

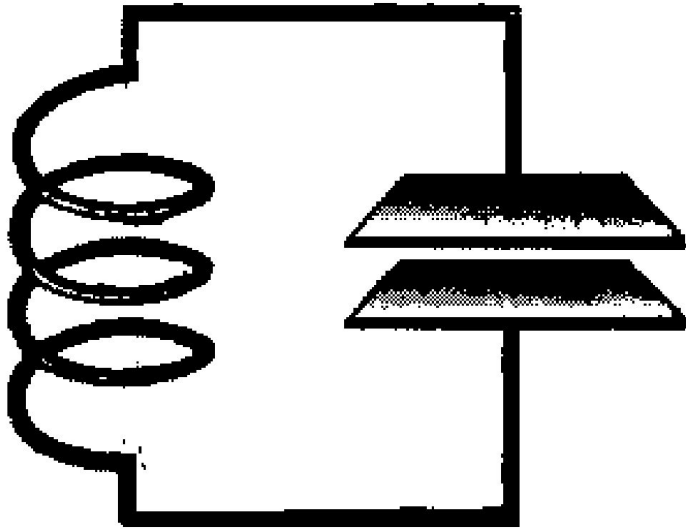
АНАЛОГИЯ МЕЖДУ  
МЕХАНИЧЕСКИМИ И  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ  
КОЛЕБАНИЯМИ.  
Формула Томсона.

*Теория колебаний объединяет, обобщает различные области физики... Каждая из областей физики – оптика, механика, акустика – говорит на своем «национальном» языке. Но есть «интернациональный» язык, и это – язык теории колебаний... Изучая одну область, вы получите тем самым интуицию и знания совсем другой области».*

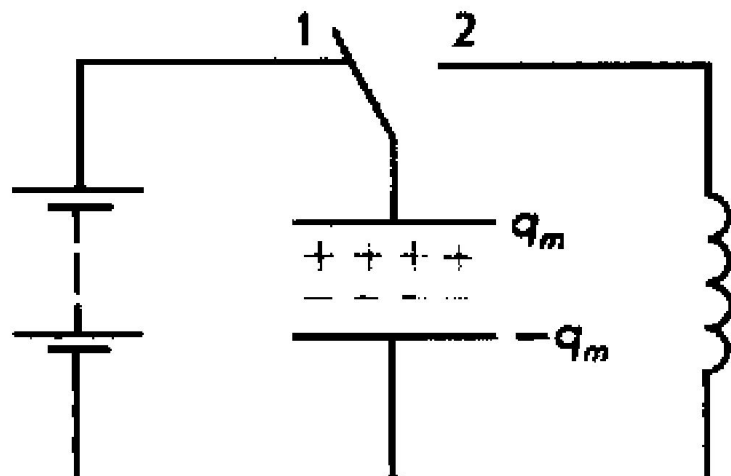
**Л.И. Мандельштам.**

# Цели и задачи:

- Образовательные:
  - Показать универсальность основных закономерностей колебательных процессов для колебаний любой физической природы.
  - Показать, что колебания в идеальном колебательном контуре являются гармоническими.
  - Раскрыть физический смысл характеристик колебаний.
- Воспитательная:
  - Создать условия для формирования и развития добросовестности и взаимообучения учащихся.
- Развивающая:
  - Создать условия для развития умения анализировать, выделять главное, сравнивать и объяснять понятия, обобщать и систематизировать материал.
  - Способствовать развитию выделять существенные признаки объектов, умение выделять цели и способы деятельности, проверять ее результаты, выдвигать гипотезы, строить план эксперимента.

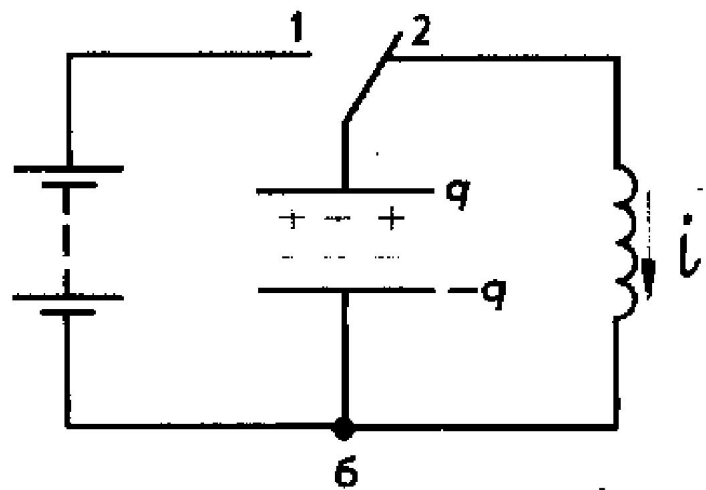


Система колебательного контура



$$W_p = \frac{q_m^2}{2C},$$

где  $q_m$  — заряд конденсатора, а  $C$  — его емкость.



