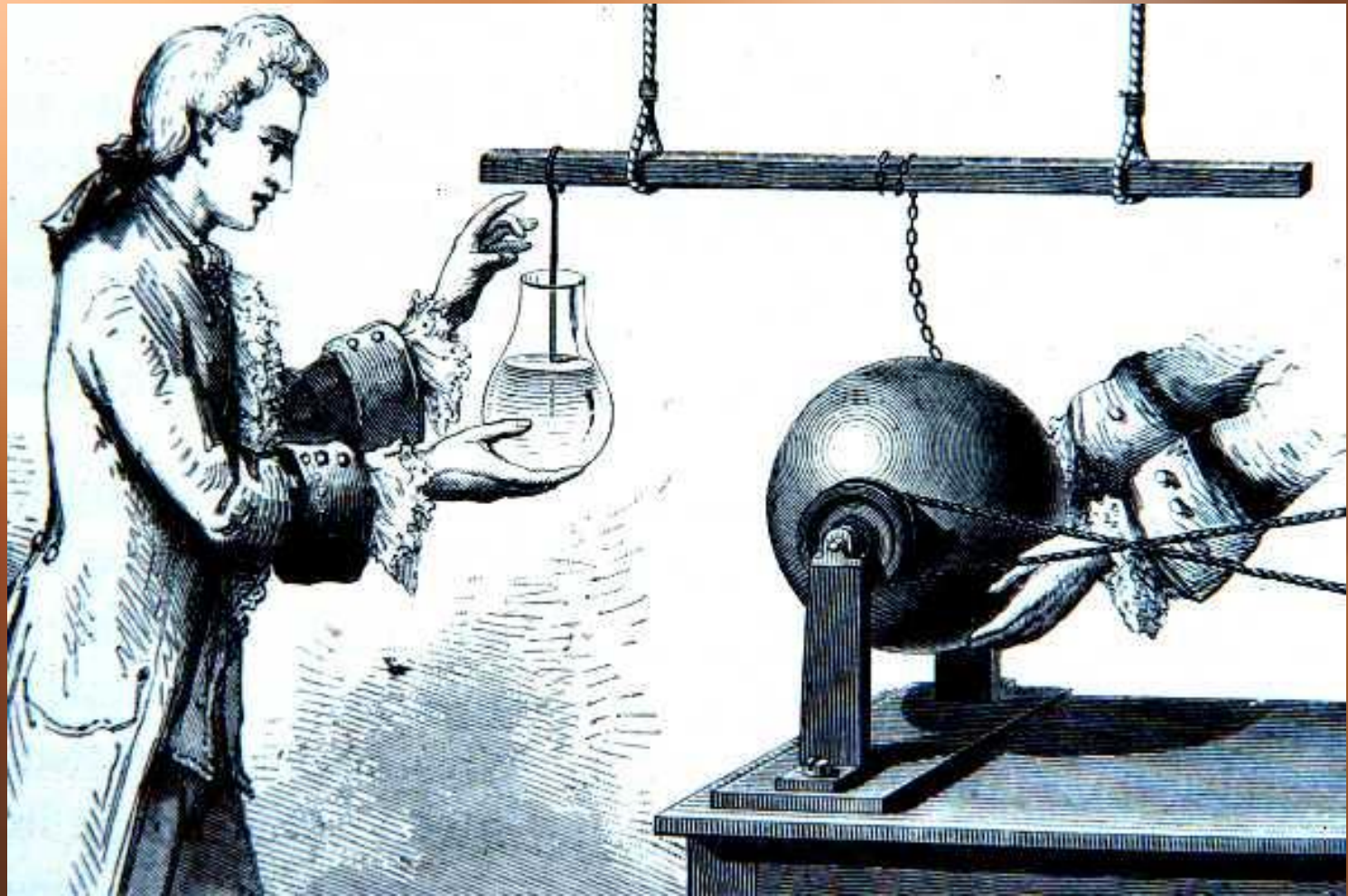


**Свободные и
вынужденные
электромагнитные
колебания**

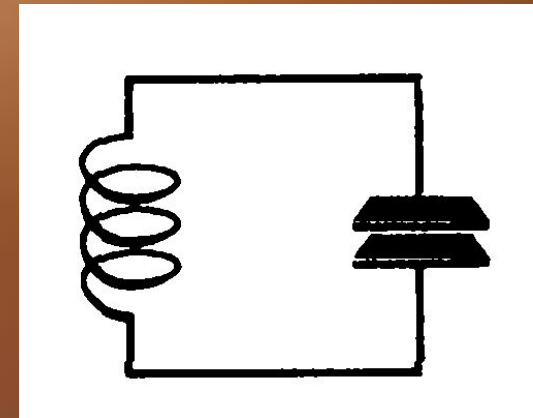


ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЛИ ПОЧТИ ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАРЯДА, СИЛЫ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ НАЗЫВАЮТСЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ.

