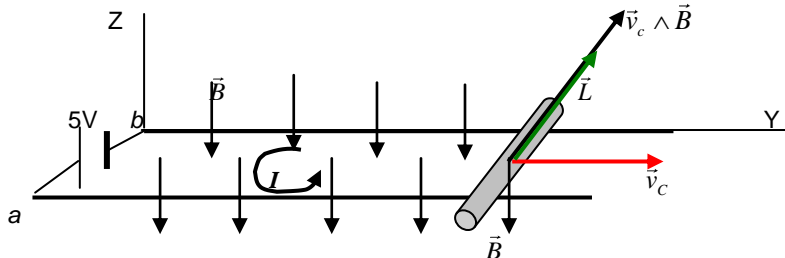


## PROBLEMAS DE INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

- 1 En el circuito de la figura, una barra de 2 m de longitud y resistencia  $1\Omega$ , se desplaza en un campo magnético de  $0,5\text{ T}$  con una velocidad perpendicular al mismo  $v_c = 5\text{ m/s}$ . Determina: A) la f.e.m. inducida. B) El valor de la corriente y su sentido.



Asignamos a la corriente  $I$  el sentido señalado en la figura, con lo que el vector  $\vec{L}$  tomará el sentido indicado en el dibujo. Como  $\varepsilon_{ind} = (\vec{v}_c \wedge \vec{B}) \cdot \vec{L}$  calculamos primero el módulo del producto vectorial para después efectuar el producto escalar.

$$|\vec{v}_c \wedge \vec{B}| = |\vec{v}_c| |\vec{B}| \operatorname{sen} 90 = |\vec{v}_c| |\vec{B}|$$

La f.e.m. inducida vale:

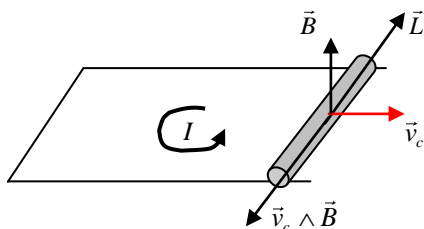
$$\varepsilon_{ind} = (\vec{v}_c \wedge \vec{B}) \cdot \vec{L} = |\vec{v}_c \wedge \vec{B}| |\vec{L}| \cos 0 = |\vec{v}_c| |\vec{B}| |\vec{L}| = 5 \frac{m}{s} \cdot 0,5 T \cdot 2 m = 5 \frac{T \cdot m^2}{s} = 5 \frac{Wb}{s} = 5 \frac{V \cdot s}{s} = 5 V$$

Aplicando la ley de Ohm, considerando que en el circuito hay también una pila de  $5\text{ V}$  resulta:

$$IR = V_{ab} + \varepsilon = 5V + 5V = 10V ; \quad I = \frac{10V}{1\Omega} = 10 A$$

El sentido positivo de la corriente nos indica que el verdadero sentido de la intensidad coincide con el sentido que inicialmente habíamos elegido.

- 2 Sobre dos carriles conductores paralelos conectados entre sí por uno de sus extremos, se desplaza en la dirección de éstos una barra de  $1\text{ m}$  de longitud y resistencia  $0,8\Omega$ , con una velocidad de  $4\text{ m/s}$ . La barra corta perpendicularmente a un campo magnético de  $0,2\text{ T}$  que sale del papel. Determina: A) la f.e.m. inducida. B) El valor de la corriente y su sentido.



Convenimos para la corriente  $I$  el sentido indicado en la figura, lo que determina el sentido del vector  $\vec{L}$ .

$$\varepsilon_{ind} = (\vec{v}_c \wedge \vec{B}) \cdot \vec{L} = |\vec{v}_c \wedge \vec{B}| |\vec{L}| \cos 180$$

$$|\vec{v}_c \wedge \vec{B}| = |\vec{v}_c| |\vec{B}| \operatorname{sen} 90 = |\vec{v}_c| |\vec{B}|$$

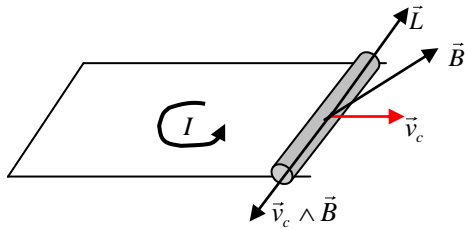
La f.e.m. inducida vale:

$$\varepsilon_{ind} = (\vec{v}_c \wedge \vec{B}) \cdot \vec{L} = |\vec{v}_c \wedge \vec{B}| |\vec{L}| \cos 180 = |\vec{v}_c| |\vec{B}| |\vec{L}| \cos 180 = 4 \frac{m}{s} \cdot 0,2 T \cdot 1 m (-1) = -0,8 V$$

$$\text{La corriente inducida: } I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-0,8V}{0,8\Omega} = -1 A$$

El valor de la corriente es  $|I| = 1 A$ ; con un sentido de circulación opuesto al propuesto inicialmente.

- 3 Resuelve el ejercicio E2 en el supuesto de que el campo magnético forme un ángulo de  $30^\circ$  con la dirección del vector velocidad de la barra móvil.



