

**Дисциплина** : «Физика»

**ПОПЕРЕЧНОСТЬ СВЕТОВЫХ ВОЛН.  
ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА**

**Выполнил:**

Студент 011 группы

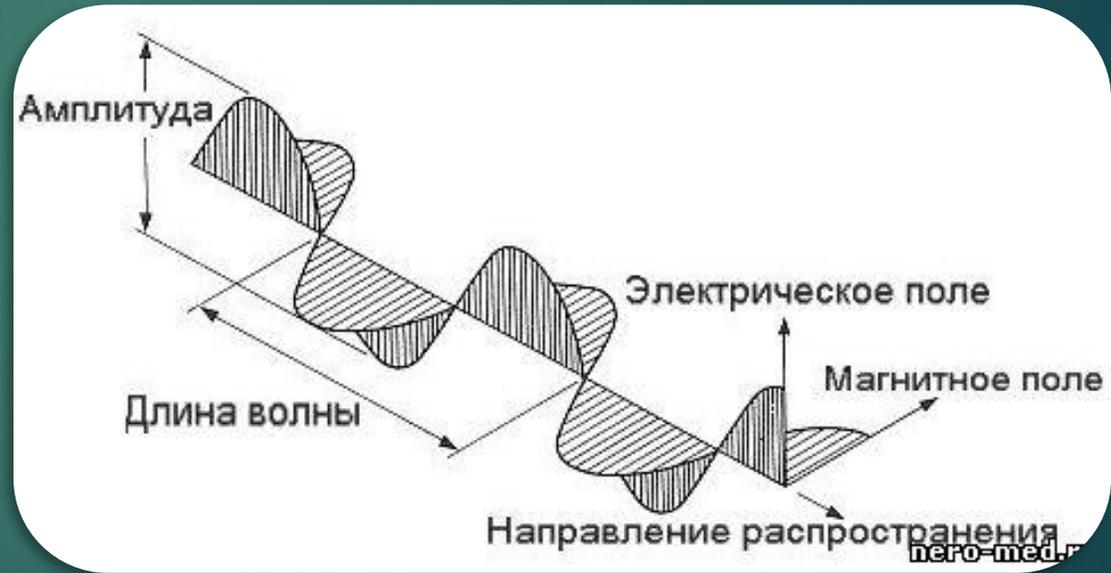
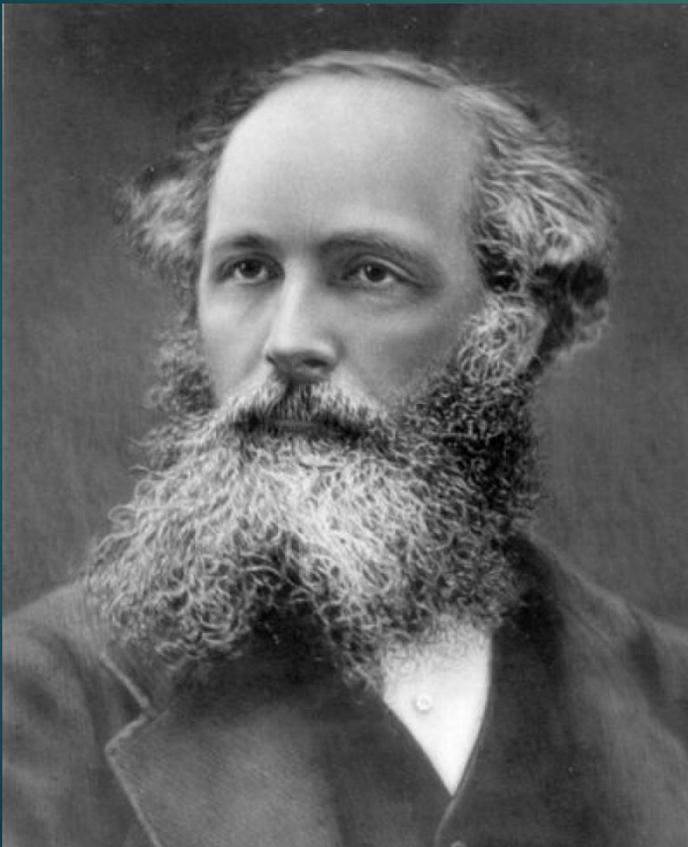
Рафиков Тимур

**Преподаватель:**

С.М. Податнова

В 1865 году **Джеймс Клерк Максвелл** пришел к выводу, что **свет-это электромагнитная волна**.

