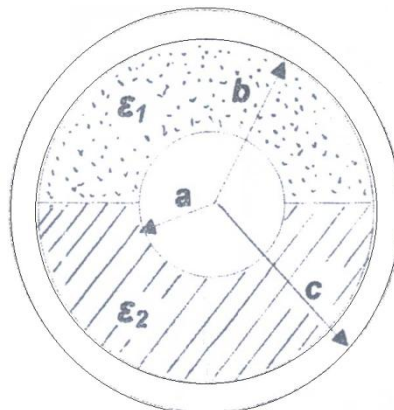
6.- Dos cilindros de carga de longitud infinita de radios  $a$  y  $b$  respectivamente, van paralelos y separados una distancia  $d$ . El cilindro de radio  $a$  tiene una densidad superficial de carga  $\rho_{sa} = k$  (coul/m<sup>2</sup>) y el cilindro de radio  $b$  tiene una densidad superficial de carga  $\rho_{sb} = -k$  (coul/m<sup>2</sup>).

- Calcule el campo eléctrico  $E$  a la distancia  $r$  tal como indica el gráfico.
- Calcule el valor de  $r$  donde el campo eléctrico es cero.



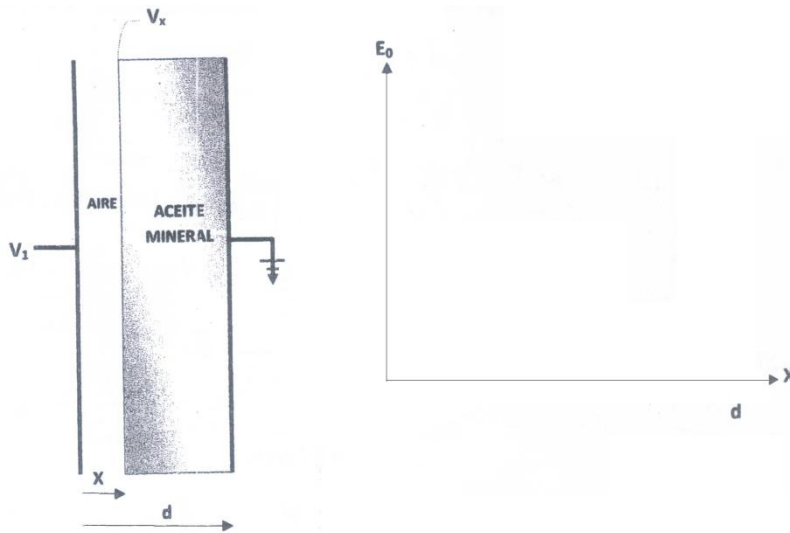
7.- Una esfera conductora de radio  $a$  está cargada de con una carga  $Q$ . La esfera está rodeada por un cascarón esférico conductor de radio interior  $b$  y exterior  $c$ . La región entre los conductores está llena con dos dieléctricos como se indica en la figura.

- Calcular el potencial en todas las regiones
- Calcular las densidades de carga libre en cada superficie de los conductores



8.- El espacio entre placas planas paralelas de un conductor está lleno parcialmente con un dieléctrico (aceite mineral) de permitividad relativa  $\epsilon_r=3$  con la configuración indicada en la figura. La diferencia de potencial aplicada entre las placas es  $V_1$ .

