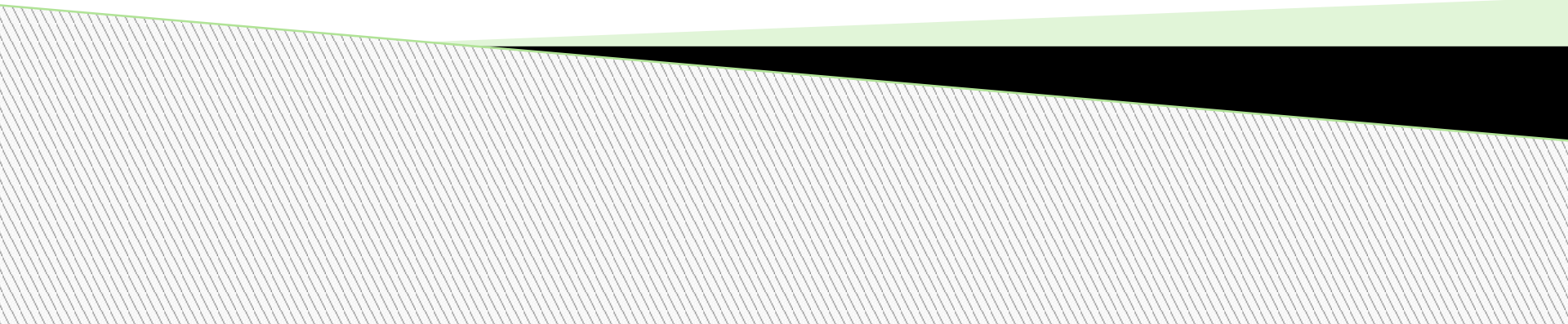
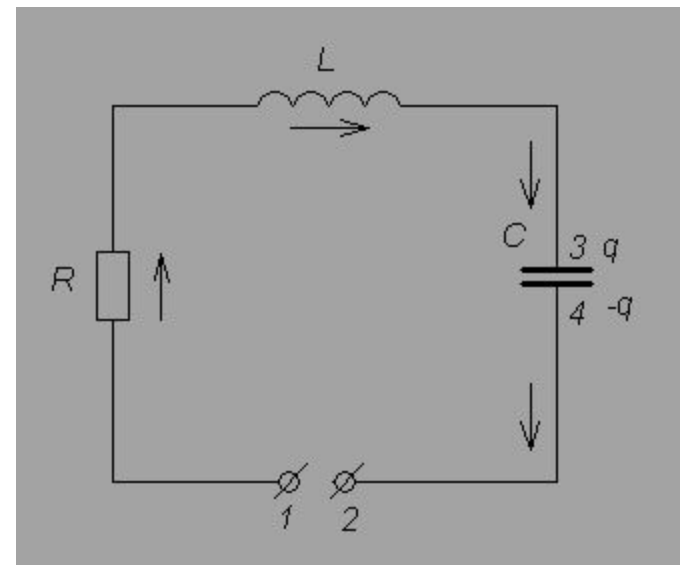


**Свободные и  
вынужденные  
электромагнитные  
колебания.  
Колебательный  
контур.**



# Колебательный контур

Колебательный контур – это система, состоящая из последовательно соединенных конденсатора емкости  $C$ , катушки индуктивности  $L$  и проводника с сопротивлением  $R$ . Устройство, с помощью которого можно получить электромагнитные колебания.



# Электроемкость

физическая величина, равная отношению заряда проводника к разности потенциалов между этим проводником и соседним.

