



# 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.

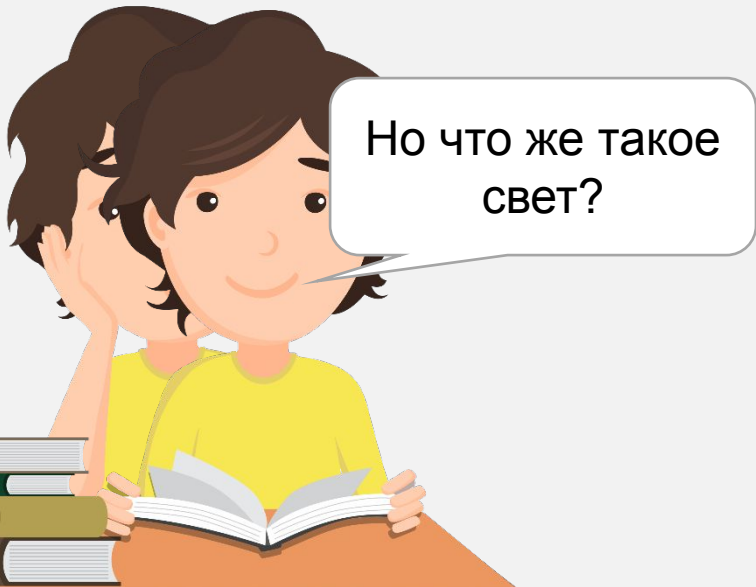


# Геометрическая оптика

**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.



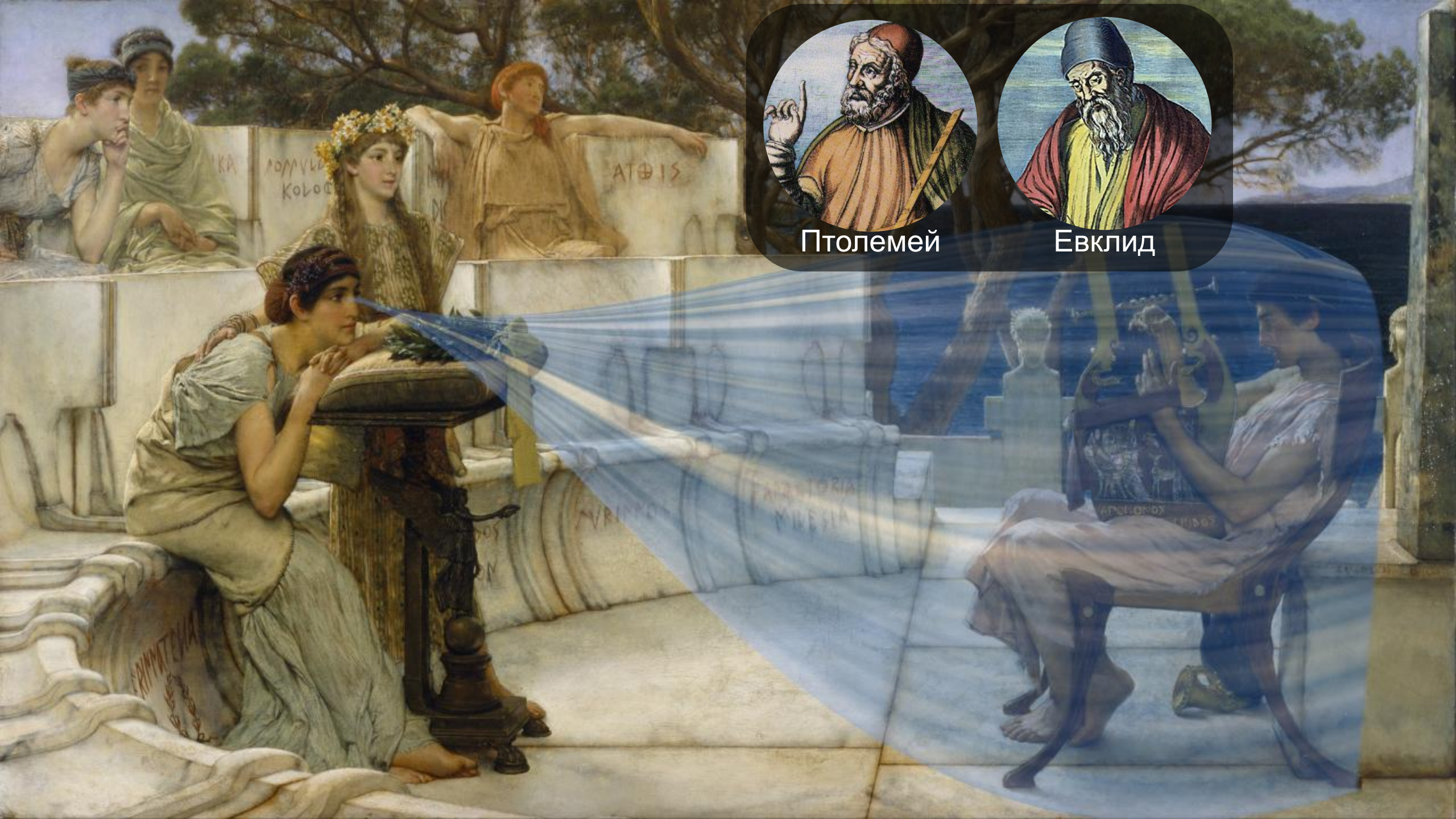
Φως - είναι απλά η παρουσία του κάτι στη φύση όλων. Τίποτα δεν πάει πουθενά.

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.





Πτολεμει



Ευκλειδ

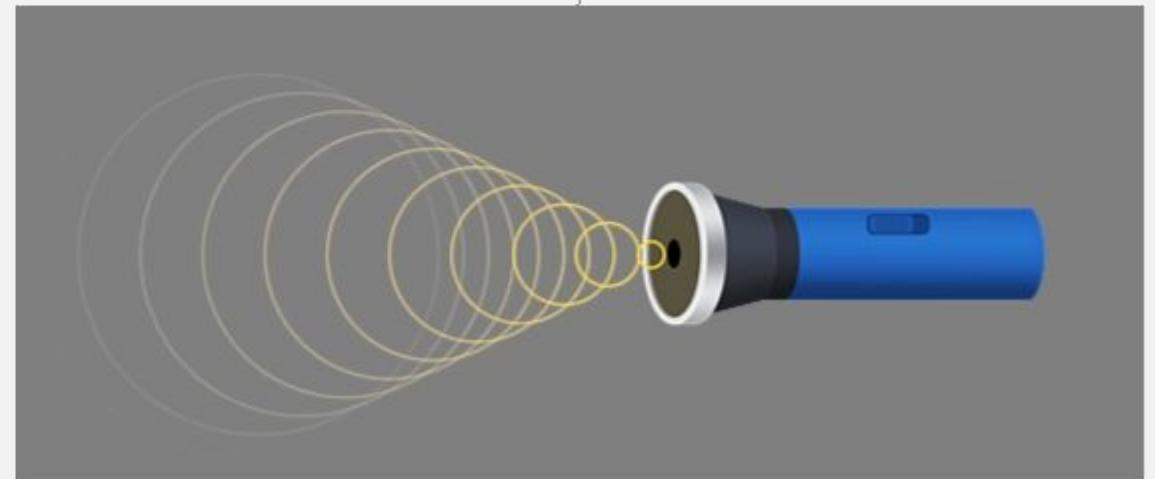
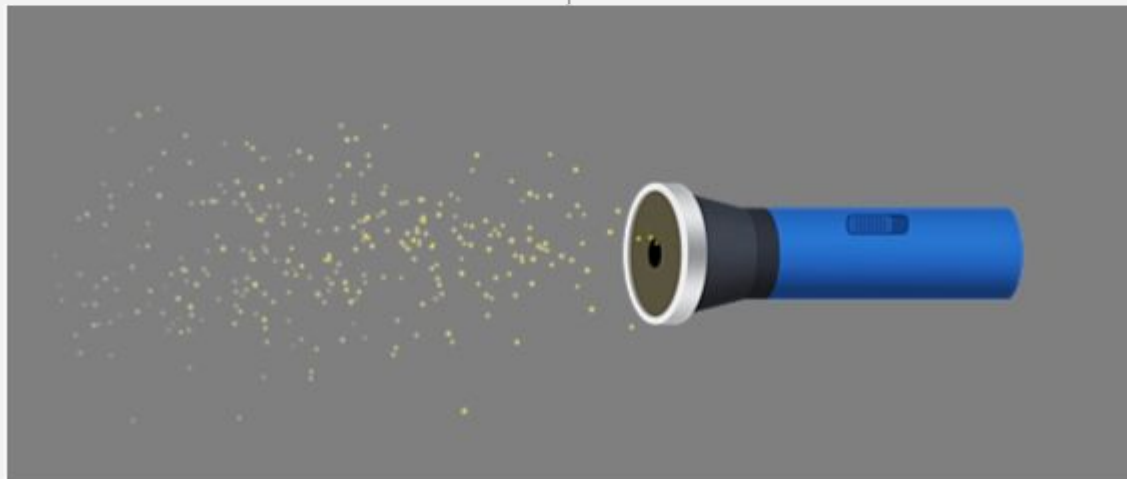


