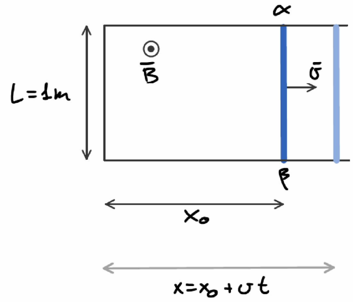
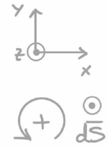
01

1. Un conductor móvil $\alpha - \beta$, como el de la figura, se mueve a velocidad $\bar{v} = 5\,\hat{\imath}\; m/s$ sobre otros dos conductores paralelos en el interior de un campo magnético $B = 2\;T$ con dirección perpendicular al plano de la figura. Si no hay rozamiento entre los conductores y sabemos que la resistencia interna del circuito es de $0.2\;\Omega$, calcular:
   a. El sentido de la corriente inducida.
   b. El valor de la intensidad de la corriente.
   c. La fuerza necesaria para mantener el conductor a velocidad constante.





$\bar{v} = 5\,\hat{\imath}\; m/s$

$\bar{B} = 2T$

$R = 0.2\,\Omega$

$L = 1m$

a) Según la ley de Lenz, la corriente inducida tendrá una dirección y un sentido tal que se oponga a la variación del flujo que la produce.
En nuestro caso, al desplazar el conductor en sentido $\hat{\imath}$ aumentamos el área encerrada por el circuito y, por tanto, el flujo magnético. Matemáticamente:

$$\phi_m = \int_S \bar{B}\cdot d\bar{S} = \int_S B\,dS = BS$$

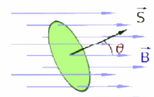
$$\left.\begin{array}{l} \phi_{m_1} = BS_1 = BLx_0 \\ \phi_{m_2} = BS_2 = BLx \end{array}\right\}\; S_1 < S_2 \Rightarrow \phi_{m_1} < \phi_{m_2}$$

Por tanto, considerando la ley de Lenz y la regla de la mano derecha, llegamos a la conclusión de que la corriente inducida en el circuito tendrá sentido horario.

Ley de Lenz
- La fem y la corriente inducidas poseen una dirección y sentido tal que tienden a oponerse a la variación que las produce.
- Cuando se produce una variación del flujo magnético que atraviesa una superficie, el campo magnético debido a la corriente inducida genera un flujo magnético sobre la misma superficie que se opone a dicha variación.

Flujo magnético

$$\Phi_m = \int_S \bar{B}\cdot d\bar{S}$$



b) Para determinar la intensidad de la corriente vamos a utilizar las leyes de Ohm y de Faraday que nos permiten calcular la intensidad de corriente y la fem inducida en el circuito a partir de la variación de flujo en la superficie encerrada por el mismo.

$V = IR$

$V = |\mathcal{E}|$ (Tomamos el valor absoluto de la fem porque nos interesa conocer el valor absoluto de la corriente. El sentido de la corriente nos lo determina la ley de Lenz.)

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi_m}{dt} = -\frac{d}{dt}\int_S \bar{B}\cdot d\bar{S} = -\frac{d}{dt}BS = -B\frac{dS}{dt} = -B\frac{d}{dt}(Lx) = -BL\frac{dx}{dt} = -BLv$$

$S = S(t)$; $x = x(t) = x_1 + vt$

$V = BLv$

$BLv = IR$;

$I = \frac{BLv}{R}$;

$$\boxed{I = 50A}$$

Ley Ohm
$V = IR$

Ley de Faraday
$\varepsilon = -\frac{d\Phi_m}{dt}$

c) Si queremos determinar la fuerza necesaria que hay que aplicar al conductor para mantener su velocidad constante, debemos considerar las leyes de Newton de la mecánica. Según estas leyes, para que el conductor se mueva a velocidad constante es necesario que el sumatorio de fuerzas sobre el conductor móvil sea igual a cero.

$$\bar{F}_T = \Sigma \bar{F}_i = \bar{F}_m + \bar{F} = 0$$

$$\bar{F}_m = I(\bar{L}\times\bar{B}) = -ILB\hat{\imath}$$

$-ILB\hat{\imath} + \bar{F} = 0$

$\bar{F} = ILB\hat{\imath}$; ($I$ es la corriente inducida)

$$\boxed{\bar{F} = 100\,\hat{\imath}\;N}$$

Fuerza magnética sobre una carga
$\bar{F} = q\bar{v}\times\bar{B}$

Fuerza magnética sobre una corriente
$\bar{F} = I\bar{L}\times\bar{B}$