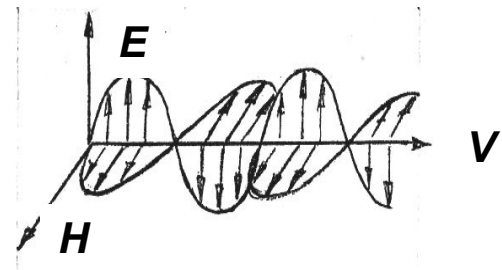
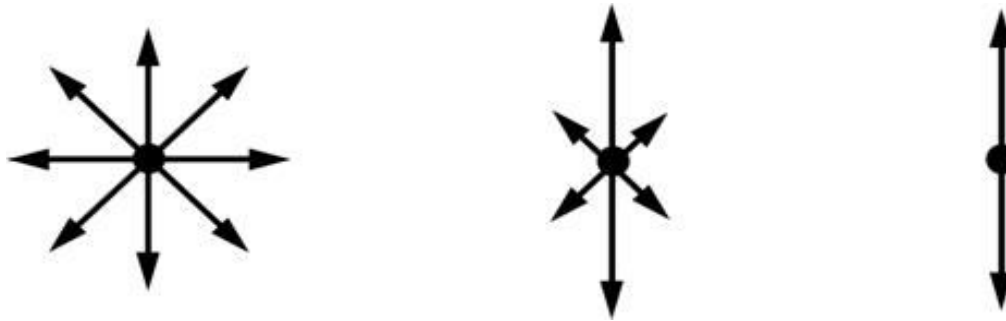


