




# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ



- Джеймс Клерк Максвелл (1831-1879), английский физик, создатель классической электродинамики, один из основоположников статической физики, организатор и первый директор (с 1871) Кавендишской лаборатории. Развивая идеи М. Фарадея, создал теорию электромагнитного поля (уравнения Максвелла) ввёл понятия о токе смещения, предсказал существование электромагнитных волн, выдвинул идею электромагнитной природы света.



- В России одним из первых занялся изучением электромагнитных волн преподаватель офицерских курсов в Кронштадте Александр Степанович Попов.

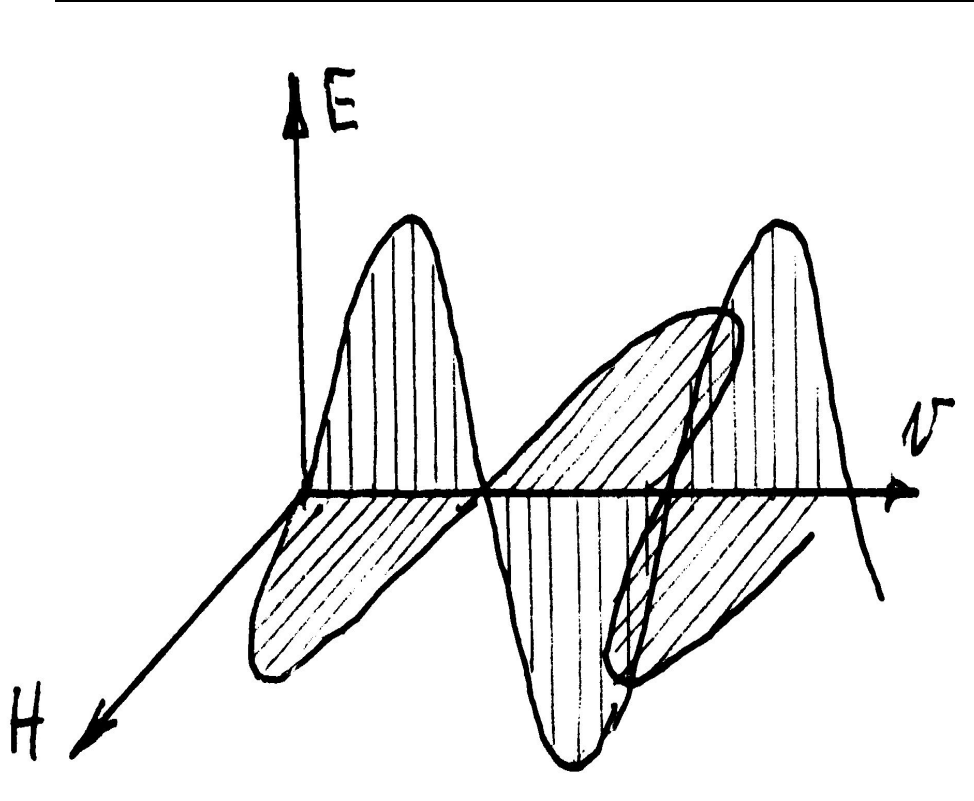
- 
- *Электромагнитная волна* представляет собой систему порождающих друг друга и распространяющихся в пространстве переменных электрического и магнитного полей.

- Количественной характеристикой магнитного поля является вектор магнитной индукции  $\vec{B}$
- Основной количественной характеристикой электрического поля служит векторная величина, называемая напряжённостью электрического поля, которая обозначается  $\vec{E}$

# Свойства электромагнитных ВОЛН

## поглощение

- Отражение
- Преломление
- Интерференция
- Поперечность электромагнитных волн
- В вакууме распространяются со скоростью света
- Создаются зарядом, движущимся с ускорением



