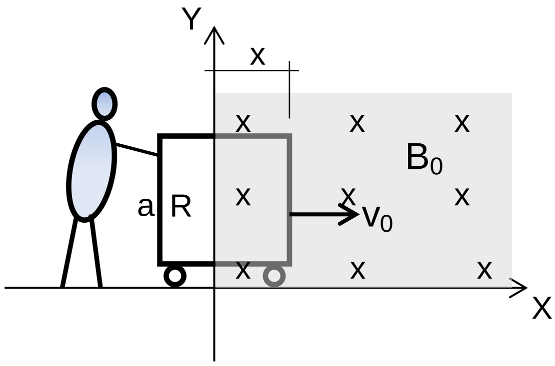
1. Una espira cuadrada de lado ***a*** y resistencia ***R*** se encuentra colocada verticalmente sobre una plataforma con ruedas. Un trabajador introduce dicha espira (con velocidad $\boldsymbol{v_0}$ constante) en una región del espacio en la que actúa un campo magnético uniforme y estacionario $\boldsymbol{B_0}$ perpendicular a la espira. Cuando una parte de la espira se encuentra dentro del campo magnético ($0 \leq x \leq a$), calcular:

a) Flujo magnético que atraviesa la espira en función de x.
b) Fuerza electromotriz inducida en la espira.
c) Intensidad de corriente que circula por la espira, indicando su sentido.
d) Fuerza que debe hacer el trabajador para mover la espira.
e) Cuando la espira ha penetrado completamente en el campo magnético, ¿Qué fuerza debe hacer el trabajador para mover la espira? Razonar la respuesta.



a) Al ser el campo magnético uniforme y estacionario $\phi = B_0 S = B_0 a x$ **(0,5 puntos)**

b) $\varepsilon = \dfrac{d\phi}{dt} = B_0 a \dfrac{dx}{dt} = B_0 a v_0$ **(0,5 puntos)**

c) $i = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{B_0 a v_0}{R}$ sentido antihorario **(0,5 puntos)**

d) $\vec{F} = i(\vec{l} \times \vec{B}) = i\left(a\vec{j} \times (-B_o\vec{k})\right) = -\frac{B_0^2 a^2 v_0}{R}\vec{i}$ (N) El trabajador deberá realizar esa misma fuerza pero en sentido contrario. **(0,5 puntos)**

e) En este caso no hay variación de flujo magnético, no hay corriente inducida y no tiene que realizar ninguna fuerza extra. **(0,5 puntos)**

2. Sea un solenoide de ***50 cm*** de longitud, ***3000 espiras***, y ***20 cm*** de radio, por el que circula una corriente de ***2 A***. Un segundo solenoide de la misma longitud, ***400 espiras*** y ***5 cm*** de radio está situado coaxialmente dentro del primero. 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) Si la corriente varía con el tiempo según la expresión $i(t) = 2\cos(100t)$, calcula la f.e.m. inducida en el segundo solenoide.

a) Considerando el campo magnático uniforme en el interior del solenoide:

$$B = \mu_0 \frac{3000}{50 \cdot 10^{-2}} 2 = 12\mu_0 10^3 = 48\pi 10^{-4}\ T$$ **(0,6 puntos)**

b) $\phi = BNS = 12\mu_0 10^3 400\pi(5 \cdot 10^{-2})^2 = 12\mu_0 \pi 10^3 = 48\pi^2 10^{-4} Wb$ **(0,6 puntos)**

c) $M = \dfrac{\phi}{I} = \dfrac{12\mu_0 \pi 10^3}{2} = 6\mu_0 \pi 10^3 = 24\pi^2 10^{-4} H$ **(0,6 puntos)**

d) $\epsilon = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dMi}{dt} = 24\pi^2 \cdot 10^{-4} \frac{d}{dt}(2\cos(100t)) = |24\pi^2 \cdot 10^{-4}(2\sin(100t) \cdot 100)| = 48\pi^2 \cdot 10^{-4} sin\ (100t) V$ **(0,7 puntos)**

3. 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 $u_c = 10\cos(2000t - 100°)$V, halla la expresión instantánea de la intensidad, la caída de tensión en el resto de los elementos y la caída de tensión total. Calcula la frecuencia que debería tener la tensión para que la intensidad que circule por el circuito sea máxima.

