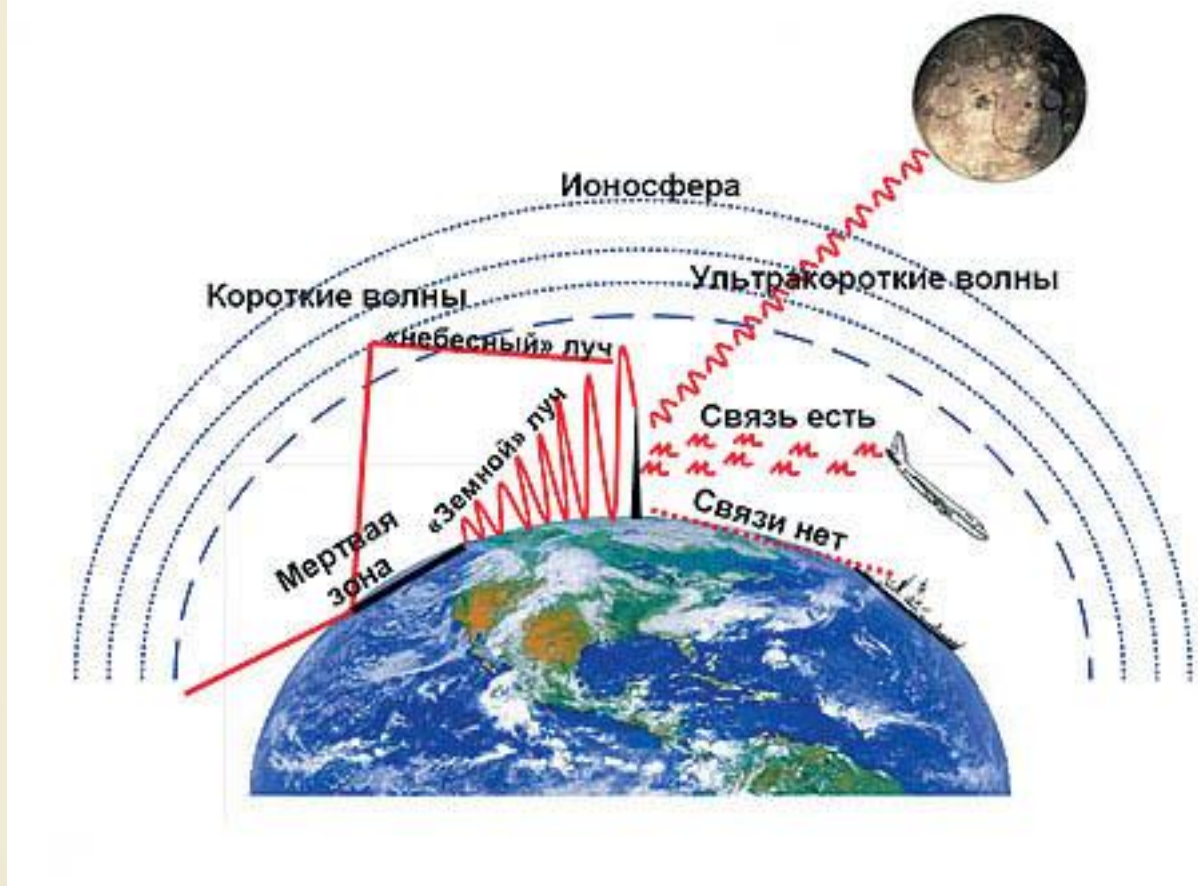


ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ



КОЛЕБАНИЯ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ –

**ПЕРИОДИЧЕСКИЕ
ИЛИ ПОЧТИ
ПЕРИОДИЧЕСКИЕ
ИЗМЕНЕНИЯ ЗАРЯДА,
СИЛЫ ТОКА ИЛИ
НАПРЯЖЕНИЯ.**

ЭМ КОЛЕБАНИЯ



СВОБОДНЫЕ –

**ВОЗНИКАЮТ В СИСТЕМЕ
ПОСЛЕ ВЫВЕДЕНИЯ ЕЕ ИЗ
ПОЛОЖЕНИЯ
РАВНОВЕСИЯ
(зарядка конденсатора)**

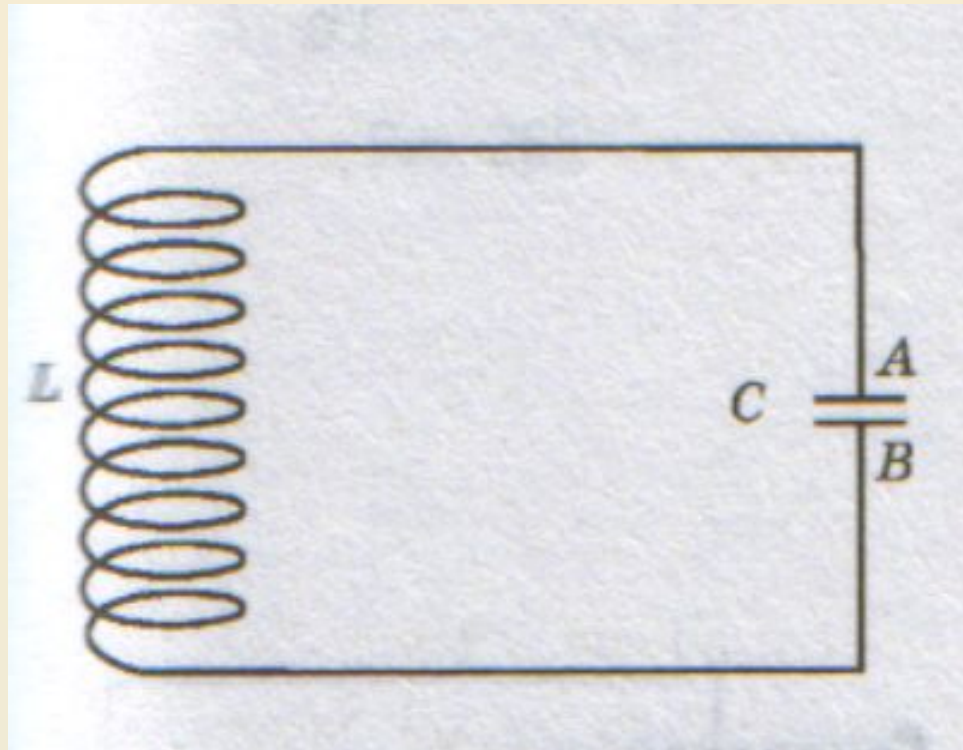
