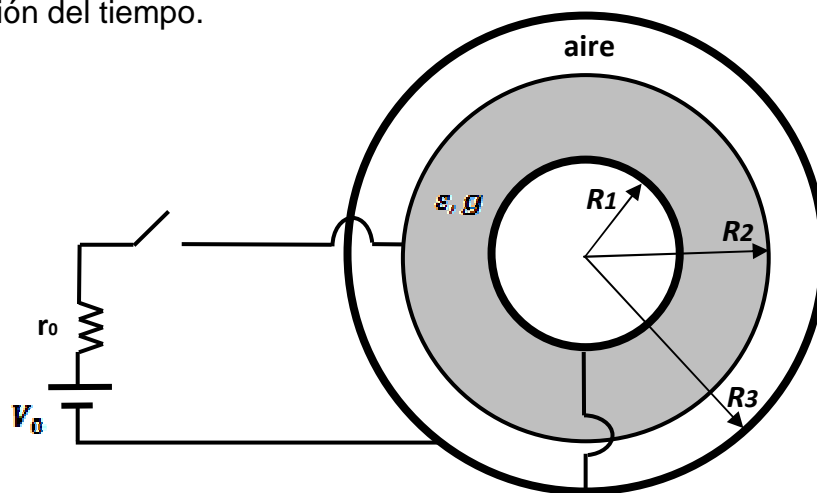


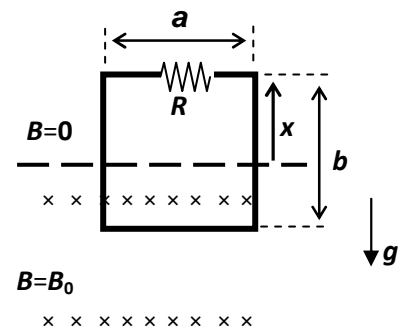
1. Se consideran tres superficies esféricas conductoras concéntricas, de radios R_1 , R_2 y R_3 ($R_1 < R_2 < R_3$). Entre los radios R_1 y R_2 hay un material de permitividad dieléctrica ϵ y conductividad g , mientras que entre R_2 y R_3 hay aire. Mediante un cable conductor se ponen en contacto, las superficies R_1 y R_3 . Estando inicialmente descargadas las esferas, se conecta el sistema a una batería V_0 con resistencia interna r_0 , como se muestra en la figura.

- a) Hallar la corriente por la resistencia interna r_0 en el instante en que se cierra la llave.
- b) Determine la capacidad equivalente del sistema.
- c) Hallar la diferencia de potencial entre las superficies esféricas de radios R_2 y R_3 en función del tiempo.



2. Un circuito rectangular de lados a y b , masa M , y autoinducción L , se mueve bajo la acción combinada de un campo magnético (B) y el campo gravitatorio (siendo g la aceleración de gravedad), partiendo del reposo desde la posición $x = x_0$ en $t = 0$. Considere que la rama superior del circuito tiene una resistencia R y que el resto del circuito no posee resistencia; la rama superior permanece fuera de la región donde hay un campo magnético B_0 (constante y uniforme) perpendicular al plano del circuito.

- a) Halle la corriente y velocidad del circuito como función del tiempo (para $x(t) < b$) despreciando la autoinducción del circuito.



- b) Considere ahora un sistema en que la resistencia R del circuito es despreciable pero no la autoinducción, y calcule la corriente y la velocidad del circuito como función del tiempo.

3. Considere un circuito magnético formado por cuatro trozos rectilíneos, cada uno de largo medio h y sección S , de un material de permeabilidad magnética μ ($\gg \mu_0$). Por el bobinado de N vueltas en la rama superior circula una corriente I . La rama inferior del circuito magnético tiene una masa m y es capaz de articular sin fricción alrededor de un eje que pasa por O . El sistema se halla en el campo gravitatorio, siendo g la aceleración de la gravedad.

Para $t \leq 0$ la rama inferior del circuito magnético está en contacto con las ramas laterales. En $t = 0$ se cierra el interruptor s_0 y el bobinado de N_2 vueltas queda cortocircuitado a través de un conductor de resistencia nula.

a) Calcular la corriente mínima (I) para $t > 0$, para que la rama inferior del circuito magnético no se desprenda.

b) Si la rama capaz de articular (rama inferior) estuviera construida con un material de magnetización permanente M dirigida hacia la derecha ¿cuánto valdría ahora la corriente mínima para que esa rama no se desprenda?

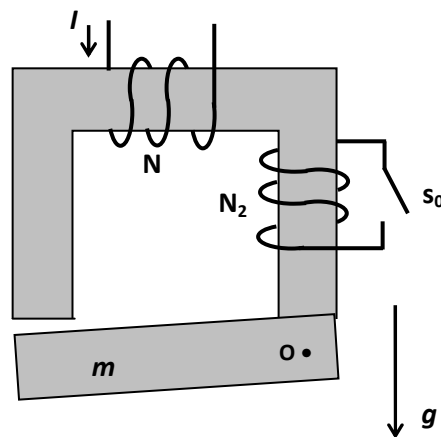


TABLA DE OPERADORES DIFERENCIALES

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

APROBACIÓN DE EXAMEN:

Para aprobar el examen se requiere tener 1.5 problemas correctos.