



Электромагнитная природа света

Электромагнитные явления

Сегодня мы:

- 1 познакомимся с представлениями учёных о природе света до начала XX века;
- 2 рассмотрим предпосылки возникновения волновой и корпускулярной теорий света;
- 3 узнаем, что такое свет в представлении современных учёных.

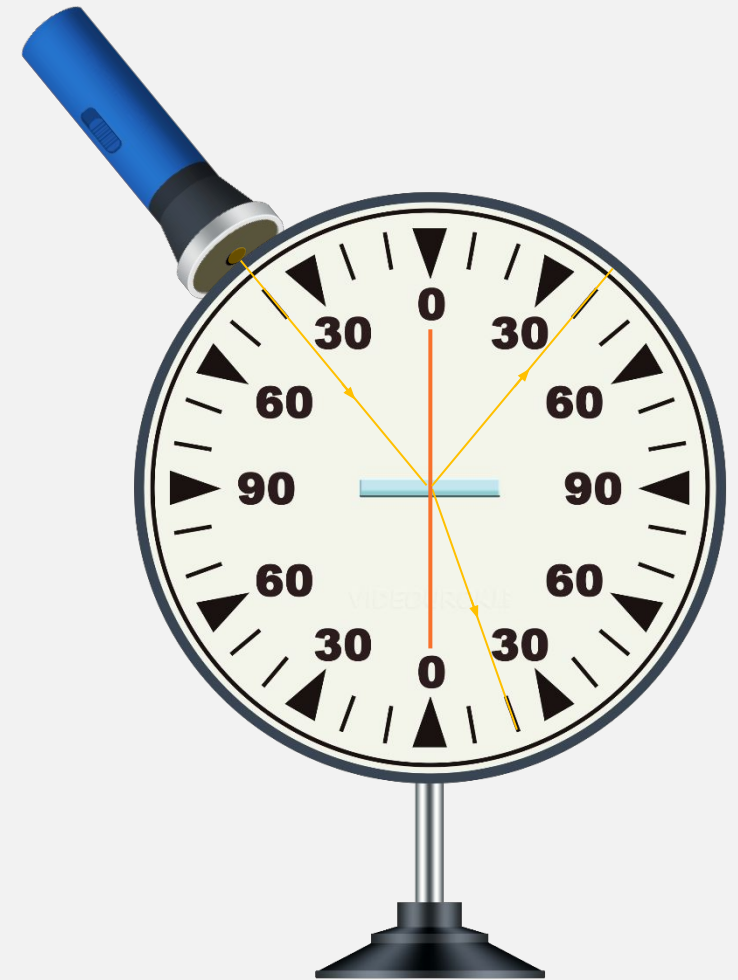
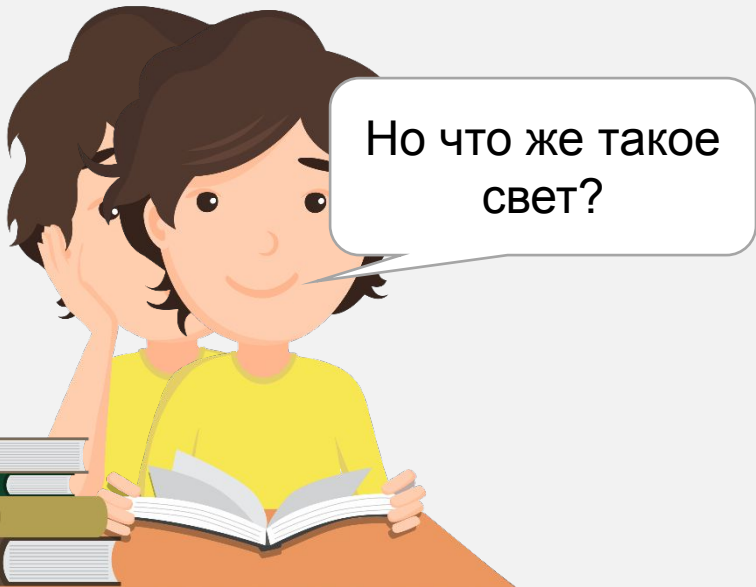


Геометрическая оптика

Закон распространения света: в однородной среде свет распространяется прямолинейно.

Отражение света — это явление возвращения света на границе раздела двух сред в первоначальную среду.

Преломление света — это изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую.







Φως είναι η κίνηση.

Свет есть движение.

Эмпедокл

ок. 490 г. до н. э. — ок. 430 г. до н. э.

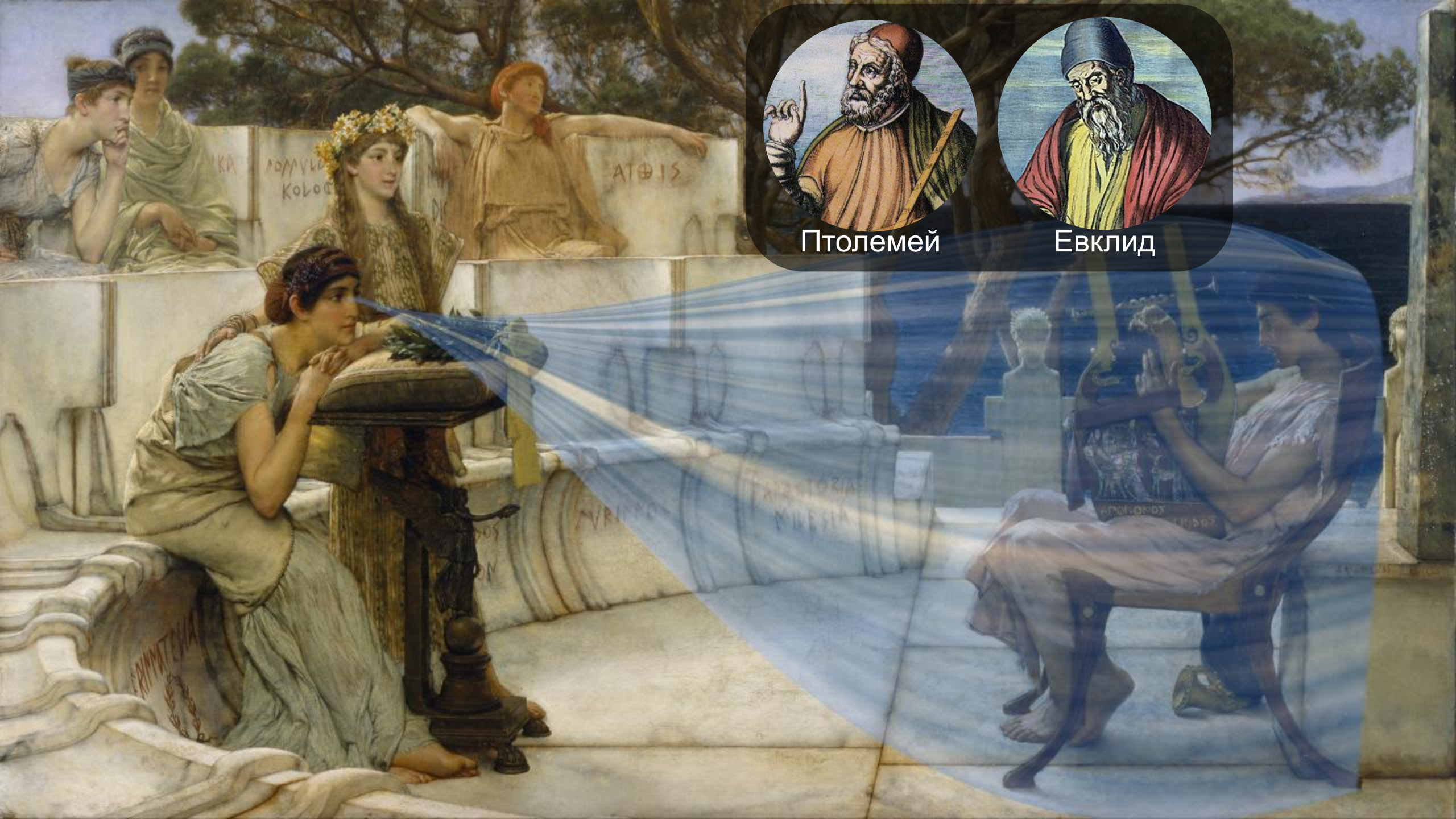


Φως - είναι απλά η παρουσία του κάτι στη φύση όλων. Τίποτα δεν πάει πουθενά.

Свет — это просто присутствие чего-то в природе и всё. Ничего никуда не движется.

Аристотель

384 г. до н. э. — 322 г. до н. э.



