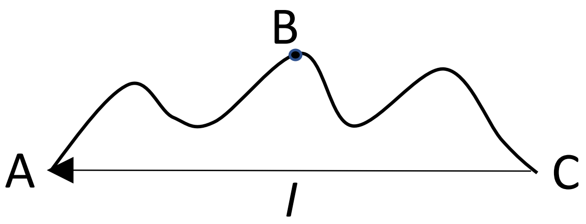
RECUPERACIÓN 2º PARCIAL

1. Demuestra a partir de la expresión $d\vec{F} = I\left(d\vec{l} \times \vec{B}\right)$ que la fuerza magnética que actúa sobre una espira plana cerrada de corriente situada en el interior de un campo magnético B uniforme, es cero. Aplica el resultado para calcular la fuerza magnética sobre el tramo ABC de la figura, siendo $\vec{B} = 2\vec{k}$ T , I=3A, $|AC|$=1m

From the expression $d\vec{F} = I\left(d\vec{l} \times \vec{B}\right)$, prove that the magnetic force acting on a plane and closed loop with a current located inside a uniform magnetic field B is zero. Apply the result to calculate the magnetic force on the section ABC of the figure, being $\vec{B} = 2\vec{k}$ T , I=3A, $|AC|$=1m



$d\vec{F} = I(d\vec{\ell} \times \vec{B})$ For currents inside a uniform magnetic field, $\vec{F} = \int d\vec{F} = I\left(\int_{\vec{\ell}_A}^{\vec{\ell}_B} d\vec{\ell}\right) \times \vec{B} = I\vec{\ell} \times \vec{B}$

being $\vec{\ell}$ the vector joining the starting and final points of piece of conductor. As now it is a clsed loop, vector $\vec{\ell}$ is null, because $\left(\int_A^A d\vec{\ell}\right) = 0 \quad \Rightarrow \quad \vec{F}=0$

$$\vec{F}_{loop} = \vec{F}_{ABCA} = \vec{F}_{sectionABC} + \vec{F}_{CA} = 0$$

By taking a reference system with the X axis horizontal (positive direction to right), and the Y axis vertical (positive direction upwards), as the current flows in clockwise direction:

$$\vec{F}_{CA} = I\left(\vec{CA} \times \vec{B}\right) = 3\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{vmatrix} = 6\vec{j} \ \ (N) \qquad \vec{F}_{sectionABC} = -\vec{F}_{CA} = -6\vec{j} \text{ (N)}$$

2. Sea un solenoide de 25 cm de longitud, 1500 espiras, 8 cm de radio y R=4 Ω, por el que circula una corriente de 2 A. Un segundo solenoide de la misma longitud, 1000 espiras, 4 cm de radio y R=2 Ω está situado coaxialmente dentro del primero. Asumiendo que el campo magnético es uniforme en el interior de los solenoides, calcular:

a) El campo magnético producido por el primer solenoide en un punto de su eje.
b) El flujo que el primer solenoide produce sobre el segundo.
c) El coeficiente de inducción mutua entre ambos solenoides.
d) La tensión en los terminales de ambos solenoides.
e) Si la corriente en el primer solenoide varía con el tiempo según la expresión i(t)=2t+1 A, calcula la intensidad que circula por el solenoide interior si cortocircuitamos (unimos) los extremos del mismo.

Let's consider a solenoid with length 25 cm , 1500 turns, radius 8 cm and R=4 Ω flowed by an intensity of current 2 A**.** A second solenoid with the same length, 1000 turns, radius 4 cm and R = 2 Ω is coaxially placed inside the first one. By assuming that the magnetic field is uniform inside both solenoids, find:

a) The magnetic field created by the first solenoid at a point of its axis.
b) The magnetic flux created by the first solenoid on the second solenoid.
c) The mutual inductance coefficient between both solenoids.
d) The voltage on terminals of both solenoids.
d) If the current on the first solenoid is varying on time according the equation **i(t) = 2t+1** (i in A and t in s), compute the intensity flowing along the second solenoid if its terminals are short-circuited (joined).

