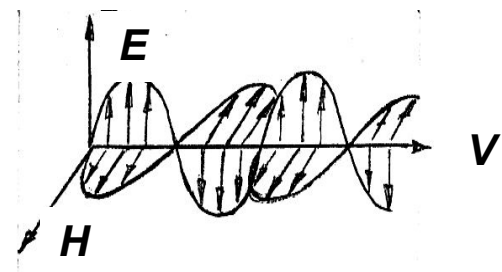
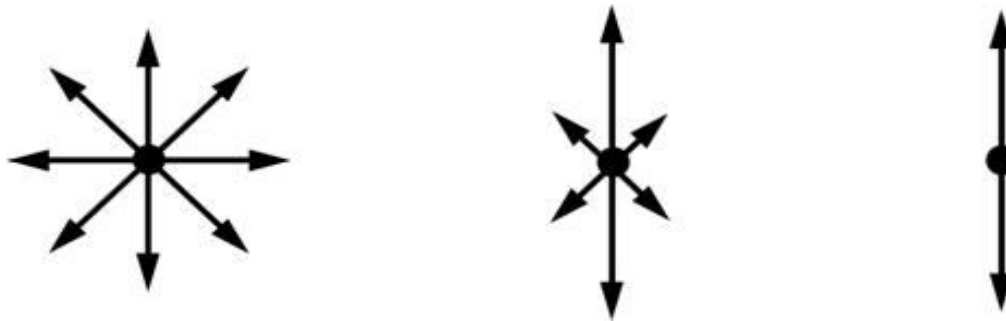


# Поляризация



Атом излучает свет отдельными порциями. Время такого излучения примерно равно  $10^{-8}$  секунды. Все атомы излучают свет с разной поляризацией. Поэтому поляризация полного пучка света будет меняться в среднем через каждые  $10^{-8}$  секунды.

**Естественный свет - неполяризованный**



Если можно выделить направления с максимальным и минимальным средними значениями проекций вектора  $E$ , то говорят о **частично** поляризованном свете.

