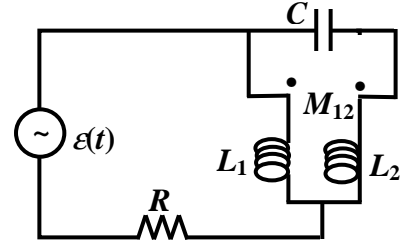


1. Considere un circuito con una resistencia R , un condensador C y dos solenoides (de coeficientes de autoinducción L_1 y L_2) con una inducción mutua M_{12} , como se muestra en la figura. La fuente de tensión (sin impedancia) $\varepsilon(t)$ es sinusoidal de frecuencia ω . La frecuencia a la cual no circula corriente a través de la fuente de tensión, vale:

- a) $\omega = \sqrt{M_{12} / L_1 L_2 C}$; b) $\omega = \sqrt{L_1 / (L_1 L_2 - M_{12}^2) C}$;
 c) $\omega = \sqrt{L_1 L_2 / M_{12} C}$; d) $\omega = \sqrt{2L_1 / (L_1 L_2 + 2M_{12}^2) C}$;
 e) $\omega = \sqrt{1 / (L_1 + L_2 - 2M_{12}) C}$.

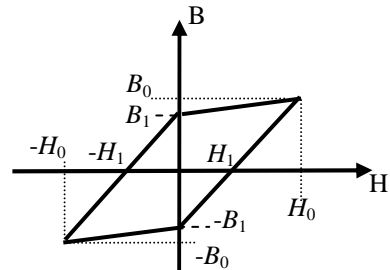
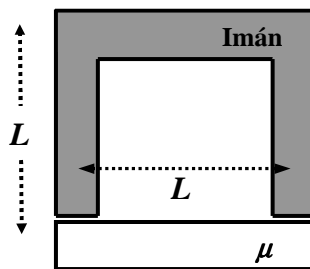


2. En el circuito del problema anterior, la frecuencia a la cual la impedancia del circuito es sólo resistiva, vale:

- a) $\omega = \sqrt{1 / (L_1 + L_2 - 2M_{12}) C}$; b) $\omega = \sqrt{L_1 / (L_1 L_2 - M_{12}^2) C}$;
 c) $\omega = \sqrt{M_{12} / L_1 L_2 C}$; d) $\omega = \sqrt{2L_1 / (L_1 L_2 + 2M_{12}^2) C}$;
 e) $\omega = \sqrt{L_1 L_2 / M_{12} C}$.

3. La figura muestra un imán permanente en forma de herradura de sección constante, cuya curva de histéresis es conocida de forma aproximada (ver figura). En la parte inferior del imán hay una barra de material de permeabilidad μ (y misma sección transversal que el imán) que cierra el circuito magnético. Si se verifica que $B_1 / H_1 = 2\mu$, el valor absoluto del campo magnético B en el interior del imán vale:

- a) $B_1/2$
 b) $3B_1/5$
 c) $2B_0/3$
 d) $B_0/3$
 e) B_1

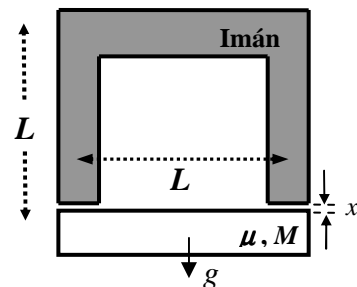


Curva de Histéresis

4. Suponga ahora que el circuito magnético del problema anterior se encuentra en el plano vertical, que el campo B en el interior del imán es conocido y que la barra (de permeabilidad μ) tiene una masa M . ¿Cuál es máximo valor de M que este imán puede soportar antes que la barra caiga por acción de la gravedad? (Sugerencia: considere constante la energía magnética dentro del imán en el límite en que el entrehierro x tiende a cero).

- a) $SB^2/2\mu g$
 b) $SB^2/3\mu g$
 c) $SB^2/\mu_0 g$
 d) $SB^2/4\mu_0 g$
 e) $SB^2/4\mu g$

$g = \text{aceleración de la gravedad}$



5. Considere un cable coaxial formado por un cilindro macizo de radio a y un cascarón cilíndrico (de espesor despreciable) de radio b . Ambos cilindros son concéntricos y muy largos. Suponga que la corriente que transporta el cilindro exterior es igual y opuesta a la que transporta el cilindro interior y que las corrientes están uniformemente distribuidas en cada conductor. Asumiendo que la permeabilidad de los conductores es μ_0 y que el sistema está en el vacío, la autoinductancia del cable coaxial por unidad de longitud vale:

(Sugerencia: Calcule la energía almacenada en el sistema y desprecie los efectos de borde).

