F-328 – Física Geral III

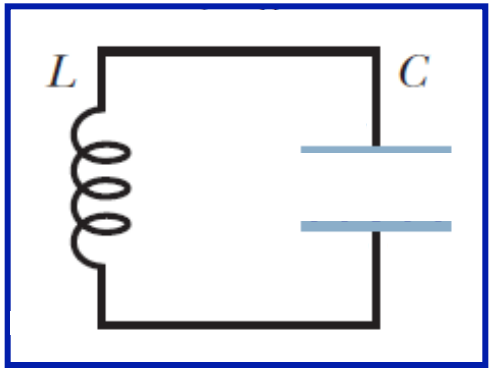
Aula exploratória-11A

UNICAMP – IFGW

username@ifi.unicamp.br

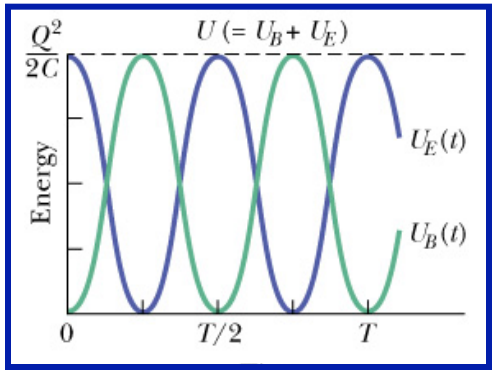
F328 – 2S2013

Oscilações eletromagnéticas (LC)



Energia total oscilante permanece constante :

$$U = U_B + U_E = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{Q^2}{2C}$$



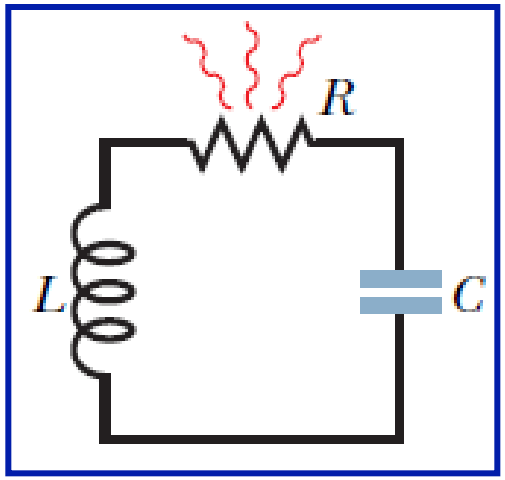
Carga: $\Rightarrow$ $q(t) = Q\cos(\omega_0 t + \varphi)$

Corrente: $\Rightarrow$ $i(t) = \frac{dq}{dt} = -I\,\mathrm{sen}(\omega_0 t + \varphi)$

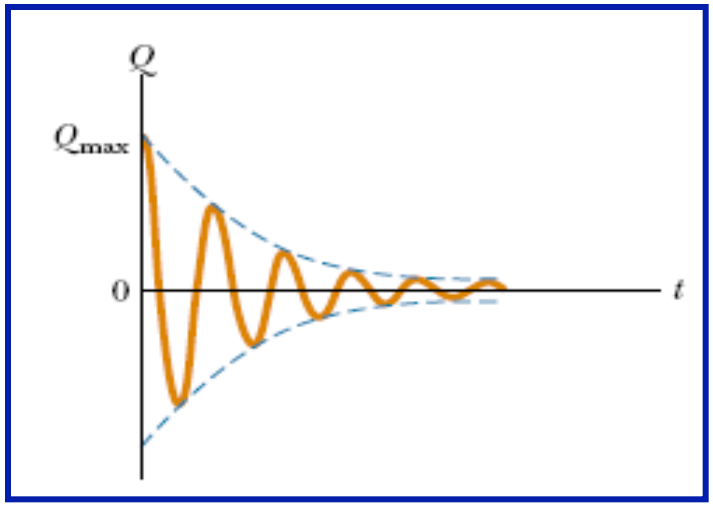
Oscilações eletromagnéticas

- $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$: Frequência angular natural
- Q, I : Amplitude
- φ: Constante de fase

Oscilações Amortecidas (circuito RLC)



Com um resistor R no circuito, a energia eletromagnética total U do sistema não é mais constante, pois diminui com o tempo na medida em que é transformada em energia térmica no resistor ($\frac{dU}{dt} < 0$)



Oscilações *amortecidas*: amplitude de q(t) decai exponencialmente com o tempo.

