

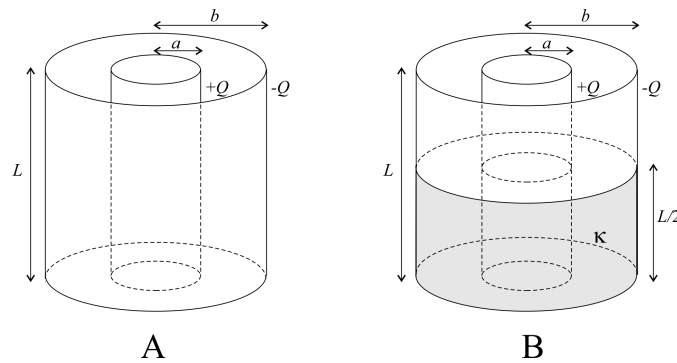
# Examen de de Física 2

Tecnólogo Mecánico, Facultad de Ingeniería.

23 de julio de 2018

Nota: Solo se tendrán en cuenta aquellas respuestas que estén debidamente justificadas. Justifique todos los resultados obtenidos.

## Problema 1

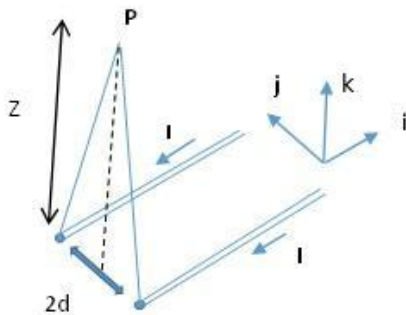


Un capacitor cilíndrico de largo  $L$  está formado por dos conductores concéntricos de radios  $a$  y  $b$ , con cargas  $+Q$  y  $-Q$  respectivamente, como indica la figura A. Supóngase la carga uniformemente distribuida sobre cada superficie.

- Deducir la diferencia de potenciales entre los cilindros y calcular la capacitancia del capacitor.
- Supóngase que, manteniendo el capacitor cargado y aislado, se rellena con un líquido de constante dieléctrica  $\kappa$  hasta la mitad de la longitud, como indica la figura B. Calcular la diferencia de potenciales entre los cilindros en esta situación.

**Sugerencia:** El sistema se comporta como dos capacitores en paralelo.

## Problema 2



En el plano  $XY$  ( $z = 0$ ) se encuentran dos conductores muy largos que transportan una corriente  $I$ . Dichos conductores están separados por una distancia  $2d$ . El punto  $P$  se encuentra en la mediatriz de la recta que une a los conductores a una distancia  $z$  sobre el plano  $XY$  como muestra la figura.

- Determine módulo, dirección y sentido del campo magnético,  $\vec{B}$ , generado por los conductores en el punto  $P$ .
- En el punto  $P$  se coloca un tercer conductor el cual transporta una corriente cuyo valor y sentido es igual a la transportada por los conductores ya existentes. Determine la fuerza electromagnética por unidad de longitud que recibe este tercer conductor.

### Problema 3

El elemento inmerso en el campo magnético (perpendicular a la hoja, entrante y uniformemente distribuido) consta de un conjunto de 1000 espiras apretadas entre sí. El área que éstas forman es de  $25\text{cm}^2$ . Es sabido que el campo magnético  $\vec{B}$  cumple con la siguiente ecuación:  $\vec{B} = -(224\text{mT} - \alpha t)\hat{k}$ . Por otro lado, el circuito de la derecha, ver figura 1, está compuesto por una resistencia cuyo valor es  $18\Omega$  y un amperímetro ideal. La distancia  $\epsilon$  entre los dos cables que conectan ambos elementos es considerada despreciable.

1. Si se sabe que a los  $8\text{s}$  el campo  $\vec{B}$  se hace cero. ¿Cuál es el valor de  $\alpha$ ? Explícite las dimensiones.
2. Calcule el valor de la corriente que mide el amperímetro a los  $8$  segundos. ¿Cuál es el sentido de la misma?
3. ¿Cuánta energía por unidad de tiempo (Potencia) emite la resistencia  $R$ ?