a) $B=\mu_0 \dfrac{1500}{25\cdot 10^{-2}}2=120\mu_0 10^2=4,8\pi 10^{-3}\;T=15,08\;mT$

b) $\phi=BNS=120\mu_0 10^2 1000\pi(4\cdot 10^{-2})^2=768\pi^2 10^{-5}=75,8\;mWb$

c) $M=\dfrac{\phi}{I}=\dfrac{75,8\cdot 10^{-3}}{2}=37,9\;mH$

d) $\varepsilon_1=iR=2\cdot 4=8\,V \qquad \varepsilon_2=0\,V$

e) $\phi_2=Mi_1=37,9\left(2t\ +1\right)mWb$

$$\varepsilon_2=\left|\frac{d\phi_2}{dt}\right|=\left|\frac{d}{dt}(37,9\cdot 10^{-3}(2t+1))\right|=75,8m\,V$$

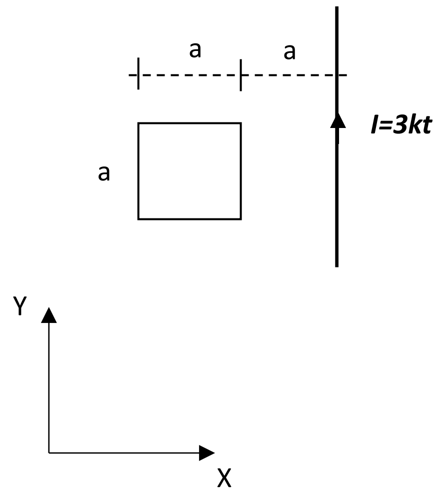
$$i_2=\frac{\varepsilon_2}{R}=\frac{75,8}{2}=37,9mA$$

3. Una espira cuadrada de lado ***a*** y resistencia ***R*** se encuentra a una distancia ***a*** de un conductor rectilíneo e indefinido por el que circula una corriente ***I=3kt*** (k constante y positivo). Para un instante t>0 calcular:

a) Flujo magnético que atraviesa la espira.
b) Fuerza electromotriz inducida en la espira.
c) Intensidad de corriente que circula por la espira indicando y justificando su sentido.
d) Coeficiente de inducción mutua entre conductor y espira.
e) Fuerza $\vec{F}$ (en forma vectorial) que actúa sobre el lado vertical de la espira más cercano al hilo indefinido en el instante t=2 s.

A squared loop with side a and resistance R is located at a distance a from a linear and infinite conductor flowed by a current I (t) = 3kt (k is a positive constant). At a time t>0, find:

a) Magnetic flux trough the loop.
b) Electromotive force induced on the loop.
c) Induced current on the loop, by giving and justifying its direction.
e) Mutual inductance coefficient between conductor and loop.
d) Force vector acting on the vertical right side of the loop (that side closest to the conductor) on time t=2 s.



a) $B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi x}$ Perpendicullar to the paper outwards.

b) $\phi=\displaystyle\int_{espira}\vec{B}\cdot d\vec{S}=\int_a^{2a}\frac{\mu_0 3kt}{2\pi x}adx=\frac{\mu_0 3kta}{2\pi}\int_a^{2a}\frac{dx}{x}=\frac{3\mu_0 kta}{2\pi}\ln 2$

c) $|\varepsilon|=\dfrac{d\varphi}{dt}=\dfrac{3\mu_0 ka}{2\pi}\ln 2$

d) $i=\dfrac{\varepsilon}{R}=\dfrac{3\mu_0 ka}{2\pi R}\ln 2$ clockwise direction

e) $M=\dfrac{\phi}{I}=\dfrac{\mu_0 a}{2\pi}\ln 2$

f) $\vec{F}\left(t=2\right)=i\left(\vec{L}\times\vec{B}\right)=\dfrac{3\mu_0 ka}{2\pi R}\ln 2\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & -a & 0\\ 0 & 0 & \dfrac{\mu_0 6k}{2\pi a}\end{vmatrix}=\dfrac{18\mu_0{}^2k^2a}{4\pi^2 R}(\ln 2)(-\vec{i})$

4. Un circuito tiene una resistencia de 5 Ω, una bobina de 4 mH y un condensador de 100 µF conectados en serie. Si la tensión en los extremos del condensador es de $U_C = U_{max}\cos(2000t - 100°)$V y la intensidad máxima 2 A. Halla
a) la expresión instantánea de la intensidad
b) la caída de tensión en todos de los elementos (resistencia y bobina)
c) la caída de tensión tota
d) dibuja el diagrama fasorial
e) calcula la frecuencia que debería tener la tensión del circuito para que la intensidad que circule por el circuito sea máxima.

