

Magnetismo (t)

Repaso Magn. Dependiente e independiente de t

Autoinducción

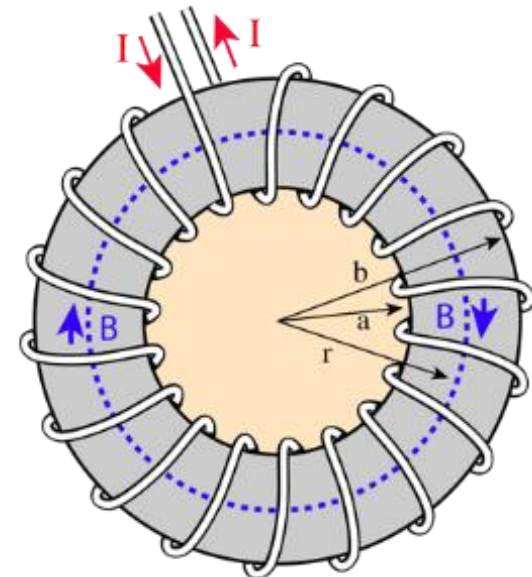
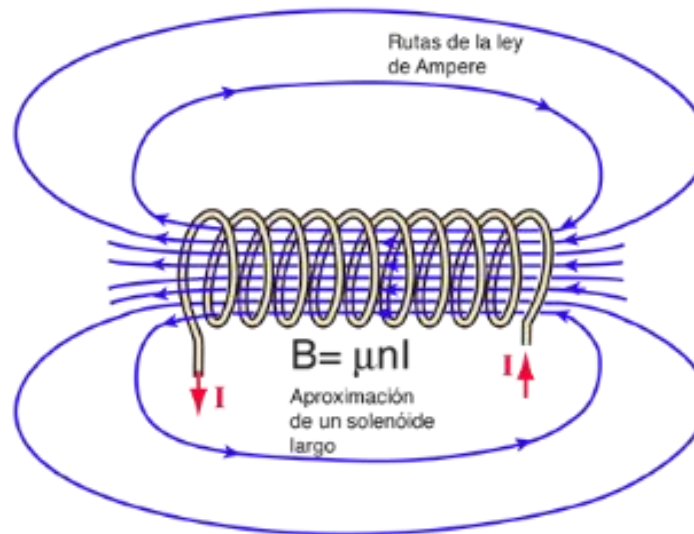
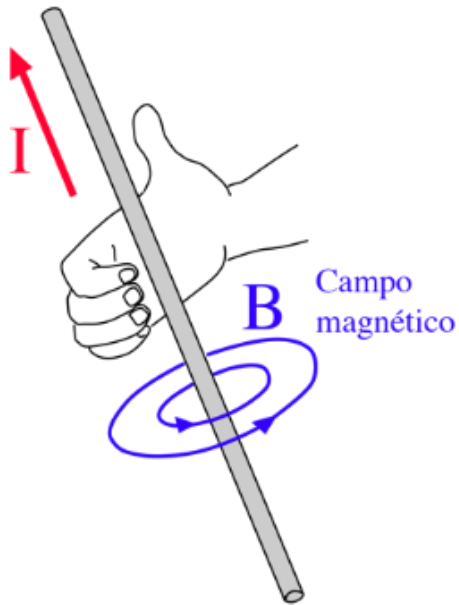
Inductancia

