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

Ayudantía 25

Ley de inducción de Faraday

1. Resumen

Un campo magnético variante en el tiempo **induce** un campo eléctrico

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

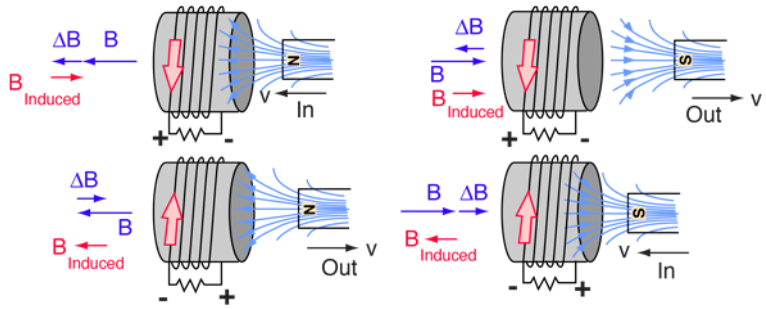
Si se emplea el teorema de Stokes, se llega a su forma diferencial

$$\oint E \cdot dl = -\frac{d\phi}{dt}$$

Notar que ese signo menos adelante de la derivada significa, en un aire más filosófico,

La naturaleza aborrece un cambio en el flujo

por lo que hará **todo lo contrario** para impedir ese cambio.



A modo de explicación, si comienzo a disminuir el flujo a través de mi espira -menos líneas de campo magnético atraviesan el área transversal-, se inducirá un campo magnético que intenta evitar que disminuya el flujo hacia la dirección del movimiento. Algo así como "¡Oye, no te lleves mis líneas de campo, si quiero mantenerme igual debo generarlas yo mismo!"

Por otro lado, si más líneas de campo comienzan a atravesar el área transversal -más flujo a través de ella-, se induce un campo magnético en sentido opuesto al movimiento con tal de contrarrestar el aumento de flujo. Algo así como "¡Oye, no me gusta que ingresen más líneas de campo, tendré que contrarrestarlas induciendo otras en sentido contrario"

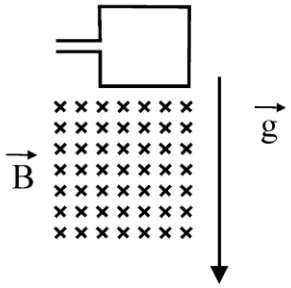
Si un conductor se mueve a velocidad $\vec{v}$ en un campo magnético constante $\vec{B}$ el campo eléctrico inducido será

$$\vec{E} = -\vec{v} \times \vec{B}$$

2. Preguntas

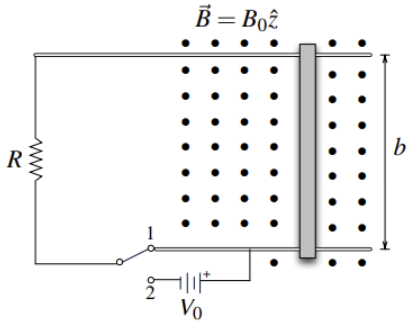
Problema 1

Una espira rectangular cae bajo la acción de la gravedad y mientras está cayendo atraviesa una **región** de campo B uniforme, grafique la fuerza electromotriz inducida



Problema 2

Una barra conductora de masa m desliza sin roce sobre dos rieles conductores paralelos separados una distancia b. El circuito posee un switch que puede cambiar entre dos posiciones. Si el switch se encuentra en la posición 1, los rieles quedan conectados únicamente a una resistencia R, mientras que si se mueve a la posición 2, los rieles quedan conectados a la resistencia R y a la batería V_0. Además, hay un campo $\vec{B} = B_0\hat{z}$ uniforme perpendicular al plano de la figura.

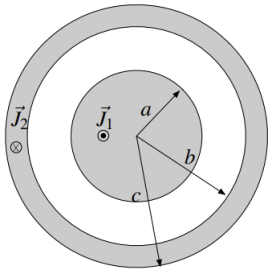


1. Si el switch inicialmente está en la posición 1 y se le imparte una velocidad v_0 en $t = 0$. Determine la velocidad en función del tiempo de la barra y el desplazamiento máximo que alcanza la misma
2. Suponiendo que la barra alcanzó su máximo desplazamiento, el switch se cambia a la posición 2 y se reinicia el tiempo. Determine nuevamente la velocidad de la barra en el tiempo.

Problema 3

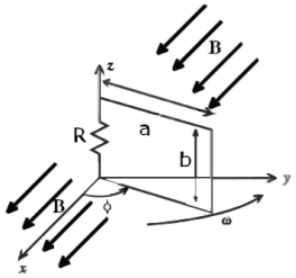
Un cable coaxial muy largo consiste en un cilindro sólido con un radio interior a rodeado por un cascarón cilíndrico conductor concéntrico de radio interno b y externo c. El conductor interior tiene una densidad de corriente no uniforme $\vec{J_1} = \alpha r \hat{z}$ con α una constante. El cilindro exterior tiene una densidad de corriente $\vec{J_2} = -\beta \hat{z}$ con $\beta > 0$. Los conductores llevan una igual y opuesta corriente de magnitud I_0 y entre ellos existe vacío. Determine

1. Los valores de las constantes en términos de a, b, c y I_0.
2. Determine el campo magnético en todo el espacio. Exprese sus resultados en términos de a, b, c y I_0. Realice un gráfico de la magnitud del campo magnético con respecto a la distancia desde el eje de simetría.



Problema 4

La espira rectangular de la figura se encuentra sumergida en un campo magnético $\vec{B} = B\hat{x}$. Si la espira gira con velocidad angular ω utilizando el eje z como eje de rotación, y asumiendo que en $t = 0$ la espira se encuentra en el plano YZ, determine la fuerza electromotriz inducida, la corriente inducida y su dirección.



Problema 5

Considere el alambre ABCDA que se muestra en la figura. Por él circula una corriente I en la dirección indicada. Si BC y DA son arcos de circunferencia subtendidos por un ángulo α de modo que OA=OD=R y OB=OC=2R. Calcule el campo magnético $\vec{B}$ que se produce en el centro O

