Campo Magnético

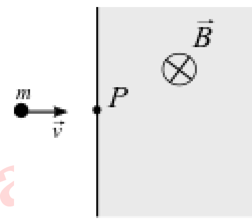
1.- Una carga puntual $q = 2 \times 10^{-2}\ \mu C$ tiene una masa $m = 6 \times 10^{-6} g$. La carga se mueve con una velocidad constante $\mathbf{v} = 4 \times 10^2$ m/s $\widehat{\mathbf{i}}$ y entra en una región del espacio en la que existe un campo magnético constante $\mathbf{B} = 5 \times 10^{-3}$ T $\widehat{\mathbf{j}}$. Determinar a) La fuerza magnética que se ejerce sobre sobre la carga. b) Determinar la trayectoria descrita por la carga.

Solución: a) $\mathbf{F} = 4 \times 10^{-2}\ \mu$N $\widehat{\mathbf{k}}$. b) Una circunferencia de radio $R = 2.4 \times 10^3$ m.

2.- Un electrón (carga $q \approx 1.6 \times 10^{-19}\ C$ y masa $m =\approx 9.11 \times 10^{-31}\ kg$) es acelerado con una diferencia de potencial $\Delta V = 200$ voltios. Inmediatamente después, penetra en una región del espacio en la que existe un campo magnético estático $B = 10\ G$. Si al entrar en la región donde existe el campo la velocidad es perpendicular a B, determinar el radio de la trayectoria circular descrita por la carga.

Solución: $R \approx 0.048\ m$.

3.- Una carga $q = 1 \times 10^{-9}$ C y masa $m = 8 \times 10^{-21}$ kg penetra con una velocidad $v = 2 \times 10^8$ m/s por el punto P en una región con un campo magnético $\vec{B}$ perpendicular al papel y hacia adentro (zona de color gris en la figura). a) Determinar qué intensidad debe tener $\vec{B}$ para que la carga vuelva a la primera región por un punto Q situado a una distancia de 50 cm de P. b) Razona si el punto Q estará localizado por encima o por debajo del punto P.



Solución: $B = 64$ G.

4.- Un conductor rectilíneo de longitud $L = 40\ cm$ transporta una corriente $I = 7\ A$ y forma un ángulo $\theta = 27^o$ con un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = 1.2\ T\ \widehat{\mathbf{i}}$. Determinar la fuerza magnética $\mathbf{F}$ sobre el conductor.

Solución: $\mathbf{F} = \ -1.52\ N\ \widehat{\mathbf{k}}$.

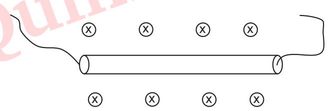
5.- Un conductor está compuesto por dos tramos rectilíneos de longitud L unidos entre sí por un tercer tramo de forma semicircular de radio R. Por el conductor circula una corriente I y el conjunto está inmerso en el seno de un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = B\ \widehat{\mathbf{k}}$ perpendicular al plano definido por el conductor. Determinar la fuerza magnética $\mathbf{F}$ sobre el conductor.

Solución: a) $\mathbf{F} = -2IB(L+R)\ \widehat{\mathbf{j}}$.

6.- Sobre una varilla conductora de longitud $L = 250\ mm$ perpendicular a un campo magnético $\mathbf{B} = 340\ mT\ \widehat{\mathbf{k}}$ actúa una fuerza de 2.2 mN. Determinar qué corriente pasa por la varilla.

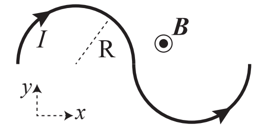
Solución: $I = 26\ mA$.

7.- Una varilla conductora cilíndrica de densidad ρ y sección A, está situada perpendicular a un campo magnético $\mathbf{B}$ según muestra figura. Sus extremos están conectados por alambres flexibles por los que se hace circular una corriente cuyo valor I hace que la fuerza magnética contrarreste el peso de la varilla. Calcular el valor de la corriente en función de ρ, A, la aceleración g de la gravedad y $\mathbf{B}$.



Solución: $I = \rho\ A\ g/B$.

