

11 класс

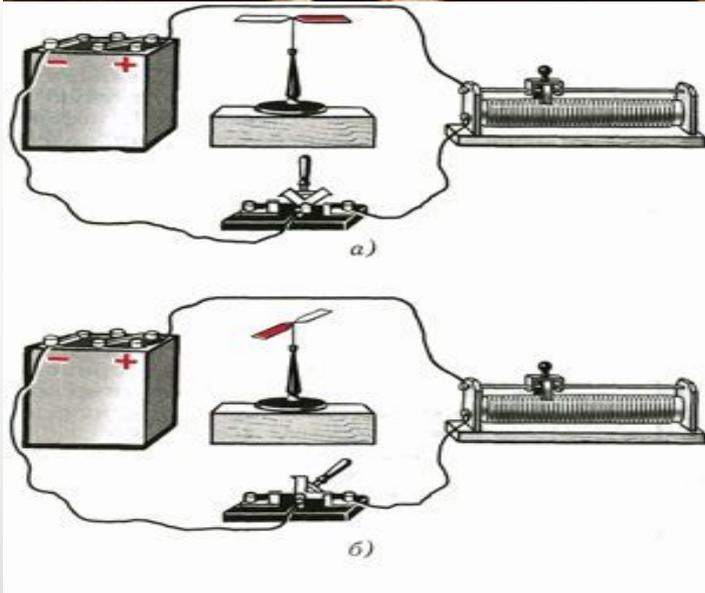
**«Электромагнитные  
волны. Распространение  
электромагнитных волн»**

- Распространяющееся в пространстве электромагнитные колебания (электромагнитное поле) называется **электромагнитной волной**.

# Ханс Кристиан Эрстед (1777-1851)



В 1820 году он обнаружил действие электрического тока на магнитную стрелку.



Это привело к возникновению новой области физики - электромагнетизма

# Майкл Фарадей (1791-1867)



**Девиз:**

**«Превратить магнетизм в электричество»!!!**

**1831 г.**

**Открыл явление  
электромагнитной  
индукции**

~ магнитное поле



~ электрический ток

# Максвелл Джеймс Клерк (1831-1879)



Создал теорию  
электромагнитного  
поля (1864 г.)

