

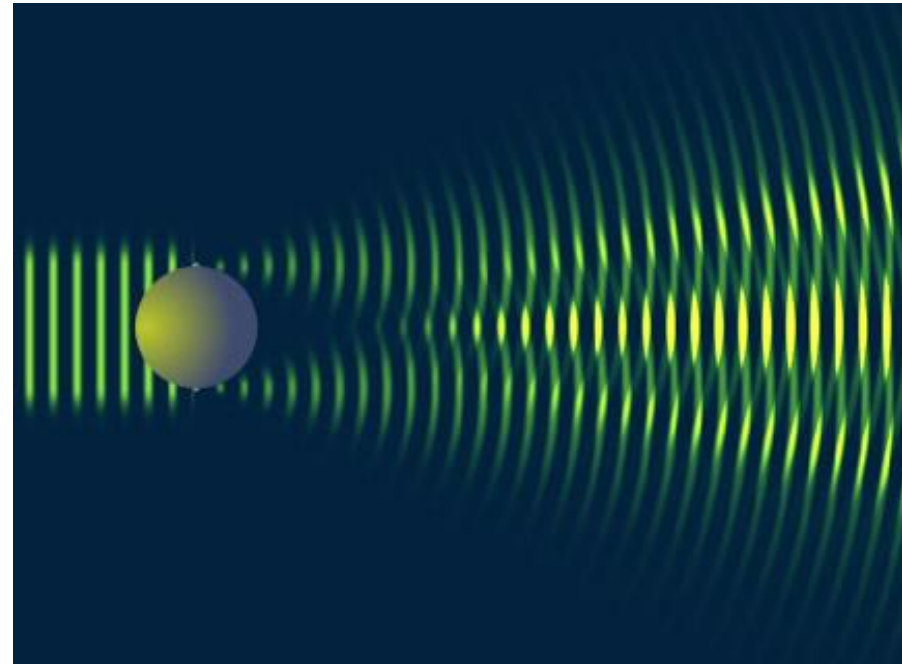
Дифракция. Поляризация

Занятие №36

Дифракция механических волн

Дифракция – это отклонение от прямолинейного распространения волн, или огибание волнами препятствий.

- **Дифракция волн проявляется особенно отчётливо в случаях, когда размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней.**



Явление дифракции на поверхности воды

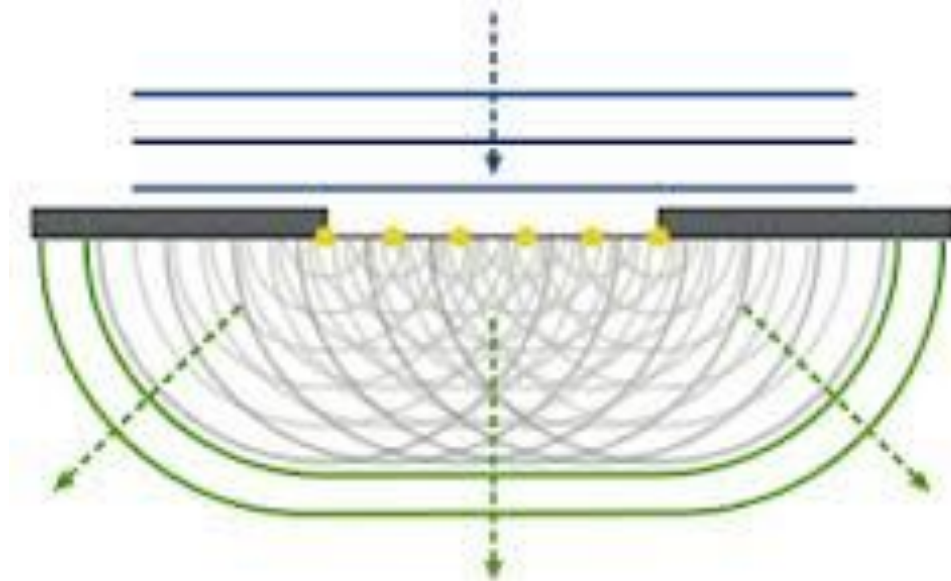
Если размеры щели экрана меньше длины волны, то за экраном распространяется круговая волна, как если бы в отверстии экрана находилось колеблющееся тело – источник волн.



