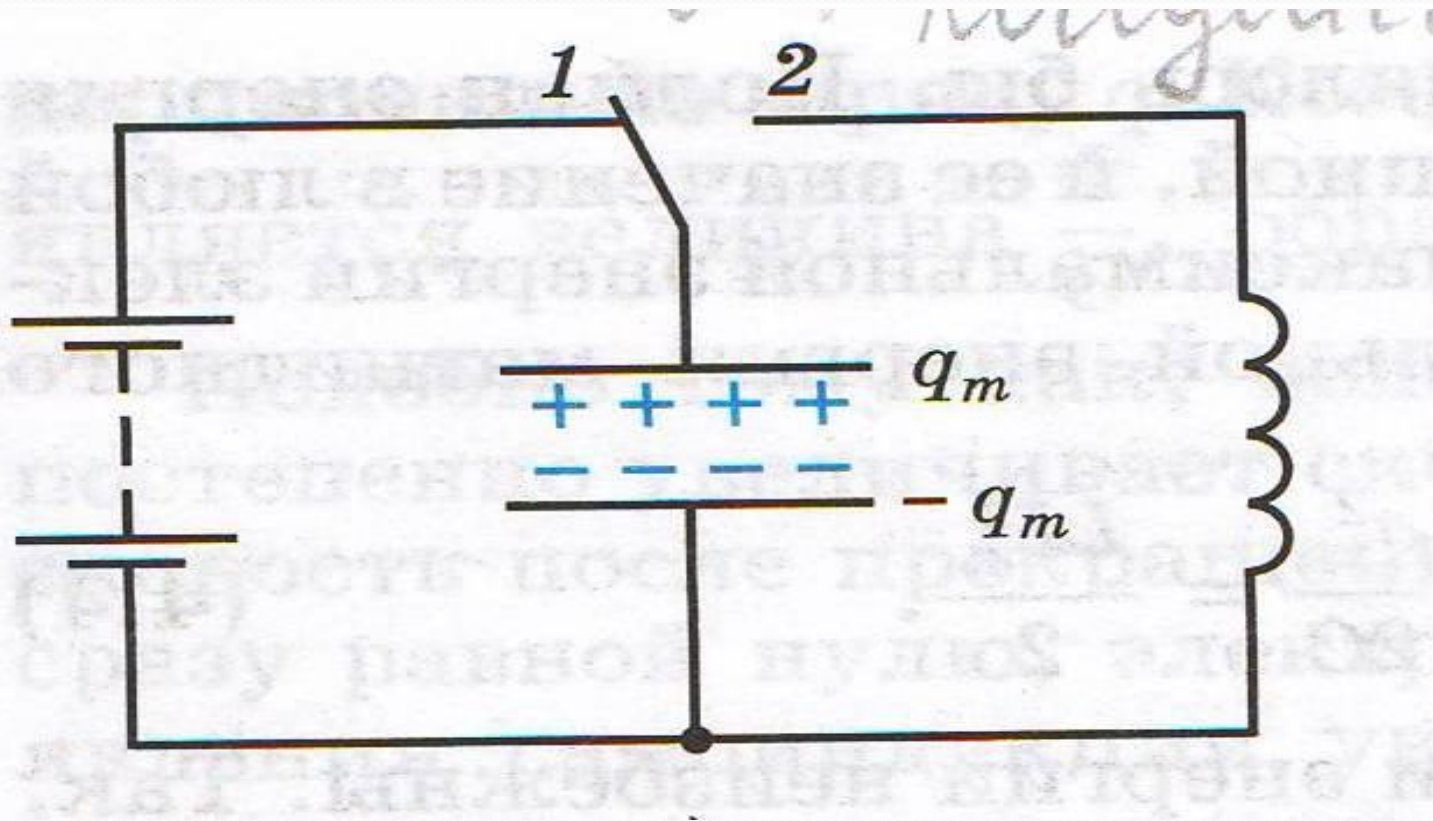


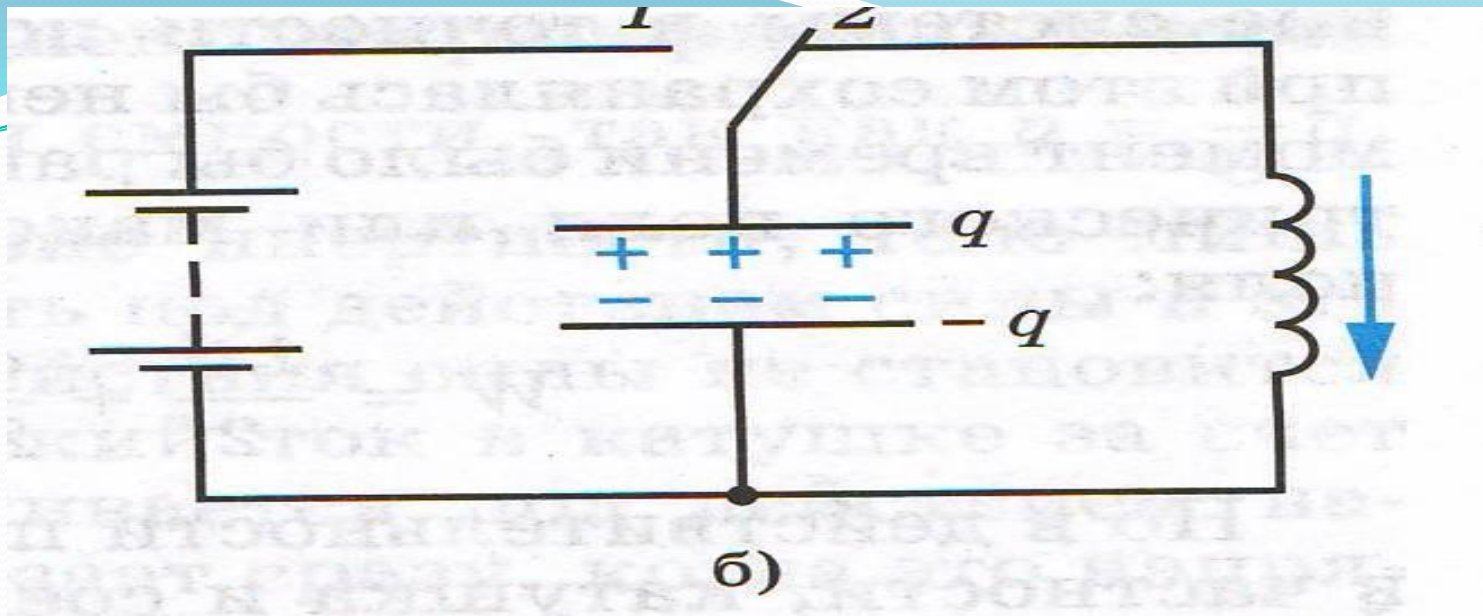
# Электромагнитные колебания.

# Электромагнитные колебания.

- Электромагнитные колебания – периодические изменения заряда, силы тока и напряжения в электрической цепи.
- Электромагнитные колебания являются свободными, т.е. возникают при выведении колебательной системы из положения равновесия.
- Простейшая система, в которой могут происходить свободные электромагнитные колебания – **конденсатор и катушка, соединенные последовательно (колебательный контур).**

- Колебательная система выводится из равновесия при сообщении конденсатору заряда. При этом конденсатор получает энергию  $W_{\text{э}}$ .