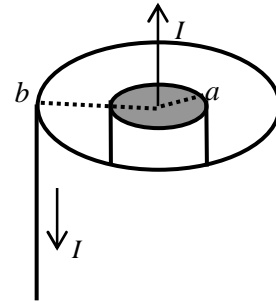
a) $\frac{\mu_0}{2\pi} \left[1 + \text{Ln} \left(\frac{b}{a} \right) \right]$

b) $\frac{\mu_0}{2\pi} \text{Ln} \left(\frac{b}{a} \right) + \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{b^2}{(b^2 - a^2)}$

c) $\frac{\mu_0}{2\pi} \text{Ln} \left(\frac{b}{a} \right)$

d) $\frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{a}{b} \right)^2 + \frac{\mu_0}{2\pi} \text{Ln} \left(\frac{b}{a} \right)$

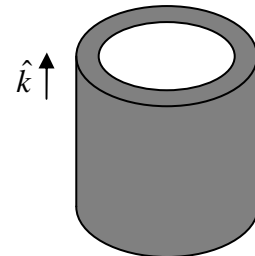
e) $\frac{\mu_0}{8\pi} + \frac{\mu_0}{2\pi} \text{Ln} \left(\frac{b}{a} \right)$



6. En la figura se muestra un cascarón cilíndrico conductor de conductividad g , radio R , espesor d ($\ll R$) y longitud L . Este se encuentra en una región con campo magnético $B = B_0 \cos(\omega t) \hat{k}$, donde ω es una constante y t es el tiempo. ¿Cuánto vale la potencia media disipada? (Nota: desprecie la autoinducción del sistema).

a) 0; b) $\frac{\pi R^3 B_0^2 \omega^2 L g d}{4}$; c) $\frac{\pi R^3 B_0^2 \omega^2 L g d}{2} \cos^2(\omega t)$;

d) $\frac{\pi^3 R^5 B_0^2 \omega^2 g d}{L}$; e) $\frac{2\pi^3 R^5 B_0^2 \omega^2 g d}{L} \cos^2(\omega t)$.



7. Considere el circuito de la figura donde la llave S se encuentra cerrada para todo tiempo $t < 0$. En $t = 0$ la misma se abre. ¿Cuánto vale el módulo de la corriente i_c inmediatamente después de abrir la llave?

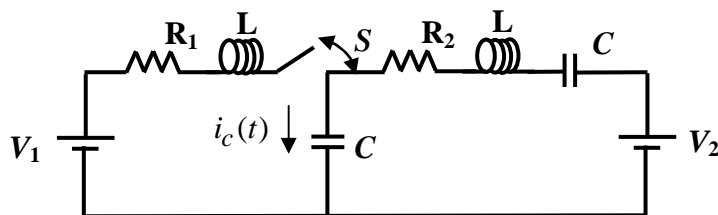
a) 0

b) $\frac{|V_1 - V_2|}{R_1 + R_2}$

c) $\frac{R_1 R_2 C |V_1 - V_2|}{L(R_1 + R_2)}$

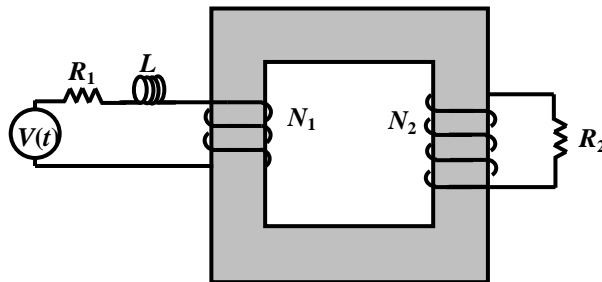
d) $\frac{R_1 R_2 C V_2}{L(R_1 + R_2)}$

e) $\frac{V_2}{R_1 + R_2}$



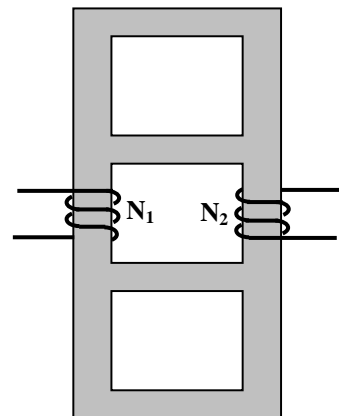
8. Considere el transformador de la figura con núcleo de permitividad μ , conectado a una fuente de fem $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$. Considere que el transformador es ideal ($\mu \rightarrow \infty$) y que $N_1 = nN_2$. ¿Cuánto vale la caída de tensión en la resistencia R_2 ?