# Формула скорости электромагнитной волны

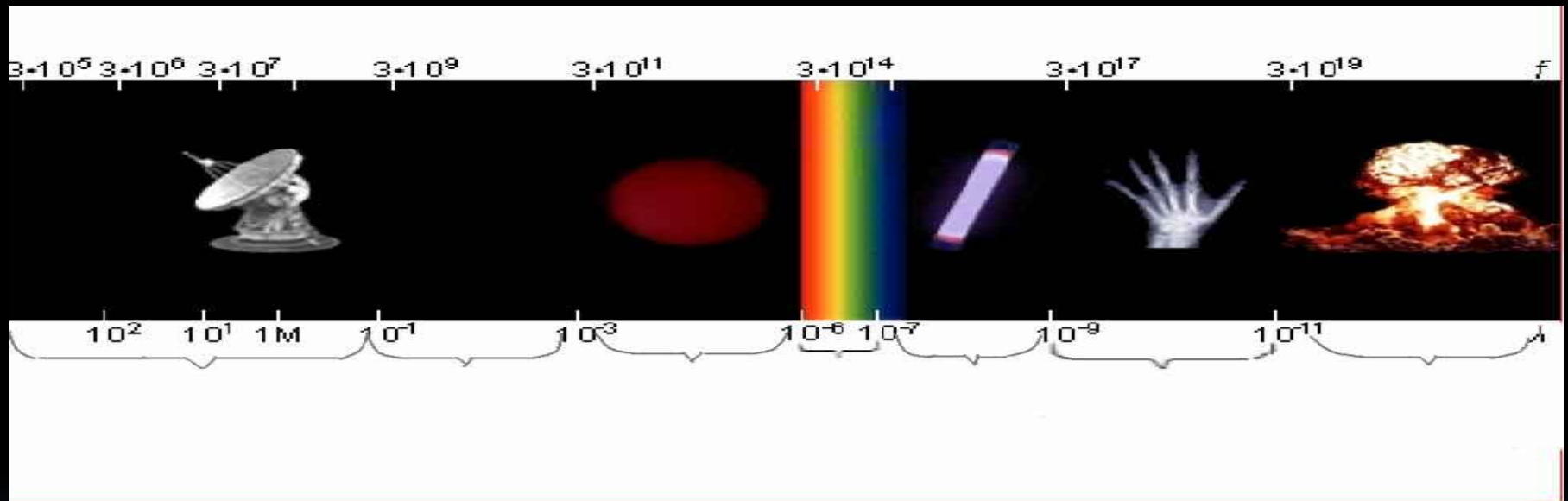
$$c = \frac{\lambda}{T}$$
$$c = \lambda \cdot \nu$$

$\lambda$  [м] – длина электромагнитной волны.

$\nu$  [Гц] – частота электромагнитной волны.

$c = 300 \cdot 10^8$  м/с – скорость электромагнитной волны в вакууме.

# Шкала электромагнитных волн



Радиоволны

Инфракрасное излучение

Видимый свет

Ультрафиолетовое излучение

Рентгеновское излучение

Гамма-излучение



# Оцени свою работу на

## Мои умения и навыки

1. Я умею объяснять процесс образования электромагнитной волны.

2. Я знаю и понимаю основные свойства ЭМВ

3. Я могу перечислить основные электромагнитные излучения, знаю их сходство и различие.

