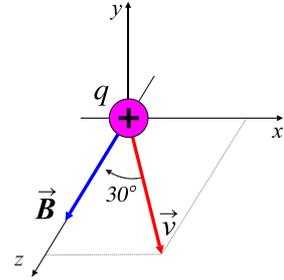


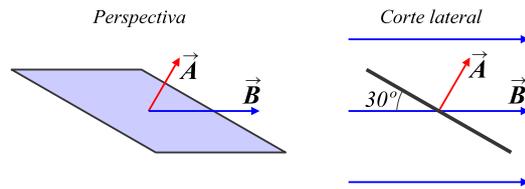
Unidad Nº 8 – Magnetostática

Fuerza magnética

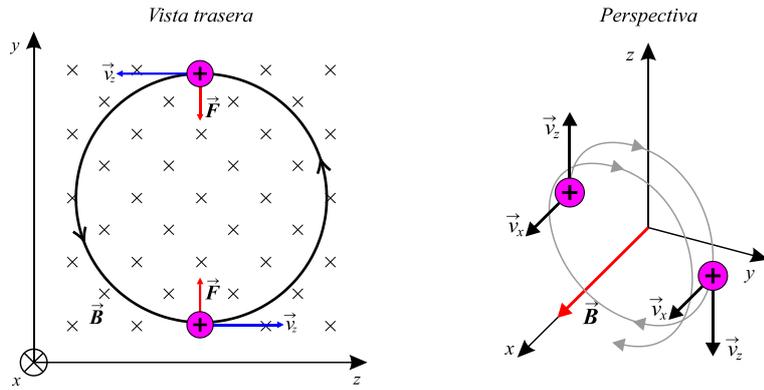
8.1 - Un haz de protones $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ se mueve a $3 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a través de un campo magnético uniforme, con magnitud 2 T dirigido a lo largo del eje z positivo, como se indica en la figura. La velocidad de cada protón se encuentra en el *plano* xz con un ángulo de 30° con respecto al eje $+z$. Calcule la fuerza sobre un protón.



8.2 - La figura muestra una vista en perspectiva de una superficie plana con área de 3 cm^2 en un *campo magnético uniforme*. Si el flujo magnético a través de esta área es de $0,90 \text{ mWb}$, calcule la magnitud del campo magnético y obtenga la dirección del vector de área.

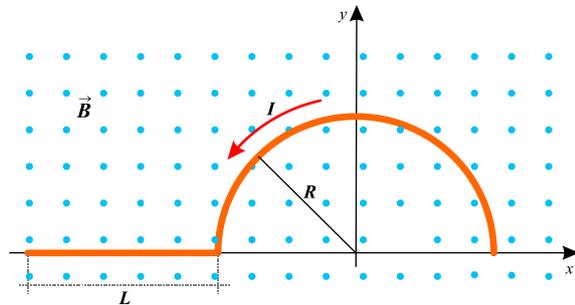


8.3 - *Movimiento helicoidal de partículas.* En una situación como la que se ilustra en la figura, la partícula cargada es un protón $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ y el campo magnético uniforme está dirigido a lo largo del eje x con magnitud de $0,5 \text{ T}$. Sólo la fuerza magnética actúa sobre el protón. En $t=0$, el protón tiene componentes de velocidad $v_x = 1,5 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_y = 0$, $v_z = 2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



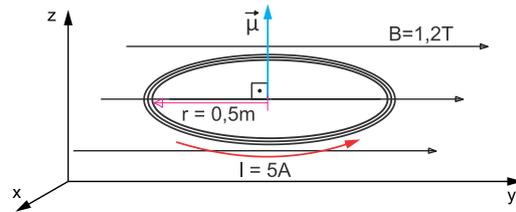
- En $t = 0$, calcule la fuerza sobre el protón y su aceleración.
- Encuentre el radio de la trayectoria helicoidal, la velocidad angular del protón y el avance de la hélice (distancia recorrida a lo largo del eje de la hélice en cada revolución, o "paso" de la trayectoria helicoidal).

8.4 - En la figura, el campo magnético es uniforme y perpendicular al plano de la figura, apuntando hacia fuera. De derecha a izquierda, el conductor tiene un segmento rectilíneo con longitud L perpendicular al plano de la figura seguido de un tramo semicircular de radio R y, por último, otro segmento rectilíneo con longitud L paralelo al eje x . El conductor transporta una corriente I con el sentido indicado en la figura.

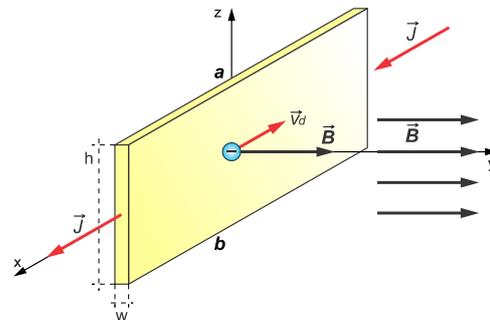


- Obtenga la fuerza magnética total sobre el conductor.
- Obtenga una conclusión a partir del resultado obtenido que le permita generalizar este tipo de problemas.