Circuitos RL

Inducción mutua

Ley de Ampere

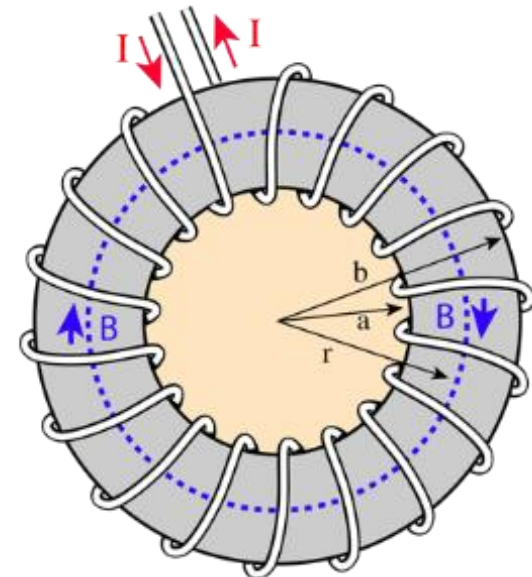
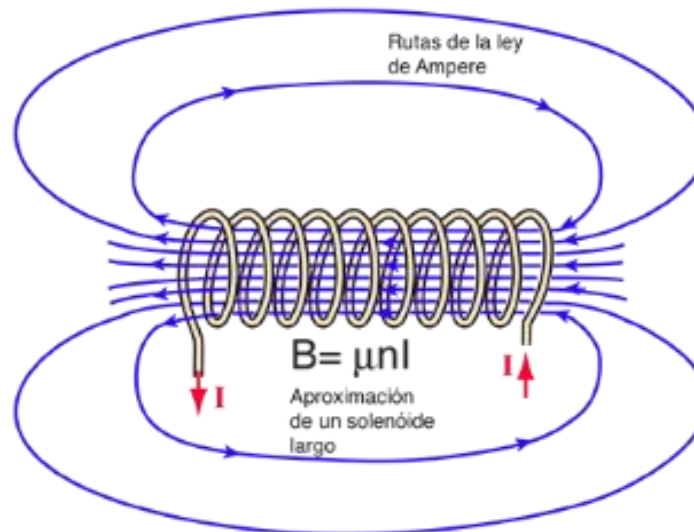
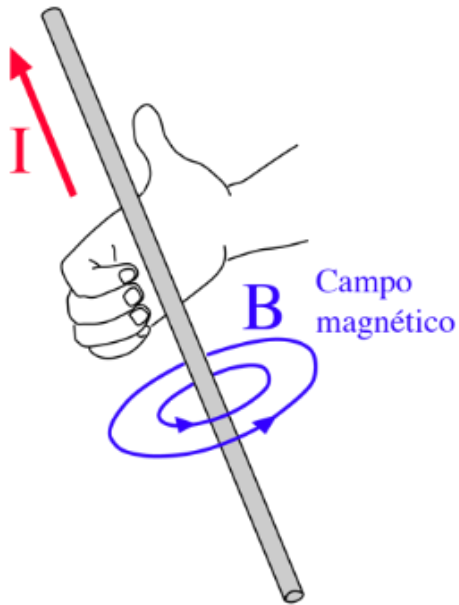
$$\oint \vec{\mathbf{B}} \cdot d\vec{\mathbf{s}} = \mu_0 I$$