- Затем замыкаем вторую часть цепи и конденсатор начинает разряжаться. В цепи появляется электрический ток, сила которого увеличивается постепенно в связи с явлением самоиндукции. ЭДС самоиндукции всегда возникает при появлении тока в цепи и препятствует его увеличению.

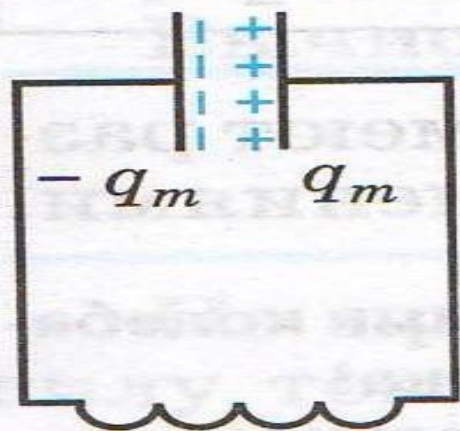
- По мере разрядки конденсатора энергия электрического поля  $W_{\text{э}}$  уменьшается, так как уменьшается заряд на обкладках конденсатора, но одновременно возрастает энергия магнитного поля тока  $W_{\text{м}}$ .
- Полная энергия  $W$  электромагнитного поля контура равна сумме его энергий магнитного  $W_{\text{м}}$  и электрического  $W_{\text{э}}$  полей.