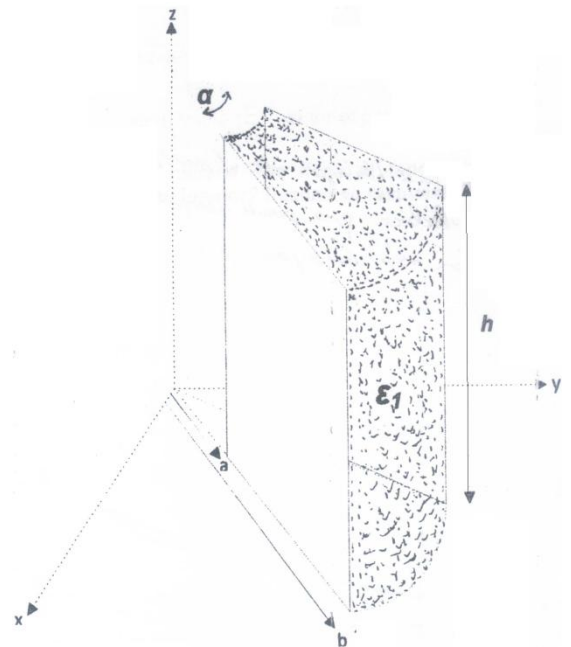
- Calcule en cada medio: la densidad de flujo eléctrico ( $D$ ), la intensidad de campo eléctrico  $E$  y el vector de polarización ( $P$ )
- Calcule en la frontera dieléctrico-vacío: el potencial  $V_x$  y la densidad superficial de cargas de polarización ( $\rho_{SP}$ )
- Grafique como variaría el campo eléctrico en el vacío si su espesor ( $X$ ), variara entre  $0 < X < d$ . Indique los valores en los extremos
- ¿Qué cree que podría pasar en el aceite mineral que llena el tanque de un transformador, si se presentan burbujas de aire en su interior? Razone su respuesta



9.- En el conductor que se presenta en la siguiente figura, el espacio entre placas está lleno con un dieléctrico de permitividad  $\epsilon_1$  y tiene aplicada entre las placas una diferencia de potencial  $V_0$ .

Calcular:

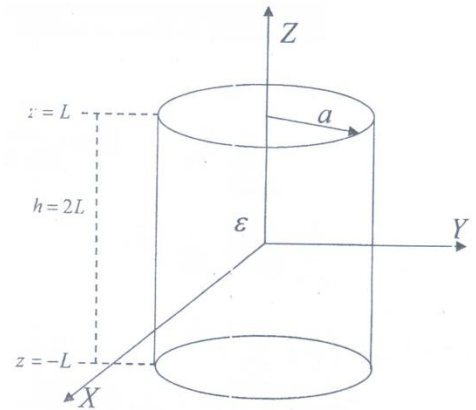
- La función del potencial entre las placas
- La carga total en la frontera conductor-dieléctrico (cargas libres + cargas de polarización)
- La capacitancia del sistema



10.- Un cilindro dieléctrico de permitividad  $\epsilon$ , de radio  $a$  y de altura  $2L$  tiene la siguiente polarización:

$$\bar{P} = \frac{P_0 Z}{L} \bar{a}_0$$

- Encuentre el campo eléctrico y el vector de desplazamiento (D) a lo largo del eje Z
- Encuentre las densidades de cargas de polarización (superficiales y volumétricas) y la carga total de polarización en el dieléctrico.

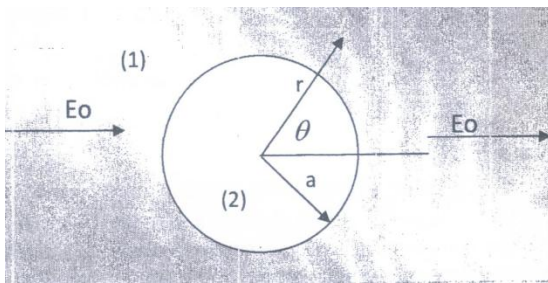


11.- Se tiene dos conductores cilíndricos de radio  $a$ , muy largos y paralelos, separados de eje a eje una distancia  $d$ .

- Calcular la capacitancia por unidad de longitud
- Si  $a=1\text{cm}$ ,  $d=20\text{cm}$ , grafique como varía la intensidad del campo eléctrico en el espacio entre los conductores, indicando su valor máximo y mínimo, cuando la diferencia de potencial entre los 2 cables es 13800 voltios.