Почему происходит дифракция

- Принцип Гюйгенса позволяет понять, почему происходит дифракция:

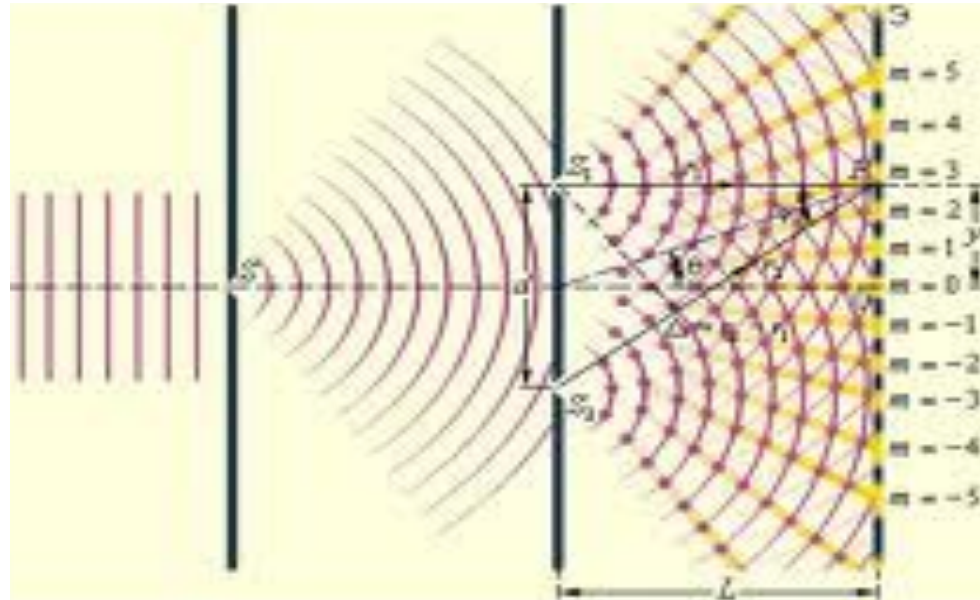
вторичные волны, испускаемые участками среды, проникают за края препятствия, расположенного на пути распространения волны.



Дифракция света

- Дифракция присуща любому волновому процессу.

Опыт Юнга



Возникшая в соответствии с принципом Гюйгенса сферическая волна от отверстия S возбуждает в отверстиях S_1 и S_2 когерентные колебания. Вследствие дифракции от отверстий S_1 и S_2 два световых конуса частично перекрываются. В результате интерференции этих двух световых волн на экране появляются чередующиеся светлые и тёмные полосы.

Принцип Гюйгенса - Френеля

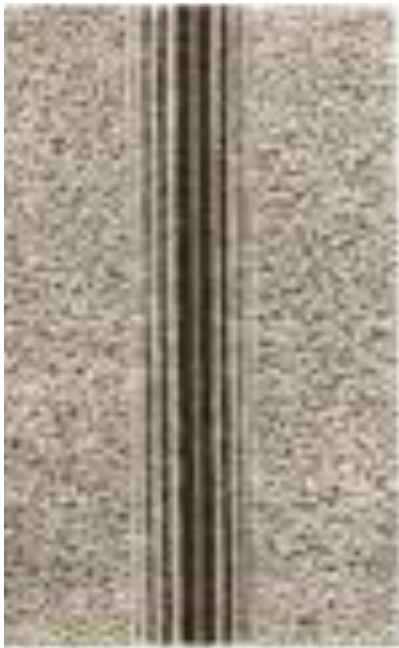
- Френель объединил принцип Гюйгенса с идеей интерференции вторичных волн:

Каждая точка волнового фронта является источником вторичных волн, причём все вторичные источники когерентны.