ВЫНУЖДЕННЫЕ –

**КОЛЕБАНИЯ В ЦЕПИ ПОД
ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНЕЙ
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ
ЭЛЕКТРОДВИЖУЩЕЙ
СИЛЫ**

ПРОСТЕЙШАЯ СИСТЕМА, В КОТОРОЙ
МОГУТ ПРОИСХОДИТЬ СВОБОДНЫЕ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ --

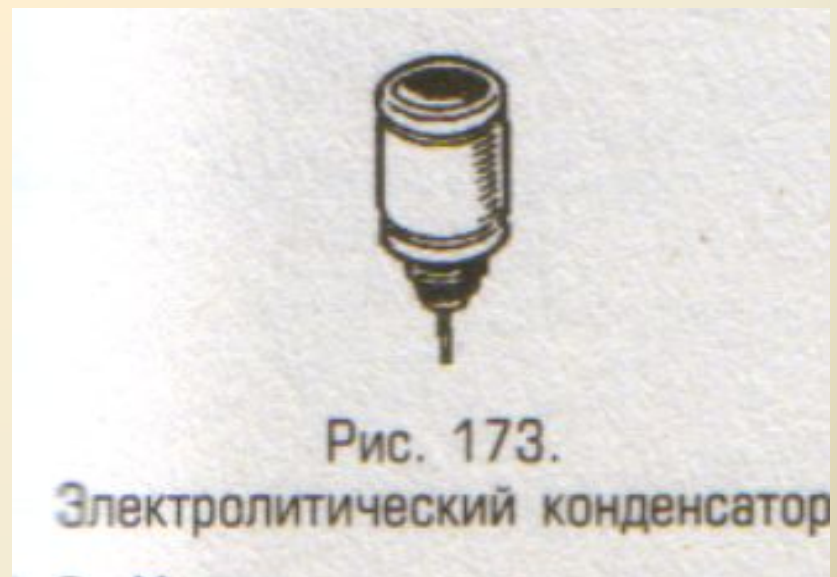
КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР

