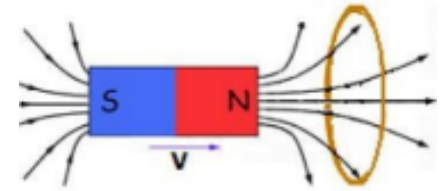




Práctica 6: Inducción, Ley de Faraday. Inductancia magnética. Circuitos RC, RL

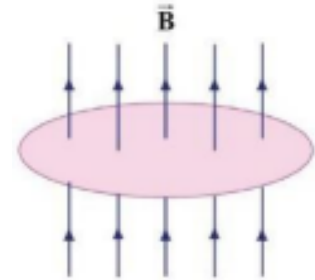
1. Un imán pasa a través de una espira circular como indica la figura.

- Describe cualitativamente el cambio en el flujo magnético a través de la espira cuando el imán se acerca y cuando se aleja de la espira.
- Indique la dirección de la corriente en los casos del inciso a).
- Repita los puntos a) y b) si ahora es el polo sur del imán es el que apunta en la dirección de la espira.



2. Si la magnitud del campo magnético que atraviesa la espira perpendicularmente a su plano (ver figura) crece con el tiempo.

- ¿Cuál es el sentido de la corriente inducida sobre la espira? ¿Depende la respuesta de si se observa desde arriba o abajo?
- ¿Cambia la respuesta anterior si la magnitud del campo magnético que atraviesa la espira decrece con el tiempo?

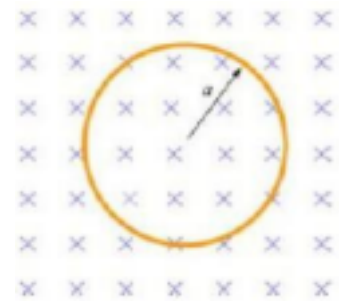


3. Una espira circular de radio "a" y N vueltas está ubicada en una región con campo magnético uniforme con dirección perpendicular a su plano como muestra la figura.

Si la magnitud del campo varía en el tiempo como

$$B(t) = B_0 + bt, \text{ donde } B_0 \text{ y } b \text{ son constantes positivas:}$$

- Determinar el flujo magnético a través de la espira en función del tiempo ¿Cuánto vale a $t=0$ s?
- Calcular la fem inducida en la espira.
- Si la resistencia de la espira es R, ¿Cuál es la corriente inducida y su sentido de circulación? ¿Cómo se relaciona el sentido con la ley de Lenz?
- Encontrar la potencia disipada en el circuito.
- ¿Cuáles de las respuestas a los incisos previos cambiarían si el campo estuviese saliendo del plano de la hoja?



4. Una varilla metálica de longitud L se mueve con velocidad v en dirección perpendicular a su eje y a un campo de inducción magnética B constante (ver figura a).

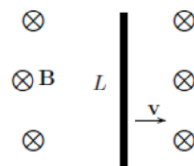


Fig. a

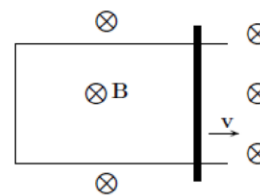


Fig. b

- Escribir la expresión de la fuerza sobre las cargas de la varilla como consecuencia del movimiento de la misma.
- Hallar magnitud y dirección del campo eléctrico generado por la separación de cargas.
- Mostrar que la diferencia de potencial entre los extremos de la varilla es igual al producto vBL
- Si la varilla se mueve sobre un marco conductor estacionario como se muestra en la figura b, indicar en qué sentido circulará la corriente, y cuál será su magnitud si la resistencia de la varilla es R
- Para la situación de la fig. b, hallar la fuerza (dirección y sentido) que se debe aplicar sobre la varilla para que se mueva con velocidad constante. Calcular la fem inducida mediante la ley de Faraday y comparar con el inciso c).

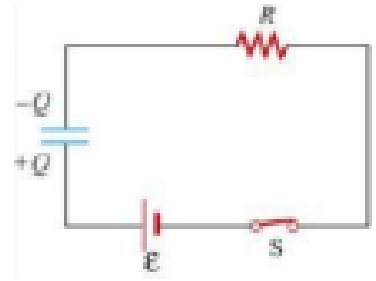
5. Una bobina circular de N espiras y área A gira con velocidad angular constante ω alrededor de uno de sus diámetros, que es perpendicular a un campo magnético constante \mathbf{B} . Considerando que a $t = 0$ s la normal al plano de la espira es colineal con \mathbf{B} , mostrar que la fem inducida en la bobina como función del tiempo es:

$$\epsilon = N A B \omega \sin(\omega t).$$

Graficar e interpretar el resultado en términos de la orientación relativa entre la espira y el campo magnético.