- На основе этой теории Френель доказал прямолинейность распространения света и рассмотрел дифракцию количественно.



Дифракционные картины от разных препятствий



**от тонкой
проволочки**



**от круглого
отверстия**



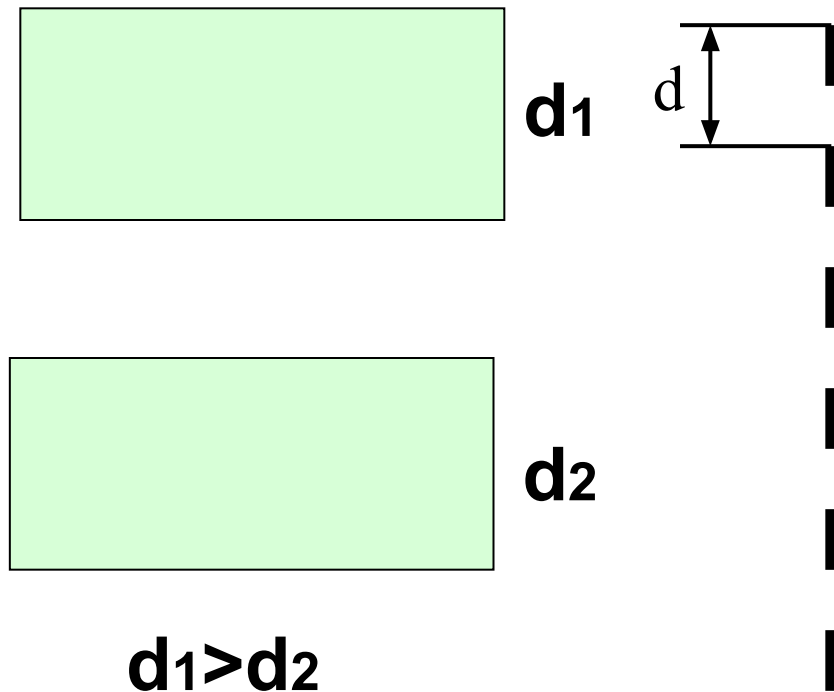
**от круглого
непрозрачного
экрана**

Границы применимости геометрической оптики

- Дифракция света определяет границы применимости геометрической оптики.
- Огибание светом препятствий налагает предел на разрешающую способность важнейших оптических инструментов — телескопа и микроскопа.

Дифракционная решётка

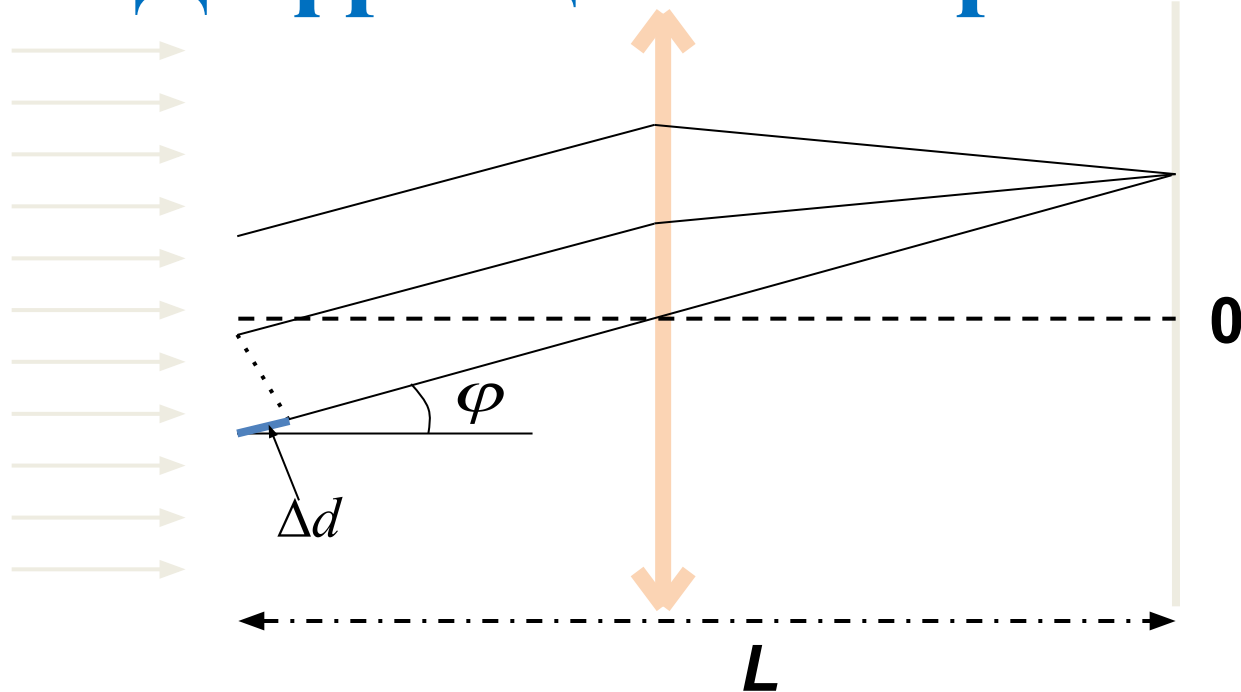
Дифракционная решётка представляет собой совокупность большого числа узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками.



