

Электромагнитные волны

ДЛИНА ВОЛНЫ

$$\lambda = v \cdot T$$

λ – длина волны, м

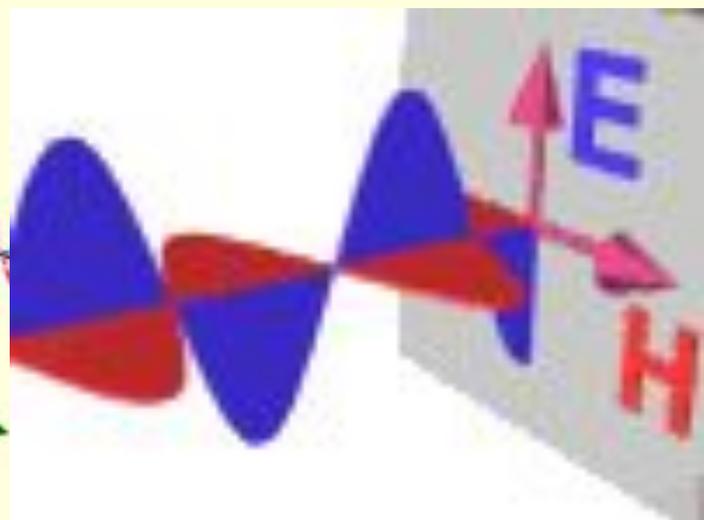
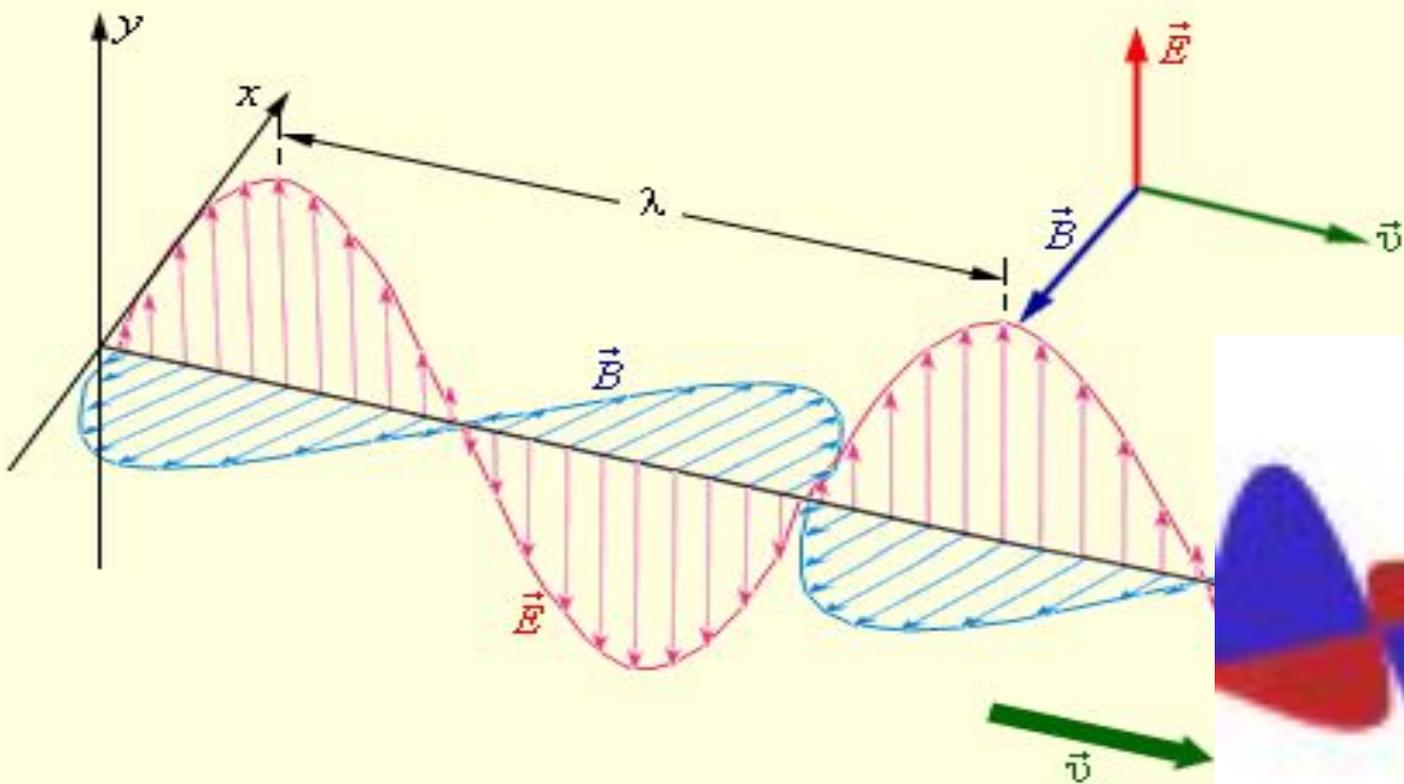
v – скорость распространения волны, м/с