- a) $\frac{n^2 R_1 V_0}{\sqrt{(\omega L)^2 + (R_2 + n^2 R_1)^2}} \cos(\omega t - \varphi)$ con $\varphi = \arctg\left(\frac{\omega L}{R_2 + n^2 R_1}\right)$
- b) $\frac{n R_2 V_0}{\sqrt{(\omega L)^2 + (R_1 + n^2 R_2)^2}} \cos(\omega t - \varphi)$ con $\varphi = \arctg\left(\frac{\omega L}{R_1 + n^2 R_2}\right)$
- c) $\frac{R_2 V_0}{\sqrt{(\omega L)^2 + (R_2 + n^2 R_1)^2}} \cos(\omega t - \varphi)$ con $\varphi = \arctg\left(\frac{\omega L}{R_2 + n^2 R_1}\right)$
- d) $\frac{N_1 (1 + n^2) 4l}{\mu \sqrt{(\omega L + n^2 R_2)^2 + R_1^2}} \cos(\omega t - \varphi)$ con $\varphi = \arctg\left(\frac{\omega L + n^2 R_2}{R_1}\right)$
- e) $\frac{(N_1 (1 + n^2) 4l + \mu n^2 R_2) V_0}{\mu \sqrt{(\omega L + n^2 R_2)^2 + R_1^2}} \cos(\omega t - \varphi)$ con $\varphi = \arctg\left(\frac{\omega L + n^2 R_2}{R_1}\right)$



9. Considere el circuito magnético mostrado en la siguiente figura. Cada tramo del circuito magnético tiene permeabilidad μ , longitud media l y sección S . Hay dos bobinados de N_1 y N_2 vueltas respectivamente, como se indica en la figura. Los valores de las autoinductancias y de la inductancia mutua son:

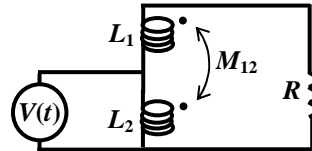
- a) $L_1 = \frac{2\mu S}{3l} N_1^2$; $L_2 = \frac{2\mu S}{3l} N_2^2$; $|M| = \frac{2\mu S}{3l} N_1 N_2$
- b) $L_1 = \frac{3\mu S}{8l} N_1^2$; $L_2 = \frac{3\mu S}{8l} N_2^2$; $|M| = \frac{3\mu S}{8l} N_1 N_2$
- c) $L_1 = \frac{2\mu S}{7l} N_1^2$; $L_2 = \frac{2\mu S}{7l} N_2^2$; $|M| = \frac{2\mu S}{7l} N_1 N_2$
- d) $L_1 = \frac{4\mu S}{15l} N_1^2$; $L_2 = \frac{4\mu S}{15l} N_2^2$; $|M| = \frac{4\mu S}{15l} N_1 N_2$
- e) $L_1 = \frac{2\mu S}{5l} N_1^2$; $L_2 = \frac{2\mu S}{5l} N_2^2$; $|M| = \frac{2\mu S}{5l} N_1 N_2$



10. El circuito de la figura está alimentado por la fuente de fem (ideal) $V(t) = V_i \cos(\omega t)$, y se encuentra en régimen. $L_{1,2}$ son los coeficientes de autoinducción de las bobinas y $M_{12} = \sqrt{L_1 L_2}$ es el coeficiente de inducción mutua. Suponga que se verifica $L_1 = L_2$ y

$\omega = \frac{4R}{3L}$. La caída de potencial en la resistencia vale:

- a) 0;
- b) $\frac{7}{5} \sqrt{2} V_i \cos(\omega t - \pi / 4)$;
- c) $\frac{8}{3} \sqrt{2} V_i \cos(\omega t + \pi / 4)$;
- d) $2V_i \cos(\omega t)$;
- e) $V_i \cos(\omega t + \pi / 4)$;



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