

**Тема урока:**  
**«Электромагнитные  
волны»**

**Учитель МОУ СОШ№5  
Шунина Любовь Михайловна**

**Науку все глубже постигнуть**

**стремись,**

**Познанием вечного жаждой томись.**

**Лишь первых познаний блеснет тебе**

**свет,**

**Узнаешь: предела для знания нет!**

Фирдоуси  
(Персидский поэт 940 – 1030 гг.)

# Цель урока:

- Дать учащимся понятие о волновом движении как процессе распространения колебаний в пространстве;
- Изучить механизм образования поперечных и продольных волн;
- Сформировать понятие электромагнитной волны и о процессе научного познания.

# Задачи урока:

1. Повторить и углубить знания для усвоения нового материала;
2. Установить взаимосвязь переменных электрического и магнитного полей;
3. Раскрыть содержание понятия электромагнитной волны;
4. Показать применение электромагнитных волн;
5. Закрепить знания и умения необходимые для самостоятельной работы учащихся.

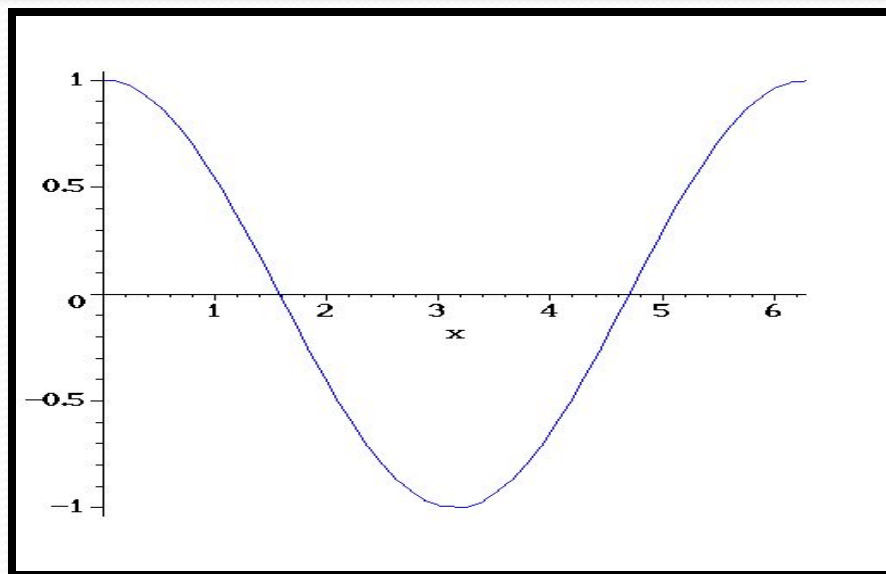