Птолемей



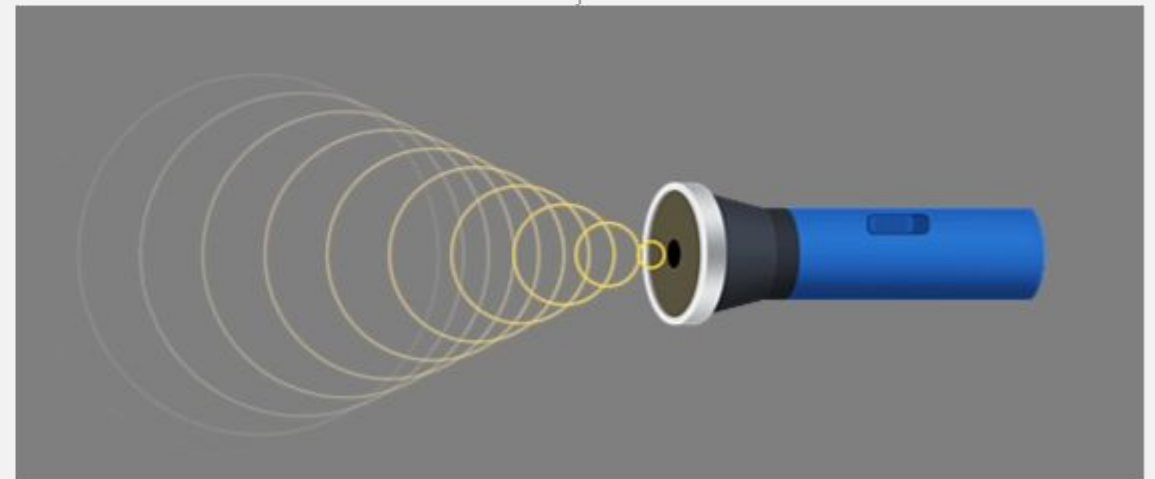
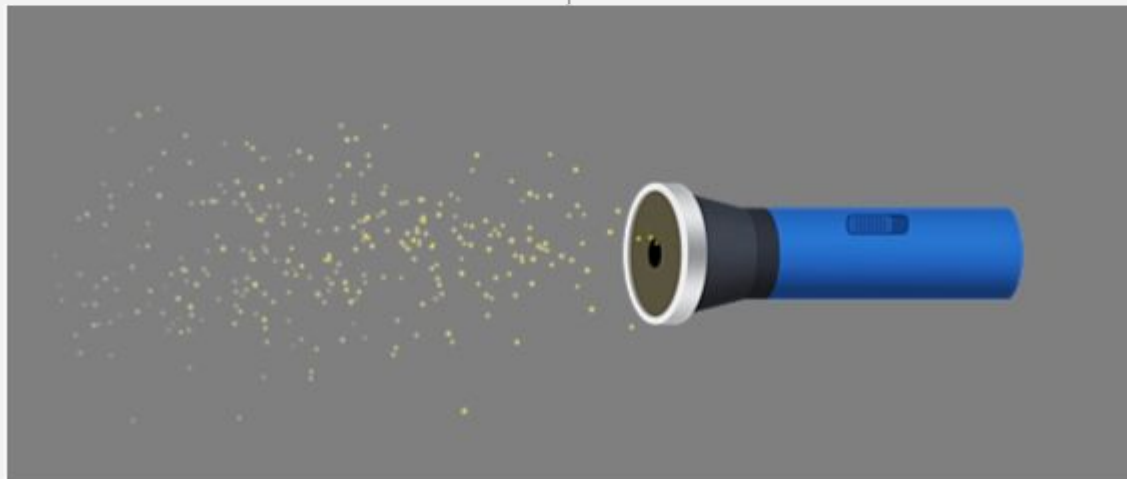
Евклид

Природа света

Корпускулярная



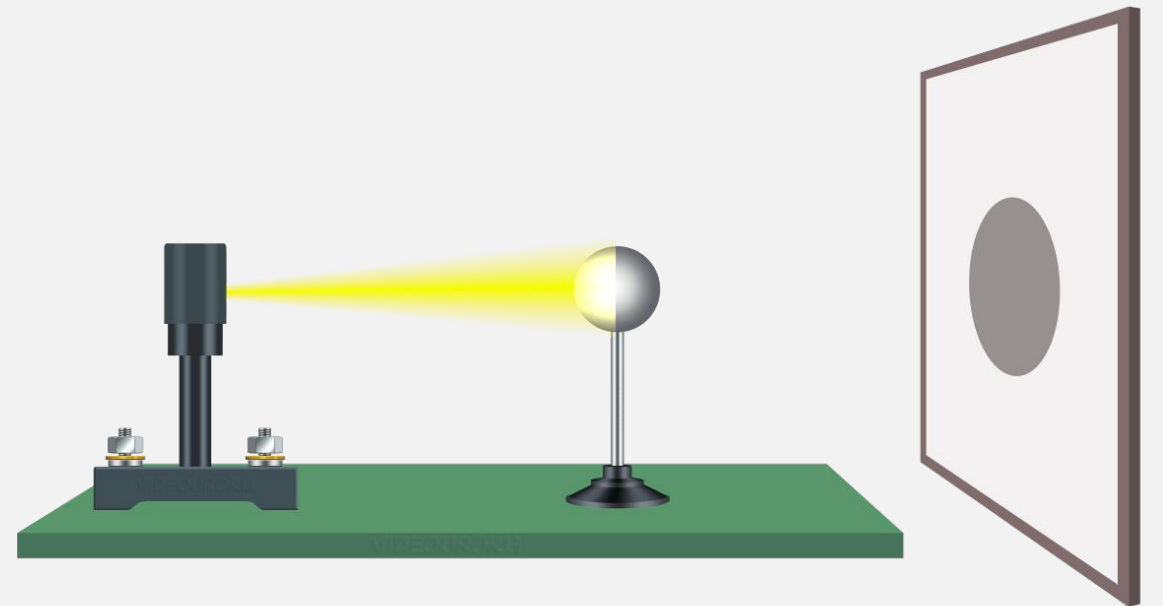
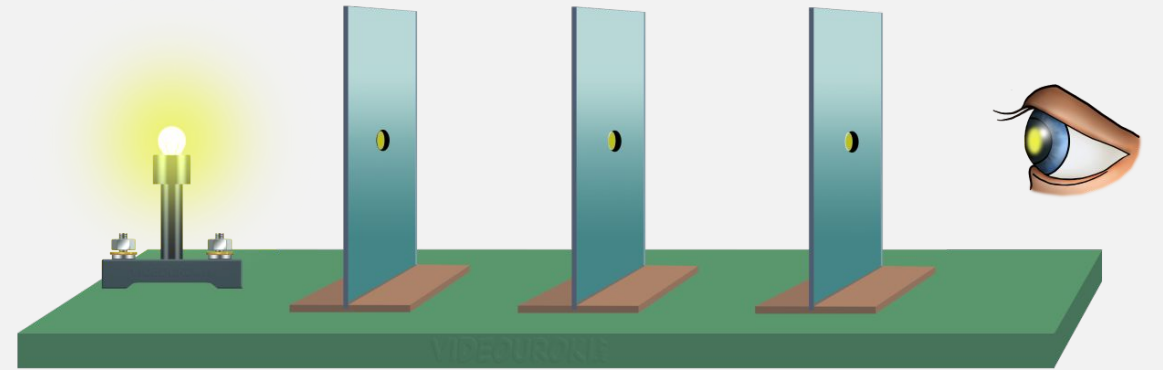
Волновая



Законы распространения света

Закон распространения света: в однородной среде свет распространяется прямолинейно.

Тень — это область пространства за непроницаемым предметом, куда не проникает свет.



Прямолинейное распространение света является следствием из закона инерции.



Законы распространения света

Световой пучок — область пространства, в пределах которой распространяется свет.

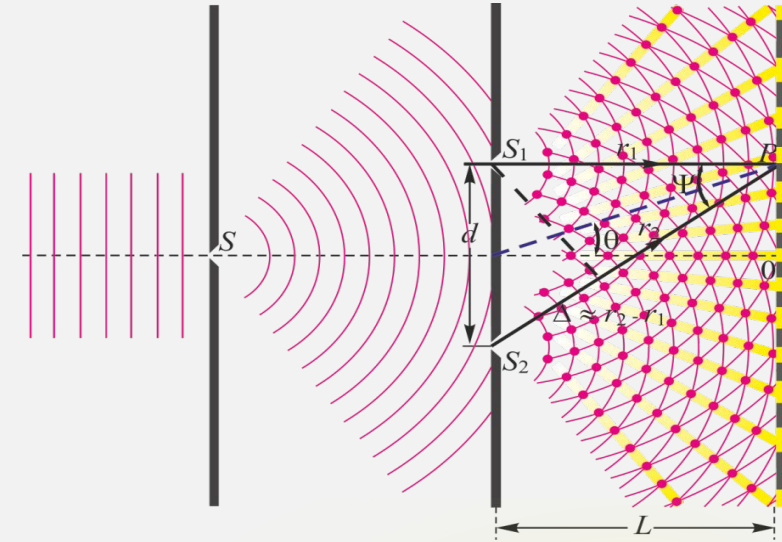
Принцип независимости световых пучков: каждый световой пучок при взаимном пересечении ведёт себя самостоятельно, независимо от других пучков и не оказывает никакого влияния на другие пучки света.



