

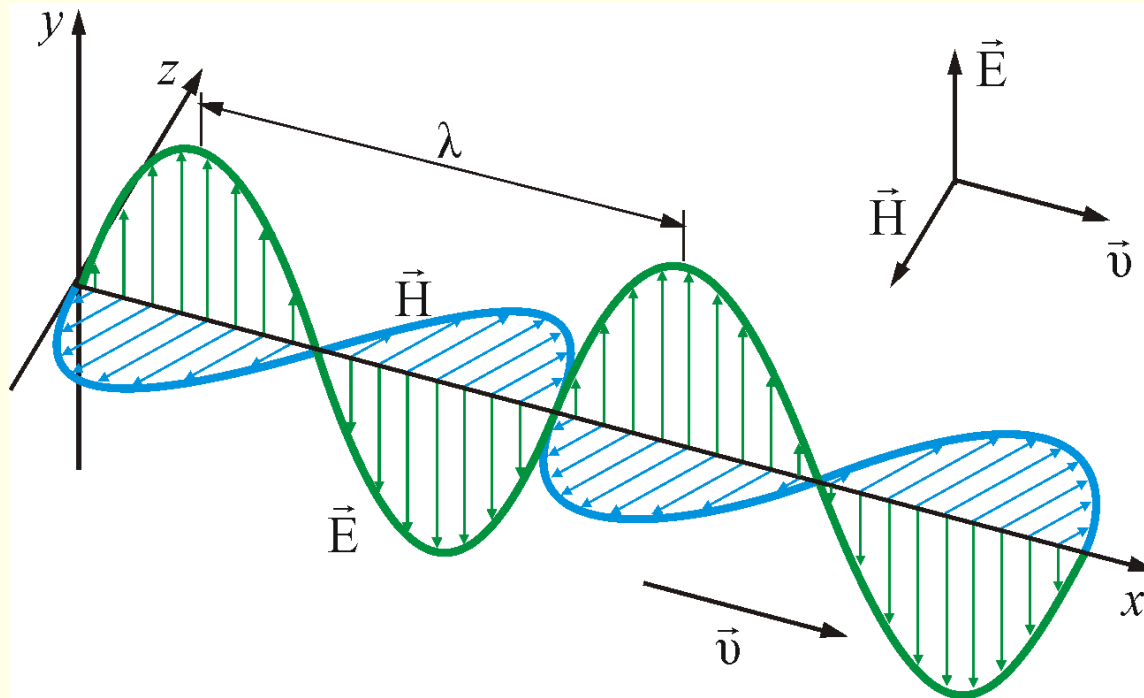
# ***Оптика. Поляризация света***

## ***Лекция 5-6***

***Постникова Екатерина Ивановна,  
доцент кафедры экспериментальной физики***

# Поляризация света

Световая волна имеет электромагнитную природу.

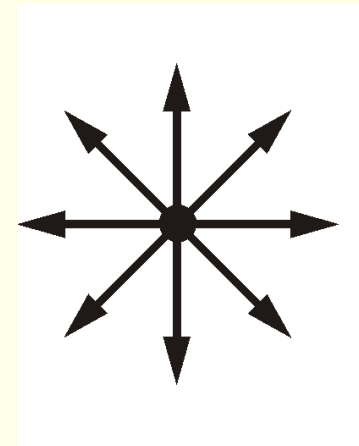


Её представляют как колебания векторов  $E$  и  $H$  во взаимно перпендикулярных направлениях перпендикулярно направлению распространения волны (правовинтовая тройка). Следовательно, световая волна — **поперечная**.

Обычно рассматривают только вектор  $E$ , т.к. при действии света на вещество основное воздействие оказывает электрическое поле волны на электроны в атомах вещества.