# Механические ВОЛНЫ



# Волновые явления

**Что называют**

*Волной называют колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени.*

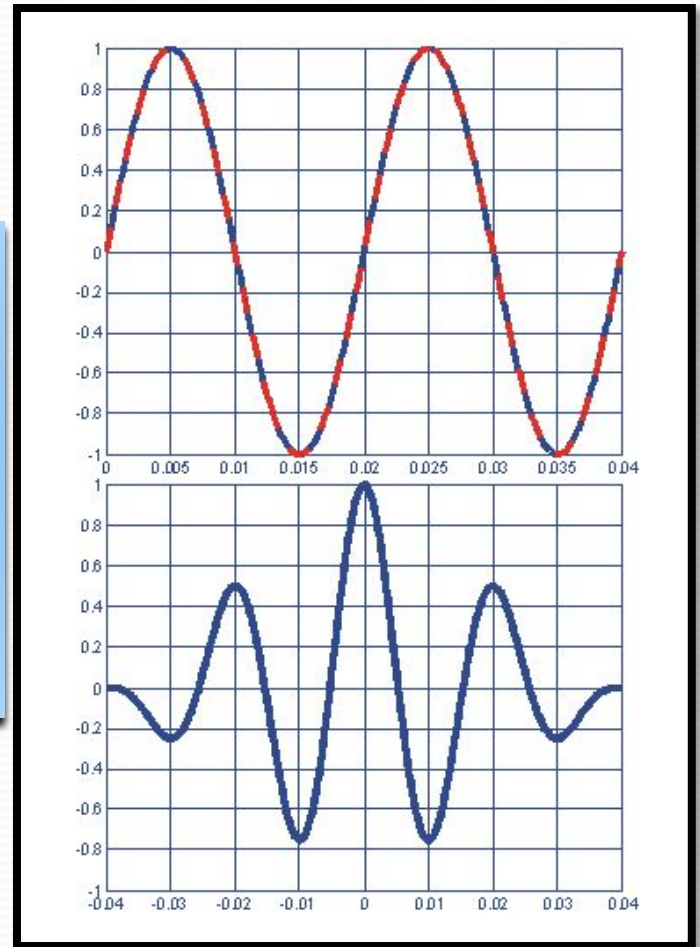




# Типы волн

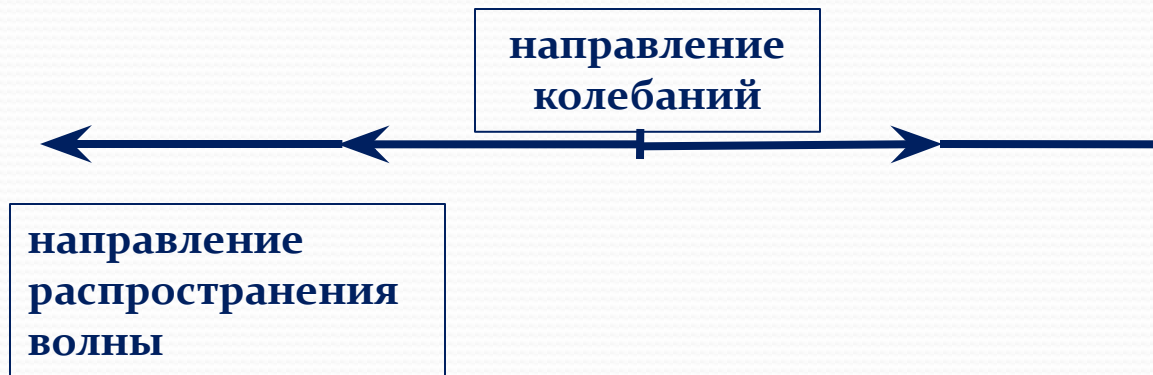
## Что представляют собой

Волны, в которых колебания частиц среды происходят в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны. Возникают в твёрдых телах и на поверхности воды.



# *Что собой представляют продольные волны?*

*Колебания происходят вдоль  
распространения волны. Возникают в  
газах, жидкости и твёрдых телах.*

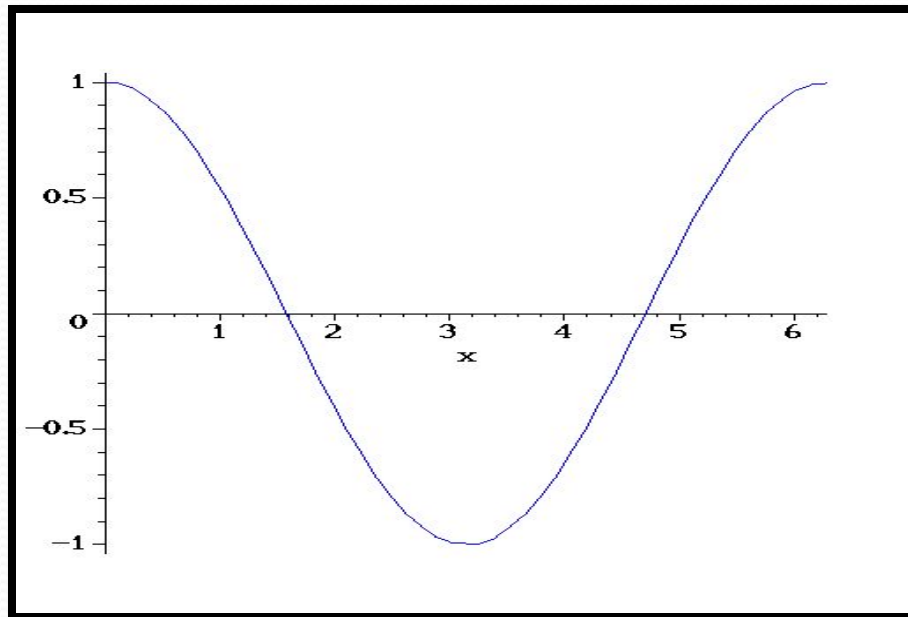




# Волновые явления

**Что называют**

*Волной называют колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени.*



# Характеристика ВОЛНОВОГО ДВИЖЕНИЯ

## *Что такое длина*

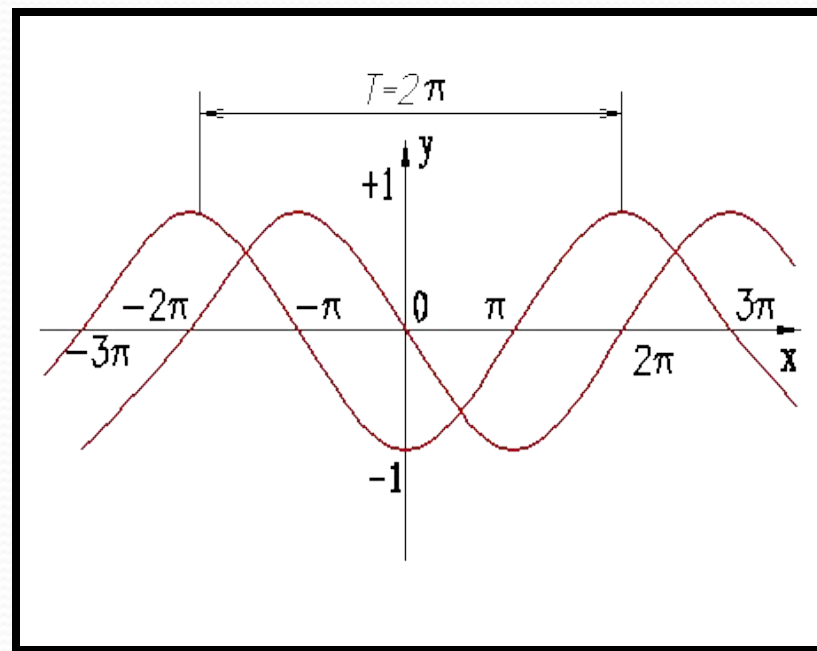
Наименьшее расстояние между двумя точками, колеблющимися в одной фазе.