Одним из аргументов в пользу данного утверждения является совпадение скорости электромагнитных волн, теоретически вычисленных Максвеллом, со скоростью света, определенной экспериментально (в опытах Ремера и Фуко).



# ОПЫТЫ С ТУРМАЛИНОМ



турмалин

Кристалл турмалина имеет ось симметрии и принадлежит к числу так называемых одноосных кристаллов.

Возьмем прямоугольную пластину турмалина, вырезанную таким образом, чтобы одна из ее граней была параллельна оси кристалла.

Если направить нормально на такую пластину пучок света от электрической лампы или солнца, то вращение пластины вокруг пучка никакого изменения интенсивности света, прошедшего через нее, не вызовет.

Сперва можно подумать, что свет только частично поглотился в турмалине и приобрел зеленоватую окраску. Больше ничего не произошло. Но это не так. Световая волна приобрела новые свойства.

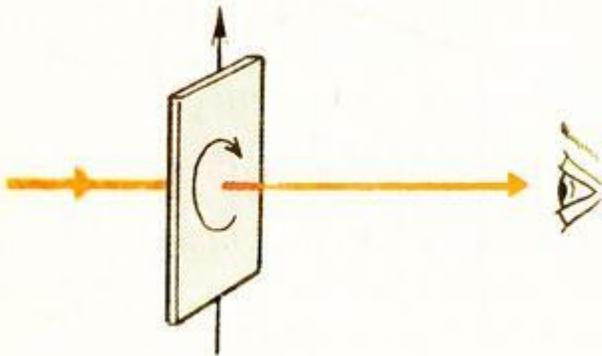


Рис.135

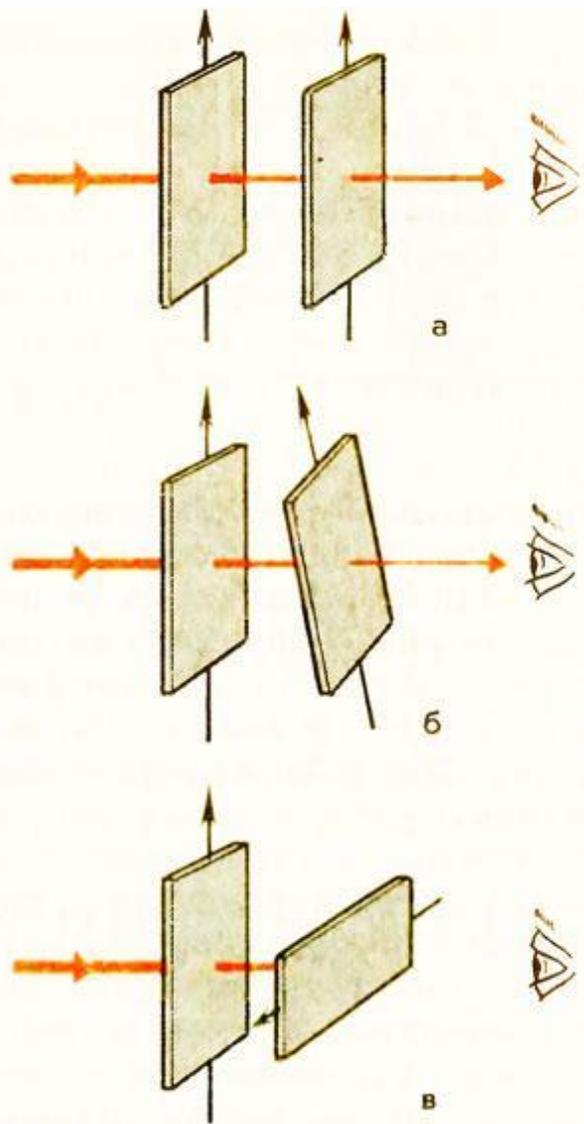


Рис.136

Эти новые свойства проявляются, если пучок света заставить пройти через второй точно такой же кристалл турмалина, параллельный первому (рис. а)

При одинаково направленных осях кристаллов опять ничего интересного не происходит: просто световой пучок еще более ослабляется за счет поглощения во втором кристалле.

