

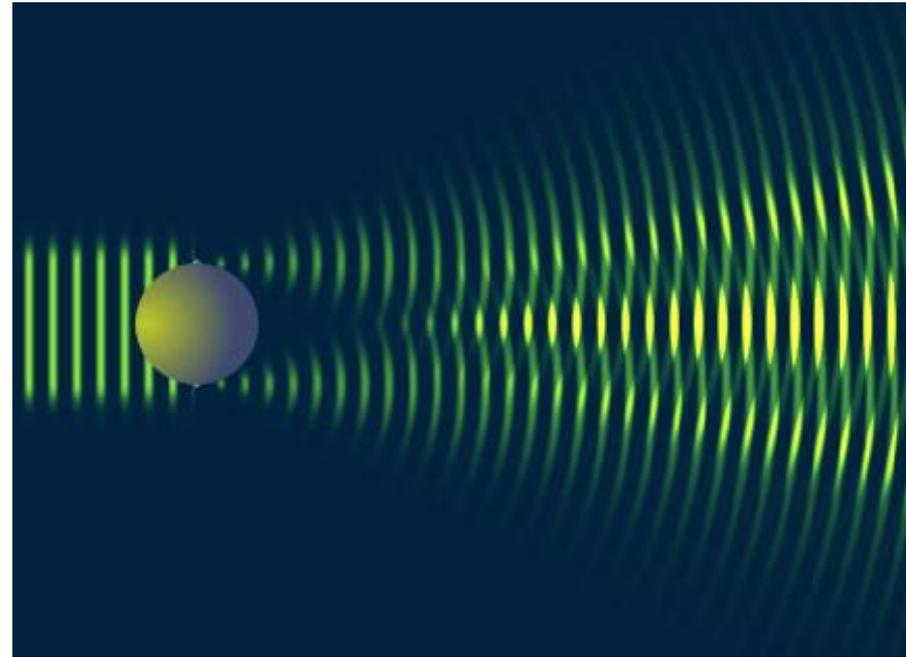
# **Дифракция. Поляризация**

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

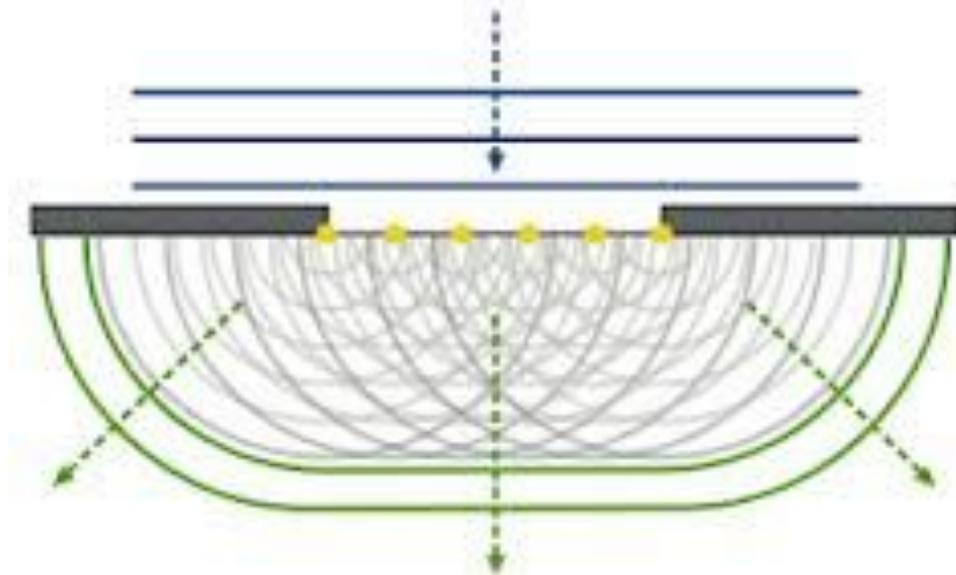
**Если размеры щели экрана меньше длины волны, то за экраном распространяется круговая волна, как если бы в отверстии экрана находилось колеблющееся тело – источник волн.**



# Почему происходит дифракция

- Принцип Гюйгенса позволяет понять, почему происходит дифракция:

