



1. A set of **500 loops** (coil) having **6 cm** by **5 cm** is placed over XY plane, as can be seen on picture; a **2 A** current flows along it with the shown sense.

a) Compute the magnetic moment of coil ($\vec{\mu}$ or \vec{m}).

If coil is placed inside a uniform magnetic field $\vec{B} = -3\vec{j}$ T compute:

b) Torque of magnetic forces acting upon the coil ($\vec{\tau}$ or \vec{M}).

c) Magnetic force acting on side of coil being coincident with Y axis.

2 points

1. Un conjunto de **500 espiras** (bobina) de **6 cm** de largo por **5 cm** de ancho se encuentra situado en el plano XY, tal como muestra la figura; por él circula una corriente de **2 A** en el sentido indicado.

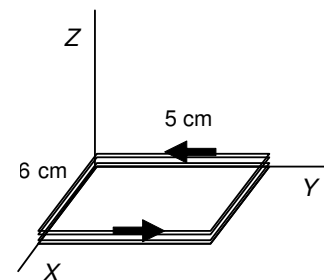
a) Calcula el momento magnético de la bobina (\vec{m} ó $\vec{\mu}$).

Si las espiras se encuentran situadas en un campo magnético uniforme $\vec{B} = -3\vec{j}$ T calcula:

b) Momento de las fuerzas magnéticas que actúan sobre la bobina (\vec{M} ó $\vec{\tau}$).

c) Fuerza magnética sobre el lado coincidente con el eje Y.

2 puntos



a) $\vec{\mu} = N \cdot I \cdot \vec{S} = 500 \cdot 2 \cdot (6 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \vec{k}) = 3\vec{k} \text{ Am}^2$

b) $\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B} = 3\vec{k} \times (-3\vec{j}) = 9\vec{i} \text{ Nm}$

c) $\vec{F} = I \vec{l} \times \vec{B} = 2(-5 \cdot 10^{-2} \vec{j}) \times (-3\vec{j}) = 0$

2. A coil with **10 cm** length, **500 turns** and cross section **5 cm²** is flowed by an intensity of current of **20 A**. Assuming that magnetic field is uniform inside the coil, compute:

a) Magnetic flux through the coil.

b) Self-inductance coefficient of coil (L).

c) If an electron is thrown inside the coil with a speed **200 m/s** parallel to axis of coil, compute the magnetic force acting upon the electron.

2 points

2. Un solenoide de **10 cm** de longitud, **500 espiras** y **5 cm²** sección está recorrido por una intensidad de corriente de **20 A**. Admitiendo que el campo magnético es uniforme dentro del solenoide, calcula:

a) El flujo magnético que atraviesa el solenoide.

b) El coeficiente de autoinducción del solenoide (L).

c) Si un electrón es lanzado dentro del solenoide con velocidad **200 m/s** paralelamente al eje del solenoide, calcula la fuerza magnética que actúa sobre el electrón.

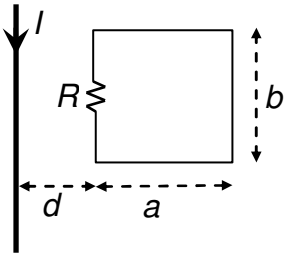
2 puntos

a) Magnetic field inside the coil comes from $B = \frac{\mu_0 N I}{l} = \frac{4\pi 10^{-7} 500 \cdot 20}{10 \cdot 10^{-2}} = 4\pi \cdot 10^{-2} \text{ T}$

and magnetic flux $\phi = NBS = 500 \cdot 4\pi 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-4} = \pi 10^{-2} \text{ Wb}$

b) $L = \frac{\phi}{I} = \frac{\pi 10^{-2}}{20} = \frac{\pi}{2} 10^{-3} \text{ H}$

c) Force acting upon the electron comes from $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$ As v and B are parallel, F=0.

<p>3. Along the straight and infinite carrying current wire flows an intensity of current $I = Kt$ (k is a positive constant, and t is the time). In the same plane, as can be seen on picture, there is a loop with resistance R. Compute:</p> <p>a) Magnetic flux through the loop as a function of t.</p> <p>b) Electromotive induced force on loop.</p> <p>c) Induced current along the loop, clearly giving its sense (clockwise or counterclockwise), reasoning the answer.</p> <p>d) Mutual inductance coefficient (M) among wire and loop.</p> <p>2 points</p>	<p>3. Por el conductor rectilíneo e indefinido de la figura circula una intensidad de corriente $I = Kt$ (k es una constante positiva, y t es el tiempo). En el mismo plano y en la posición mostrada, hay una espira de resistencia R. Calcula:</p> <p>a) El flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo.</p> <p>b) La fuerza electromotriz inducida en la espira.</p> <p>c) La intensidad inducida en la espira, indicando y razonando claramente su sentido (horario o antihorario).</p> <p>d) El coeficiente de inducción mutua (M) entre conductor y espira.</p> <p>2 puntos</p>	
--	--	---

a) Magnetic field on a point placed at a distance x from wire, on surface of loop is $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} = \frac{\mu_0 kt}{2\pi x}$ This magnetic field is exiting from paper to reader.

