

Корпускулярно-волновой дуализм света. Спектр света.



Родкина Л .Р.Доцент
кафедры электроники

Корпускулярно-волновой дуализм



— это теория о том, что свет представляется на микроуровне одновременно и как мельчайшие частицы (корпускулы), и как волны.

Рис. 1

Развитие взглядов на природу света.

Первые представления о природе света, возникшие у древних греков и египтян, в дальнейшем, по мере изобретения и усовершенствования различных оптических приборов, развивались и трансформировались.

Средние века.

Количественный закон преломления света при прохождении границы раздела двух сред установил в **1620 г.** В. Снеллиус (Рис. 2).

Математическая запись этого закона принадлежит Р. Декарту (**1637 г.**)

Он же попытался объяснить этот закон исходя из корпускулярной теории.

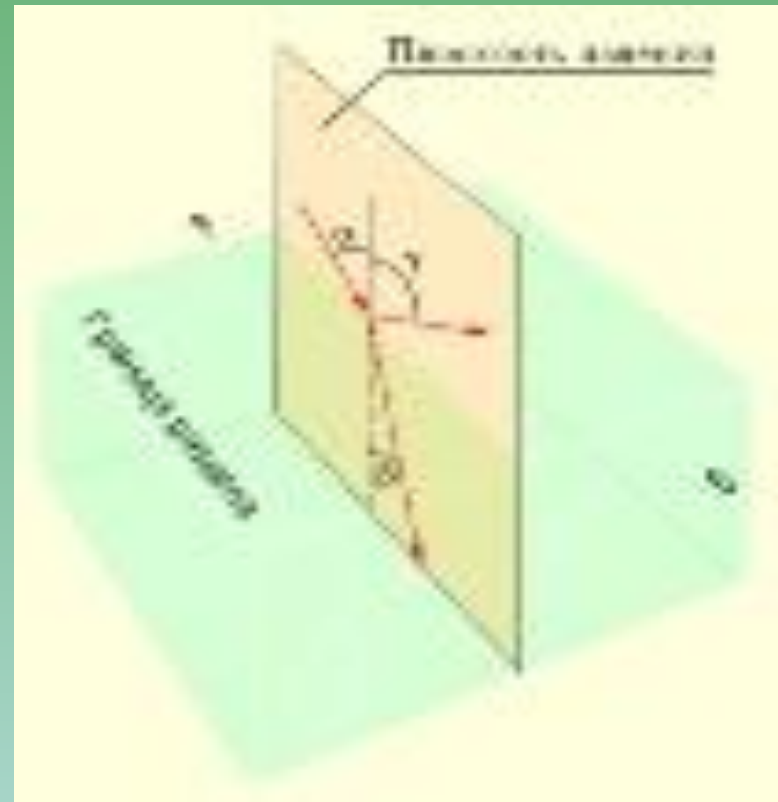


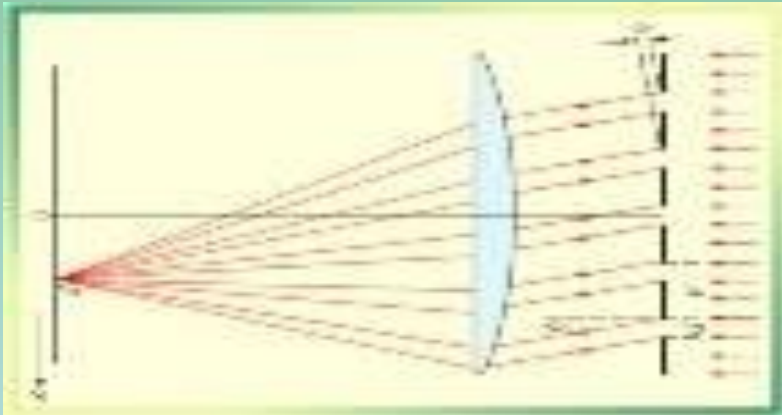
Рис. 2

Средние века.



Интерференция света

Дальнейшее развитие оптики связано с открытиями дифракции и интерференции света (Ф. Гримальди, 1665 г.), двойного лучепреломления (Э. Бартолин, 1669 г.) и с работами И. Ньютона, Р. Гука, Х. Гюйгенса.



Дифракция света

Конец XVII века.

на основе многовекового опыта и
развития
представлений о свете возникли
две мощные теории света

**корпускулярная теория
(Ньютон – Декарт)**

Волновая теория
(Гук – Гюйгенс)

Корпускулярная теория.

Свет – корпускулы, испускаемые телами и летящие с огромной скоростью. К анализу движения световых корпускул Ньютон применил сформулированные им законы механики. Из этих представлений он легко вывел законы отражения и преломления света (рис. 5).