Если вектор  $E$  колеблется в одной плоскости –

**плоско поляризованный** свет (линейно поляризованный )

# Поляризация

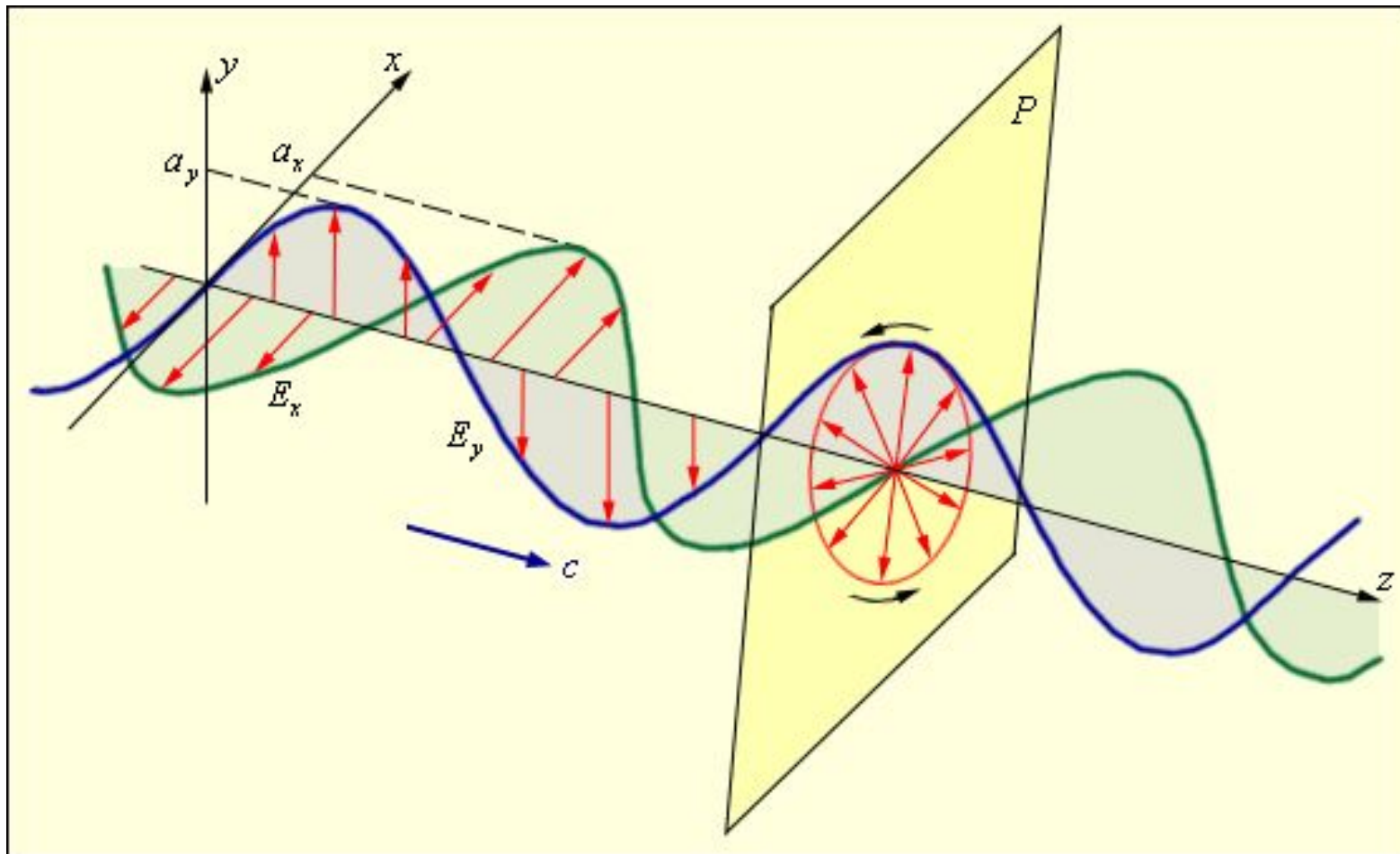
Степень поляризации

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

Для естественного света  $I_{\max} = I_{\min}$   $\longrightarrow$   $P = 0$

Для плоскополяризованного  $I_{\min} = 0$   $\longrightarrow$   $P = 1$

# Поляризация



Сложение двух взаимно перпендикулярно поляризованных волн

## Поляризация

Сумма двух векторов световой волны  $\mathbf{E}_x$  и  $\mathbf{E}_y$ , колебания которых происходят в плоскостях  $\mathbf{XZ}$  и  $\mathbf{YZ}$ , соответственно:

$$\underline{\underline{E}}_Y = \underline{\underline{E}}_{0Y} \sin[\omega(t - Z/V) + \varphi_Y]$$

$$\underline{\underline{E}}_X = \underline{\underline{E}}_{0X} \sin[\omega(t - Z/V) + \varphi_X]$$

Если из этих уравнений исключить выражение  $\omega(t - Z/v)$ , то получим:

$$\frac{E_X^2}{E_{0X}^2} + \frac{E_Y^2}{E_{0Y}^2} - 2 \frac{E_X E_Y}{E_{0X} E_{0Y}} \cos \delta = \sin^2 \delta$$