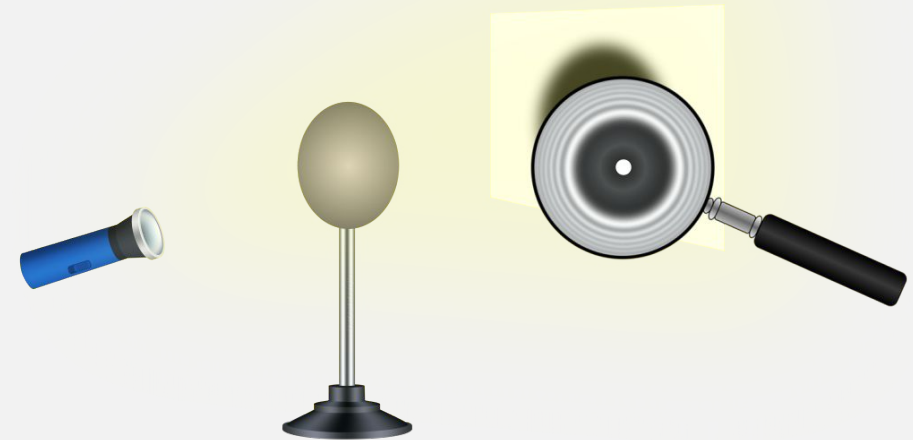
Интерференция и дифракция света

Интерференция света — это явление усиления или ослабления света при наложении световых пучков друг на друга.

Дифракция света — это явление огибания светом препятствий, соизмеримых с длиной волны.



Интерференция и дифракция присущи только волновым процессам.



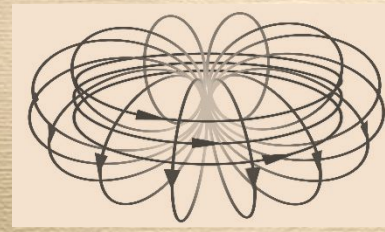


Теория
интерферен
ции и
дифракции
света

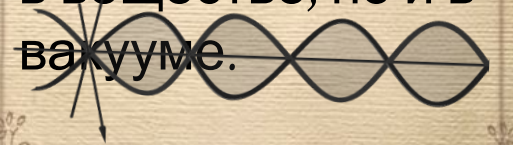
Ж. Френель
1788—1827



Теория электро- магнитног о поля



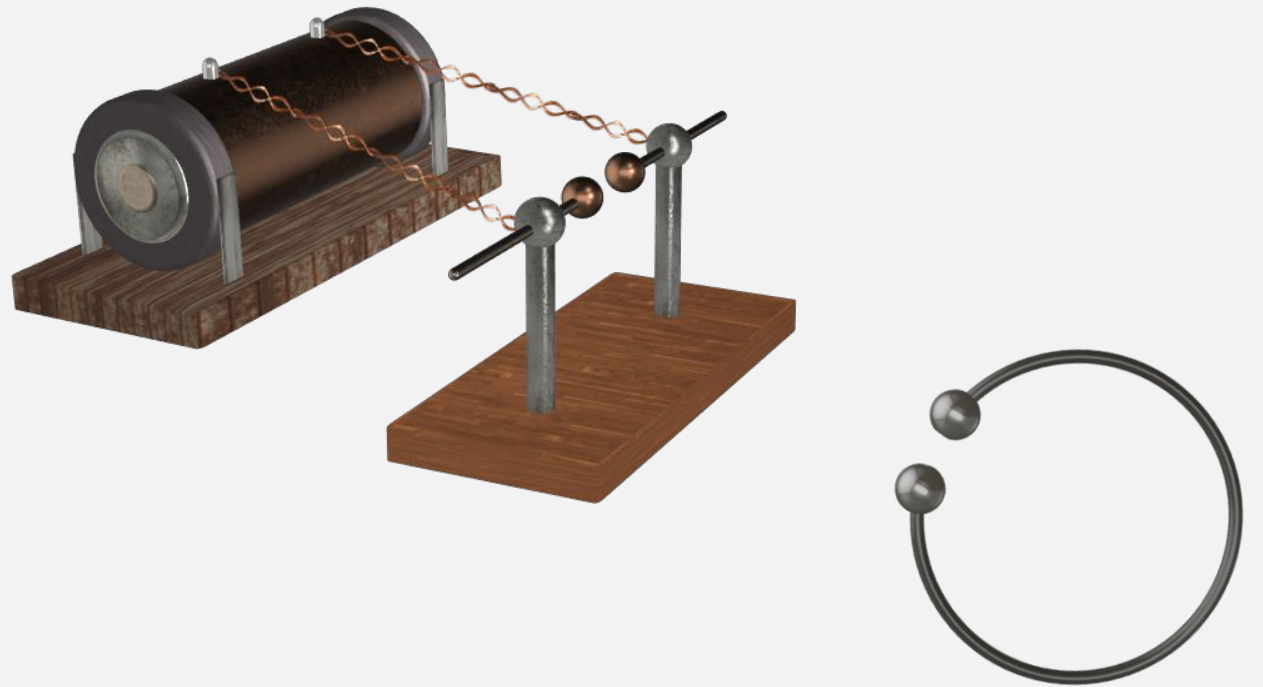
Свет — это частный случай проявления электромагнитных волн, распространяющихся не только в веществе, но и в вакууме.



Дж. Максвелл
1831—1879



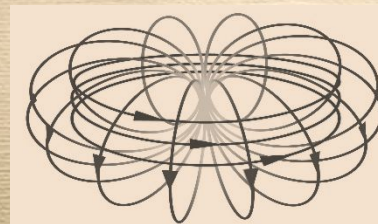
Опыт Герца, 1886 г.



Г. Герц
1857—1894



Теория электро- магнитног о поля



Электромагнитная волна — это процесс распространения переменного электромагнитного поля в пространстве и времени со скоростью $3 \cdot 10^8$ м/с.

Дж. Максвелл
1831—1879

Методы определения скорости света

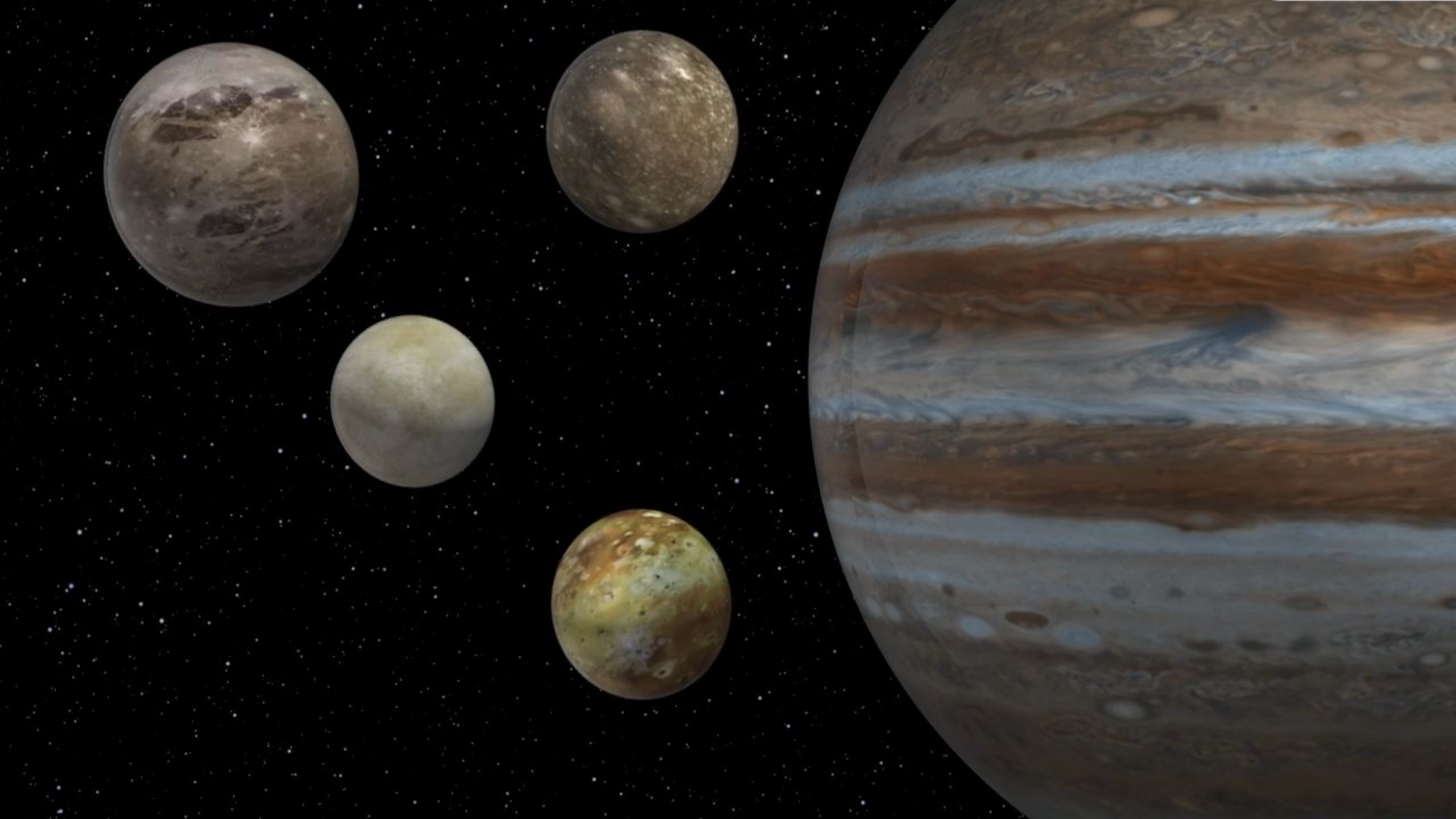
1. Астрономический метод измерения скорости света.
2. Лабораторный метод измерения скорости света.