КАТУШКА



КОНДЕНСАТОР

ВИДЫ КОНДЕНСАТОРОВ



**Свободные и
вынужденные
электромагнитные
колебания.**

Колебательный контур.

**Период свободных
электромагнитных
колебаний.**

Справочник урока

1. Формула магнитного потока
2. Формула закона Электромагнитной индукции
3. Обозначение индуктивности
4. Единица измерения индуктивности
5. Формула энергии магнитного поля
6. Формула энергии конденсатора
7. Уравнение гармонических колебаний

1. $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$

2. $\varepsilon = -\Delta\Phi / \Delta t$

3. L

4. Гн

5. $W_{\text{лс}} = \frac{LI_{\text{лс}}^2}{2}$

6.

$$W_{\text{с}} = \frac{CU_{\text{с}}^2}{2}$$

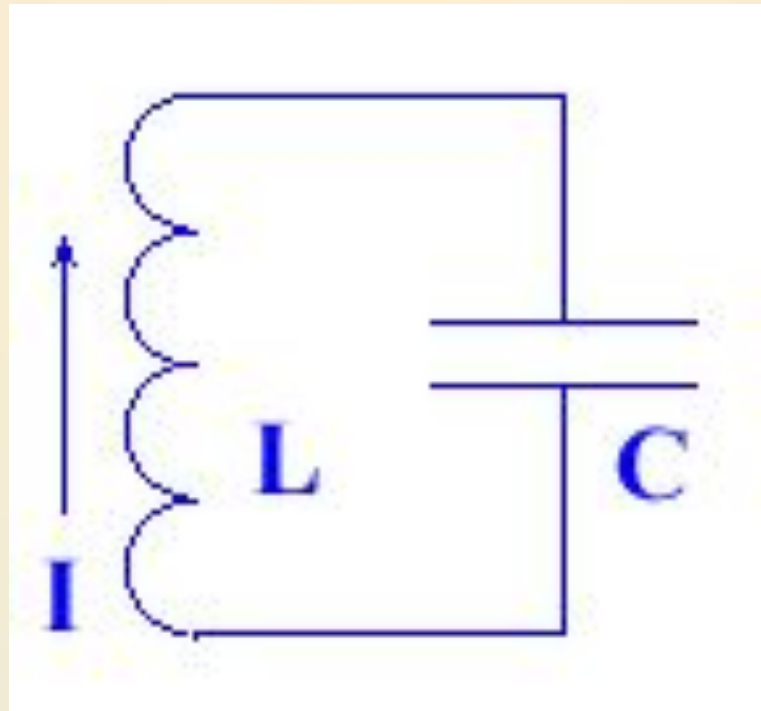
7.

$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Электромагнитные колебания-

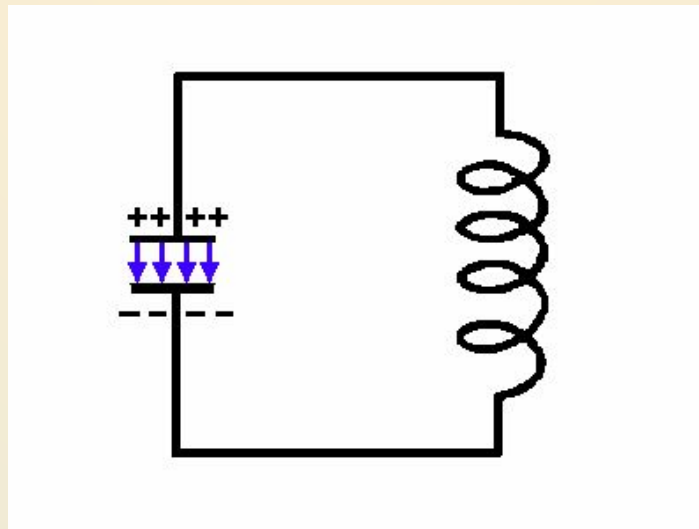
**периодические или почти
периодические
изменения заряда, силы
тока, напряжения**