ПРОСТЕЙШАЯ СИСТЕМА, В КОТОРОЙ МОГУТ ПРОИСХОДИТЬ СВОБОДНЫЕ ЭМ КОЛЕБАНИЯ, СОСТОИТ ИЗ КОНДЕНСАТОРА И КАТУШКИ, ПРИСОЕДИНЕННОЙ К ЕГО ОБКЛАДКАМ. ТАКАЯ СИСТЕМА НАЗЫВАЕТСЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР.

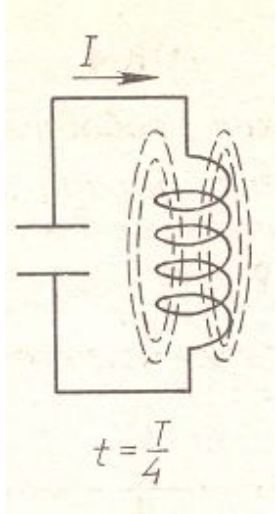
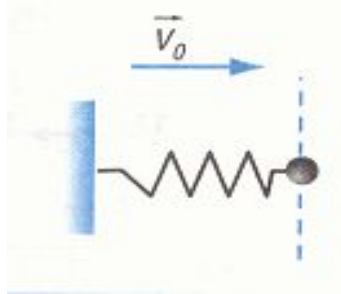
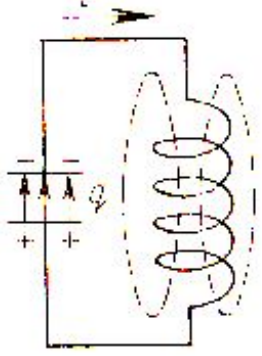
КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР - ЦЕПЬ, В КОТОРОЙ ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ МОГЛА БЫ ПРЕВРАЩАТЬСЯ В ЭНЕРГИЮ МАГНИТНОГО ПОЛЯ.

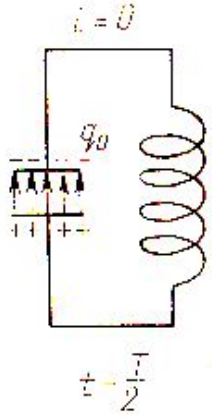
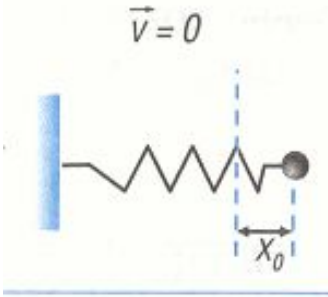
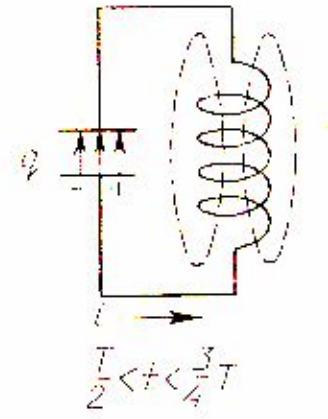
При наличии в этой цепи генератора (источника переменной ЭДС) существующие в контуре ЭМ колебания будут **ВЫНУЖДЕННЫМИ**, так как будут происходить под действием внешнего периодически изменяющегося поля генератора.



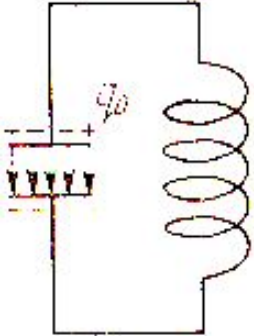
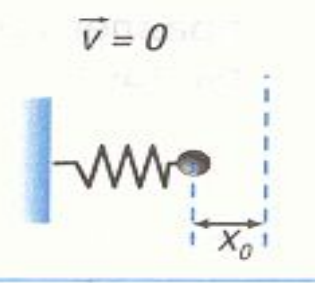
АНАЛОГИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.