- **В момент, когда конденсатор полностью разрядится, энергия электрического поля станет равна нулю (так как заряд конденсатора равен нулю). Энергия магнитного поля станет максимальной (по закону сохранения энергии).**
- **В этот момент сила тока в цепи становится максимальной. А раз в цепи есть ток, то конденсатор начинает опять заряжаться.**
- **Здесь же следует отметить, что сила тока в цепи поддерживается ЭДС самоиндукции и без источника тока.**

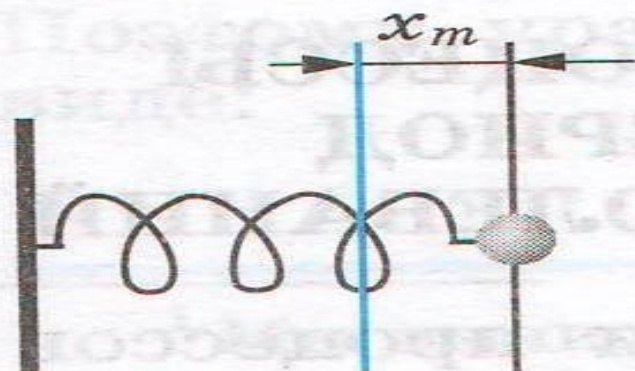
- После зарядки конденсатор опять начинает разряжаться и все происходит сначала.
- Если бы не было потерь энергии, то колебания в колебательном контуре были бы незатухающими.
- **В колебательном контуре энергия электрического поля заряженного конденсатора периодически переходит в энергию магнитного поля тока.**