Обозначение: **C**

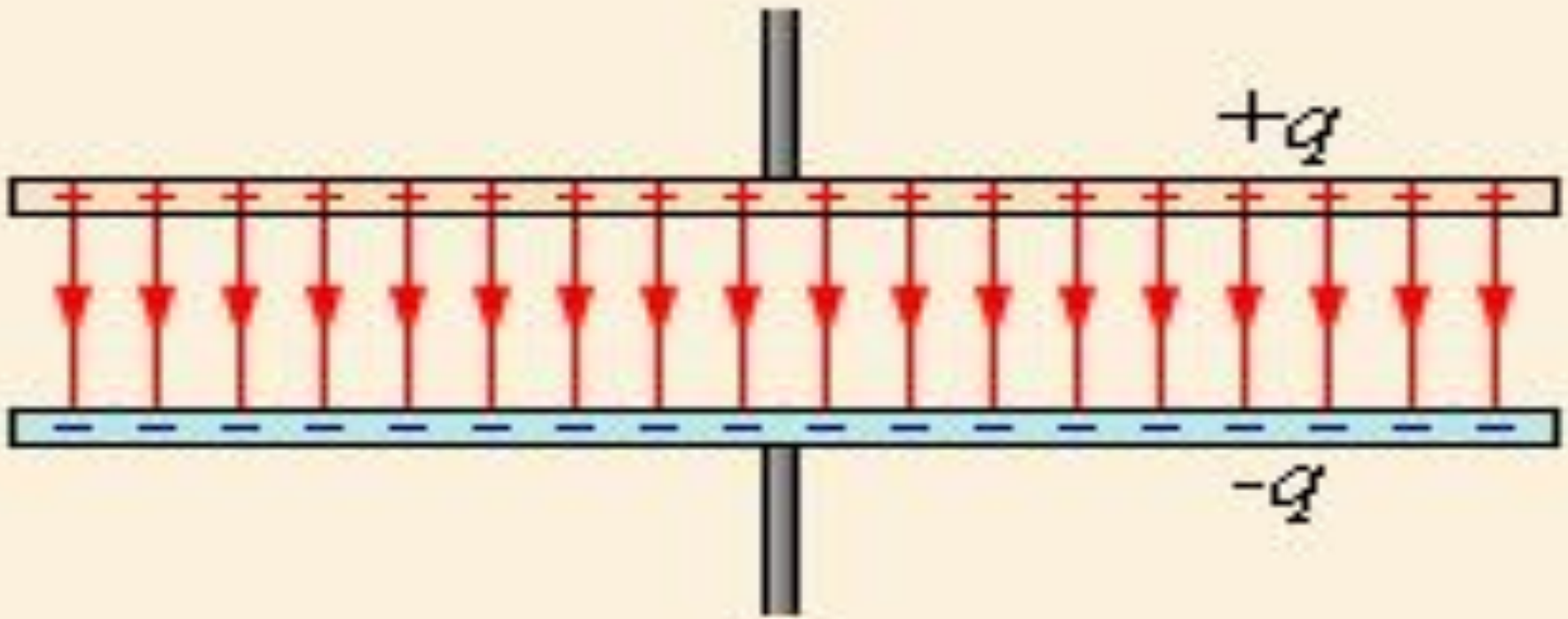
Единица измерения: **Ф**

$$[C] = \text{Кл}/\text{В} = \text{Ф}$$

$$1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$1 \text{ нФ} = 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$1 \text{ пФ} = 10^{-12} \text{ Ф}$$



$$C = \frac{q}{U}$$

# Энергия заряженного конденсатора

$$W_p = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

$W_p$  – энергия электрического поля заряженного конденсатора

$q$  – модуль заряда любого из проводников конденсатора

$U$  – разность потенциалов между проводниками

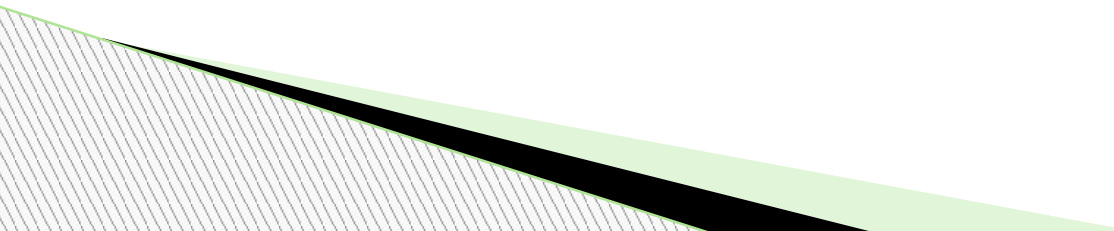
$C$  – емкость конденсатора

# ИНДУКТИВНОСТЬ

- Индуктивность проводника – это скалярная физическая величина численно равная отношению магнитного потока, созданного током в соленоиде к силе тока в нем

