

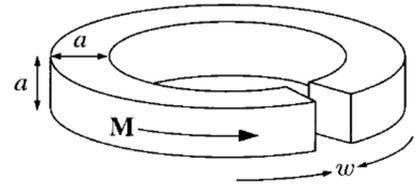
2do. Parcial de ELECTROMAGNETISMO 01/12/2017
Instituto de Física – Facultad de Ingeniería (UdelaR)

1. ¿Cuál de las siguientes expresiones satisface las condiciones para ser un campo de inducción magnética?

I)	II)	III)		
$\vec{B} = \frac{B_0 \rho}{a} \hat{e}_\rho$ Coordenadas cilíndricas	$\vec{B} = \frac{B_0}{a^2} y(x\hat{i} - z\hat{k})$ Coordenadas cartesianas	$\vec{B} = \frac{B_0 a^2}{r^2} \sin\theta \hat{e}_\theta$ Coordenadas esféricas		
a) Sólo II y III	b) Sólo II	c) Sólo I	d) Todas	e) Sólo I y II

Nota: a es un parámetro que se mide en metros.

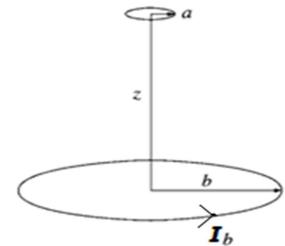
2. Un toroide de hierro de diámetro medio D y sección cuadrada de lado a , presenta un pequeño entrehierro de ancho w (como muestra la figura). Sabiendo que el toroide tiene una magnetización $\vec{M} = M\hat{e}_\varphi$ (constante y uniforme, ver figura) encuentre la inducción magnética en el entrehierro.



a)	b)	c)	d)	e)
$B = \mu_0 M$	$B = \frac{M^2}{\mu_0}$	$B = \frac{\mu_0 M (\pi D - w)}{\pi D}$	$B = \frac{\mu_0 M (\pi D - w)^2}{(\pi D + w)^2}$	$B = \frac{\mu_0 M w}{\pi D}$

3. Considere dos espiras de radio a y b ($b \gg a$), colocadas como muestra la figura. Por la espira inferior circula una corriente I_b constante. La espira pequeña tiene una resistencia R .

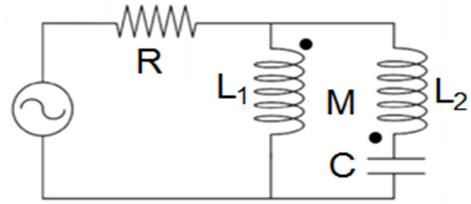
¿Cuál es la corriente inducida en la espira superior de radio a en el momento en que se encuentra a una distancia z de la espira inferior y se está acercando a ella con una velocidad constante de módulo v ?



a)	b)	c)
$I_a = \frac{5}{2} \frac{\mu_0 \pi v}{R} \frac{b^2 a^2 z}{(z^2 + b^2)^{5/2}} I_b$	$I_a = -\frac{5 \mu_0 \pi v}{R} \frac{b^2 a^2}{(z^2 + b^2)^4} I_b$	$I_a = -\frac{3}{2} \frac{\mu_0 \pi v}{R} \frac{b^2 a^2 z}{(z^2 + b^2)^{5/2}} I_b$
d)	e)	
$I_a = \frac{3}{2} \frac{\mu_0 \pi v}{R} \frac{b^2 a^2 z}{(z^2 + a^2)^{5/2}} I_b$	$I_a = -\frac{3 \mu_0 \pi v}{R} \frac{b^2 a^2}{(z^2 + a^2)^4} I_b$	

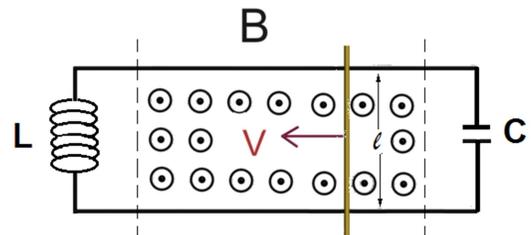
Nota: El sentido positivo de las corrientes es el que se muestra como corriente I_b

4. El circuito de la figura está alimentado por una fuente de voltaje alterna $v(t) = V_0 \sin \omega t$. Considerando que $L_1 = 4L_2$ y $M = L_2$, ¿para qué frecuencia la corriente por la resistencia es nula?



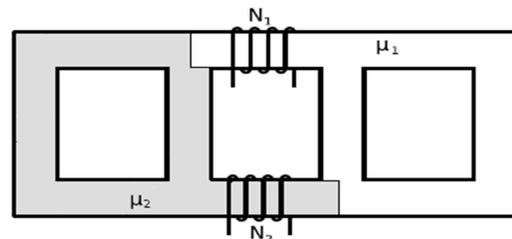
a)	b)	c)	d)	e)
$\omega^2 = \frac{1}{7L_2C}$	$\omega^2 = \frac{1}{L_2C}$	$\omega^2 = \frac{1}{4L_2C}$	$\omega^2 = \frac{1}{3L_2C}$	$\omega^2 = \frac{1}{8L_2C}$

5. Una barra conductora de masa m y largo ℓ puede deslizar sin fricción con velocidad v por dos guías conductoras en una región donde actúa un campo de inducción magnética uniforme y constante B , como muestra la figura. El circuito formado por las guías se cierra con una bobina L y un condensador C . Despreciando la autoinductancia de la barra y los rieles y las resistencias de todos los elementos del circuito, calcular la frecuencia de oscilación de la barra. Considere: $m/B^2\ell^2 = C$