T – период волны, с

ГРАФИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ

Электромагнитная волна – переменное электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве

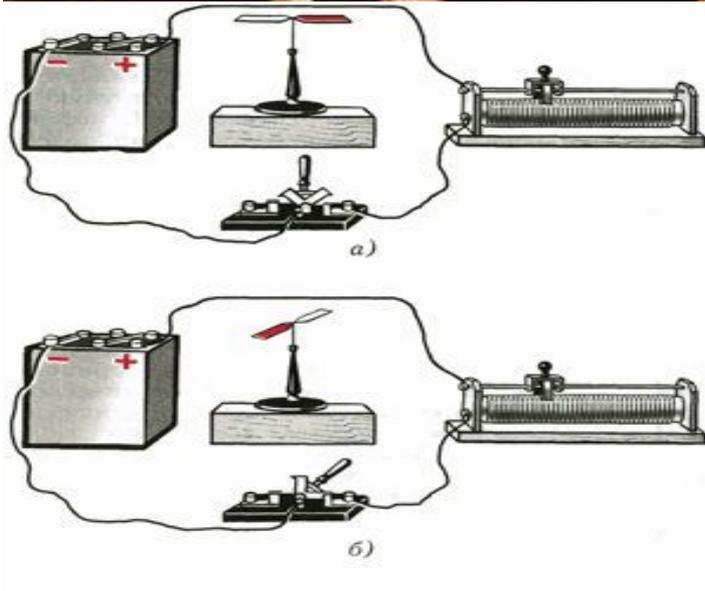
Излучение электромагнитных волн возникает при ускоренном движении электрических зарядов