d – период дифракционной решётки.

Число штрихов решётки доходит до нескольких тысяч на 1 мм; общее число штрихов превышает 100 000.

Дифракционная решётка

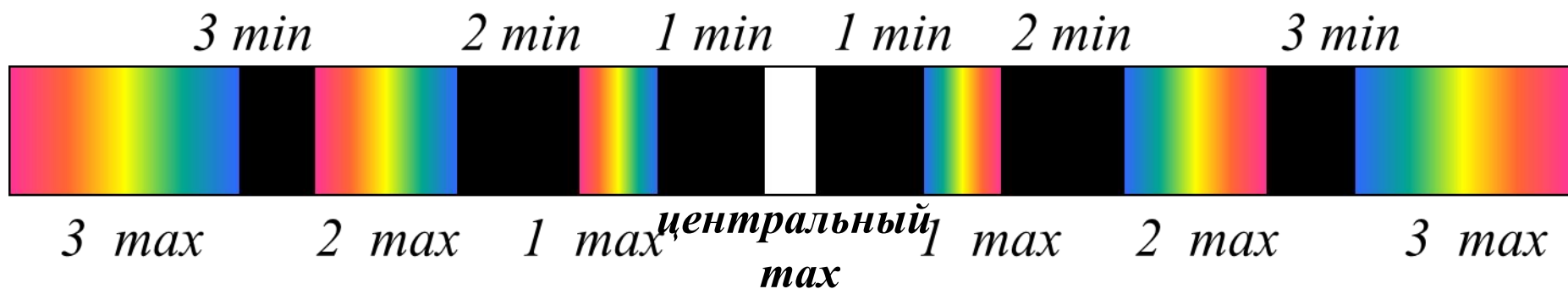


$$\left. \begin{aligned} \Delta d &= k\lambda \\ \Delta d &= d \cdot \sin \varphi \end{aligned} \right\} d \cdot \sin \varphi = \pm k\lambda$$

Углы φ , удовлетворяющие этому условию, определяют положение так называемых главных максимумов на экране.