# Природа света

Корпускулярная



Волновая

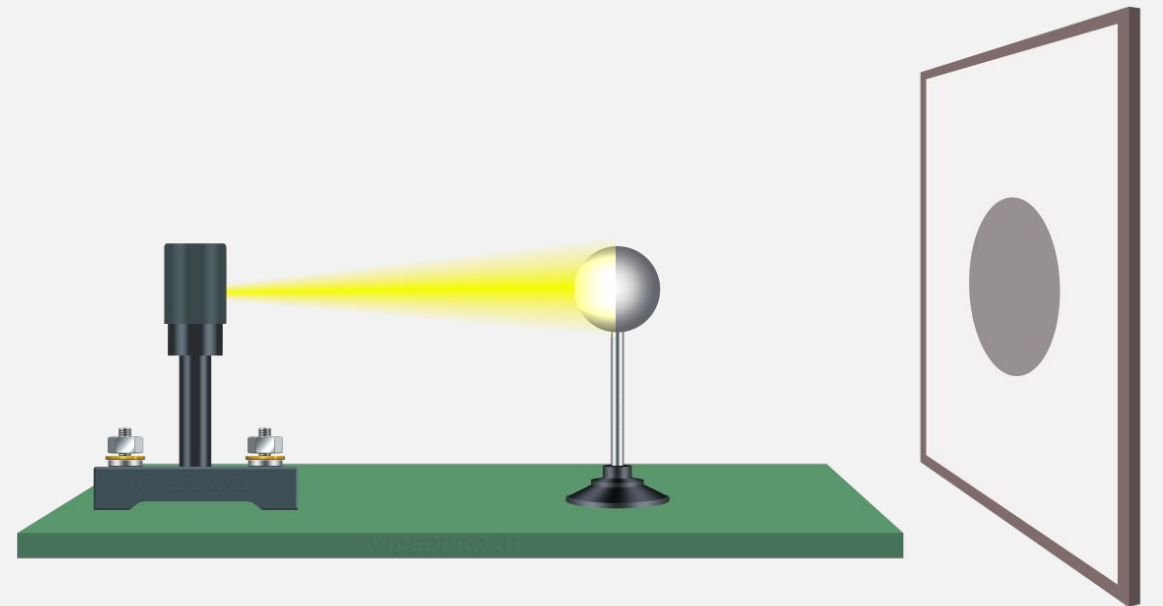
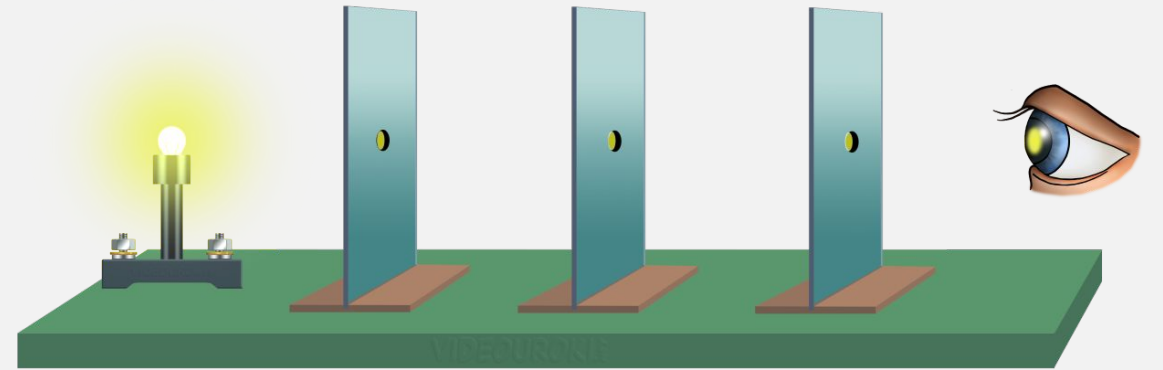




# Законы распространения света

**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.

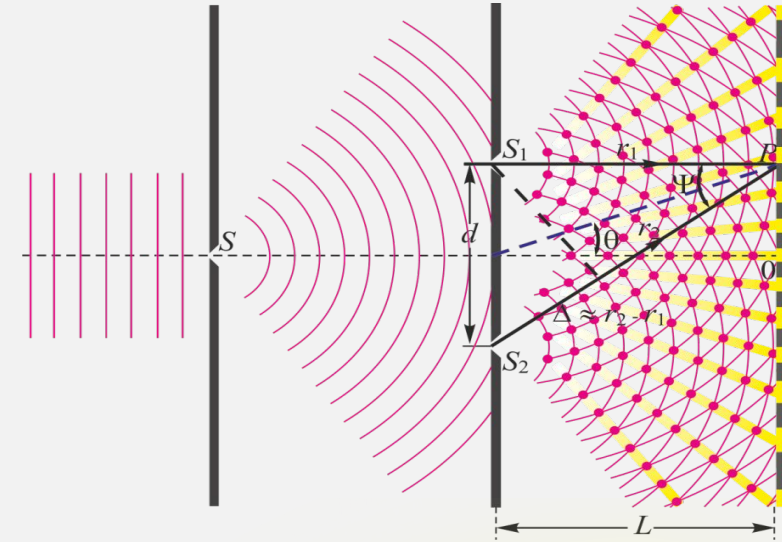




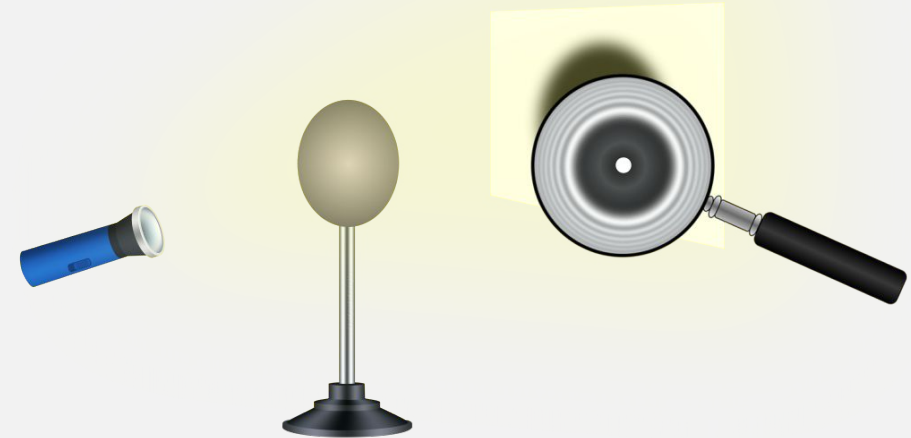
# Интерференция и дифракция света

**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.







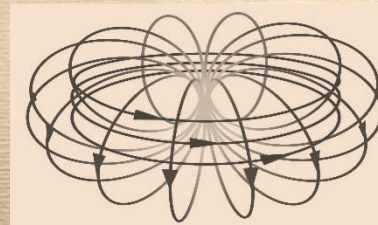
Теория  
интерферен  
ции и  
дифракции  
света