8.- Un conductor está compuesto por dos tramos de forma semicircular de radio R unidos según la figura. Por el conductor circula una corriente I y el conjunto está inmerso en el seno de un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = B\,\widehat{\mathbf{k}}$ perpendicular al plano definido por el conductor. Determinar la fuerza magnética $\mathbf{F}$ sobre el conductor.

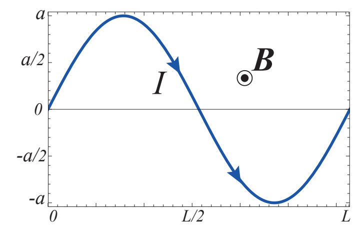


Solución: $\mathbf{F} = -4IRB\,\widehat{\mathbf{j}}$.

9.- Moldeamos un hilo conductor de longitud $\mathcal{S}$ de forma que responde a la siguiente función:

$$\mathcal{S} = \{(x, y) \mid y = a\sin(2\pi x/L)\}.$$

Por el conductor circula una corriente I y el conjunto está inmerso en el seno de un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = B\,\widehat{\mathbf{k}}$ perpendicular al plano definido por el conductor. Determinar la fuerza magnética $\mathbf{F}$ sobre el conductor.

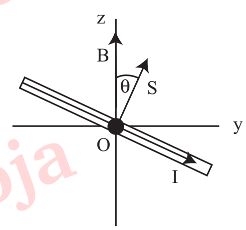


Solución: $\mathbf{F} = -BIL\,\widehat{\mathbf{j}}$.

10.- Una bobina rectangular de lados $a = 8\ cm$ y $b = 10\ cm$ por la que circula una corriente de $I = 50\ mA$ se halla contenida en el plano $y - z$. La bobina tiene 800 espiras y se encuentra inmersa en un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = (0.5\,\widehat{\mathbf{i}} + 0.3\,\widehat{\mathbf{j}})\ T$. Determinar: a) El módulo del momento magnético μ de la bobina. b) El módulo del momento τ de la fuerza que actúa sobre la bobina.

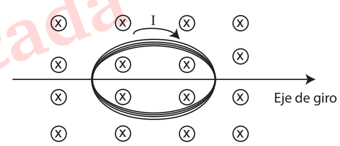
Solución: a) $\mu = 0.32\ Am^2$. b) $\tau = 9.6 \times 10^{-2}\ Nm$.

11.- Un motor eléctrico sencillo consta de una bobina circular de radio $R = 15\ mm$ y 100 vueltas por la que pasa una corriente $I = 65\ mA$ y que está inmersa en un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = 23\ mT\ \widehat{\mathbf{k}}$. En un cierto instante el vector área $\mathbf{S}$ forma un ángulo $\theta = 25^o$ con el campo magnético según la figura. La bobina puede girar alrededor de un eje O perpendicular a $\mathbf{S}$ y a $\mathbf{B}$ que pasa por su centro. a) Determinar el valor, dirección y sentido del momento τ. b) Calcular valor, dirección y sentido de τ si se invierte la corriente.



Solución: a) $\tau = 4.5 \times 10^{-5}\ N.m$ e induce una rotación antihoraria. b) Obtenemos el mismo momento pero la rotación será horaria.

12.- Una bobina circular de radio $R = 15\ cm$ tiene 100 vueltas y por ella circula una corriente de $I = 250\ mA$. La bobina puede girar alrededor de un eje perpendicular a un campo magnético uniforme de $0.40\ T$, como se indica en la figura. Calcular el momento de la fuerza magnética sobre la bobina cuando el ángulo θ que forma su vector área con el campo es a) $\theta = 60^o$, b) $\theta = 90^o$ y c) $\theta = 120^o$



Solución: a) $6.1 \times 10^{-1}\ N \cdot m$, b) $7.1 \times 10^{-2}\ N \cdot m$, c) $6.1 \times 10^{-1}\ N \cdot m$.

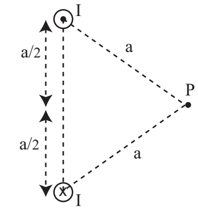
13.- Determinar el campo magnético creado en cualquier punto P del espacio por un alambre recto infinito por el que circula una corriente I.

Solución: $B = \frac{\mu_o I}{2\pi R}$, siendo R la distancia del punto P al alambre.