Дифракционная решетка

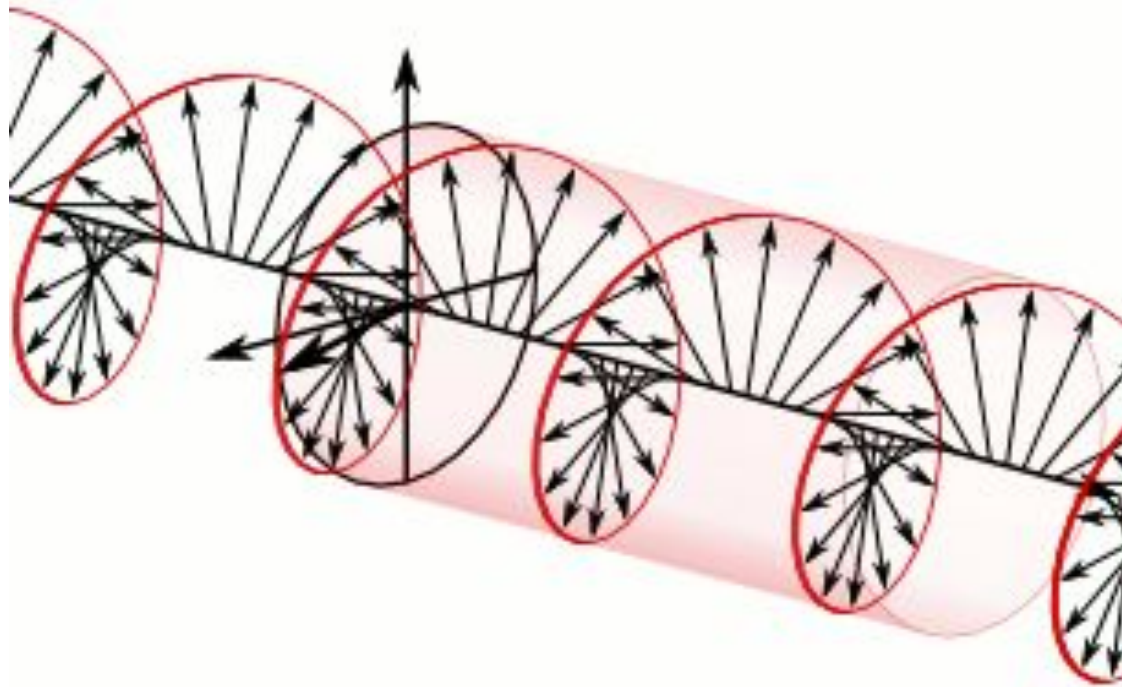
Так как положение максимумов (кроме центрального, соответствующего $k = 0$) зависит от длины волны, то решетка разлагает белый свет в спектр. Чем больше λ , тем дальше от центрального максимума располагается тот или иной максимум, соответствующий данной длине волны. Каждому значению k соответствует свой порядок спектра.



С помощью дифракционной решетки можно проводить очень точные измерения длины волны.

