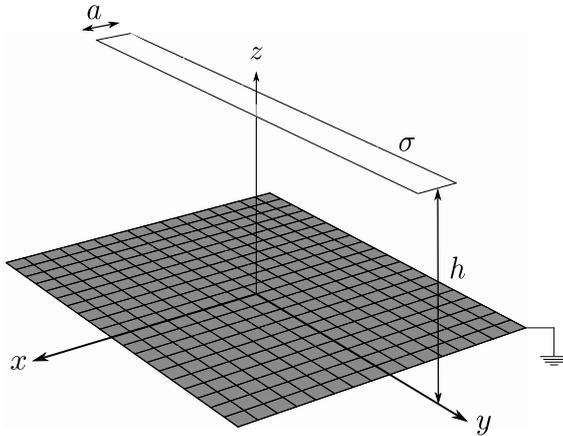
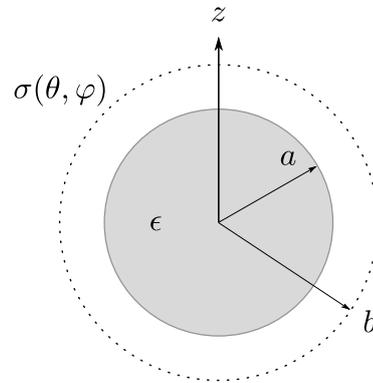


Por favor: resolver cada problema en hojas separadas e indicar el nombre en todas ellas.

- 1 (2 puntos) Encontrar el potencial eléctrico producido en todo el espacio en la situación que muestra la figura (plano infinito a tierra y cinta paralela al plano con densidad de carga uniforme  $\sigma$ , longitud infinita y ancho  $a$ , ubicada a una distancia  $h$  del plano).



Problema 1



Problema 2

- 2 (3 puntos) Una esfera dieléctrica (lineal, isotrópica y homogénea) de permitividad  $\epsilon$  y radio  $a$  tiene centro en el origen de coordenadas. Concéntrica a ella, sobre la superficie de radio  $b > a$ , hay una densidad de carga superficial  $\sigma(\varphi, \theta)$ , en las coordenadas esféricas usuales, dada por:

$$\sigma(\varphi, \theta) = \sum_{n=1}^N \frac{\lambda}{r_n} \delta\left[\cos\theta - \cos\left(\frac{\pi n}{2N}\right)\right], \quad \text{para cierto } N \text{ fijo, } \lambda > 0 \text{ y } r_n = b \sin\left(\frac{\pi n}{2N}\right).$$

- (a) Caracterizar geoméricamente la densidad de carga superficial dada por  $\sigma(\varphi, \theta)$ .
- (b) Hallar el potencial electrostático en todo el espacio y calcular la carga total y el momento dipolar total inducidos en el dieléctrico.
- 3 (3 puntos) Dios creó el universo y luego creó el imán y vio que el imán era bueno, y en un punto cualquiera de su interior situó al hombre, y vio que el hombre era bueno. Mas, disconforme con estar inmerso en un campo magnético, rogó a Dios el hombre que el campo cesara, o que, en su defecto, tuviera a bien aniquilarlo, porque peor que no ser es vivir inmerso en un campo. Y en verdad os digo que Dios oyó su ruego. Y como Él no abre una puerta sin cerrar una ventana, dijo:

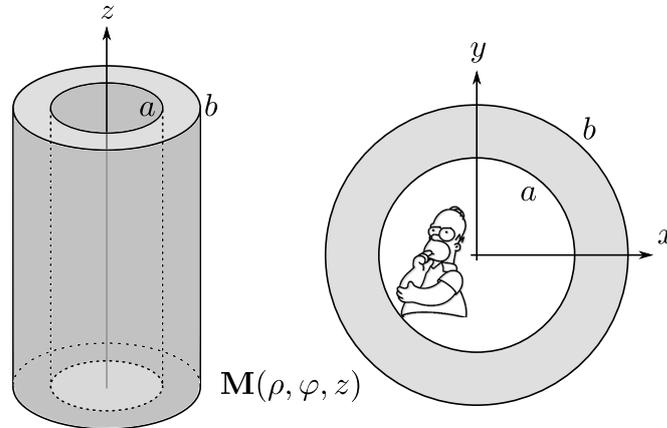
“Hombre, el imán en el que vives es un cilindro hueco, de radio interior  $a$  y exterior  $b$ , y su longitud es infinita. Su magnetización es

$$\mathbf{M}(\rho, \varphi, z) = M_0 \left[ \cos qz \hat{z} + f(\rho) \sin qz \hat{\rho} \right].$$

donde  $q > 0$  y  $M_0 > 0$ . Elige tú, ¡oh, hombre!, la función  $f$  que más te acomode”. Y el hombre eligió una función  $f$  y en  $\rho < a$  el campo fue cero.

El problema consiste en encontrar una tal función y en calcular el campo magnético  $\mathbf{B}$  en todo el espacio. La solución puede quedar en términos de las derivadas de un potencial. (Ayuda: plantear

el cálculo del campo para una  $f$  cualquiera y luego quedarse con la clase de funciones que haga que desaparezca la contribución más difícil de calcular).



Problema 3: despreciar cualquier efecto producido por Homero.

4 (2 puntos) Decidir si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa. Justificar.

- (a) Toda distribución de carga con simetría azimutal tiene todos sus momentos multipolares nulos, con excepción, a lo sumo, del monopolar.
- (b) Sea  $G_D(\mathbf{r}, \mathbf{r}')$  la función de Green con condiciones de contorno de Dirichlet en un volumen  $V$  acotado. Entonces, vale que  $G_D(\mathbf{r}, \mathbf{r}') < \frac{1}{|\mathbf{r}-\mathbf{r}'|}$  (Ayuda: recordar que  $G_D(\mathbf{r}, \mathbf{r}') = \frac{1}{|\mathbf{r}-\mathbf{r}'|} + \Lambda(\mathbf{r}, \mathbf{r}')$ , con  $\bar{\nabla}^2 \Lambda = 0$ ).
- (c) La máquina de la figura es simétrica respecto del plano indicado por la línea de trazos. En su interior hay un campo magnético estático y uniforme  $\mathbf{B}$ . Dentro de la máquina hay una fuente isotrópica de partículas que pueden escapar por cualquiera de los dos extremos. La figura muestra que, cuando  $\mathbf{B} \neq 0$ , salen más partículas a través de un extremo que del otro. Se puede afirmar, entonces, que las únicas interacciones que sufren las partículas son debidas al campo magnético (Ayuda: reflejar el experimento).