Ж. Френель  
1788—1827

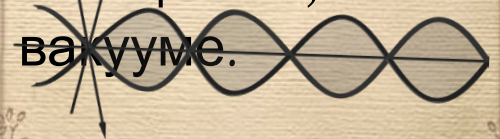




# Теория электро- магнитног о поля



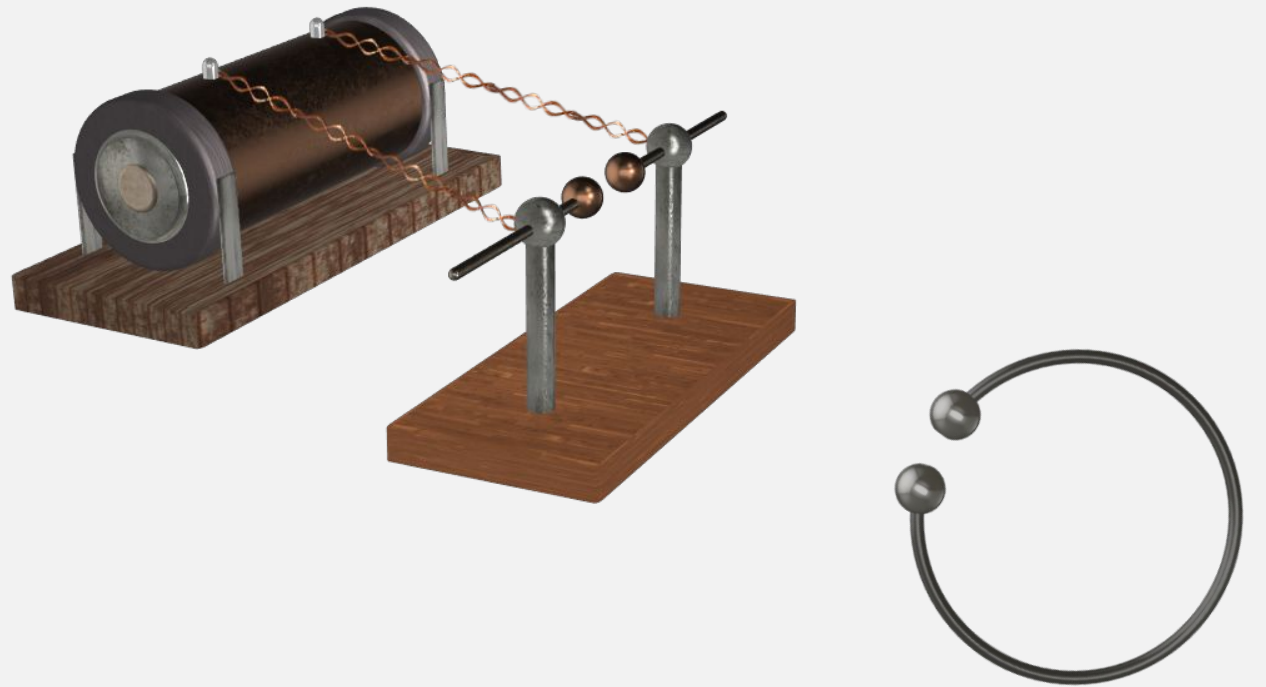
Свет — это частный случай проявления электромагнитных волн, распространяющихся не только в веществе, но и в вакууме.



Дж. Максвелл  
1831—1879



## Опыт Герца, 1886 г.

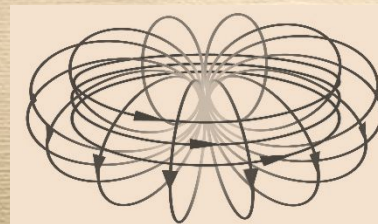


Г. Герц  
1857—1894





# 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.

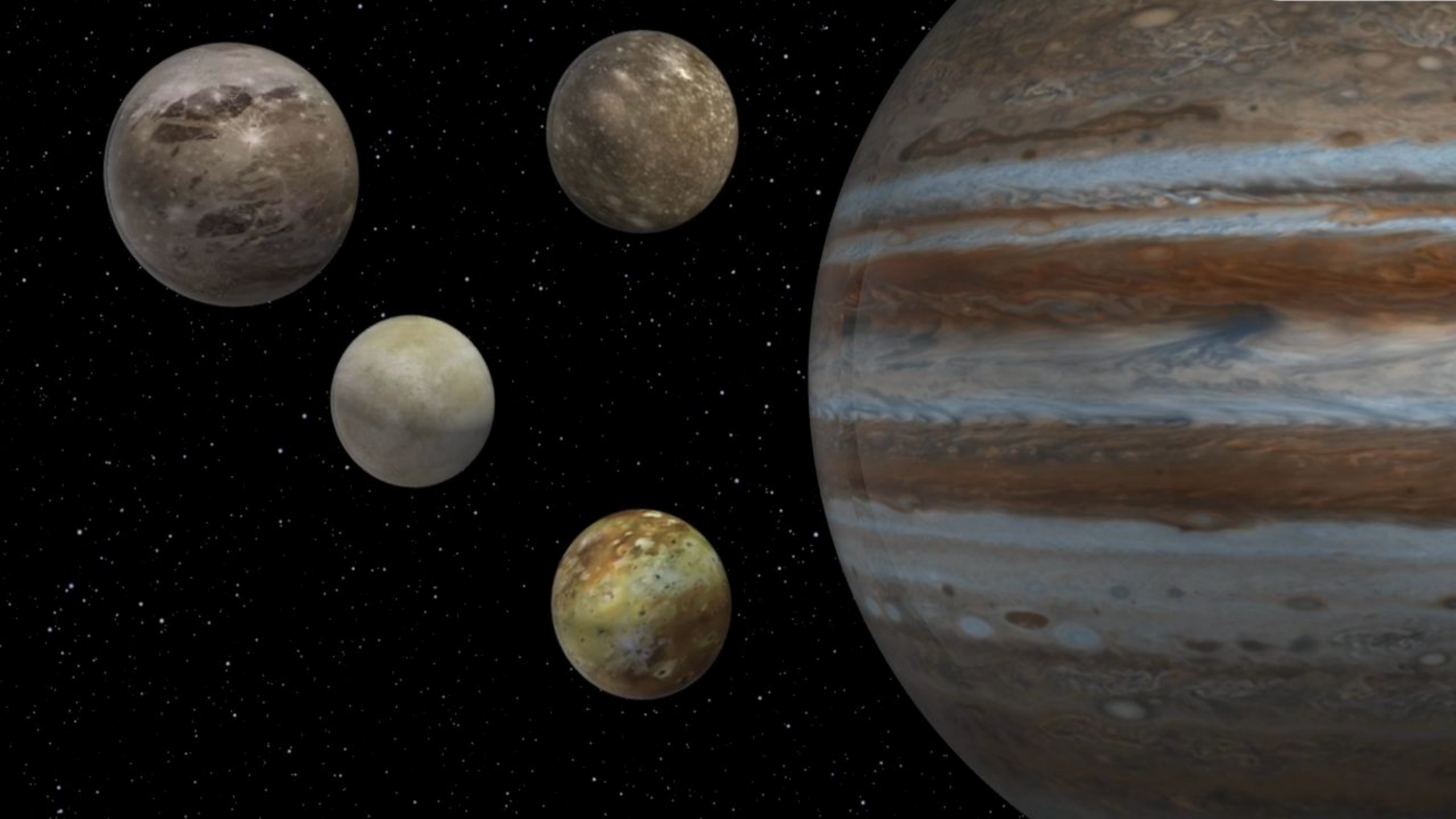


Астрономический метод  
был предложен в 1676  
году.