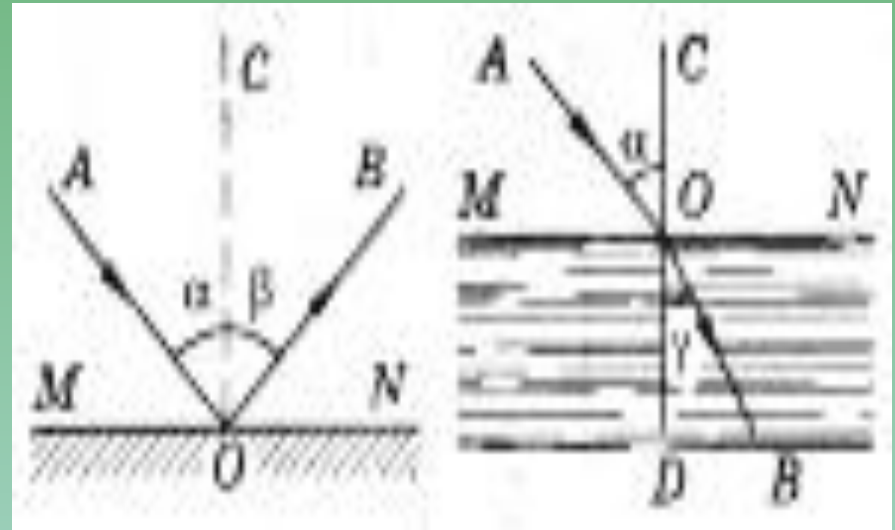


Рис. 5 Законы отражения и преломления света

Корпускулярная теория.

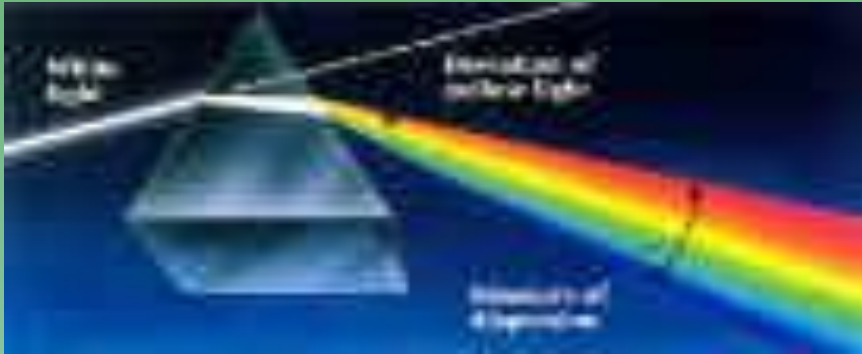


Рис. 6

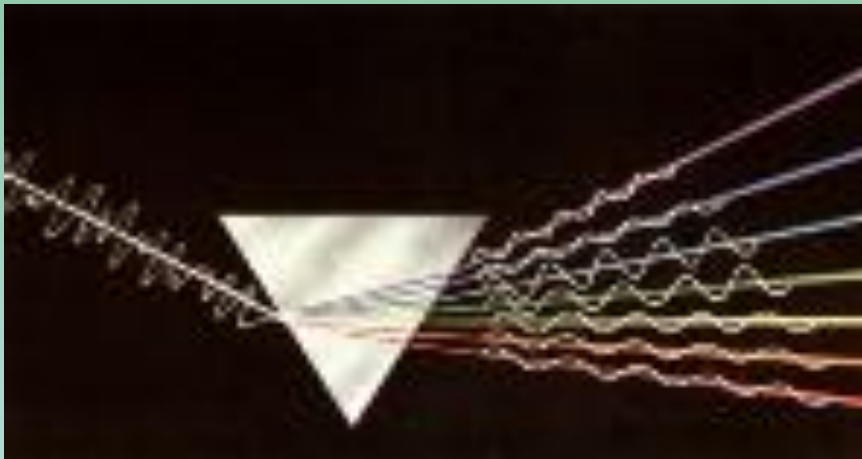


Рис. 7

В 1666 г. Ньютон показал, что белый свет является составным и содержит «**чистые цвета**», каждый из которых характеризуется своей преломляемостью (рис. 6, 7), т.е. дал понятие дисперсии света.

Волновая теория.

В то же время в XVII в. развивалась противоположная, **волновая теория** Гука – Гюйгенса о том, что свет есть процесс распространения продольных деформаций в некоторой среде, пронизывающей все тело, – в мировом эфире.

Недостатки теорий.

- Недостатки волновой теории:

Гюйгенс не смог объяснить физической причины наличия различных цветов и механизм изменения скорости распространения света в эфире, пронизывающем различные среды.