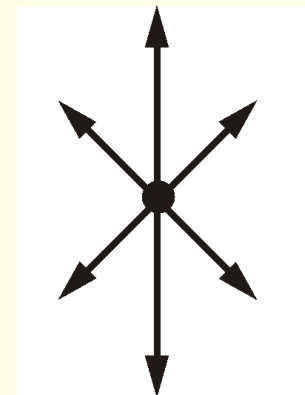
**Свет** – суммарное электромагнитное излучение множества атомов, которые излучают независимо друг от друга. Следовательно, результирующий вектор  $E$  равномерно распределён в плоскости перпендикулярной направлению распространения света.

***Естественный свет*** – свет со всевозможными равновероятными ориентациями векторов  $E$  и  $H$   
***(неполяризованный)***



**Поляризованный свет:** направления колебаний вектора  $E$  упорядочены каким-то образом.

Свет с преимущественным направлением колебаний вектора  $\vec{E}$  называют **частично поляризованным светом.**



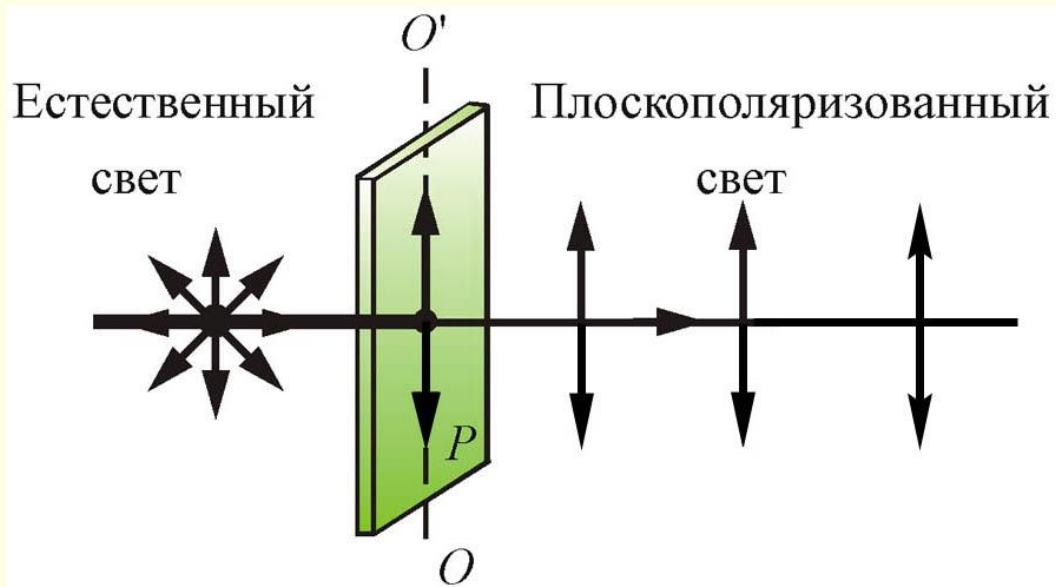
**Плоскополяризованный (линейно поляризованный) свет** вектор  $\vec{E}$  колеблется ТОЛЬКО В ОДНОМ направлении.



