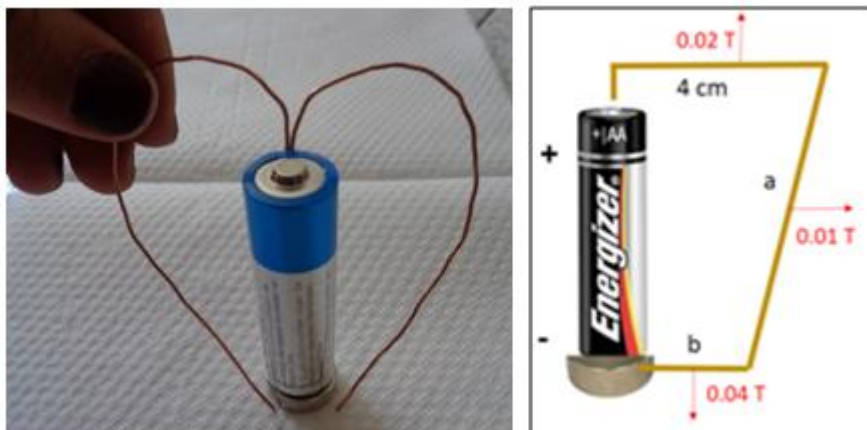


Motor homopolar. Problema

Se construye un motor homopolar realizando un montaje imán + pila + espira como el que muestra la primera imagen adjunta (situada más a la izquierda). Suponiendo que los valores de las magnitudes sean los que se indican en el esquema de la segunda figura (situada más a la derecha), que las líneas del campo magnético que emite el imán son transversales al conductor en cada caso en la



dirección de las flechas rojas y que tienen el mismo valor a lo largo de toda la extensión de cada hilo, se pide: **a)** Indicad el sentido de la fuerza que el campo magnético ejerce sobre la espira y decid en qué sentido girará. **b)** Si la intensidad de corriente que sale de la pila y circula por la espira es de 10 A, calcula cual debe ser la longitud de los tramos a y b para que la fuerza que se ejerza sobre toda la espira sea la misma y gire correctamente. **c)** Suponiendo que la fuerza que produce el giro es la calculada en el apartado anterior, calculad el momento angular sobre el extremo largo de la espira. **d)** Si la varilla es de 40 g, calcula la aceleración, angular y tangencial, con la que gira.

a) Aplicando la regla de la mano derecha, la dirección y sentido fuerza de Lorentz sería:

$$\vec{F} = \vec{l} \times \vec{B}$$



b) La fuerza que un campo magnético ejerce sobre un conductor viene dada por la fórmula de la fuerza de Lorentz, que se calcula:

$$\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$$

Donde I es la corriente que circula, \vec{l} es el vector que da cuenta de la longitud y tiene el sentido de la corriente y \vec{B} es el campo magnético. Para cada caso se tiene:

$$\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B} \rightarrow \vec{F} = 10 \text{ A} \cdot 0.04 \text{ m} \cdot 0.02 \text{ T} = 0.008 \text{ N}$$

$$\vec{F}_a = I \cdot \vec{l}_a \times \vec{B}_a \rightarrow l_a = \frac{0.008 \text{ N}}{10 \text{ A} \cdot 0.01 \text{ T}} = 0.08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

$$\vec{F}_b = I \cdot \vec{l}_b \times \vec{B}_b \rightarrow l_b = \frac{0.008 \text{ N}}{10 \text{ A} \cdot 0.04 \text{ T}} = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

c) En primer lugar, se ha de calcular el torque que la fuerza ejerce sobre la espira:

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

Donde \vec{r} es el vector que une el eje de giro con la espira.

$$\vec{\tau} = 0.04 \text{ m} \times 0.008 \text{ N} = 0.00032 \text{ N m}$$

d) Del mismo modo que una fuerza neta sobre un objeto ocasiona una aceleración (segunda ley de Newton), un momento angular neto sobre un objeto con un punto de rotación fijo ocasiona una aceleración angular. En este caso:

$$F = m \cdot a_t = m \cdot \alpha \cdot r \rightarrow \alpha = \frac{F}{m \cdot r}$$

$$\tau = r \cdot F = r \cdot m \cdot a_t = m \cdot \alpha \cdot r^2 \rightarrow \alpha = \frac{\tau}{m \cdot r^2}$$

Así se calcula la aceleración con los datos del problema:

$$\alpha = \frac{F}{m \cdot r} = \frac{0.008 \text{ N}}{0.04 \text{ kg} \cdot 0.04} = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

o

$$\alpha = \frac{\tau}{m \cdot r^2} = \frac{0.00032}{0.04 \text{ kg} \cdot 0.04^2} = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

Lógicamente el resultado es el mismo. Para calcular ahora la aceleración tangencial:

$$a_t = \alpha \cdot r = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \cdot 0.04 \text{ m} = 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$