Астрономический метод
был предложен в 1676
году.

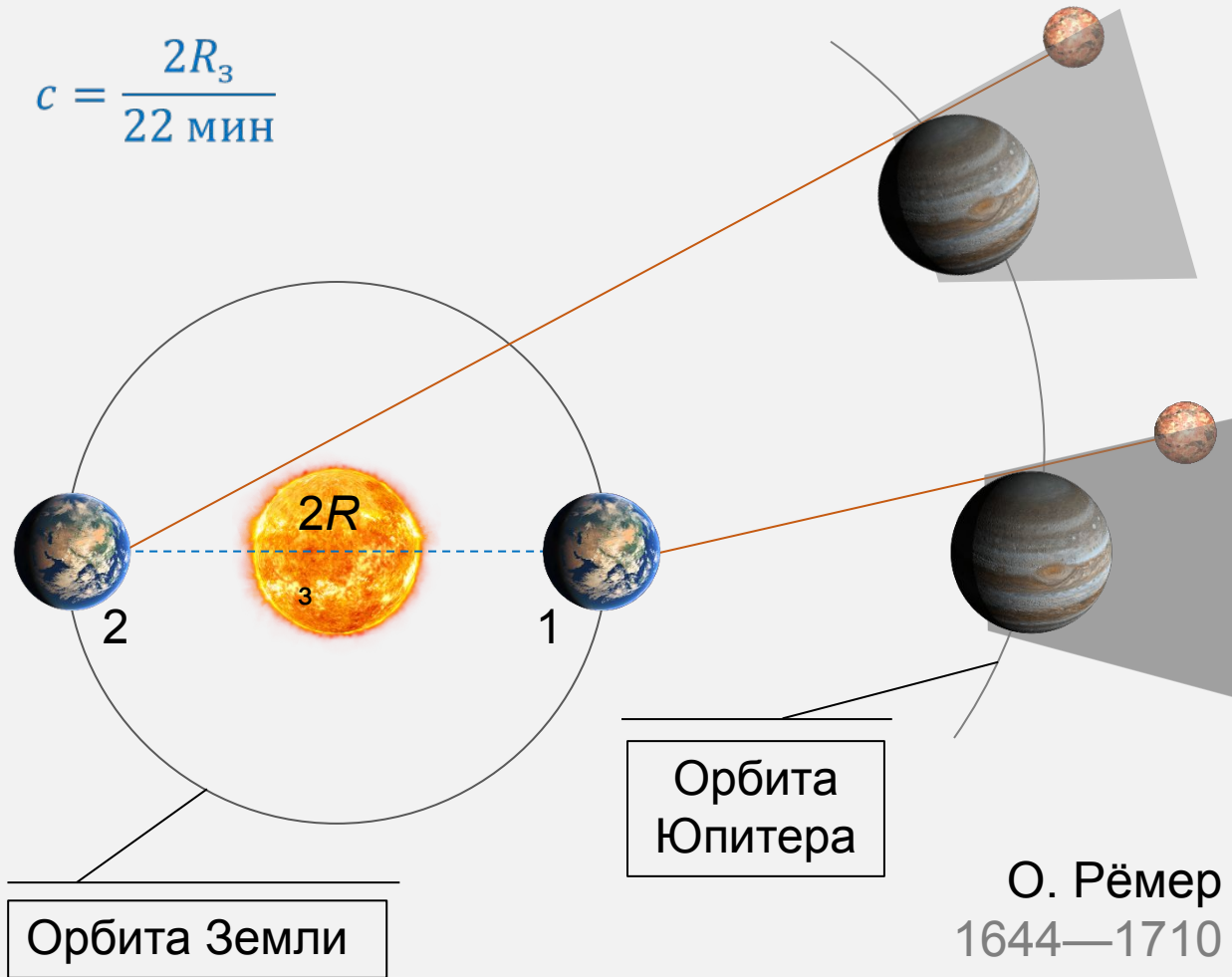
О. Рёмер
1644—1710





Астрономический метод определения скорости света

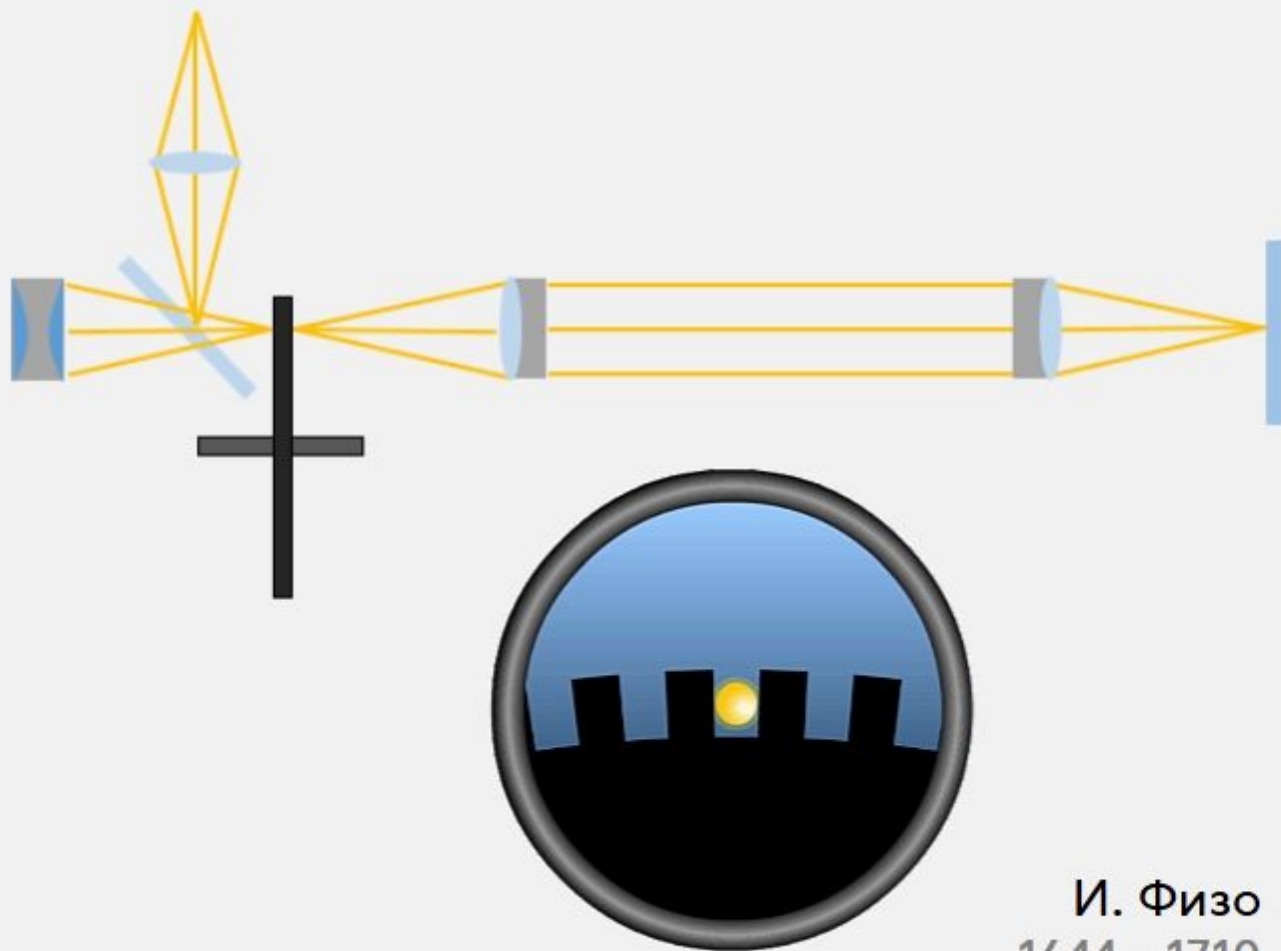
$$c = \frac{2R_3}{22 \text{ мин}}$$



О. Рёмер
1644—1710



Лабораторный метод определения скорости света



И. Физо
1644—1710



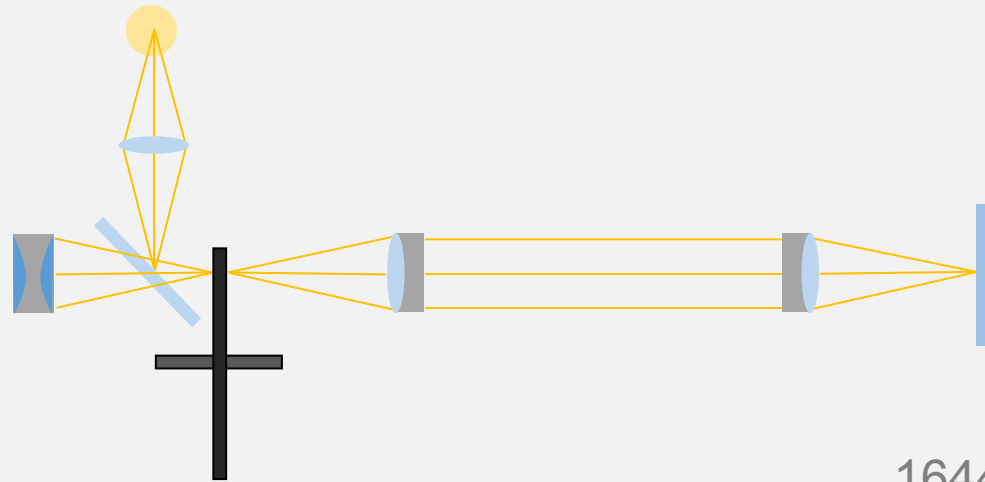
Лабораторный метод определения скорости света

Время движения света: $t = \frac{2L}{c}$.