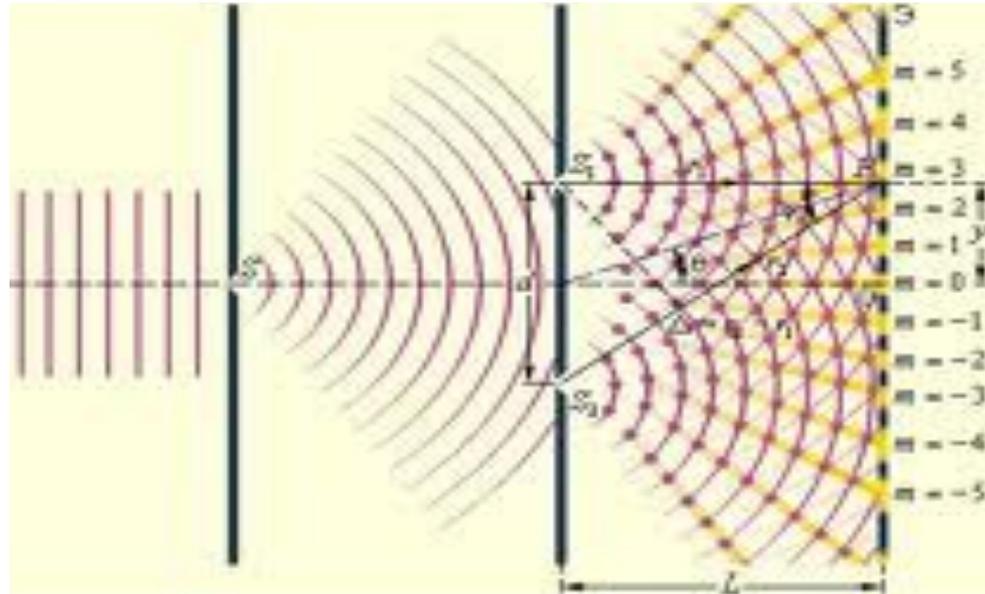
**вторичные волны, испускаемые участками среды, проникают за края препятствия, расположенного на пути распространения волны.**



# 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

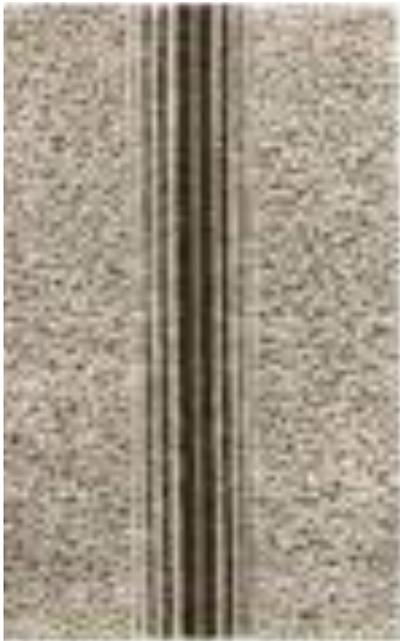
- Френель объединил принцип Гюйгенса с идеей интерференции вторичных волн:

**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.



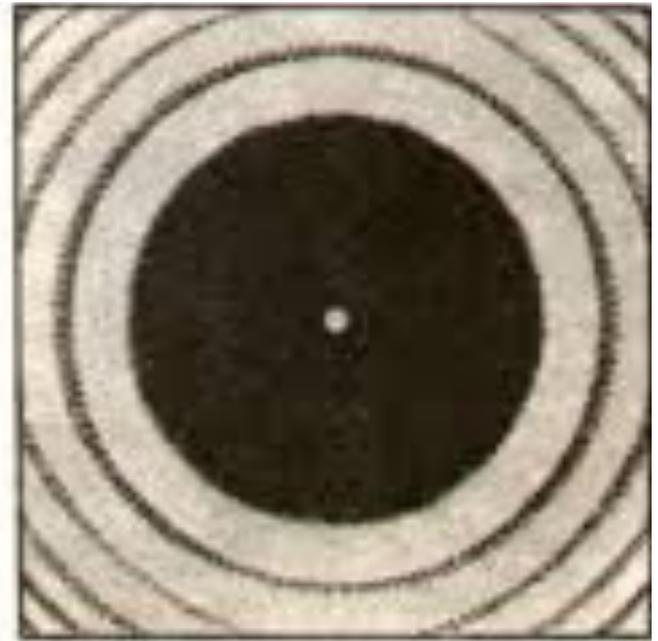
# Дифракционные картины от разных препятствий