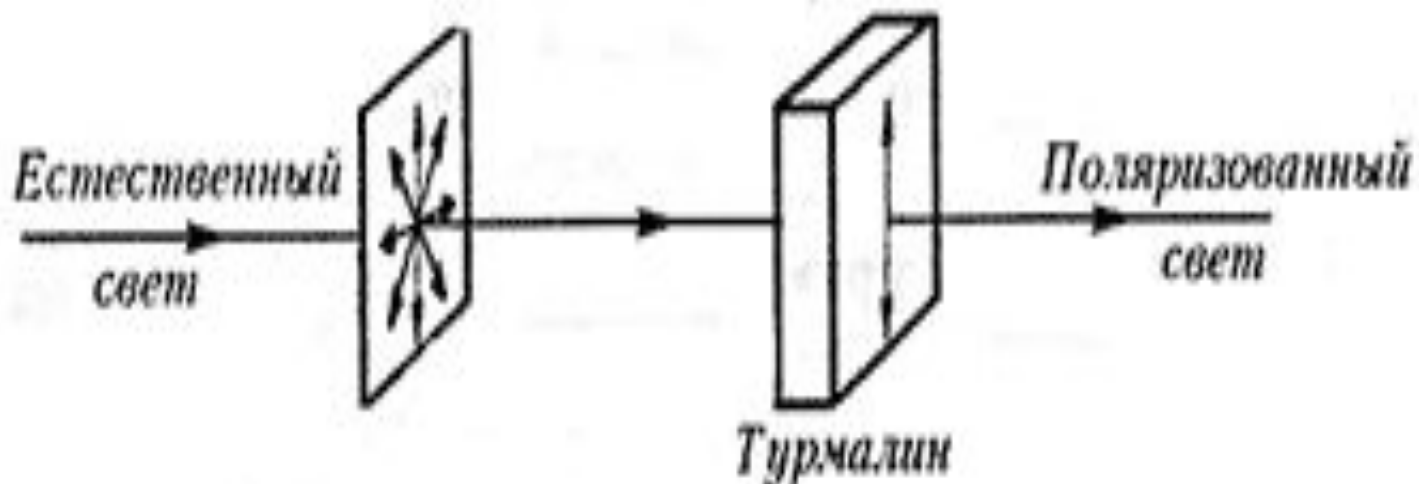
Естественный свет

- Световая волна с колебаниями по всем направлениям, перпендикулярным направлению распространения, называется естественной

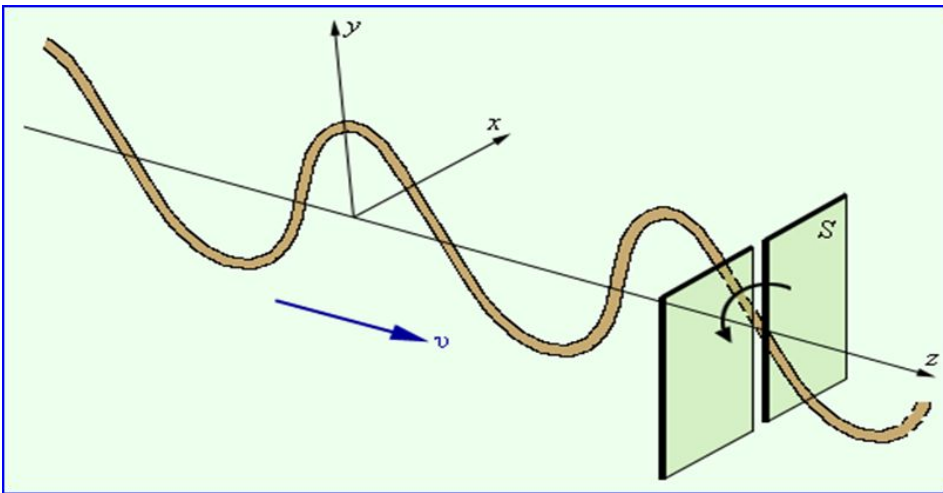


Опыт с турмалином (опыт Малюса–1810 г)

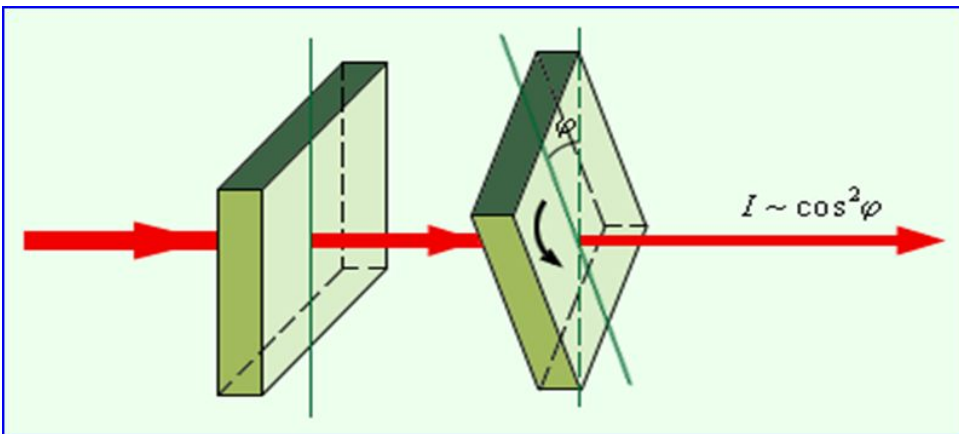
Кристалл турмалина – это прозрачный минерал, зеленого цвета, обладающий осью симметрии.



