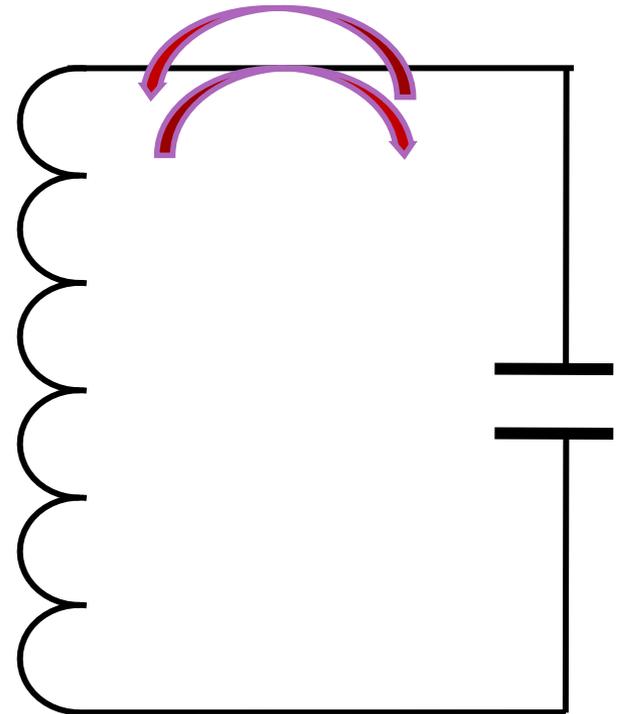


Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона

Конденсатор и
катушка
ИНДУКТИВНОСТИ ...



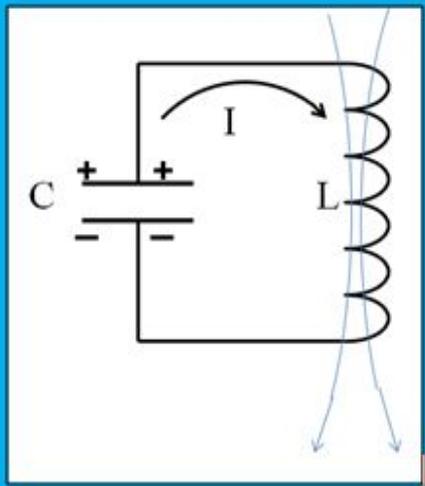
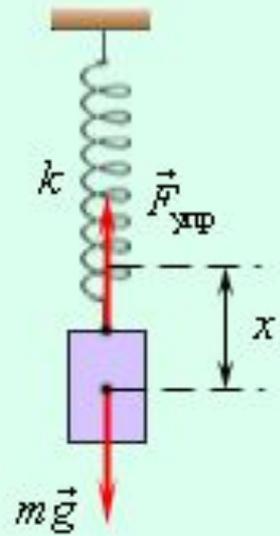
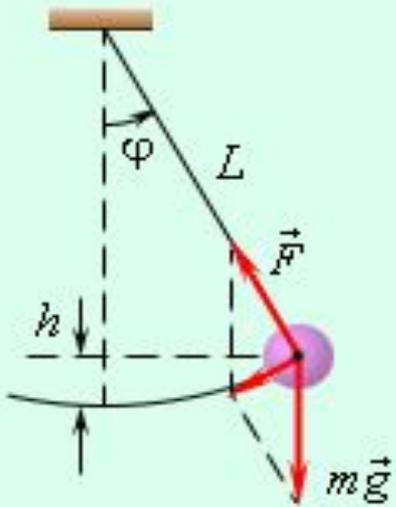
Цель урока: Составить представление о процессах, происходящих в колебательном контуре, установить закономерности.

Конспектируйте, решайте задачи. Фото конспекта отправляйте мне на почту krym.vr@att.edu.ru