8.5 - Una bobina circular de 0,05m de radio y 30 vueltas de alambre está en un plano horizontal. Conduce una corriente de 5A en sentido antihorario vista desde arriba. La bobina está en un campo magnético uniforme dirigido hacia la derecha, con magnitud de 1,20 T. Encuentre las magnitudes del momento magnético y del par de torsión sobre la bobina.

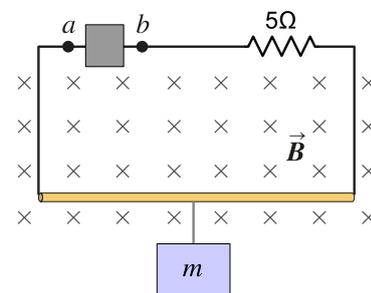


8.6 - Efecto Hall. Se coloca una placa de cobre con 2mm de espesor (eje y del gráfico) y 1,5 cm de ancho (eje z del gráfico), en un campo magnético uniforme con magnitud de 0,4 T, como se indica en la figura. Cuando pasa una corriente de 75 A en la dirección -x, se mide el potencial en la parte inferior de la placa y resulta ser de 0,81 μV más grande que el de la parte superior. A partir de tal medición, determine la concentración de electrones móviles (libres) en el cobre.



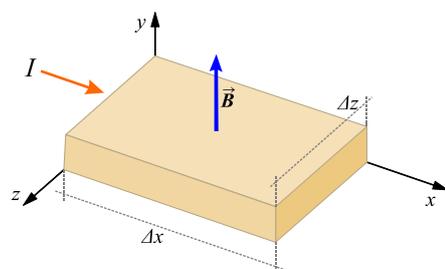
8.7 - Una batería de 150 V está conectada a través de dos placas metálicas paralelas con área de 28,5cm² y separadas 8,2mm. Un haz de partículas alfa (carga de +2e y masa de 6,64 x 10⁻²⁷ kg) es acelerado desde el reposo a través de una diferencia de potencial de 1,75kV y entra a la región entre las placas de manera perpendicular al campo eléctrico. ¿Qué magnitud y dirección del campo magnético se necesitan para que las partículas alfa salgan sin desviarse de entre las placas?

8.8 - Balanza magnética. El circuito que se ilustra en la figura se utiliza para construir una balanza magnética para pesar objetos. La masa m por medir cuelga del centro de la barra que se halla en un campo magnético uniforme de 1,50 T, dirigido hacia el plano de la figura. El voltaje de la batería se ajusta para hacer variar la corriente en el circuito. La barra horizontal mide 60 cm de largo y está hecha de un material extremadamente ligero. Está conectada a la batería mediante alambres delgados verticales que no resisten una tensión apreciable; todo el peso de la masa suspendida m está soportado por la fuerza magnética sobre la barra. Un resistor con R = 5Ω está en serie con la barra; la resistencia del resto del circuito es despreciable frente a este valor.



- ¿Cuál punto, **a** o **b**, debería ser el terminal positivo de la batería?
- Si el voltaje máximo de la batería regulable es de 175 V, ¿cuál es la masa más grande **m** que este instrumento es capaz de medir?

8.9 - La figura ilustra una porción de un listón de plata con $z_1 = 11,8$ mm e $y_1 = 0,23$ mm, que transporta una corriente de 120 A en la dirección +x. El listón se encuentra en un campo magnético uniforme, en la dirección y, con magnitud de 0,95 T. Aplique el modelo simplificado del efecto Hall. Si hay $5,85 \times 10^{28}$ electrones libres por metro cúbico, encuentre:

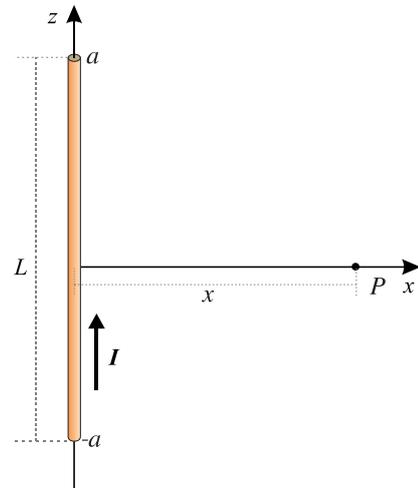


- La magnitud de la velocidad de deriva de los electrones en la dirección x.
- La magnitud y la dirección del campo eléctrico en la dirección z debido al efecto Hall.
- La fem de Hall.