14.- Dos alambres largos y rectos separados una distancia $D = 240\ mm$ entre sí, transportan corrientes $I_1 = 20\ A$ e $I_2 = 30\ A$ en el mismo sentido. a) Calcular el campo magnético creado por estos alambres en un punto P del plano de los alambres, equidistante de ambos. b) Suponiendo que se invierte el sentido de I_2, determinar B en el mismo punto.

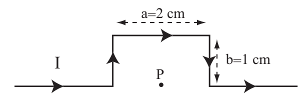
Solución: a) $B \approx 1.7 \times 10^{-5}\ T$ hacia afuera del plano; b) $B \approx 8.3 \times 10^{-5}\ T$ hacia adentro del plano.

15.- Dos alambres largos y rectos paralelos entre sí, transportan igual corriente I en sentidos opuestos según la figura. Calcular el campo magnético creado por estos alambres en el punto P de la figura.



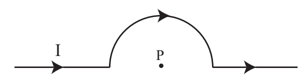
Solución: $B = \mu_o I/(2\ \pi\ a)$ hacia la derecha.

16.- Una corriente $I = 8\ A$ pasa por dos alambres largos, rectos y paralelos, unidos entre sí por un tramo rectangular de alambre, según la figura. Determinar el campo magnético en el punto P.



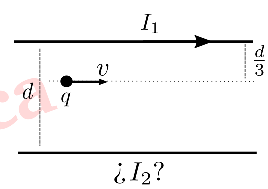
Solución: $B = 226\ \mu T$ hacia adentro (negativo).

17.- Una corriente $I = 15\ A$ pasa por dos alambres largos, rectos y paralelos, unidos entre sí por un alambre semicircular de radio $R = 20\ cm$, según la figura. Determinar el campo magnético en el punto P.



Solución: $B = 23.6\ \mu T$ hacia adentro (negativo).

18.- Se tienen dos hilos conductores rectos, paralelos e infinitos, separados una distancia $d = 30$ cm. Por el conductor 1 circula una corriente eléctrica de intensidad I_1 conocida hacia la derecha como indica la figura. Por el conductor 2 sabemos que circula una cierta corriente I_2. Si una carga eléctrica q viaja en el plano definido por los hilos en línea recta y con velocidad constante v según el dibujo, determinar el valor de la intensidad de corriente I_2.

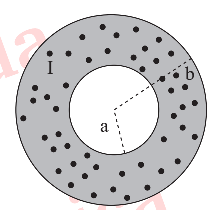


Solución: $I_2 = 2I_1$.

19.- Un cilindro conductor macizo y largo de radio R transporta una corriente I que está uniformemente distribuida por toda su sección. Determinar el campo magnético en un punto separado una distancia r del eje del cilindro cuando: a) $r < R$, b) $r > R$.

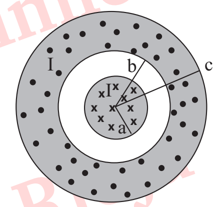
Solución: a)$B = \mu_o I r/2\pi R^2$. b) $B = \mu_o I/2\pi r$.

20.- Un cilindro conductor hueco y largo transporta una corriente I que está uniformemente distribuida por toda su sección. Determinar el campo magnético en un punto separado una distancia r del eje del cilindro cuando: a) $r \leq a$, b) $a \leq r \leq b$, y c) $r \geq b$.



Solución: a) $B = 0$. b) $B = \mu_o I(r^2 - a^2)/((2\pi r(b^2 - a^2))$. c) $B = \mu_o I/2\pi r$.

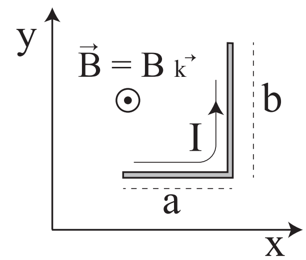
21.- En la figura se muestra un cable coaxial largo. Por ambos conductores circula una misma intensidad I pero en sentidos opuestos. Determinar el campo magnético en un punto separado una distancia r del eje del cable cuando: a) $r \leq a$, b) $a \leq r \leq b$, c) $b \leq r \leq c$ y d) $r \geq c$.



