

**ПОПЕРЕЧНОСТЬ  
СВЕТОВЫХ ВОЛН.  
ПОЛЯРИЗАЦИЯ  
СВЕТА.**

# ОТВЕТИМ НА ВОПРОСЫ:

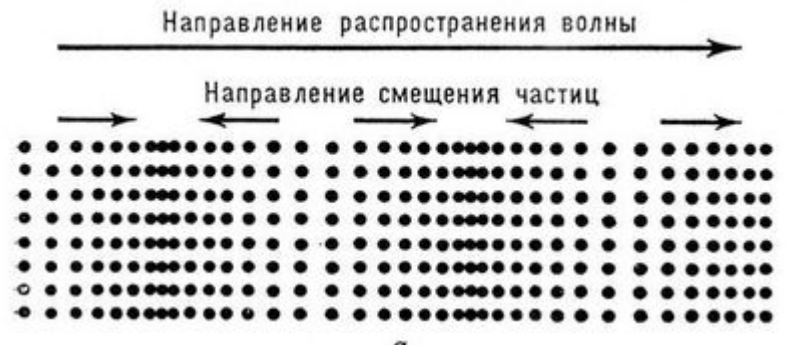
1. На какие два типа делят все волны?
2. Какие волны называют продольными?
3. Какие волны называют поперечными?
4. Что колеблется в поперечной механической волне?
5. К какому типу волн относится звуковая волна?
6. Какому типу волн относится электромагнитная волна? Почему?

# ВИДЫ ВОЛН

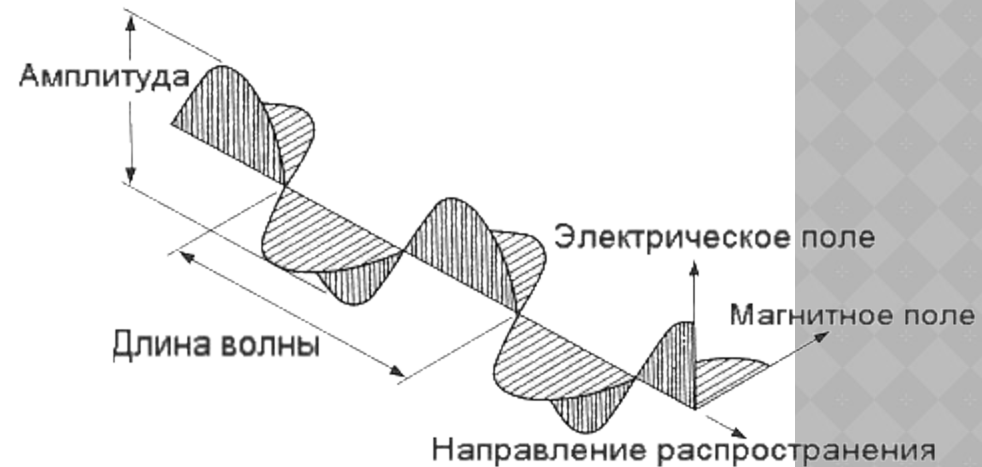
⦿ поперечные



⦿ продольные



В 1865 году Максвелл, пришел к выводу, что **свет - 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).