Поляризация



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

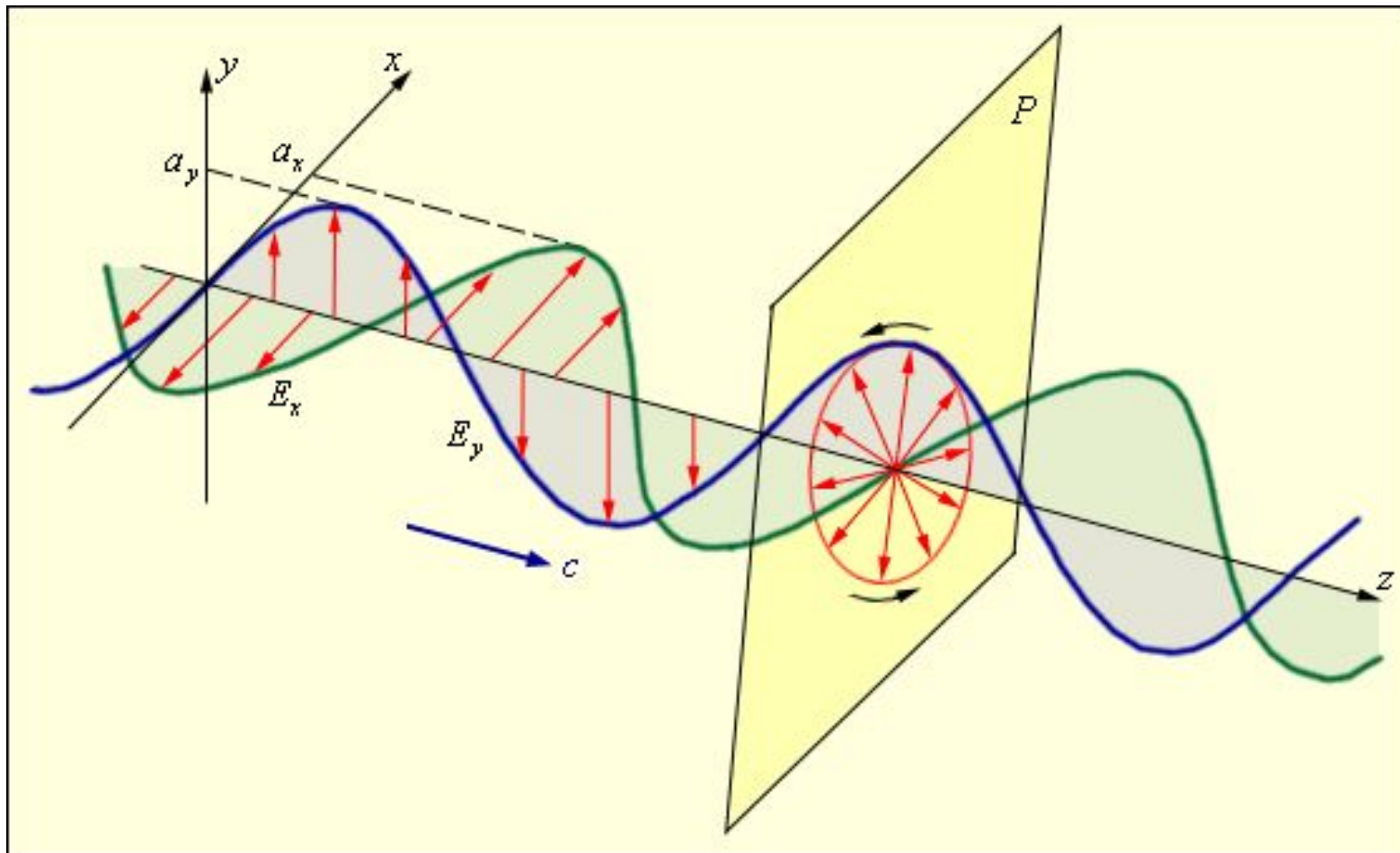
Степень поляризации

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

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

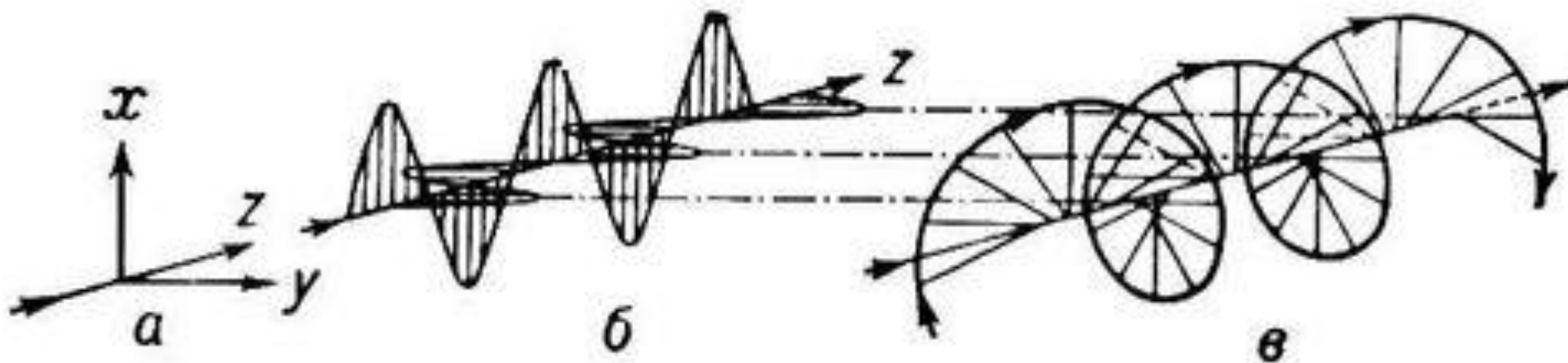
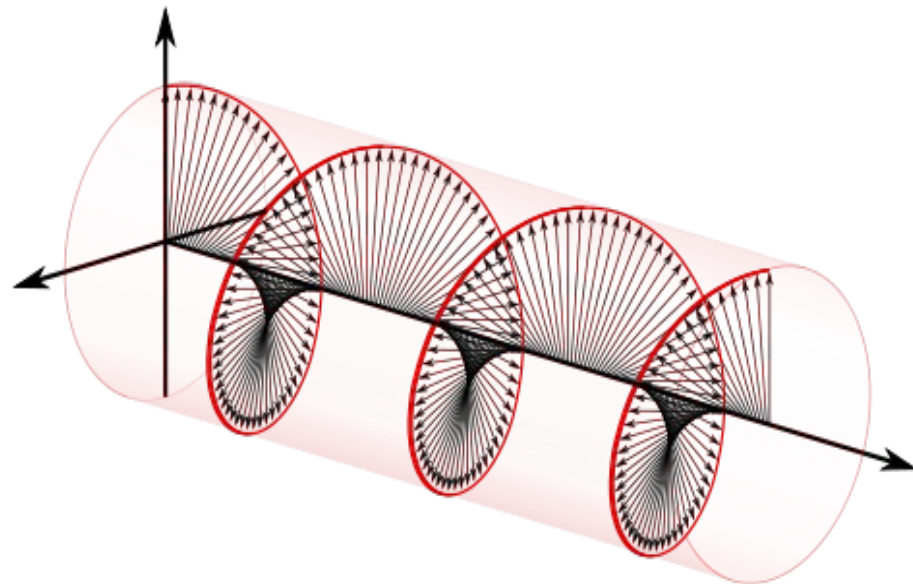
$$\frac{E_X^2}{E_{0X}^2} + \frac{E_Y^2}{E_{0Y}^2} - 2 \frac{E_X E_Y}{E_{0X} E_{0Y}} \cos \delta = \sin^2 \delta$$

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 δ между ними.

