

Notas importantes: 1) No usar lápiz ni tinta roja. 2) Razonar todos los pasos. 3) Dar los resultados con la notación indicada y con sus unidades correspondientes si el resultado es numérico, y en una caja: ejemplos:

$\vec{E} = \frac{k q_1 q_3}{2b^2} \vec{j}$, $q = CV$, $\vec{B} = 31.3 \text{ mT } \vec{k}$, $\Phi = 3.55 \text{ Wb}$. 4) Dar los números en formato decimal o científico si son muy grandes o pequeños. 5) No dar los resultados como fracciones o combinaciones de raíces, tal como hacen algunas calculadoras, salvo expresiones muy simples. 6) Usar un número apropiado de cifras significativas. 7) Hacer dibujos grandes (media página o así) incluyendo todas las magnitudes relevantes.

Constantes físicas: $k_e = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m/A}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Haga 5 de los siguientes 6 problemas. El de corriente alterna es obligatorio. Los puntos son relativos pues no suman 10.

Tema 1. Campo eléctrico.

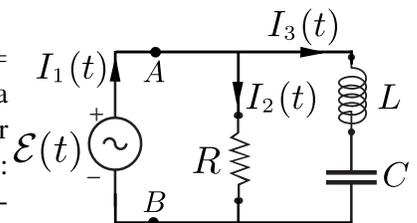
1. (2 puntos) Dos cargas puntuales $q_1 = q_2 = 5 \mu\text{C}$ se encuentran a una distancia d tal que se repelen con una fuerza de módulo $F = 250 \text{ N}$. (a) Calcular dicha distancia d . (b) Si mantenemos fija q_1 y dejamos libre q_2 , determinar el trabajo W realizado por la fuerza eléctrica sobre q_2 cuando alcance una distancia de q_1 que sea el doble de la distancia inicial. (c) En la posición inicial del apartado "a", si q_1 está en el punto $P_1 = (0, 0)$ y q_2 en el punto $P_2 = (d, 0)$, sin hacer ninguna cuenta pero explicándolo, dibujar los campos eléctricos \vec{E}_{13} y \vec{E}_{23} creados por q_1 y q_2 en el punto $P_3 = (d/2, d)$, así como el campo total \vec{E}_3 producido por ambas cargas en P_3 .

Tema 2. Corriente continua.

2. (2 punto) Una resistencia de $R = 23 \Omega$ se conecta a una batería de 10 V que posee cierta resistencia interna r . (a) Calcular r e I sabiendo que en la resistencia externa R se consume una potencia de 3.68 W . (b) Determinar la potencia, P_r , que se consume en la resistencia interna, r , de la batería. (c) Determinar la diferencia de potencial entre los bornes de la batería real $V_+ - V_-$ así como la potencia suministrada al circuito por ésta.

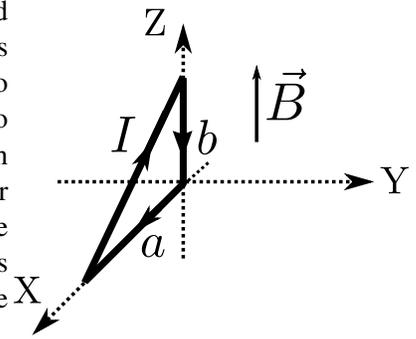
Tema 3. Corriente alterna. Obligatorio

3. (4 puntos) En el circuito de corriente alterna de la figura $\mathcal{E}(t) = 48 \cos(10^4 t) \text{ V}$, siendo la resistencia $R = 80 \Omega$ y las reactancias de la bobina y el condensador $X_L = 120 \Omega$ y $X_C = 40 \Omega$ respectivamente. (a) Determinar las intensidades $I_1(t)$, $I_2(t)$ e $I_3(t)$ así como las tensiones en los elementos: $V_R(t)$, $V_L(t)$ y $V_C(t)$. (b) Dibujar un diagrama de fasores para las tres intensidades. (c) Calcular la potencia media suministrada por el generador así como la consumida por los elementos del circuito verificando su igualdad.