1. ~ магнитное поле



~ электрическое поле

2. ~ электрическое поле

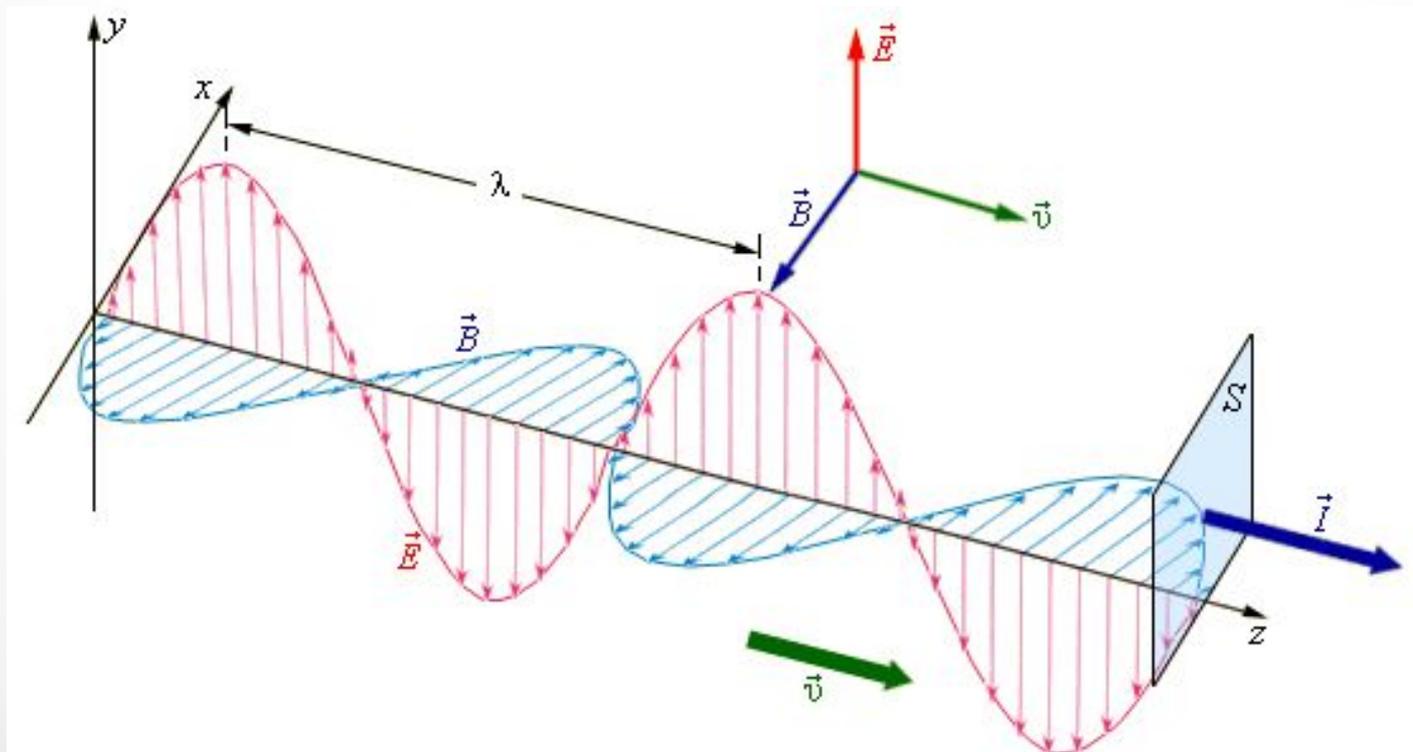


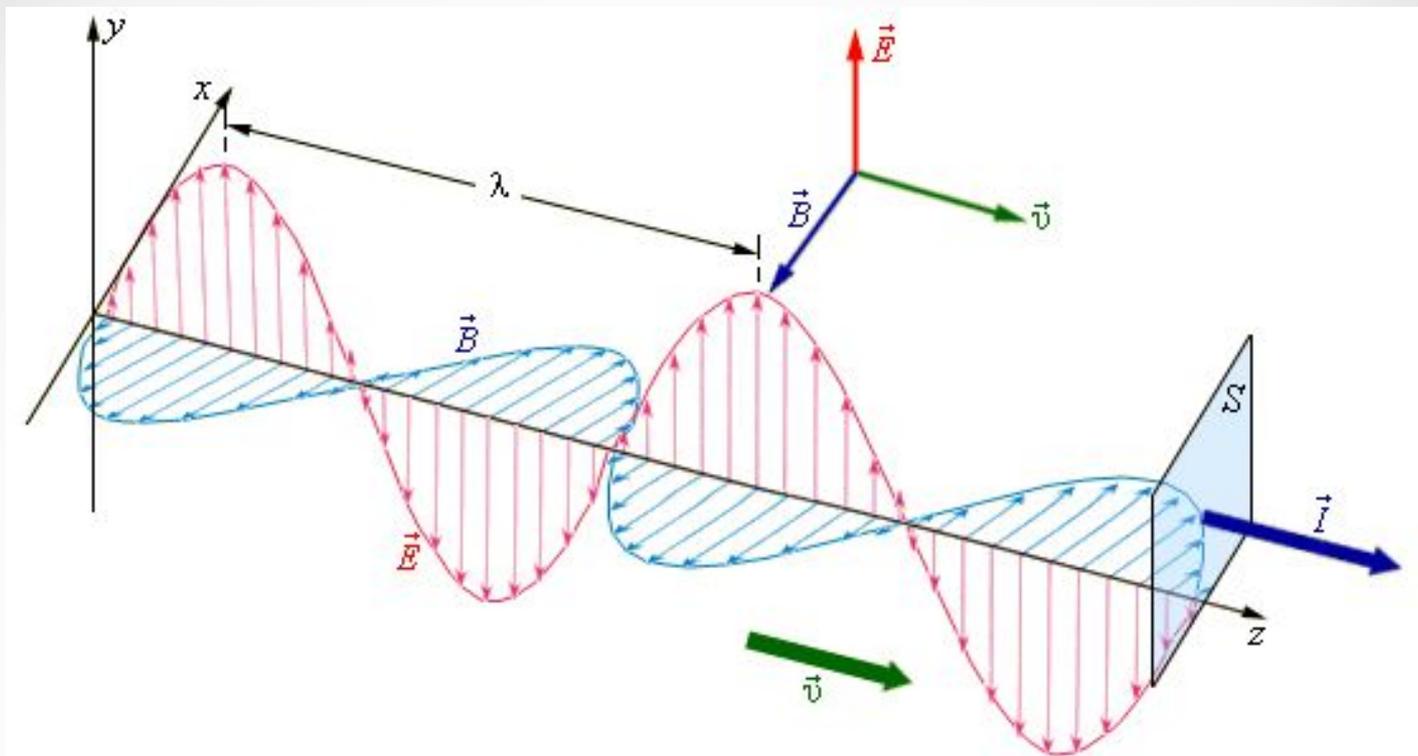
~ магнитное поле

3. Написал систему уравнений  
(уравнения Максвелла)

# СЛЕДСТВИЯ из уравнений Максвелла

1. **Существуют электромагнитные волны**, то есть распространяющееся в пространстве и во времени электромагнитное поле.





- Векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  перпендикулярны друг другу и лежат в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.
- ЭМ волна переносит энергию ( $\vec{E}$  - энергия ЭП,  $\vec{B}$  - энергияМП)

# СЛЕДСТВИЯ из уравнений

## Максвелла

2. Электромагнитные волны **распространяются в веществе с конечной скоростью.**

$$V = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\epsilon_0\mu\mu_0}} = \frac{c}{n},$$

где  $\epsilon$  и  $\mu$  — диэлектрическая и магнитная проницаемости вещества,  $n = \sqrt{\epsilon\mu}$  — показатель преломления вещества,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м и  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м — электрическая и магнитная постоянные.

Скорость электромагнитных волн в вакууме ( $\epsilon = \mu = 1$ ):