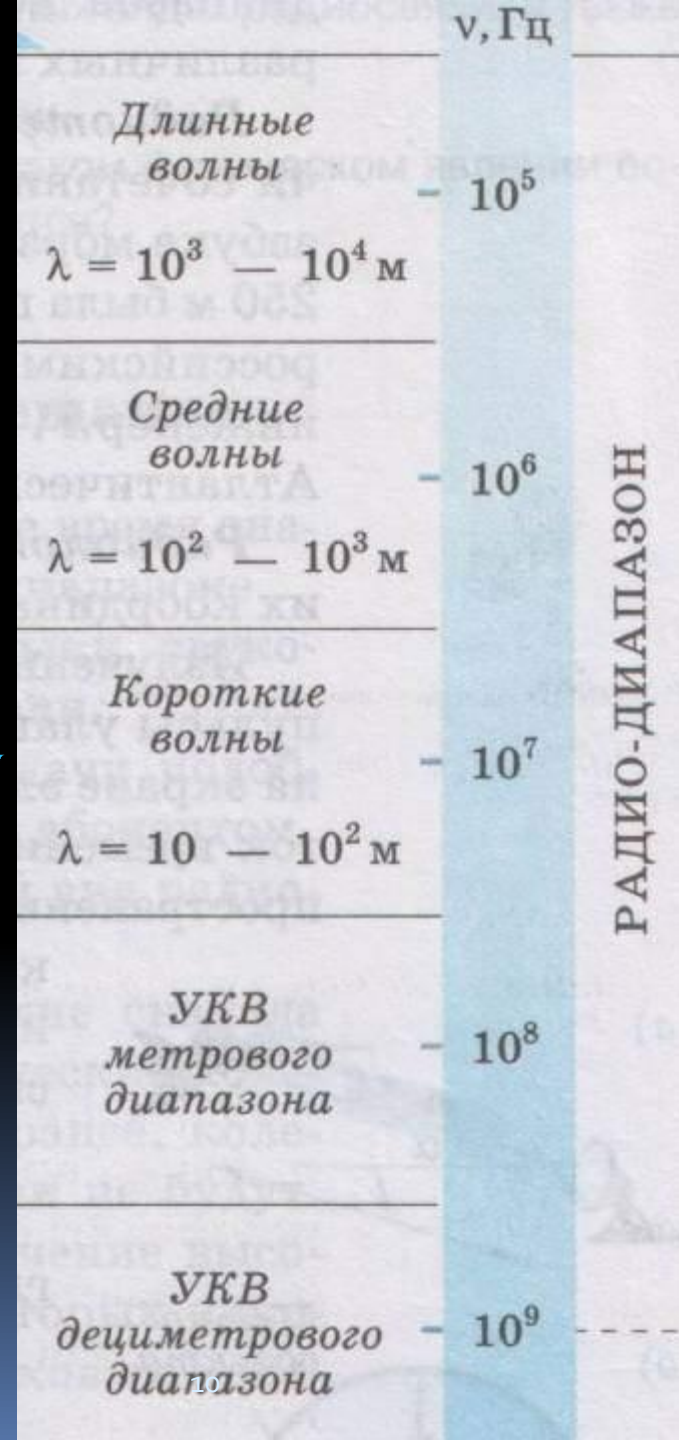
# Радиоволны

$$\nu = 2 \cdot 10^4 - 10^9 \text{ Гц.}$$

$$\lambda = 0,3 - 1,5 \cdot 10^4 \text{ м.}$$

Радиоволны **открыты** в 1886 году  
**Г. Герцем.**

**Источник** – переменный ток.

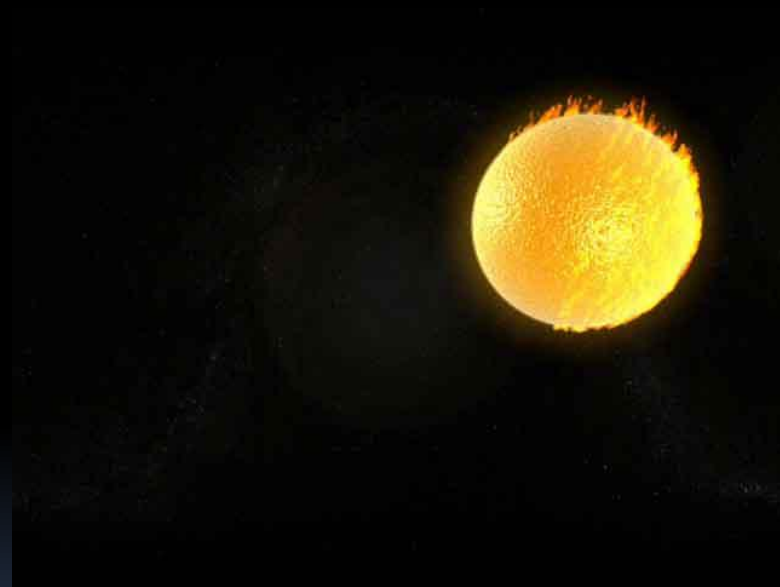


# *Инфракрасное излучение*

$$\nu = 3 \cdot 10^{11} \text{ Гц} - 3,85 \cdot 10^{14} \text{ Гц.}$$

$$\lambda_{\text{ИФ}} 780 - 1 \text{ мм.}$$

Инфракрасное излучение было открыто в 1800 г. английским астрономом Уильямом Гершелем. Источник – колебание и вращение молекул вещества.