and magnetic flux through the loop $\phi = \int_d^{d+a} \frac{\mu_0 kt}{2\pi x} b dx = \frac{\mu_0 ktb}{2\pi} \int_d^{d+a} \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 ktb}{2\pi} \ln \frac{d+a}{a}$ Wb

b) $|\mathcal{E}| = \frac{d\phi}{dt} = \frac{\mu_0 kb}{2\pi} \ln \frac{d+a}{a}$ V

c) $i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mu_0 kb}{2\pi R} \ln \frac{d+a}{a}$ A As flux exiting from paper is increasing on time, induced current must be opposite to this increasing, flowing in clockwise sense.

d) $M = \frac{\phi}{I} = \frac{\frac{\mu_0 ktb}{2\pi} \ln \frac{d+a}{a}}{kt} = \frac{\mu_0 b}{2\pi} \ln \frac{d+a}{a}$ H

<p>4. A circuit is made up by a $R=10 \Omega$ resistor in series with a $L=20 \text{ mH}$ coil. Instantaneous intensity flowing along circuit is $i(t) = 10\cos(500t + 75^\circ)$ A. Compute:</p> <p>a) Instantaneous voltage on terminals of resistor.</p> <p>b) Instantaneous voltage on terminals of coil.</p> <p>c) Instantaneous voltage on terminals of circuit.</p> <p>d) Compute the capacitance of that capacitor should be added in series with resistor and coil in order the new circuit was a resonant circuit.</p> <p>Note: You can both use degrees or radians to solve this exercise.</p> <p>2 points</p>	<p>4. Un circuito está formado por una resistencia $R=10 \Omega$ en serie con una autoinducción $L=20 \text{ mH}$. La intensidad instantánea que recorre el circuito es $i(t) = 10\cos(500t + 75^\circ)$ A. Calcular:</p> <p>a) La tensión instantánea en bornes de la resistencia.</p> <p>b) La tensión instantánea en bornes de la autoinducción.</p> <p>c) La tensión instantánea total en bornes del circuito.</p> <p>d) Calcula la capacidad del condensador que habría que añadir en serie con resistencia y autoinducción para que el nuevo circuito estuviera en resonancia.</p> <p>Nota: Podéis utilizar tanto grados sexagesimales como radianes para resolver este ejercicio.</p> <p>2 puntos</p>
---	--

a) Phase lag on a resistor is zero, and amplitude of voltage is the product of resistance and amplitude of intensity. So, $u_R(t) = 10 \cdot 10\cos(500t + 75^\circ) = 100\cos(500t + 75^\circ)$ V

b) $X_L = L\omega = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 500 = 10 \Omega$ $u_L(t) = 10 \cdot 10\cos(500t + 75^\circ + 90^\circ) = 100\cos(500t + 165^\circ)$ V

c) $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} \Omega$ $\text{tg } \varphi = \frac{L\omega}{R} = \frac{10}{10} = 1 \Rightarrow \varphi = 45^\circ$

$u(t) = 10\sqrt{2} \cdot 10\cos(500t + 75^\circ + 45^\circ) = 100\sqrt{2}\cos(500t + 120^\circ)$ V

d) A circuit is a resonant circuit when $X_L = X_C$:

Then, a capacitor should be added verifying that $\frac{1}{C\omega} = L\omega \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 500^2} = 0,2 \text{ mF}$

5. On circuit on picture, both diodes are built from Silicon, being their drop forward voltage $V_u = 0,7 \text{ V}$, and their internal resistance can be neglected.

a) State if each diode is forward or reverse biased and compute the intensities I_1 and I_2 flowing along each diode.

c) Compute potential V_s .

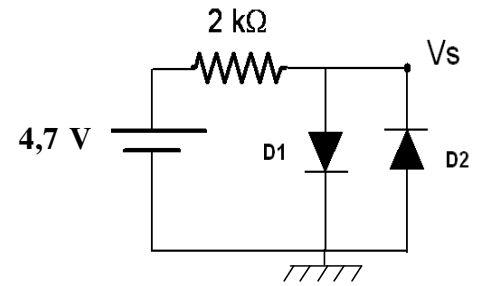
2 points

5. En el circuito de la figura, ambos diodos son de Silicio, siendo su tensión umbral $V_u = 0,7 \text{ V}$, y la resistencia interna despreciable.

a) Indica la polarización de cada uno de los diodos (directa o inversa) y calcula las intensidades de corriente I_1 e I_2 que circulan por ellos.

b) Calcula el potencial V_s .

2 puntos



a) According the polarity of power supply, D_1 is forward biased and D_2 is reverse biased.

Then $I_2 = 0$ (is reverse biased) and $I_1 = (4,7 - 0,7) / 2 = 2 \text{ mA}$

b) V_s is the potential of anode of D_1 . As D_1 is forward biased and its cathode is linked to ground (potential 0), then $V_s = 0,7 \text{ V}$ (the drop forward voltage).