**Поляризация света** — выделение плоскополяризованного света из естественного или частично поляризованного.

## Способы получения поляризованного света:

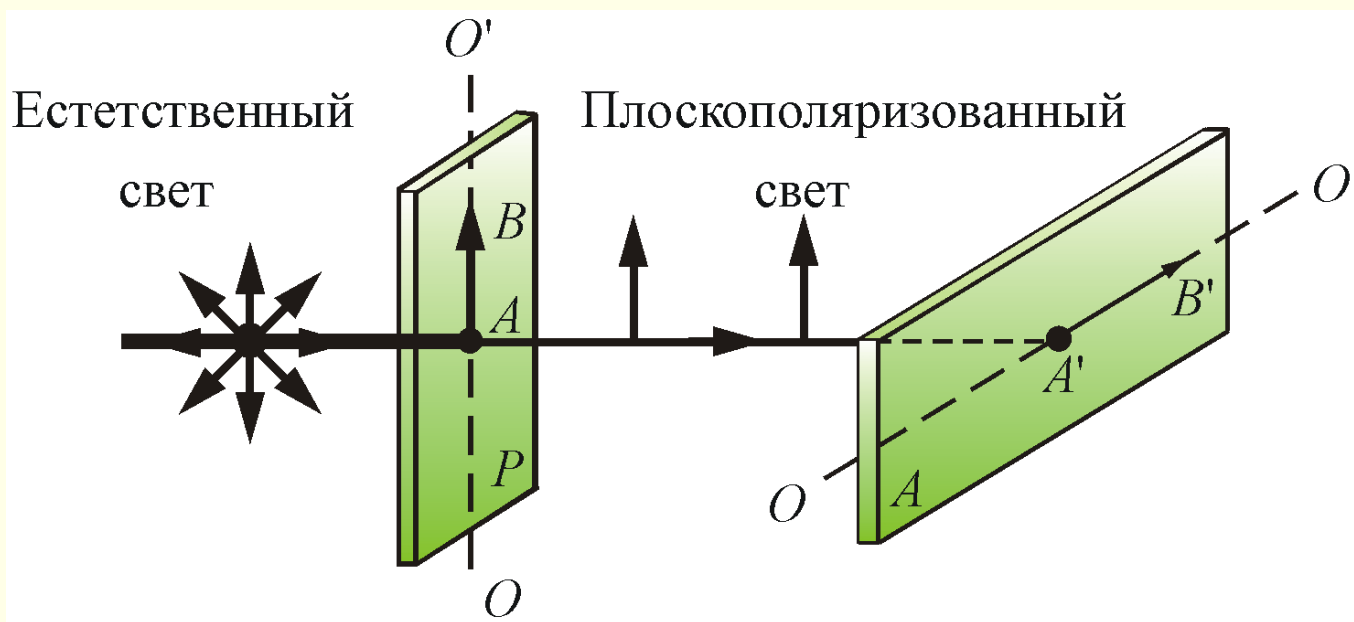
✓ **Поляризаторы** — вещества, пропускающие колебания только определенного направления.



После прохождения поляризатора свет будет линейно поляризован в направлении  $OO'$ .

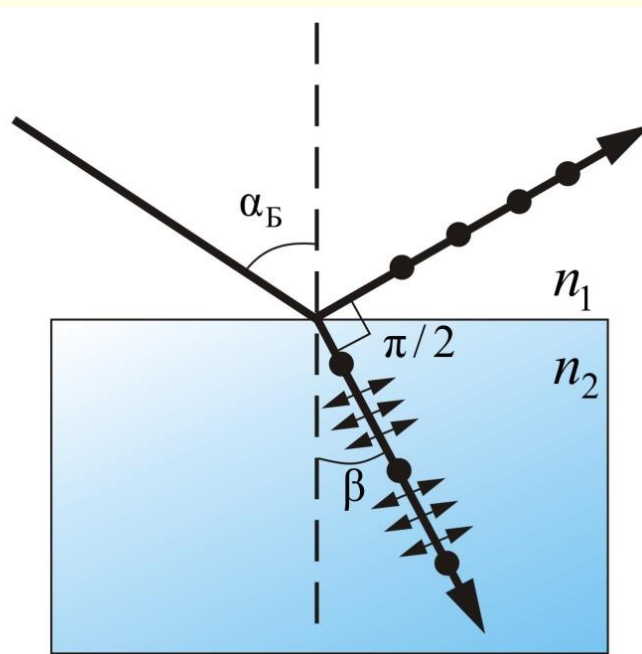
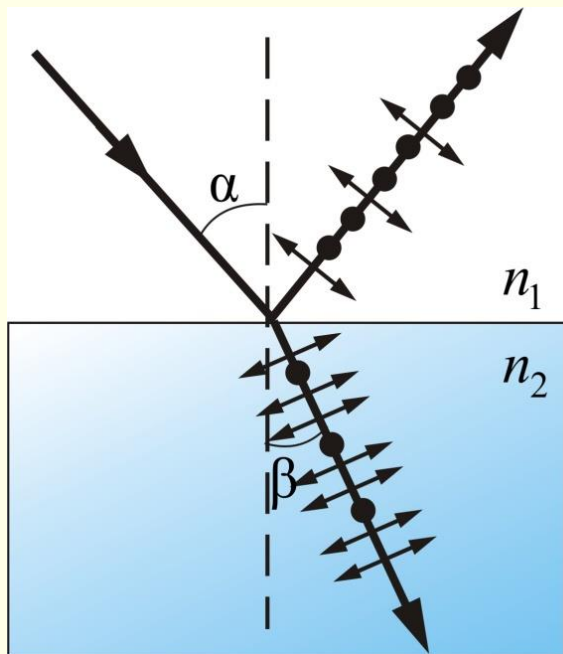
При вращении поляризатора интенсивность света не меняется.