**от тонкой  
проволочки**



**от круглого  
отверстия**



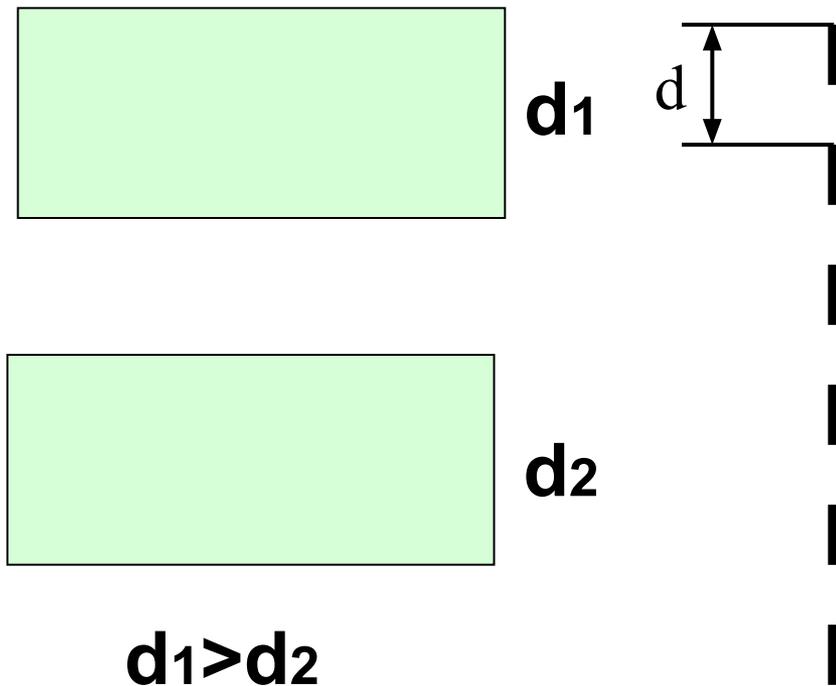
**от круглого  
непрозрачного  
экрана**

# 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

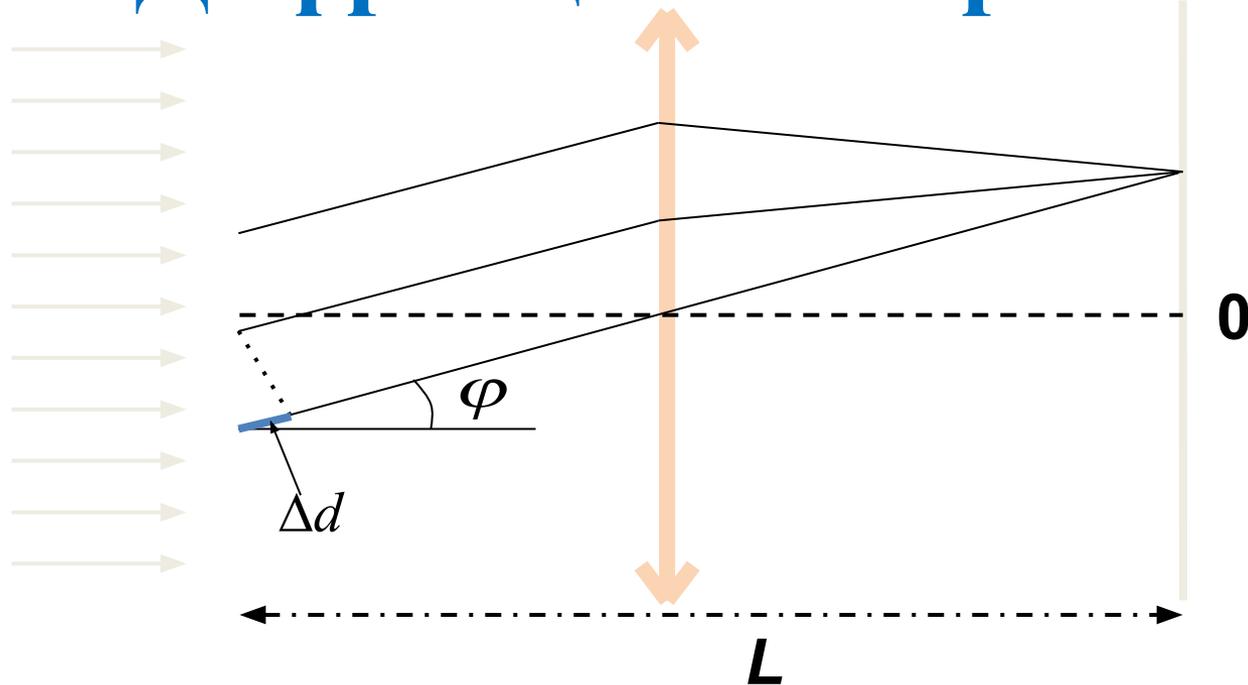
Дифракционная решётка представляет собой совокупность большого числа узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками.