Но если второй кристалл вращать, оставляя первый неподвижным (рис. б), то обнаружится удивительное явление — гашение света.

По мере увеличения угла между осями интенсивность света уменьшается. И когда оси перпендикулярны друг другу, свет не проходит совсем (рис. в). Он целиком поглощается вторым кристаллом.

# ПОПЕРЕЧНОСТЬ СВЕТОВЫХ ВОЛН. ЕСТЕСТВЕННЫЙ И ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ СВЕТ

Из описанных выше опытов следуют два вывода: во-первых, световая волна, идущая от источника света, полностью симметрична относительно направления распространения (при вращении кристалла вокруг луча в первом опыте интенсивность не менялась); во-вторых, волна, вышедшая из первого кристалла, не обладает осевой симметрией (в зависимости от поворота второго кристалла относительно луча интенсивность прошедшего света изменяется).

Продольные волны обладают полной симметрией по отношению к направлению распространения (колебания происходят вдоль этого направления, и оно является осью симметрии волны). Поэтому объяснить опыт с вращением второй пластины, считая световую волну продольной, невозможно. Полное объяснение опыта можно получить, сделав два предположения.

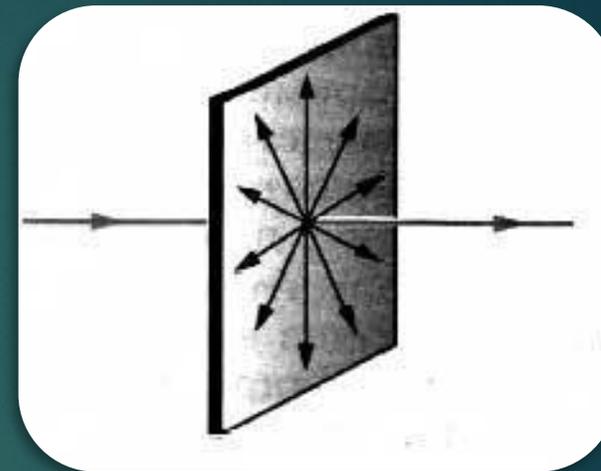
Первое предположение относится к самому свету.

**Свет — поперечная волна.** В падающем от обычного источника пучке световых волн происходят колебания всевозможных направлений, перпендикулярных направлению распространения волн

Согласно этому предположению световая волна обладает осевой симметрией, являясь в то же время поперечной.

Световой поток, в котором колебания происходят по всем направлениям, перпендикулярным направлению распространения волн, называется **естественным светом** (неполяризованным).

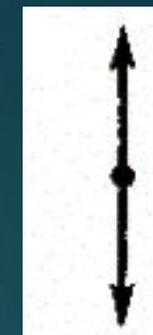
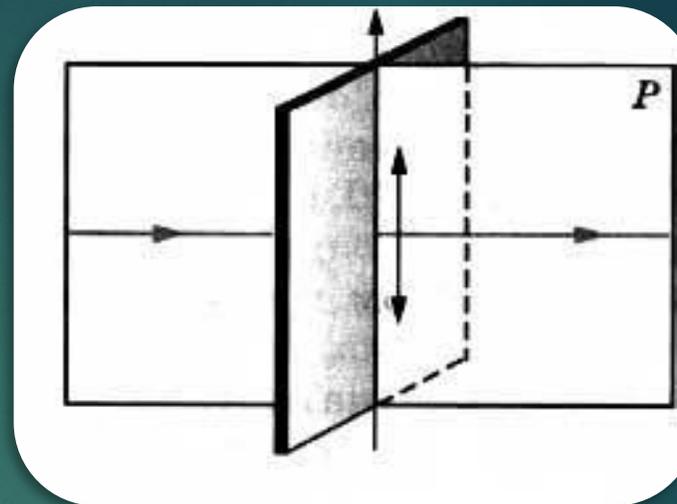
В первом опыте вращение кристалла турмалина не меняет интенсивность прошедшего света, потому что падающая волна обладает осевой симметрией (несмотря на то, что она поперечная).