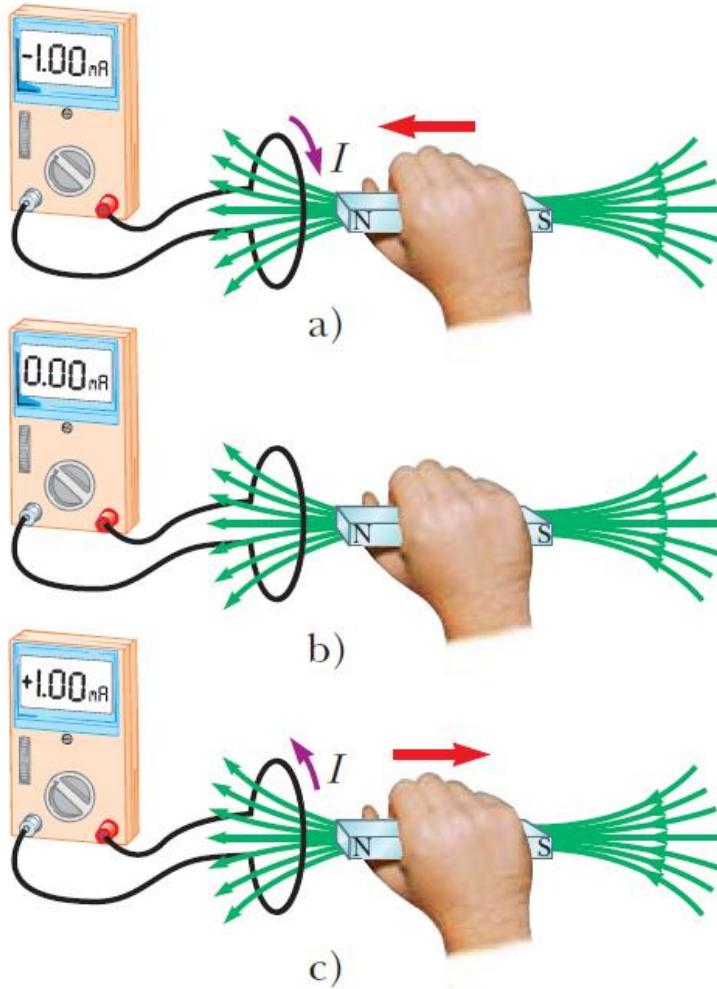
Ley de Ampere

Campo en el interior de un solenoide

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = \mu_0 n I$$



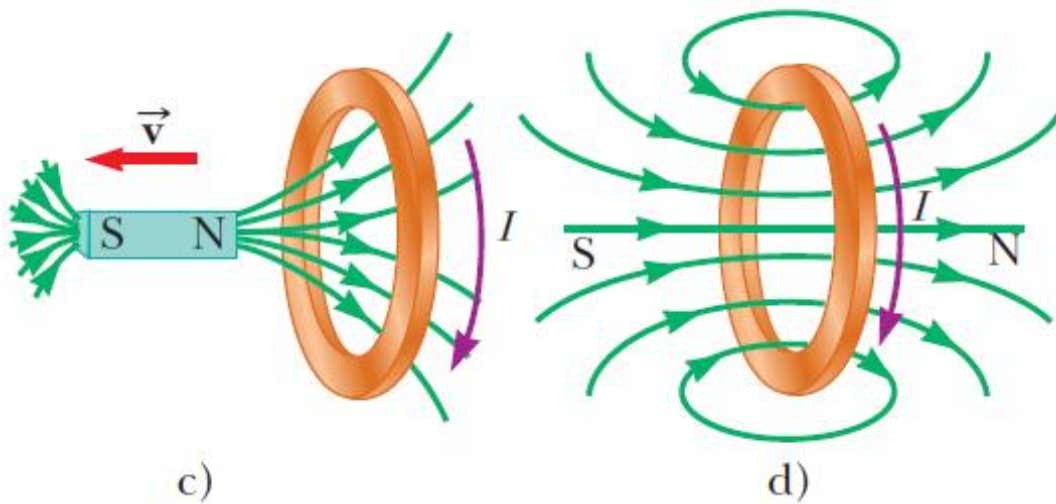
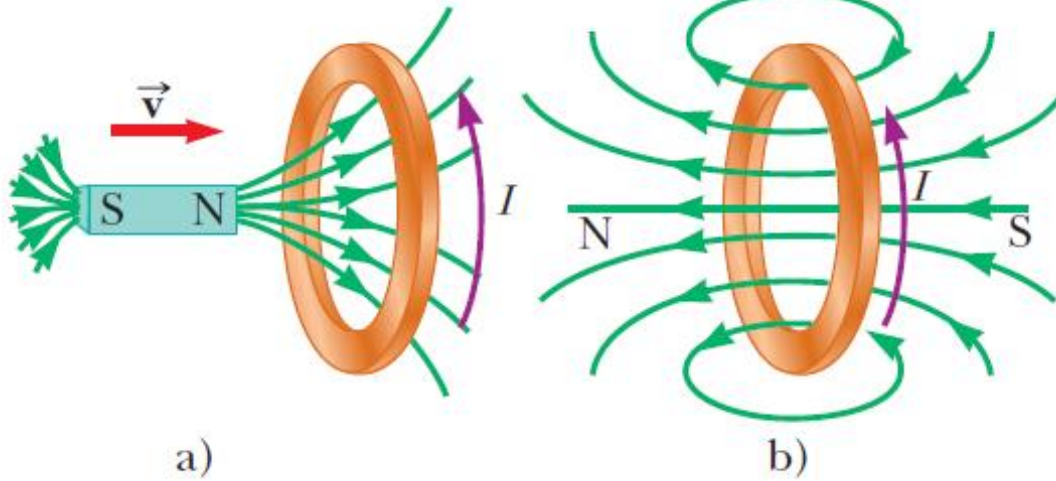
Ley de Faraday



$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

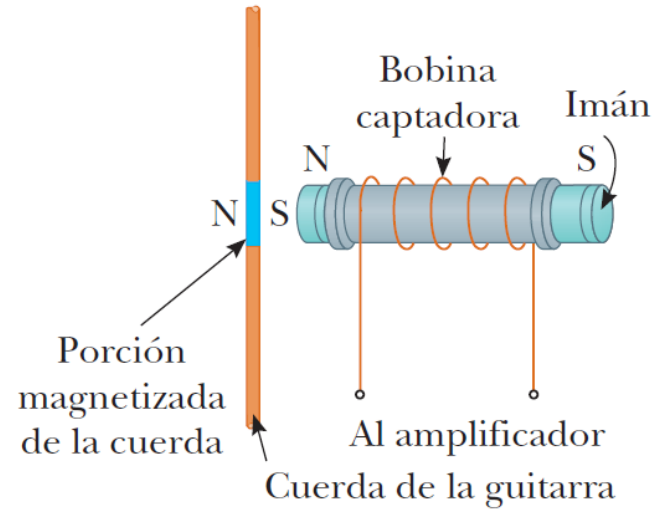
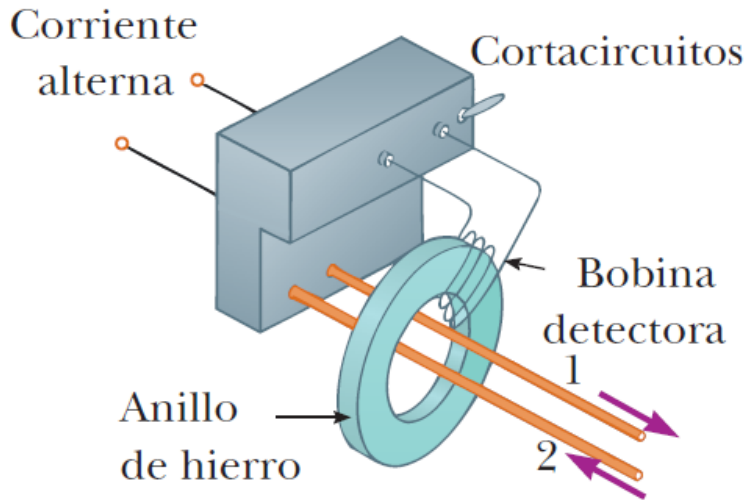
$$\mathcal{E} = - \frac{d}{dt} (BA \cos \theta)$$

