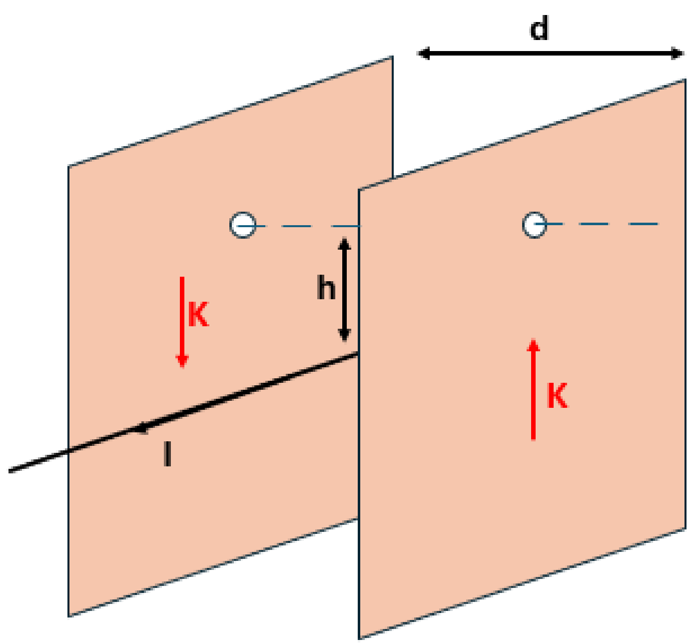
Electromagnetismo FI2002-5 Primavera 2024
Profesor: Claudio Arenas
Auxiliares: Pablo Guglielmetti, Martín Leiva
Ayudante: Gerd Hartmann

Auxiliar 16: Ley de Ampere

P1.
Considere dos placas conductoras infinitas y paralelas. Ambas presentan la misma corriente superficial $\vec{K}$, pero en sentidos opuestos. Ademas al medio entre las placas pasa un cable paralelo de corriente I. Suponga una particula de carga q que atraviesa ambas placas con rapidez constante v, por unos orificios muy pequeños. La trayectoria de la particula es normal a las placas y tiene una distancia minima con el cable h. Calcule:

a El campo magnetico $\vec{B}$ en los orificios de las placas.

b El trabajo del campo magnetico sobre la particula.



Resumen

Fuerza de Lorentz

En presencia de un campo magnético, la partícula siente una fuerza

$$\vec{F}_{mag} = q\vec{v} \times \vec{B} \tag{1}$$

donde q es la carga de la partícula, $\vec{v}$ es la velocidad y $\vec{B}$ es el campo magnético que siente. En el caso que se desee calcular la fuerza que siente un cierto cable con corriente I, se usa la siguiente ecuación, la cual viene de la fuerza de Lorentz:

$$\vec{F} = \int I d\vec{l} \times \vec{B} \tag{2}$$

donde $d\vec{l}$ es la dirección por la que circula la corriente, para diferentes distribuciones de corriente:

$$\vec{F} = \iint \vec{K} \times \vec{B}\, dS \tag{3}$$

sobre una superficie, y

$$\vec{F} = \iiint \vec{J} \times \vec{B}\, dV \tag{4}$$

sobre un volumen.

Ley de Biot-Savart

La ley de Biot-Savart nos permite calcular campos magnéticos según las corrientes presentes, ya que los campos magnéticos son producidos por corrientes. Esta ley nos dice que

$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \vec{I} \times (\vec{r} - \vec{r}') \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} dl' \tag{5}$$

$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_S \vec{K}(\vec{r}') \times (\vec{r} - \vec{r}') \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} dS' \tag{6}$$

y

$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V \vec{J}(\vec{r}') \times (\vec{r} - \vec{r}') \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} dV'. \tag{7}$$

Ley de Ampère

De la ley de Biot-Savart se tiene que

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J}$$

Esta ley tiene el beneficio de que nos permite lidiar con problemas de alta simetría, tal y como pasaba con Gauss. En virtud del teorema de Stokes se tiene que

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 I_{\text{enc}}$$

Donde I_{enc} es

$$I_{\text{enc}} = \iint \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S}$$

Luego, si se tiene alta simetría en el problema, se puede obtener la dirección del campo magnético con regla de la mano derecha; así, la integral es fácil de resolver y se despejaría el campo magnético.