Если на пути луча поставить второй кристалл – **анализатор**  $A$ , то интенсивность света будет изменяться в зависимости от того, как ориентированы друг относительно друга обе пластины.



Интенсивность света меняется при вращении анализатора по **закону Малюса**:  $I = I_0 \cos^2 \alpha$ ,  
 $\alpha$  – угол между оптическими осями.

# ✓ Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.



В *отраженном* свете преобладают перпендикулярные колебания, плоскости падения.

Если луч падает на границу двух сред под углом  $\alpha$ , удовлетворяющему условию

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

В *преломленном* свете — параллельные плоскости падения.

**Закон Брюстера:** степень поляризации зависит от угла падения лучей и показателя преломления.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

1. отраженный луч плоскополяризован,
2. преломленный луч поляризован максимально, но не плоскополяризован,
3. Отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны.



# ✓ Двойное лучепреломление в прозрачных кристаллах (исландский шпат $\text{CaCO}_3$ ), обладающих естественной оптической анизотропией.

Луч внутри кристалла расщепляется на два луча:

**обыкновенный** — ведет себя согласно закону

преломления,

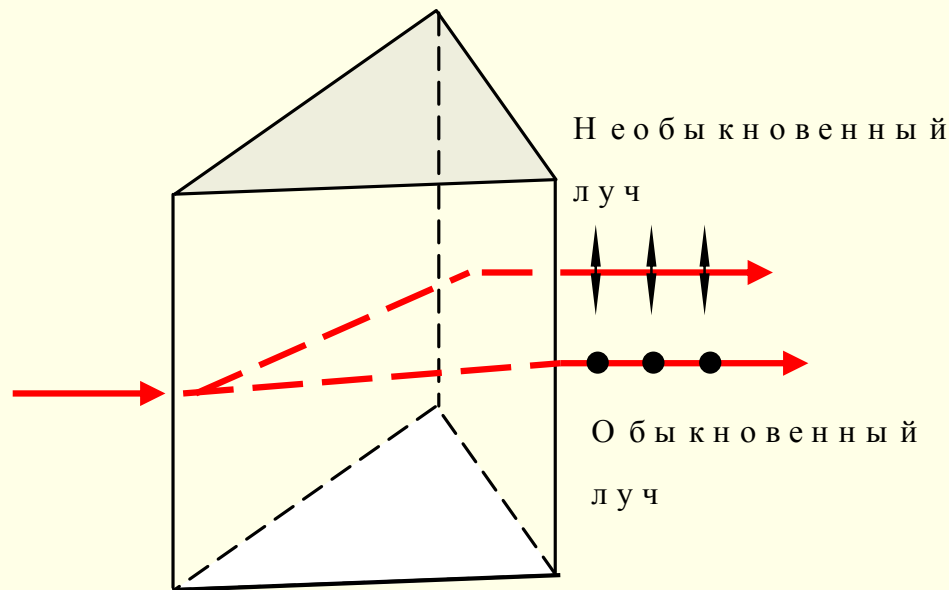
**необыкновенный** — не подчиняется закону

преломления.