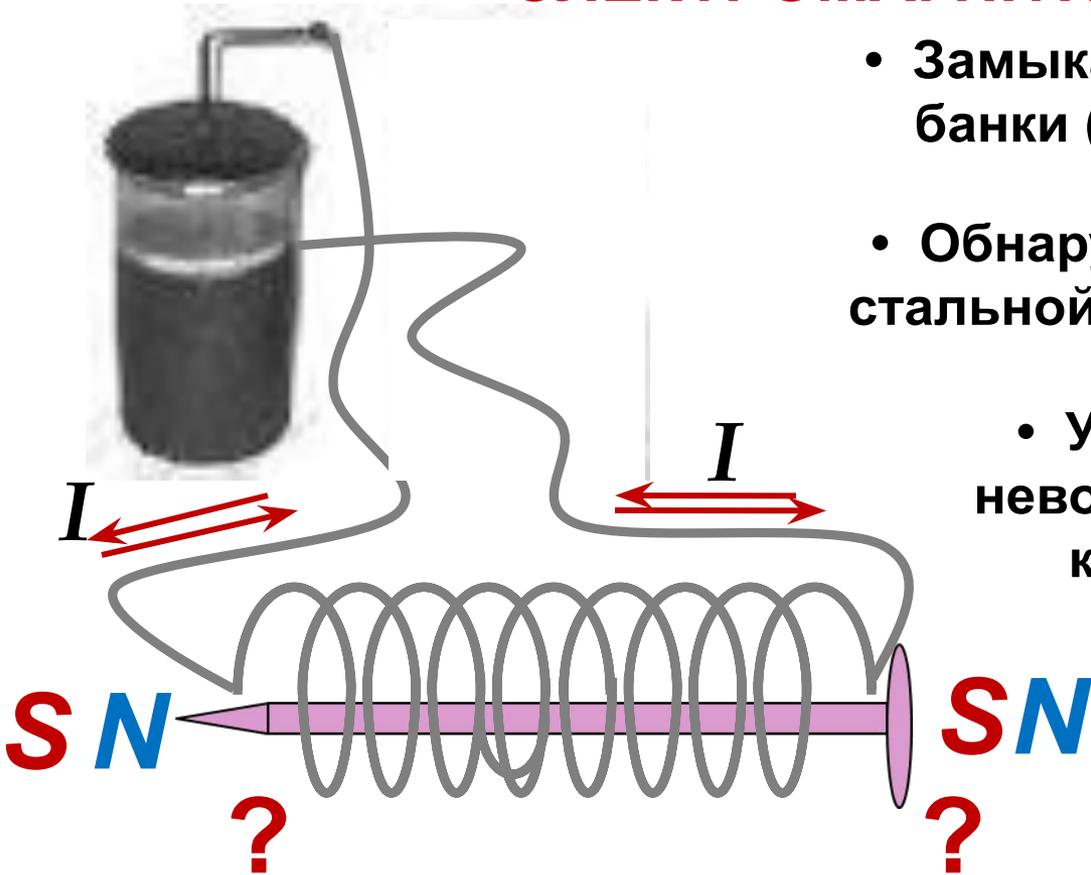
Пишите свою *группу* и *тему занятия* в теме письма.

Повторение

- Примеры систем, совершающих свободные колебания:
 - 1. Нитяной маятник.
 - 2. Пружинный маятник.
- Это примеры из механики. В них потенциальная энергия переходит в кинетическую и обратно.