О. Рёмер  
1644—1710

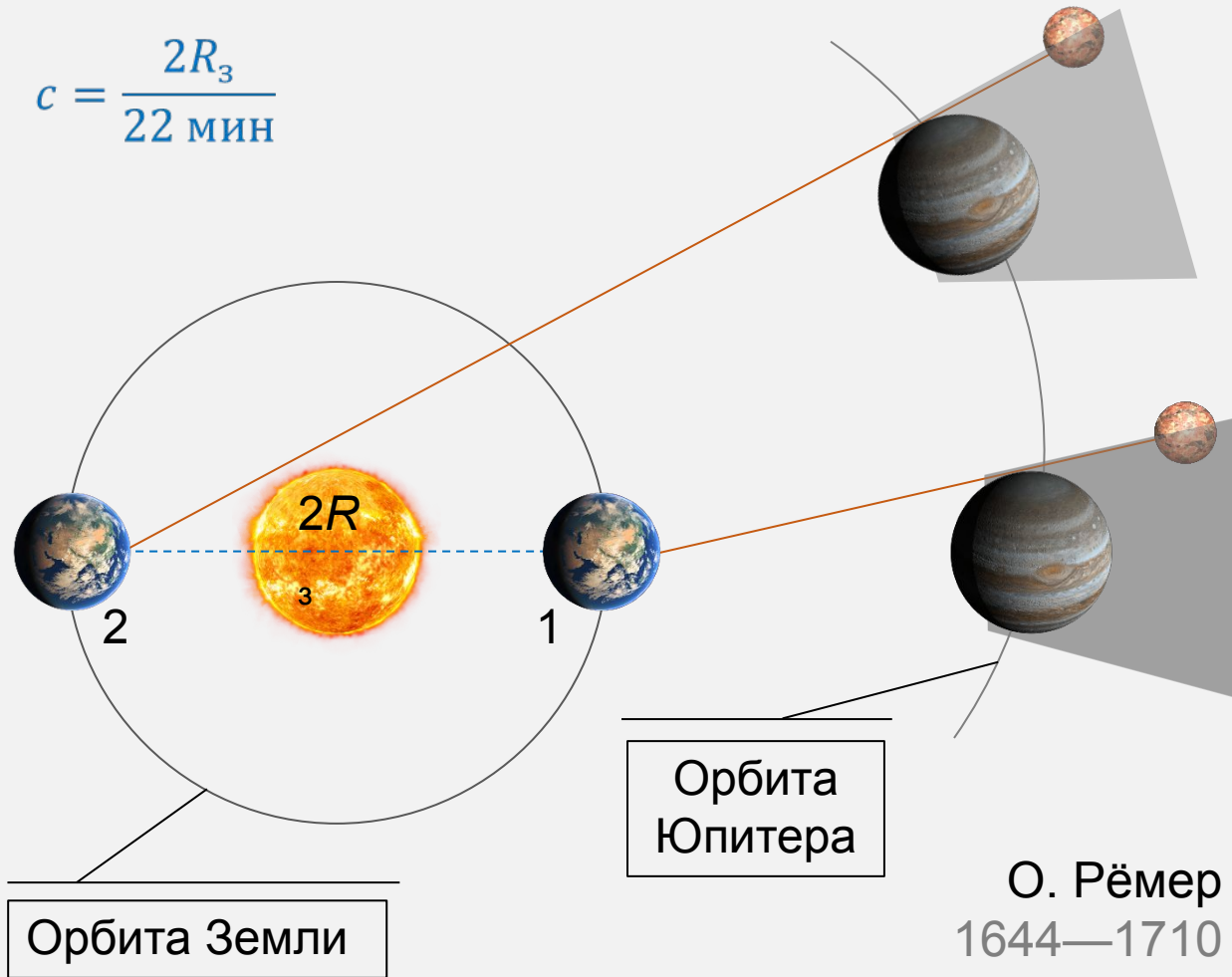






# Астрономический метод определения скорости света

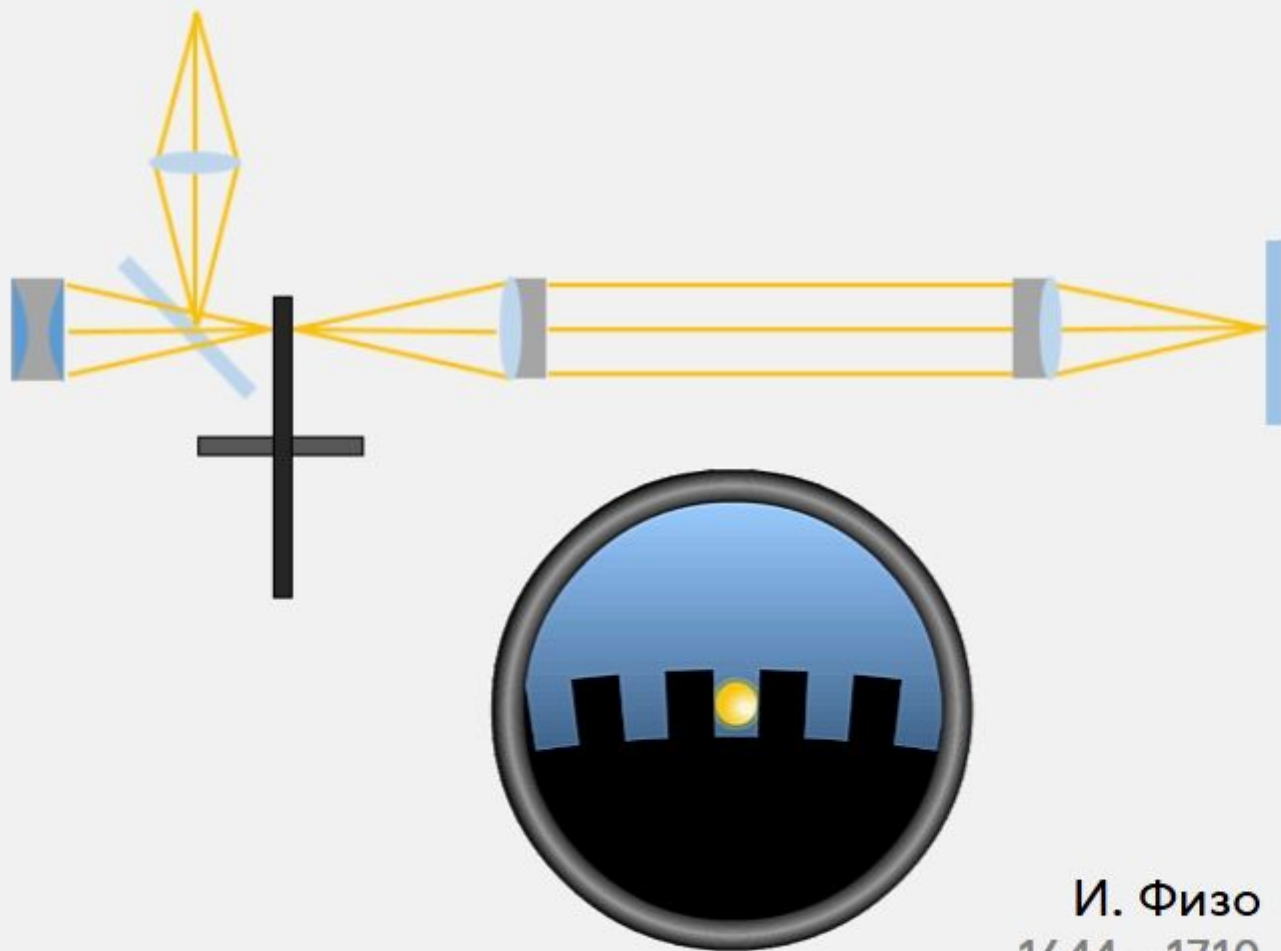
$$c = \frac{2R_3}{22 \text{ мин}}$$



О. Рёмер  
1644—1710



# Лабораторный метод определения скорости света



И. Физо  
1644—1710





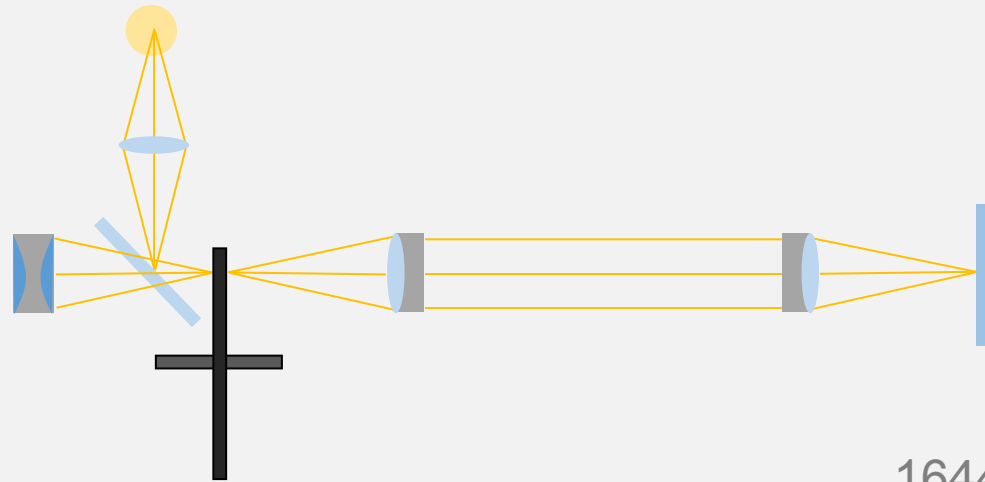