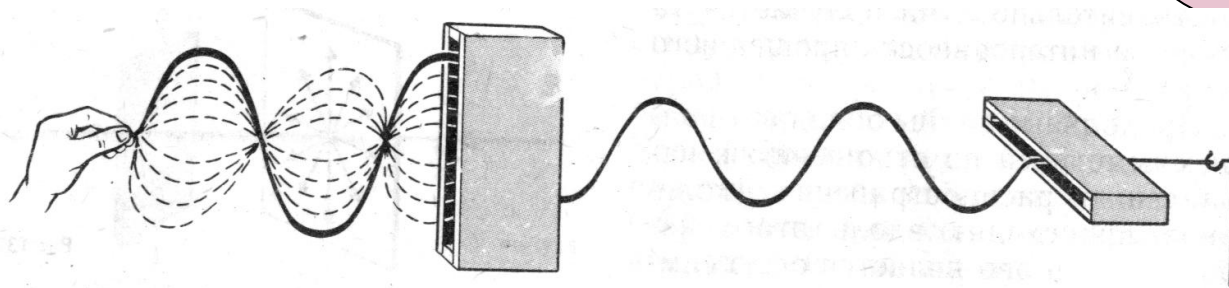
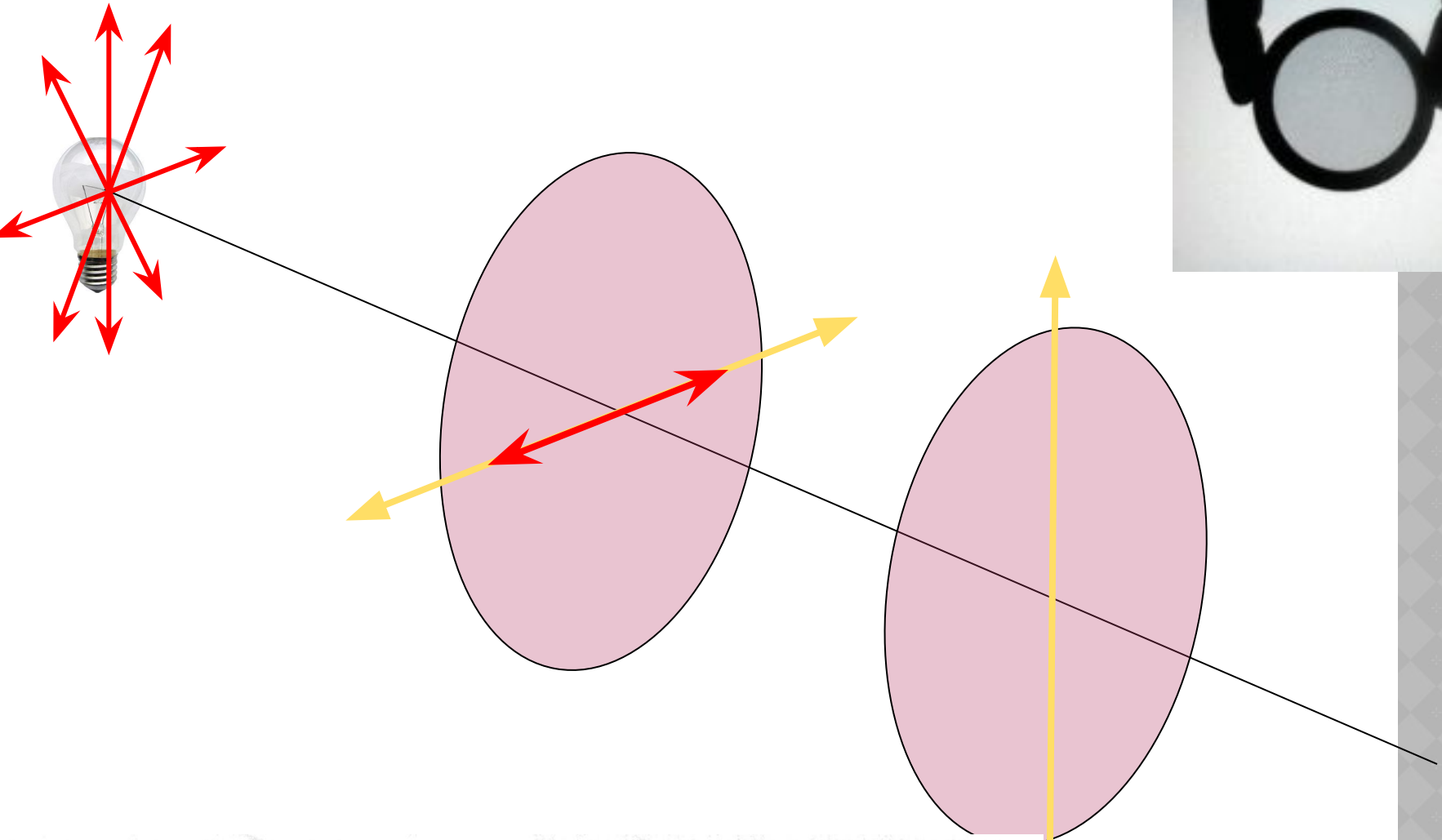