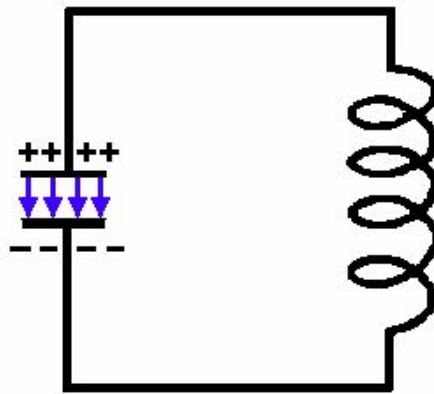
$$L = \frac{\Phi}{I}$$

# Условия возникновения электромагнитных колебаний:

- 1. Наличие колебательного контура
  - 2. Электрическое сопротивление должно быть очень маленьким.
  - 3. Зарядить конденсатор (вывести систему из равновесия).
- 

# Свободные электромагнитные колебания

Колебания, происходящие в колебательном контуре при сообщении заряда конденсат





**$R \neq 0$**   колебания затухающие

**$R=0$**   идеальный колебательный контур

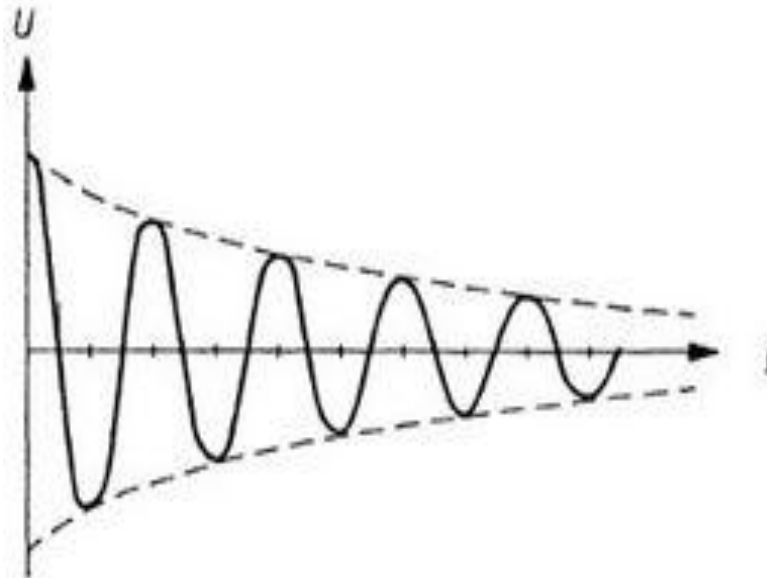
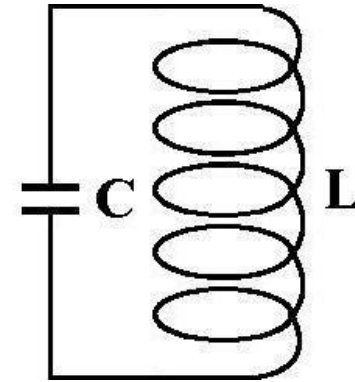
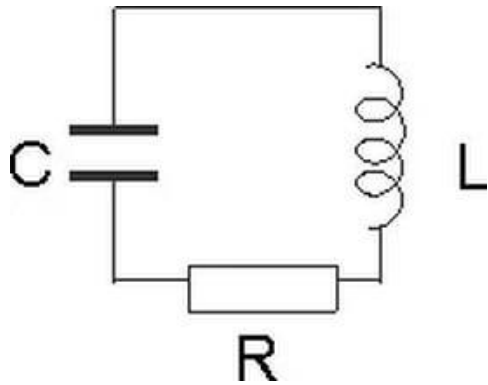
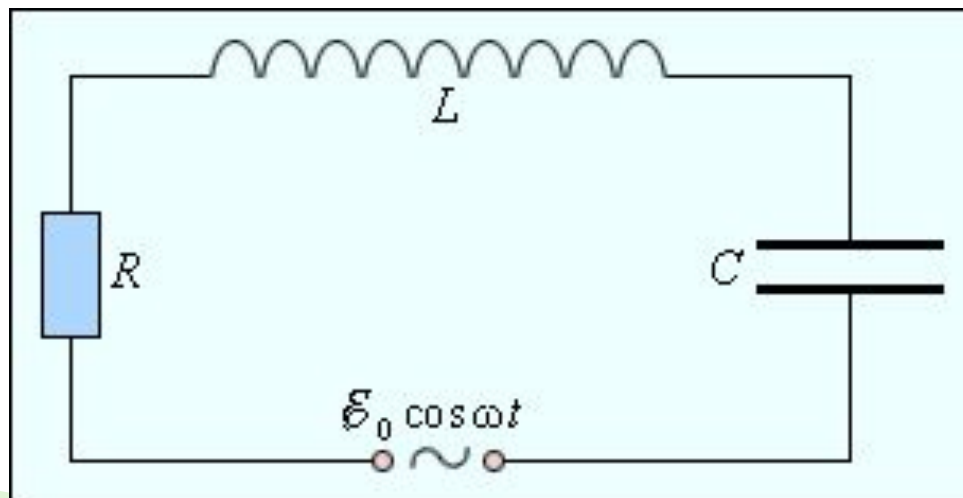


