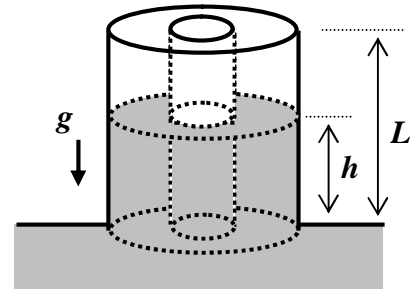


1. Considere dos cilindros conductores coaxiales de espesor despreciable, de largo  $L$  y de radios  $R_1$  y  $R_2$  ( $R_1 > R_2$ ), en contacto con un reservorio que contiene un líquido (aislante perfecto) de permitividad dieléctrica  $\epsilon$  (con  $\epsilon > \epsilon_0$ ) y densidad de masa  $\rho$ .

Cuando los cilindros se cargan con cargas iguales y opuestas de módulo  $|Q|$ , el líquido sube una altura  $h$ . (Nota: “ $g$ ” denota la aceleración de la gravedad; desprecie la tensión superficial del líquido y los efectos de borde).



a) Calcular la carga libre depositada en la parte de los cilindros que se encuentran en contacto con el líquido dieléctrico y la carga libre depositada en la parte de los cilindros que se encuentran en el vacío.

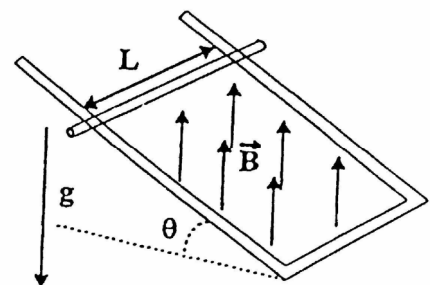
b) Hallar la ecuación que debe satisfacer  $h$ , en términos de los datos suministrados.

2. Un alambre de longitud  $L$ , masa  $M$  y resistencia  $R$ , se desliza sin fricción por dos rieles conductores paralelos de resistencia despreciable. Los rieles están conectados entre sí en su parte inferior mediante un conductor sin resistencia paralelo al alambre, de tal manera que se forma una espira conductora rectangular cerrada. El plano de la espira forma un ángulo  $\theta$  con la horizontal. En la región existe un campo magnético  $\vec{B}$  vertical, constante y uniforme. (Nota: “ $g$ ” denota la aceleración de la gravedad).

a) Calcular la velocidad  $\vec{v}(t)$  del alambre en función del tiempo suponiendo que el alambre parte del reposo. Desprecie la autoinducción de la espira.

b) Demostrar que la potencia disipada en la resistencia en estado de régimen es igual a la potencia suministrada por el campo gravitatorio a la barra.

c) ¿Cuál sería la dirección de la fuerza de origen magnético que se ejerce sobre la barra si  $\vec{B}$  estuviera dirigido hacia abajo?

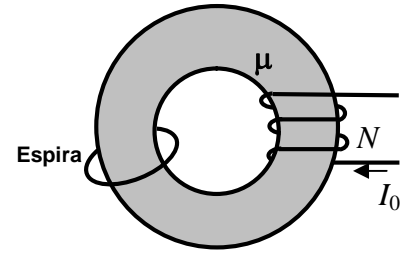


3. Un circuito magnético formado por un anillo homogéneo de material de permeabilidad  $\mu$  y sección  $S$ , contiene una espira conductora (de resistencia  $R$  y con coeficiente de autoinducción  $L$ ) y un solenoide de  $N$  vueltas, como se muestra en la siguiente figura. Inicialmente las

corrientes en la espira y en el solenoide se suponen cero. Luego se establece, mediante una fuente de fem no mostrada en la figura, una corriente  $I_0$  constante en el solenoide.

a) Calcular el campo magnético  $\vec{B}$  una vez alcanzada la situación estacionaria en la espira y el solenoide, en términos de los datos suministrados.

b) Calcular la carga total ( $Q$ ) que atraviesa una sección cualquiera de la espira durante el proceso de alcanzar la situación estacionaria.



\*\*\*\*\*

### TABLA DE OPERADORES DIFERENCIALES

	<u>Cartesianas</u>	<u>Cilíndricas</u>	<u>Esféricas</u>
$\nabla \psi$	$\frac{\partial \psi}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial \psi}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial \psi}{\partial z} \hat{k}$	$\frac{\partial \psi}{\partial \rho} \hat{\rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} \hat{\phi} + \frac{\partial \psi}{\partial z} \hat{z}$	$\frac{\partial \psi}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} \hat{\phi}$
$\nabla \cdot \vec{A}$	$\frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$	$\frac{1}{\rho} \frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$	$\frac{1}{r^2} \frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial(\sin \theta A_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\varphi}{\partial \varphi}$
$\nabla \wedge \vec{A}$	$\left[ \frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \right] \hat{i} + \left[ \frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \right] \hat{j} + \left[ \frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \right] \hat{k}$	$\left[ \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_z}{\partial \varphi} - \frac{\partial A_\varphi}{\partial z} \right] \hat{\rho} + \left[ \frac{\partial A_\rho}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial \rho} \right] \hat{\phi} + \frac{1}{\rho} \left[ \frac{\partial(\rho A_\varphi)}{\partial \rho} - \frac{\partial A_\rho}{\partial \varphi} \right] \hat{k}$	$\frac{1}{r \sin \theta} \left[ \frac{\partial(\sin \theta A_\varphi)}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial \varphi} \right] \hat{r} + \left[ \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \varphi} - \frac{1}{r} \frac{\partial(r A_\varphi)}{\partial r} \right] \hat{\theta} + \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial(r A_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right] \hat{\phi}$
$\nabla^2 \psi$	$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2}$	$\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left[ \rho \frac{\partial \psi}{\partial \rho} \right] + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2}$	$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left[ r^2 \frac{\partial \psi}{\partial r} \right] + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left[ \sin \theta \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right] + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2}$