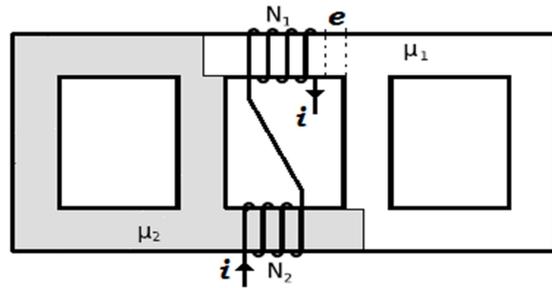
a)	b)	c)	d)	e)
$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{2LC}}$	$\omega = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$	$\omega = \frac{2}{\sqrt{LC}}$	$\omega = \sqrt{\frac{2}{LC}}$

6. El circuito magnético de la figura está conformado por un núcleo de dos materiales lineales de permeabilidad μ_1 y μ_2 con $\mu_2 = \mu_1/2$ y sección transversal uniforme S . Las ramas laterales tienen largos medios 3ℓ y las centrales ℓ . En las ramas centrales hay dos conductores enrollados (de N_1 y N_2 vueltas) como se muestra en la figura. Halle el módulo de la inductancia mutua entre los enrollados, donde definimos $L = N_1N_2 \frac{\mu_1 S}{\ell}$.



a)	b)	c)	d)	e)
$M = \frac{2}{7}L$	$M = \frac{1}{3}L$	$M = \frac{7}{18}L$	$M = \frac{6}{35}L$	$M = \frac{4}{21}L$

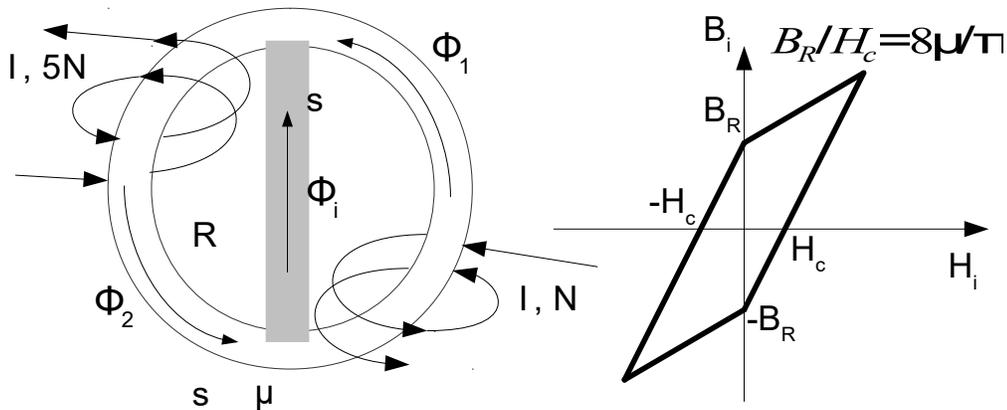
7. En el mismo circuito del ejercicio anterior se conectan los enrollados como se muestra en la figura. Considere el tramo de material con permeabilidad μ_1 y de ancho e , señalado en la figura. Cuando circula una corriente i por los bobinados, la energía magnética que almacena ese tramo es:



a)	b)	c)
$U = \frac{16\mu_1 Se}{21^2 l^2} (N_1 - N_2)^2 i^2$	$U = \frac{2\mu_1 Se}{9^2 l^2} (N_1 + N_2)^2 i^2$	$U = \frac{8\mu_1 Se}{21^2 l^2} (N_1 - N_2)^2 i^2$
d)	e)	
$U = \frac{\mu_1 Se}{12^2 l^2} (N_1 + N_2)^2 i^2$	$U = \frac{4\mu_1 Se}{9^2 l^2} (N_1 - N_2)^2 i^2$	

Nota: Recuerde que $\mu_2 = \mu_1/2$.

8. El circuito magnético de la figura está formado por un núcleo de material magnético lineal de permeabilidad μ en forma de aro de radio R y sección transversal S . La rama central (de sección S y largo $2R$) es un imán no lineal cuya curva de histéresis se observa en la figura adjunta. Por los bobinados circula la misma corriente I . Uno de los bobinados (bobinado 1) tiene N vueltas y el otro (bobinado 2) tiene $5N$ vueltas. Tomando las corrientes en los bobinados en los sentidos que se muestran, y los flujos en las ramas del circuito en los sentidos definidos en la figura, halle el valor del campo magnético remanente del imán B_R para que el flujo Φ_2 sea la mitad que Φ_1 .



a)	b)	c)	d)	e)
$B_R = \frac{4\mu NI}{\pi R}$	$B_R = \frac{8\mu NI}{\pi R}$	$B_R = \frac{14\mu NI}{\pi R}$	$B_R = \frac{24\mu NI}{\pi R}$	$B_R = \frac{10\mu NI}{\pi R}$

TABLA DE OPERADORES DIFERENCIALES

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

Calificación del Parcial:

Cada respuesta correcta tendrá un puntaje de +7,5 puntos, y cada respuesta errónea tendrá -1.9 puntos.

Luego de conocidas las soluciones del parcial, se abrirá una lista de las personas que desean se les corrija el parcial en forma manual. Para que ello sea posible, el estudiante deberá haber entregado las hojas con los desarrollos teóricos junto con la hoja de escáner.

En caso que el estudiante solicite la corrección manual no se aplicarán los puntajes mencionados anteriormente.