# Лабораторный метод определения скорости света

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:

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

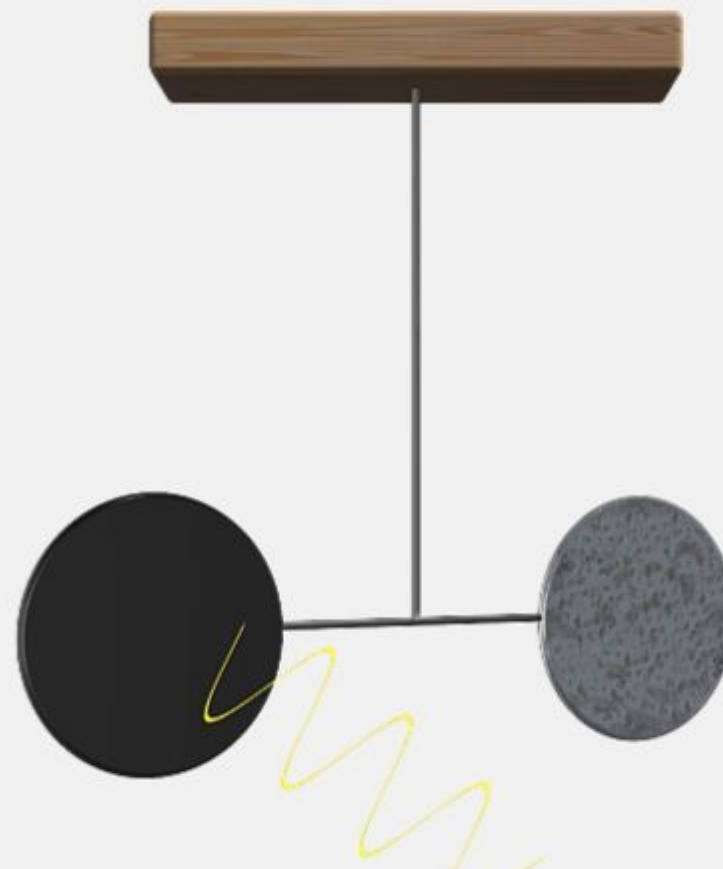


Значит, свет — это электромагнитные волны.





## 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.

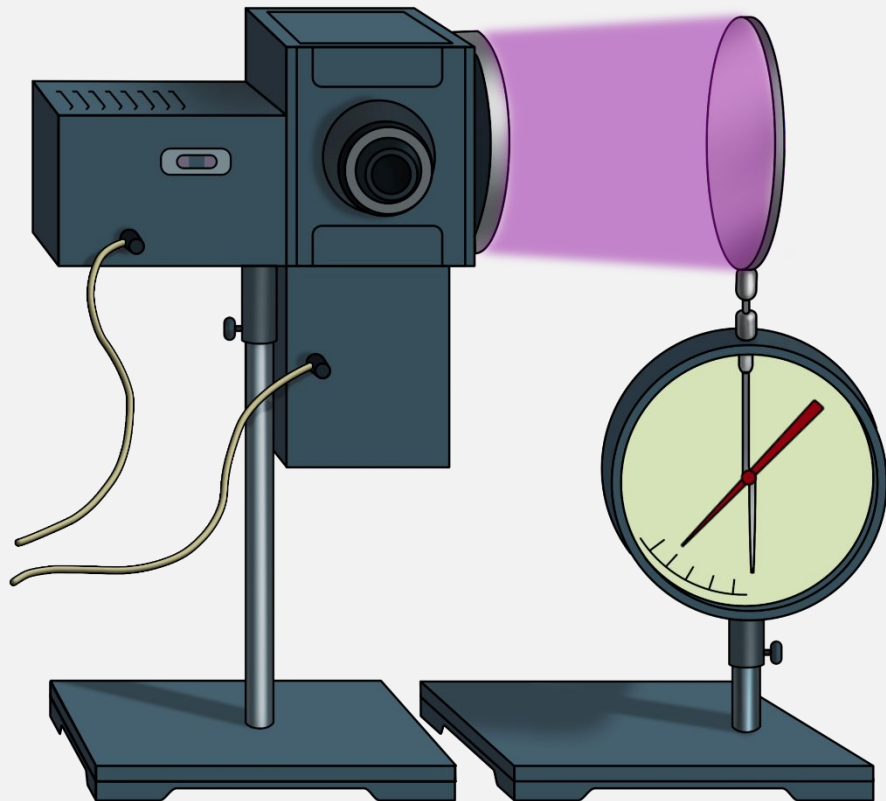


В конце XIX в. опять меняется представление о природе света.