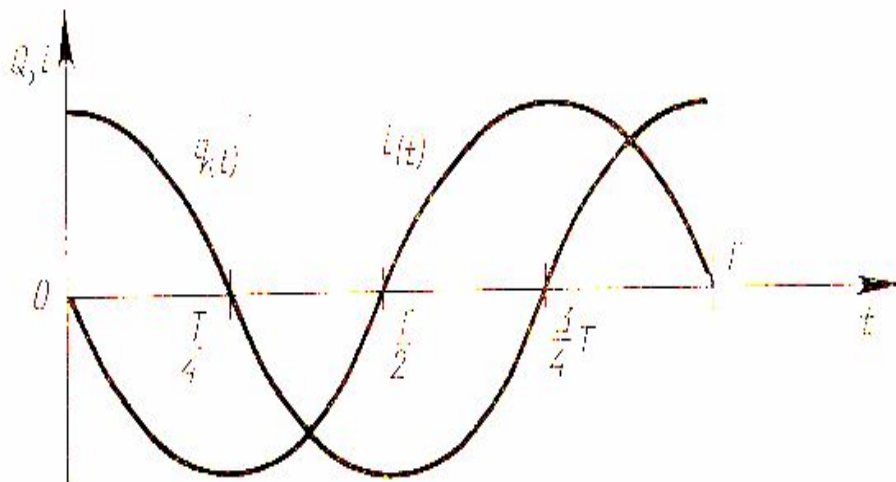
время	колебательный контур	схема	пружинный маятник	схема
$t = 0$	<p>На конденсаторе находится заряд. Энергия электрического поля макс.; энергия магн. поля равна нулю.</p> $W_{\text{э}} = \frac{q_0^2}{2C}; W_{\text{м}} = 0$		<p>Смещение тела от положения равновесия максимально. Потенциальная энергия максимальна; кинетическая энергия равна нулю.</p> $W_{\text{п}} = \frac{kx_0^2}{2}; W_{\text{к}} = 0$	
$\frac{T}{4} > t > 0$	<p>При замыкании цепи конденсатор начинаем разряжаться через катушку. Возникает ток и связанное с ним магнитное поле. Вследствие самоиндукции сила тока нарастает постепенно. Энергия электрического поля преобразуется в энергию магнитного поля</p> $W_{\text{э}} \rightarrow W_{\text{м}}$		<p>Тело приходит в движение. Скорость тела возрастает постепенно. Потенц. энергия преобразуется в кинетическую</p> $W_{\text{п}} \rightarrow W_{\text{к}}$	

время	колебательный контур	схема	пружинный маятник	схема
$t = \frac{T}{4}$	<p>Конденсатор разрядился, сила тока макс. Энергия электрического поля равна нулю, энергия магнитного поля макс.</p> $W_{\varepsilon} = 0; W_{\mu} = \frac{LI_0^2}{2}$	 <p style="text-align: center;">$t = \frac{T}{4}$</p>	<p>При прохождении положения равновесия скорость тела и его кинетическая энергия макс., потенц. Энергия равна нулю</p> $W_i = 0; W_e = \frac{mV_0^2}{2}$	
$\frac{T}{2} > t > \frac{T}{4}$	<p>Вследствие самоиндукции сила тока уменьшается постепенно. На конденсаторе начинает накапливаться заряд</p> $W_{\varepsilon} \leftarrow W_{\mu}$	 <p style="text-align: center;">$\frac{T}{4} < t < \frac{T}{2}$</p>	<p>Тело, достигнув положения равновесия, продолжает движение по инерции</p> $W_n \leftarrow W_k$	

время	колебательный контур	схема	пружинный маятник	схема
$t = \frac{T}{2}$	<p>Конденсатор перезарядился; сила тока в цепи равна нулю</p> $W_n = \frac{q_0^2}{2C}; W_m = 0$		<p>Пружина максимальна и растянута; скорость тела равна нулю</p> $W_n = \frac{kx_0^2}{2}; W_k = 0$	
$\frac{3T}{4} > t > \frac{T}{2}$	<p>Разрядка конденсатора возобновляется; ток течет в противоположном направлении; сила тока постепенно возрастает</p> $W_n \rightarrow W_m$		<p>Тело начинает движение в противоположном направлении</p> $W_n \rightarrow W_k$	

время	колебательный контур	схема	пружинный маятник	схема
$t = \frac{3T}{4}$	<p>Конденсатор полностью разрядился; сила тока в цепи максимальна</p> $W_{\varepsilon} = 0; W_M = \frac{LI_0^2}{2}$		<p>Тело проходит положение равновесия; скорость тела максимальна</p> $W_i = 0; W_{\varepsilon} = \frac{m v_0^2}{2}$	
$T > t > \frac{3T}{4}$	<p>Вследствие самоиндукции ток продолжает течь в том же направлении, конденсатор начинает заряжаться</p> $W_{\varepsilon} \leftarrow W_M$		<p>По инерции тело движется к крайнему положению</p> $W_n \leftarrow W_K$	

время	колебательный контур	схема	пружинный маятник	схема
$t = T$	<p>Конденсатор снова заряжен, ток в цепи отсутствует. Состояние контура аналогично первоначальному</p> $W_{\phi} = \frac{q_0^2}{2C}; W_M = 0$	 <p style="text-align: center;">$t = T$</p>	<p>Смещение тела максимально; скорость тела равна нулю</p> $W_n = \frac{kx_0^2}{2}; W_K = 0$	



Взаимное соответствие между механическими и электрическими величинами

Механические величины	Электрические величины
Координата x	Заряд q
Скорость $v_x = x'$	Сила тока $i = q'$
Ускорение $a_x = v'_x$	Скорость изменения силы тока i'
Масса m	Индуктивность L
Жесткость пружины k	Величина, обратная емкости, $\frac{1}{C}$
Коэффициент трения μ	Сопротивление R
Потенциальная энергия $\frac{kx^2}{2}$	Энергия электрического поля $\frac{q^2}{2C}$
Кинетическая энергия $\frac{mv_x^2}{2}$	Энергия магнитного поля $\frac{Li^2}{2}$

Домашнее задание

- & 27;
- Упр. 3 (1 - 4);

- & 28, & 29;
- Упр. 3 (6,7,9)