$d$  – период дифракционной решётки.

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

# Дифракционная решётка

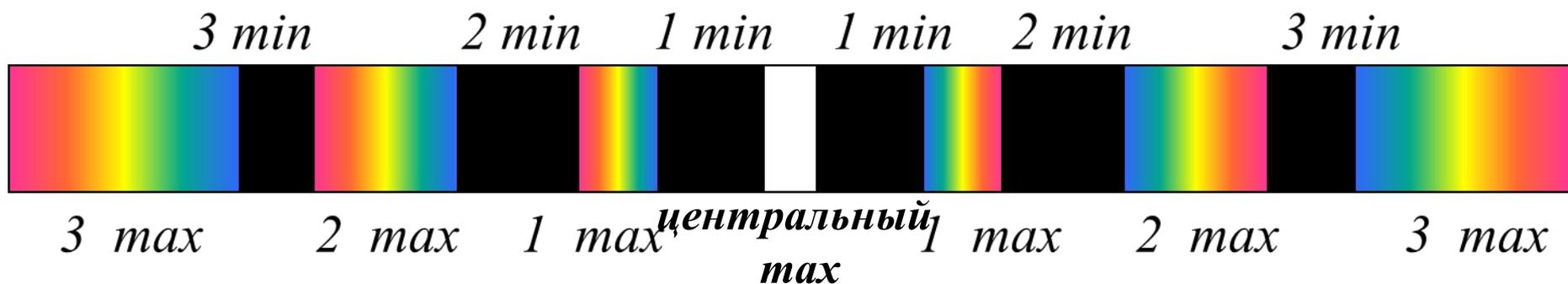


$$\left. \begin{aligned} \Delta d &= k\lambda \\ \Delta d &= d \cdot \sin \varphi \end{aligned} \right\} d \cdot \sin \varphi = \pm k\lambda$$

Углы  $\varphi$ , удовлетворяющие этому условию, определяют положение так называемых главных максимумов на экране.

# Дифракционная решетка

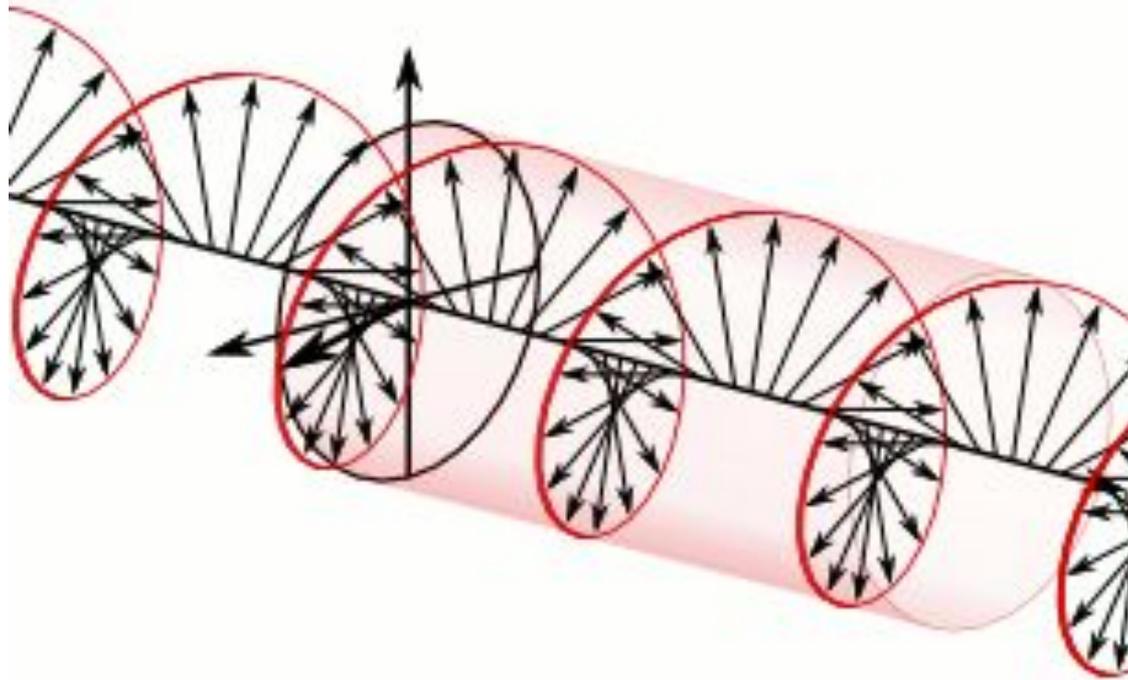
Так как положение максимумов (кроме центрального, соответствующего  $k = 0$ ) зависит от длины волны, то решетка разлагает белый свет в спектр. Чем больше  $\lambda$ , тем дальше от центрального максимума располагается тот или иной максимум, соответствующий данной длине волны. Каждому значению  $k$ 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