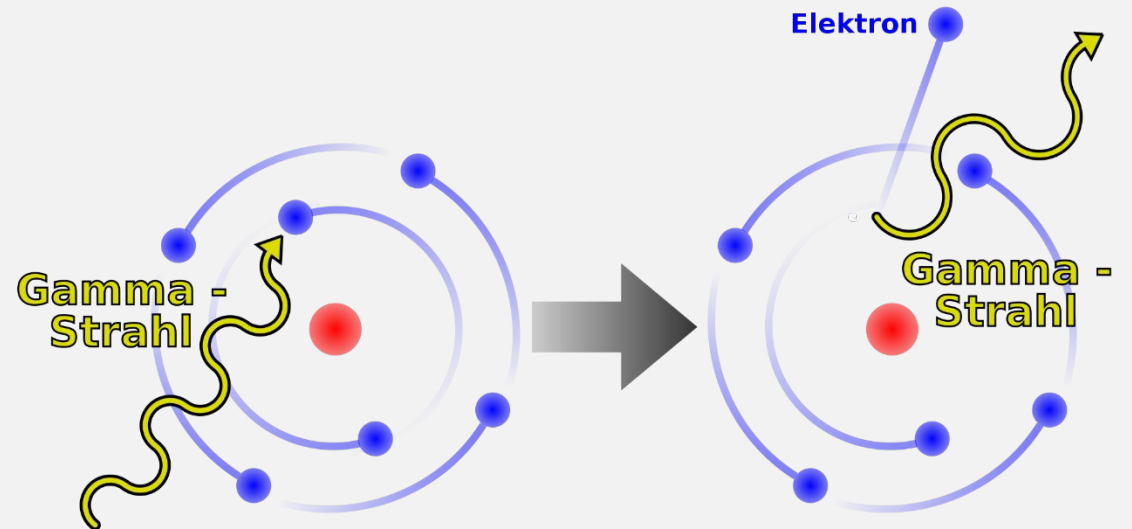


# Корпускулярная природа света

Явление фотоэффекта



Эффект Комптона





# Корпускулярная природа света

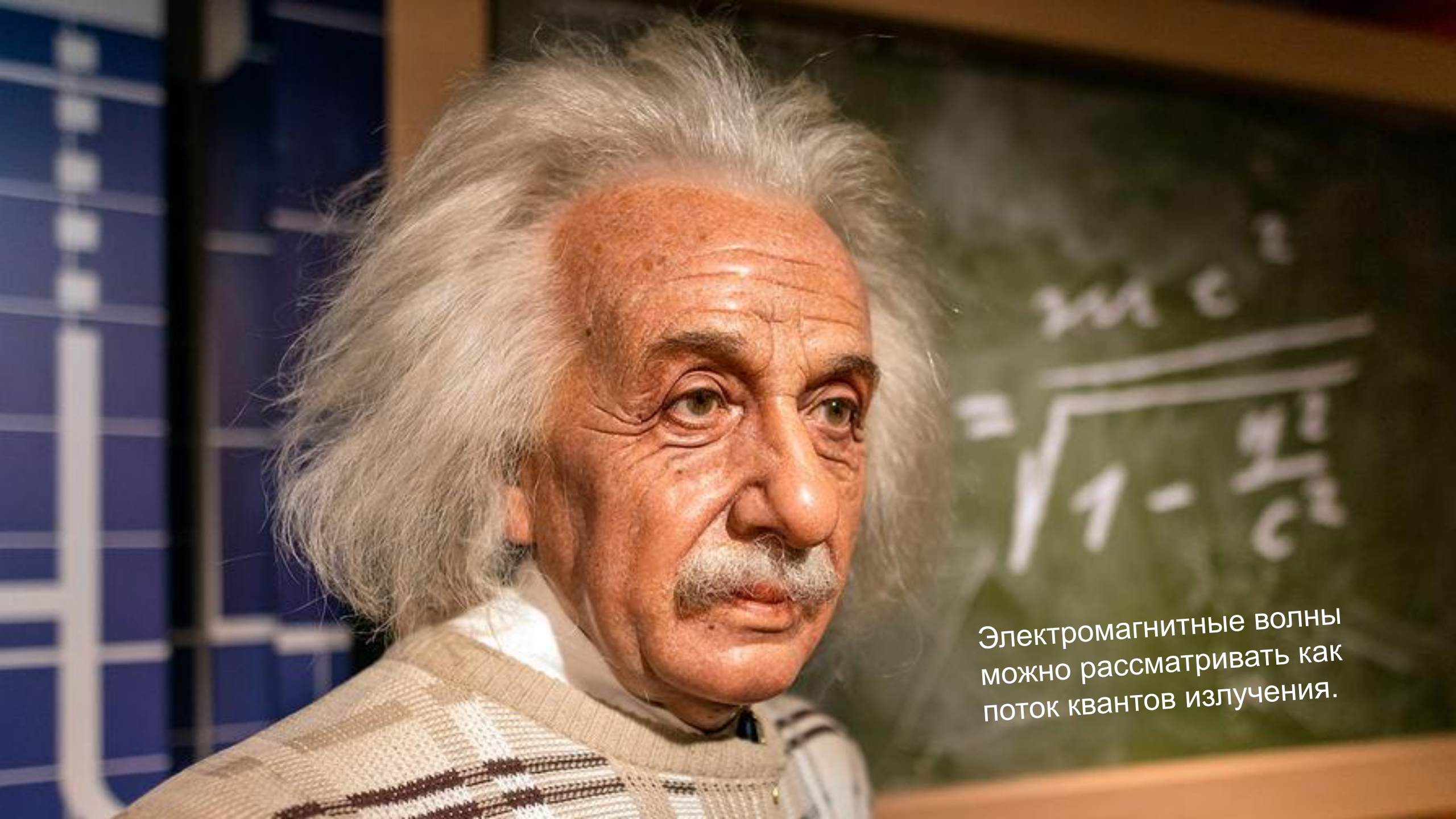
Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — квантами.

$$E = h\nu$$

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



М. Планк

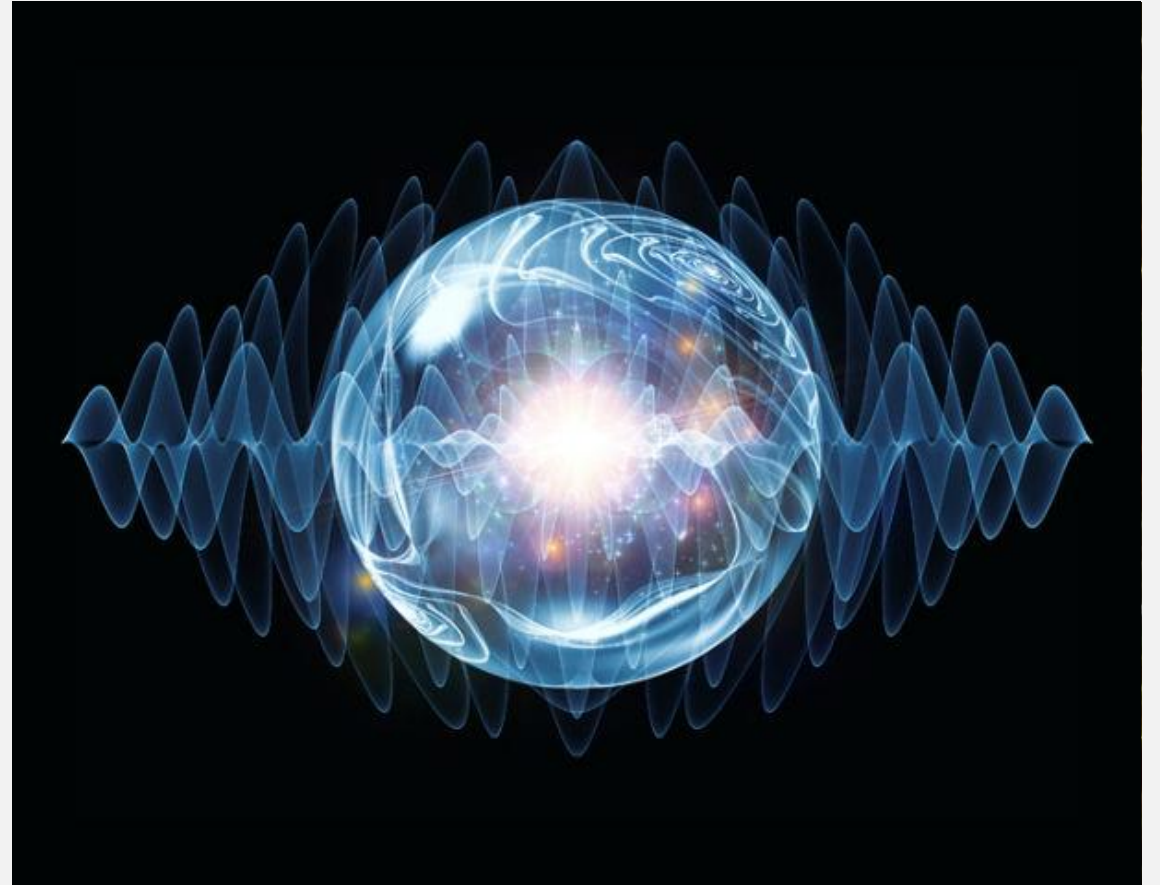


Электромагнитные волны  
можно рассматривать как  
поток квантов излучения.