Convenimos para la corriente  $I$ , el sentido indicado en la figura lo que determina el sentido del vector  $\vec{L}$

$$\varepsilon_{ind} = (\vec{v}_c \wedge \vec{B}) \cdot \vec{L} = |\vec{v}_c \wedge \vec{B}| |\vec{L}| \cos 180$$

$$|\vec{v}_c \wedge \vec{B}| = |\vec{v}_c| |\vec{B}| \operatorname{sen} 30 = |\vec{v}_c| |\vec{B}| 0,5$$

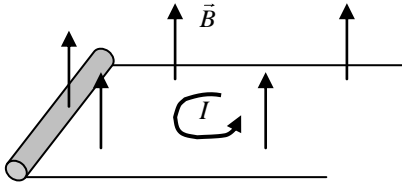
La f.e.m. inducida vale:

$$\varepsilon_{ind} = (\vec{v}_c \wedge \vec{B}) \cdot \vec{L} = |\vec{v}_c \wedge \vec{B}| |\vec{L}| \cos 180 = |\vec{v}_c| |\vec{B}| 0,5 |\vec{L}| \cos 180 = 4 \frac{m}{s} \cdot 0,2 T \cdot 0,5 \cdot 1 m (-1) = -0,4 V$$

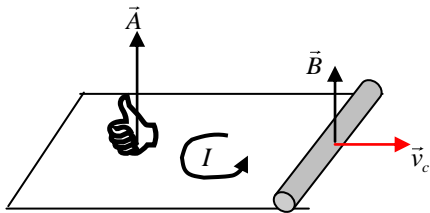
La corriente inducida:  $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-0,4 V}{0,8 \Omega} = -0,5 A$

El valor de la corriente es  $|I| = 0,5 A$ ; con un sentido de circulación opuesto al propuesto inicialmente.

- 4 Una barra de 1,5 m de longitud y 0,2  $\Omega$  de resistencia, se encuentra inicialmente sobre el tramo que une dos carriles conductores y paralelos separados entre sí la misma distancia. Desde esta posición la barra se pone en movimiento con velocidad constante de 2 m/s deslizando a lo largo de los carriles, que se encuentran sumergidos en un campo magnético uniforme de 0,2 T. Determina el valor de la f.e.m. media inducida en 10 s, así como el valor de la corriente.



Convenimos para la corriente  $I$  el sentido indicado en la figura. Con la regla de la derecha determinamos el vector superficie y después el flujo magnético



$$\Phi_m = B A \cos 0 = B \cdot A > 0$$

La variación del flujo magnético  $\Delta \Phi_m = \Phi_F - \Phi_I$

$$\Phi_I = 0; \quad \Phi_F = L v_c t = 1,5 \cdot 2 \cdot 10 = 30 \text{ Wb}$$

La f.e.m. inducida media es:  $(\varepsilon_{ind})_{media} = -\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} = -\frac{30 \text{ Wb} - 0}{10 \text{ s}} = -3 \frac{V \cdot s}{s} = -3 V$

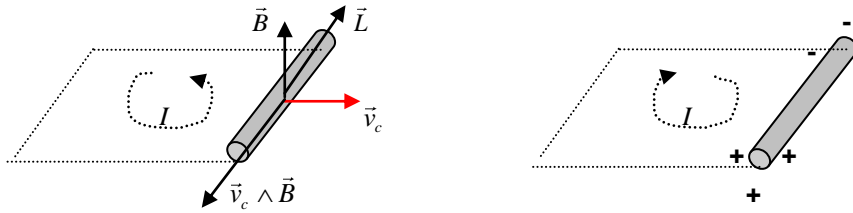
La intensidad de la corriente:

$$I = \frac{(\varepsilon_{ind})_{media}}{R} = \frac{-3 V}{0,2 \Omega} = -15 A$$

La intensidad es  $|I| = 15 A$ , siendo el sentido real de la corriente el contrario al elegido inicialmente.

- 5 Determina la f.e.m. inducida en una barra metálica de 4 m de longitud que se mueve perpendicularmente a un campo magnético de 0,4 T, con una velocidad de 10 m/s.

Consideramos virtualmente que la barra está conectada a un circuito y que por lo tanto estaría recorrida por una corriente. Entonces podemos elegir un sentido para esta corriente virtual y después definir un vector  $\vec{L}$  a lo largo de la barra en el sentido de la misma, figura situada a la izquierda.



La fuerza electromotriz inducida vale  $\mathcal{E}_{ind} = (\vec{v}_c \wedge \vec{B}) \cdot \vec{L} = |\vec{v}_c \wedge \vec{B}| |\vec{L}| \cos 180$

$$|\vec{v}_c \wedge \vec{B}| = |\vec{v}_c| |\vec{B}| \operatorname{sen} 90 = |\vec{v}_c| |\vec{B}|$$

$$\mathcal{E}_{ind} = (\vec{v}_c \wedge \vec{B}) \cdot \vec{L} = |\vec{v}_c \wedge \vec{B}| |\vec{L}| \cos 180 = |\vec{v}_c| |\vec{B}| |\vec{L}| \cos 180 = 10 \frac{m}{s} \cdot 0,4 T \cdot 4 m (-1) = -16 V$$

La f.e.m. inducida vale  $|\mathcal{E}_{ind}| = 16 V$ ; sin embargo en caso de conectarla a un circuito, la corriente circularía en el sentido contrario al supuesto inicialmente, ver la figura de la derecha.