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

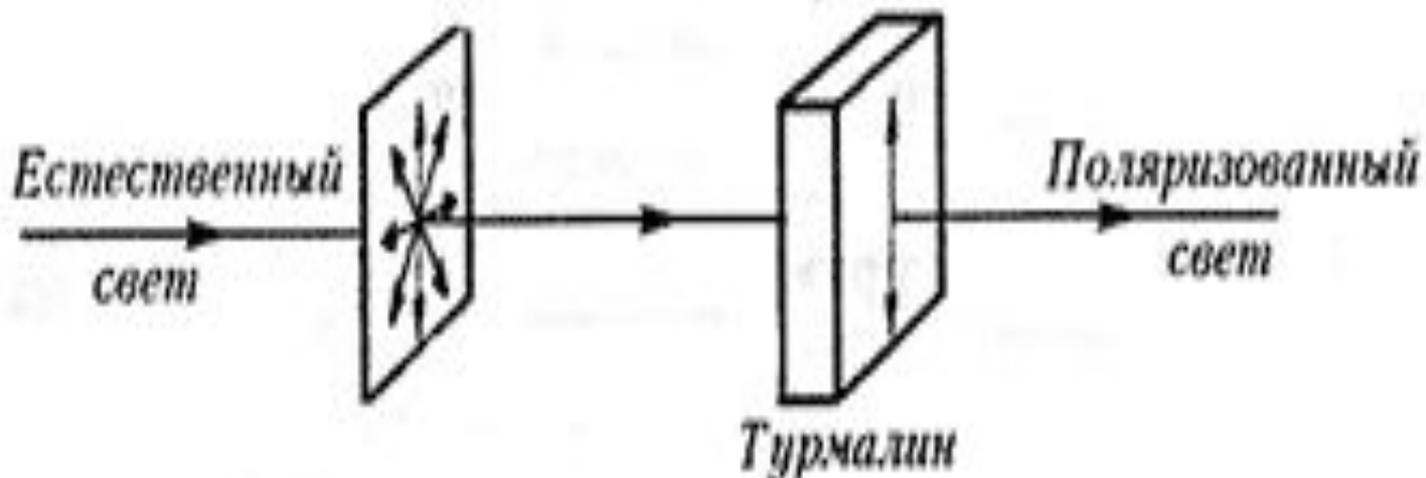
# Естественный свет

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

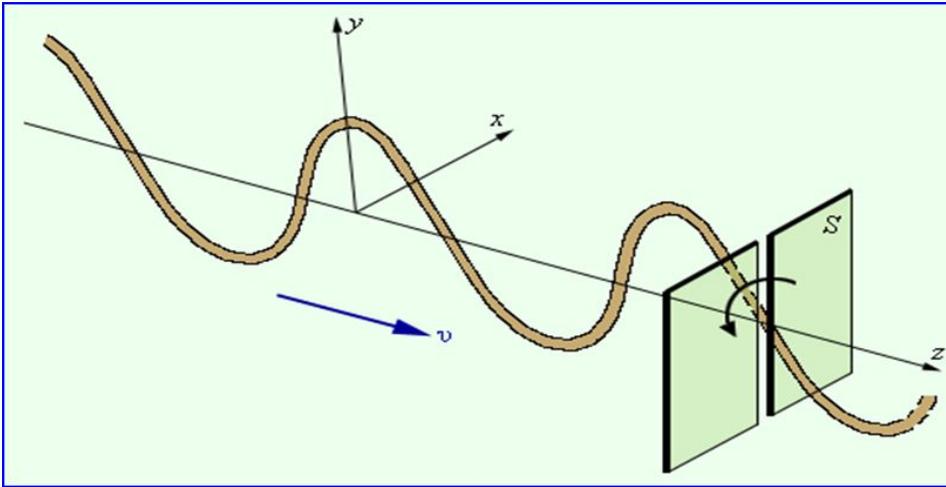


# Опыт с турмалином (опыт Малюса–1810 г)

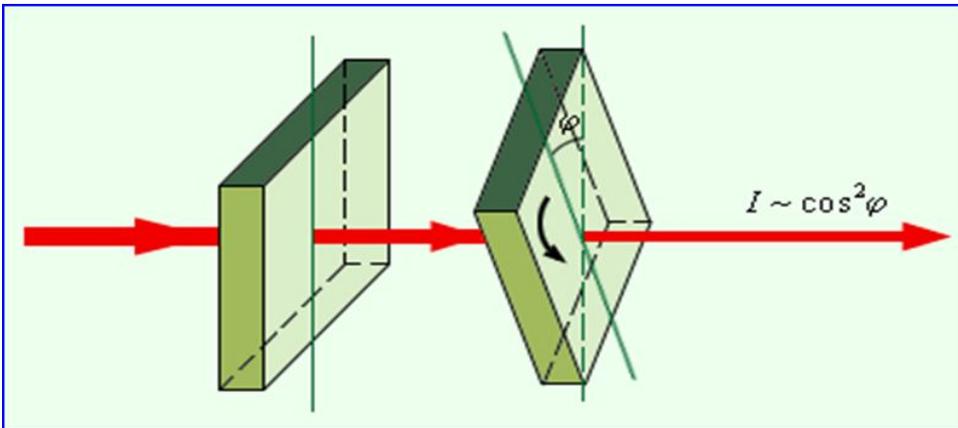