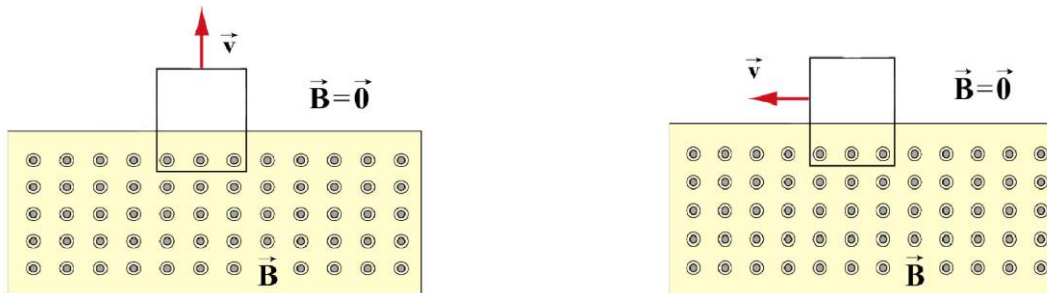
6. Un solenoide recto de 400 espiras tiene una longitud de 25cm y un radio de 1cm, por él circula una corriente de 3 A. Suponiendo que el campo de inducción magnética \mathbf{B} en su interior es aproximadamente uniforme, hallar: a) la energía magnética almacenada por el solenoide, b) la autoinducción del solenoide, y c) la fem inducida en el solenoide si la corriente decrece a una velocidad de 3 A/s.

7. Un capacitor inicialmente descargado se conecta a una batería y a una resistencia como indica la figura. El interruptor está inicialmente abierto y se cierra en $t = 0$ s.



- Indicar cuál es el valor de la corriente en el instante inicial.
- Cuando pasa mucho tiempo después de cerrar la llave S ¿cuál es el valor de la corriente en el circuito? ¿Cuál es la carga del capacitor?
- Obtener una expresión para la corriente que circula por el circuito en función del tiempo. Graficar
- Obtener una expresión para la diferencia de potencial en los extremos de la resistencia como función del tiempo. Graficar.
- Obtener una expresión para la diferencia de potencial en los extremos del capacitor como función del tiempo. Graficar.
- Si ahora se reemplaza la batería por un cable de manera que el capacitor cargado queda conectado solo a la resistencia. Obtener una expresión para la descarga del capacitor y la corriente que circula por el circuito. Graficar.

8. Si una espira conductora cuadrada se mueve como indican las figuras y el campo magnético que atraviesa parte de ella es constante, indique si hay o no corriente en la espira, y si hubiera, cuál es el sentido de circulación en cada caso:



9* Circuito RL. En el circuito de la figura 1 el interruptor se conecta a $t = 0$ al punto **a**.

- ¿Cuál es el valor máximo de la corriente que circularía por la bobina?
- ¿Para qué valor de t la corriente alcanza el 25% del valor máximo? Suponer que ha transcurrido un tiempo muy largo desde la conexión del interruptor de manera que la corriente en la bobina ha alcanzado su máximo. Se conecta entonces el interruptor a la posición **b**.

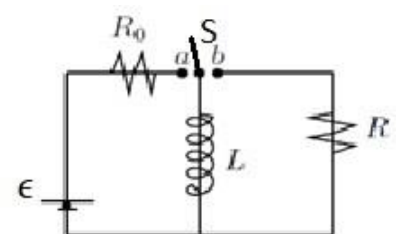
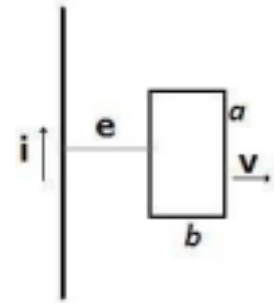


Fig. 1

- Hallar el valor de la resistencia R para que la diferencia de potencial máxima sea 10 V. ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que la corriente alcance el 25% del valor inicial? ¿Cuánto vale la diferencia de potencial en la bobina para ese valor de t ? Datos: $L = 20\text{mH}$, $Fem = 10\text{V}$, $R_0 = 5\text{ Ohm}$

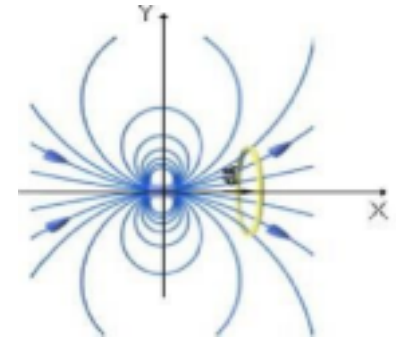
Problemas de repaso

1. Una espira rectangular de lados a , b y resistencia R se aleja con velocidad v de un cable recto infinito por el que circula una corriente i constante en el tiempo (ver figura).