## Поляризация

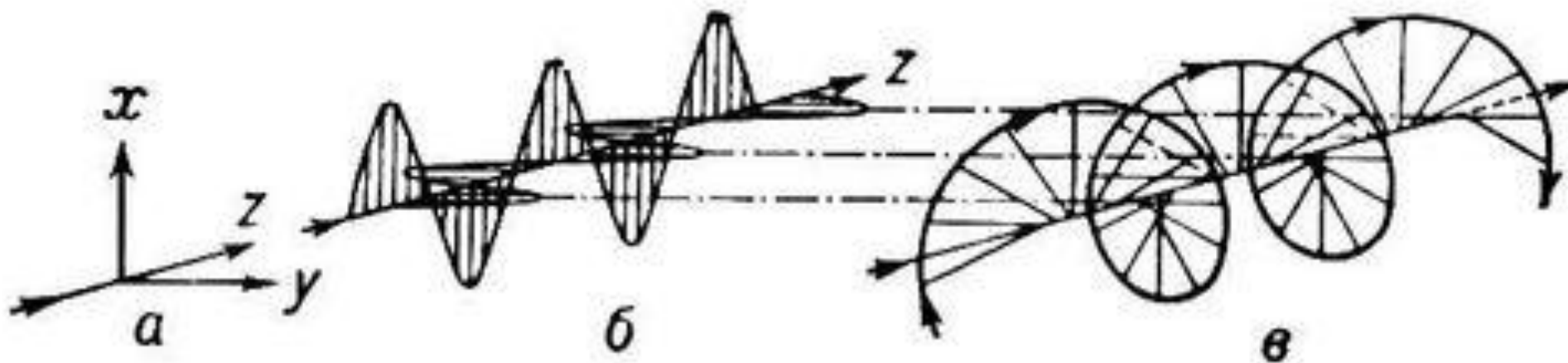
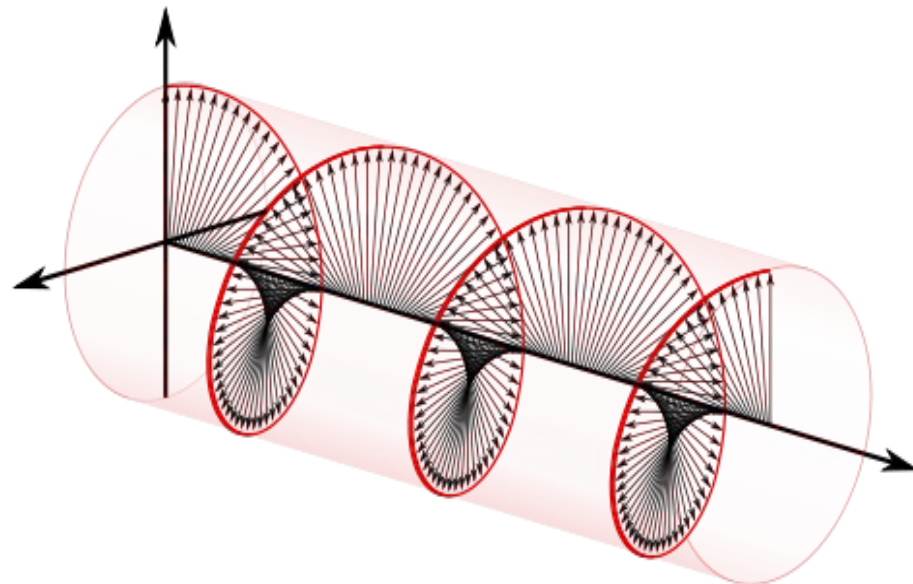
$$\frac{E_X^2}{E_{0X}^2} + \frac{E_Y^2}{E_{0Y}^2} - 2 \frac{E_X E_Y}{E_{0X} E_{0Y}} \cos \delta = \sin^2 \delta$$

Если вдоль одного и того же направления распространяются две монохроматические волны, поляризованные в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, то в результате их сложения в общем случае возникает **эллиптически-поляризованная волна**

В эллиптически-поляризованной волне в любой плоскости  $P$ , перпендикулярной направлению распространения волны, конец результирующего вектора  $\mathbf{E}$  за один период светового колебания обегает эллипс, который называется **эллипсом поляризации**. Форма и размер эллипса поляризации определяются амплитудами  $E_x$  и  $E_y$  линейно-поляризованных волн и фазовым сдвигом  $\delta$  между ними.

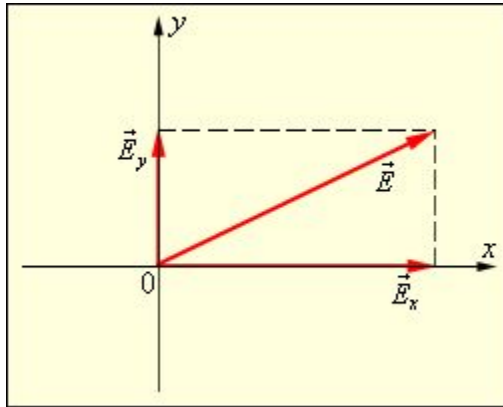
# Поляризация

При сложении колебаний с одной и той же частотой, но с разными фазами, конец проекции результирующего вектора в общем случае описывает эллипс. Такой свет называется **ЭЛЛИПТИЧЕСКИ** поляризованным.