Естественный свет

Второе предположение относится не к световой волне, а к кристаллу.

Кристалл турмалина обладает способностью пропускать световые волны с колебаниями, происходящими в одной определенной плоскости (плоскость  $P$ ). Такой свет называется **поляризованным** или, точнее, **плоскополяризованным**.



Поляризованный свет

Это предположение полностью объясняет результаты второго опыта.

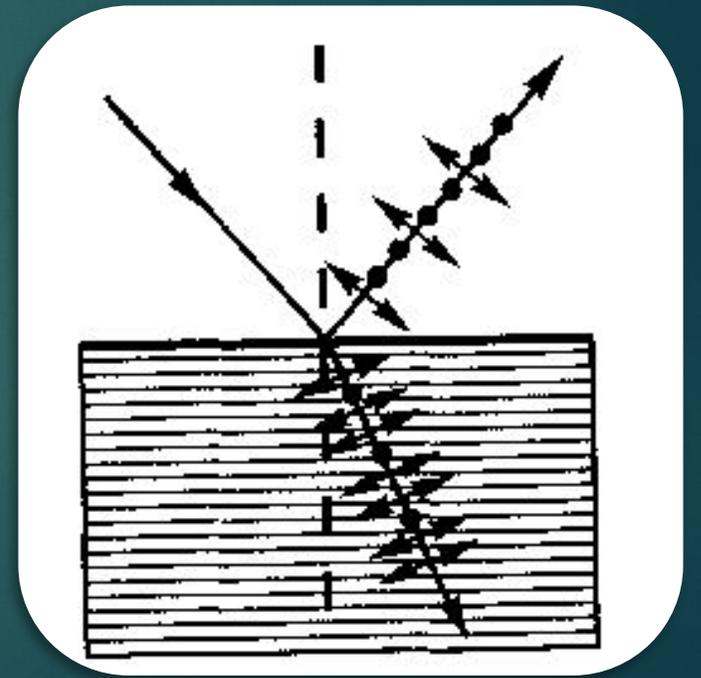
Из первого кристалла выходит плоскополяризованная волна. При скрещенных кристаллах (угол между их осями  $90^\circ$ ) она не проходит сквозь второй кристалл. Если оси кристаллов составляют между собой некоторый угол, отличный от  $90^\circ$ , то проходят колебания, амплитуда которых равна проекции амплитуды волны, прошедшей через первый кристалл, на направление оси второго кристалла.

Итак, кристалл турмалина преобразует естественный свет в плоскополяризованный.

Если естественный свет падает на границу раздела двух диэлектриков (например, воздуха и стекла), то часть его отражается, а часть преломляется и распространяется во второй среде.

Устанавливая на пути отраженного и преломленного лучей анализатор (например, турмалин), можно убедиться в том, что отраженный и преломленный лучи частично поляризованы: при поворачивании анализатора вокруг лучей интенсивность света периодически усиливается и ослабевает (полного гашения не наблюдается!).

Дальнейшие исследования показали, что в отраженном луче преобладают колебания, перпендикулярные плоскости падения (на рисунке они обозначены точками), в преломленном - колебания, параллельные плоскости падения (изображены стрелками).



## Поляризованный свет также встречается и в природе

например:

- Поляризован отраженный свет, блики, например, лежащие на поверхности воды.
- Рассеянный свет неба не что иное, как солнечный свет, претерпевший многократное отражение от молекул воздуха, преломившийся в капельках воды или ледяных кристаллах. Поэтому в определенном направлении от Солнца он поляризован.
- Свет полярных сияний частично поляризован
- Некоторые виды жуков, обладающие металлическим блеском, превращают свет, отраженный от их спинки, в поляризованный по кругу. Так называют поляризованный свет, плоскость поляризации которого закручена в пространстве винтообразно, налево или направо.