ОТКРЫТИЕ СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ



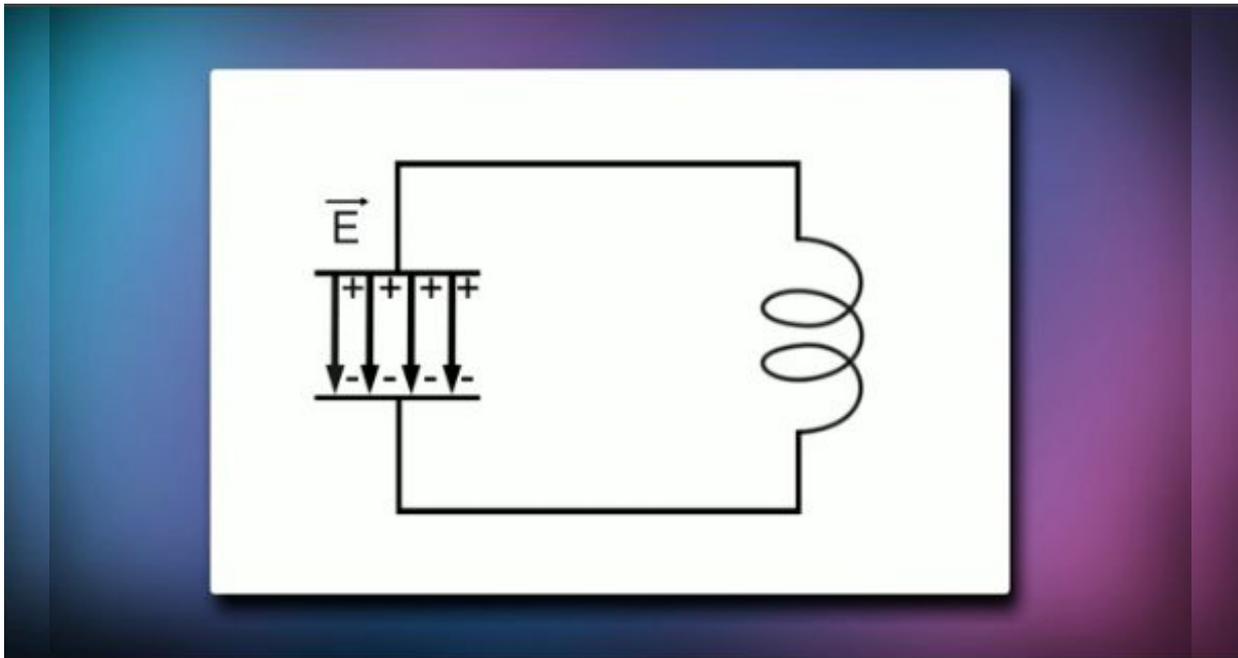
- Замыкали обкладки лейденской банки (конденсатор) с помощью катушки
- Обнаруживали намагничивание стальной спицы, помещенной внутрь катушки
- Удивляло то, что заранее невозможно было предсказать, какой конец спицы будет северным полюсом, а какой - южным

- При разрядке конденсатора через катушку возникают колебания: конденсатор успевает многократно перезарядиться и ток меняет направление много раз

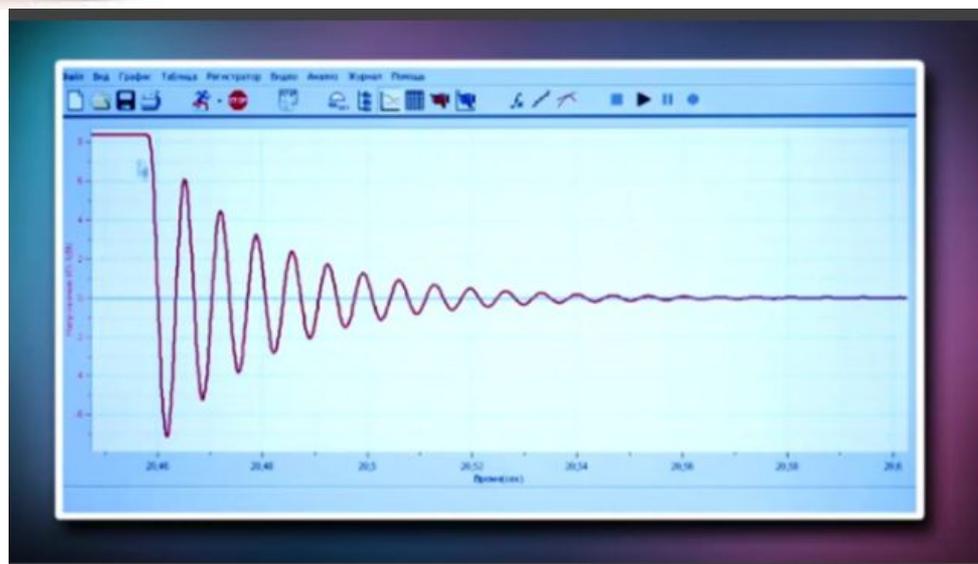
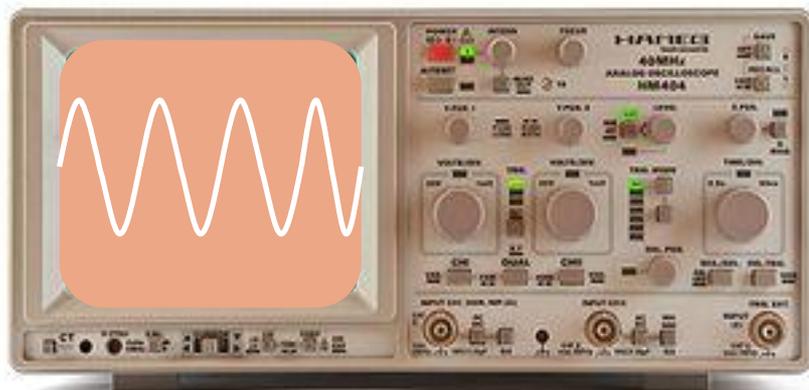
Свободные электромагнитные колебания – это

колебания, возникающие в контуре после сообщения конденсатору электрического заряда, выводящего систему из положения равновесия.