Время шага зубчатого колеса: $t = \frac{T}{N} = \frac{1}{\nu N}$.

Тогда $\frac{2L}{c} = \frac{1}{\nu N} \Rightarrow c = 2L\nu N$.

$$c = 2 \cdot 8660 \text{ м} \cdot 25,12 \text{ Гц} \cdot 720$$



И. Физо
1644—1710



Скорость света

Астрономический метод определения скорости света:

$$c = \frac{2R_3}{22 \text{ мин}} \approx 220000 \frac{\text{км}}{\text{с}}.$$



Лабораторный метод определения скорости света:

$$c = 2LvN \approx 313000 \frac{\text{км}}{\text{с}}.$$



Теоретический метод определения скорости света:

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

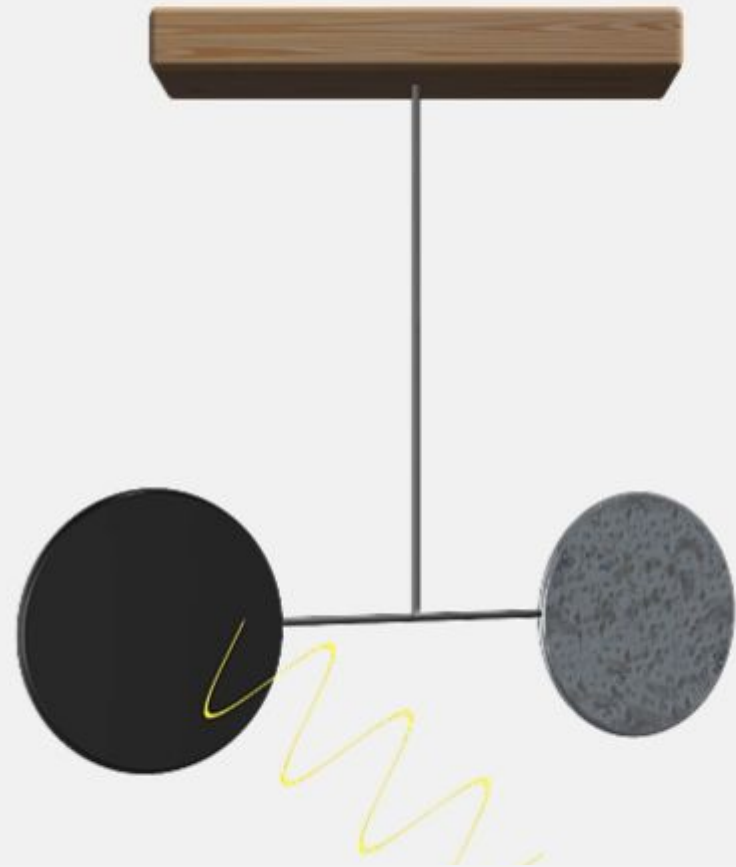


Значит, свет — это электромагнитные волны.





Схема опыта Лебедева по изучению давления света



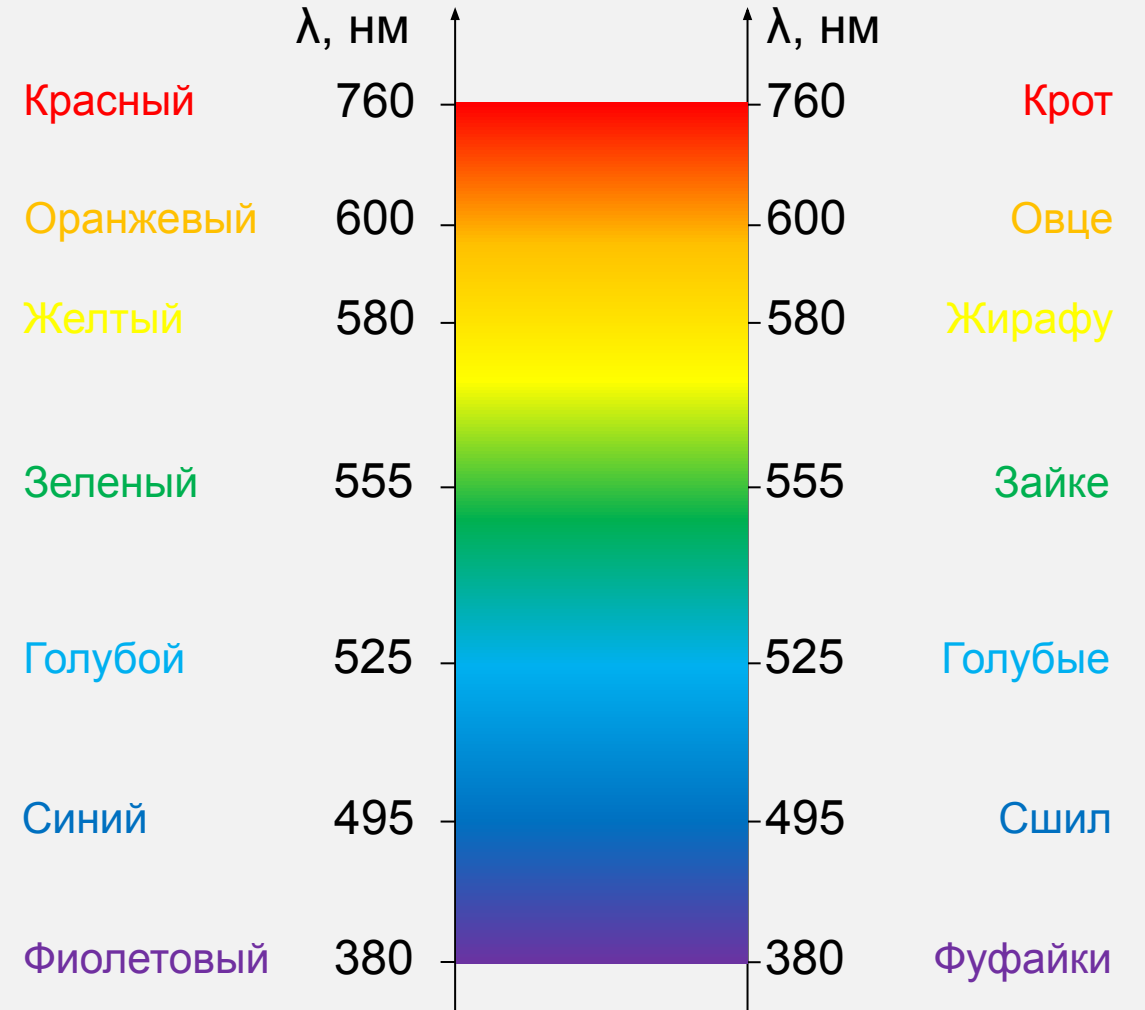
П. Н. Лебедев
1866—1912

Электромагнитная природа света

Свет — это электромагнитная волна определённого оптического диапазона, с длиной волны от 380 нм до 760 нм.