- Determinar el flujo magnético a través de la espira rectangular debido a la corriente i cuando la espira está a una distancia “ e ” del cable. ¿Cuál es la inductancia mutua de este arreglo en función de “ a ”, “ b ” y la distancia “ e ”?
- ¿Existiría flujo magnético a través de la espira si la misma no se estuviera moviendo?
- Determinar la fem inducida sobre la espira cuando se encuentra a una distancia “ e ” del cable.
- Para las condiciones dadas en c, determinar la magnitud de la corriente inducida y su sentido de circulación.
- ¿Cuál sería la fem inducida sobre la espira si se moviera en la dirección paralela al cable recto?
- Si la espira no se mueve, pero la magnitud de la corriente que circula por el cable recto varía con el tiempo según $i(t) = \alpha + \beta t$, donde α y β son constantes positivas ¿cuál sería la fem inducida y cuál el sentido de circulación de la corriente en la espira? Justificar.

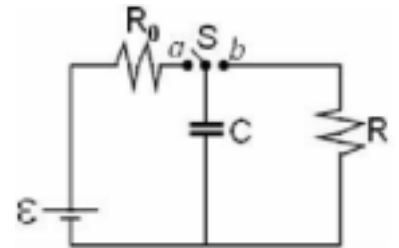
2. En una dada región del espacio existe un campo magnético como indica la figura de la derecha.



- ¿Cuánto vale el flujo del campo magnético a través una superficie cerrada que contiene al origen de coordenadas?
- ¿y si la superficie no contiene al origen de coordenadas?
- ¿Cuál es el significado físico de este resultado?

3. En el circuito de la figura un capacitor de capacidad $C = 100 \mu\text{F}$ se conecta en serie a una resistencia $R_0 = 1 \Omega$ y a una fuente $\varepsilon = 10 \text{ V}$ cerrando el interruptor S en el punto a .

- Graficar cómo varía la corriente en el circuito en función del tiempo ¿Cuál es su valor máximo?
- Graficar cómo varía la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia R_0 y entre los extremos del capacitor C en función del tiempo.
- ¿Cuál es la carga máxima que se acumulara en el capacitor?
- ¿Cuánto tiempo transcurre desde que se conecta el interruptor hasta que la corriente alcanza el 10% del valor máximo? ¿Cuánto vale la carga acumulada en el capacitor en ese instante?



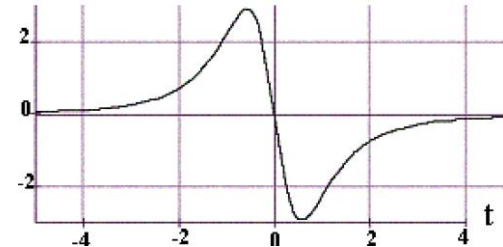
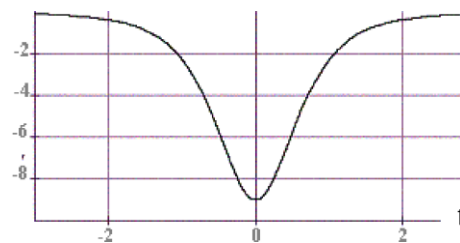
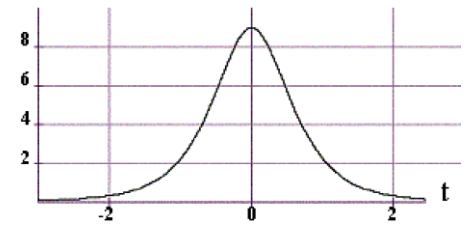
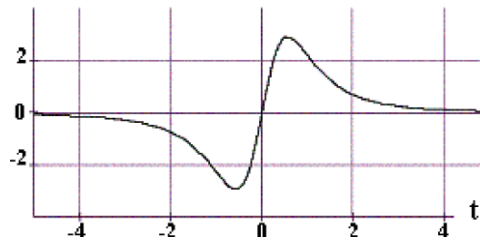
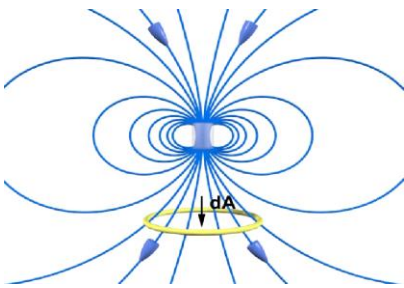
e) Calcular el tiempo característico de este circuito $R_0 C$.