**Аналогия между  
механическими и  
электромагнитны  
ми колебаниями.**



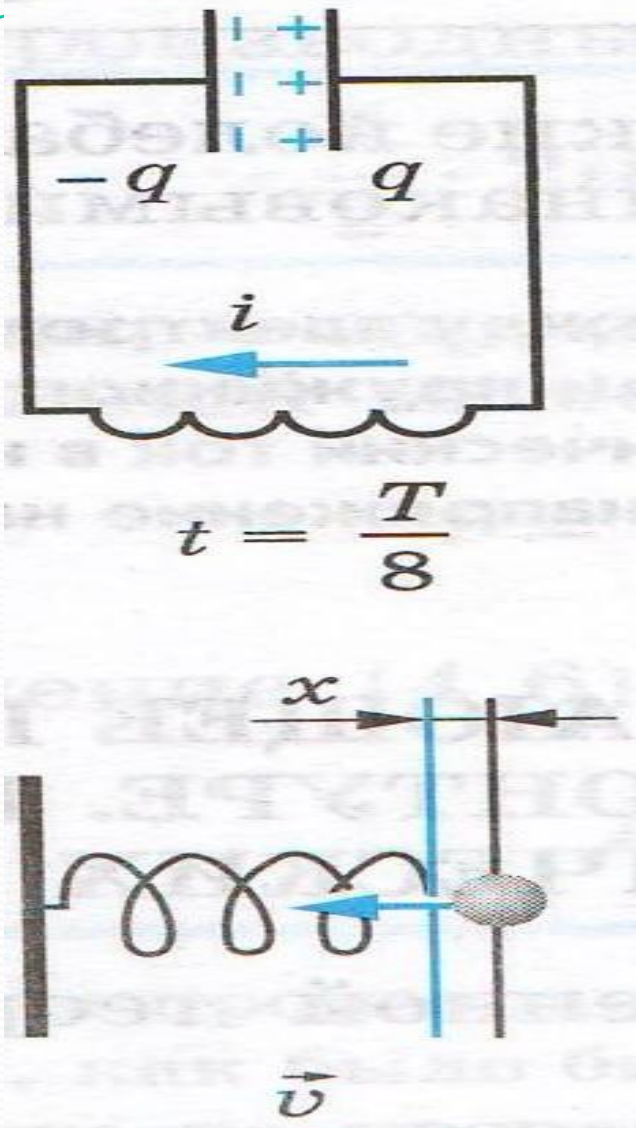


$$t = 0$$

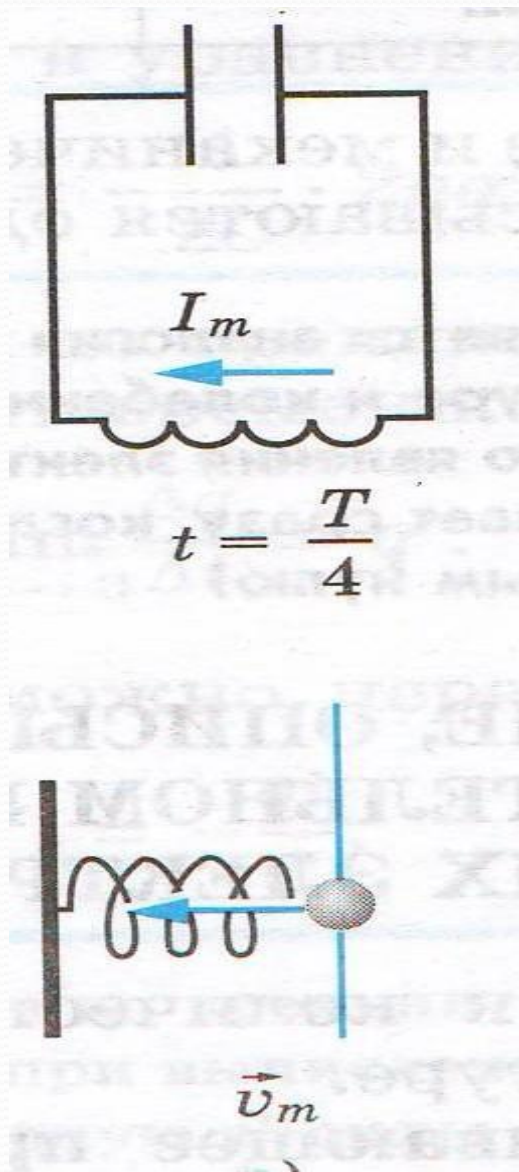


$$\vec{v} = 0$$

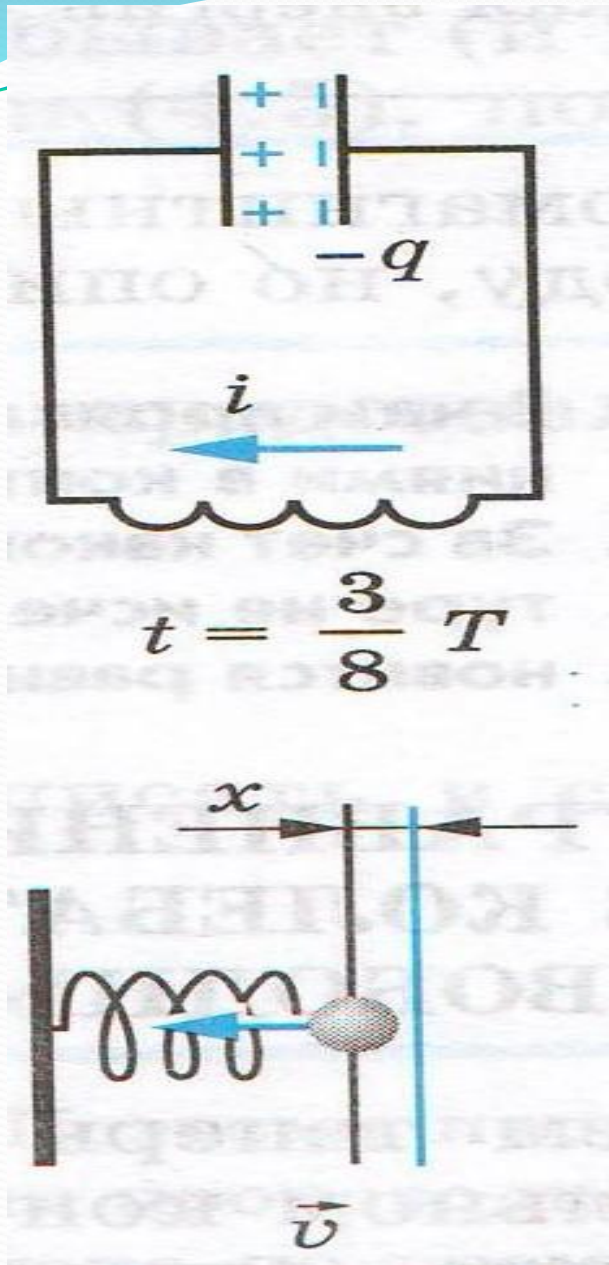
- Зарядка конденсатора аналогична отклонению тела от положения равновесия на некоторую величину  $x_m$ .



