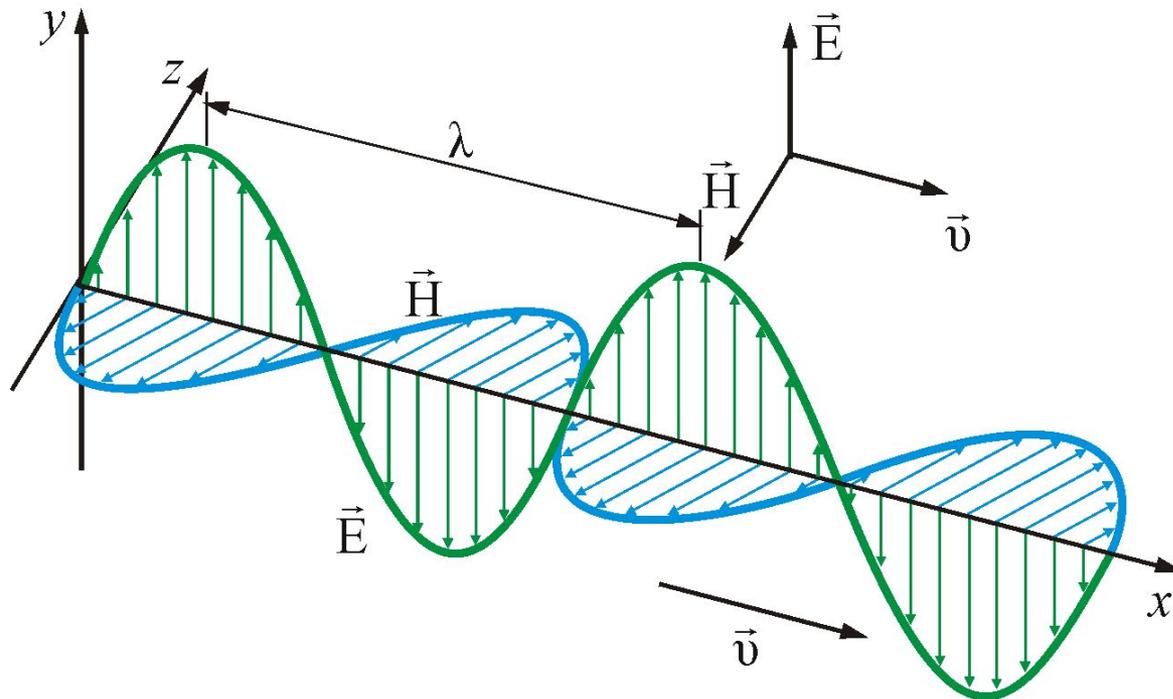


Поляризация света

Поляризация света

Свет- это электромагнитные волны. Во всех процессах взаимодействия света с веществом основную роль играет электрический вектор \vec{E} поэтому его называют *световым вектором*. Если при распространении электромагнитной волны световой вектор сохраняет свою ориентацию, такую волну называют *линейно-поляризованной* или *плоско-поляризованной* (термин *поляризация волн* был введен Малюсом применительно к поперечным механическим волнам).

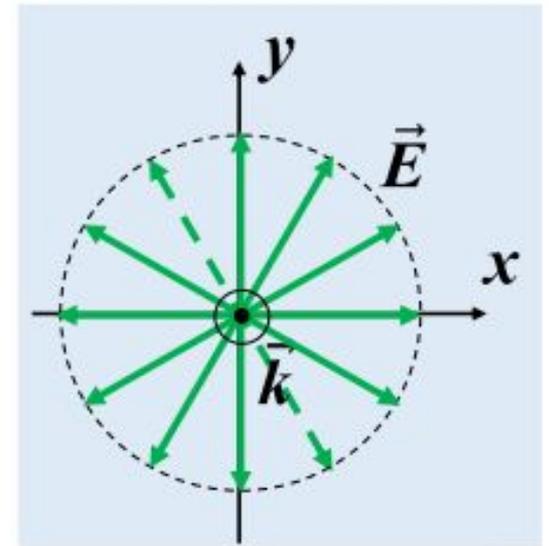
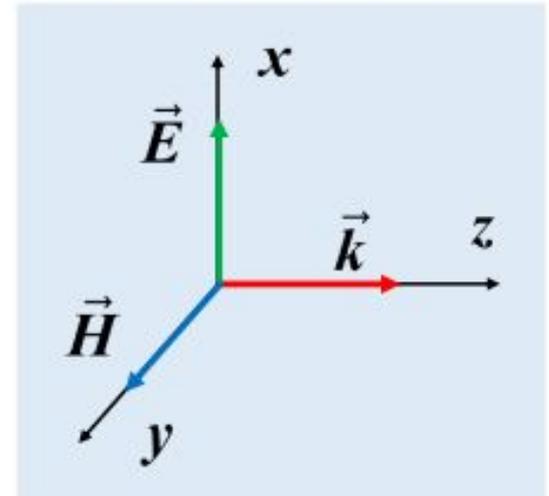


