Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Física
Electricidad y magnetismo - FIS1533
Profesor: Marcelo Calderon
Ayudante: Jorge Matamala (jnmatamala@uc.cl)

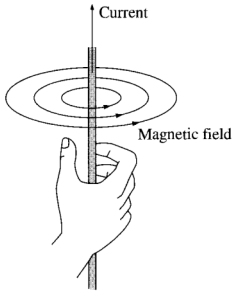
Ayudantía 18

Fuerza de Lorentz

1. Resumen

Así como una carga estacionaría produce solamente un campo eléctrico al rededor de ella, un movimiento de cargas genera, además del campo eléctrico, un campo magnético B.

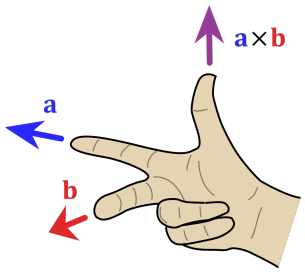
¿Cómo son las líneas de campo magnético producidas por una corriente -movimiento de cargas-? Solo se debe seguir la regla de la mano derecha.



Debido a esta combinación de direcciones, la fuerza magnética en una carga Q moviéndose con una velocidad v en un campo magnético B está dada por

$$F_{lorentz} = Q[\vec{E} + (\vec{v} \times \vec{B})] = Q\vec{E} + \vec{I} \times \vec{B}$$

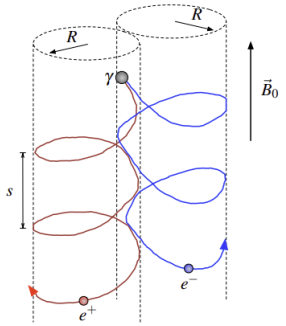
No está demás recordar la regla de la mano derecha para calcular productos cruces de una forma rápida



Aún no estudiamos las **fuentes de campo magnéticos**, así que por ahora solo asumiremos que ya existe el campo y haremos algo parecido a dinámica ;)

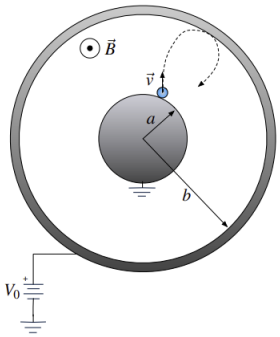
Problema 1

En un espacio de campo magnético constante $\vec{B} = B_0\hat{z}$, un fotón γ experimenta un decaimiento $\gamma \to e^- + e^+$; donde e^- representa un electrón y e^+ un positrón, donde ambos tienen igual masa m. Como resultado del decaimiento, ambas partículas adquieren trayectorias en forma de espiral tal como se muestra en la figura. El radio de giro de cada partícula es R, y el paso axial en una vuelta es s. Determine la rapidez con la que se mueve cada partícula.



Problema 2

Considere dos cables coaxiales de radios a y b como muestra la figura, cuyo espacio al interior se encuentra vacío. Los cables se encuentran separados a una diferencia de potencial V_0 y entre ellos existe un campo magnético homogéneo $\vec{B} = B\hat{z}$. Desde el cilindro interior se libera un electrón de masa m.



El objetivo del problema es encontrar el valor máximo de $\vec{B}$ de modo que el electrón liberado no choque con el cilindro exterior (que alcance a dar una vuelta perfectamente). Asuma que la velocidad del electrón tiene solamente componentes en el plano de la figura.

1. Encuentre el momentum angular del electrón en función de la carga ϵ, el campo magnético B y la distancia al eje del cilindro interior r. Considere que el momentum angular inicial es L_0
2. Asumiendo que los electrones salen con una velocidad inicial $v_0 \approx 0$, encuentre la velocidad que tendrá en $r = b$.
3. Mediante conservación de la energía, halle otra expresión para la velocidad recién calculada. A partir de esto encuentre el valor que debería tener B de modo que a lo más el electrón se devuelva al llegar al radio máximo $r = b$

Problema 3

Una partícula de carga q y masa m comienza a moverse del reposo desde el origen de coordenadas. Además, se tiene campo eléctrico uniforme que es paralelo al eje z y un campo magnético uniforme paralelo al eje x. ¿Qué trayectoria seguirá la partícula?