Suponiendo que se espera el tiempo suficiente para que el capacitor se haya cargado completamente: f) ¿Cuánto vale la corriente que circula por el circuito y la diferencia de potencial entre los extremos del capacitor a partir de este momento? ¿Cómo cambian estos valores si se abre el interruptor?

A continuación se conecta el interruptor en el punto b :

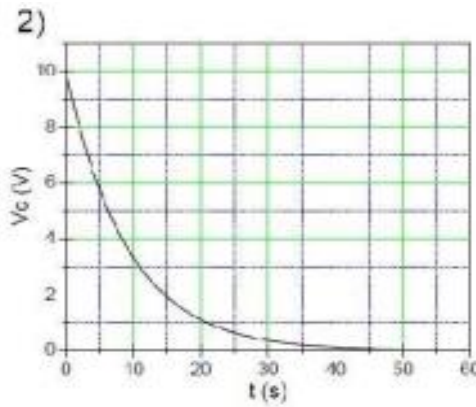
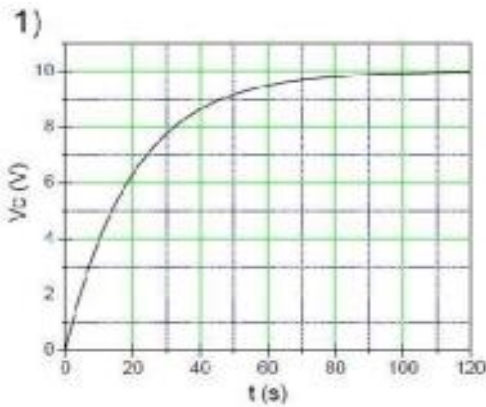
- Graficar cómo varía la corriente en el circuito en función del tiempo.
- Graficar cómo varía la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia R_0 y entre los extremos del capacitor C en función del tiempo.
- Hallar el valor de la resistencia R para que la corriente máxima que circule por el circuito sea el doble que la corriente máxima que circuló por R_0 durante la carga del capacitor.
- ¿Cuánto tiempo transcurre desde que se conecta el interruptor al punto b hasta que la corriente alcanza el 10% del valor inicial?
- Hallar el tiempo característico del circuito RC .

4. Se tiene una espira enfrentada a un imán como indica la figura (abajo izquierda). Si definimos como positiva a la corriente que fluye en sentido horario (visto desde arriba) y si la espira se mueve desde arriba del imán hasta abajo del imán, ¿cuál de los siguientes gráficos (abajo derecha) corresponde a la variación de la corriente inducida en la espira vs la posición de la espira?



5. Se tiene un circuito RC serie conectado a una fuente de 10 V.

Las gráficas 1) y 2) muestran las curvas de tensión en el capacitor en función del tiempo durante el proceso de carga y descarga, respectivamente. De las mismas, a) determinar el tiempo característico del circuito RC en el proceso de carga y en el de descarga, b) ¿cuál es el valor máximo de la tensión a la que se carga el capacitor? ¿Siempre será igual al de la fuente a la que estaba conectado el circuito? c) ¿Por qué no se usa como tiempo característico en un circuito RC el tiempo que tarda el capacitor en cargarse o descargarse completamente?



6. La gráfica de la derecha muestra 3 curvas de la diferencia de potencial entre los extremos de un capacitor conectado en un circuito RC, mientras el mismo se descarga. Cada una de las curvas es obtenida cambiando la resistencia del circuito pero usando siempre el mismo capacitor. a) De la gráfica, determinar qué curva es la correspondiente al valor más grande, al intermedio y al más bajo de resistencia. b) Sabiendo que el valor del capacitor usado fue 100 pF ($p = \text{pico} = 10^{-12}$) determinar los valores de las resistencias usadas.