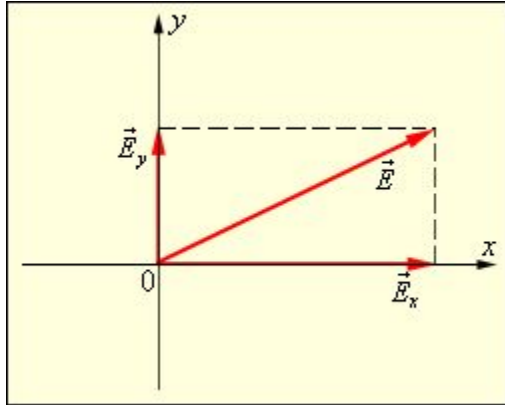
Поляризация

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

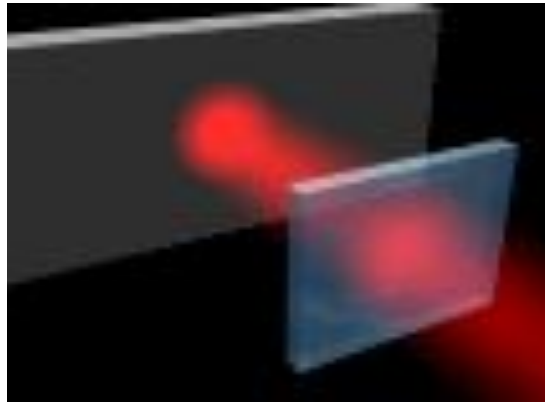
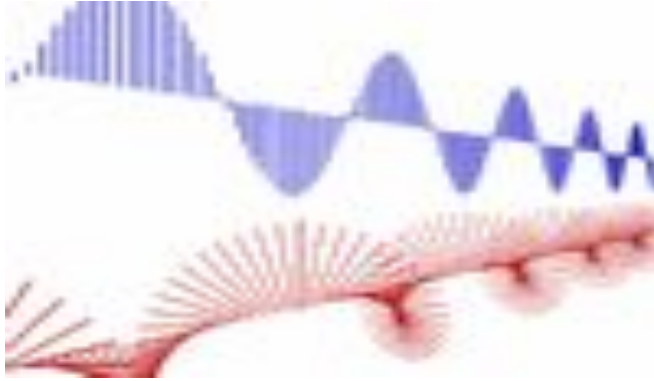
В каждый момент времени вектор E может быть спроектирован на две взаимно перпендикулярные оси



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.