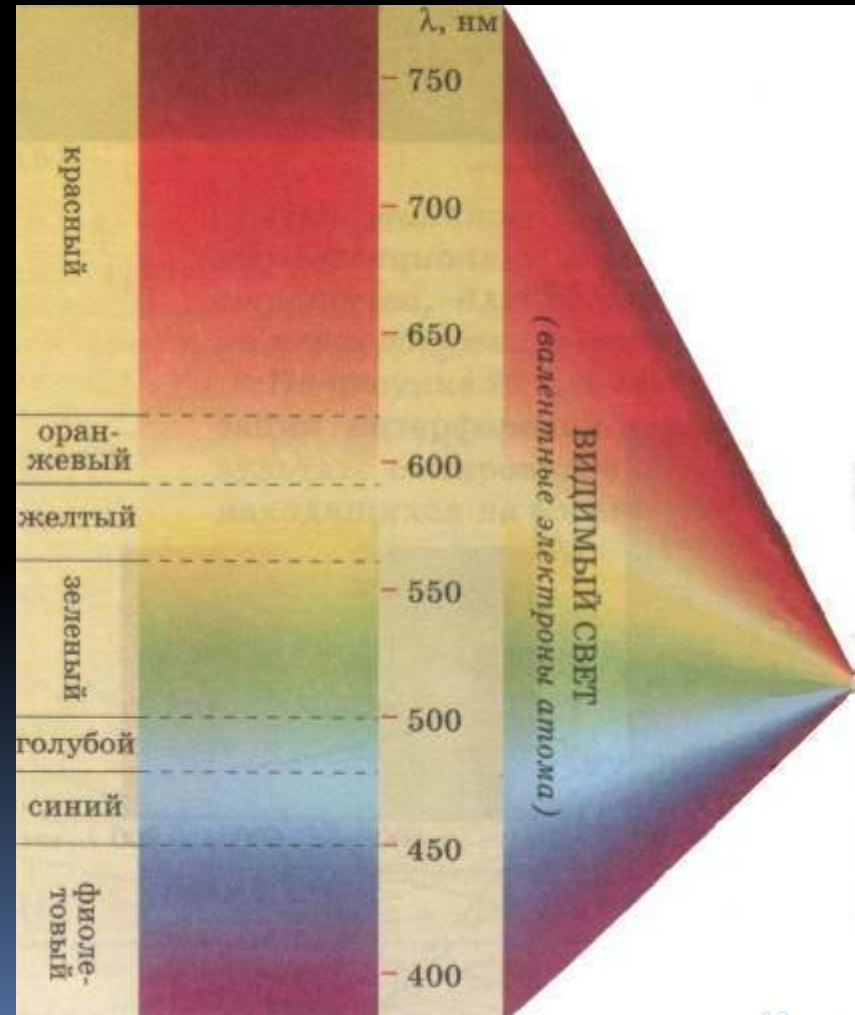
*Солнце*

# Видимый свет

$$\nu = 3,85 \cdot 10^{14} \text{ Гц.}$$

$$\lambda = 380 - 780 \text{ нм.}$$

Источник оптического излучения (видимого света) являются валентные электроны, изменяющие свое положение в пространстве, также движущиеся с ускорением свободные электроны.