Колебательный контур- устройство с помощью которого можно получить электромагнитные колебания



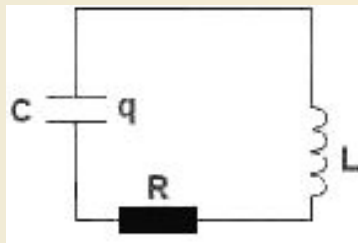
Свободные электромагнитные колебания

Колебания, происходящие в колебательном контуре при сообщении заряда конденсатору

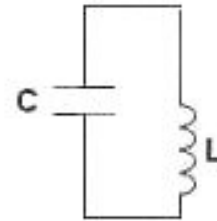


$R \neq 0 \rightarrow$ колебания затухающие

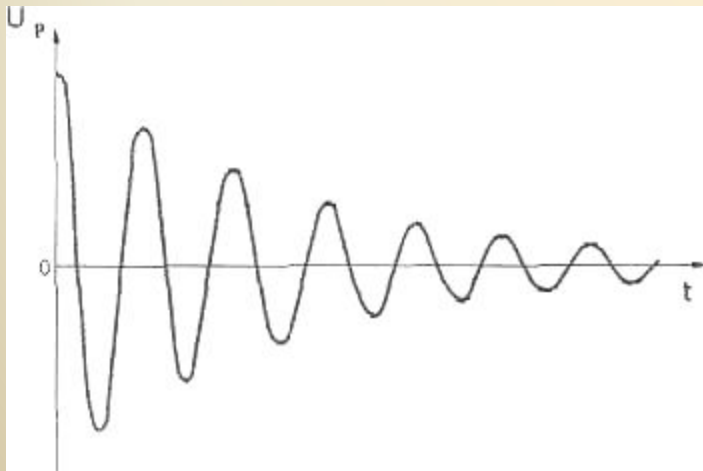
$R=0 \rightarrow$ идеальный
колебательный контур



реальный
колебат.
контур

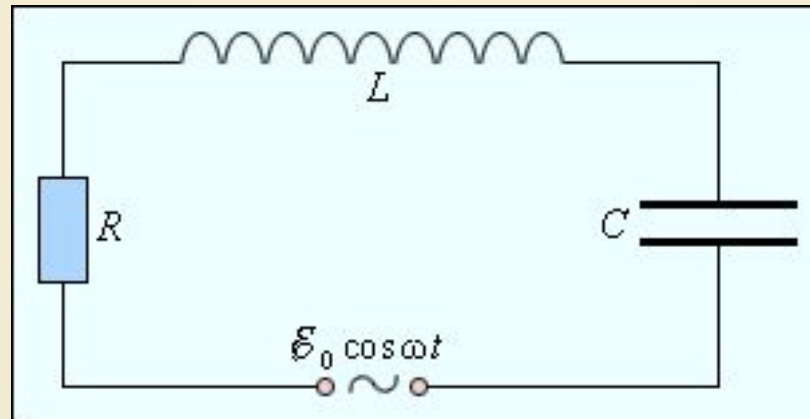


Физическая модель –
идеальный колебат.
контур (контур Томсона
 $R \approx 0$, закрытый)