# Природа света

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

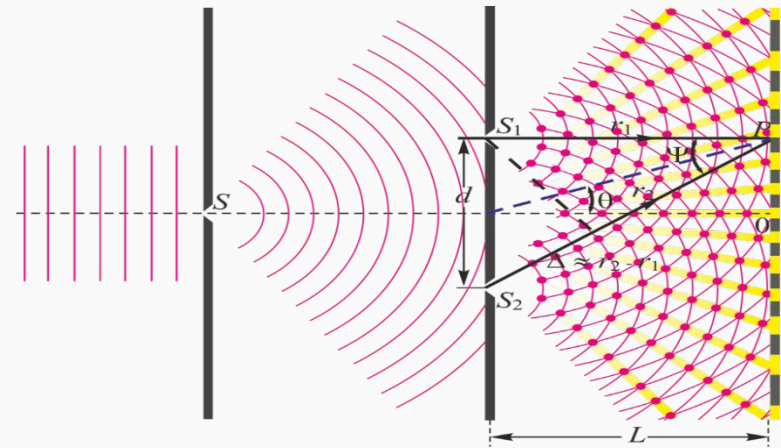
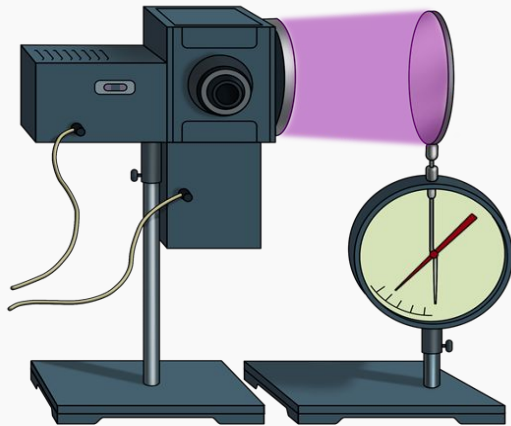