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

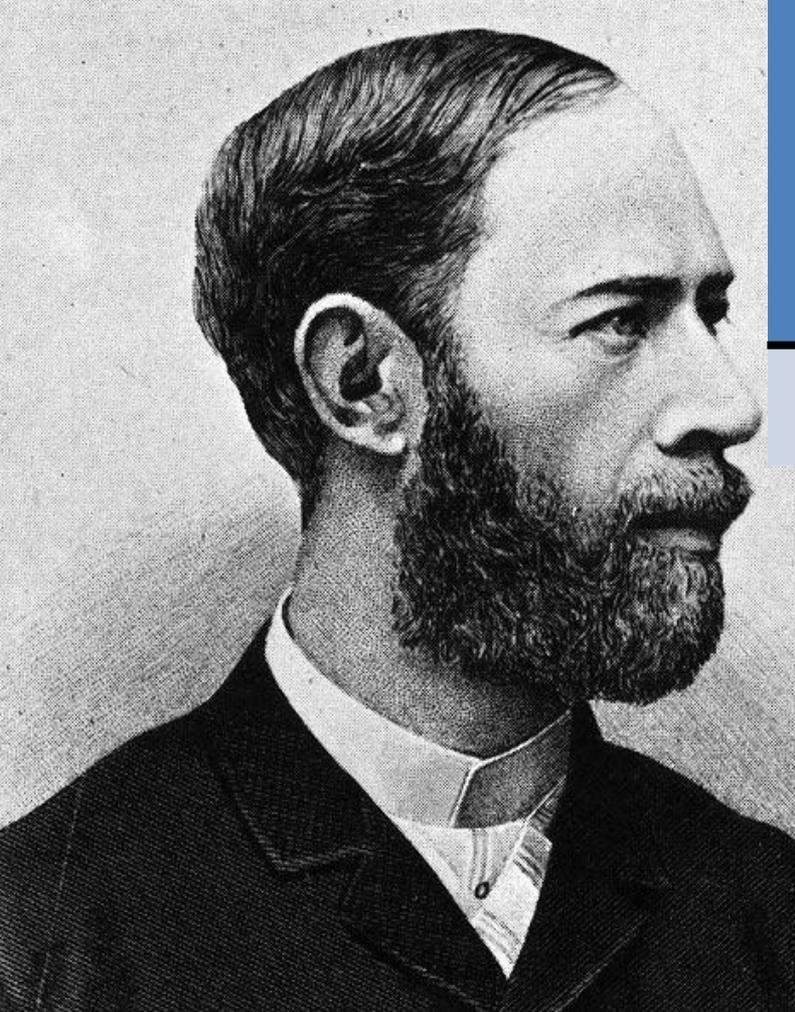
2. ~ электрическое поле



~ магнитное поле

3. $\mathbf{U}_B = c = \text{const} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

ГЕНРИХ ГЕРЦ (1857-1894)



Экспериментально обнаружил существование электромагнитных волн (1887 г.)

- 2. Определил скорость электромагнитной волны**
- 3. Доказал, что свет – частный случай электромагнитной волны**

ПОПОВ АЛЕКСАНДР СТЕПАНОВИЧ (1859-1905)



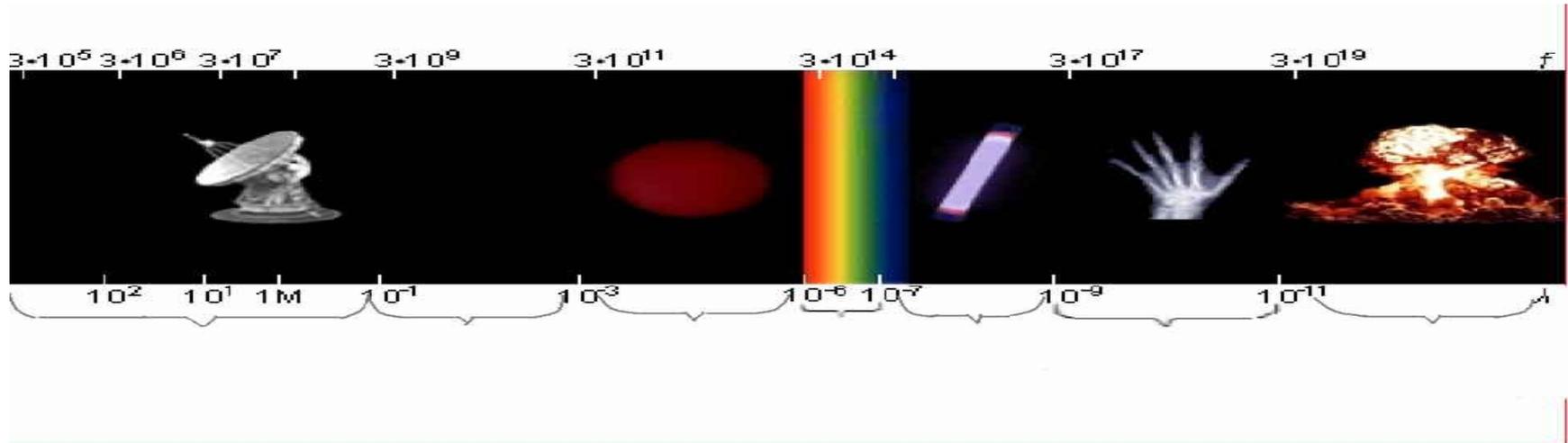
Осуществил
радиотелеграфную связь в
Санкт-Петербурге (1895 г.)