Solución: a) $B = -\mu_o I r/(2\ \pi\ a^2)$ (**B** gira en sentido horario). b) $B = -\mu_o I/(2\ \pi\ r)$ (**B** gira en sentido horario). c) $B = -\mu_o I/(2\ \pi\ r) + \mu_o I(r^2 - b^2)/((2\ \pi\ r)(c^2 - b^2))$. d) $B = 0$.

22.- Problema de examen

El segmento conductor de la figura (a = 3 cm, b = 4 cm) transporta una corriente $I = 1.8$ A y se encuentra en el interior de campo magnético $\mathbf{B} = 1.2$ T $\mathbf{k}$. La fuerza total $\mathbf{F}$ que actúa sobre el conductor es:



a) $\mathbf{F} = (0.086\ \mathbf{i} - 0.065\mathbf{j})$ N

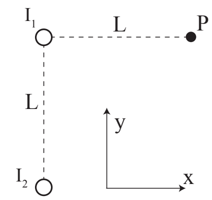
b) $\mathbf{F} = (8.6\ \mathbf{i} - 6.5\mathbf{j})$ N

c) $\mathbf{F} = (-0.086\ \mathbf{i} + 0.065\mathbf{j})$ N.

d) $\mathbf{F} = (0.065\ \mathbf{i} - 0.086\ \mathbf{j})$ N.

23.- Problema de examen

Dos conductores muy largos y paralelos están separados una distancia L. Si la corriente $I_1 = I$ es hacia fuera e $I_2 = I$ es hacia fuera también, el campo magnético $\mathbf{B}$ que crean ambos conductores en el punto P es:



a) $\mathbf{B} = \frac{\mu_o I}{2\pi L}(-\frac{3\mathbf{i}}{2} + \frac{\mathbf{j}}{2})$

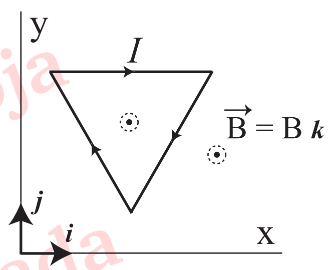
b) $\mathbf{B} = \frac{\mu_o I}{2\pi L}(-\frac{\mathbf{i}}{2} + \frac{3\mathbf{j}}{2})$

c) $\mathbf{B} = \frac{\mu_o I}{2\pi L}(\frac{3\mathbf{i}}{2} - \frac{\mathbf{j}}{2})$

d) $\mathbf{B} = \frac{\mu_o I}{2\pi L}(-\frac{\mathbf{i}}{2} - \frac{3\mathbf{j}}{2})$

24.- Problema de examen

Una espira triangular de lados iguales de longitud L (un triángulo equilátero) está situada en el plano $x - y$. La espira es recorrida por una corriente I con el sentido que indica la figura. Un campo magético $\mathbf{B} = B\ \mathbf{k}$ constante según el eje z cruza la espira. La fuerza total $\mathbf{F}$ que ejerce el campo sobre la espira es:



a) $\mathbf{F} = I\ L\ B\ (\sqrt{3}\mathbf{i} + 2\mathbf{j})$ N

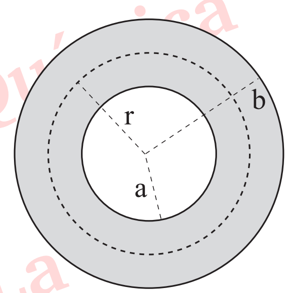
b) $\mathbf{F} = I\ L\ B\ (-\sqrt{3}\mathbf{i} + 2\mathbf{j})$ N

c) $\mathbf{F} = 0$ N

d) $\mathbf{F} = I\ L\ B\ (-\sqrt{3}\mathbf{i} - 2\mathbf{j})$ N

25.- Problema de examen

Una corteza cilíndrica infinitamente larga de radio interior $a = 2\ cm$ y radio exterior $b = 5\ cm$ transporta una corriente $I = 100\ A$ que está uniformemente distribuida por toda su sección transversal. Sabemos que el campo magnético $\mathbf{B}$ que crea esta corriente es siempre tangente a cualquier circunferencia concéntrica de radio r. El módulo B del campo magnético en $r = 3\ cm$ es igual a:



