

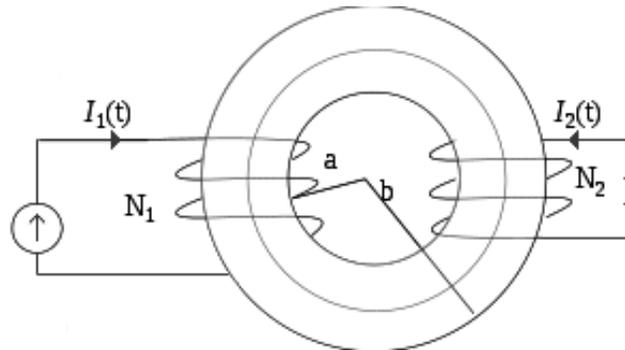
(Desarrolle sus respuestas y **cuide la presentación**. Sin calculadora. )

Relaciones útiles:

$$\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1} \quad \vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{j}_i \quad U = -\vec{m} \cdot \vec{B}.$$

I Transformador de corriente.

Se tiene un transformador toroidal formado por dos bobinas de  $N_1$  y  $N_2$  vueltas respectivamente, dispuestas como se ilustra en la figura. La bobina del lado izquierdo tiene conectada una fuente de corriente que impone una corriente alterna  $i_1(t) = I \text{ sen}(\omega t)$ , mientras la bobina del lado derecho sólo tiene conectada una resistencia de valor  $R$ . El núcleo del transformador es de material ferromagnético con permeabilidad  $\mu$ . Estudiaremos la relación entre  $i_2$  y  $i_1$ , aproximando el campo magnético en todo el toroide por el que hay en el punto medio del mismo.



1. (+0.5pt) Explique porque el núcleo ‘conduce’ el campo magnético, i.e. explique porque es aproximadamente constante en azimuth.
2. (3.0pt) Calcule la corriente  $i_2(t)$  que circula por la bobina del lado derecho, considere que la fuente de corriente del lado izquierdo fue conectada hace mucho tiempo (ayuda: use la Ley de Ampère para escribir la ecuación diferencial que rige  $i_2(t)$  para todo  $t$ ).
3. (1.5pt) Calcule las inductancias propias de cada bobina,  $L_1$  y  $L_2$ , además de la inductancia mutua  $M$  entre ellas (ayuda:  $V_2 = -M di_1/dt$ ). Encuentre también el coeficiente de acoplamiento  $k = M/\sqrt{L_1 L_2}$  ¿Qué fenómeno físico cuantifica este coeficiente? ¿Cómo cambia  $k$  si se utiliza un material diamagnético en el núcleo?
4. (1.5pt) Describa el fenómeno de histéresis magnética, y explique porque se calienta el transformador.

## II Circuito $R, L, C$ .

Cargamos un condensador con carga  $Q$ , y en  $t = 0$  cerramos un circuito  $R, L, C$  en serie (sin batería).

- (4pt) Obtenga la intensidad de corriente  $I(t)$ , y destaque su frecuencia natural.
- (2pt) Demuestre que la energía total disipada en la resistencia en  $t \rightarrow \infty$  es  $\frac{Q^2}{2C}$ .

## III Anillo volador de Young

Disponemos un solenoide con núcleo de hierro tal que el eje del cilindro sea vertical, y lo hacemos pasar por un anillo de cobre (ver Figura). Aplicamos corriente alterna por el solenoide, con una frecuencia de 50 Hz.

1. (2.5pt) Describa cualitativamente el fenómeno que espera observar, si la intensidad es arbitrariamente alta.
2. (3.5pt) ¿Cuál debe ser la amplitud de la intensidad de corriente para levantar el anillo? Suponga que desde la punta del núcleo de hierro, donde se encuentra el anillo de cobre, el campo magnético decrece como  $1/z^2$  (justifique para puntos extras). El anillo de cobre tiene una masa de 100 g y una resistencia de  $0,1 \omega$ . El núcleo de hierro tiene  $\mu \sim 1000$ , 10 cm de largo, y diámetro de 4cm, y el solenoide tiene 1000 vueltas. (ayuda: recuerde la fem inducida en el anillo, y la energía del dipolo magnético).