# Поляризация

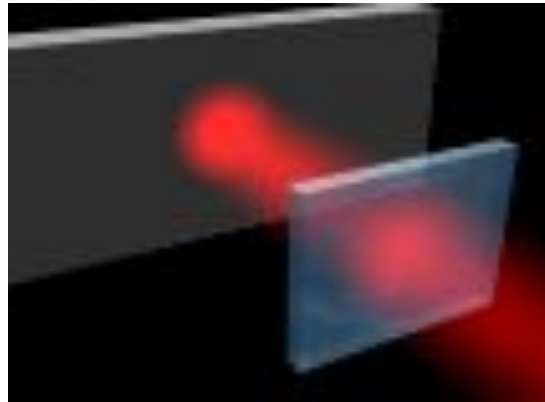
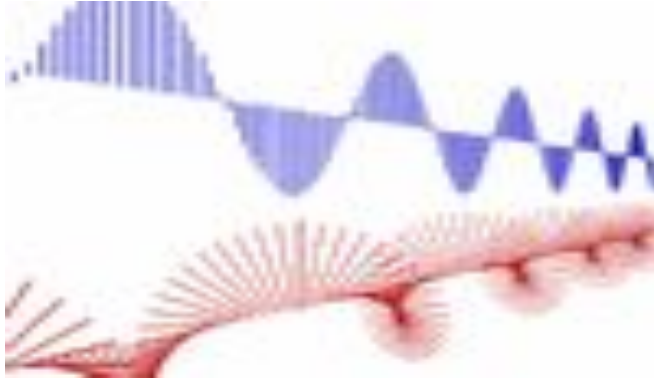
В каждый момент времени вектор  $E$  может быть спроектирован на две взаимно перпендикулярные оси



Любую волну (поляризованную и неполяризованную) можно представить как суперпозицию двух линейно-поляризованных во взаимно перпендикулярных направлениях волн: Но в **поляризованной** волне обе составляющие  $E_x(t)$  и  $E_y(t)$  **когерентны**, а в **неполяризованной** – **некогерентны**, то есть в первом случае разность фаз между  $E_x(t)$  и  $E_y(t)$  постоянна, а во втором она является случайной функцией времени.

# Поляризация

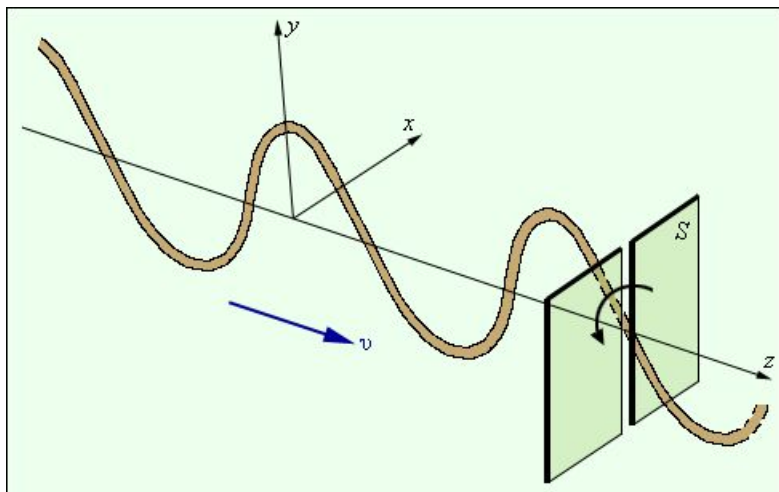
Физическая характеристика оптического излучения, описывающая поперечную анизотропию световых волн, называется *поляризацией света*



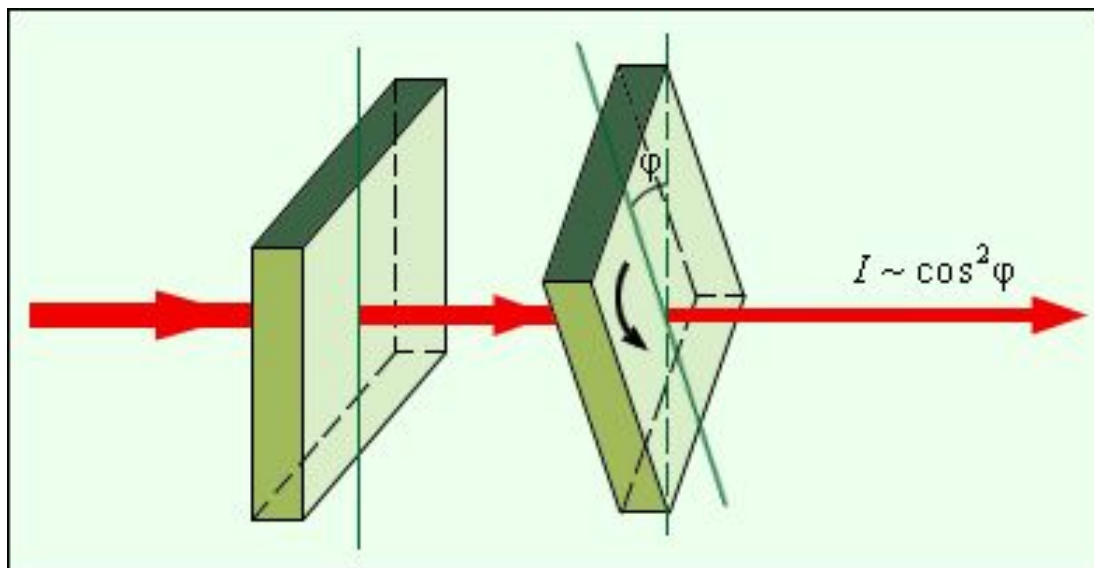
Прохождения линейно поляризованного света гелий-неонового лазера через вращающийся поляроид