## *Что такое*

Частота  $\nu$  волнового движения зависит только от частоты вибратора.

*Скорость распространения*

$$\lambda = \nu T, \quad \nu = \lambda / T$$



# Электромагнитное поле



Электромагнитное поле – особая форма материи – совокупность электрических и магнитных полей, образует единое электромагнитное поле и возникает при постоянной скорости заряда

Х.Эрстед(1820г.)

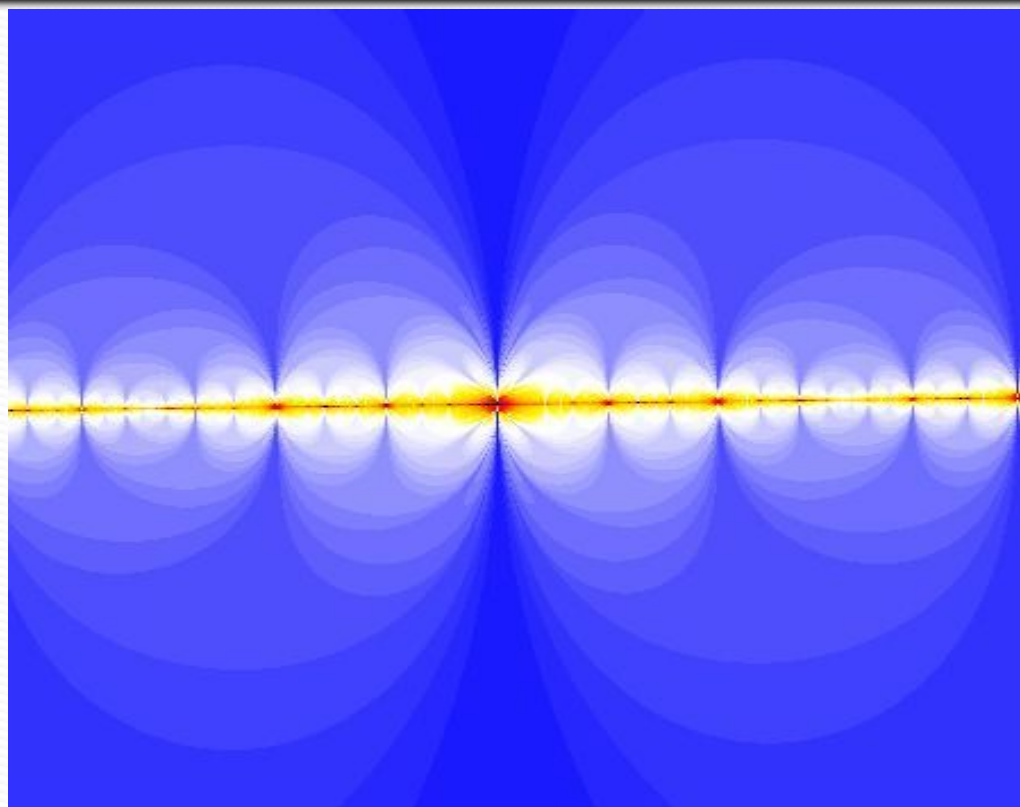
М.Фарадей.(1834г.)

Дж. Максвелл(1864) – два постулата

1. Переменное магнитное поле создаёт вихревое электрическое поле.

2. Переменное электрическое поле создаёт вихревое магнитное поле.

# Электромагнитная волна



Электромагнитная волна излучается  
колебательным контуром, опытным путем  
получил Герц, изучил теорию Максвелл.  
Наличие ускорения – главное условие  
электромагнитных волн.

Электромагнитная волна неприемлемо  
состоит из электрического и магнитного  
поля

Магнитное поле порождает вихревое  
электрическое поле и наоборот.