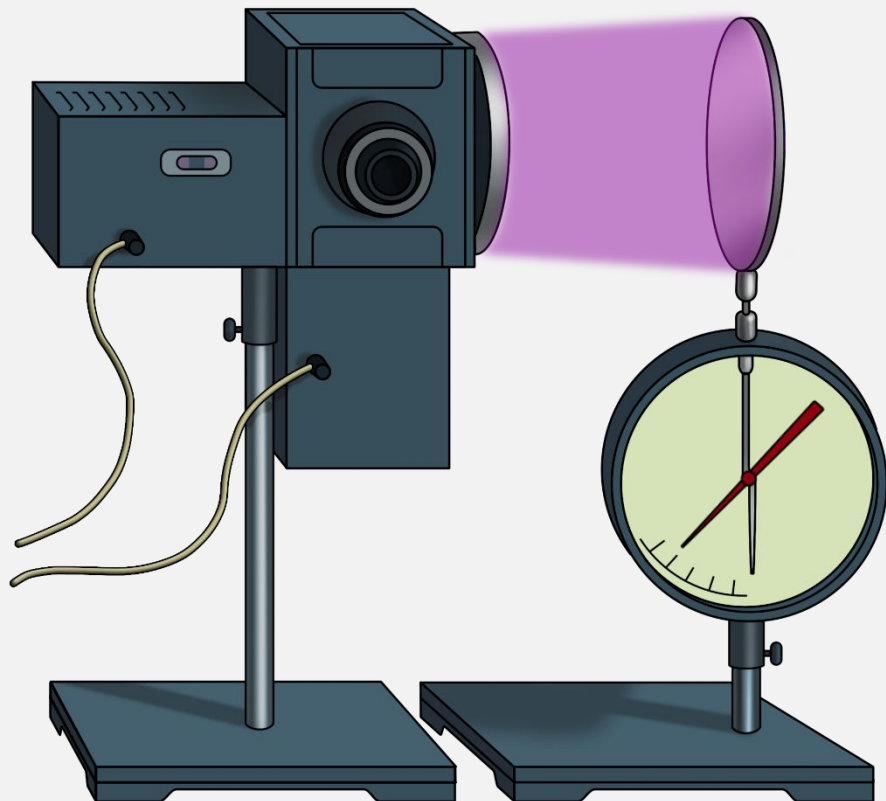


В конце XIX в.
опять меняется
представление о
природе света.

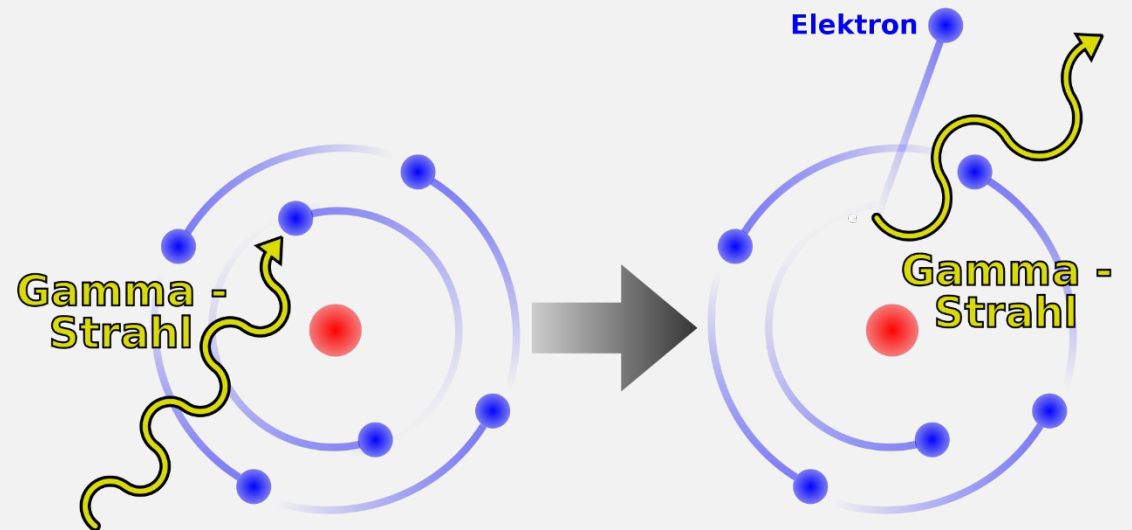


Корпускулярная природа света

Явление фотоэффекта



Эффект Комптона



Корпускулярная природа света

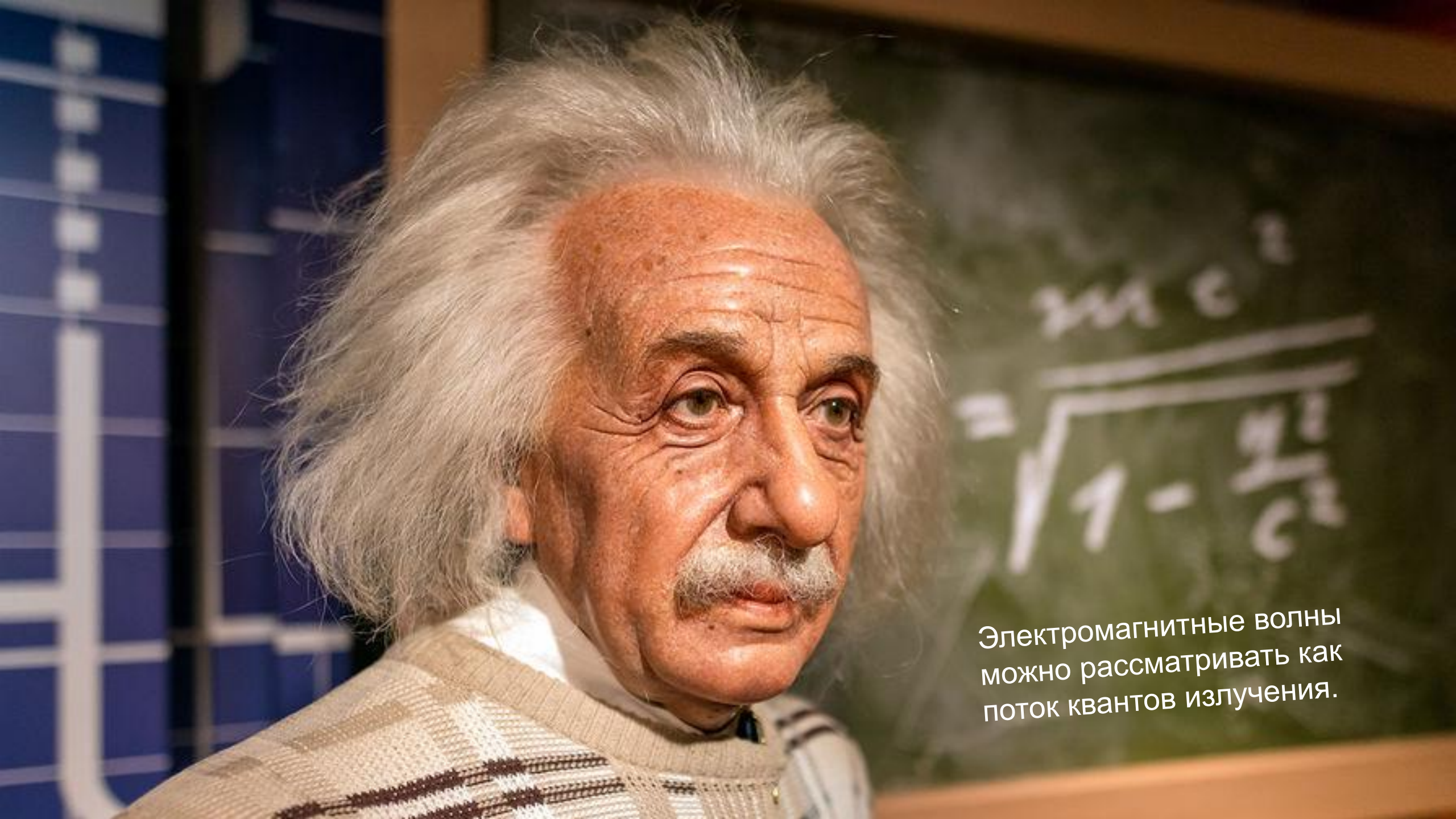
Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — квантами.

$$E = h\nu$$

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
фундаментальная постоянная Планка.