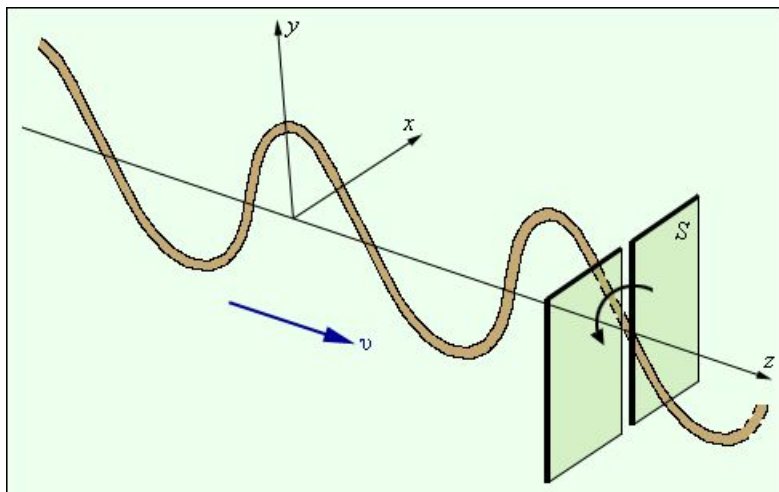
Поляризация

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

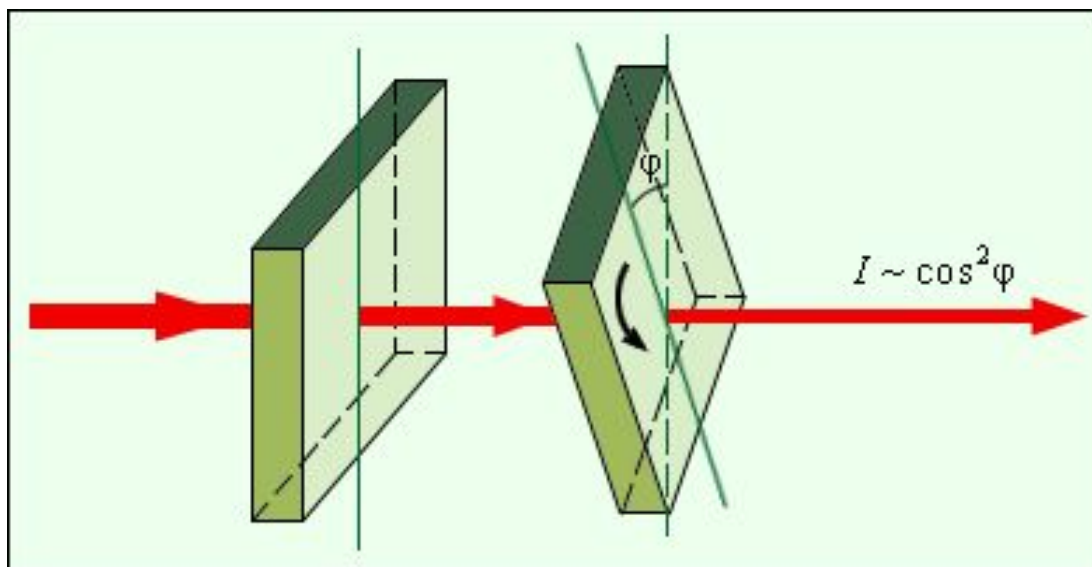


Прохождения линейно поляризованного света гелий-неонового лазера через вращающийся поляроид