Ley de Lenz



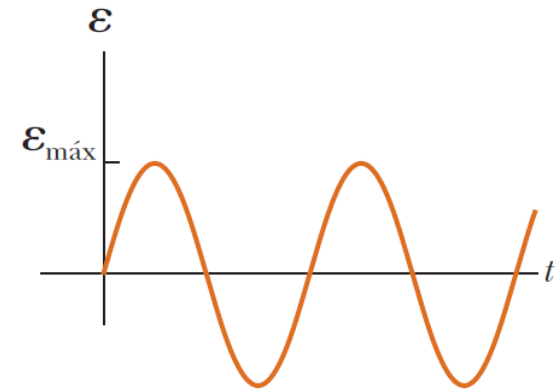
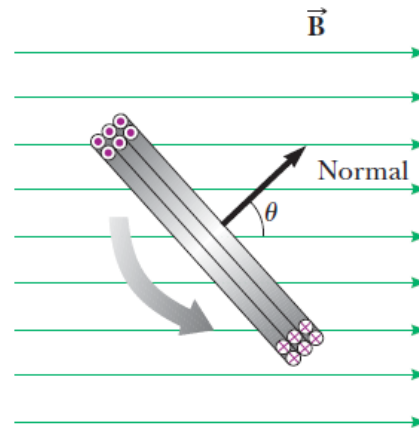
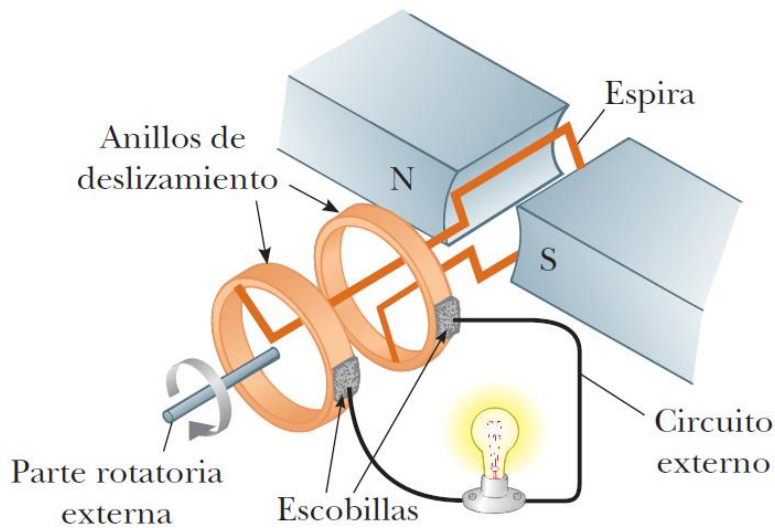
Ley de Faraday – Ley de Lenz

Aplicaciones



Ley de Faraday – Ley de Lenz

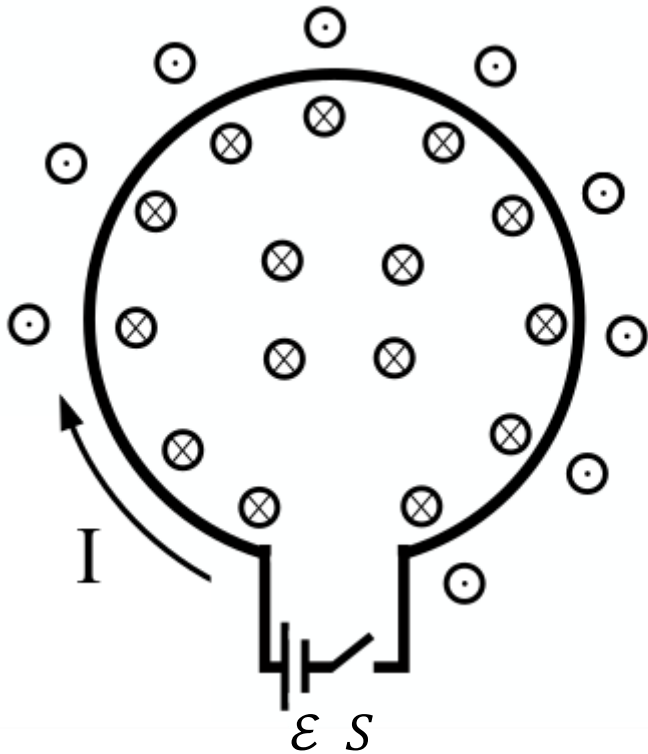
Aplicaciones – Generador de Corriente Alterna



$$\Phi_B = BA \cos \theta = BA \cos \omega t$$

$$\epsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt} = -NAB \frac{d}{dt} (\cos \omega t) = NAB\omega \sin \omega t$$