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м/с} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

ВСПОМНИТЕ И СВЯЖИТЕ ДЛИНУ  
ВОЛНЫ  $\lambda$  СО СКОРОСТЬЮ  $v$

$$\lambda = v * T = \frac{v}{\nu} = \frac{c}{\nu}$$

# Домашняя работа

- §47,48
- Задачи в приложении

**Энергия, давление и  
импульс  
электромагнитных  
волн.  
Спектр  
электромагнитных волн**

# СЛЕДСТВИЯ из уравнений

## Максвелла

3. Электромагнитные волны **поперечны**.

$$\left. \begin{array}{l} \vec{E} \perp \vec{B} \\ \vec{E} \perp \vec{v} \\ \vec{B} \perp \vec{v} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Векторы} \\ \text{ПОЛЯРИЗОВАНЫ} \end{array}$$

# СЛЕДСТВИЯ из уравнений

## Максвелла

4. Электромагнитные волны должны оказывать **давление** на поглощающее или отражающее тело:

- под действием электрического поля волны в веществе возникают слабые токи
- на эти токи действует сила Ампера со стороны магнитного поля волны, направленная в толщу вещества.
- эта сила и создает результирующее давление.

### Давление ЭМ волн:

- ничтожно мало.
- первые эксперименты - П. Н. Лебедев в 1900 году.
- электромагнитному полю присущ механический импульс.