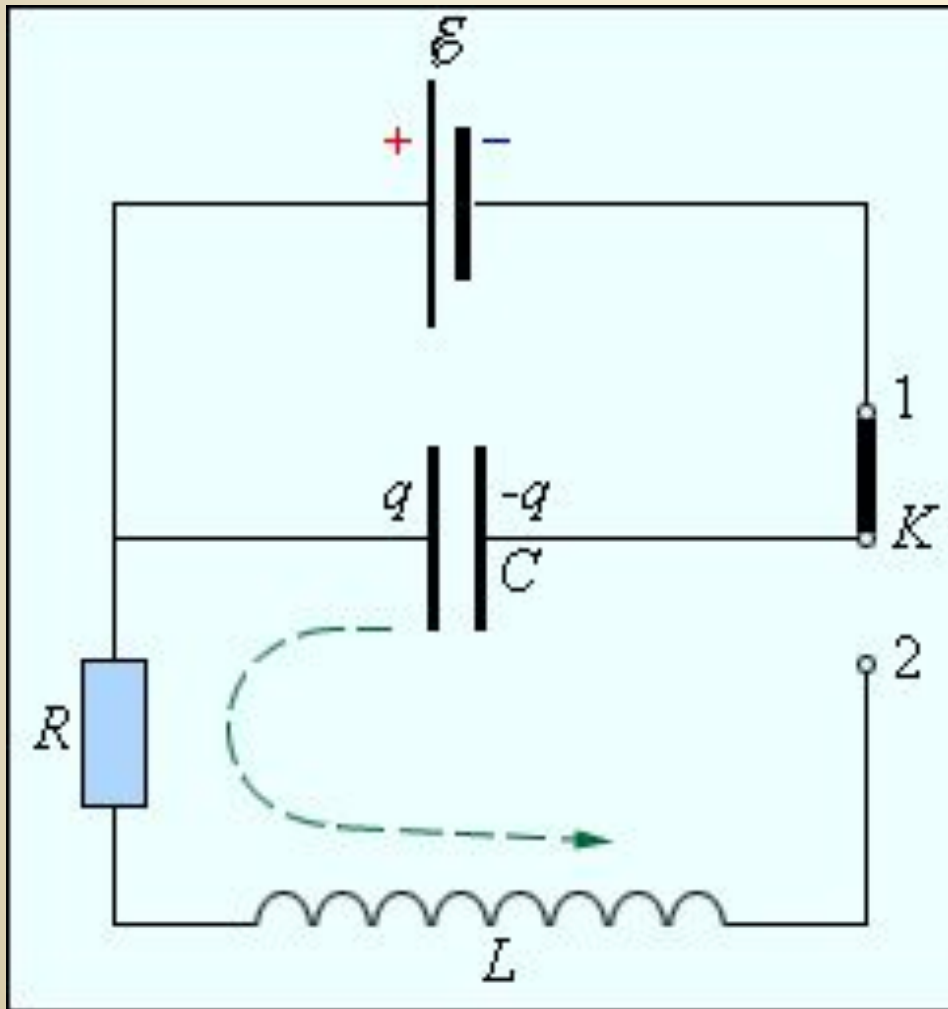


Вынужденные колебания

колебания в цепи под
действием внешней
периодической
электродвижущей силы



Преобразования энергии при электромагнитных колебаниях



t=0

$$W_{\text{э}} = \frac{CU_m^2}{2}$$

t=1/8T

$$E = \frac{CU_m^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} = \text{const}$$

t=1/4T

$$W_{\text{ac}} = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$\frac{Cu^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$$