$$W_M = \frac{Li^2}{2},$$

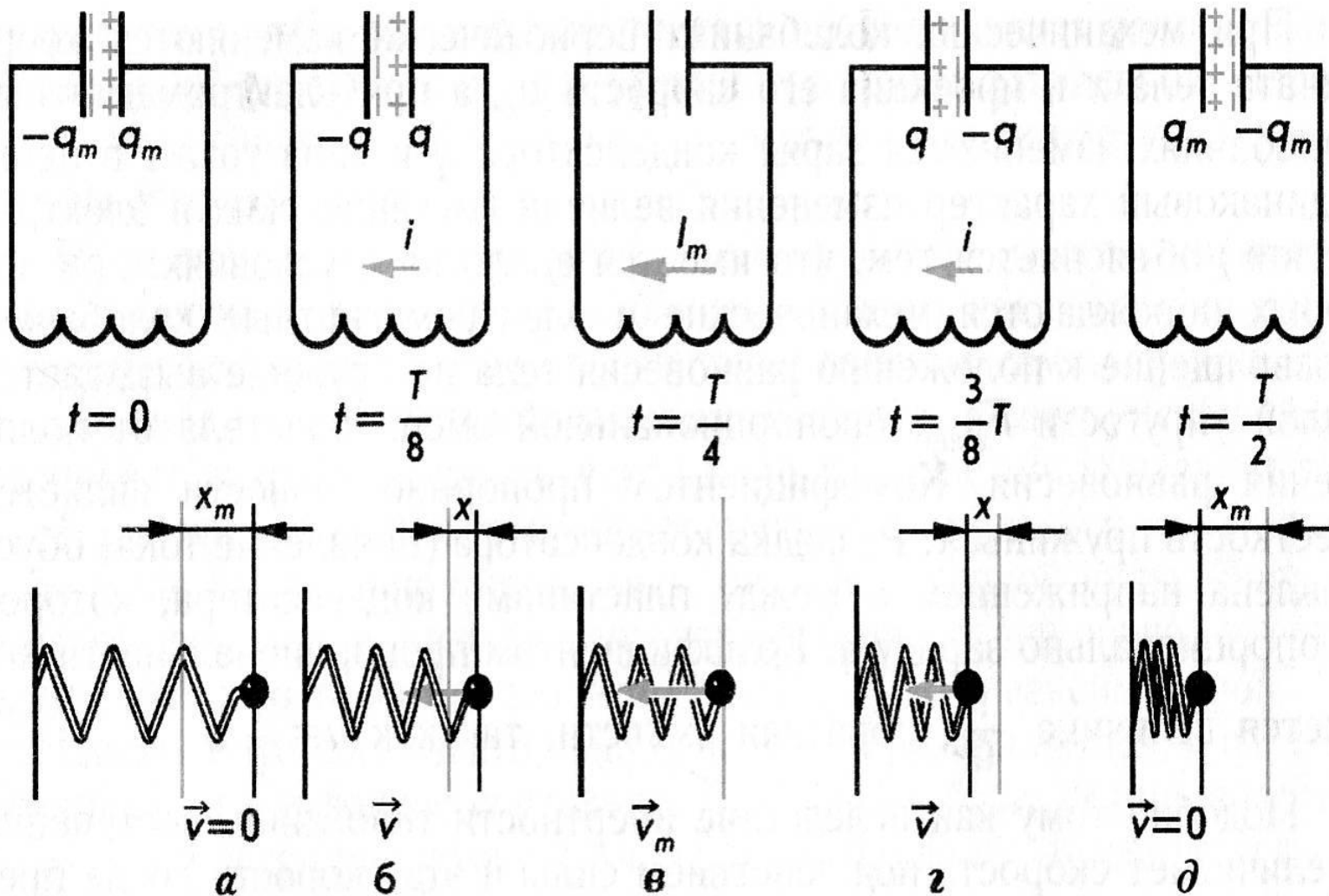
где  $i$  — сила переменного тока;  $L$  — индуктивность катушки.