# *Ультрафиолетовое излучение*

$$\nu = 8 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{16} \text{ Гц.}$$

$$\lambda = 10 - 380 \text{ нм.}$$

**Открыто** в 1801 году **Иоганном Риттером**.

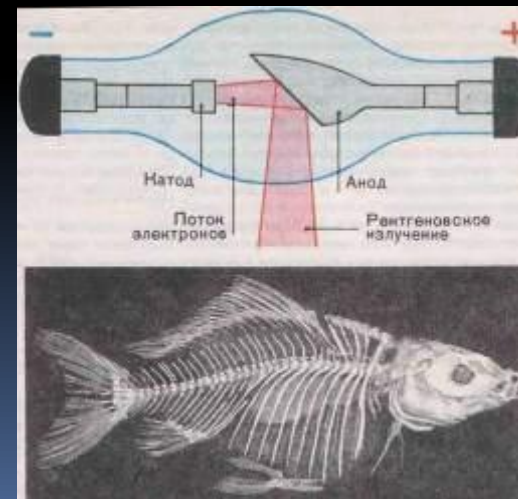
**Источник** – валентные электроны атомов и молекул, а также ускоренно движущиеся свободные заряды.

# Рентгеновское излучение

$$\nu = 3 \cdot 10^{16} - 3 \cdot 10^{20} \text{ Гц.}$$
$$\lambda = 10^{-12} - 10^{-8} \text{ м.}$$

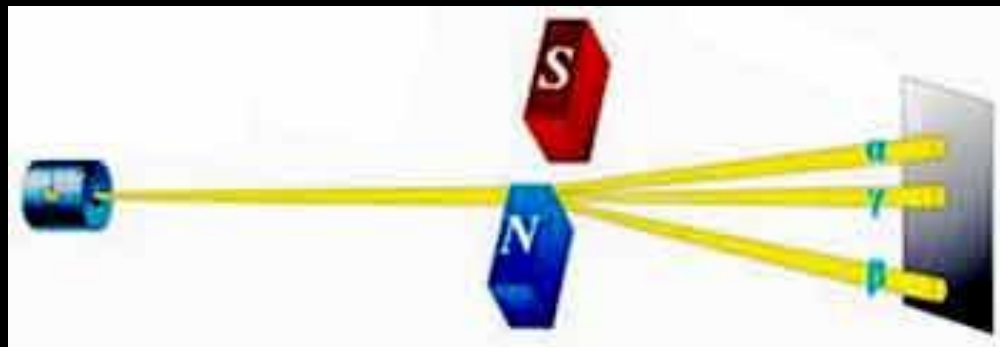
**Открыто** в 1895 году  
**В. Рентгеном.**

**Источник** - изменение состояния электронов внутренних оболочек атомов или молекул, а также ускоренно движущиеся свободные электроны.



*Гамма-излучением* называют электромагнитное излучение, испускаемое возбужденными ядрами и возникающее при взаимодействии элементарных частиц.

$$\nu > 8 \cdot 10^{20} \text{ Гц.}$$
$$\lambda < 10^{-12} \text{ м.}$$

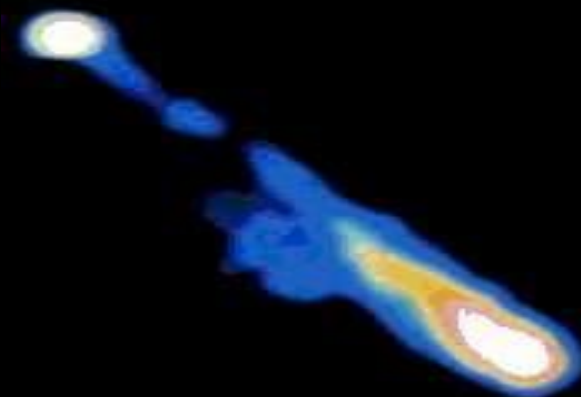
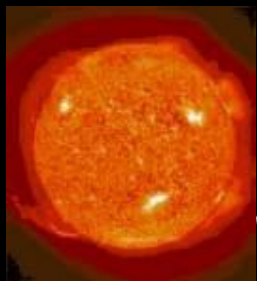


**Открыто** в 1900 году **Полем Вилларом**.  
**Источник** – изменение энергетического состояния атомного ядра, а также ускоренное движение свободных заряженных частиц.