12.- La función de Potencial en un medio dieléctrico (constante dieléctrica  $K=\epsilon/\epsilon_0$ ) está dada por:

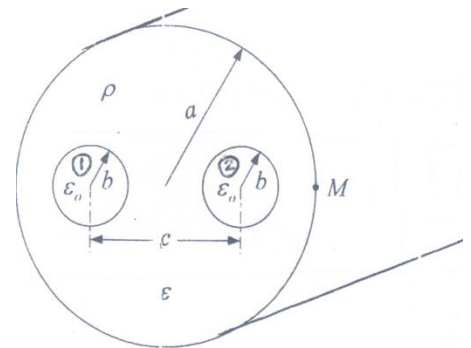
$$\varphi_1 = -E_0(r + Aa^3/r^2)\cos\theta \quad r > a \quad , \quad \varphi_2 = -E_0 B r \cos\theta \quad r < a$$



Donde  $A$  y  $B$  son constantes desconocidas y  $E_0$  es la intensidad de campo eléctrico constante fuera de la cavidad esférica como lo indica la figura.

Calcule la intensidad de campo eléctrico dentro de la cavidad esférica de radio  $a$ , solo en función de  $K$  y el vector  $E_0$ .

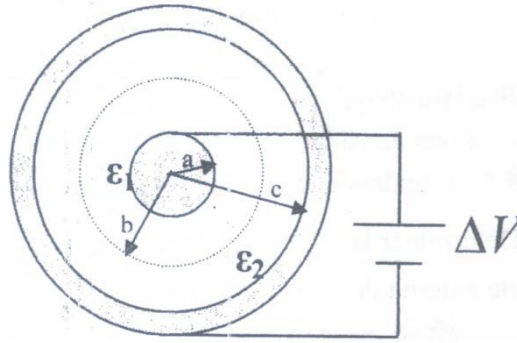
13.- A un cilindro sólido e infinitamente largo, de radio  $a$ , se le ha practicado dos cavidades cilíndricas de radio  $b$  a lo largo de toda su longitud. Dichas cavidades cilíndricas son simétricas con relación al centro del cilindro de radio  $a$  y se encuentran separadas entre sí una distancia  $c$ , tal como se muestra en la figura. Por algún método se le proporciona carga eléctrica, la misma que se distribuye uniforme a través del volumen del sólido restante (no en las cavidades cilíndricas) con una densidad de carga volumétrica  $\rho$ . Asuma que el cilindro tiene una permitividad  $\epsilon$ , mientras que la permitividad en las cavidades cilíndricas fuera del cilindro es  $\epsilon_0$ . Determine la intensidad de campo eléctrico en el punto de observación  $M$ , ubicado en la parte extrema del cilindro de radio  $a$ .



14.- El espacio entre dos superficies conductoras esféricas concéntricas de radios  $a$  y  $c$  está lleno con dos dieléctricos de permitividad  $\epsilon_1$  y  $\epsilon_2$  como se muestra en la figura.

Calcular:

- La capacitancia del sistema
- Si la diferencia de potencial aplicada a los conductores es  $\Delta V$ , determinar la relación que debe existir en las permitividades  $\epsilon_1$  y  $\epsilon_2$  que el campo eléctrico máximo en cada dieléctrico sea igual.



15.- Dos hojas paralelas de vidrio, cuya permitividad relativa es 8.5, montadas verticalmente, están separadas por un espacio uniforme de aire entre sus superficies internas. Debidamente selladas las hojas están inmersas en aceite de permitividad relativa 3.0, tal como se muestra en la figura. En el aceite existe una intensidad de campo eléctrico uniforme de 2.000 [V/m]. Determinar la magnitud y dirección del campo eléctrico en el vidrio y en el espacio de aire encerrado cuando a) el campo es normal a las superficies de vidrio; y, b) el campo en el aceite forma un ángulo de  $75^\circ$  con la normal a las superficies de vidrio. Ignore los efectos de borde.