Эти лучи направлены параллельно,

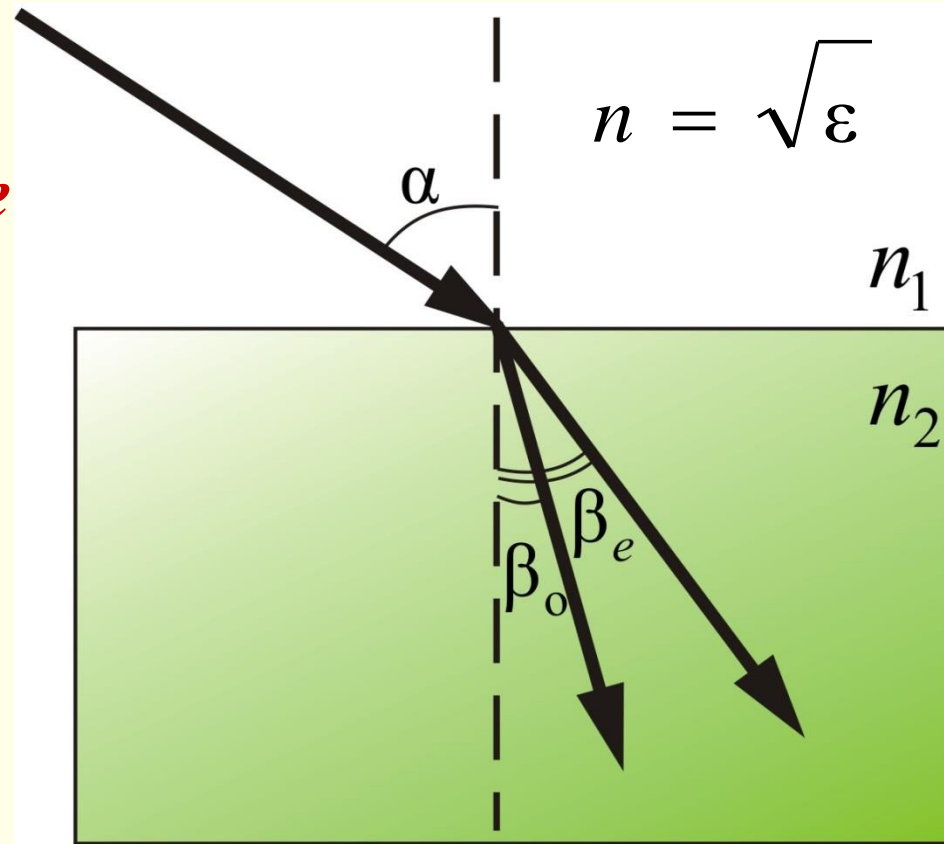
плоскополяризованы во взаимно перпендикулярных

плоскостях.



**Двойное  
лучепреломление**  
объясняется  
**анизотропией  
кристалла.**

Диэлектрическая  
проницаемость  $\epsilon$   
— зависит от  
направления.