- Минусы корпускулярной теории:

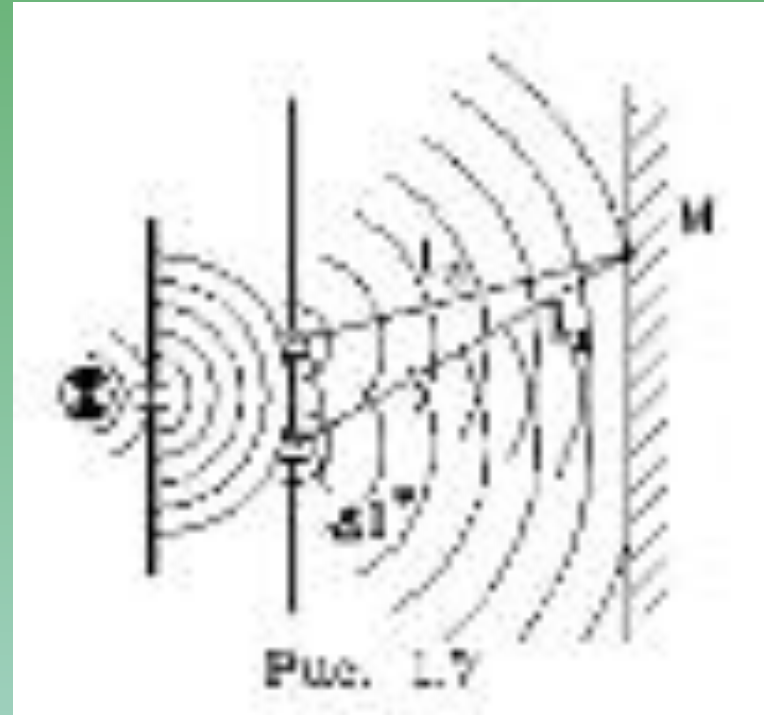
Ньютону трудно было объяснить, почему при падении на границу двух сред происходит частичное и отражение, и преломление, а также интерференцию и дисперсию света.

XIX век.

Начало XIX в. характеризуется интенсивным развитием математической теории колебаний и волн и ее применением к объяснению ряда оптических явлений. В связи с работами Т. Юнга и О. Френеля победа временно перешла к волновой оптике.

История ...

- **1801 г.** Т. Юнг формулирует принцип интерференции и объясняет цвета тонких пленок.
- **1818 г.** О. Френель объясняет явление дифракции.
- **1840 г.** О. Френель и Д. Арго исследуют интерференцию поляризованного света и доказывают поперечность световых колебаний.
- **1841 г.** О. Френель строит теорию кристаллооптических колебаний.

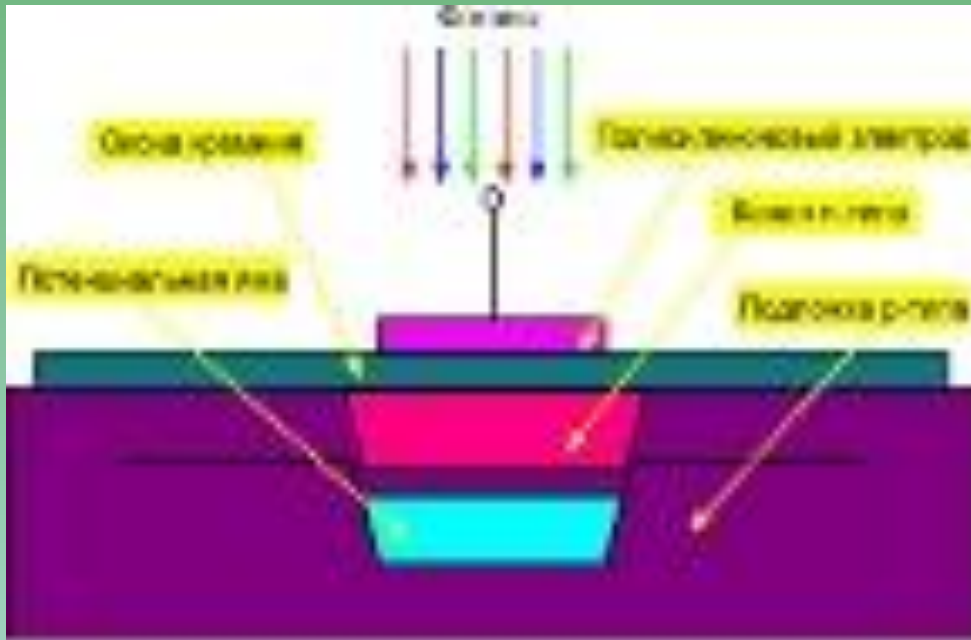


Интерференция света

История ...