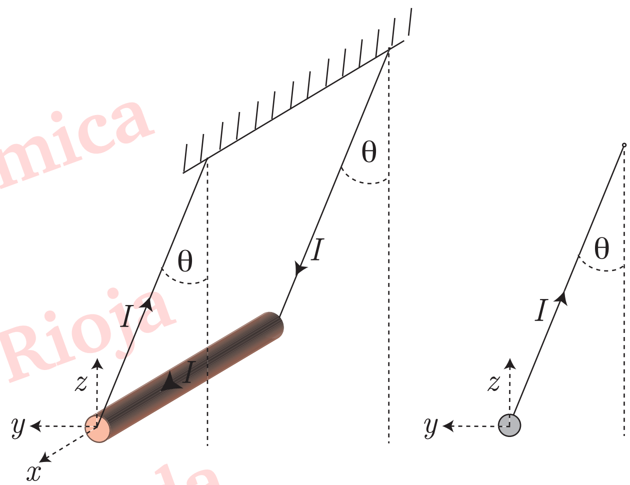
a) $B \approx 0.015873\ G$.

b) $B \approx 6.6667\ G$.

c) $B \approx 0.0667\ G$.

d) $B \approx 1.5873\ G$.

26.- Problema de examen
Una varilla metálica de longitud $L = 10$ cm y masa $m = 10$ g, está colgada a modo de péndulo de dos alambres conectados a sus extremos por los que se hace circular una corriente $I = 1$ A que también atraviesa la varilla. Se sabe que la varilla está inmersa en un campo magnético $\mathcal{B}$ constante según la dirección del eje z. Además, en el equilibrio los alambres de los que pende la varilla forman un ángulo $\theta = 30^o$ con la vertical (eje z). Con estos datos y según el dibujo, el valor y el sentido de $\mathcal{B}$ son:



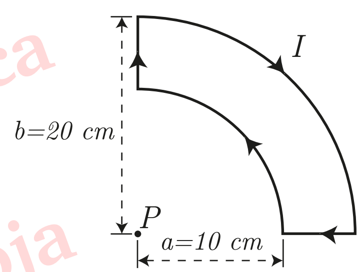
a) $B \approx 0.577$ T según el eje z positivo.

b) $B \approx 0.577$ T según el eje z negativo.

c) $B \approx 1.732$ T según el eje z negativo.

d) $B \approx 1.732$ T según el eje z negativo.

27.- Problema de examen
Una espira está formada por dos arcos circulares concéntricos y dos rectas radiales perpendiculares, como muestra la figura. Si definimos el eje z como la dirección perpendicular al plano de la espira, el campo magnético **B** en el centro P cuando por la espira circula la corriente $I = 1$ A es:



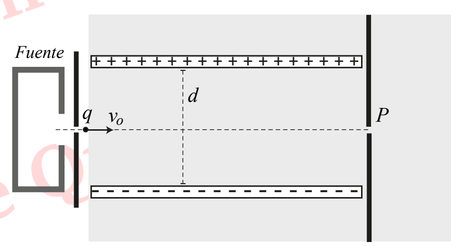
a) $B \approx 7.85 \times 10^{-7}$ T según el eje z positivo (hacia afuera).

b) $B \approx 2.36 \times 10^{-6}$ T según el eje z negativo (hacia dentro).

c) $B \approx 7.85 \times 10^{-7}$ T según el eje z negativo (hacia dentro).

d) $B \approx 2.36 \times 10^{-6}$ T según el eje z positivo (hacia afuera).

28.-Problema de examen
Un condensador de placas plano-paralelas está cargado según la figura de forma que entre sus placas hay una diferencia de potencial $\Delta V = 100\ V$. La separación entre las placas es de $d = 1\ cm$. Perpendicular la papel, está aplicado un campo magnético uniforme $\vec{B}$ que abarca la región sombreada de la figura. Desde la fuente se lanza un electrón entre las placas del condensador con una velocidad $v_o = 10^7\ m/s$.



a) Calcular la intensidad y el sentido del campo magnético aplicado para que el electrón no se desvíe durante su viaje por el interior del condensador. (0.5 puntos)

b) Calcular el radio de la trayectoria circular descrita por el electrón cuando éste abandona el condensador por la rendija P. (0.5 puntos)

Datos: carga del electrón $q \approx -1.6 \times 10^{-19}\ C$; masa del electrón $m \approx 9.1 \times 10^{-31}\ kg$.