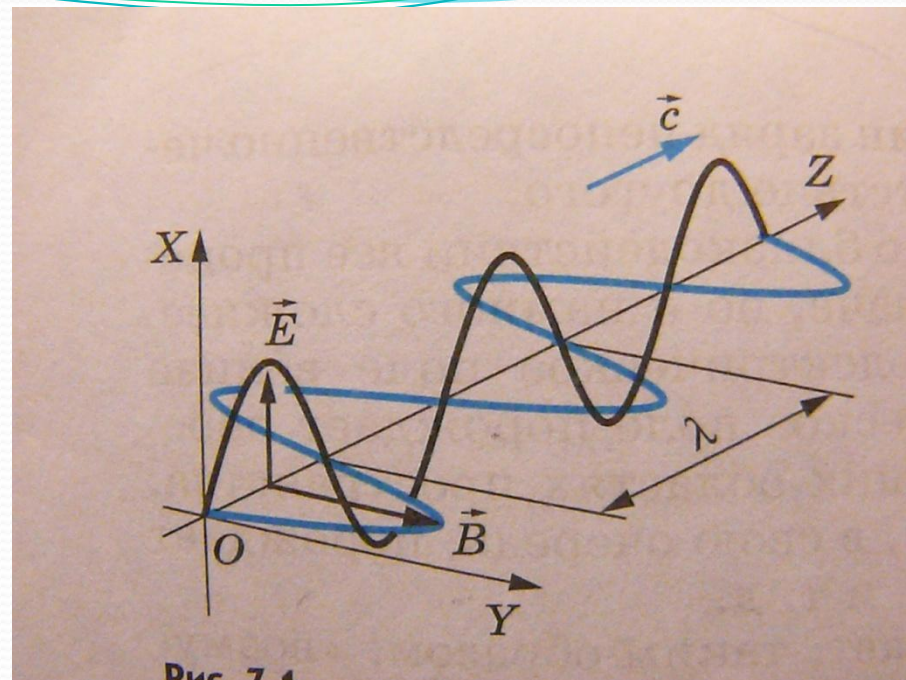
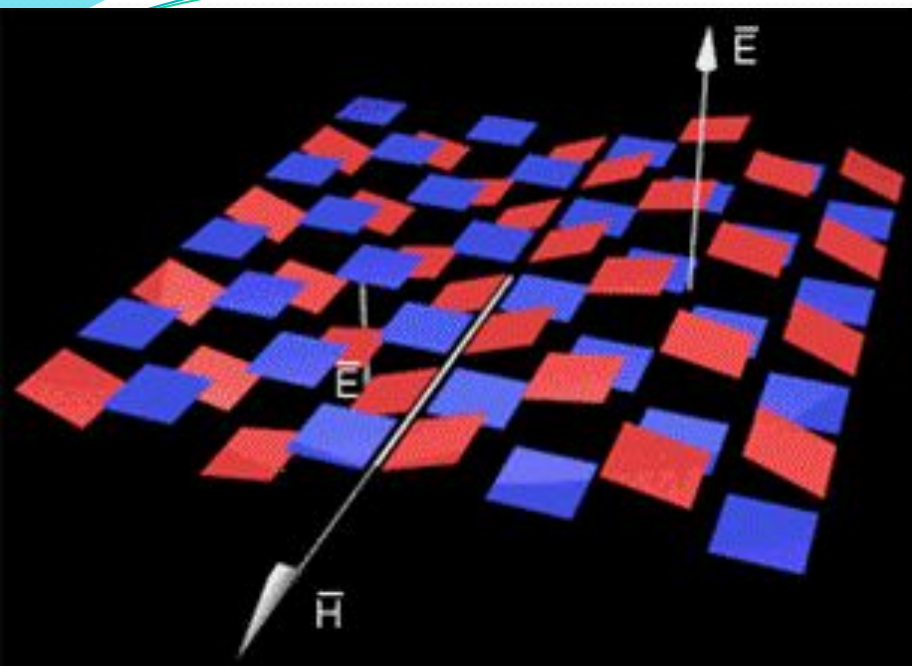


Рис. 7.1

Векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  в электромагнитной волне перпендикулярны друг к другу и перпендикулярны направлению распространения волны. Если вращать буравчик с правой нарезкой от вектора  $\vec{E}$  к вектору  $\vec{B}$ , от поступательное перемещение буравчика будет совпадать.

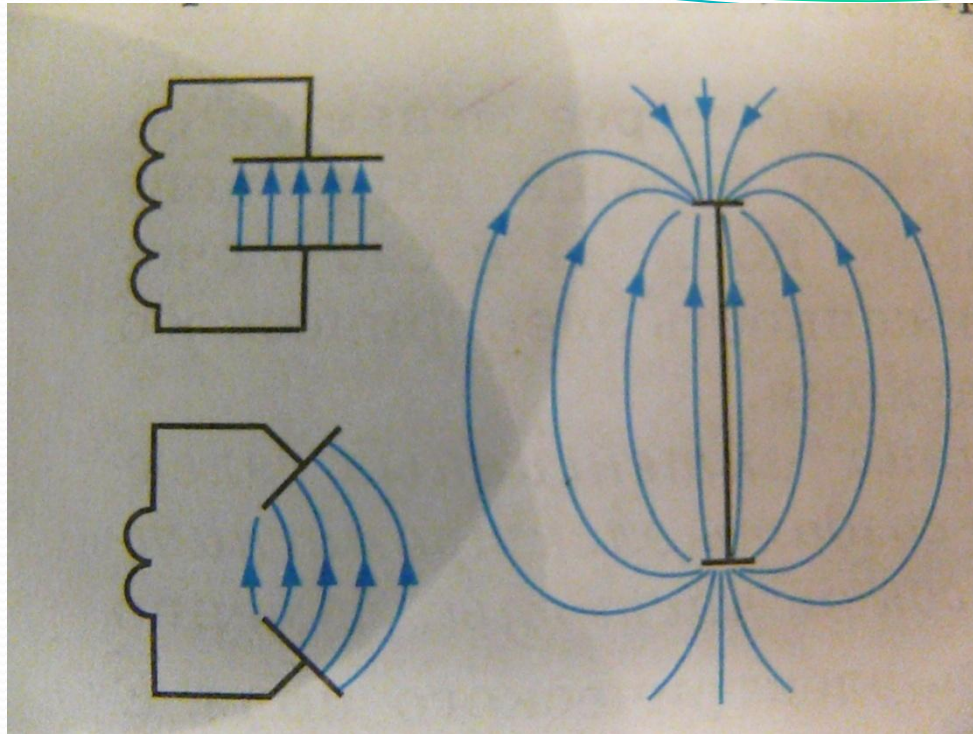
Герц Генрих (1857-1894)-немецкий физик, впервые экспериментально доказавший в 1886 г. существование электромагнитных волн. Исследуя электромагнитные волны, он установил тождественность основных свойств электромагнитных и световых волн. Его работы послужили экспериментальным доказательством справедливости теории электромагнитного поля и, в частности, электромагнитной теории света.