Система, в которой могут осуществляться
свободные электромагнитные колебания
называется
КОЛЕБАТЕЛЬНЫМ КОНТУРОМ



Обнаружить наличие колебаний позволяет
прибор - **ОСЦИЛЛОГРАФ**



Условия возникновения электромагнитных колебаний

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

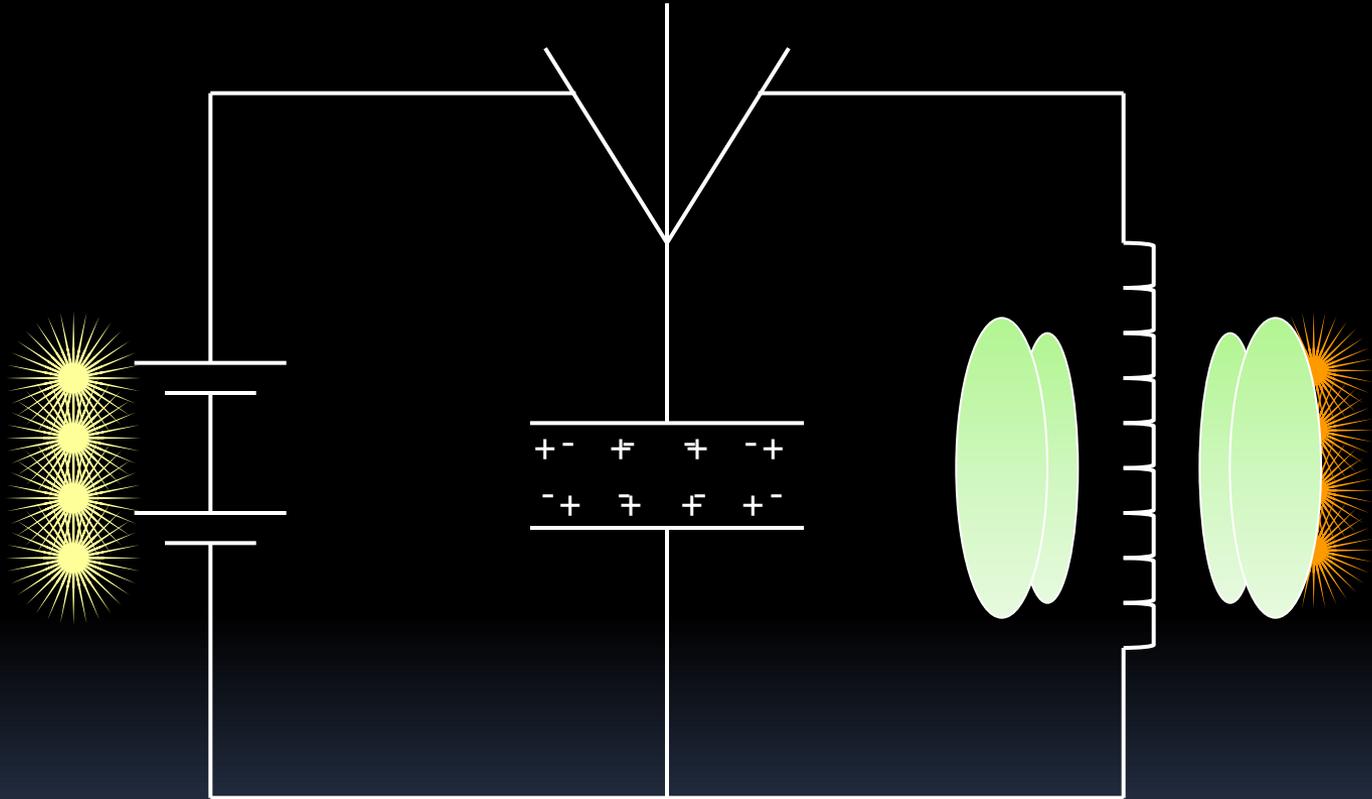
$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$



$$L \downarrow, C \downarrow \Rightarrow T \downarrow, \nu \uparrow$$

$$L \uparrow, C \uparrow \Rightarrow T \uparrow, \nu \downarrow$$

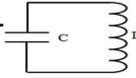
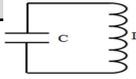
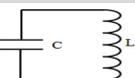
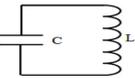
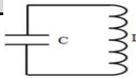
Период свободных колебаний T (секунд). Формула для определения периода свободных электромагнитных колебаний была получена английским физиком Уильямом Томсоном в 1853 г. Индуктивность L – в Гн (генри), емкость C – в фарадах (Ф).