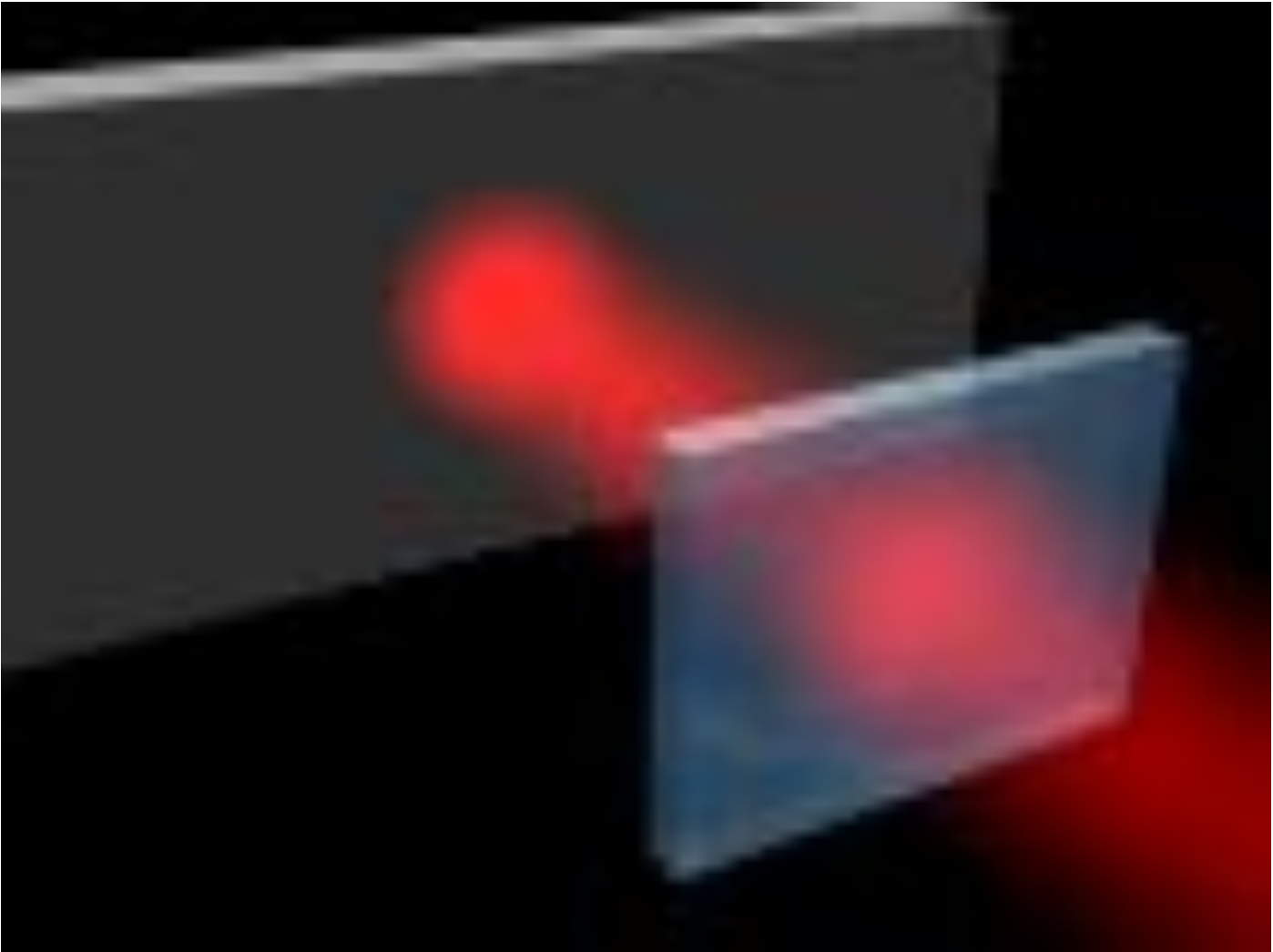
# ТУРМАЛИН

Кристалл имеет ось симметрии и принадлежит к числу одноосных кристаллов.