Поляризация

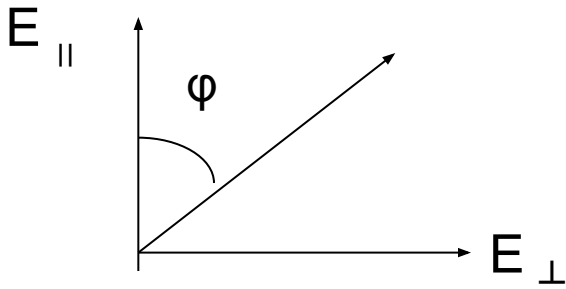


Закон Малюса



Поляризация

Закон Малюса



$$E = E_0 \cos \phi$$

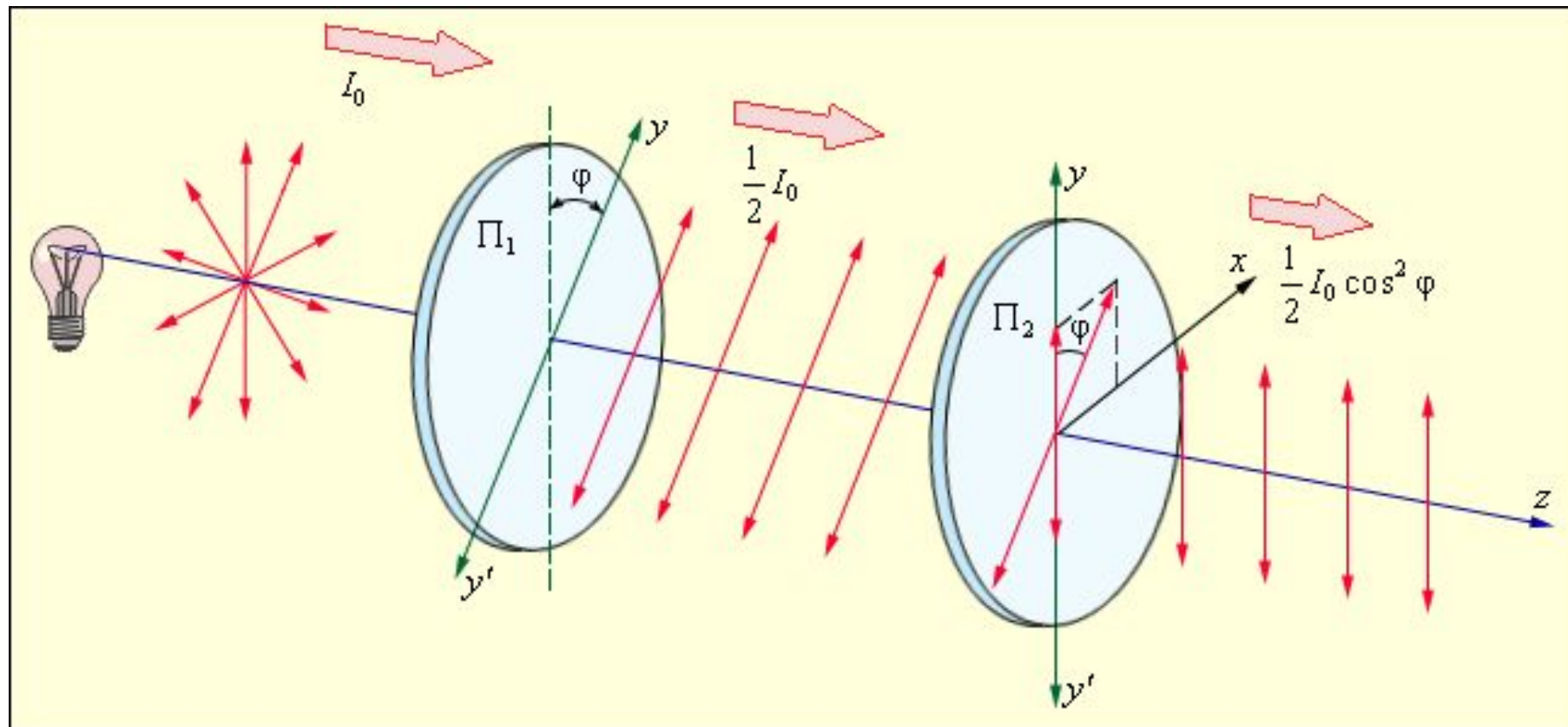
$$I \sim E^2 = I_0 \cos^2 \phi$$

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

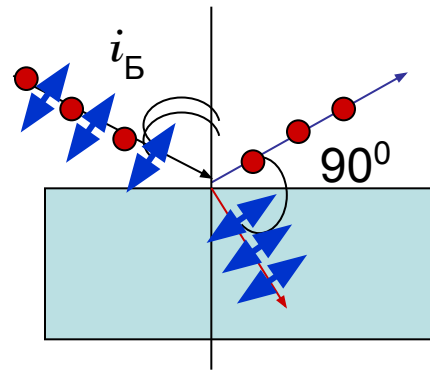
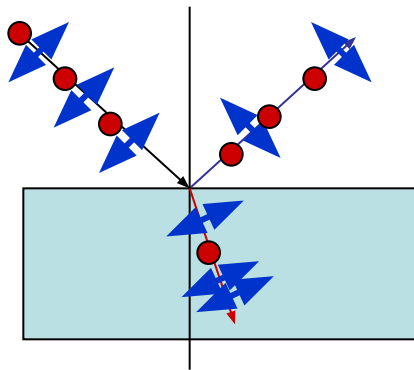


Поляризация

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

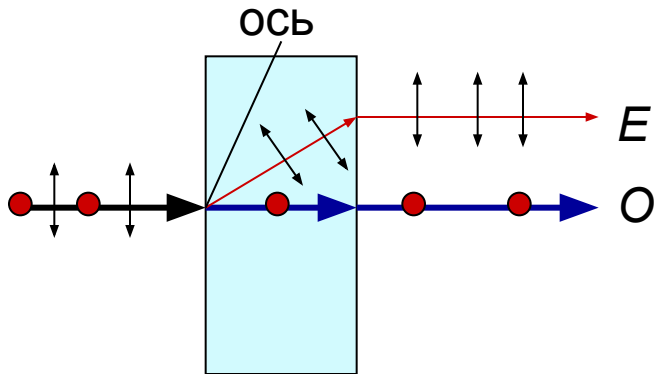
● E – \perp плоскости чертежа..