Amortecimento fraco $\left(R < \sqrt{\frac{4L}{C}} \right)$

$$q(t) = Q_{\max} e^{-\frac{R}{2L}t} \cos(\omega' t + \varphi)$$

onde $\omega' = \sqrt{\omega_0^2 - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$

Exercício 01

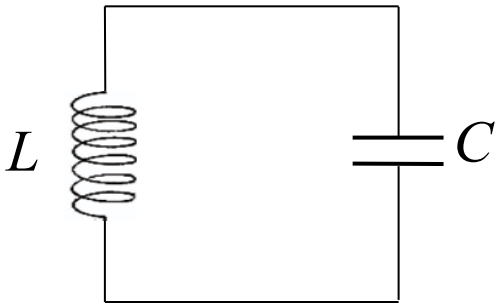
Num circuito LC, $L = 5{,}0$ mH e $C = 8{,}0$ μF. No instante $t = 0$ a corrente é 8,0mA, a carga no capacitor é de 2,0 μC e o capacitor está sendo descarregado.

a) qual é a energia total do circuito?

b) qual é a carga máxima do capacitor?

c) qual é a corrente máxima?

d) sabendo-se que a carga do capacitor é dada por $q(t) = Q \cos(\omega_0 t + \varphi)$, qual o valor de φ ?



Exercício 02

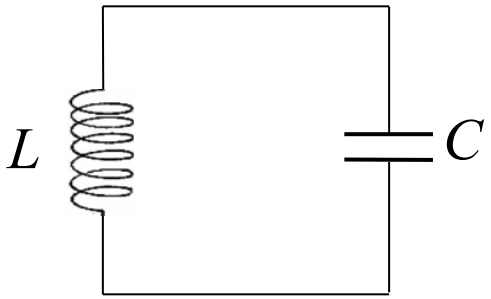
Num circuito LC, no qual $C = 4{,}0\ \mu F$, a diferença de potencial máxima através do capacitor durante as oscilações é de 1,5 V e a corrente máxima através do indutor é de 50,0 mA.

a) Qual é a energia total do sistema?

b) Qual é o valor da indutância L?

c) Qual é a frequência angular das oscilações?

d) Quanto tempo leva para que a carga do capacitor cresça de zero até seu valor máximo?



Exercício 03

Um circuito de uma única malha é formado por um resistor de 7,2 Ω , um indutor de 12,0 H e um capacitor de 3,2 μF. Inicialmente, o capacitor possui uma carga de 6,2 μC e a corrente é zero. Calcule a amplitude da carga do capacitor após N ciclos completos:

a) para N = 5;

b) para N = 10;

c) para N = 100.

Exercício 04

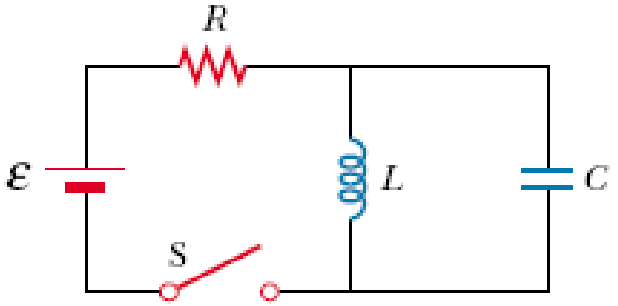
No circuito da figura abaixo, ε = 50V, R = 250 Ω, e C = 0,5 μF. A chave S ficou fechada por um tempo muito longo. Nessa situação, calcule:

a) a ddp através do indutor;

b) a corrente através do resistor;

c) Abrindo-se a chave S, a ddp através do capacitor atinge o valor máximo de 100 V. Qual é o valor da indutância L ?

d) qual é a frequência angular e a amplitude das oscilações da carga no capacitor?



Exercício 05

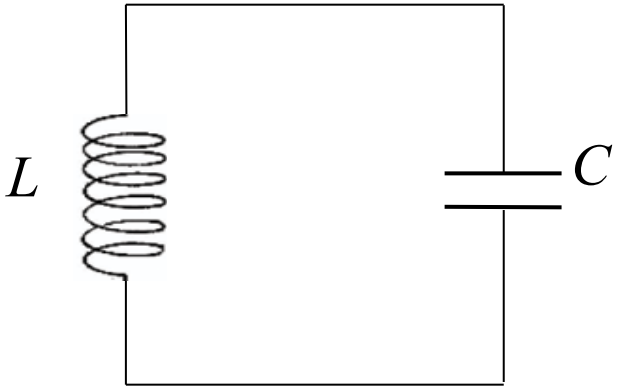
Um circuito *LC* tem uma indutância de 40 mH e uma capacitância de 16 μF. Calcule:

a) a frequência angular das oscilações;

b) No instante $t = 0$ a carga do capacitor é 2,7 mC e a corrente no circuito é zero. Esboce um gráfico da corrente $i(t)$ em função de t;

c) Suponha agora que exista uma resistência R no circuito. Determine R para que a carga no capacitor seja 1,0 mC no instante $t = 2L/R$.

Aproxime $e = 2{,}7$ e $\pi^2 = 10$.



Exercício 06 (opcional)

Em um circuito *LC* oscilante, a amplitude da corrente é 7,5 mA, a amplitude da tensão é 250 mV e a capacitância é 220 nF. Determine:

a) o período das oscilações;

b) a energia máxima armazenada no capacitor;

c) a energia máxima armazenada no indutor;

d) a taxa máxima de variação da corrente;

e) a taxa máxima de aumento da energia do indutor.