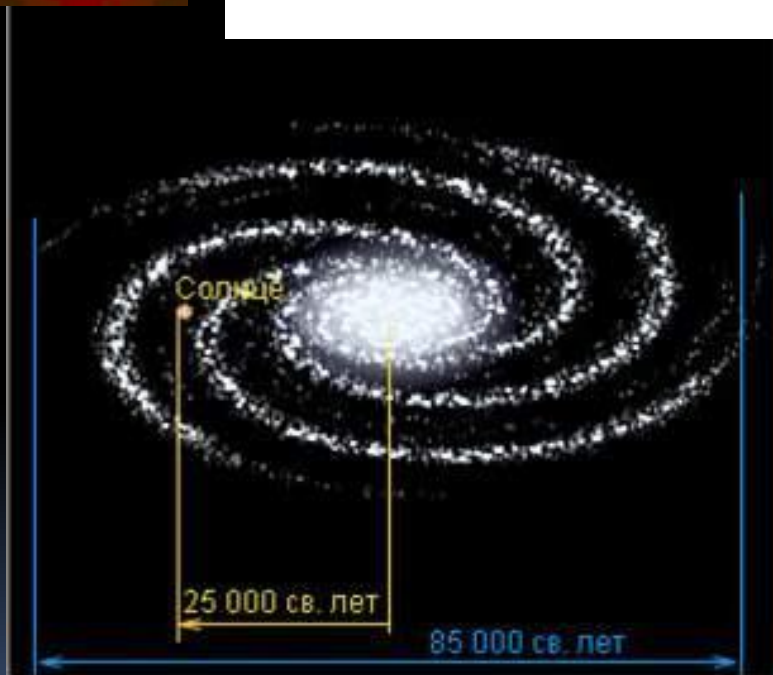
# Схематическое изображение прозрачности земной атмосферы для всего диапазона электромагнитных излучений

Электромагнитное излучение	Длина волны (см)	Частота (Гц)
Название диапазона		
Гамма лучи	Короткие $10^{-9}$	Высокие частоты $3 \cdot 10^{19}$
Рентгеновские лучи	1 ангстрем $10^{-6}$	$3 \cdot 10^{16}$
Ультрафиолетовое излучение	$3 \cdot 10^{-5}$	$10^{15}$
Видимый свет		
Инфракрасное излучение	$10^{-4}$ $10^{-1}$	$3 \cdot 10^{11}$
Микроволновое излучение	1	$3 \cdot 10^{11}$
Излучение для связи с космическими аппаратами	1 $10^2$	$3 \cdot 10^8$
Телевидение	$10^3$	$3 \cdot 10^7$
Коротковолновое излучение	$10^4$	$3 \cdot 10^6$
Длинноволновое излучение	$10^5$ 1 км Длинные	$3 \cdot 10^5$ 300 кГц Низкие частоты





## Источники электромагнитных излучений



- Солнце
- Пульсары
- Квazarы
- Черные дыры



Вращающаяся галактика

# Решение задачи

Дано:

$\lambda = 6$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$\nu$ -? (Гц)

$T$ -? (с)

Си

$$6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

—

Решение:

$$c = \lambda \cdot \nu$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-3}} = 0,5 \cdot 10^{11} = \underline{5 \cdot 10^{10}} \text{ (Гц)}.$$

$$T = \frac{1}{\nu}$$

$$T = \frac{1}{5 \cdot 10^{10}} = 0,2 \cdot 10^{-10} = \underline{2 \cdot 10^{-11}} \text{ (с)}.$$

Ответ:  $0,5 \cdot 10^{10}$  Гц,  $2 \cdot 10^{-11}$  с.

# Заключение

1. Исследования электромагнитного излучения имеют огромное значение для уточнения наших представлений о строении вещества. Исследования инфракрасного, видимого и ультрафиолетового излучений помогли выяснить строение молекул и внешних электронных оболочек атомов; изучение рентгеновского излучения позволило установить строение внутренних электронных оболочек атомов и структуру кристаллов, а излучение гамма – лучей дает много ценных сведений о строении атомных ядер.
2. Анализ информации, полученной во всем спектре электромагнитных волн, позволяет составить более полную картину структуры объектов во Вселенной, тем самым расширить границы познания природы.



# Литература

1. А.В. Перышкин, Е.М. Гутник «Физика. 9 класс», «Дрофа», 2009 г.