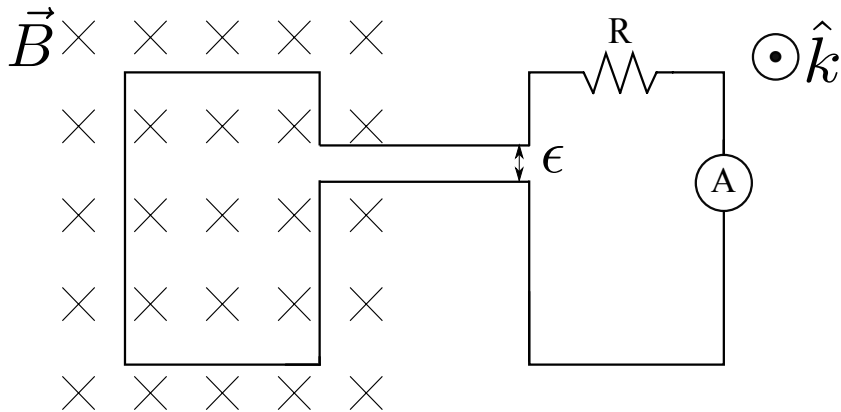
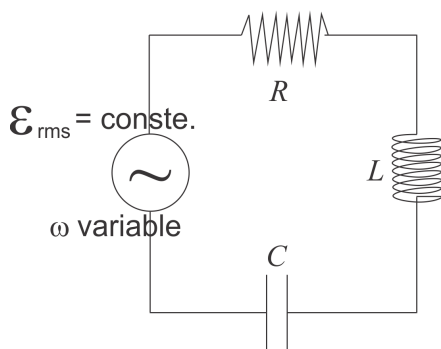


Figura 1: Diagrama del problema para  $t = 0\text{s}$ .

Nota: Puedes usar el vector  $\hat{k}$ , saliente a la hoja que estas leyendo, como referencia.

### Problema 4

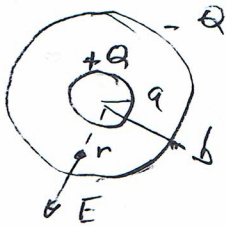


En el circuito RLC de la figura el valor de la resistencia es  $R = 50\Omega$ , la fem rms permanece constante  $\mathcal{E}_{rms} = 50\text{V}$  y la frecuencia se puede variar arbitrariamente. Cuando  $\omega_1 = 100\text{rad/s}$  la intensidad de la corriente es  $I_{rms} = 1\text{A}$ . Cuando  $\omega_2 = 200\text{rad/s}$  la intensidad de la corriente vuelve a ser de  $1\text{A}$ .

- a) Calcular la inductancia  $L$  de la bobina y la capacitancia  $C$  del capacitor.
- b) Calcular la potencia media entregada por el generador cuando el circuito está en resonancia.

PROBLEMA 1

a)



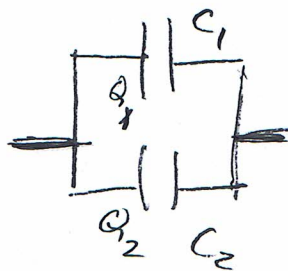
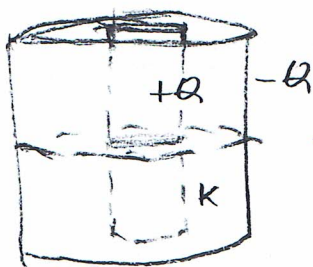
Gauss:  $2\pi r L E = \frac{Q}{\epsilon_0}$

$$E(r) = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L r}$$

$$V = V_+ - V_- = \int_a^b E(r) dr = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln(b/a)}$$

b)



$$Q_1 + Q_2 = Q$$

$$C_1 = \frac{2\pi\epsilon_0 L/2}{\ln(b/a)}$$

$$C_2 = \frac{2\pi K\epsilon_0 L/2}{\ln(b/a)}$$

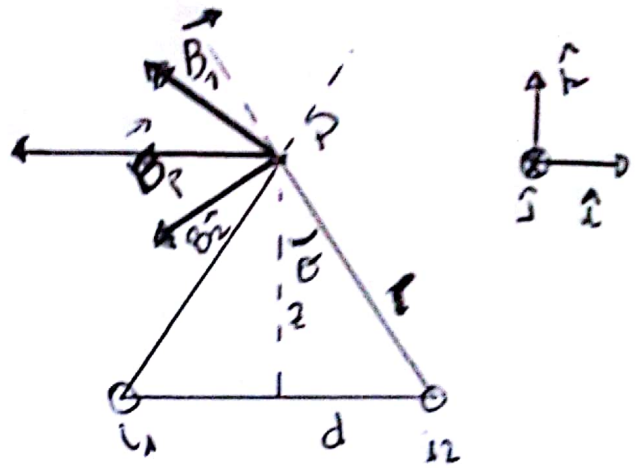
$$C = C_1 + C_2 = \frac{\pi\epsilon_0 (K+1) L}{\ln(b/a)}$$

$$V = \frac{Q}{C} = \frac{Q \ln(b/a)}{\pi\epsilon_0 (K+1) L}$$

2) a)  $\vec{B}_P = \vec{B}_{1P} + \vec{B}_{2P}$

$$|\vec{B}_{1P}| = |\vec{B}_{2P}| = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$

$$r = \sqrt{d^2 + z^2}$$



$$|\vec{B}_{1x}| = |\vec{B}_{2x}| = \frac{\mu_0 i}{2\pi \sqrt{d^2 + z^2}} \cdot \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{z}{\sqrt{d^2 + z^2}}$$