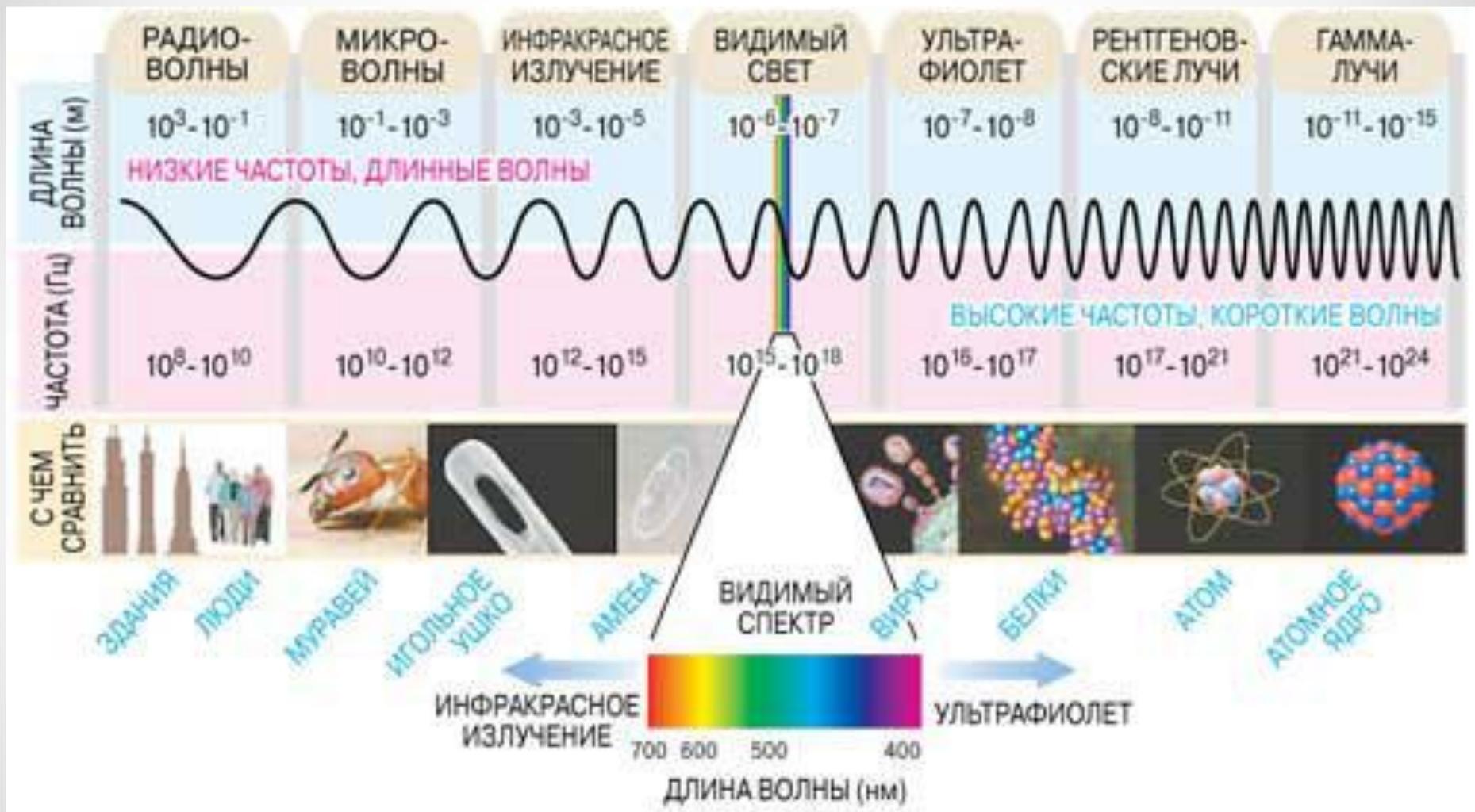
# СЛЕДСТВИЯ из уравнений

## Максвелла

5. Электромагнитные волны могут возбуждаться только **ускоренно движущимися зарядами**.

Цепи постоянного тока, в которых носители заряда движутся с неизменной скоростью, **не являются источником электромагнитных волн**.

В современной радиотехнике излучение электромагнитных волн производится с помощью антенн различных конструкций, в которых возбуждаются быстропеременные токи.



# Задача 1

- Сколько электромагнитных колебаний (высокой частоты) с длиной волны  $375 \text{ м}$  происходит в течение одного периода звука с частотой  $500 \text{ Гц}$ , произносимого перед микрофоном передающей станции?

# Задача 2

При излучении радиоволн длиной 10 м амплитуда силы тока в антенном контуре передатчика равна 15 А, а амплитуда напряжения – 60 В. Определите емкость контура. Считайте антенный колебательный контур идеальным.

# Домашнее задание

§ 50,51

Составить таблицу по видам ЭМ волн (см. приложение, сдать до 07.12):

Название диапазона	Частота	Длина волны	Кем был открыт	Источник	Основные свойства	Применение	Действие на человека

**Подготовить сообщения (презентация) по темам к уроку 30.11:** «Принципы и виды радиосвязи», «Изобретение радио Поповым», «Радиолокация», «Телевидение», «Сотовая связь»