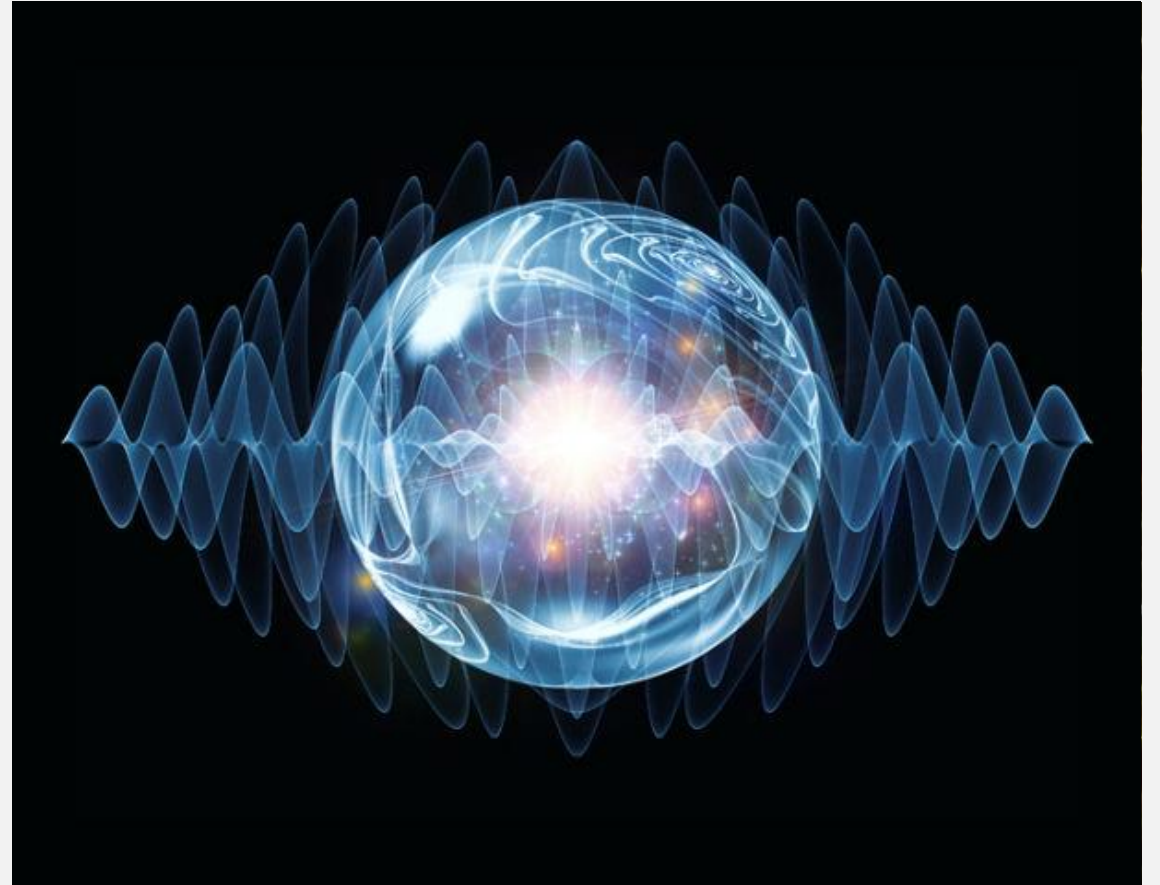
М. Планк



Электромагнитные волны
можно рассматривать как
поток квантов излучения.

Природа света

Фотон — это элементарная частица, являющаяся квантом электромагнитного излучения, которая не обладает ни массой, ни зарядом и всегда распространяется со скоростью света.

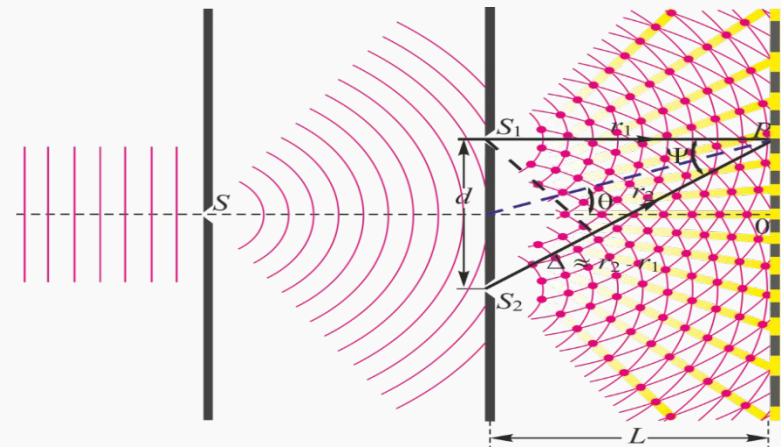
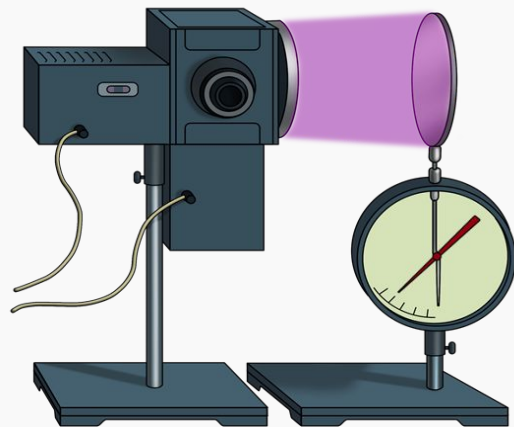