Рис 24 Затухающие колебания

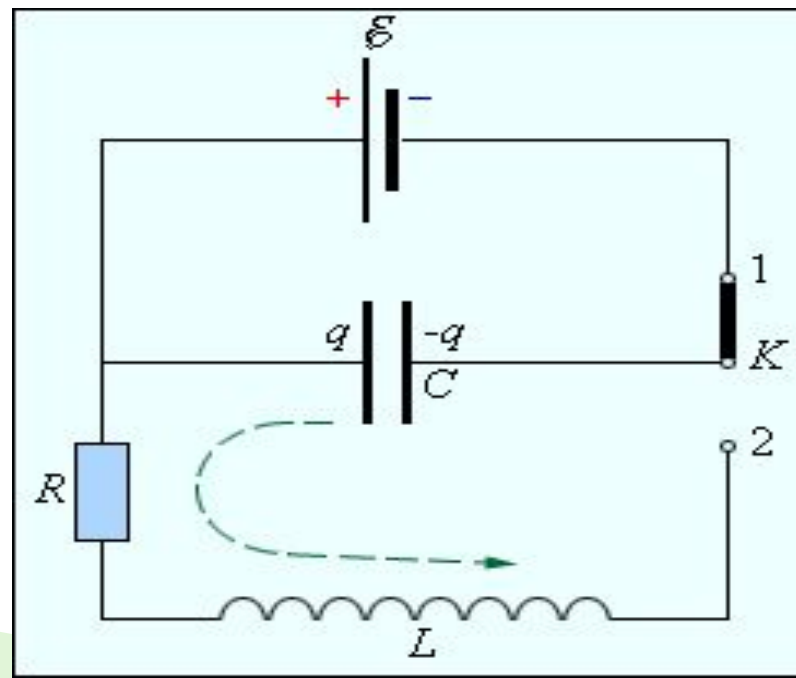
# Вынужденные колебания

колебания в цепи под действием  
внешней периодической  
электродвижущей силы



# Преобразования энергии при электромагнитных колебаниях

$$\frac{C u^2}{2} + \frac{L i^2}{2} = \frac{C U_{\text{м}}^2}{2} = \frac{L I_{\text{м}}^2}{2}$$



# 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**

$$W_{\text{м}} = \frac{LI_m^2}{2}$$

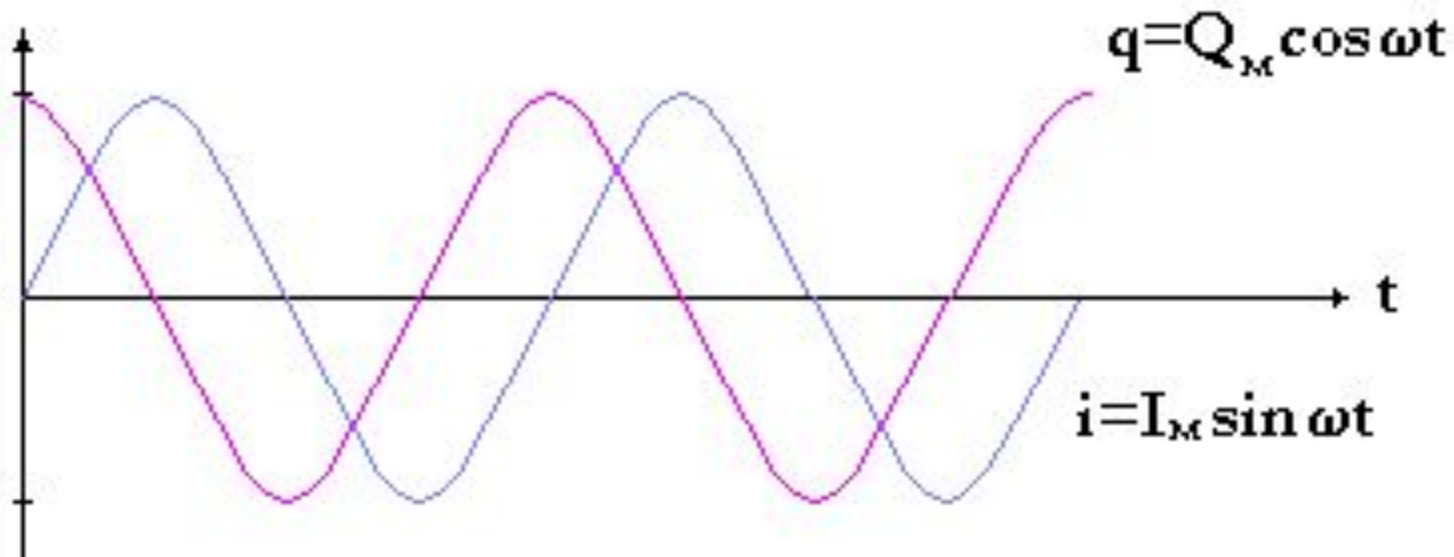
# Уравнение колебаний идеального колебательного контура