$$|\vec{B}_{1x}| = |\vec{B}_{2x}| = \frac{\mu_0 i}{2\pi \sqrt{d^2 + z^2}} \cdot \frac{z}{\sqrt{d^2 + z^2}}$$

$$|\vec{B}_{1x}| = |\vec{B}_{2x}| = \frac{\mu_0 i z}{2\pi (d^2 + z^2)}$$

$$|\vec{B}_P| = |\vec{B}_{1x}| + |\vec{B}_{2x}| = \frac{2\mu_0 i z}{2\pi (d^2 + z^2)}$$

$$\vec{B}_P = -\frac{\mu_0 i z}{\pi (d^2 + z^2)} \cdot \hat{i}$$

b)  $\frac{|\vec{F}_B|}{l} = i \cdot B \cdot \sin \alpha$ ,  $\alpha = 90^\circ \Rightarrow \frac{|\vec{F}_B|}{l} = \frac{\mu_0 i^2 z}{\pi (d^2 + z^2)}$

$$\frac{\vec{F}_B}{l} = -\frac{\mu_0 i^2 z}{\pi (d^2 + z^2)} \hat{k}$$

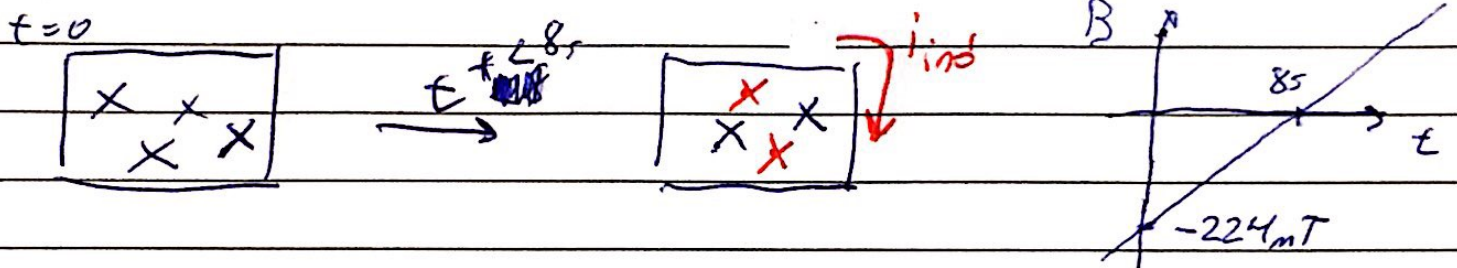
Solución problema 3:

$$a) \quad B(8s) = 0 \quad \text{si} \quad -(224 \text{ mT} - \alpha \cdot 8s) = 0$$

$$\therefore \alpha = \frac{224 \text{ mT}}{8s} = 28 \frac{\text{mT}}{s}$$

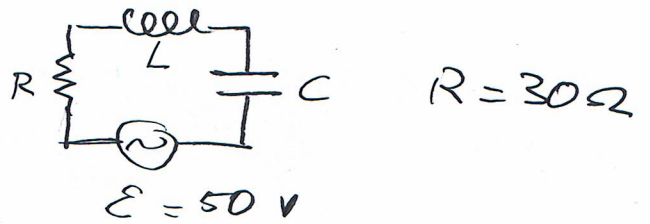
$$b) \quad I(8s) = \frac{\mathcal{E}_{\text{ind}}(8s)}{R} = \frac{1000}{R} \left| \frac{d}{dt} \left( \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \right) \right|$$

$$= 3,88 \text{ mA} \sim 3,9 \text{ mA}$$



$$c) \quad P = R I^2 = 2,71 \times 10^{-4} \text{ W.}$$

# PROBLEMA 4



a)

$$Z = \frac{\mathcal{E}}{I}$$

$$I(\omega_1) = I(\omega_2) \Rightarrow Z_1 = Z_2 = 50\Omega$$

$$\sqrt{R^2 + \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}\right)^2} = 50 \Rightarrow$$

$$\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C} = \sqrt{50^2 - 30^2} = 20\Omega \quad \left(\omega_2 L > \frac{1}{\omega_2 C}\right)$$

$$\Rightarrow 200L - \frac{1}{200C} = 20 \quad (i)$$

$$\frac{1}{\omega_1 C} - \omega_1 L = \sqrt{50^2 - 30^2} = 20\Omega \quad \left(\omega_1 L < \frac{1}{\omega_1 C}\right)$$

$$\frac{1}{100C} - 100L = 20 \quad (ii) \quad \left. \begin{array}{l} \text{De (i) y (ii)} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} L = 0.2 \text{ H} \\ C = 250 \mu\text{F} \end{array}$$

b)  $P = \mathcal{E} I \cos \varphi$ . Resonancia:  $\cos \varphi = 1$ ,  $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$$P = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{50^2}{30} = 83.3 \text{ W}$$