Изменяющееся во времени и распространяющееся в пространстве (вакууме) электромагнитное поле со

$$\text{скоростью } c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

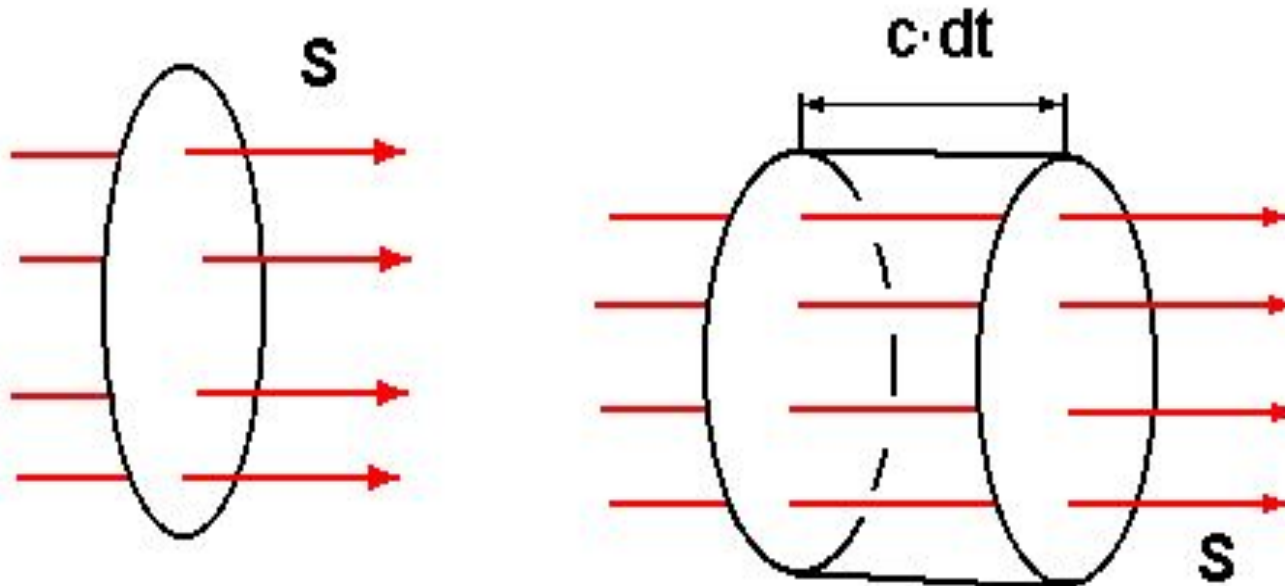
образует электромагнитную волну длиной

$$\lambda = c2\pi\sqrt{LC}$$



Для получения электромагнитных волн Г.Герц использовал простое устройство, которое в его честь было названо вибратором Герца. Это устройство представляет собой открыты колебательный контур.

# Плотностью потока электромагнитного излучения



Плотность потока электромагнитного излучения  $I = \frac{dW}{Sdt}$

$dW$  - электромагнитная энергия, проходящая за время  $dt$  через поверхность площадью  $S$ . Величину  $I$  называют также мощностью, проходящей через единицу площади поверхности или интенсивностью волны. Измеряется в  $\text{Вт}/\text{м}^2$ .



**Зависимость плотности потока излучения от расстояния до точечного источника.**

$$I = \frac{\Delta W}{S \Delta t} = \frac{\Delta W}{4\pi \Delta t R^2}$$

**Плотность потока излучения от точечного источника убывает обратно пропорционально квадрату расстояния до источника.**

Зависимость напряженности  
электрического поля и магнитной  
индукции пропорционально квадрату  
частоты:

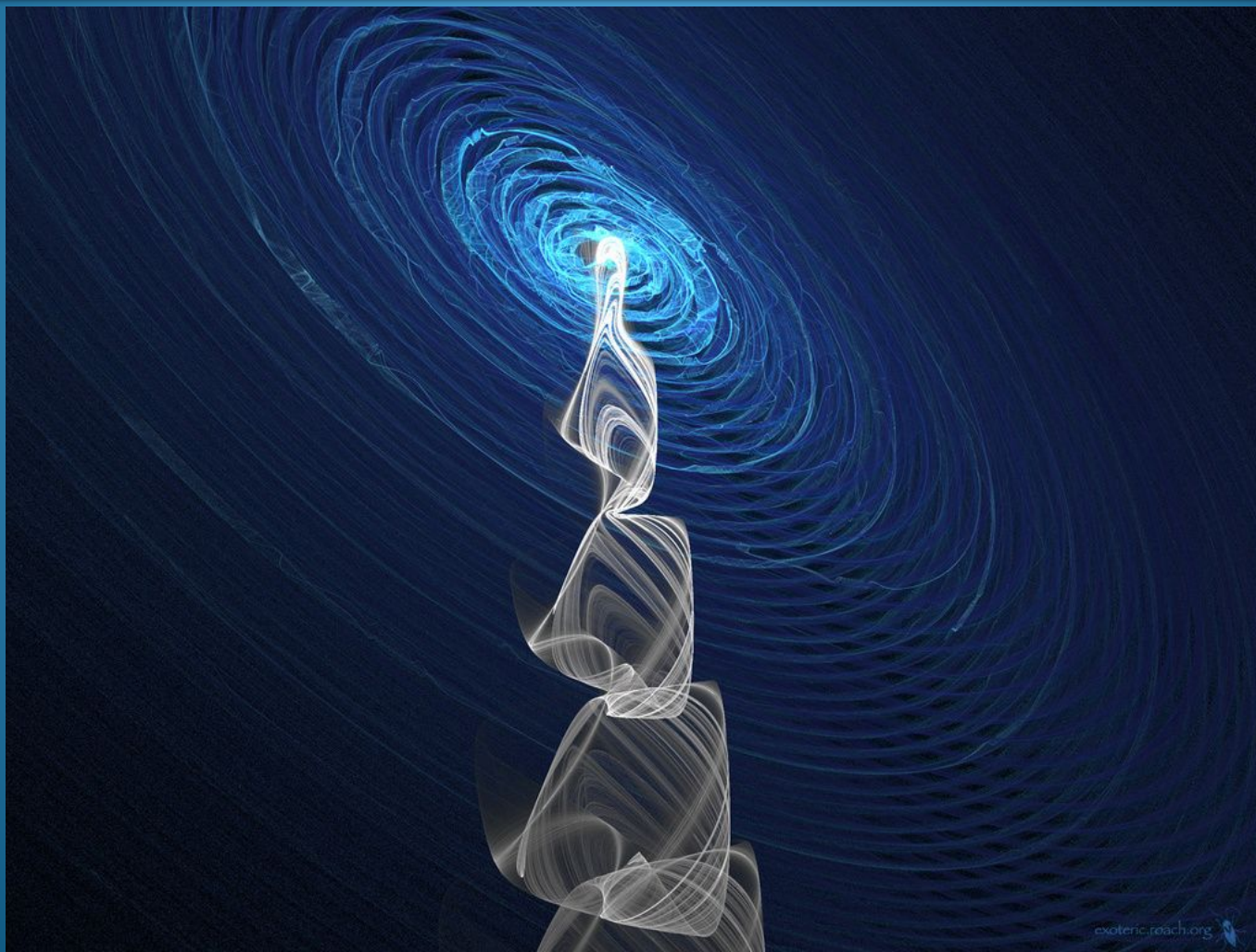
$$E \sim a \sim \omega^2, \quad B \sim a \sim \omega^2.$$



плотность потока излучения  
пропорциональна четвёртой  
степени частоты

$$I \sim \omega^4$$

# *Радиоволны*



# ***А.С. Попов – изобретатель радио***

А. С. Попов родился 4 марта 1859 г. в посёлке Туринские рудники, Екатеринбургской губернии, на Урале.



А. С. Попов жил в эпоху великих открытий в области физики и внедрения электричества в промышленность. В период его пребывания в школе английский физик и математик Максвелл опубликовал свой знаменитый трактат по электричеству и магнетизму. Максвелл предсказал существование электромагнитных волн, которые впервые были получены и исследованы Г. Герцем (1886 — 1888). Все эти открытия, в корне менявшие установившиеся взгляды на природу электрических и магнитных явлений, чрезвычайно интересовали русских учёных и особенно увлекли А. С. Попова. В 1883 г. Попов окончил университет с отличными оценками и был приглашён остаться при нём для подготовки к профессорской деятельности. Однако, существовавшие в университете условия для самостоятельной научной работы по электротехнике, вследствие недостаточности оборудования лаборатории, не удовлетворяли Попова.