Связь на
расстояние

250 м
600 м
20 км
150 км (1901
г.)

Г. Маркони осуществил
радиосвязь через
Атлантический океан (1901
г.)

Шкала электромагнитных волн



Низкочастотные
излучения

Радиоволны

СВЧ
излучения

Инфракрасное
излучение

Видимый
свет

Ультрафиолетовое
излучение

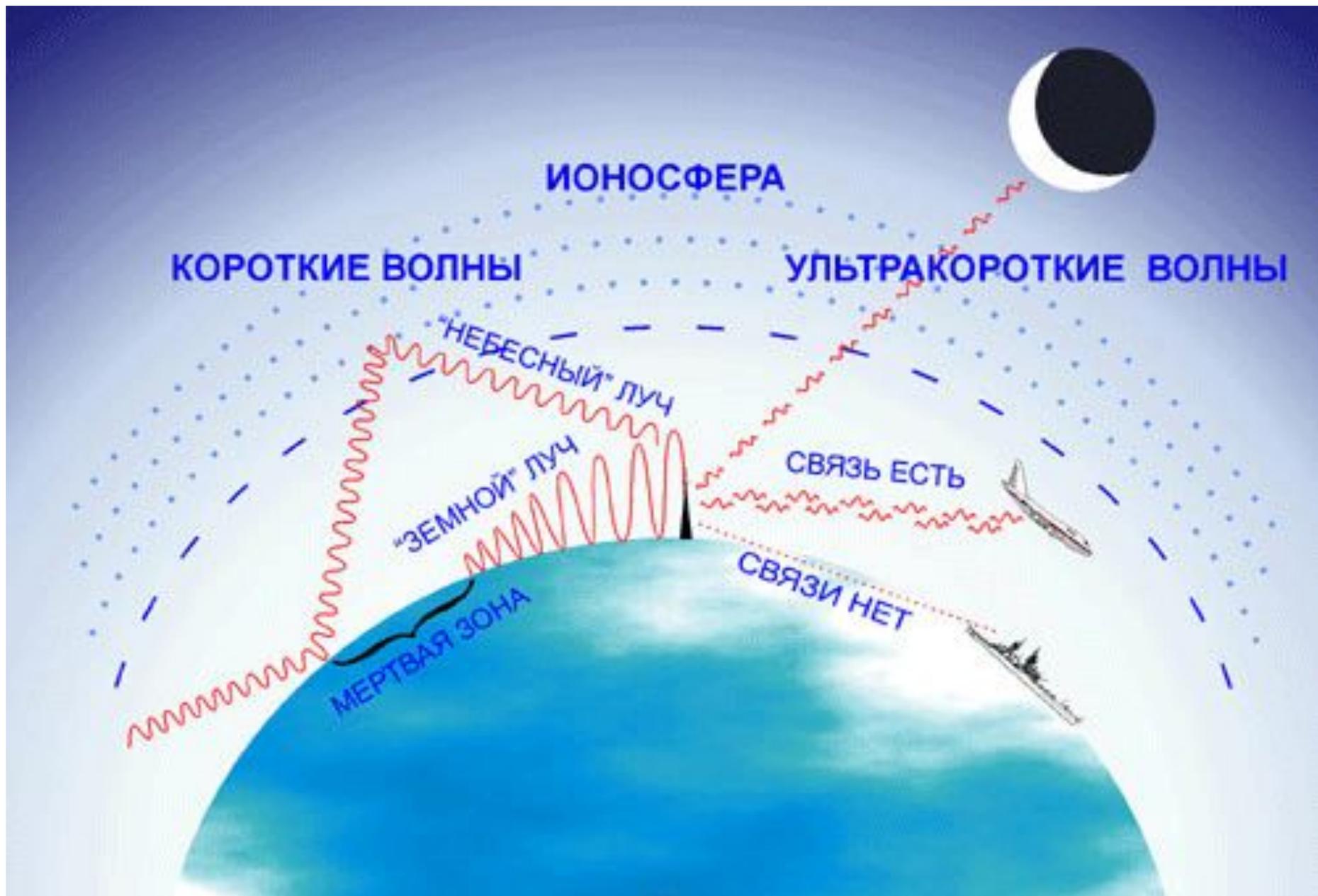
Рентгеновское
излучение

Гамма-
излучение

ВИДЫ ВОЛН

Название излучения	Частота, Гц
Низкочастотные колебания	До 10^4
Радиоволны	$10^4 - 10^{12}$
Инфракрасное излучение	$10^{12} - 4 \cdot 10^{14}$
Видимый свет	$4 \cdot 10^{14} - 7 \cdot 10^{14}$
Ультрафиолетовое излучение	$7 \cdot 10^{14} - 5 \cdot 10^{17}$
Рентгеновское излучение	$5 \cdot 10^{17} - 10^{19}$
Гамма-излучение	Более 10^{19}

	<i>Низкочастотные колебания</i>
Длина волны(м)	$10^{13} - 10^5$
Частота(Гц)	$3 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^5$
Энергия(ЭВ)	$1 - 1,24 \cdot 10^{-10}$
Источник	<p>Реостатный альтернатор, динамомашинна, Вибратор Герца, Генераторы в электрических сетях (50 Гц) Машинные генераторы повышенной (промышленной) частоты (200 Гц) Телефонные сети (5000Гц) Звуковые генераторы (микрофоны, громкоговорители)</p>