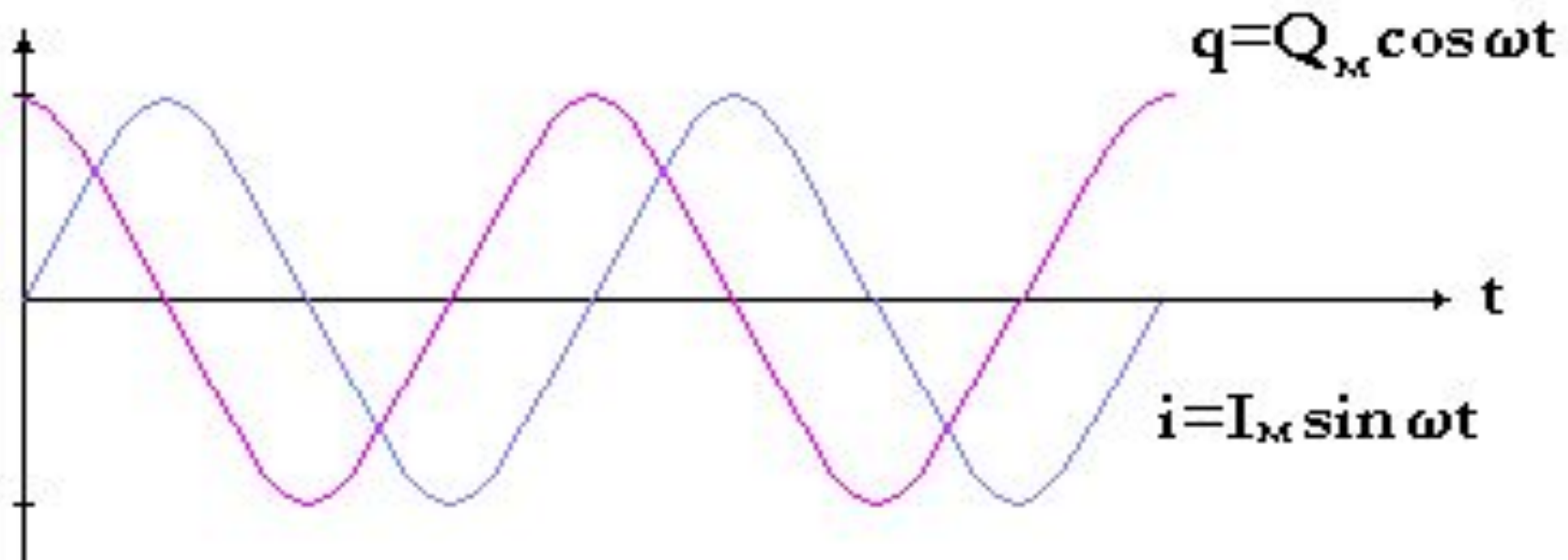
Уравнение колебаний идеального колебательного контура

$$W = W_{\text{э}} + W_{\text{м}} = \frac{q^2}{2C} + \frac{LJ^2}{2} = \text{const.}$$

$$\ddot{q} + \omega_0^2 q = 0.$$

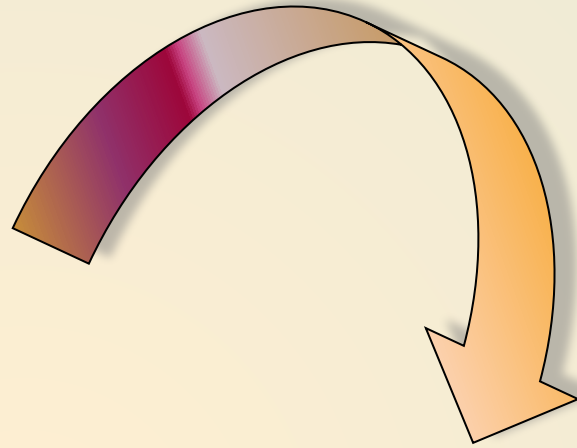
Электромагнитные колебания- гармонические