*Физический кабинет Минного офицерского класса. (Снимок 1895 г.)*



**Диплом и медаль, присужденные А.С.Попову на  
всемирной электротехнической выставке в Париже  
в 1900 году**





# *Медаль*

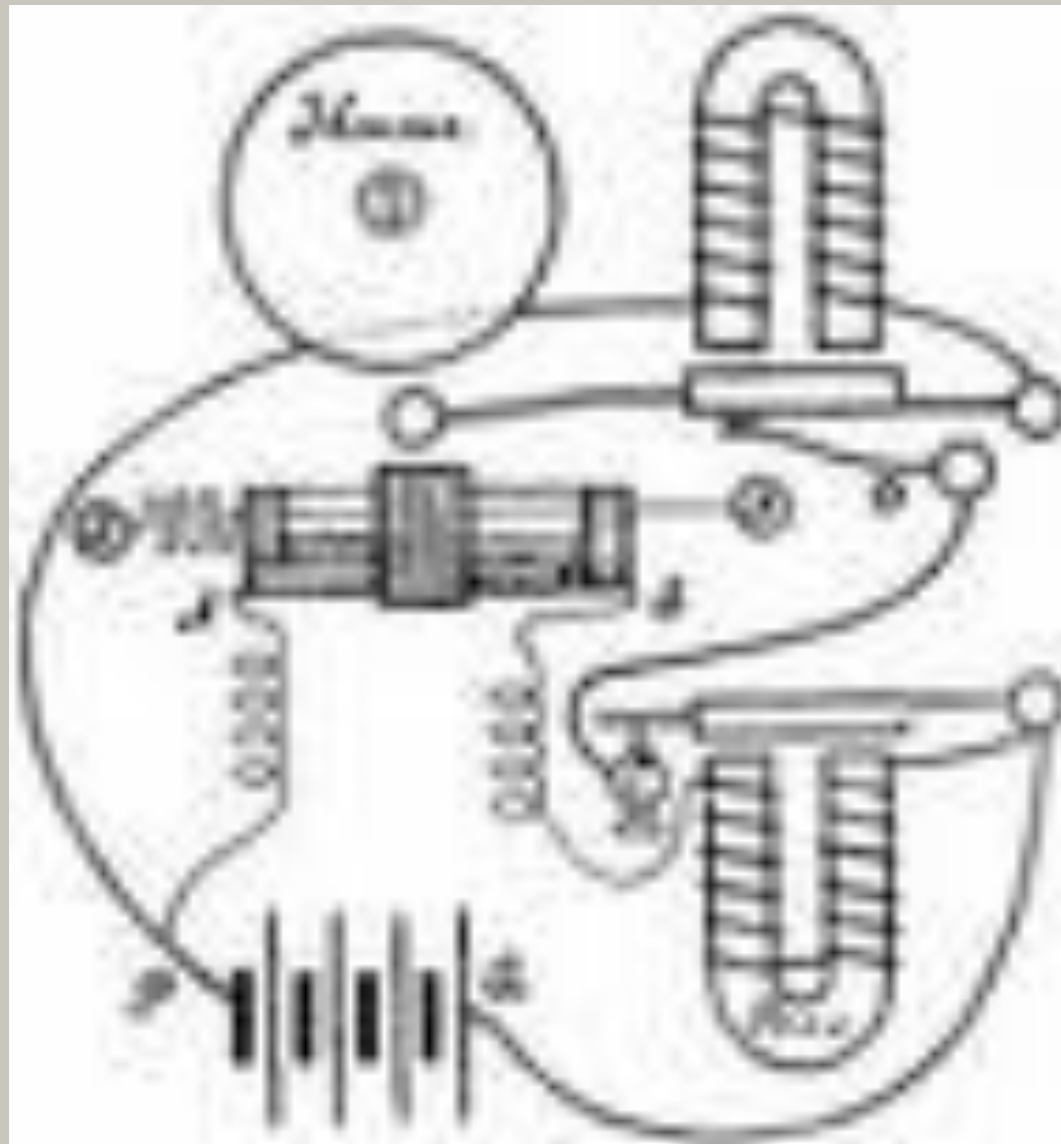


История радио начинается с первого в мире радиоприемника, созданного в 1895 году русским ученым А. С. Поповым. Попов сконструировал прибор, который, по его словам, "заменил недостающие человеку электромагнитные чувства" и реагировал на электромагнитные волны. Сначала приемник мог "чувствовать" только атмосферные электрические разряды - молнии. А затем научился принимать и записывать на ленту телеграммы, переданные по радио.

Первый радиоприемник имел очень простое устройство: батарея, электрический звонок, электромагнитное реле и стеклянная трубка с металлическими опилками внутри - когерер (от латинского слова cogerentia - сцепление).

Передатчиком служил искровой разрядник, возбуждавший электромагнитные колебания в антенне, которую Попов впервые в мире использовал для беспроводной связи. Под действием радиоволн, принятых антенной, металлические опилки в когерере сцеплялись, и он начинал пропускать электрический ток в батареи. Срабатывало реле, включался звонок, сцепление между металлическими опилками в когерере ослабевало, и к ним поступал следующий сигнал.