# Поляризация

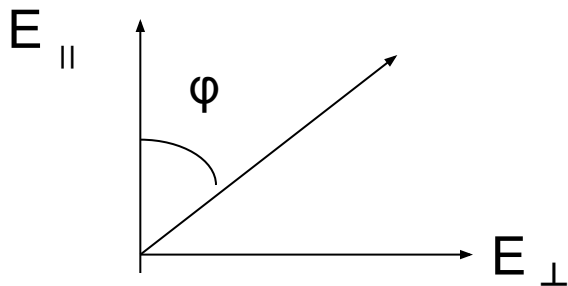


## Закон Малюса



# Поляризация

## Закон Малюса



$$E = E_0 \cos \phi$$

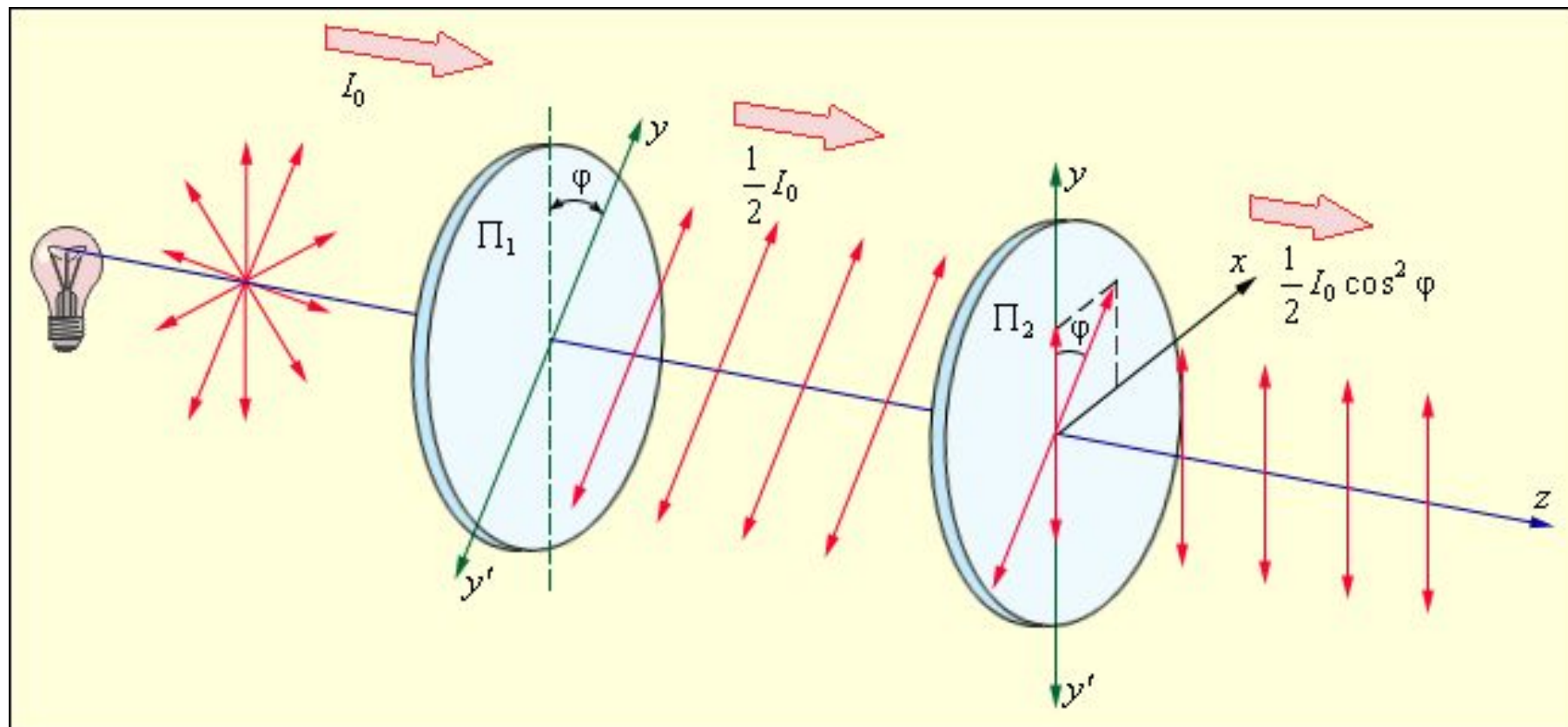
$$I \sim E^2 = I_0 \cos^2 \phi$$

Для естественного света углы могут принимать любые значения.

$$\langle \cos^2 \phi \rangle = \frac{1}{2}, \text{ следовательно } I = I_0 / 2$$

# Поляризация

## Закон Малюса

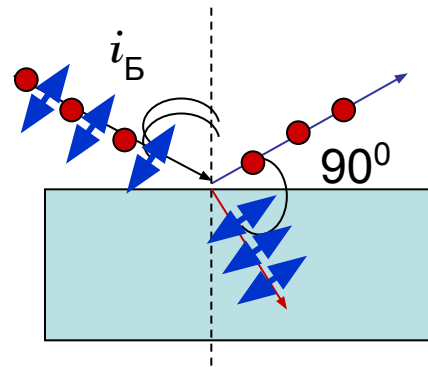
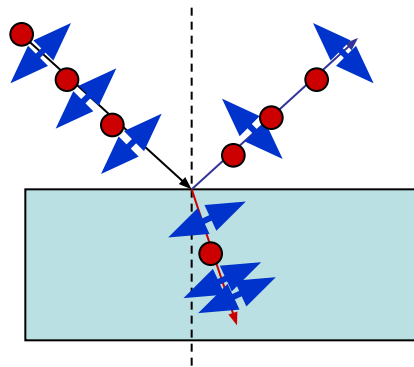


