INDUCCIÓN

(4.) $L = 5\ cm$ $R = 150\ \Omega$ $d = 10\ cm$;

a) $B = 20\ mT = 0{,}02\ T$ hacia dentro del papel

se desplaza hacia la derecha con MRU $v = 4\ m/s$

la varilla de longitud L $x = d + vt$

Y el área del rectángulo es: $S = L \cdot x = L(d + vt) = 0{,}05(0{,}1 + 4t) = 0{,}005 + 0{,}2 \cdot t\ (m^2)$

El flujo magnético $\phi = B \cdot S \cdot \cos\varphi$; si $\varphi = 0$, $\vec{S}$ va hacia dentro $\Rightarrow$ sentido de giro positivo el horario.

$\phi = BS \cdot \cos\varphi = 0{,}02(0{,}005 + 0{,}2 \cdot t) \cdot 1 = 10^{-4} + 4 \cdot 10^{-3} t\ (Wb)$

$\phi(0{,}2s) = 10^{-4} + 4 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}2 = 9 \cdot 10^{-4}\ Wb$

$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}[10^{-4} + 4 \cdot 10^{-3} t] = \underline{-4 \cdot 10^{-3}\ V}$ El signo negativo indica que la corriente circula en el sentido de giro opuesto al positivo (horario). Será por tanto, el sentido de giro de la corriente antihorario.

Ley de Ohm $\varepsilon = RI$ $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-4 \cdot 10^{-3}}{150} = \underline{-2{,}67 \cdot 10^{-5}\ A}$ es constante

b) La varilla está inmovil por tanto no varía el área que será: $S = L \cdot d$

Lo que varía es el módulo de $\vec{B}$; $B = 5t^3\ (T)$

El flujo magnético será: $\phi = B \cdot S \cdot \cos\varphi = 5 \cdot t^3 \cdot (0{,}05 \cdot 0{,}1) \cdot 1 = 0{,}025\, t^3\ Wb$

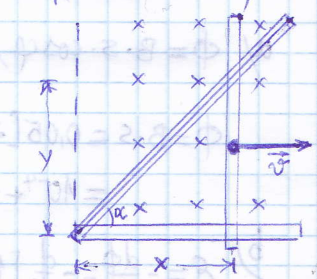
$\phi(0{,}2s) = 0{,}025\, t^3 = 0{,}025\,(0{,}2)^3 = \underline{2 \cdot 10^{-4}\ Wb}$

$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}[0{,}025 \cdot t^3] = -3 \cdot 0{,}025\, t^2 = -0{,}075\, t^2\ (V)$

$\varepsilon(0{,}2s) = -0{,}075(0{,}2)^2 = -3 \cdot 10^{-3}\ V$

$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-3 \cdot 10^{-3}}{150} = \underline{-2 \cdot 10^{-5}\ A}$

El sentido de la corriente inducida es antihorario. Según establece la Ley de Lenz el sentido de la corriente es tal que se opone a la causa que la produce. Esta causa es un aumento del flujo (tanto en a) como en b)). Por tanto para oponerse a ese aumento del flujo la corriente inducida debe generar un campo magnético opuesto al externo, es decir hacia afuera (dentro de la superficie delimitada por el circuito). Eso se produce si la corriente gira en sentido antihorario.



(12.) $v = 2{,}3\ m/s$ $\alpha = 45°$ $B = 0{,}5\ T$ entrante

a) Hallar ε en $t = 15\,s$

Varía el área $S = \frac{1}{2} x \cdot y$ área del triángulo

Dirección de $\vec{S}$ perpendicular al plano del papel y sentido entrante $\Rightarrow \varphi = 0$

La relación de Y con x es: $y = tg\,\alpha \cdot x$ (Ec de la recta); $tg\,45° = 1$; $y = x$

$S = \frac{1}{2} x \cdot y = \frac{x^2}{2}$; como lleva un MRU $x = v \cdot t$; $S = \frac{x^2}{2} = \frac{v^2 t^2}{2}$

$$s = \frac{v^2 t^2}{2} = \frac{2{,}3^2}{2} t^2 = 2{,}645 \cdot t^2 \ (m^2)$$

El flujo será: $\phi = B \cdot S \cdot \cos\varphi$; $\varphi = 0$ $\cos\varphi = 1$; $\phi = B \cdot S = 0{,}5 \cdot 2{,}645 \cdot t^2 \ (Wb)$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}[1{,}32\, t^2] = -2 \cdot 1{,}32 \cdot t = -2{,}645 \cdot t \ (V)$$

en $t = 15\,s$ $\mathcal{E}(15s) = -2{,}645 \cdot 15 = \underline{-39{,}7\ V}$

b) si $R = 5\,\Omega$ $\mathcal{E} = R \cdot I$; $I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{-39{,}7}{5} = \underline{-7{,}94\ A}$