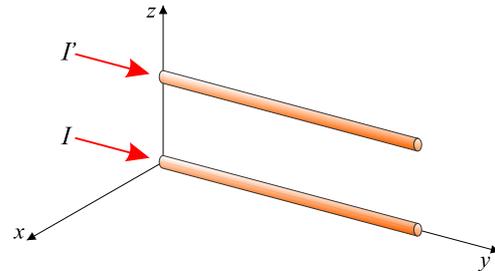
Fuentes de campo magnético

Ley de Biot-Savart

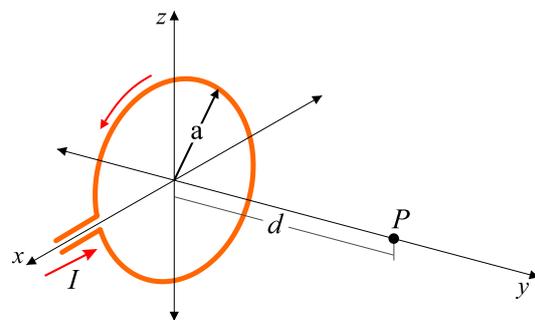
8.10 - Deduzca, haciendo uso de la ley de Biot-Savart, la expresión del campo magnético generado por un conductor recto, de largo $L=2a$, portador de corriente I , en un punto ubicado sobre la mediatriz del conductor, a una distancia x del mismo, como se aprecia en la figura. Analice la expresión resultante para el caso en que la distancia x sea mucho menor que la longitud del hilo.



8.11 - Dos alambres rectos y paralelos, separados por una distancia de 4,5 mm, conducen corrientes de 15.000 A en igual sentido. Deduzca la expresión y calcule el valor de la fuerza que experimentan entre sí. Analice qué sucede en caso de invertir el sentido de la corriente en uno de los conductores.

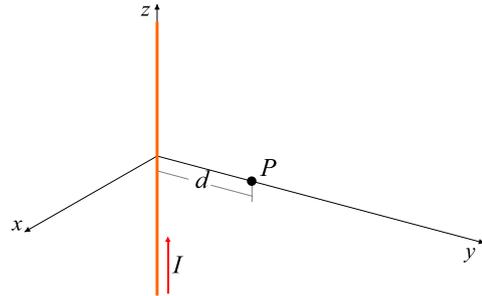


8.12 - Deduzca, haciendo uso de la ley de Biot-Savart, la expresión del campo magnético generado por una espira circular de radio a por la que circula una corriente I , como se aprecia en la figura, en un punto situado sobre el eje de la espira, a una distancia d de la misma. A partir de la expresión hallada, analice la expresión del campo en el centro de la espira.



Ley de Ampere

8.13 - Utilizando la ley de Ampere, halle la expresión del campo magnético generado por un hilo conductor recto y muy largo, por el que circula una corriente I de valor constante, en un punto ubicado a una distancia d del mismo. Compare la expresión obtenida con la que obtuvo mediante la ley de Biot-Savart.

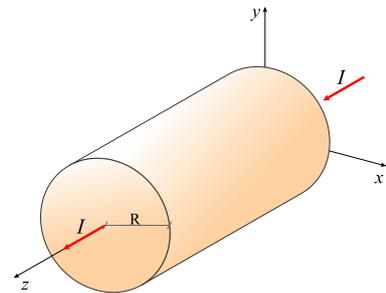


8.14 - Campo en el interior de un conductor largo y cilíndrico. Un conductor cilíndrico con radio R transporta una corriente I . La corriente está distribuida de manera uniforme sobre la superficie de la sección transversal del conductor.

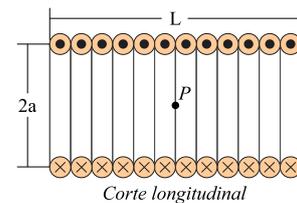
a) Encuentre el campo magnético, como función de la distancia r desde el eje del conductor, para puntos situados tanto *dentro* ($r < R$) como *fuera* ($r > R$) del conductor.

b) Analice el caso de un conductor de iguales dimensiones y corriente pero hueco.

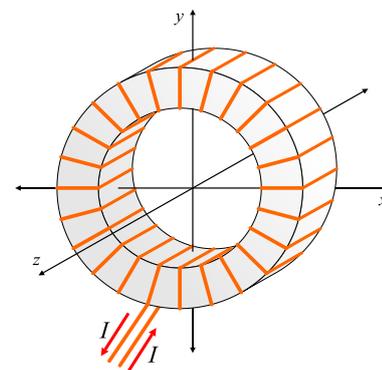
c) Grafique el módulo del campo B en función del radio r para ambos casos (conductor sólido y hueco).



8.15 - Solenoide. Utilizando la ley de Ampere, halle la expresión del campo magnético generado por un solenoide portador de corriente I , de radio a y longitud L (suponga $L \gg a$, con lo que el campo en el centro del solenoide puede ser considerado uniforme). El solenoide tiene n espiras de alambre por unidad de longitud y conduce una corriente I .



8.16 - Solenoide toroidal. La figura muestra un solenoide toroidal en forma de rosquilla, también llamado toroide, devanado con N espiras de alambre que conduce una corriente I (en una versión práctica las espiras estarían más apretadas de lo que aparecen en la figura). El toroide tiene radio interior r_a y radio exterior r_b y su sección es rectangular, de ancho c . Encuentre el campo magnético dentro del toroide.



8.17 - Lámina infinita de corriente.

Considérese una lámina infinita de corriente en el plano $z = 0$. Si aquella presenta una densidad de corriente uniforme $\vec{K} = K_y \hat{j} \frac{A}{m}$, como se muestra en la figura, halle la expresión del campo magnético B a una distancia (altura) h por encima y por debajo de la lámina.