Autoinducción



$$\Phi_{propio} = \oint \vec{B}(x, y) d\vec{S} = \oint B(x, y) dx dy$$

Como $B(x, y) \cong I f(x, y) \Rightarrow$

$$\Phi_{propio} \cong I \oint f(x, y) dx dy$$

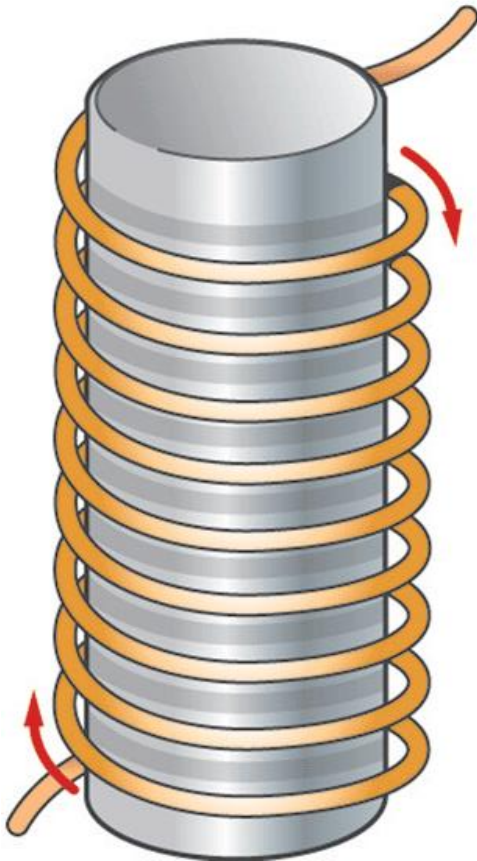
$$\Phi_{propio} = L I$$

$$1H = 1 \frac{Wb}{A} = 1 \frac{V S}{A}$$

$L =$ Cte de autoinducción o
 Autoinductancia o
 Inductancia

Depende de la geometría del elemento del circuito

Autoinducción



$$\Phi_{propio} = L I$$

L de un solenoide:

$$L = \frac{N \Phi_{propio}}{I}$$

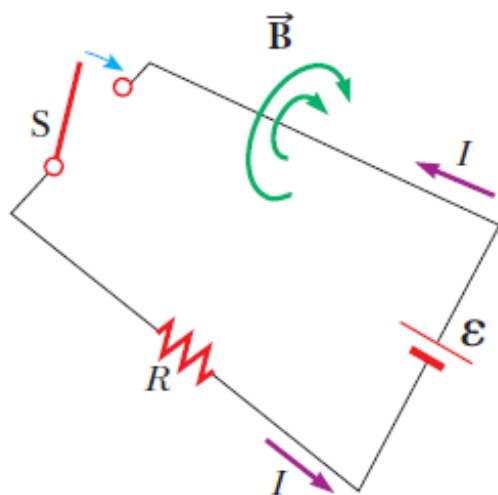
$$\Phi_{propio}^{solenoid} = B S = \mu_0 n I S = \mu_0 \frac{N}{\ell} I S$$

$$L = \frac{N \mu_0 n I S}{I} = N \mu_0 n S \frac{\ell}{\ell} = \mu_0 n^2 S \ell$$

$$L = \mu_0 n^2 Vol^{solenoid}$$

Ej: Solenoide de 300 vueltas, 25 cm de longitud y sección de 4 cm².
Calcular FEM autoinducida para una I que disminuye a razón de 50 A/s

Autoinducción



Al cerrar el circuito:

- La corriente produce un flujo magnético.
- Este flujo pasa a través del área encerrada por la espira.
- Conforme la corriente aumenta hacia su valor de equilibrio, este flujo magnético cambia con el tiempo.
- Induce una fem en la espira
- La dirección de la fem inducida es tal que causaría una corriente inducida en la espira que establecería un campo magnético opuesto al cambio en el campo magnético original (opuesta a la I de la fem de la batería)
- \mathcal{E}_L : fem autoinducida.