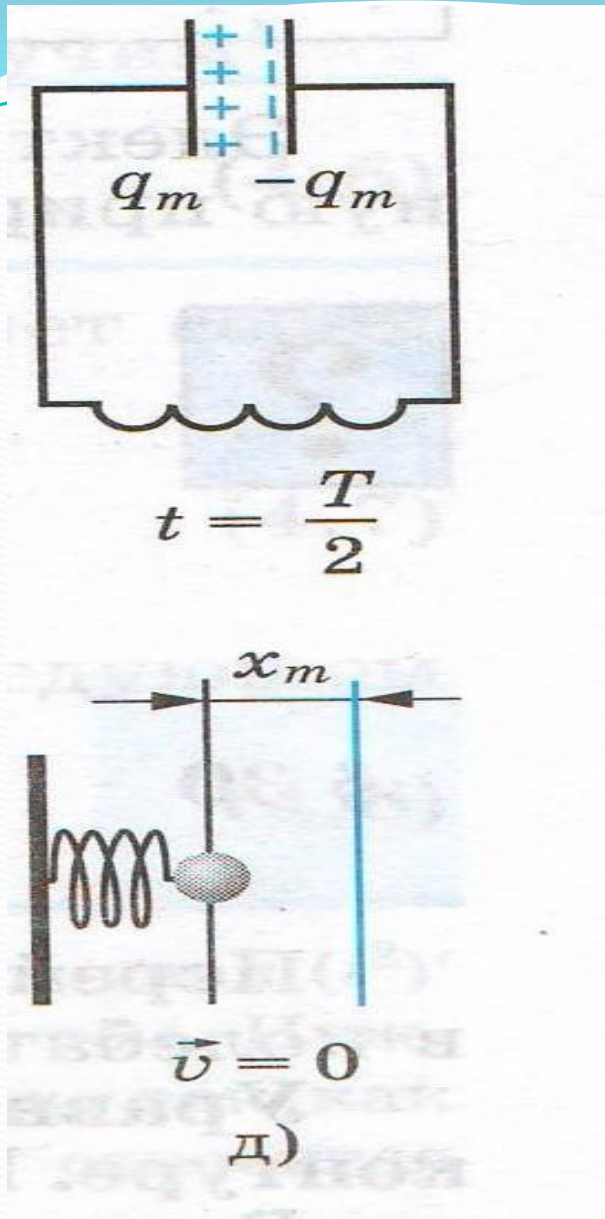
- Возникновение в цепи тока соответствует появлению в механической колебательной системе скорости тела под действием силы упругости пружины.



- Момент времени, когда конденсатор разрядится, а сила тока достигнет максимума, аналогичен тому моменту времени, когда тело с максимальной скоростью проходит положение равновесия.



- Далее конденсатор начнет перезаряжаться, а тело в ходе механических колебаний продолжает смещаться влево от положения равновесия.



- По происшествии половины периода колебаний конденсатор полностью перезарядился, а тело отклонилось в крайнее правое левое положение, когда его скорость стала равна нулю.

# Связь между механическими и электромагнитными колебаниями можно свести в таблицу.

| Механическая величина                   | Электрическая величина                       |
|---|--|
| Координата $x$                          | Заряд $q$                                    |
| Скорость $v_x$                          | Сила тока $i$                                |
| Масса $m$                               | Индуктивность $L$                            |
| Жесткость пружины $k$                   | Величина, обратная емкости, $\frac{1}{C}$    |
| 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.

- Конспект  
(подробный) §31  
«Переменный  
электрический ток»