# Опыт Малюса 1810 г





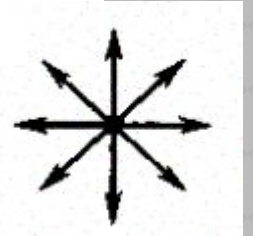
## ВЫВОДЫ:

- ⊙ **во-первых**, что световая волна, идущая от источника света, полностью симметрична относительно направления распространения
- ⊙ **во-вторых**, что волна, вышедшая из первого кристалла, не обладает осевой симметрией



# ЕСТЕСТВЕННЫЙ СВЕТ

- *Свет - поперечная волна. В падающем от обычного источника пучке волн присутствуют колебания всевозможных направлений, перпендикулярных направлению распространения волн.*
- Световая волна с колебаниями по всем направлениям, перпендикулярным направлению распространения, называется **естественной**.



# ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ СВЕТ

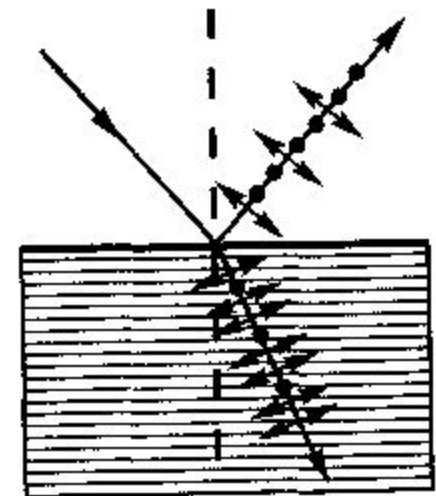
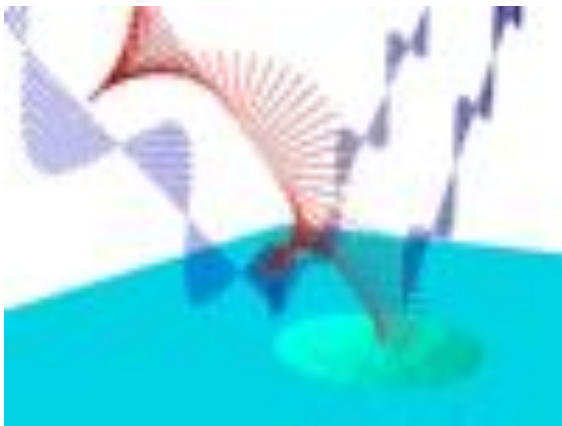
- ◉ *Кристалл турмалина обладает способностью пропускать световые волны с колебаниями, лежащими в одной определенной плоскости.*
- ◉ Такой свет называется **поляризованным** или, точнее, **плоскополяризованным** в отличие от естественного света, который может быть назван также **неполяризованным**.



# ПОЛЯРОИД

- Представляет собой тонкую (0.1 мм) пленку кристаллов герапатита, нанесенную на целлулоид или стеклянную пластинку.
- Прозрачные пленки (полимерные, монокристаллические и др.), преобразующие неполяризованный свет в линейно поляризованный, т.к. пропускают свет только одного направления поляризации.
- Поляроиды изобретены американским ученым Э. Лэндом в 1932.

- 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).