El sentido de la corriente inducida es el opuesto al elegido como sentido de giro positivo. Al tomar el sentido de $\vec{S}$ entrante hemos asociado el sentido de giro horario como positivo. Por tanto la corriente circula en sentido antihorario.

(21.) $v = 2\ m/s$ $B = 0{,}4\ T$ saliente; $R = 60\,\Omega$
$L = 1{,}2\ m$

a) $S = L \cdot x$; MRU $x = x_0 + vt$; $S = L(x_0 + vt)$; sentido de $\vec{S}$ saliente $\Rightarrow \varphi = 0$

$$\phi = B \cdot S \cdot \cos\varphi = BL(x_0 + vt) = BLx_0 + BLvt$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}[BLx_0 + BLv \cdot t] = -BLv = -0{,}4 \cdot 1{,}2 \cdot 2 = \underline{-0{,}96\ V}$$

$$\mathcal{E} = RI; \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{-0{,}96}{60} = \underline{-0{,}016\ A}$$

b) La varilla llevará un MRUA frenando con aceleración a

$x = x_0 + v_0 t - \frac{1}{2}at^2$; el área del rectángulo es $S = L \cdot x = L(x_0 + v_0 t - \frac{1}{2}at^2)$

$$\phi = B \cdot S \cdot \cos\varphi = BL(x_0 + v_0 t - \tfrac{1}{2}at^2) \ (Wb)$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}[BLx_0 + BLv_0 t - \tfrac{1}{2}BLat^2] = -BLv_0 + BLat \ (V)$$

Aceleración $v = v_0 - at$; $a = \frac{v_0 - v}{t} = \frac{2-0}{2} = 1\ m/s^2$

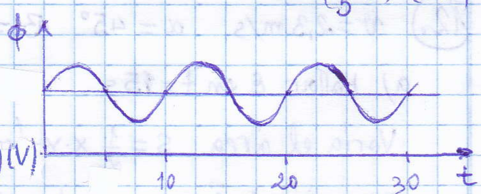
$$\mathcal{E} = -BLv_0 + BLat = -0{,}4 \cdot 1{,}2 \cdot 2 + 0{,}4 \cdot 1{,}2 \cdot 1 \cdot t = \underline{-0{,}96 + 0{,}48 \cdot t\ (V)}$$

(34.) $R = 10\,\Omega$; $B = 50\ mT = 0{,}05\ T$; MAS de la varilla $x = x_0 + A \operatorname{sen} \omega t$

$x_0 = 10\ cm$; $A = 5\ cm$; $T = 10\ s$. $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5}$ rad/s; $x = 0{,}1 + 0{,}05 \operatorname{sen}(\frac{\pi}{5}t)$ SI

a) $\phi = B \cdot S \cdot \cos\varphi$; $\varphi = 0$ $\phi = B \cdot S$ $S = l \cdot x = 0{,}02\,[0{,}1 + 0{,}05 \cdot \operatorname{sen}(\frac{\pi}{5}t)] =$
$= 2 \cdot 10^{-3} + 10^{-3} \operatorname{sen}(\frac{\pi}{5}t)\ (m^2)$

$$\phi = B \cdot S = 0{,}05\,[2 \cdot 10^{-3} + 10^{-3} \operatorname{sen}(\tfrac{\pi}{5}t)] =$$
$$= 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-5} \operatorname{sen}(\tfrac{\pi}{5} \cdot t)\ (Wb)$$



b) $$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}[10^{-4} + 5 \cdot 10^{-5} \operatorname{sen}(\tfrac{\pi}{5}t)] = -\pi\, 10^{-5} \cos(\tfrac{\pi}{5}t)\ (V)$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{-3{,}14}{10} \cdot 10^{-5} \cos(\tfrac{\pi}{5}t) = -3{,}14 \cdot 10^{-6} \cos(\tfrac{\pi}{5}t)\ (V)$$