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

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

# Электромагнитные колебания- гармонические

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

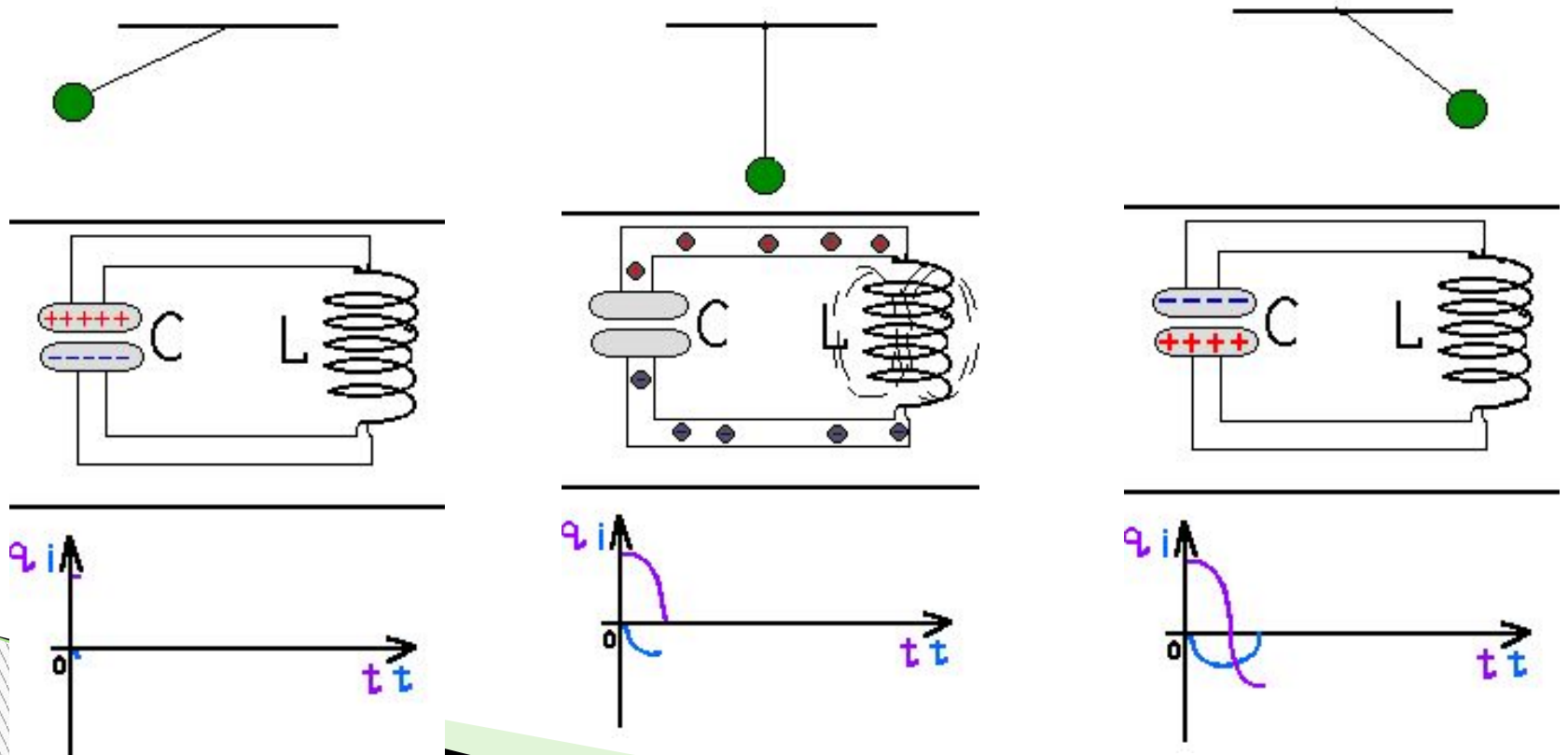


$$\omega^2 = 1/LC \quad \Rightarrow \quad \omega = 2\pi/T$$

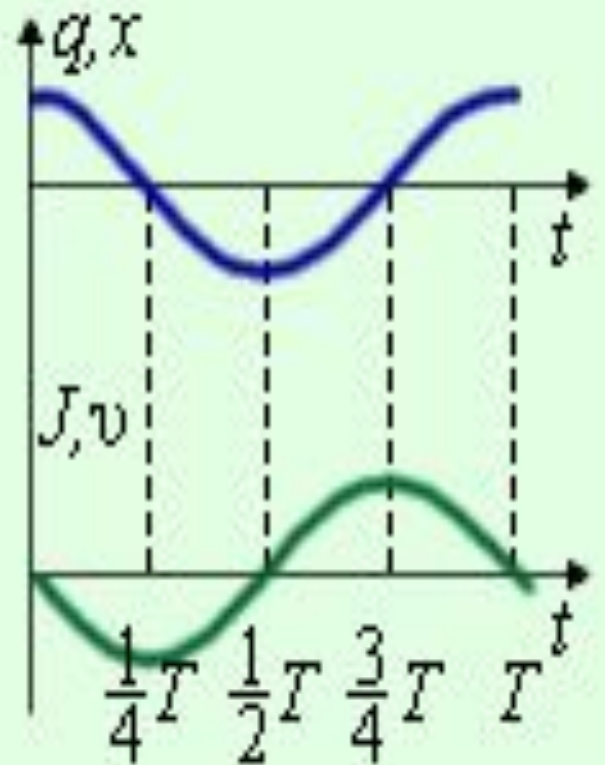
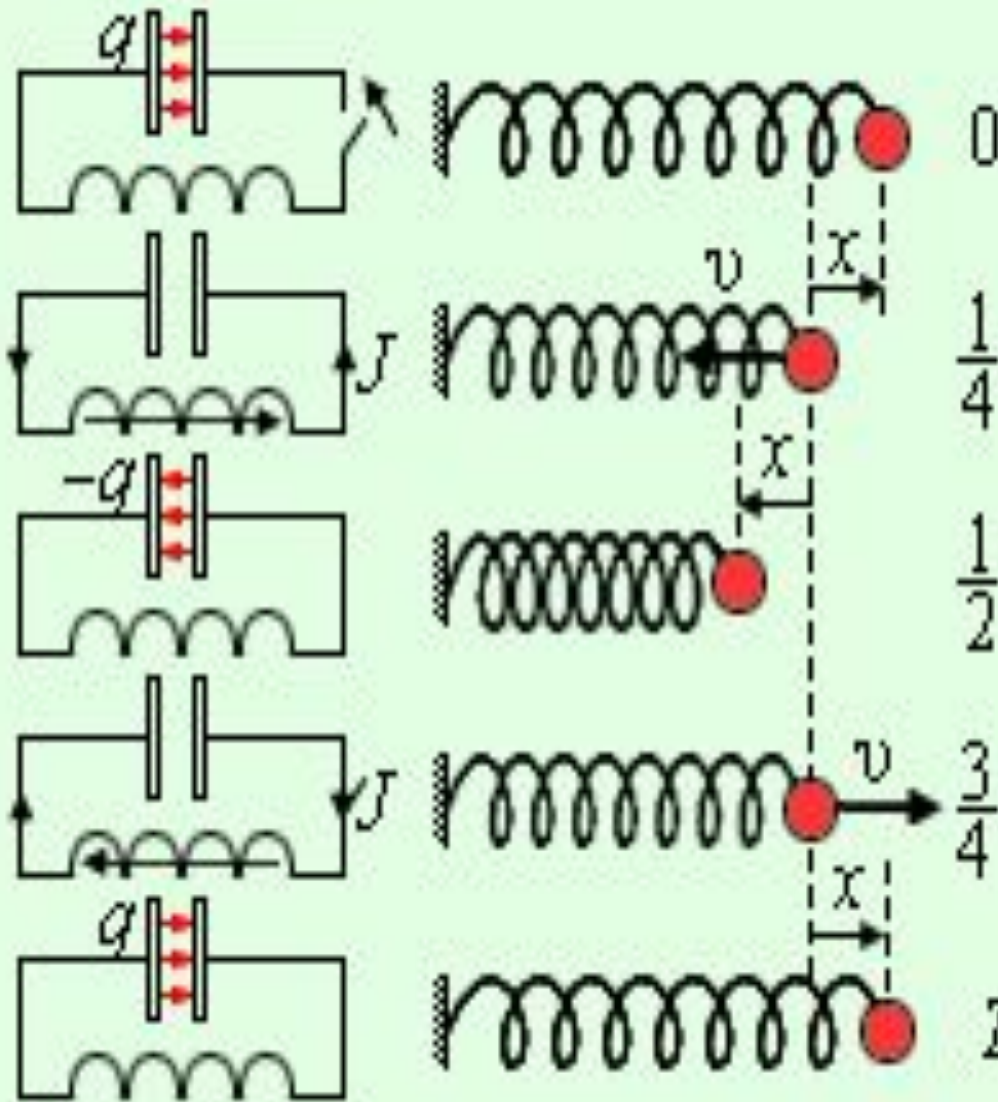
$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