# Схема радиоприемника

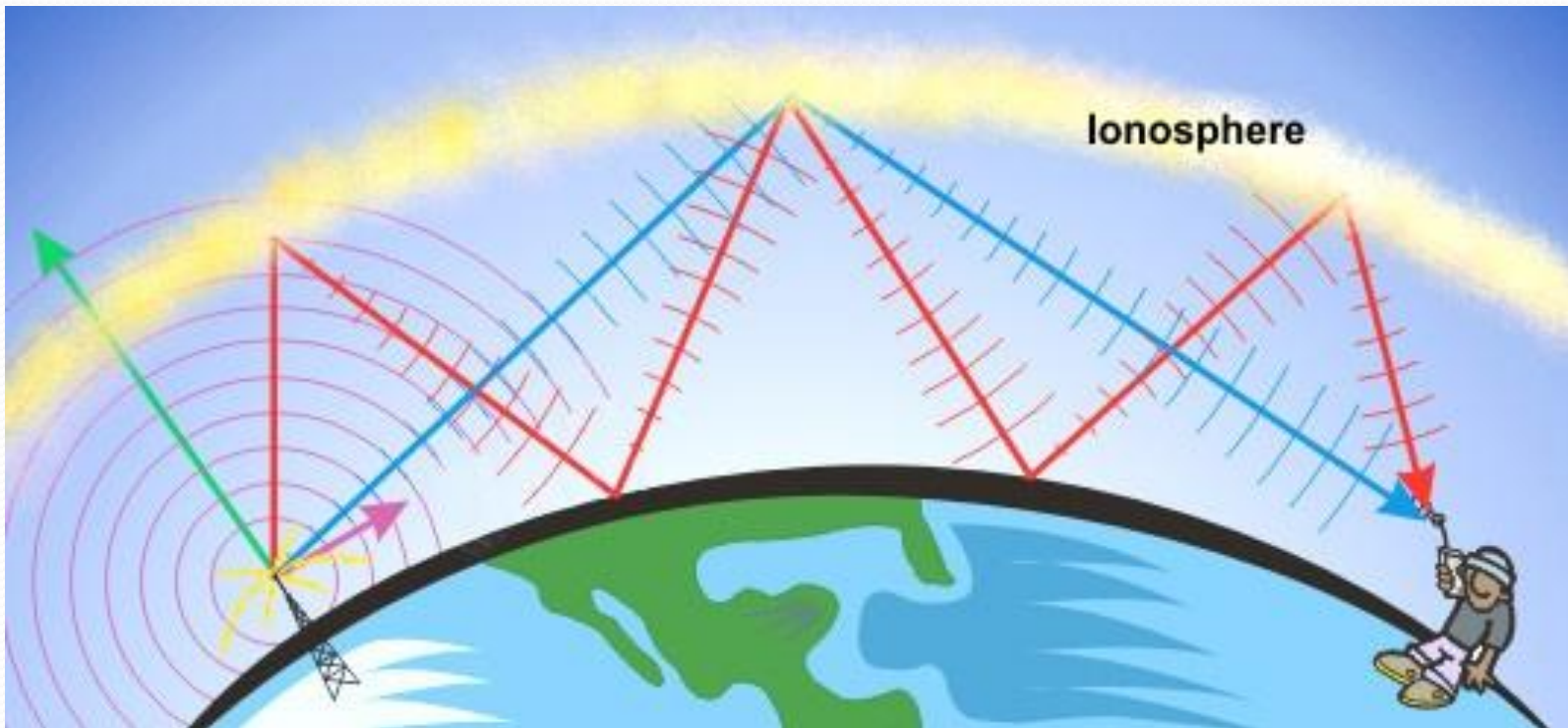


Своим изобретением Попов подвел итог работы  
большого числа ученых  
ряда стран мира

Продолжая опыты и совершенствуя приборы,  
Попов увеличивал дальность действия  
радиосвязи. Через 5 лет после постройки первого  
приемника начала действовать регулярная линия  
беспроводной связи на расстояние 40 км.  
Благодаря радиোগрамме, переданной по этой  
линии зимой 1900 г., ледокол "Ермак" снял с  
льдины рыбаков, которых штормом унесло в море.  
Радио, начавшее свою практическую историю  
спасением людей, стало новым прогрессивным  
видом связи.



Свойства электромагнитных волн  
(радиоволн): поглощение, отражение,  
преломление, поперечность.







**Но радио - это не только радиотелефонная и радиотелеграфная связь, радиовещание и телевидение, но и радиолокация, и радиоастрономия, радиоуправление и многие другие области техники, которые возникли и успешно развиваются благодаря выдающемуся изобретению нашего соотечественника А. С. Попова.**



# Тест(подготовка к ЕГЭ)



1. Рассмотрим два случая движения электрона:
  - 1) электрон равномерно движется по окружности;
  - 2) электрон совершает колебательные движения.

В каких случаях происходит излучение электромагнитных волн?  
А. Только в 1-м случае. Б. Только во 2-м случае. В. В обоих случаях.

2. Радиопередатчик излучает электромагнитные волны с частотой  $\nu$ . Как следует изменить емкость колебательного контура радиопередатчика, чтобы он излучал электромагнитные волны с частотой  $\nu/2$ ?
  - А. Увеличить в 2 раза.
  - Б. Уменьшить в 2 раза.
  - В. Увеличить в 4 раза.

3. Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны 50 м. Как нужно изменить индуктивность катушки колебательного контура радиоприемника, чтобы он был настроен на большую в 2 раза частоту излучения?

А. Увеличить в 4 раза. Б. Уменьшить в 4 раза. В. Увеличить в 2 раза.

4. Какова длина электромагнитной волны, если радиостанция ведет передачу на частоте 75 МГц?

А. 4 м.                      Б. 8 м.                      В. 1 м.

5. Чему равно отношение интенсивностей электромагнитных волн при одинаковой амплитуде напряженности электрического поля в волне, если частоты колебаний  $\nu_1 = 1$  МГц и  $\nu_2 = 10$  МГц?

А. 10.                      Б.  $10^{-4}$                       В.  $10^4$

# Литература

1. Учебник физики 11 класса, авторы Г. Я Мякишев, Б. Б Буховцев;
2. Журнал «Физика в школе» №3, 2005г.;
3. Дидактический материал, физика 11 класс, авторы А. Е Марон, Е. а Марон.