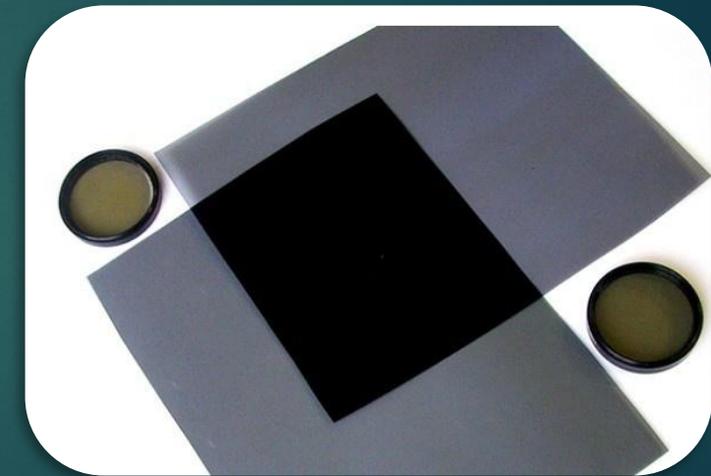
# ПОЛЯРОИДЫ

Не только кристаллы турмалина способны поляризовать свет. Таким же свойством, например, обладают так называемые **поляроиды**.

Поляроид представляет собой тонкую (0,1 мм) пленку кристаллов герпатита, нанесенную на целлулоид или стеклянную пластинку.

С поляроидом можно провести те же опыты, что и с кристаллом турмалина. Преимущество поляроидов в том, что можно получать большие поверхности, поляризующие свет. К недостаткам поляроидов относится фиолетовый оттенок, который они придают белому свету.

Прямыми опытами доказано, что световая волна является поперечной. В поляризованной световой волне колебания происходят в строго определенном — поперечном направлении.



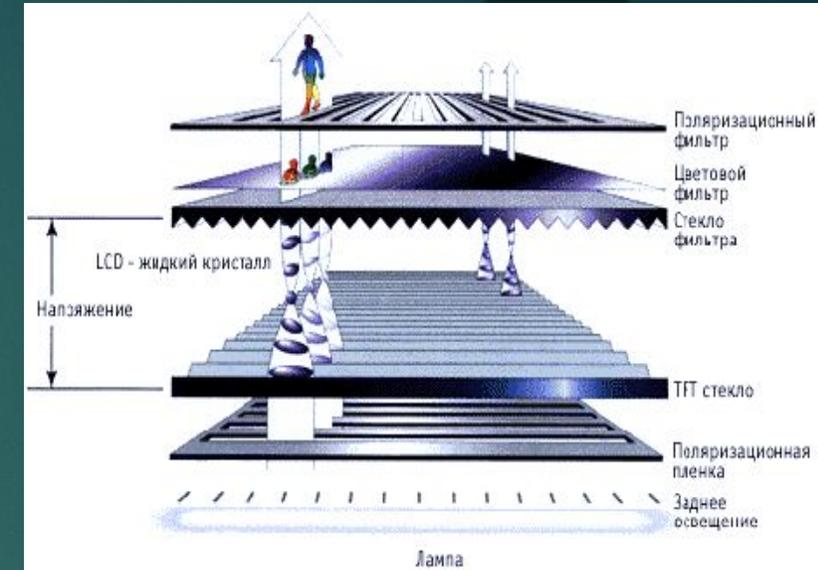
Поляроиды изобретены американским ученым Э. Лэндом в 1932.

# Некоторые применения поляроидов

- Солнцезащитные и антибликовые очки;
- Поляроидные фильтры в фотоаппаратах;
- Обнаружение дефектов в изделиях из прозрачного материала;
- Жидкокристаллические мониторы;
- Стереомониторы и стереоочки.



Поляроидный фильтр



Жидкокристаллический монитор



стереоочки