$$q = q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$



$$\omega^2 = 1/LC$$

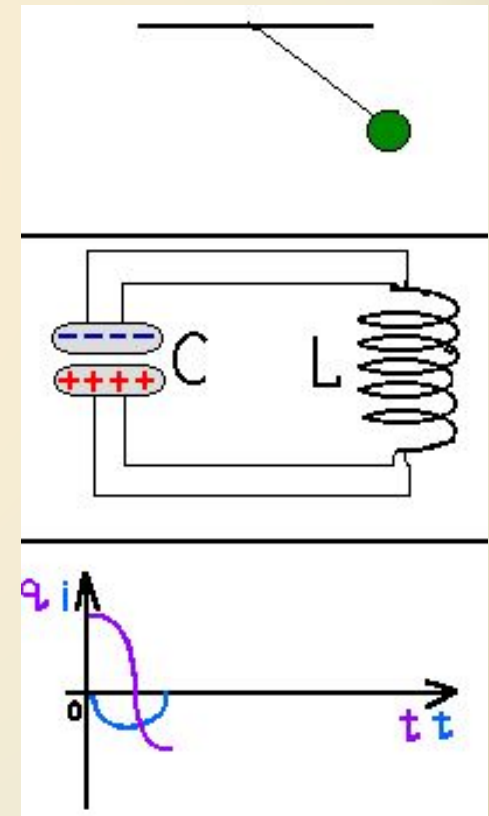
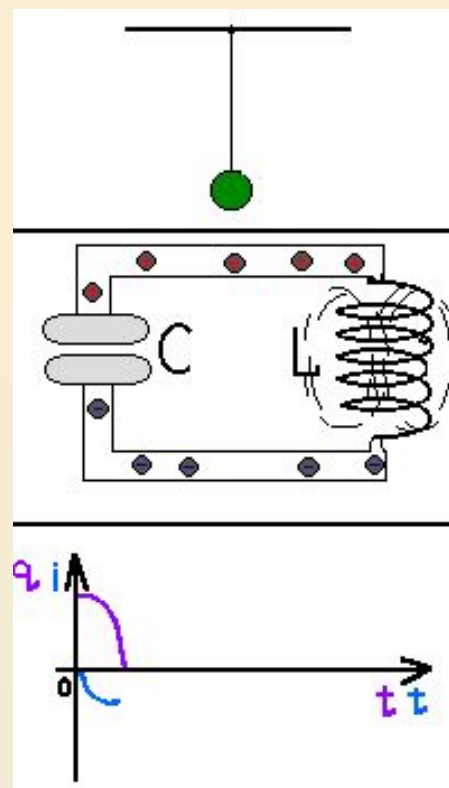
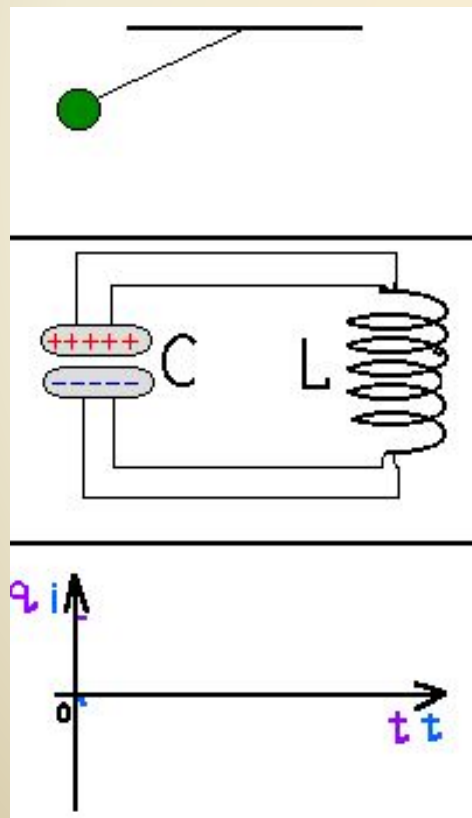
$$\omega = 2\pi/T$$



$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Формула Томпсона

Аналогии между механическими и электромагнитными колебаниями



Механические колебания	Электромагнитные колебания
Координата x	Заряд q
Скорость v_x	Сила тока I
Масса m	Индуктивность L
Жёсткость k	Величина $1/C$
Потенциальная энергия	Энергия электрического поля конденсатора
Кинетическая энергия	Энергия магнитного поля катушки

Уравнение электромагнитных колебаний в контуре

Полная энергия в контуре остается постоянной во времени.

$$\frac{Cu^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \text{const}$$

$$\frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} = \text{const}$$

Продифференцируем равенство по времени

$$\frac{2q \cdot q'}{2C} + \frac{L \cdot 2i \cdot i'}{2} = 0$$

$$q' = i$$

$$i' = q''$$

$$\frac{qi}{C} + Li \cdot q'' = 0$$

$$q'' + \frac{1}{LC}q = 0$$