Приемник	Электрические приборы и двигатели
История открытия	Сэр Оливер Джозеф Лодж (1893 г.), Никола Тесла (1883)
Применение	Кино, радиовещание(микрофоны, громкоговорители)



	<i>Радиоволны</i>
Длина волны(м)	$10^5 - 10^{-3}$
Частота(Гц)	$3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^{11}$
Энергия(ЭВ)	$1,24 \cdot 10^{-10} - 1,24 \cdot 10^{-2}$
Источник	Колебательный контур Макроскопические вибраторы
Приемник	Искры в зазоре приемного вибратора Свечение газоразрядной трубки, когерера
История открытия	Беренд Вильгельм Феддерсен (1862 г.), Генрих Рудольф Герц (1887 г.), Александр Степанович Попов , Пётр Николаевич Лебедев, Аугусто Риги
Применение	Сверхдлинные- Радионавигация, радиотелеграфная связь, передача метеосводок Длинные – Радиотелеграфная и радиотелефонная связь, радиовещание, радионавигация Средние- Радиотелеграфия и радиотелефонная связь радиовещание, радионавигация Короткие- радиолюбительская связь УКВ- космическая радио связь ДМВ- телевидение, радиолокация, радиорелейная связь, сотовая телефонная связь СМВ- радиолокация, радиорелейная связь, астронавигация, спутниковое телевидение ММВ- радиолокация