El resultado es un incremento gradual de la corriente en vez de instantáneo

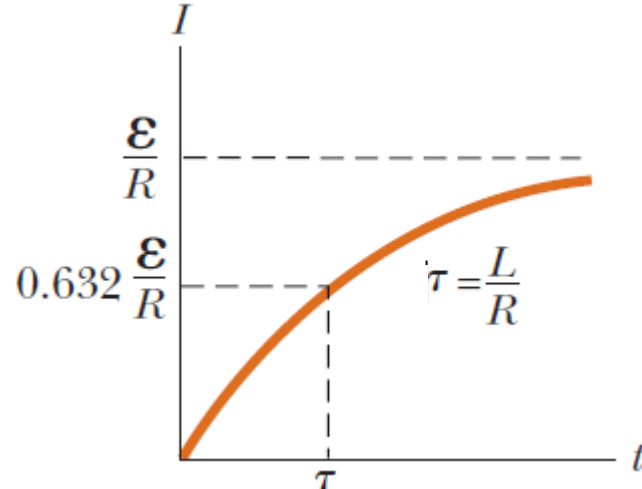
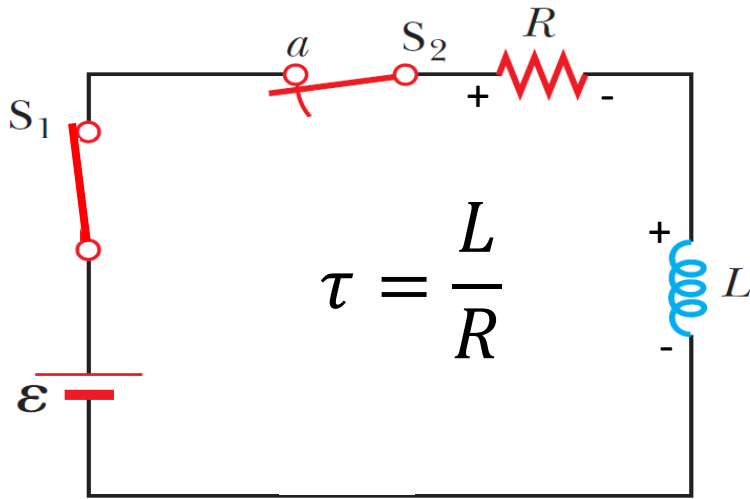
Autoinducción

Apenas se cierre S, I varia de cero a su valor final, B varia en t por lo que se genera una FEM

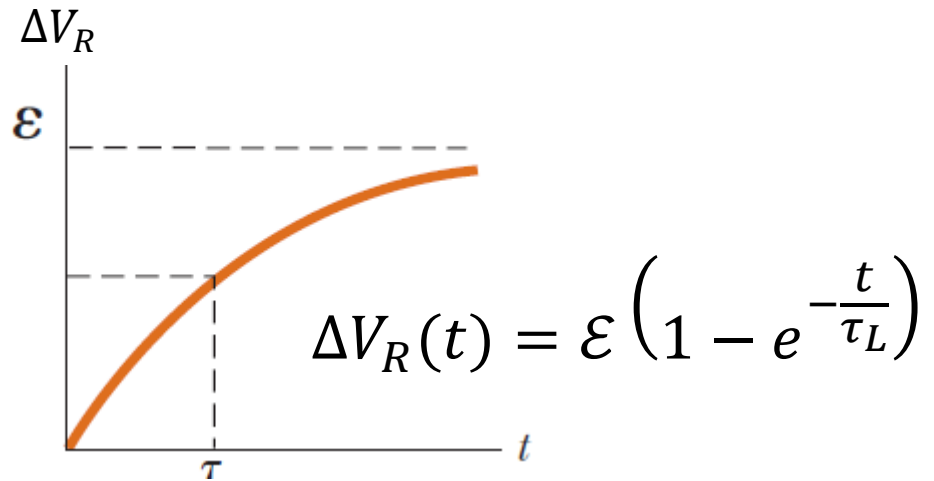
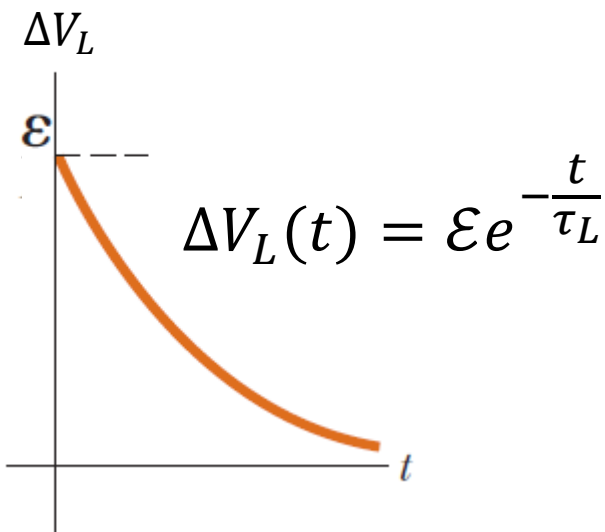
FEM de autoinducción