Поляризация света



Кристалл турмалина обладает способностью пропускать световые волны с колебаниями, лежащими в одной определенной плоскости (поляризованный свет), следовательно, он преобразует естественный свет в плоскополяризованный.



Поляризованный свет

Поляризованный свет – это электромагнитная волна в которой колебания вектора напряженности E происходят только в одной плоскости, которая совпадает с осью симметрии кристалла.

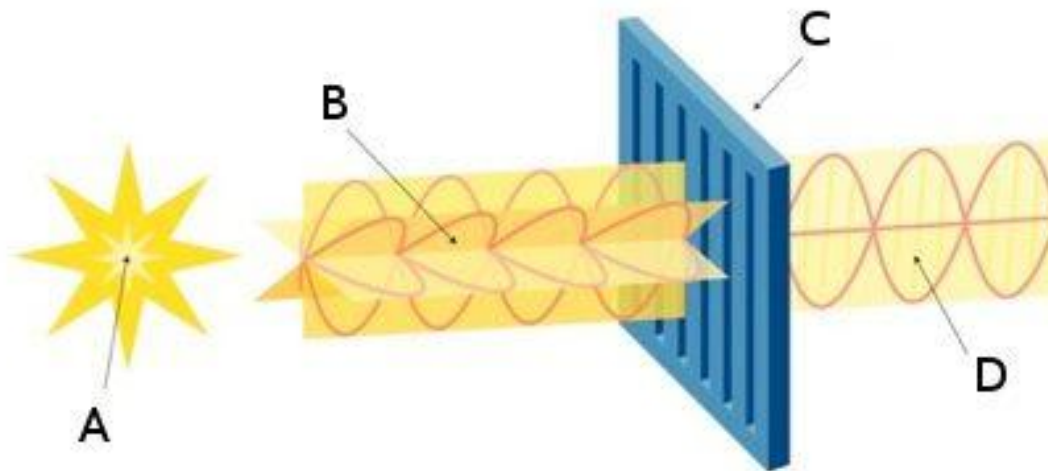
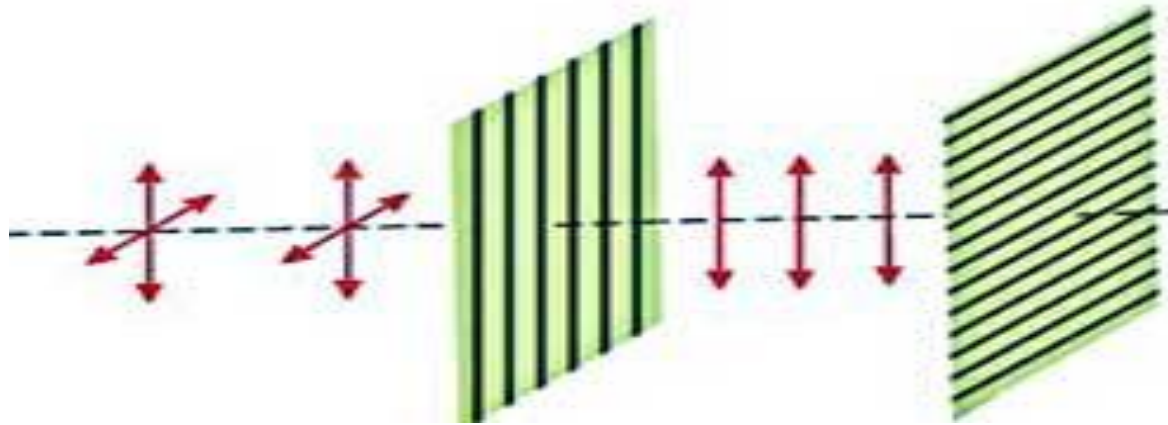