Свойства радиоволн



Радиоволны

длинные

10000-1000 м

дифракция

средние

1000-100 м

дифракция
маленькая

короткие

100-10 м

отражение
от
ионосферы

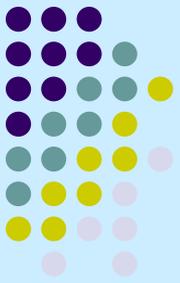
ультракороткие

Менее 10 м

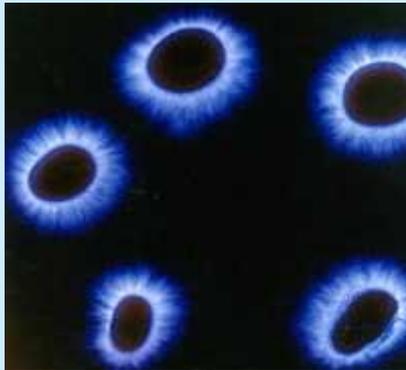
в пределах
прямой
видимости

	<i>Инфракрасное излучение</i>
Длина волны (м)	$2 \cdot 10^{-3} - 7,6 \cdot 10^{-7}$
Частота(Гц)	$3 \cdot 10^{11} - 3 \cdot 10^{14}$
Энергия(ЭВ)	$1,24 \cdot 10^{-2} - 1,65 \cdot 10^{-2}$
Источник	Любое нагретое тело: свеча, печь, батарея водяного отопления, электрическая лампа накаливания Человек излучает электромагнитные волны длиной $9 \cdot 10^{-6}$ м
Приемник	Термоэлементы, болометры, фотоэлементы, фоторезисторы, фотопленки
История открытия	Генрих Рубенс и Эдвард Лимингтон Никольс (1896 г.),
Применение	В криминалистике, фотографирование земных объектов в тумане и темноте, бинокль и прицелы для стрельбы в темноте, прогревание тканей живого организма (в медицине), сушка древесины и окрашенных кузовов автомобилей, сигнализация при охране помещений, инфракрасный телескоп.

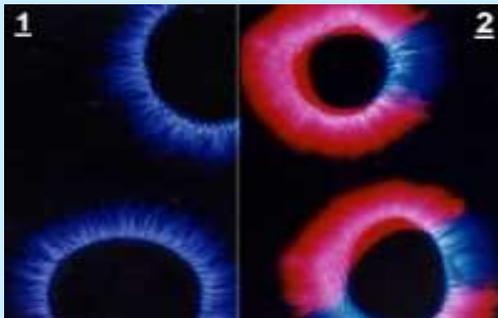
Излучение рук человека



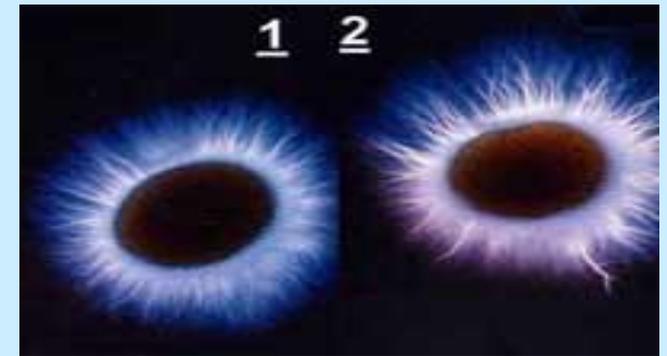
- Здоровый



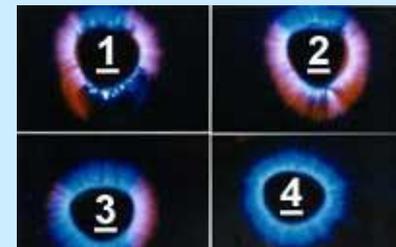
- Во время конфликта



- В состоянии стресса



- После лечения



	<i>Видимое излучение</i>
Длина волны(м)	$6,7 \cdot 10^{-7} - 3,8 \cdot 10^{-7}$
Частота(Гц)	$4 \cdot 10^{14} - 8 \cdot 10^{14}$
Энергия(ЭВ)	1,65 – 3,3 ЭВ
Источник	Солнце, лампа накаливания, огонь
Приемник	Глаз, фотопластинка, фотоэлементы, термоэлементы
История открытия	Мачедонио Меллони
Применение	Зрение Биологическая жизнь