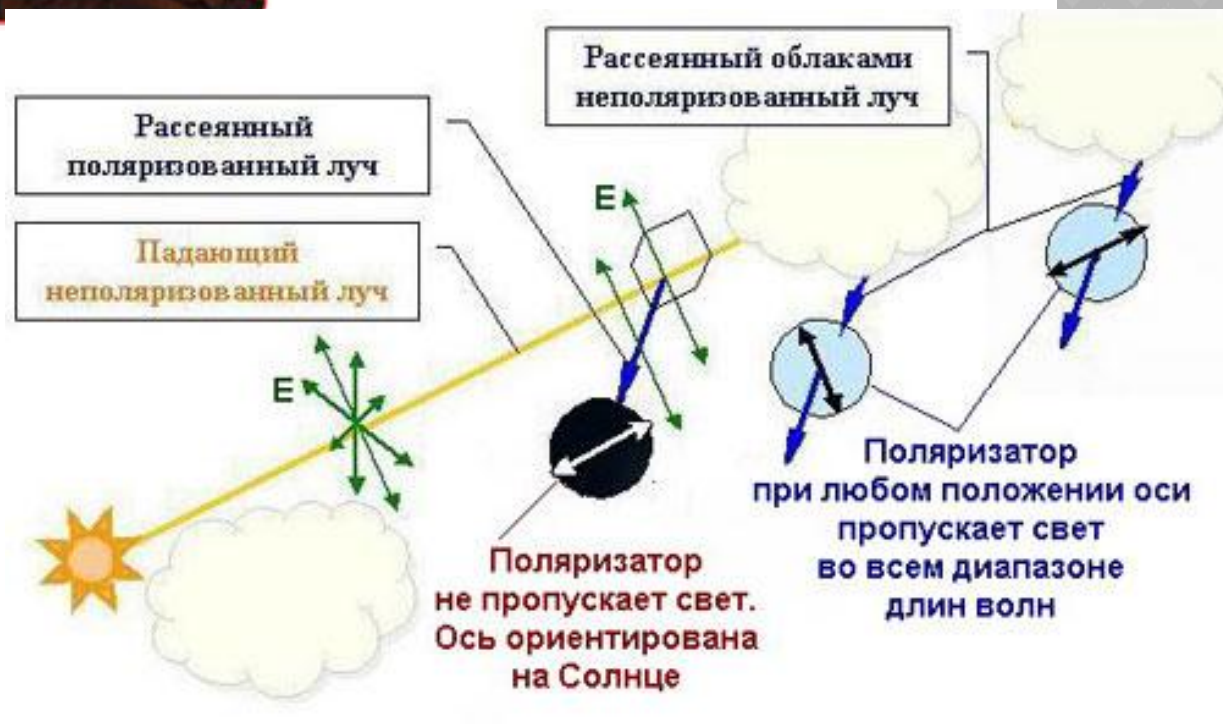
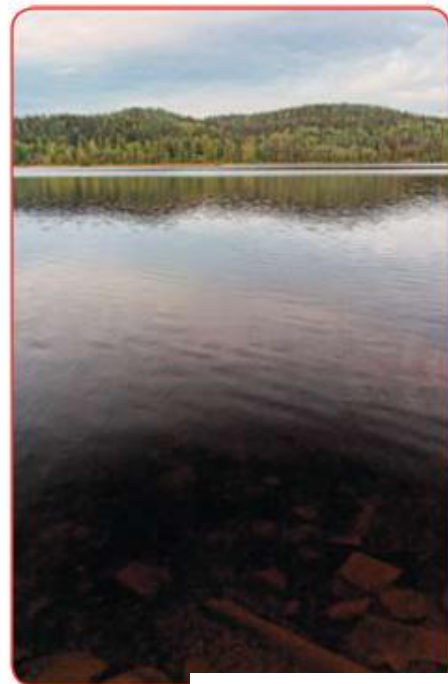
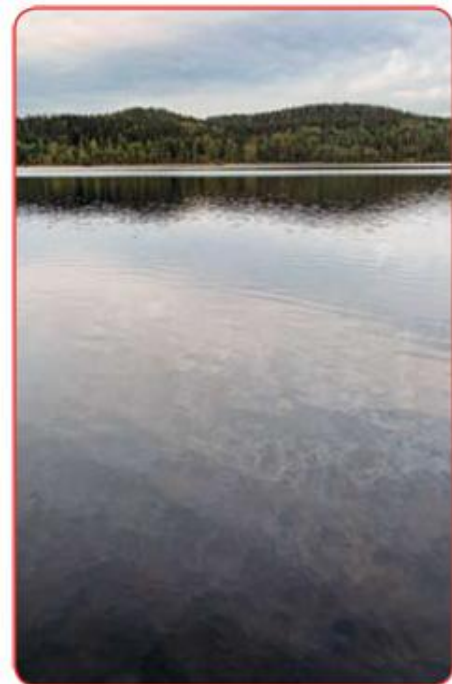