# Поляризация

## Способы получения линейно поляризованного света

- отражение и преломление на границе изотропных диэлектриков
- двойное лучепреломление.
- рассеяние
- дихроизм (зависимость поглощения света от его поляризации),

### 1. Отражение и преломление



↗ E – в плоскости чертежа

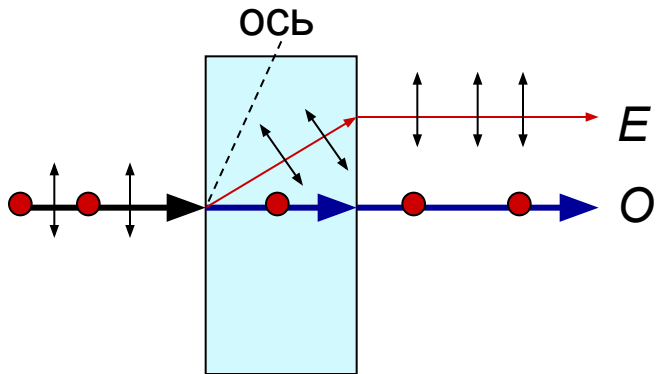
● E – ⊥ плоскости чертежа..

$i_B$  – угол Брюстера

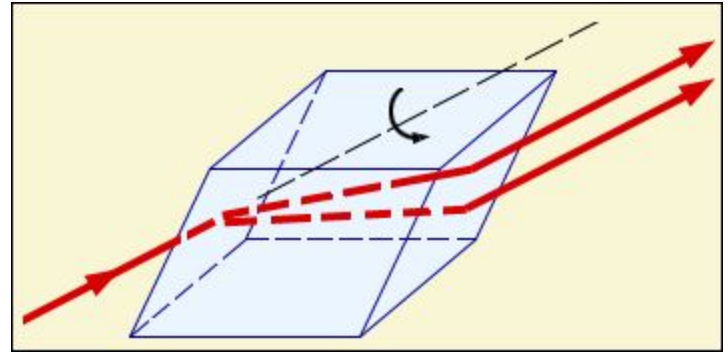
$$\operatorname{tg} i_B = n_{21} = n_2/n_1$$