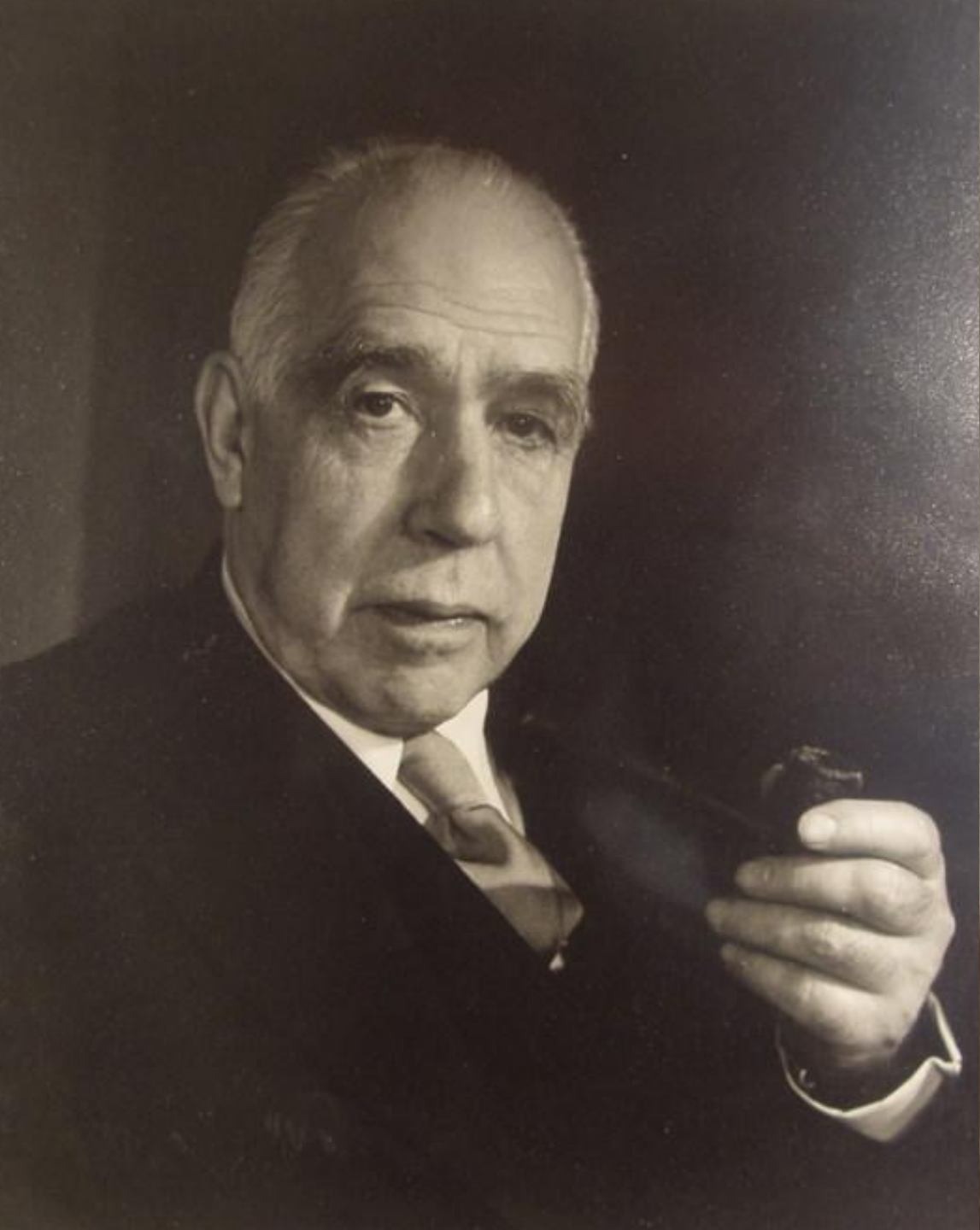
Природа света

Корпускулярная



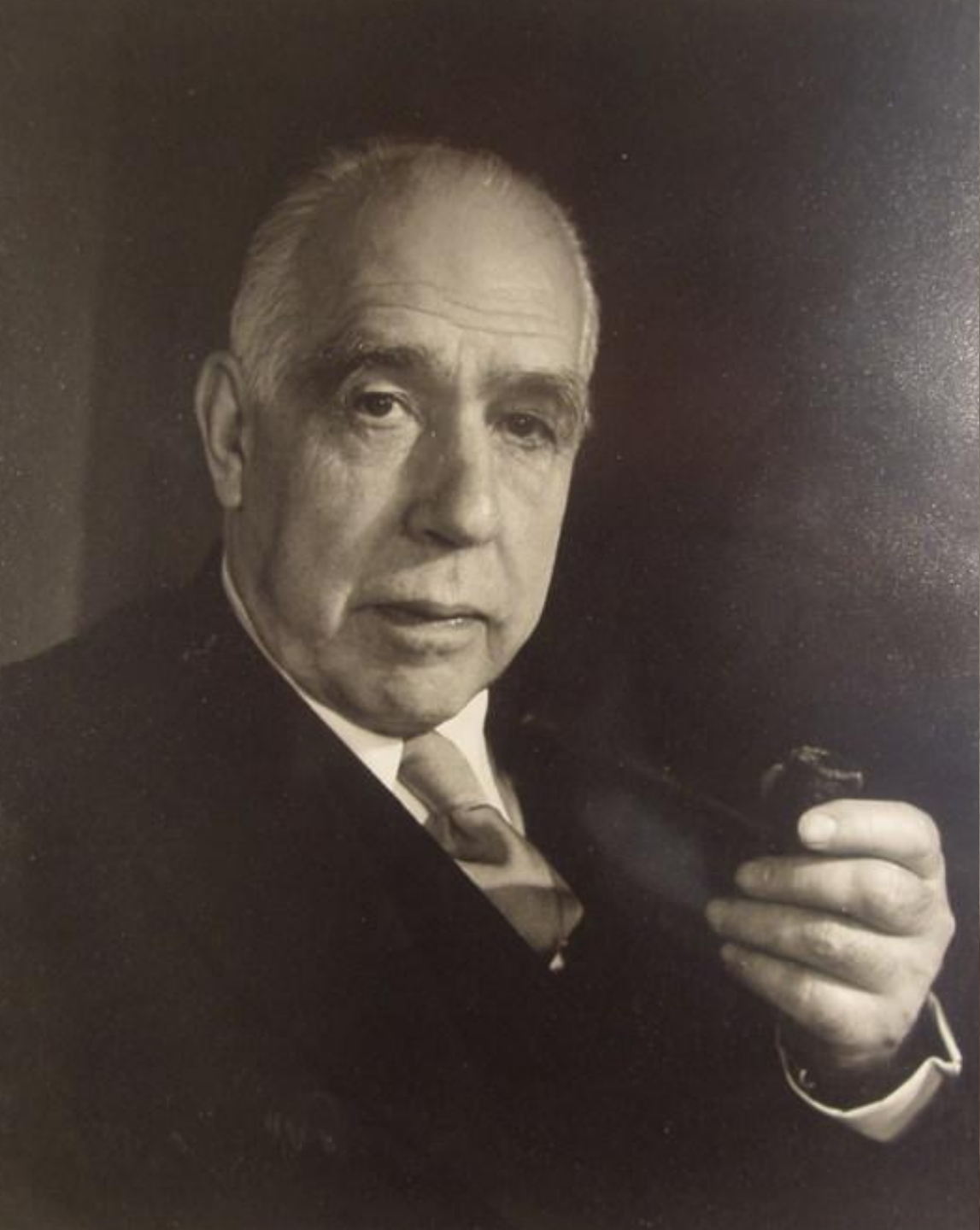
Волновая





Принцип дополнительности:
для полного понимания природы света
необходимо учитывать как волновые, так и
корпускулярные свойства света.

Н. Бор
1885—1962

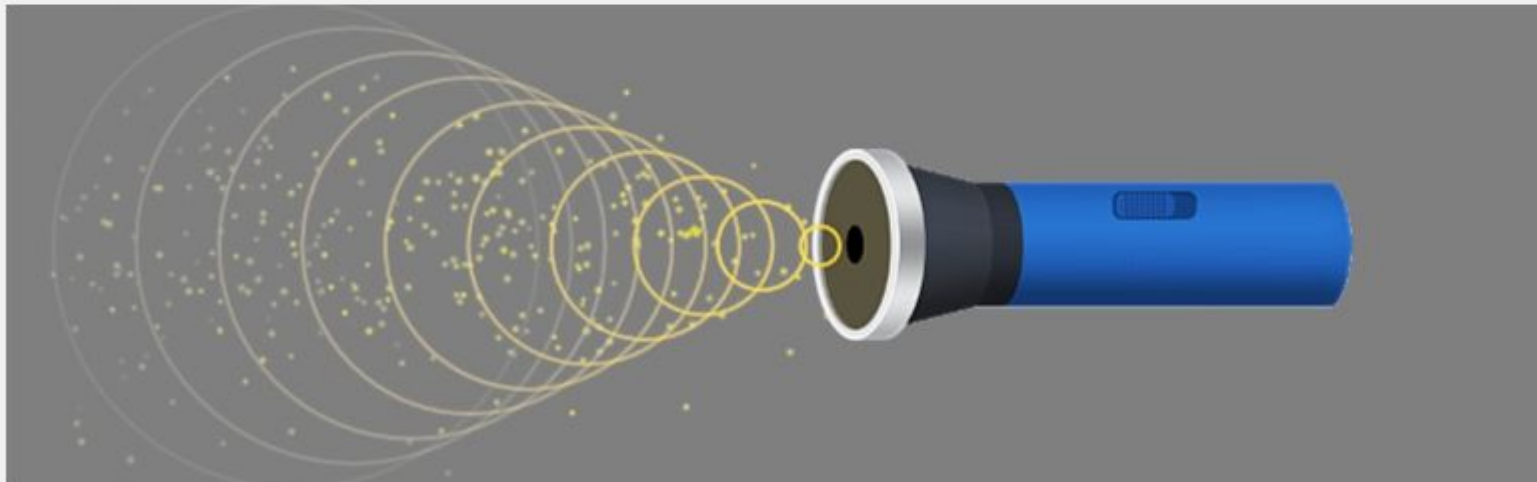


Но для объяснения какого-либо эксперимента следует использовать либо волновые, либо корпускулярные представления о природе света, но не те и другие одновременно.

Н. Бор
1885—1962

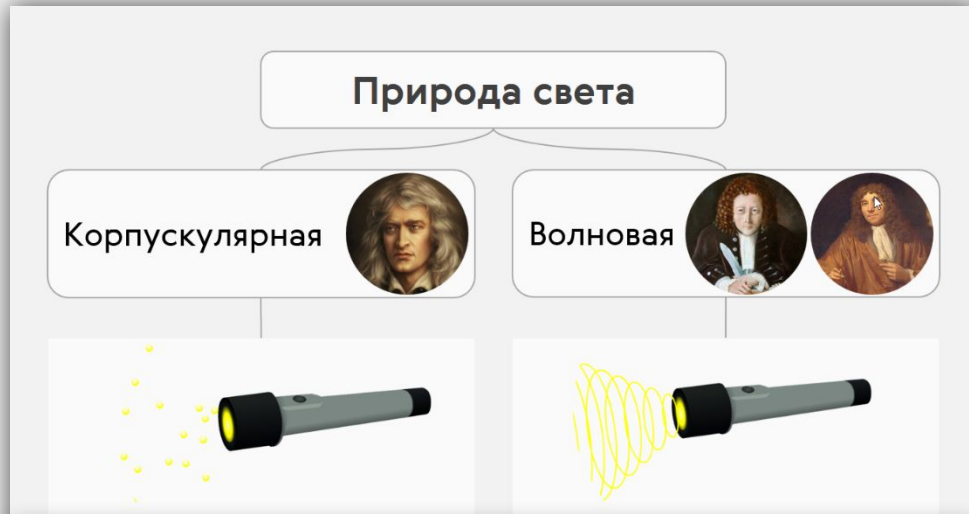
Корпускулярно-волновой дуализм

Принцип дополнительности:
для полного понимания природы света необходимо учитывать как волновые, так и корпускулярные свойства света.



Н. Бор

Главные выводы



Корпускулярная природа света

Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — квантами.



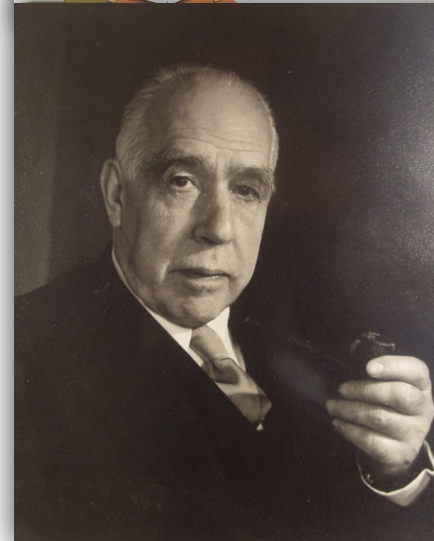
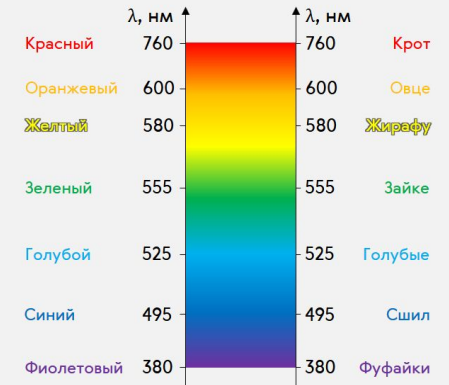
М. Планк

$$E = h\nu$$

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж · с —
фундаментальная постоянная Планка.

Электромагнитная природа света

Свет — это электромагнитная волна определённого оптического диапазона, с длиной волны от 380 нм до 760 нм.



Н. Бор
1885—1962

Принцип дополнительности:
для полного понимания природы света необходимо учитывать, как волновые, так и корпускулярные свойства света. Но для объяснения какого-либо эксперимента следует использовать либо волновые, либо корпускулярные представления о природе света, но не те и другие одновременно.