Схема действия поляризатора и стоящего за ним анализатора

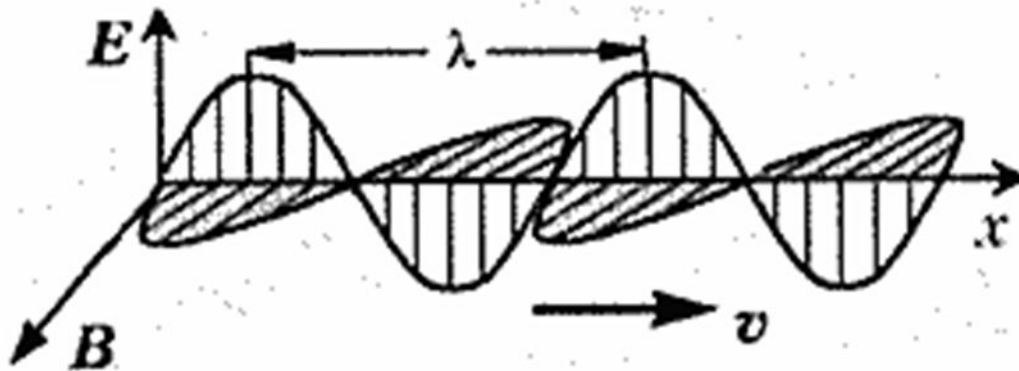


Если второй кристалл начать поворачивать, т.е. смещать положение оси симметрии второго кристалла относительно первого, то луч будет постепенно гаснуть и погаснет совершенно, когда положение осей симметрии обоих кристаллов станет взаимно перпендикулярным.

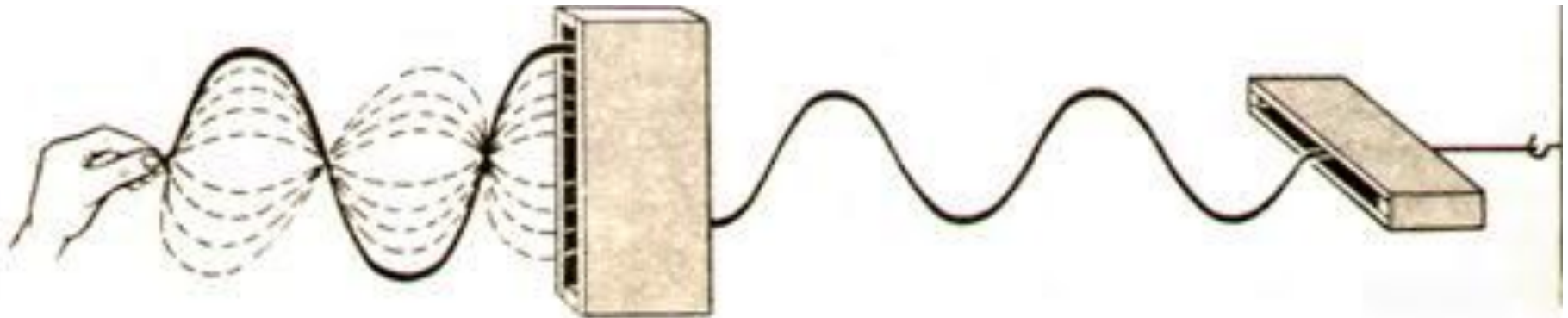
Поперечность световых волн

Свет – это поперечная волна

- За направление колебаний в световой волне принято направление вектора напряженности электрического поля E .



Механическая модель опытов с турмалином



- Можно получить поперечную волну в резиновом шнуре так, чтобы колебания быстро меняли свое направление в пространстве. Это аналог естественной световой волны. Пропустим теперь шнур сквозь узкий деревянный ящик. Из колебаний всевозможных направлений ящик «выделяет» колебания в одной определенной плоскости. Поэтому из ящика выходит поляризованная волна. Если на ее пути имеется еще точно такой же ящик, но повернутый относительно первого на 90° , то колебания сквозь него не проходят. Волна целиком гасится.