# Природа света

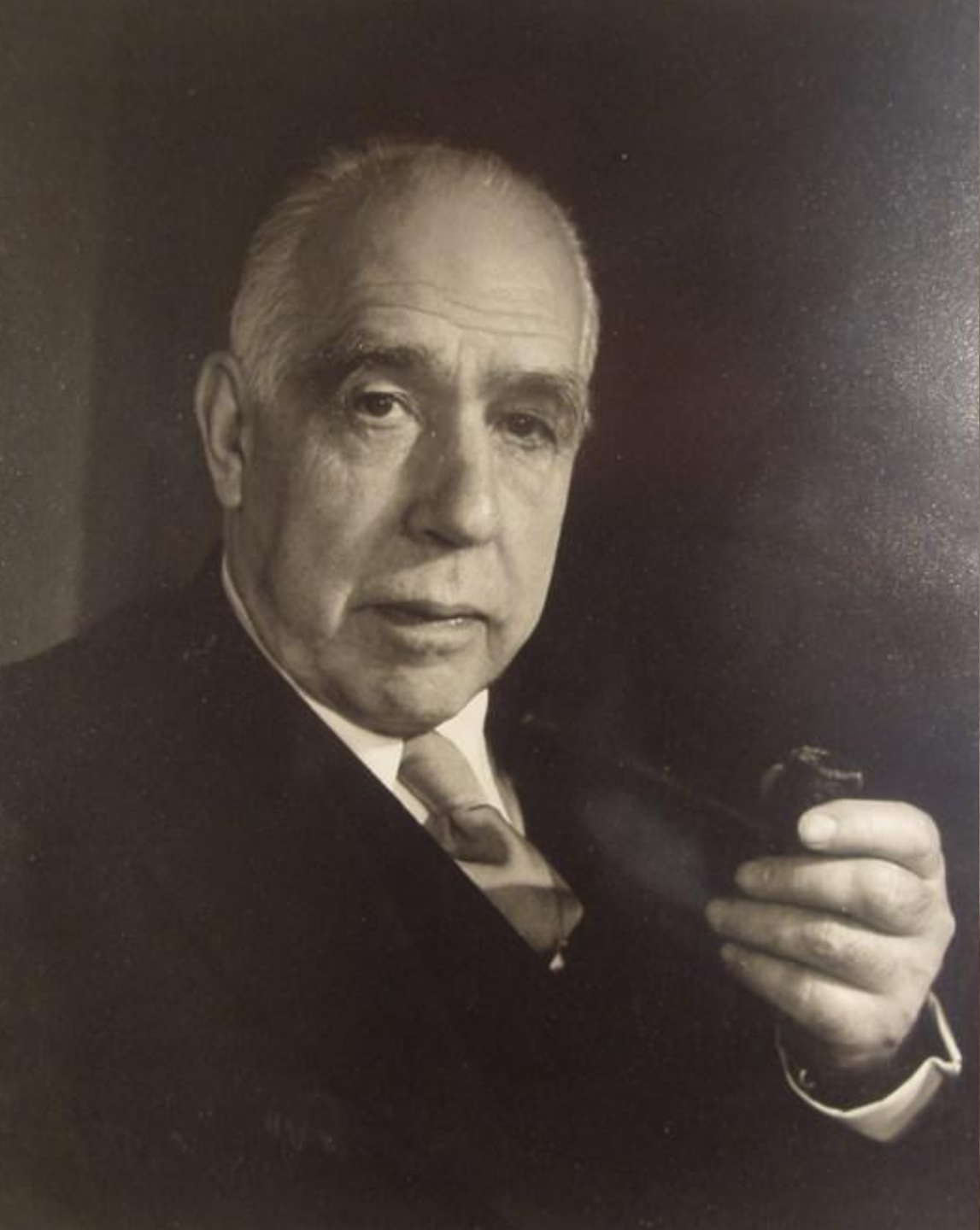
Корпускулярная



Волновая

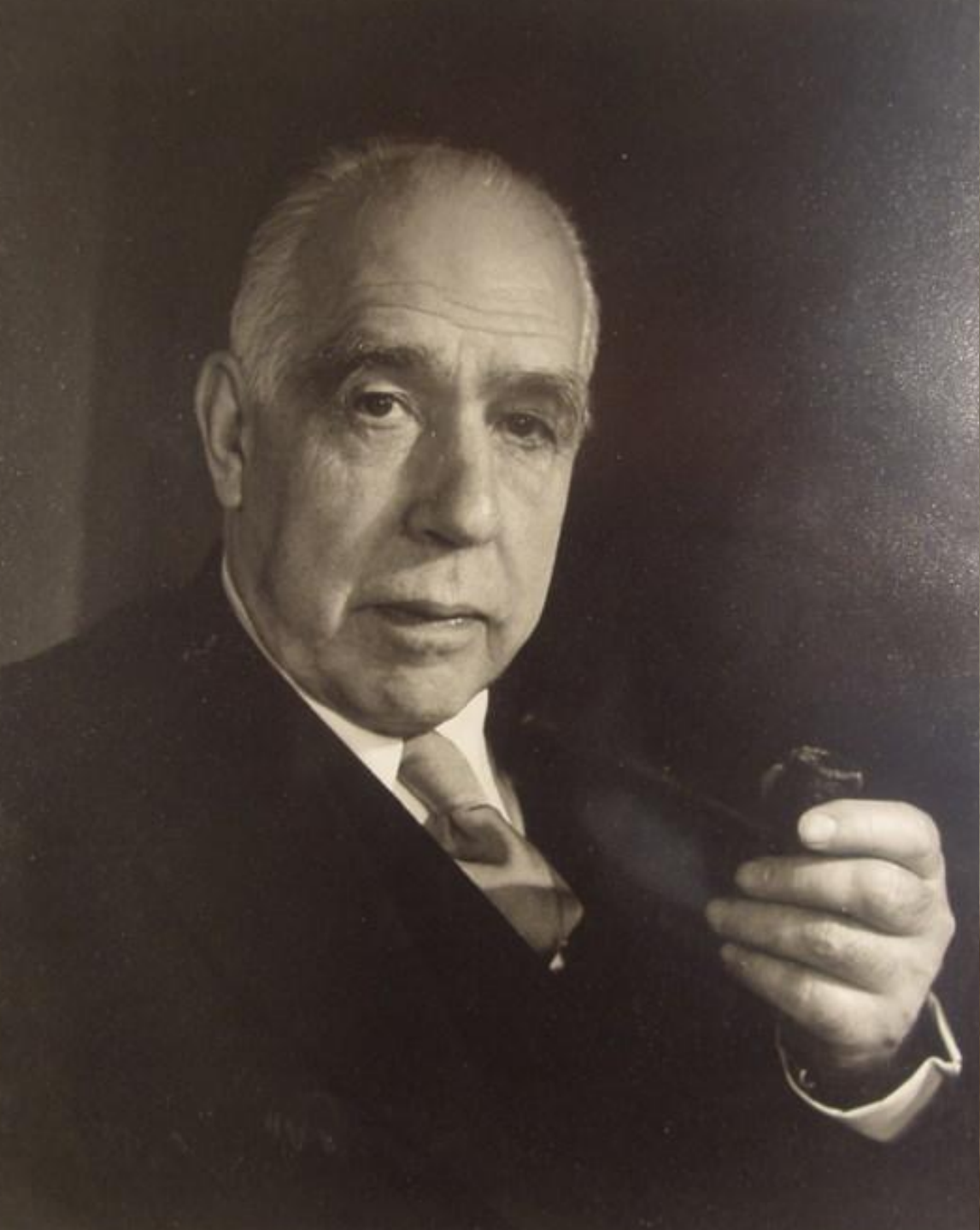






**Принцип дополнительности:**  
для полного понимания природы света  
необходимо учитывать как волновые, так и  
корпускулярные свойства света.

Н. Бор  
1885—1962



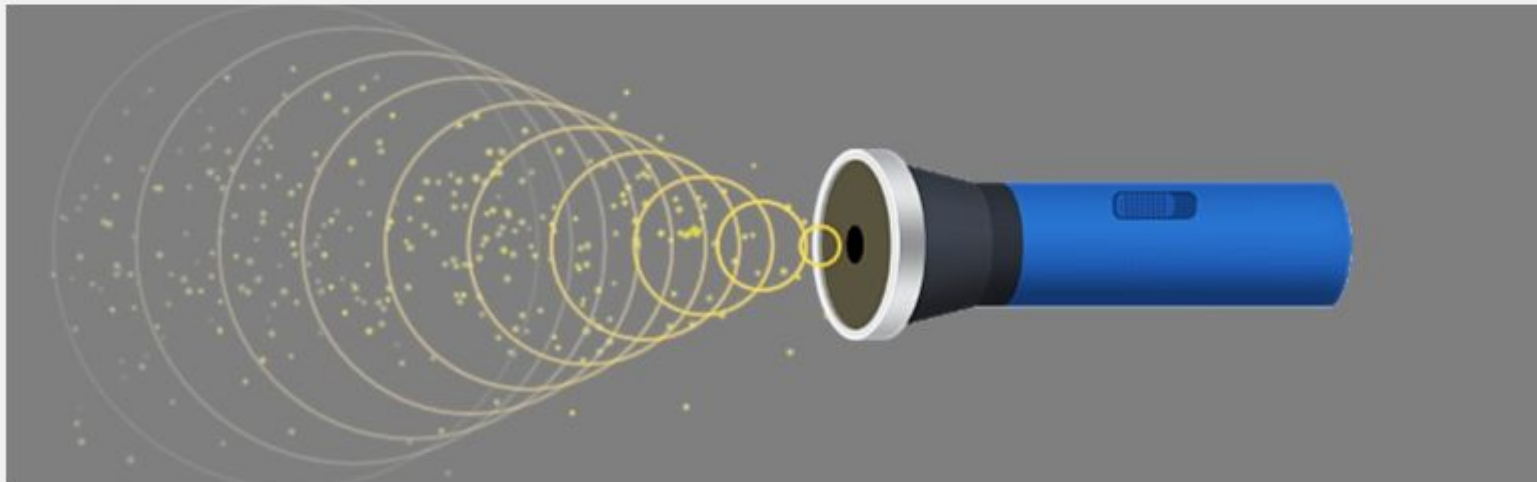
Но для объяснения какого-либо эксперимента следует использовать либо волновые, либо корпускулярные представления о природе света, но не те и другие одновременно.

Н. Бор  
1885—1962



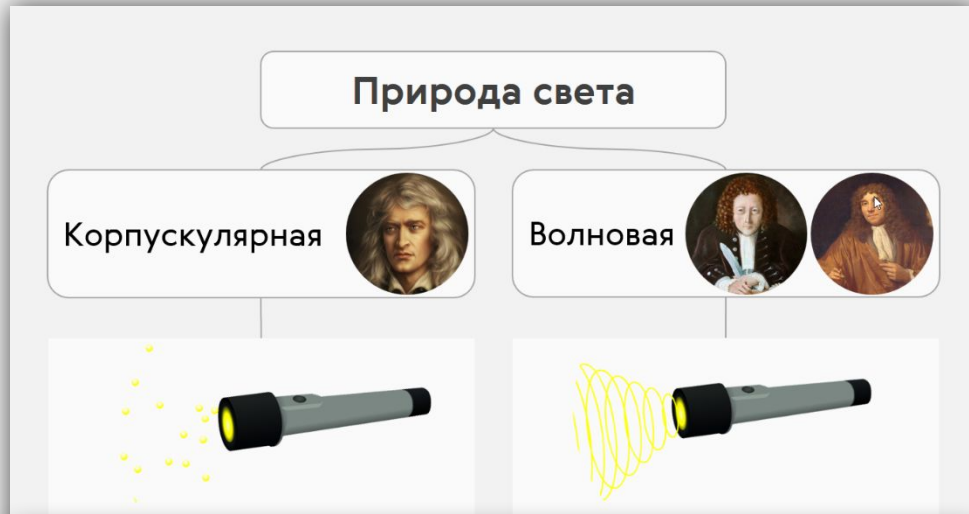
# Корпускулярно-волновой дуализм

**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.



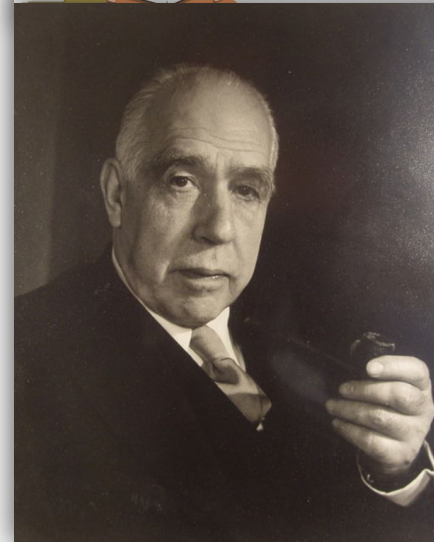
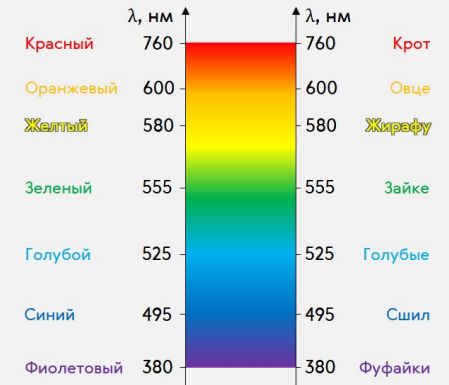
М. Планк

$$E = h\nu$$

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  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.