- **1849 г.** А. Физо измерил скорость света и рассчитал по волновой теории коэффициент преломления воды, что совпало с экспериментом.
 - **1848 г.** М. Фарадей открыл вращение плоскости поляризации света в магнитном поле (эффект Фарадея).
 - **1860 г.** Дж. Максвелл, основываясь на открытии Фарадея, пришел к выводу, что свет есть электромагнитные волны, а не упругие.
- **1888 г.** Г. Герц экспериментально подтвердил, что электромагнитное поле распространяется со скоростью света c .
- **1899 г.** П.Н. Лебедев измерил давление света.

Фотоэффект.



Волновая теория не смогла объяснить распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела и явление фотоэффекта, которое в **1890 г.** исследовал А.Г. Столетов.

Явление фотоэффекта.

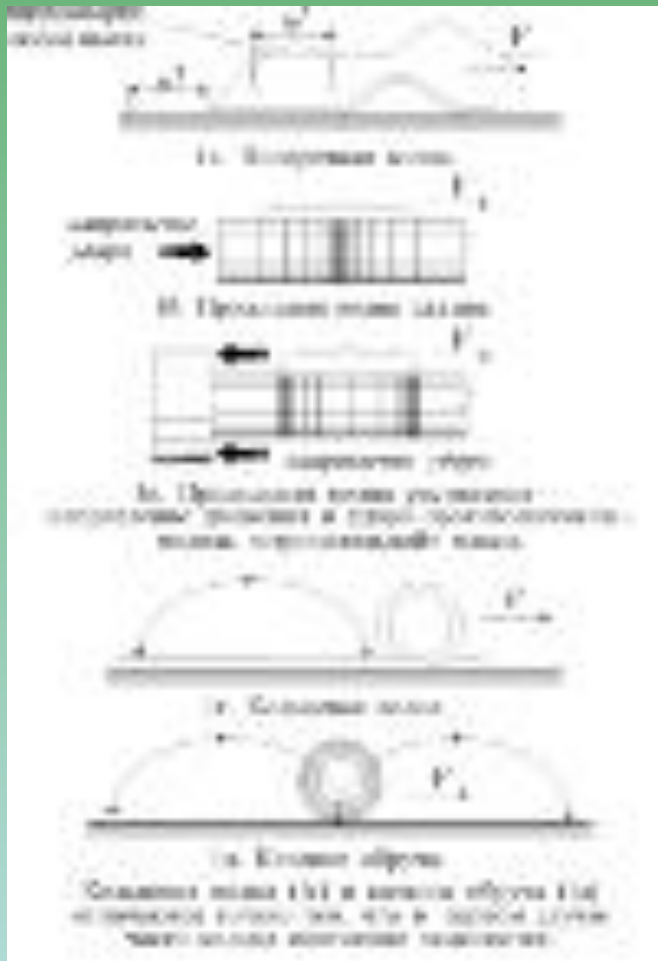
Корпускулярно-волновой дуализм

Французский ученый Луи де Бройль (1892—1987), осознавая существующую в природе симметрию и развивая представления о двойственной корпускулярно-волновой природе света, выдвинул в **1923 г.** гипотезу об универсальности корпускулярно-волнового дуализма.



Корпускулярно-волновой дуализм.

Так как дифракционная картина исследовалась для потока электронов, то необходимо было доказать, что волновые свойства присущи каждому электрону в отдельности. Это удалось экспериментально подтвердить в **1948 г.** советскому физику В. А. Фабриканту.



Корпускулярно-волновой дуализм.

Современная трактовка корпускулярно-волнового дуализма может быть выражена словами физика **В. А. Фока** (1898—1974): «Можно сказать, что для атомного объекта существует потенциальная возможность проявлять себя, в зависимости от внешних условий, либо как волна, либо как частица, либо промежуточным образом».

Спектр света.



Декарт еще в 1629 году выяснил ход лучей в призме и в стеклах различной формы. Он даже придумал механизмы для полировки стекол. Таким образом, уже тогда практическая оптика достигла значительной степени совершенства и была одной из наук, наиболее занимавших тогдашний ученый мир.

Рис. 12 Спектр света

Спектр света.

В оптике спектральным разложением называют разложение белого света на монохроматические составляющие, а спектром-возникающую при этом цветную картину, в которой яркость цветов каждого участка зависит от интенсивности соответствующей составляющей.



Рис. 12 Спектр света

Спектр света.



Рис. 12 Спектр света

Открытие различной преломляемости лучей послужило исходным пунктом целого ряда научных открытий. Дальнейшее развитие идеи Ньютона привело в новейшее время к открытию так называемого спектрального анализа

Заключение.

- Итак, обе теории – и волновая, и квантовая – одновременно развивались, имея свои несомненные достоинства и недостатки, и как бы дополняли друг друга. Ученые уже начали приходить к мнению, что свет является одновременно и волнами, и корпускулами.
 - Таким образом, длительный путь исследований привел к современным представлениям о двойственной корпускулярно-волновой природе света.