$$\mathcal{E}_L = -L \frac{dI}{dt}$$

Circuitos RL – En CARGA

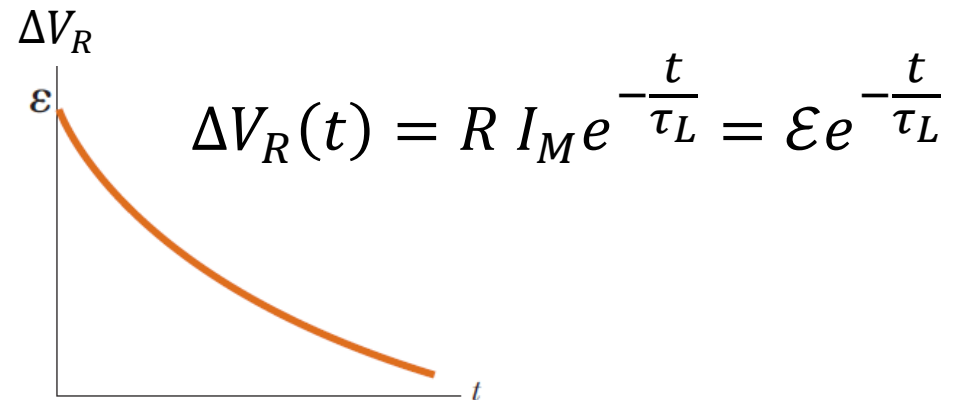
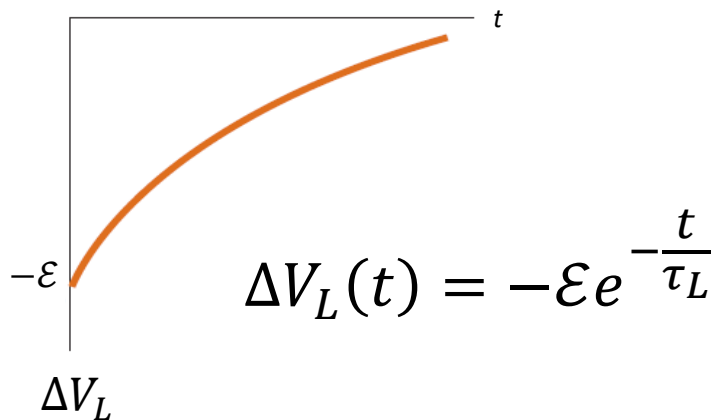
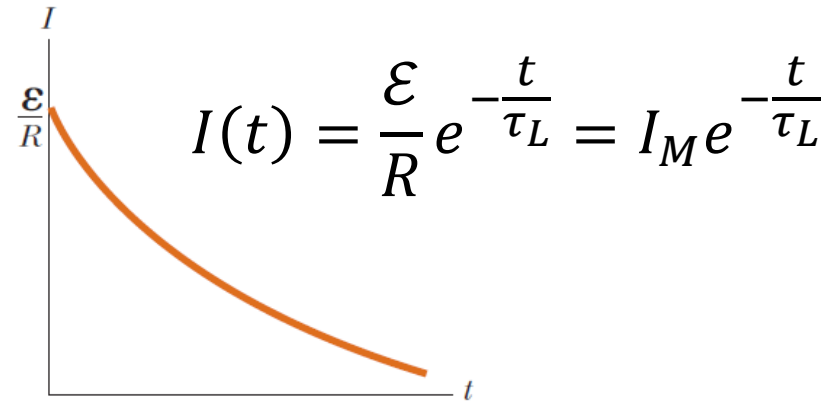
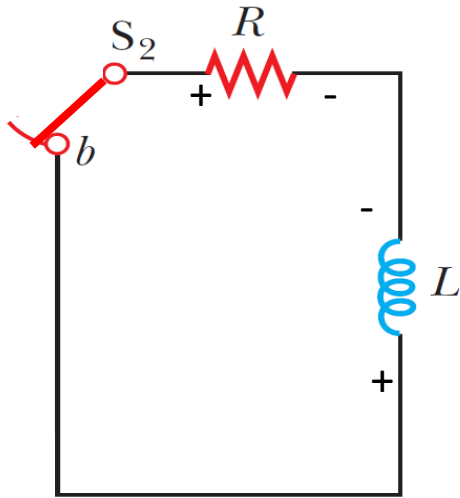


$$I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_L}} \right) = I_M \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_L}} \right)$$