Полная энергия  $W$  электромагнитного поля контура равна сумме энергий магнитного и электрического полей:

$$W = \frac{Li^2}{2} + \frac{q^2}{2C}. \quad (4.3)$$

$$W = \frac{Li^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \frac{q_m^2}{2C} = \frac{LI_m^2}{2}.$$

## Механические и электромагнитные колебания.



«Словарь» перевода описания механических и электромагнитных колебаний друг в друга:

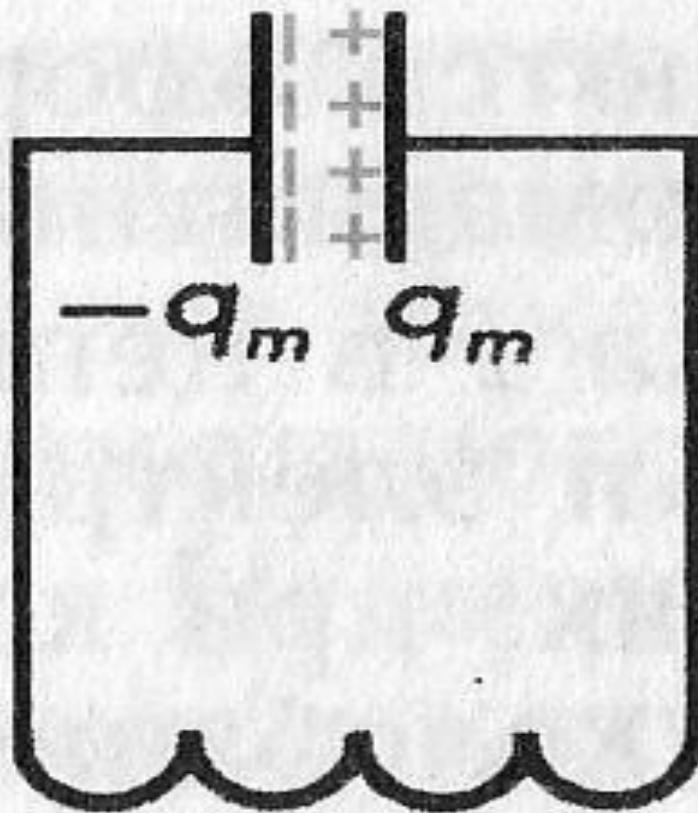
*Механические колебания*

- 1) Масса тела
- 2) Упругость пружины
- 3) Отклонение тела от положения равновесия,
- 4) Скорость тела
- 5) Потенциальная энергия
- 6) Кинетическая энергия

*Электрическое колебание*

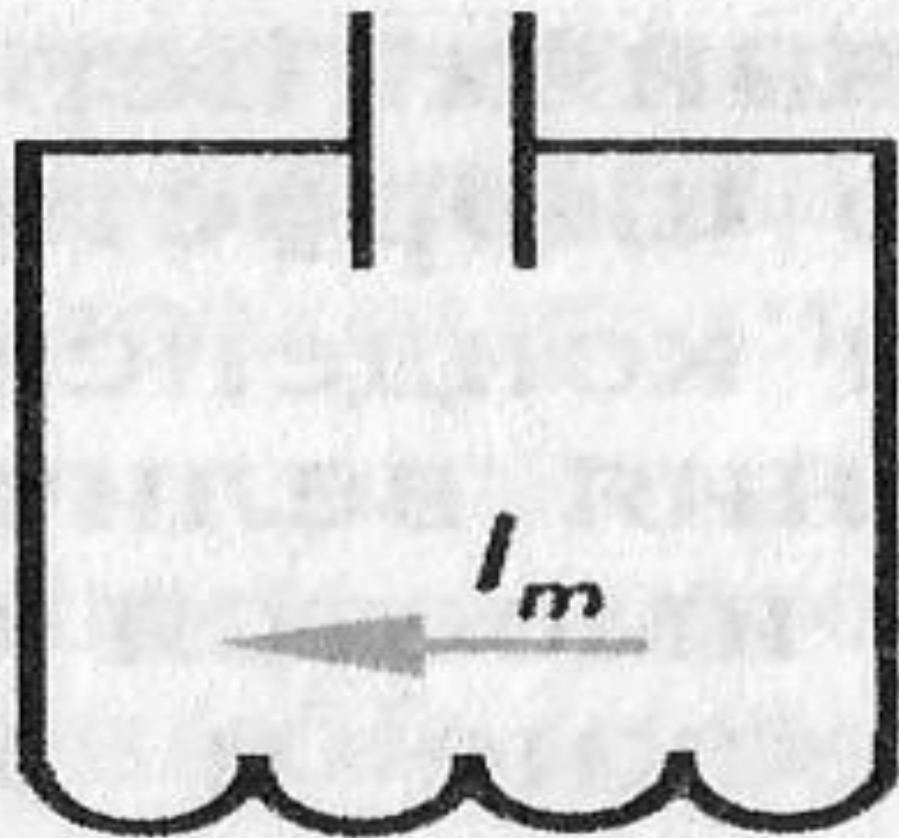
- 1) Индуктивность катушки
- 2) Емкость конденсатора
- 3) Заряд на конденсаторе
- 4) Ток
- 5) Электрическая энергия  
(энергия электрического поля)
- 6) Магнитная энергия (энергия магнитного поля)