# ПОЛЯРИЗОВАННОСТИ СВЕТА, ИСПУСКАЕМОГО РАЗЛИЧНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

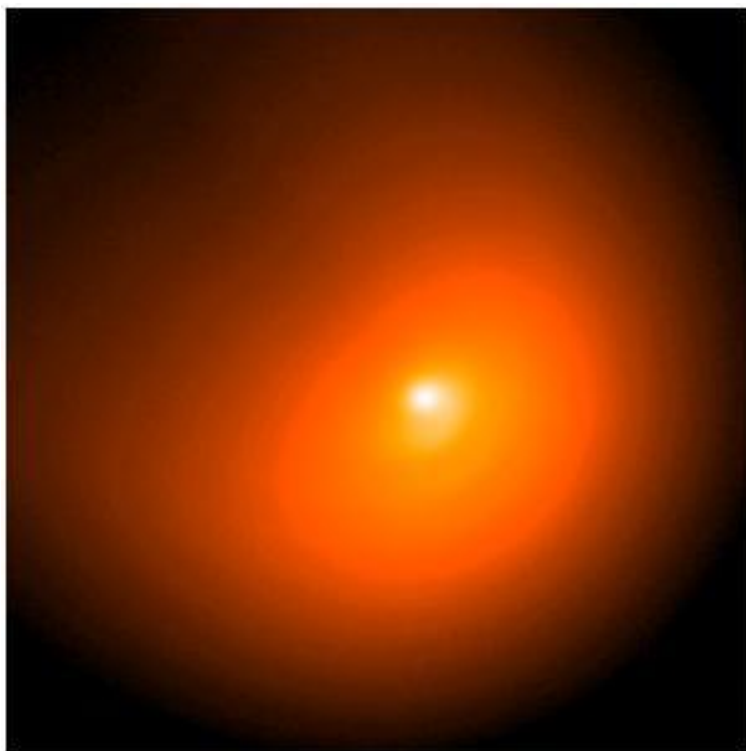
- Жидкокристаллический монитор даёт поляризованный свет. При повороте поляризатора он ослабляется, при повороте на  $90^\circ$  полностью гасится.
- Поляризовано также излучение дисплея калькулятора.
- Поляризован свет дисплея мобильного телефона.
- Свет, отражённый от стекла, поляризован. Посмотрите на стекло через поляроид. Вращением поляроида добиваемся исчезновения бликов.

# ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ СВЕТ В ПРИРОДЕ

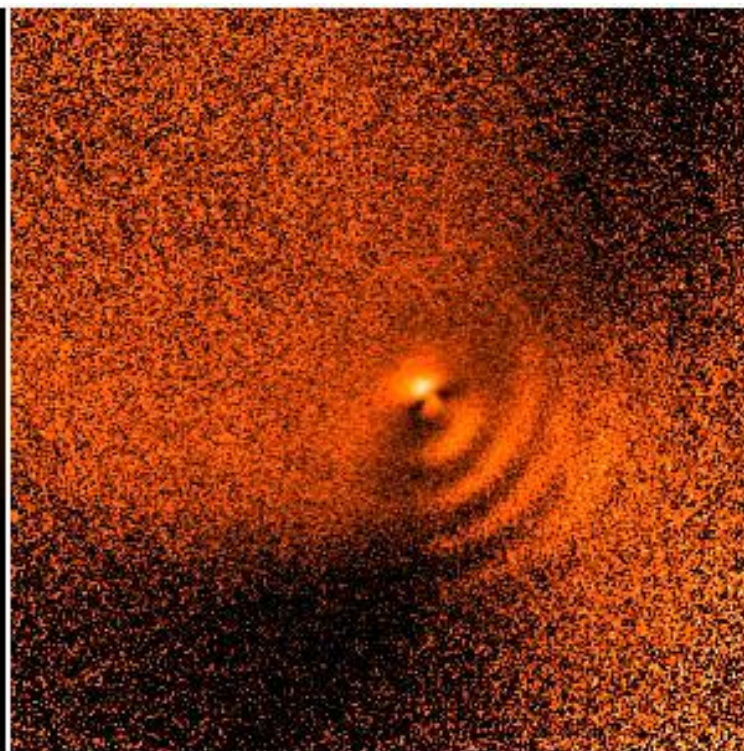
- ◉ Поляризован отраженный свет, блики, например, лежащие на поверхности воды,
- ◉ Рассеянный свет неба не что иное, как солнечный свет, претерпевший многократное отражение от молекул воздуха, преломившийся в капельках воды или ледяных кристаллах. Поэтому в определенном направлении от Солнца он поляризован.
- ◉ Многие насекомые в отличие от человека видят поляризацию света. Пчелы и муравьи не хуже викингов пользуются этой своей способностью для ориентировки в тех случаях, когда Солнце закрыто облаками.
- ◉ Поляризован свет некоторых астрономических объектов. Наиболее известный пример - Крабовидная туманность в созвездии Тельца.
- ◉ 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



