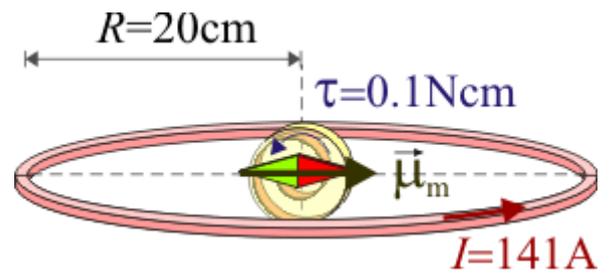


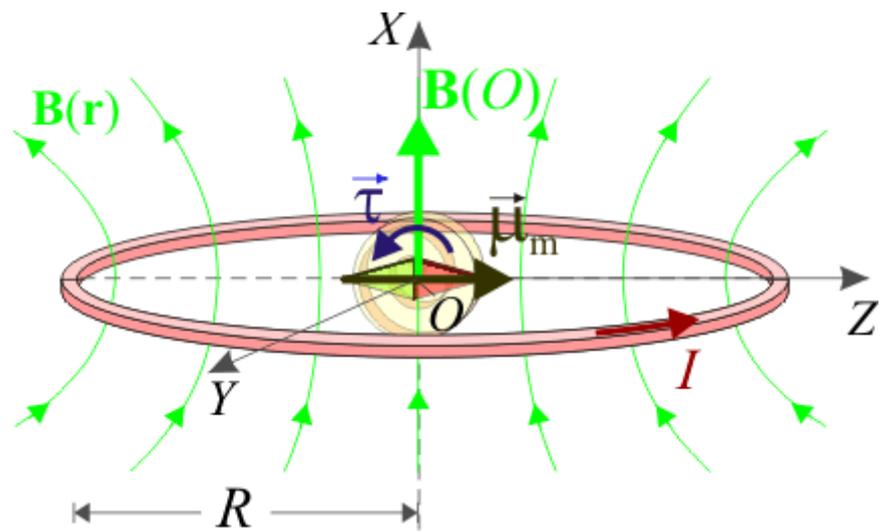
1 Enunciado

Para medir el módulo μ_m del momento dipolar magnético $\vec{\mu}_m$ de un pequeño imán, se diseña un sistema consistente en un dinamómetro de torsión y una espira circular de radio $R = 20 \text{ cm}$ y gran sección, por la que pueden circular corrientes de mucha intensidad. Colocado el imán en el centro de la espira, fijado al dinamómetro, éste permite medir el momento o par de fuerzas aplicadas al imán, que puede ser considerado un ente puntual. Se comprueba que cuando el imán se encuentra con su eje S-N contenido en el plano de la espira (ver figura), y por ésta circula una intensidad de 141 A , el par de fuerzas que actúa sobre el imán es $|\vec{\tau}| = 0.1 \text{ Ncm}$. ¿Cuánto vale el momento dipolar magnético del imán?



2 Solución

En el enunciado se indica que las dimensiones del imán son lo suficientemente pequeñas en comparación con el radio R de la espira, como para poder considerar aquél como un ente puntual situado en el centro O de la espira. En consecuencia, si en dicho punto existe un campo magnético $\mathbf{B}(O)$, creado por la corriente eléctrica que recorre la espira, se ejercerá un momento o par de fuerzas $\vec{\tau}$, tal que:



$$\vec{\tau}]_O = \vec{\mu}_m \times \mathbf{B}(O)$$

siendo $\vec{\mu}_m$ el momento dipolar magnético. Así, cuando esta magnitud vectorial, característica del imán, no esté alineada con el campo magnético, el par $\vec{\tau}$ será no nulo, e intentará forzar dicha alineación.

Tomemos un sistema de referencia cuyo origen se halle en el punto O , con el eje OX en la dirección perpendicular al plano que contiene la espira y con el sentido definido por el de circulación de la corriente eléctrica que recorre

aquella. Usando la expresión del [campo magnético creado en el eje de una espira circular](#), y particularizando al centro de ésta, se obtiene:

$$\mathbf{B}(O) = \frac{\mu_0 I}{2R} \mathbf{i}$$

Por otra parte, el imán está conectado a un dispositivo que fuerza a que su eje S-N se halle alineado con un diámetro de la espira. Si tomamos como eje OZ la dirección de dicho diámetro, las expresiones analíticas del momento dipolar magnético del imán y del par de fuerzas que actúa sobre el serán:

$$\vec{\mu}_m = |\vec{\mu}_m| \mathbf{k} \implies \vec{\tau}]_O = \vec{\mu}_m \times \mathbf{B}(O) = \frac{\mu_0 I}{2R} |\vec{\mu}_m| (\mathbf{k} \times \mathbf{i}) = |\vec{\tau}| \mathbf{j}$$

Y utilizando este último resultado, puede determinarse el módulo del momento dipolar magnético del imán, a partir de la intensidad I de la corriente que recorre la espira, el radio R de ésta y el par de fuerzas $|\vec{\tau}|$ ejercido por el campo magnético sobre el imán y medido por el dinamómetro:

$$|\vec{\mu}_m| = \frac{2R |\vec{\tau}|}{\mu_0 I} = 2.26 \text{ Am}^2$$