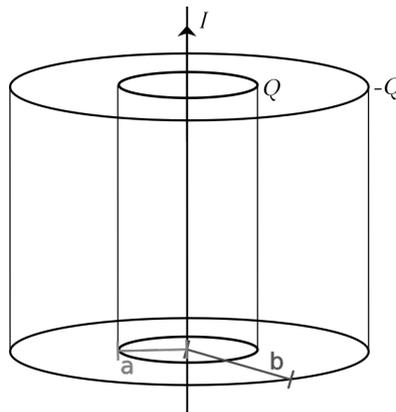


**Teoría Electromagnética  
Curso 2021**

**Primer parcial**

**IMPORTANTE: debe resolver uno y sólo uno de los problemas.  
Duración: 90 minutos.**

**Problema 1.** Dos cascarones cilíndricos concéntricos de radios  $a$  y  $b$  están cargados con cargas opuestas  $Q$  y  $-Q$  uniformemente distribuidas, como muestra la figura. Un alambre conductor delgado pasa por el eje de los cilindros conduciendo una corriente  $I$ . Considere que la longitud  $L$  de los cilindros es mucho mayor que  $a$  y  $b$ . Todo el sistema se encuentra en el vacío.



El campo electromagnético (en una zona central alejada de los bordes de los cilindros) tiene la forma

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi\rho} \hat{e}_\phi, \quad (1)$$

$$\vec{E} = \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0 \rho} \hat{e}_\rho, \quad a < \rho < b, \quad (2)$$

$$\vec{E} = 0 \quad \rho < a \quad \text{o} \quad \rho > b. \quad (3)$$

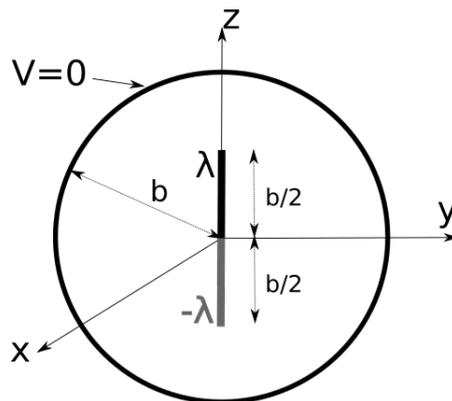
en coordenadas cilíndricas  $(\rho, z, \phi)$  respecto del eje de los cilindros.

a. ¿Cómo se calcula cada campo en las distintas regiones? Explique qué ley de Maxwell usa en cada caso y los argumentos de simetría que le permiten obtener el campo correspondiente. (4 puntos)

b. Determine el flujo de energía electromagnética, la densidad de cantidad de movimiento electromagnética y la densidad de momento angular electromagnética respecto del eje en todo el espacio. (6 puntos)

c. Calcule la presión ejercida por el campo electromagnético sobre las paredes de ambos cascarones. ¿Qué dirección y sentido tiene esa presión en cada cilindro? (10 puntos)

**Problema 2.** Considere la cavidad dentro de un cascarón esférico conductor de radio  $b$  y conectado a tierra. Una línea de carga eléctrica de longitud  $b$  se ubica en un diámetro del cascarón: una mitad tiene una densidad lineal de carga positiva  $\lambda$ , y la otra una densidad negativa  $-\lambda$ . Todo el sistema se encuentra en el vacío. En la figura se muestra el cascarón y la línea de carga ubicada en el eje  $\hat{z}$ .



a. Encuentre una expresión para la densidad volumétrica de carga  $\rho(\vec{r}')$  dentro de la esfera en coordenadas esféricas  $(r', \theta', \phi')$ , siendo  $r'$  la distancia al centro de la esfera y  $\theta'$  el ángulo respecto al eje  $z$  de la figura. (4 puntos)

b. Escriba la expresión integral que le permitiría calcular el potencial electrostático  $\Phi(\vec{r})$  dentro de la cavidad. (4 puntos)

c. Considerando la simetría del problema, explique cómo se simplifica la expresión anterior, y cuéntenos (en detalle) qué pasos habría que seguir para obtener el potencial electrostático en todos los puntos de la cavidad. (9 puntos)

d. Haga un dibujo (bosquejo) de la densidad de carga eléctrica inducida en el cascarón conductor esférico. ¿Qué habría que hacer para calcularla? (3 puntos)