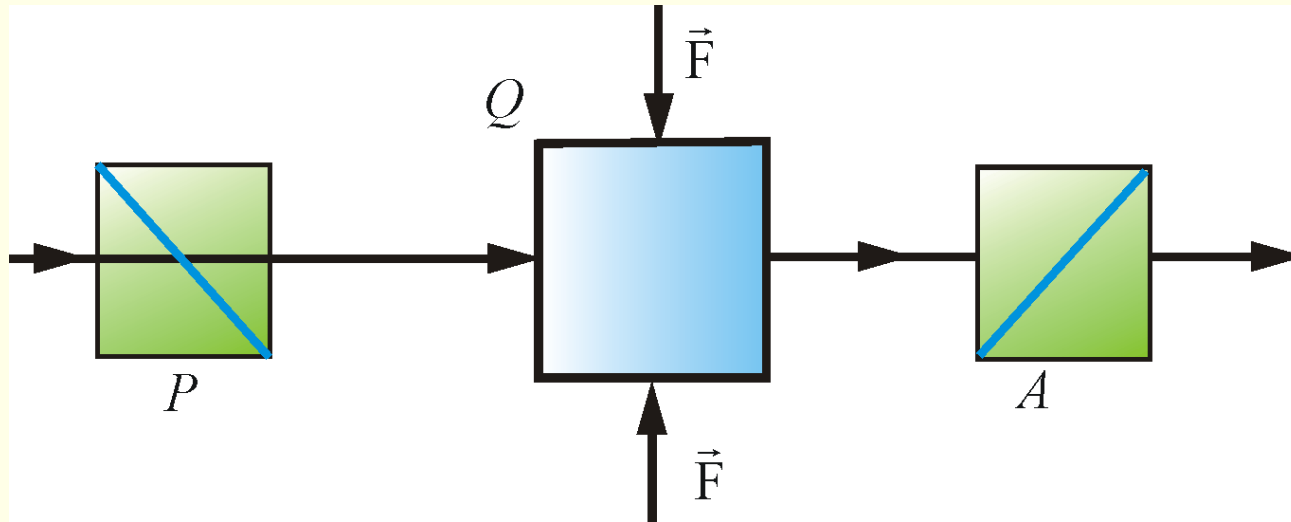


$$n_o = \frac{c}{v_o} \qquad n_e = \frac{c}{v_e}$$

*✓ Искусственная оптическая анизотропия –  
сообщение оптической анизотропии естественно  
изотропным веществам под действием*

- одностороннего сжатия или растяжения (кристаллы с кубической симметрией, стекла);
- электрического поля – эффект Керра (жидкости, аморфные тела, газы);
- магнитного поля (жидкости, стекла).

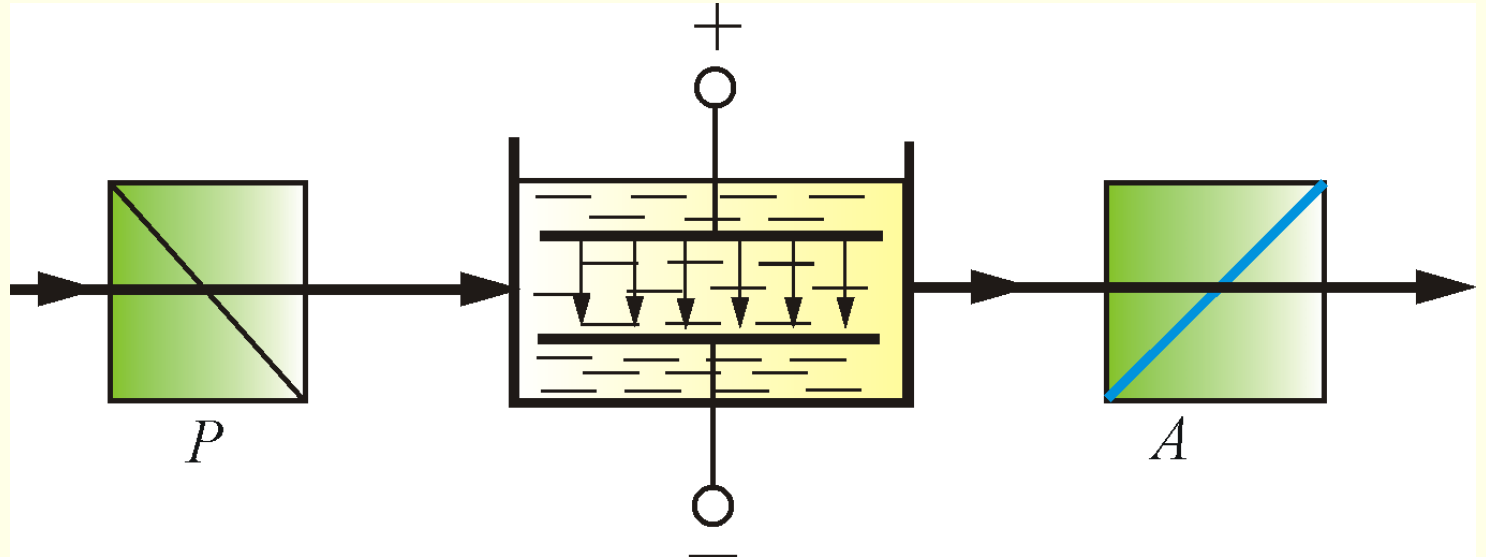
Двойное лучепреломление можно наблюдать в изотропных средах (аморфных телах), если *подвергнуть их механическим нагрузкам.*