Кристалл турмалина – это прозрачный минерал, зеленого цвета, обладающий осью симметрии.



# Поляризация света

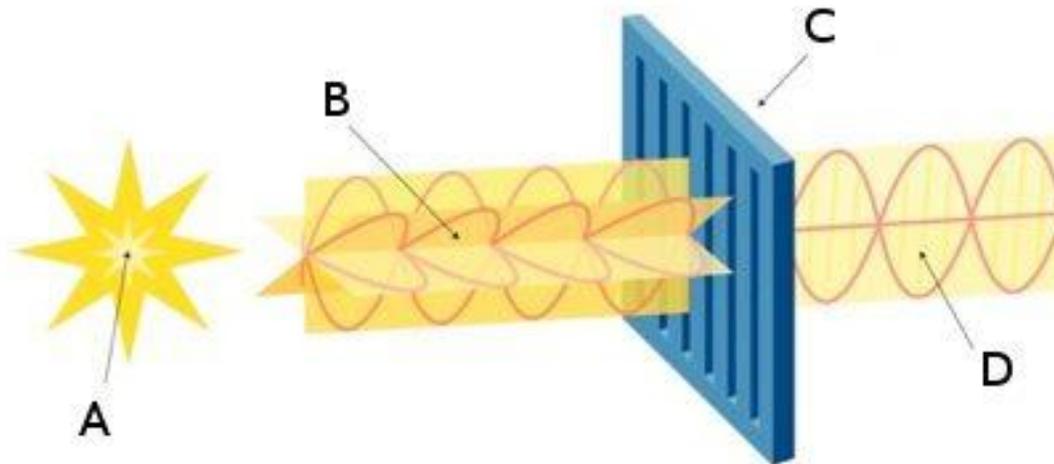


Кристалл турмалина обладает способностью пропускать световые волны с колебаниями, лежащими в одной определенной плоскости (поляризованный свет), следовательно, он преобразует естественный свет в плоскополяризованный.