An RLC dipole is made up of a 5 Ω resistor, a coil 4 mH sized, and a 100 µF capacitor, connected in series. If the instantaneous voltage on terminals of capacitor is U_C (t) = 10cos (2000t - 100°) V and the amplitude of the intensity is 2 A, find
a) find the instantaneous intensity
b) the instantaneous voltage on terminals of coil and resistor
c) the instantaneous voltage on terminals of dipole
d) Draw the phasor diagram of the circuit
e) Compute the frequency should have the applied voltage to the circuit in order the intensity flowing along the dipole was the maximum.

a) $U_{max} = \frac{1}{C\omega} I = \frac{1}{100 \cdot 10^{-6} \cdot 2000} 2 = 10V$

As intensity goes 90° ahead the voltage on terminals of capacitor, $i(t) = 2\cos(2000t - 10°)\ A$

b) $U_{Rmax} = RI_M = 5 \cdot 2 = 10\ V$ $\quad u_R(t) = 10\cos\,(2000t - 10°)$

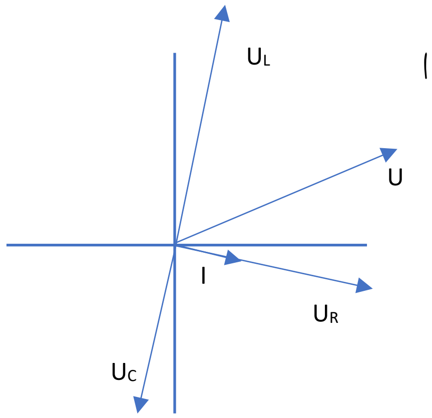
$U_{Lmax} = L\omega I = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 2000 \cdot 2 = 16\ V$

$u_L(t) = 16\cos\,(2000t + 80°)$, 90° ahead the intensity

c) $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = 5{,}83\ \Omega$ $\quad \varphi = arctg \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{8-5}{5} = 30{,}96°$

$\varphi_u = \varphi + \varphi_i = 30{,}96 + (-10) = 20{,}96°$

$u(t) = ZIcos(\omega t + \varphi_u) = 11{,}66\cos\,(2000t + 20{,}96°)$



d)

e) $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \ 251{,}64\ Hz$

5. Dado el circuito de la figura, con los valores de tensión indicados, calcula:

a) Las intensidades de corriente que circulan por los diodos.
b) El potencial V_S

(Los diodos D_1 y D_2 son de silicio con una tensión umbral de 0,7 V)

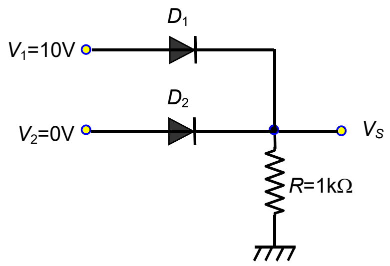
Given the circuit on picture, with the shown voltages, compute:

a) The intensities of current flowing through both diodes.
b) The potential V_S

(Diodes D_1 and D_2 are silicon, with a drop-forward voltage 0,7 V)

Donat el circuit de la figura, amb els valors de tensió indicats, calcula:
a) Les intensitats de corrent que circulen pels díodes.
b) El potencial V_S

(Els díodes D_1 i D_2 són de silici amb una tensió llindar de 0,7 V)



Diode 2 is reverse biased and then it doesn't conduct

Along diode 1 flows a current: $I = \frac{10-0,7}{1} = 9,3\ mA$

An voltage V_S : $V_S = 10 - 0,7 = 9,3V$