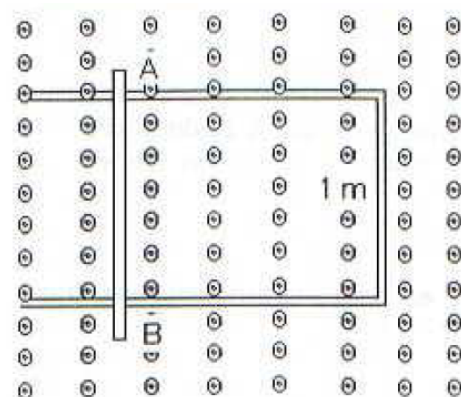


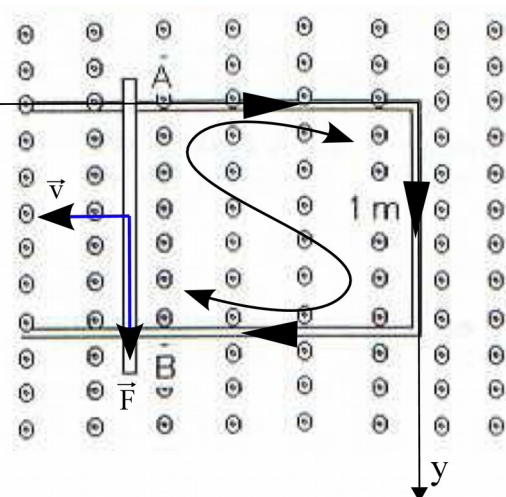


1.- El conductor AB de la figura se mueve con una velocidad uniforme de 5 m/s hacia la izquierda deslizando sobre otros dos paralelos que están fijos, en el seno de un campo magnético uniforme de 0,2 Teslas cuya dirección y sentido se han indicado en la figura. La resistencia del circuito formado es de 0,2 ohmios y se supone que no varía mientras se desplaza el conductor AB.



- Realice un análisis de las interacciones que se producen entre las cargas del conductor y el campo magnético y deduzca, a partir del mismo, las consecuencias que se producirán respecto a la existencia de corriente eléctrica en el conductor. En su caso, calcule las características de esta corriente (sentido de circulación de las cargas, f.e.m. e intensidad).
- Demuestre en qué condiciones dinámicas sería posible que el conductor se moviese con una velocidad constante como se indica al principio.
- Realice un balance energético cualitativo de la situación descrita.

a) En el conductor las cargas móviles son los electrones, que son las que interactúan con el campo, según la fuerza de Lorentz $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$. Si tomamos eje x hacia la izquierda, en el sentido de movimiento de la barra, y eje y dirigido hacia abajo, el campo estará dirigido hacia z positivas, el producto vectorial de v y B estará dirigido hacia arriba (eje y negativo) y como la carga es negativa, la fuerza estará dirigida hacia abajo (eje y positivo). Habrá un desplazamiento de electrones de arriba hacia abajo que genera una fuerza electromotriz en la barra; los electrones “saldrán” de la barra (que es el generador) por la parte inferior de la barra en el diagrama, recorrerán el circuito en el sentido opuesto a las



agujas del reloj, y “entrarán” por la parte superior de la barra en el diagrama. Como el sentido de la corriente se define para cargas positivas, es sentido de la corriente es opuesto al de los electrones, y es en sentido de las agujas del reloj en el diagrama. Se puede razonar que antes un aumento de flujo se crea una corriente tal que se opone a ese aumento de flujo.

Para calcular valores, utilizamos la ley de Faraday. Llamamos s a la longitud de la barra, y x a la distancia de la barra móvil al tramo paralelo que cierra el circuito.

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = BS = Blx \quad \varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt} = -Blv = 0,2 \cdot 1 \cdot 5 = -1 \text{ V} \quad I = \frac{V}{R} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ A}$$

b) Para que se mueva a velocidad constante, la aceleración debe ser nula, y según la segunda ley de Newton la fuerza total debe ser nula. En el momento en el que se induce una tensión y una corriente, aparece una fuerza magnética sobre la barra $\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$, que podemos razonar que va dirigida hacia x negativas, oponiéndose al movimiento de la barra. Debe haber una fuerza adicional que mueva la barra hacia delante.

c) Planteamos la conservación de energía: se aporta energía por la fuerza aplicada externamente para mover la barra, y se emplea en el movimiento de las cargas mediante corriente eléctrica, que se disipa como calor en la resistencia.

Cuantitativamente



Potencia disipada $P = IR^2 = 0,2^2 \cdot 5 = 0,2 W$

Potencia de la fuerza externa, que compensa la fuerza magnética sobre la barra para que la fuerza total sea nula y la velocidad sea constante

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot \Delta x}{\Delta t} = I l B v = \frac{B l v}{R} I B v = \frac{B^2 l^2 v^2}{R} = \frac{0,2^2 \cdot 1^2 \cdot 5^2}{5} = 0,2 W$$