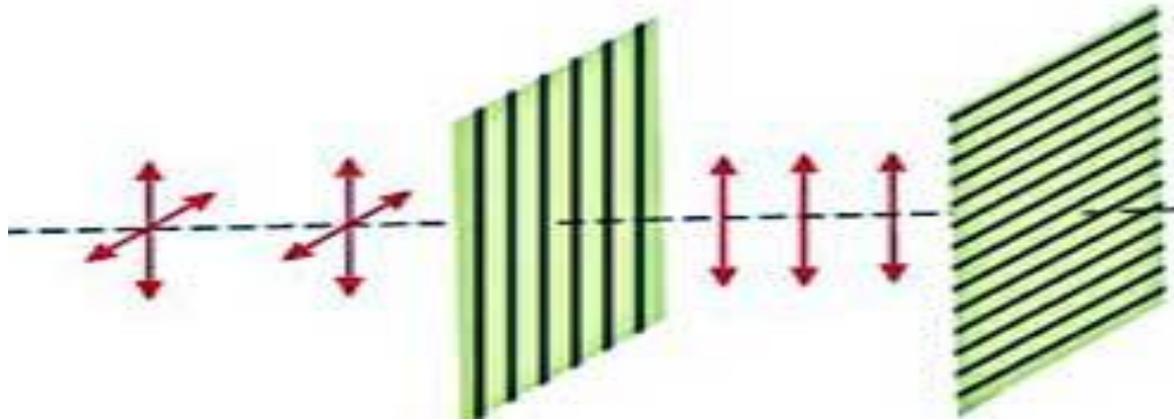


# Поляризованный свет

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

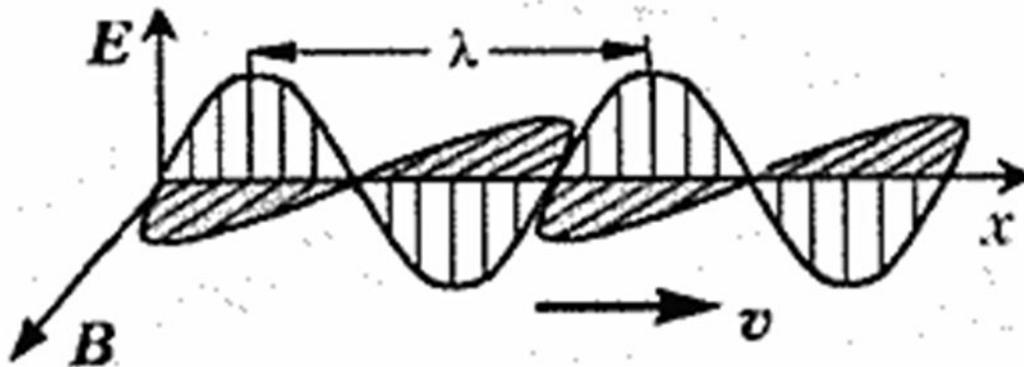


**Если второй кристалл начать поворачивать, т.е. смещать положение оси симметрии второго кристалла относительно первого, то луч будет постепенно гаснуть и погаснет совершенно, когда положение осей симметрии обоих кристаллов станет взаимно перпендикулярным.**

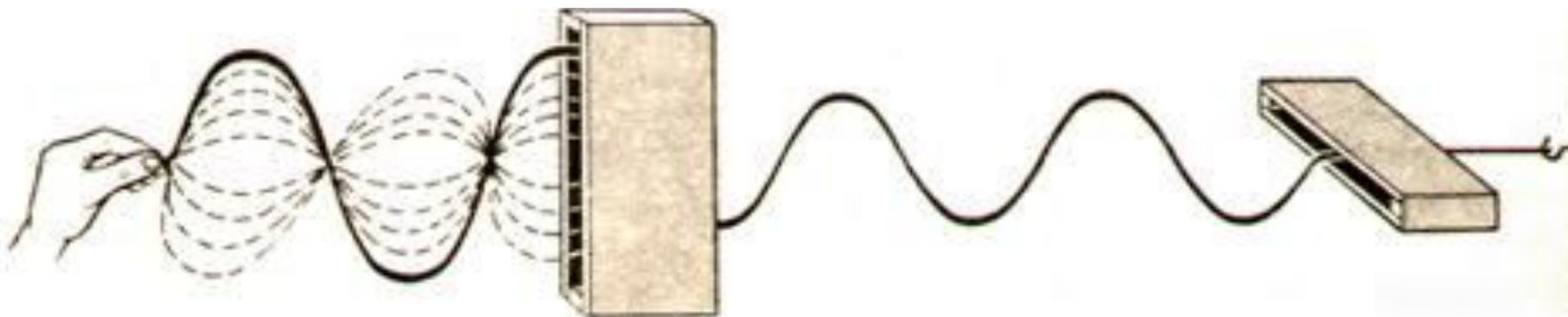
# Поперечность световых волн

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  $90^\circ$ , то колебания сквозь него не проходят. Волна целиком гасится.