СВОЙСТВА СВЕТА

Прямолинейное распространение

Отражение

Преломление

Интерференция

Дифракция

Поглощение

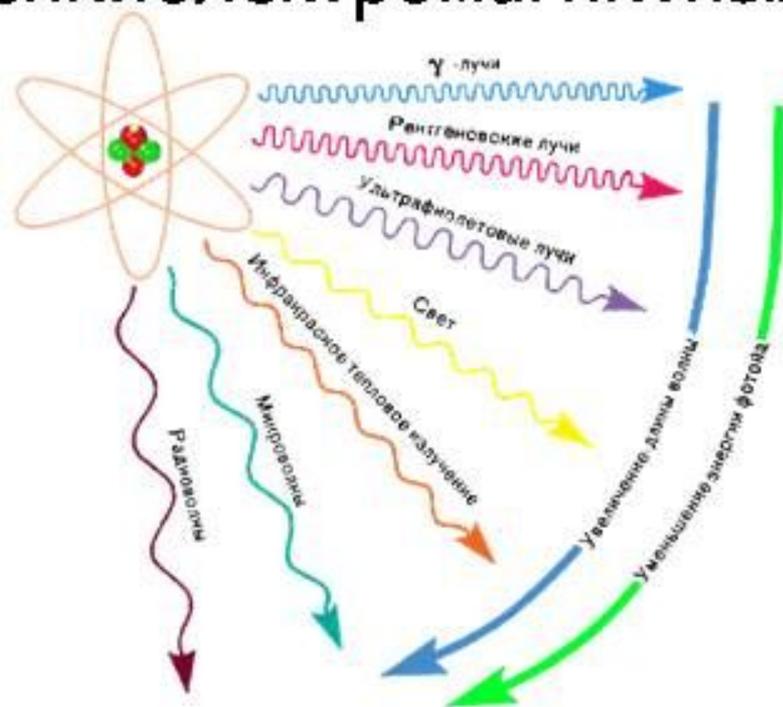
	<i>Ультрафиолетовое излучение</i>
Длина волны (м)	$3,8 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-9}$
Частота(Гц)	$8 \cdot 10^{14} - 10^{16}$
Энергия(ЭВ)	3,3 – 247,5 ЭВ
Источник	Входят в состав солнечного света Газоразрядные лампы с трубкой из кварца Излучаются всеми твердыми телами , у которых температура больше 1000 ° С, светящиеся (кроме ртути)
Приемник	Фотоэлементы, Фотоумножители, Люминесцентные вещества
История открытия	Иоганн Риттер, Френк Баум Лаймен
Применение	Промышленная электроника и автоматика, Люминисцентные лампы, Текстильное производство Стерилизация воздуха

	<i>Рентгеновское излучение</i>
Длина волны (м)	$10^{-9} - 3 \cdot 10^{-12}$
Частота(Гц)	$3 \cdot 10^{17} - 3 \cdot 10^{20}$
Энергия(ЭВ)	247,5 – 1,24 · 10 ⁵ ЭВ
Источник	Электронная рентгеновская трубка (напряжение на аноде – до 100 кВ. давление в баллоне – $10^{-3} - 10^{-5}$ н/м ² , катод – накаливаемая нить) Солнечная корона
Приемник	Фотопленка, Свечение некоторых кристаллов
История открытия	Вильгельм Конрад Рентген , Роберт Эндрюс Милликен
Применение	Диагностика и лечение заболеваний (в медицине), Дефектоскопия (контроль внутренних структур, сварных швов)

	<i>Гамма - излучение</i>
Длина волны (м)	$3,8 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-9}$
Частота(Гц)	$8 \cdot 10^{14} - 10^{17}$
Энергия(ЭВ)	$9,03 \cdot 10^3 - 1,24 \cdot 10^{16}$ ЭВ
Источник	Радиоактивные атомные ядра, ядерные реакции, процессы превращения вещества в излучение
Приемник	счетчики
История открытия	Открыто в 1910 г. Генри Брэггом. Электромагнитная природа доказана в 1914 г. Эрнестом Резерфордом.
Применение	Дефектоскопия; Контроль технологических процессов; Терапия и диагностика в медицине

Основные свойства электромагнитных волн

- Электромагнитные волны излучаются **колеблющимися** зарядами. **Наличие ускорения** - главное условие излучения электромагнитных волн.



Свойства

электромагнитных волн

- Отражаются от проводников
- Проходят через диэлектрики
- Преломляются на границе диэлектрика
- Являются поперечными
- Интерферируют