**Формула Томпсона**

# Аналогии между механическими и электромагнитными колебаниями





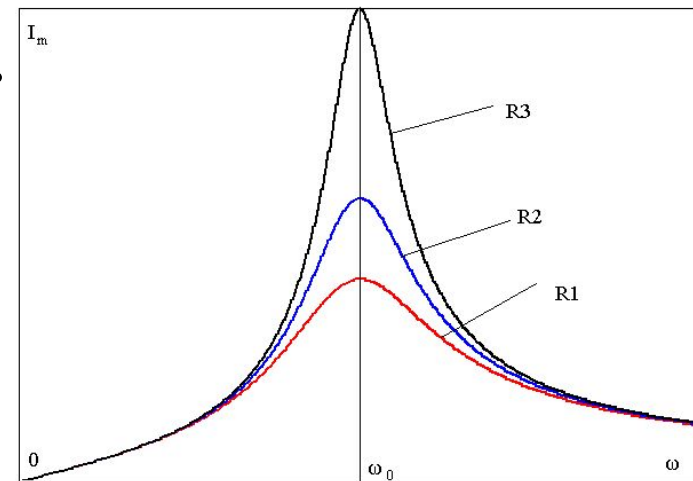


# Резонанс

Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний тока в колебательном контуре, которое происходит при совпадении частоты вынужденных колебаний с собственной частотой колебательного контура – называется резонансом.

*Условие резонанса токов:*

$$\omega \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$



# Закрепление

- 1. Периодические изменения заряда, силы тока, напряжения называются
  - А. механическими колебаниями
  - Б. электромагнитными колебаниями
  - В. свободными колебаниями
  - Г. вынужденными колебаниями


# Закрепление

- 2. Колебательный контур состоит из
  - А. катушки и резистора
  - Б. конденсатора и лампы
  - В. конденсатора и катушки индуктивности
  - Г. конденсатора и вольтметра

# Закрепление

- 3. Условия возникновения электромагнитных колебаний:
  - А. Наличие колебательного контура
  - Б. Электрическое сопротивление должно быть очень маленьким.
  - В. Зарядить конденсатор (вывести систему из равновесия).
  - Г. Все три условия ( А, Б и В)

# Закрепление

- 4. В колебательном контуре энергия электрического поля конденсатора периодически
    - превращается
    - А. в энергию магнитного поля тока
    - Б. в энергию электрического поля
    - В. в механическую энергию
    - Г. в световую энергию
- 

# Закрепление

- 5. Как и во сколько раз измениться частота собственных электромагнитных колебаний в контуре, если емкость конденсатора увеличит в 4 раза ?

# Закрепление

- 6. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. Индуктивность катушки уменьшили от 36 мГн до 4 мГн. Как и во сколько раз изменится в результате этого частота электромагнитных колебаний в контуре?