⦿ **комета Хейла-Боппа**  
обычный снимок



через поляриод





# НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЯРОИДОВ

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

# СОЛНЦЕЗАЩИТНЫЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ И АНТИБЛИКОВЫЕ ОЧКИ

- Безопасное вождение ночью, днем, в сумерки, туман и зимой. Поляризованные линзы снимают блики от лобового стекла, от мокрой дороги, от снега, защищают от фар встречных машин, снимают усталость, улучшают видимость в любую погоду. Они незаменимы для полярников, которым постоянно приходится смотреть на ослепительное отражение солнечных лучей от заледеневшего снежного поля.



# ОБНАРУЖЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ПРОЗРАЧНЫХ ТЕЛАХ (ДЕФЕКТОСКОПИЯ):

- Если в прозрачном материале появляются напряжения (вызванные внутренними напряжениями или внешней нагрузкой), то материал начинает неоднородно поворачивать угол поляризации. Данный эффект в полимерах проявляется сильнее, чем в стекле.

**ОПЫТ:** Зажмите прозрачную пластиковую коробку от CD-диска между двумя поляроидами. Свет испытывает неоднородную поляризацию, что проявляется в различной интенсивности проходящего через поляризаторы света, окрашиванием поля зрения в разные цвета в проходящем свете. При изгибе или сжатии коробки интенсивность проходящего света изменяется, изменяется и цвет прошедшего через поляроиды света. Так обнаруживают напряжения в прозрачных образцах.

# Получение стереоизображения, стереомонитор

Для получения эффекта объёма (стереоэффекта) необходимо показать каждому глазу свою картинку, так, как будто бы разные глаза смотрят на объект с разных ракурсов; всё остальное наш мозг достроит и рассчитает самостоятельно.