i_B – угол Брюстера

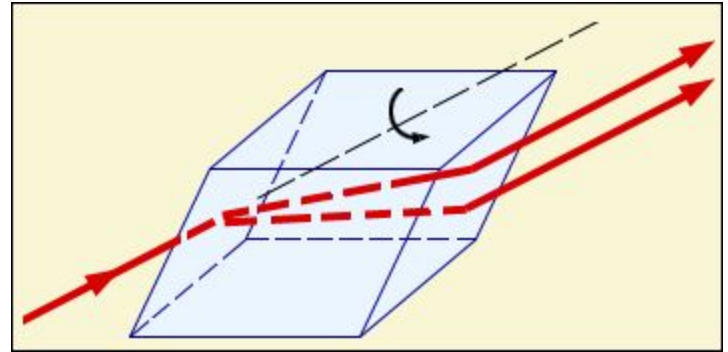
$$\operatorname{tg} i_B = n_{21} = n_2/n_1$$

Поляризация

2. Двойное лучепреломление



O- обыкновенный луч,
E - необыкновенный

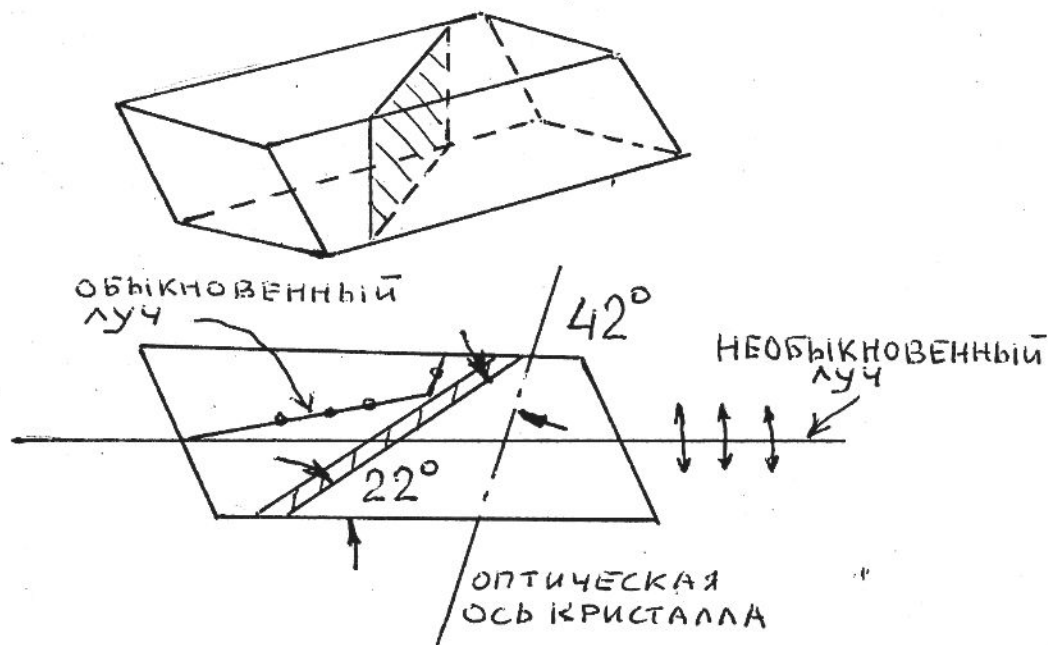


Явление двойного лучепреломления света объясняется тем, что во многих кристаллических веществах **показатели преломления** для двух взаимно перпендикулярно поляризованных волн различны. Поэтому кристалл раздваивает проходящие через него лучи

Поляризация

2. Двойное лучепреломление

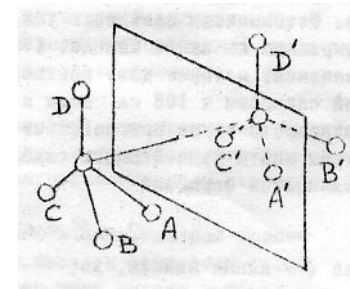
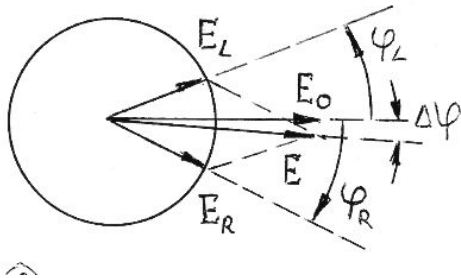
Призма Николя



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 λ , l – толщина слоя, проходимого светом, C – концентрация растворенного вещества.

Поляризация

Поляризация