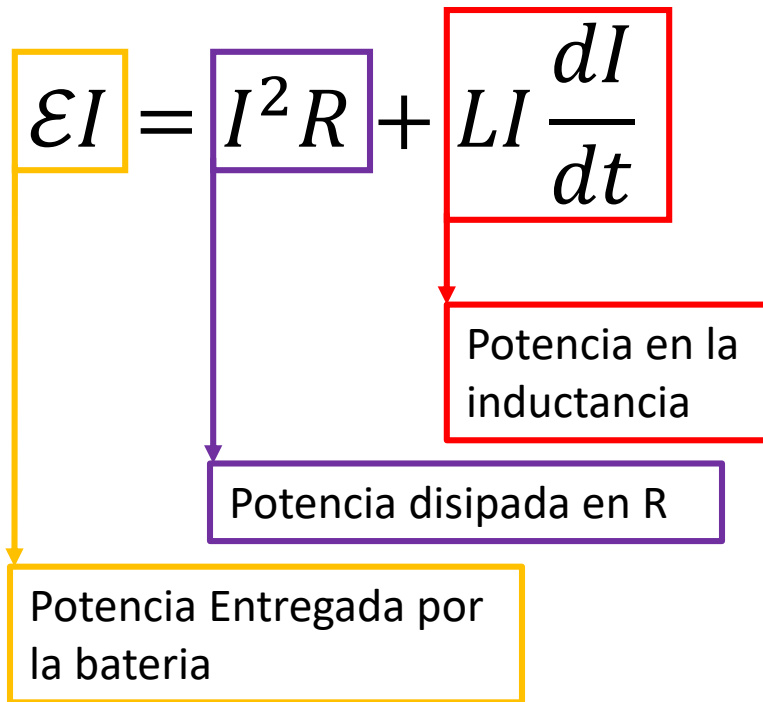


Circuitos RL – En DESCARGA

$$\tau = \frac{L}{R}$$



Circuitos RL – Potencia, Energía



$$P_L = \frac{dU_L}{dt} = LI \frac{dI}{dt}$$

Energía almacenada en L después de un tiempo largo

$$U_L = \frac{1}{2} LI^2$$

Circuitos RL – Potencia, Energía

$$P_L = \frac{dU_L}{dt} = LI \frac{dI}{dt}$$

Energía almacenada en L después de un tiempo largo

$$U_L = \frac{1}{2} LI^2$$

Energía almacenada en un solenoide después de un tiempo largo

$$L = \mu_0 n^2 V_{\text{solenoide}}$$

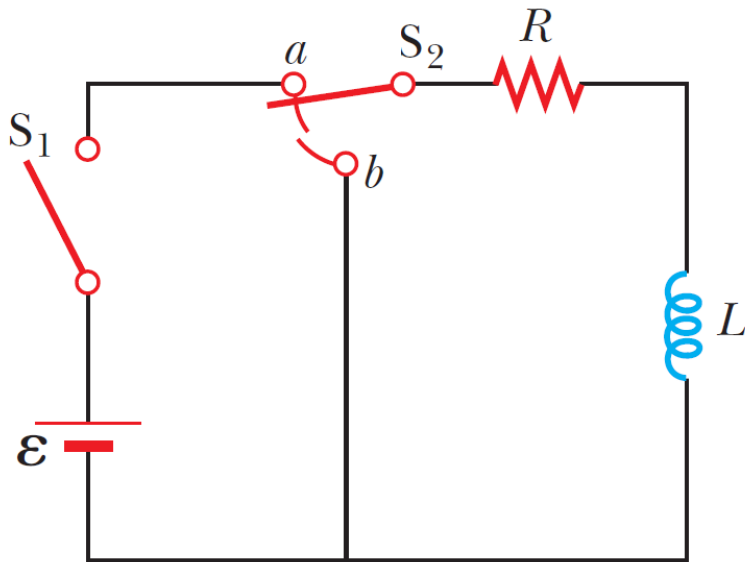
$$B = \mu_0 n I \rightarrow I = \frac{B}{\mu_0 n}$$

$$U_L = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} V_{\text{solenoide}}$$

Densidad de energía magnética

$$u_B = \frac{U_L}{\text{volumen}} = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0}$$

Circuito RL – Problema ejemplo



Considere de nuevo el circuito de la figura. Suponga que los elementos del circuito tienen los siguientes valores: $\varepsilon = 12 \text{ V}$, $R = 6 \Omega$ y $L = 30 \text{ mH}$.

- A) Encuentre la constante de tiempo del circuito.
- B) El interruptor S_2 está en la posición a y el interruptor S_1 se cierra en $t = 0 \text{ s}$. Calcule la corriente en el circuito en $t = 2 \text{ ms}$.

En la figura, los voltajes a través del resistor y el inductor son iguales en 3.4 ms . ¿Y si usted quiere retrasar la condición en la que los voltajes sean iguales en cierto instante posterior, como $t = 10.0 \text{ ms}$? ¿Para lograr esto cuál parámetro, L o R , requeriría menos ajuste, en términos de un cambio porcentual?