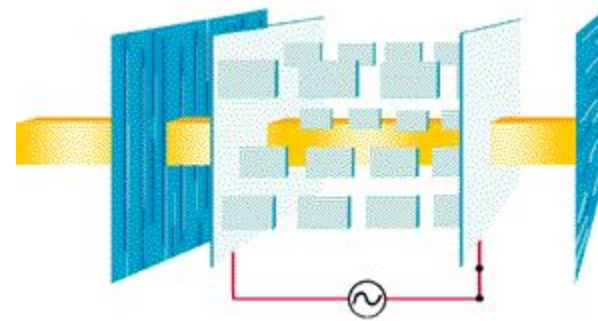
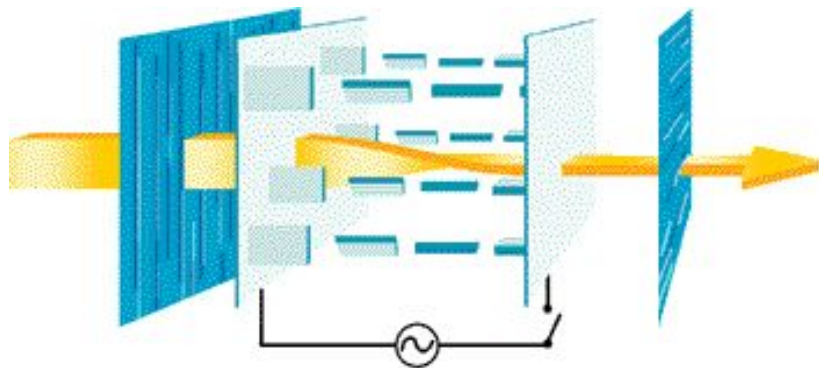
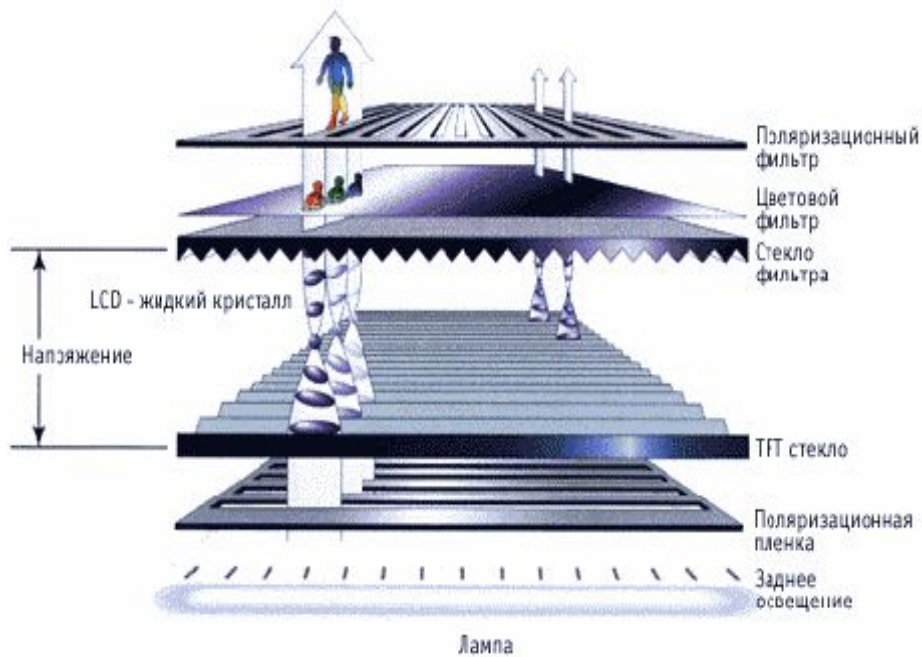
В стереомониторе чётные и нечётные строки пикселей на экране должны иметь разное направление поляризации света. Линзы очков – поляризаторы, повернутые друг относительно друга на 90 градусов – через одну линзу очков видны только чётные строки, а через другую нечётные. Каждый глаз увидит только ту картинку, которая предназначена для него, поэтому изображение становится объёмным.

# Принцип действия ЖК-дисплеев

Работа ЖК-дисплеев основана на явлении поляризации светового потока. Жидкие кристаллы - это органические вещества, способные под действием напряжения поворачиваться в электрическом поле. Жидкие кристаллы обладают анизотропией свойств. В частности, в зависимости от ориентации по-разному отражают и пропускают свет, поворачивают его плоскость поляризации.

Панель на тонкопленочных транзисторах похожа на многослойный бутерброд. Слой жидких кристаллов находится между двумя поляризационными панелями. Напряжение заставляет кристаллы работать подобно затвору, блокируя или пропуская свет. Интенсивность света, прошедшего через поляризатор, зависит от напряжения.

# Жидкокристаллические мониторы и дисплеи



# ВОПРОСЫ:

- Чем отличается естественный свет от поляризованного?
- В чем заключается явление поляризации?
- Можно ли экспериментально доказать, что световые волны поперечные?
- Что называют поляроидом?

# Выводы:

- Кристалл турмалина (поляроид) преобразует естественный свет в плоскополяризованный.
- Поляризация - одно из волновых свойств света.
- Различные источники света могут испускать как поляризованный, так и неполяризованный свет.
- При помощи поляроидов можно управлять интенсивностью света;
- Явление поляризации света встречается в природе, широко используется в современной технике.
- Свет - это поперечная волна.



# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- § 2.14, 2.15
- Дополнительно: Найти материал о применении поляроидов и о поляризованном свете (представить в виде доклада в электронном виде)

- <http://course-crystal.narod.ru/p31aa1.html>
- <http://pda.ferra.ru/online/video/s4934/print/>
- <http://3dliga.ru/3d-aboutus-technology.html>
- <http://www.fcenter.ru/online.shtml?articles/hardware/monitors/24761>
- [http://physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/ell\\_text.htm](http://physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/ell_text.htm)