# Поляризация

## 2. Двойное лучепреломление



O- обыкновенный луч,  
E - необыкновенный

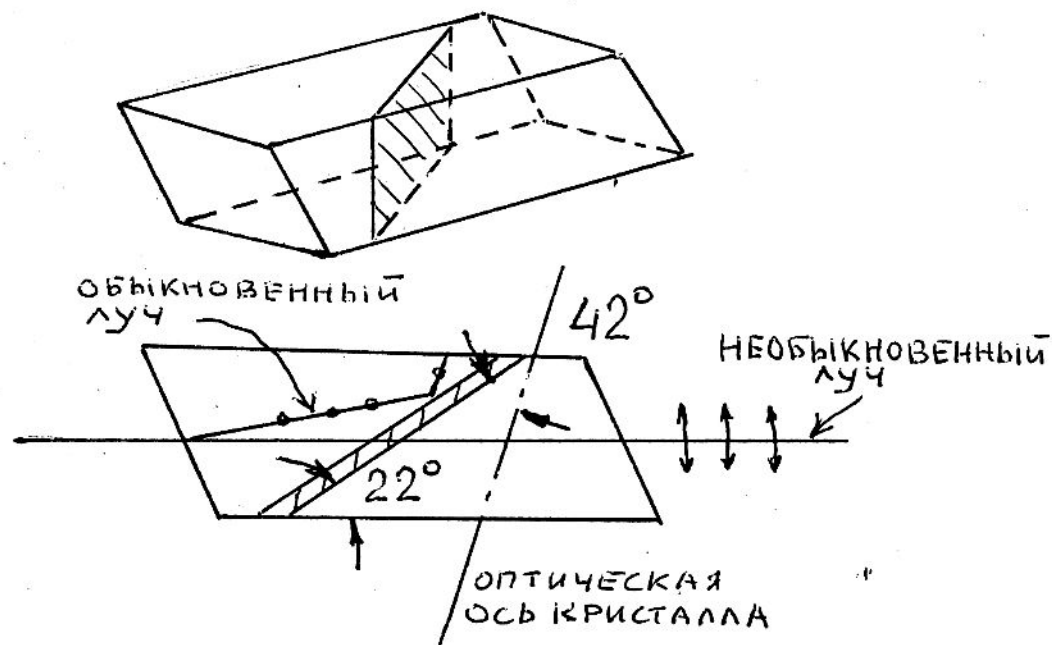


Явление двойного лучепреломления света объясняется тем, что во многих кристаллических веществах **показатели преломления** для двух взаимно перпендикулярно поляризованных волн различны. Поэтому кристалл раздваивает проходящие через него лучи

# Поляризация

## 2. Двойное лучепреломление

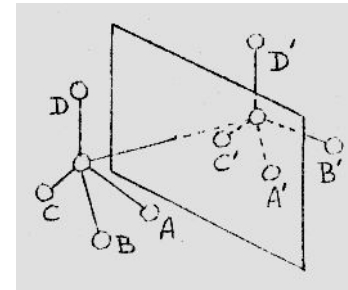
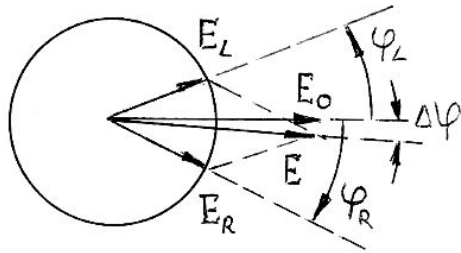
Призма Николя



# Поляризация

## Оптическая активность

При прохождении линейно поляризованного света через некоторые вещества обнаруживается, что плоскость, в которой колеблется вектор  $E$ , поворачивается. Это свойство называется **ОПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ**



$$\beta = [\beta]_{\lambda} l$$

$$\alpha = [\alpha]_{\lambda} C l$$

$[\beta]_{\lambda}$  и  $[\alpha]_{\lambda}$  – удельные вращения, зависящие от природы вещества, температуры и длины волны  $\lambda$ ,  $l$  – толщина слоя, проходимого светом,  $C$  – концентрация растворенного вещества.

# Поляризация



# Поляризация