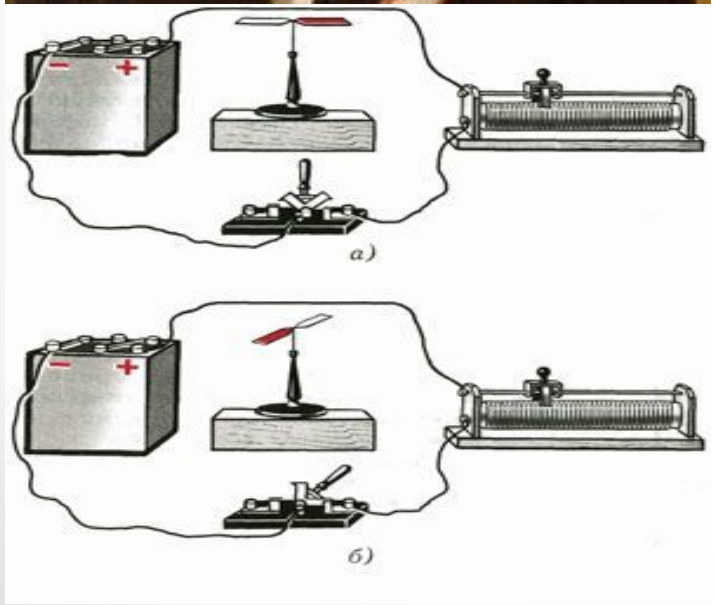
11 класс

«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

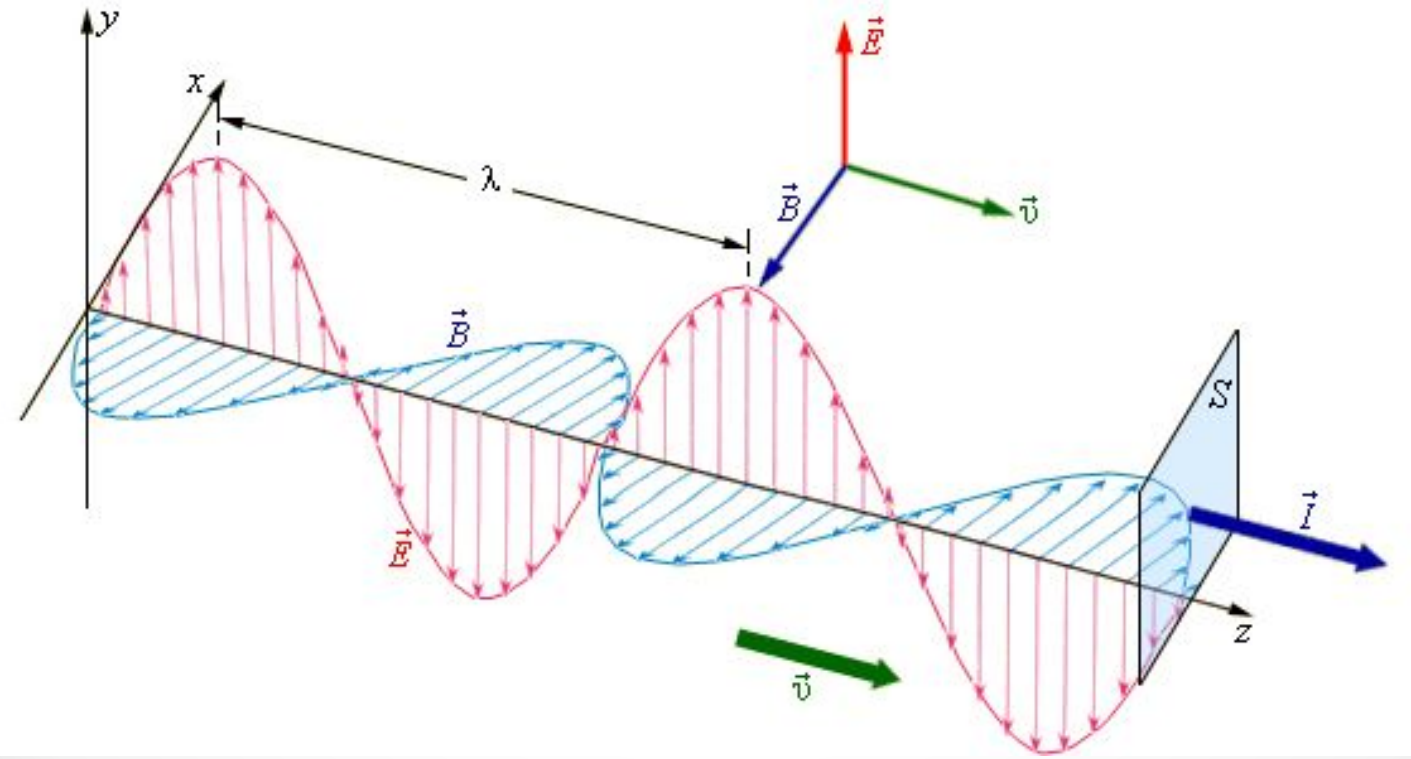
   ⇩

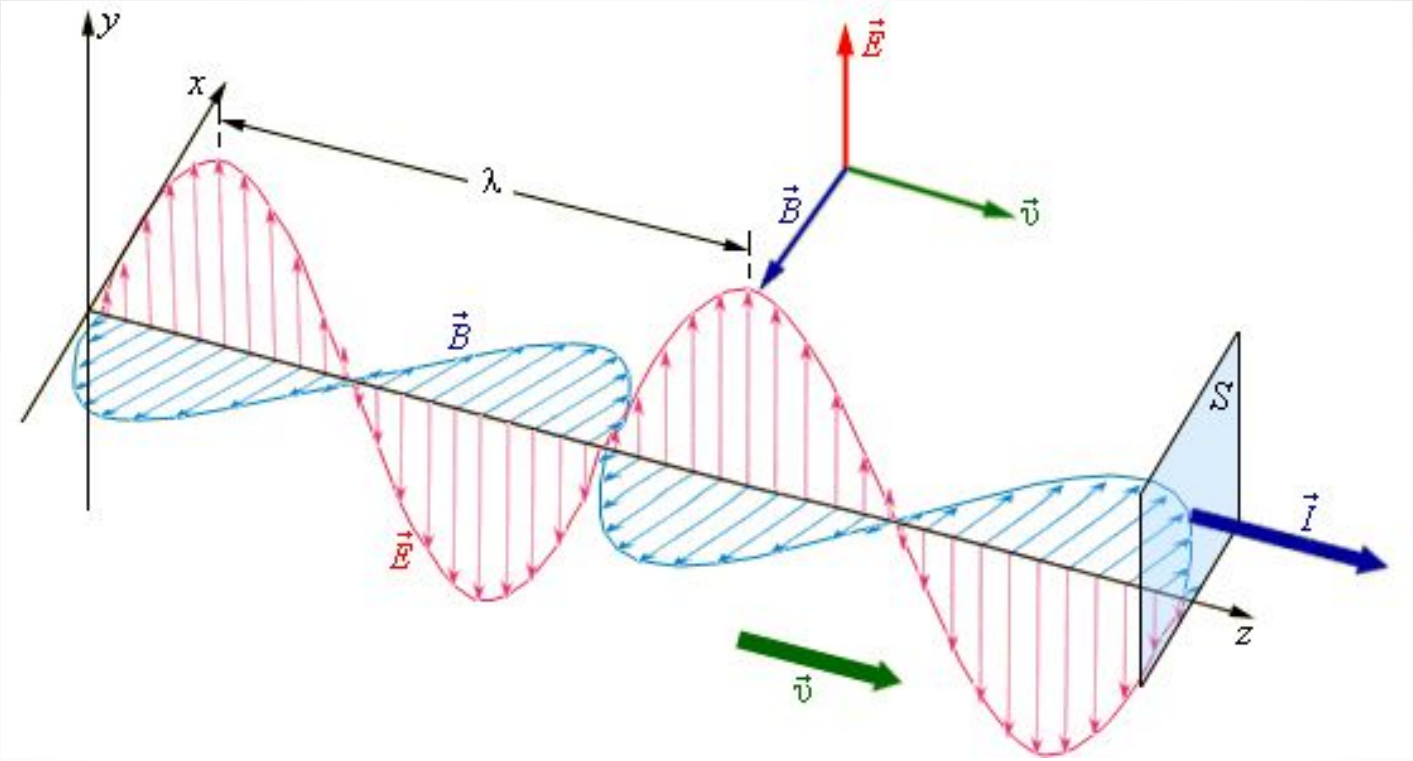
   ~ магнитное поле

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

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 ϵ и μ — 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 λ со скоростью v

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

Домашняя работа

- §47,48
- Задачи в приложении

Энергия, давление и импульс электромагнитных волн.

Спектр электромагнитных волн

СЛЕДСТВИЯ из уравнений Максвелла

3. Электромагнитные волны **поперечны.**

$$\vec{E} \perp \vec{B}$$
$$\vec{E} \perp \vec{v}$$
$$\vec{B} \perp \vec{v}$$

Векторы **ПОЛЯРИЗОВАНЫ**

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:

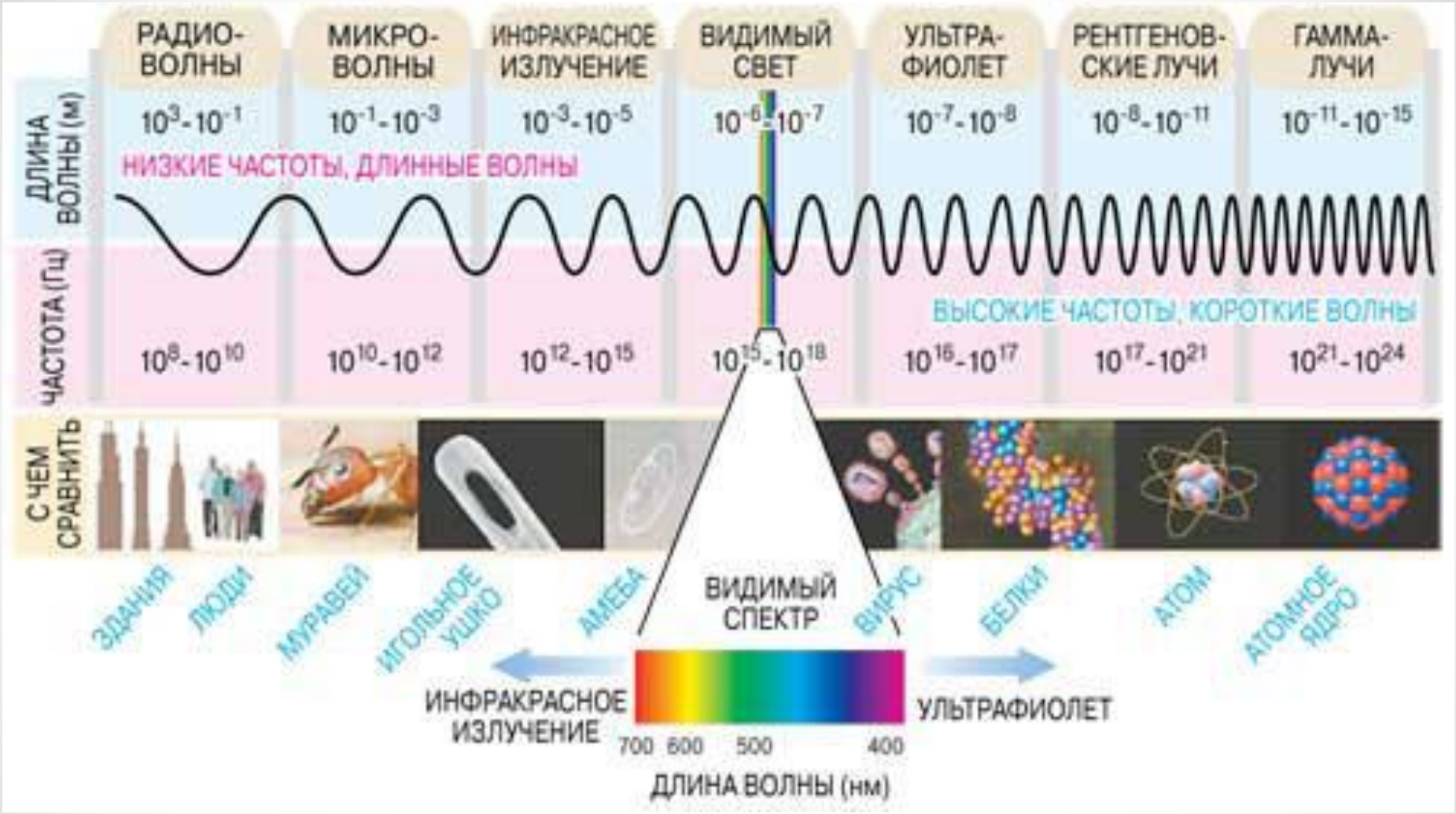
- ничтожно мало.
- первые эксперименты - П. Н. Лебедев в 1900 году.
- электромагнитному полю присущ механический импульс.

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.


РАДИО-ВОЛНЫ
МИКРО-ВОЛНЫ
ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
ВИДИМЫЙ СВЕТ
УЛЬТРА-ФИОЛЕТ
РЕНТГЕНОВ-СКИЕ ЛУЧИ
ГАММА-ЛУЧИ
ДЛИНА ВОЛНЫ (м)
10^{3}-10^{-1}
10^{-1}-10^{-3}
10^{-3}-10^{-5}
10^{-6}-10^{-7}
10^{-7}-10^{-8}
10^{-8}-10^{-11}
10^{-11}-10^{-15}
НИЗКИЕ ЧАСТОТЫ, ДЛИННЫЕ ВОЛНЫ
ВЫСОКИЕ ЧАСТОТЫ, КОРОТКИЕ ВОЛНЫ
ЧАСТОТА (Гц)
10^{8}-10^{10}
10^{10}-10^{12}
10^{12}-10^{15}
10^{15}-10^{18}
10^{16}-10^{17}
10^{17}-10^{21}
10^{21}-10^{24}
С ЧЕМ СРАВНИТЬ
ЗДАНИЯ
ЛЮДИ
МУРАВЕЙ
ИГОЛЬНОЕ УШКО
АМЕБА
ВИДИМЫЙ СПЕКТР
ВИРУС
БЕЛКИ
АТОМ
АТОМНОЕ ЯДРО
ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
УЛЬТРАФИОЛЕТ
700 600 500 400
ДЛИНА ВОЛНЫ (нм)

Задача 1

- Сколько электромагнитных колебаний (высокой частоты) с длиной волны 375 м происходит в течение одного периода звука с частотой 500 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»