- **Процессы, происходящие в колебательном контуре**

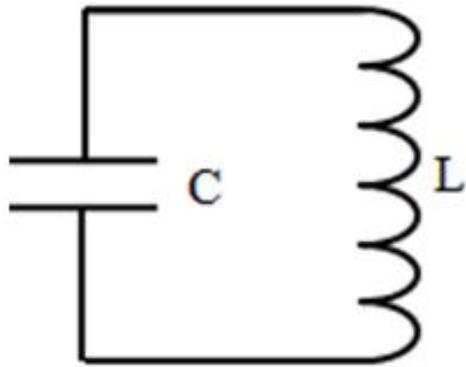
- 1. Конденсатор разряжается через катушку. Ток в катушке создает магнитное поле. Энергия накапливается как энергия магнитного поля.
- 2. Когда ток начинает ослабевать, в катушке возникает индукционный ток, который по правилу Ленца препятствует уменьшению тока. Энергия магнитного поля расходуется на создание индукционного тока.
- 3. За счет индукционного тока заряжается конденсатор. Конденсатор накапливает энергию в форме электрического поля.

Процессы, происходящие в колебательном контуре

	Название процесса	Время, по отношению к периоду T	Заряд q (=0; max, ↑;↓)	Сила тока i (=0; max; ↑; ↓)	Энергия электрического поля W _{эл} (=0; max; ↑;↓) $W_{эл.} = \frac{q^2}{2C}$	Энергия магнитного поля W _м (=0; max; ↑;↓) $W_{маг.} = \frac{LI^2}{2}$
	Зарядка	t=0	max	0	max	0
			q ↓	i ↑	↓	↑
	Разрядка	t=T/4	q =0	max	0	max
U=0			q ↑	i ↓	↑	↓
	Перезарядка	t=T/2	max	0	max	0
			q ↓	i ↑	↓	↑
	Разрядка	t=3T/4	q=0	max	0	max
U=0			q ↑	i ↓		
	Перезарядка	t=T	max	0	↓	0

$$W_{\text{эл}} = \frac{q_{\text{max}}^2}{2C}$$

энергия электрического поля
конденсатора



$$W_{\text{м}} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

энергия
магнитного
поля
катушки

$$\frac{q_{\text{max}}^2}{2C} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

по закону сохранения
энергии

Полная энергия контура

$$W = \frac{q_{max}^2}{2C} = \frac{LI_{max}^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2}$$

Задачи

1. Как и во сколько раз изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре, если электроемкость конденсатора увеличить в 9 раз?

2. Чему равен период колебаний в колебательном контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью 4 мкФ и катушки индуктивности 1 Гн?

Задачи

3. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивности L . Как изменится период электромагнитных колебаний в этом контуре, если ёмкость конденсатора увеличить в 1,44 раза?

Задачи

4. Во сколько раз изменится собственная частота колебаний в колебательном контуре, если зазор между пластинами плоского воздушного конденсатора увеличить в 4 раза?

Основные выводы:

- **Колебательный контур** — это колебательная система, состоящая из включенных последовательно катушки, конденсатора и активного сопротивления.
- **Свободные электромагнитные колебания** — это колебания, происходящие в идеальном колебательном контуре за счет расходования сообщенной этому контуру энергии, которая в дальнейшем не пополняется.
- **Период свободных электромагнитных колебаний** можно рассчитать с помощью формулы Томсона.

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

- Из этой формулы следует, что период колебательного контура определяется параметрами составляющих его элементов: индуктивности катушки и емкости конденсатора.

Домашнее задание

- **В.Ф. Дмитриева. Физика (учебник для СПО). §16.1 – 16.5 стр. 290 – 296.**

Также можно

<https://urait.ru/book/fizika-dlya-kolledzhey-449187>