De la expresión de la tensión en bornes del condensador obtenemos el valor de la intensidad máxima,

$$U_{CM} = \frac{1}{C\omega} I; \quad 10 = \frac{1}{100 \cdot 10^{-6} \cdot 2000} I; \quad I = 2\ A$$

La intensidad instantánea que circula por el circuito es:

$$i(t) = 2\cos(2000t - 10°)\ A$$ **(0,5 puntos)**

ya que la intensidad está adelantada 90° respecto a la tensión en bornes del condensador.

La tensión máxima en la resistencia es $U_{RM} = RI_M = 5 \cdot 2 = 10\ V$,

y su expresión instantánea, sabiendo que la tensión en bornes de una resistencia y la intensidad tienen la misma fase inicial,

$$u_R(t) = 10\cos(2000t - 10°)$$ **(0,5 puntos)**

La tensión máxima en la bobina es $U_{LM} = L\omega I = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 2000 \cdot 2 = 16\ V$

por lo que su expresión instantánea es: $u_L(t) = 16\cos(2000t + 80°)$, adelantada 90° respecto a la intensidad. **(0,5 puntos)**

La impedancia del circuito es:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = 5{,}83\ \Omega$$

Y el desfase entre tensión total e intensidad: $\varphi = arctg\frac{X_L - X_C}{R} = \frac{8-10}{5} = 30{,}96°$

Así la tensión máxima en los extremos de la asociación es:

$$u(t) = ZIcos(\omega t + \varphi_u) = 11{,}66\cos(2000t + 20{,}96°)$$ **(0,5 puntos)**

La frecuencia que nos piden es la frecuencia de resonancia, para la cual la impedancia es mínima y la intensidad máxima.

En este caso, $X_L - X_C = 0 \qquad \omega = 2\pi f \qquad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad operando \ \rightarrow \ f = 251{,}64\ Hz$ **(0,5 puntos)**

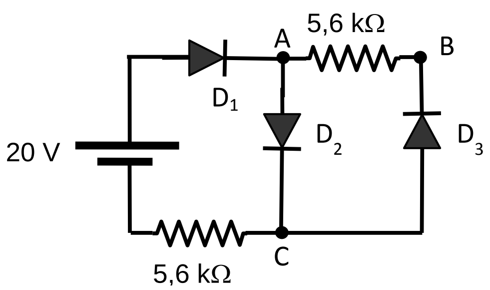
4. En el circuito de la figura, todos los diodos tienen tensión umbral ***V_u=0,7 V***, y resistencia interna despreciable (también para el generador).

a) En la siguiente tabla, marca con una cruz la correcta polarización de cada diodo:

Diodo	Directa	Inversa
D_1		
D_2		
D_3		

b) Calcula las intensidades I_1, I_2 e I_3 que circulan por los diodos D_1, D_2 y D_3.

c) Calcula las diferencias de potencial V_A-V_C y V_C-V_B.



a)

Diodo	Directa	Inversa
D_1	x	
D_2	x	
D_3		x

(0,6 puntos)

b) $I_1 = I_2 = \dfrac{20 - 0{,}7 - 0{,}7}{5{,}6} = 3{,}32\,mA$ **(0,6 puntos)**

$I_3 = 0$ **(0,3 puntos)**

c) $V_A - V_C = 0{,}7\,V$ **(0,5 puntos)**

$V_A - V_B = 0 \quad V_C - V_B = V_C - V_A = -0{,}7\,V$ **(0,5 puntos)**