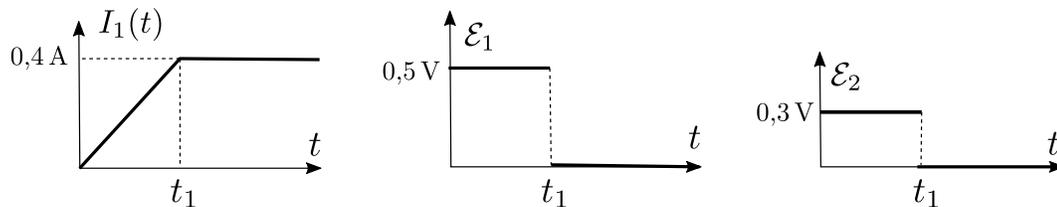
Tema 4. Campo magnético.

4. (2 puntos) La espira conductora de la figura está circunlada por una intensidad $I = 5 \text{ A}$ y tiene forma de triángulo rectángulo siendo la longitud de sus catetos $a = 32 \text{ cm}$ y $b = 24 \text{ cm}$ y c la hipotenusa. En la zona existe un campo magnético uniforme $\vec{B} = 0.45 \hat{k} \text{ T}$. (a) Calcular el vector fuerza magnética \vec{F}_c sobre el lado más largo de la espira, la hipotenusa c . (b) Realizar un dibujo con la proyección en el plano XZ y deducir en el dibujo la dirección y sentido de \vec{F}_c . (c) Calcular el momento magnético de la espira \vec{m} y el momento de fuerzas magnéticas sobre la espira $\vec{\tau}$. (d) Realizar un dibujo similar al anterior con las fuerzas sobre los tres lados (sin hacer cuentas) y deducir la dirección y sentido del momento de fuerzas $\vec{\tau}$.



Tema 5. Inducción.

5. (2 puntos) Disponemos de dos bobinas acopladas que llamaremos (1) y (2). Por la bobina (1) se hace circular la intensidad $I_1(t)$ indicada en la figura, siendo $t_1 = 2 \text{ ms}$, mientras que la bobina (2) se mantiene en abierto ($I_2 = 0$). Las fuerzas electromotrices (en valor absoluto) inducidas en ambas bobinas, \mathcal{E}_1 en (1) y \mathcal{E}_2 en (2), se han representado en la figura. (a) Obtener el valor de coeficiente de autoinducción L_1 de la bobina (1) y del coeficiente de inducción mutua M . (b) Dibuje la bobina (1) como una circunferencia (las espiras están superpuestas) en su propio plano y suponga sentido horario para $I_1(t)$ ($0 < t < t_1$). Dibuje el sentido aproximado del campo magnético \vec{B}_1 producido por I_1 en el interior de la bobina y deduzca el sentido aproximado del campo magnético inducido \vec{B}_i así como de la fuerza electromotriz inducida \mathcal{E}_1 usando la ley de Lenz.



Tema 6. Ondas.

6. (2 puntos) El campo magnético de una onda electromagnética armónica plana tiene una amplitud de $B_0 = 20 \text{ nT}$ y oscila en la dirección del eje Z. Sabiendo que la onda se propaga en sentido negativo del eje Y y que su longitud de onda es de $\lambda = 20 \text{ cm}$: (a) escribir la expresión del vector campo eléctrico de la onda \vec{E} . (b) calcular la energía, U , que incide al cabo de 10 minutos sobre una superficie circular plana de radio 20 cm perpendicular al eje Y. (c) Hacer un dibujo en perspectiva de la onda incluyendo los vectores \vec{E} , \vec{B} y \vec{c} en el origen de coordenadas en $t = 0$ suponiendo fase $\phi = 0$ en ese punto e instante.