1. Конденсатор заряжен
2. Запас электрической энергии

$$t = 0$$

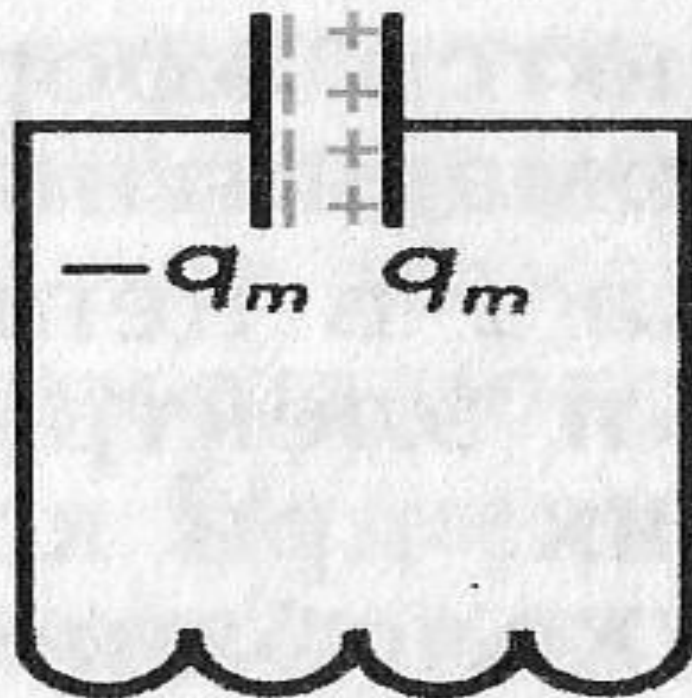


$$t = \frac{T}{4}$$

1. Течет ток

2.  $I_{\max}$ ,  $W_{\text{э max}}$   
конденсатор разряжен  
 $q = 0$

Начальный заряд создается ЭДС батареи



$t = 0$

«Словарь» перевода описания механических и электромагнитных колебаний друг в друга:

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 $\frac{Li^2}{2}$

7) Сила

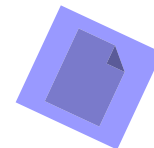
8) Сила трения

9) Жесткость пружины

7) Электродвижущая сила

8) Сопротивление

9) Величина, обратная емкости конденсатора



# Уильям Томсон, лорд Кельвин, король викторианской физики

26 июня 1824 г

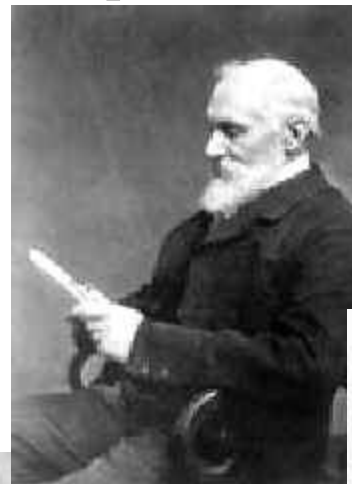
17 декабря 1907 г

получил образование в университетах  
Глазго и Кембриджа

с 1846 до 1899 г. был профессором  
натуральной философии в университете Глазго

посвящен в рыцари в 1866 г

получил звание пэра и титул лорда  
Кельвина в 1892 г



Зная формулу периода гармонических колебаний упругого маятника, пользуясь Таблицей – выведите формулу Томсона.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}},$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}.$$

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

Добавьте недостающий элемент в [«словарь»!](#)

**ЗАДАНИЕ:**

Подставьте в формулу Томсона следующие значения:

$$L = 0,5 \text{ Гн}$$

$$C = 0,5 \text{ мкФ}$$

Вычислите период, а затем частоту.

$$T = 0,0031 \text{ с}$$

**320 = 1/3 Гц** — частота в звуковом диапазоне, эти колебания можно услышать в телефоне и записать на осциллографе

# ЗАДАЧА

- Как изменится период свободных колебаний в электрическом контуре при увеличении электроемкости конденсатора в 2 раза?
- **Ответ:**           увеличится в 1,4 раза



# ЗАДАЧА

- Конденсатор какой электроемкости следует подключить к катушке индуктивности  $20 \text{ мГн}$ , чтобы в контуре возникли колебания с периодом  $1 \text{ мс}$ ?
- Ответ:  $1,27 \text{ мкФ}$