По распределению цветных полос можно судить о распределении напряжений в стеклянной пластинке.

**Явление искусственной анизотропии** МОЖЕТ  
возникать в изотропных средах **под воздействием**  
**электрического поля (эффект Керра).**

**Ячейка Керра:**



Свет, прошедший через кювету, поворачивает плоскость поляризации, и система становится прозрачной.

Ячейка Керра может служить затвором света, который управляется потенциалом одного из электродов конденсатора, помещенного в ячейку.

## ***Вращение плоскости поляризации***

**Оптически активные вещества** – среды, которые при прохождении через них плоскополяризованного света способны вращать его плоскость поляризации.

Выделяют 2 типа оптически активных веществ:

1. оптически активные в любом агрегатном состоянии (сахара, камфора, винная кислота): оптическая активность обусловлена асимметричным строением их молекул,

2. оптически активны только в кристаллической фазе (кварц, киноварь); оптическая активность обусловлена специфической ориентацией молекул (ионов) в элементарных ячейках кристалла.

**В кристаллах:**

$$\varphi = \alpha l$$

(сильнее всего вращают плоскость поляризации, если луч распространяется вдоль оптической оси).

$\varphi$  – угол поворота;

$l$  – расстояние, пройденное лучом в кристалле;

$\alpha$  – постоянная вращения (зависит от длины волны).

**В растворах:**

$$\varphi = [\alpha] c l$$

$c$  – концентрация активного вещества;

$[\alpha]$  – удельная постоянная вращения.

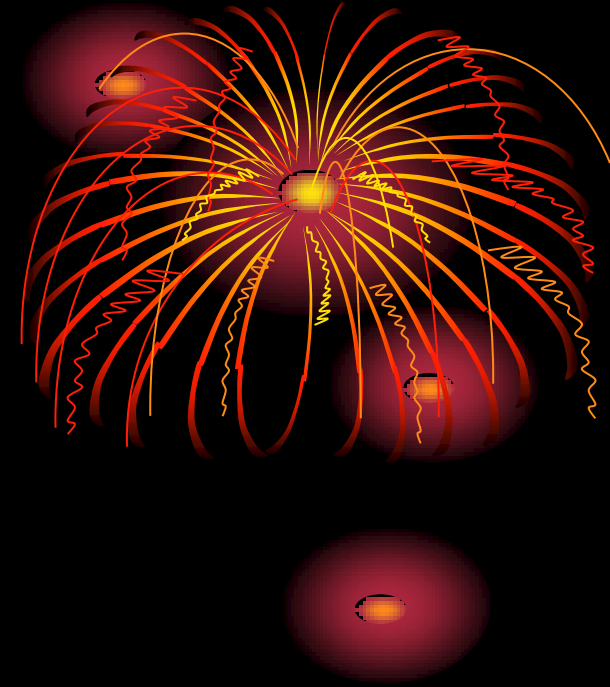
***Правовращающие*** оптически активные вещества — если смотреть навстречу лучу, то плоскость поляризации вращается вправо.

***Левовращающие*** — влево.

Метод определения концентрации растворов оптически активных веществ — **поляриметрия (сахариметрия)**.

**Эффект Фарадея** (магнитное вращение плоскости поляризации) — в оптически неактивных веществах вращение плоскости поляризации под действием магнитного поля.





***Конец лекции***