Поляризованный и естественный свет

- 1) Электромагнитные волны поперечны

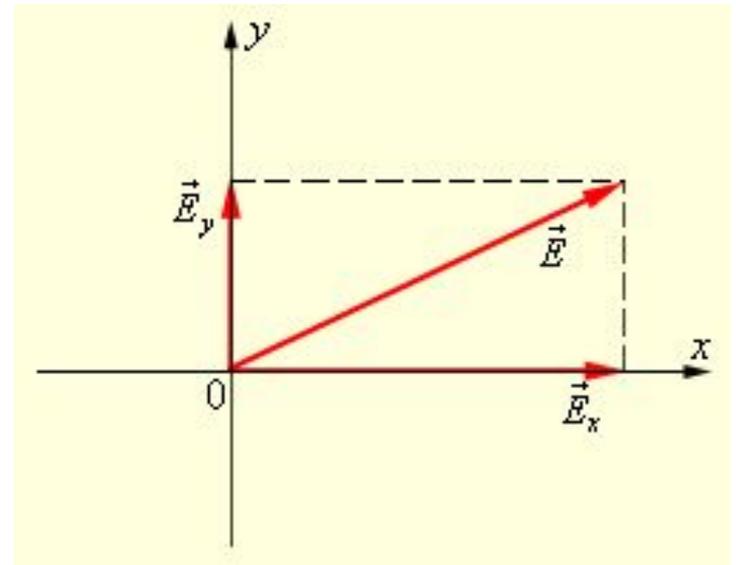
$$\vec{E} \perp \vec{H} \perp \vec{k}$$

- 2) У **естественного (неполяризованного)** света все направления векторов \vec{E} и \vec{H} равновероятны



Свет, испускаемый обычными источниками (например, солнечный свет, излучение ламп накаливания и т. п.), **неполяризован**. Свет таких источников состоит в каждый момент из вкладов огромного числа независимо излучающих атомов с различной ориентацией светового вектора в излучаемых этими атомами волнах. Поэтому в результирующей волне вектор беспорядочно изменяет свою ориентацию во времени, так что в среднем все направления колебаний оказываются равноправными. **Неполяризованный свет** называют также *естественным светом*.

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



3) Эллиптическая поляризация

$$E_x = E_{x,0} \cdot \cos(\omega t + \varphi_1),$$

$$E_y = E_{y,0} \cdot \cos(\omega t + \varphi_2)$$

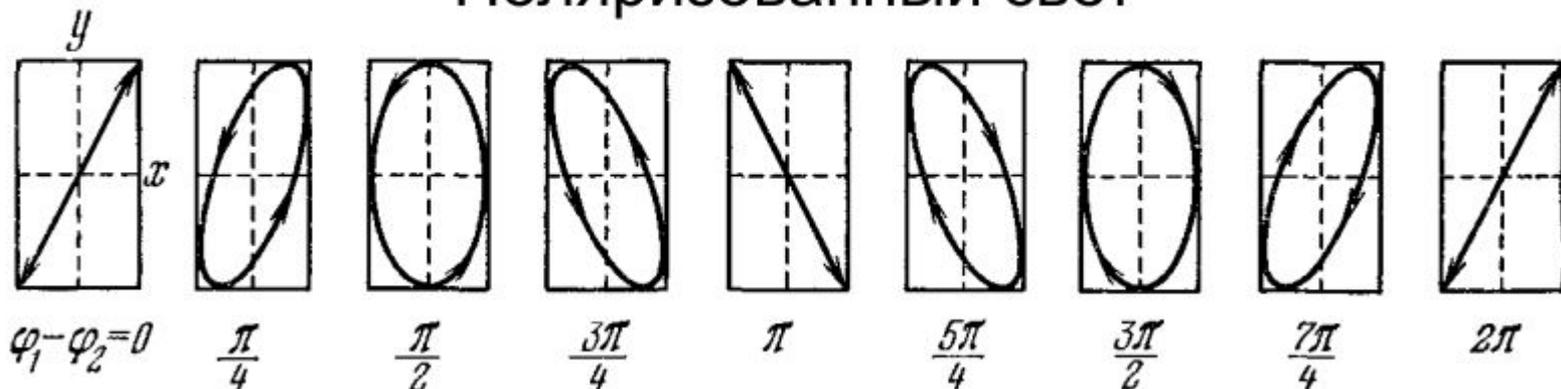
$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0, \pm\pi$ - линейная поляризация

$$\Delta\varphi = \pm\pi / 2$$

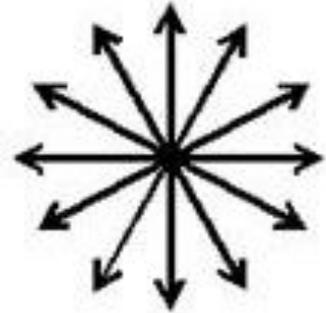
- круговая поляризация

$$E_{x,0} = E_{y,0}$$

Поляризованный свет



Виды поляризации света



В поперечной волне колебания могут происходить в любых направлениях, лежащих в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны. Если направления колебаний при этом беспорядочно меняются, но амплитуды их во всех направлениях одинаковы, то такая волна называется *естественной*.



Если колебания происходят только в одном постоянном направлении, то такая волна называется **плоско поляризованной**.

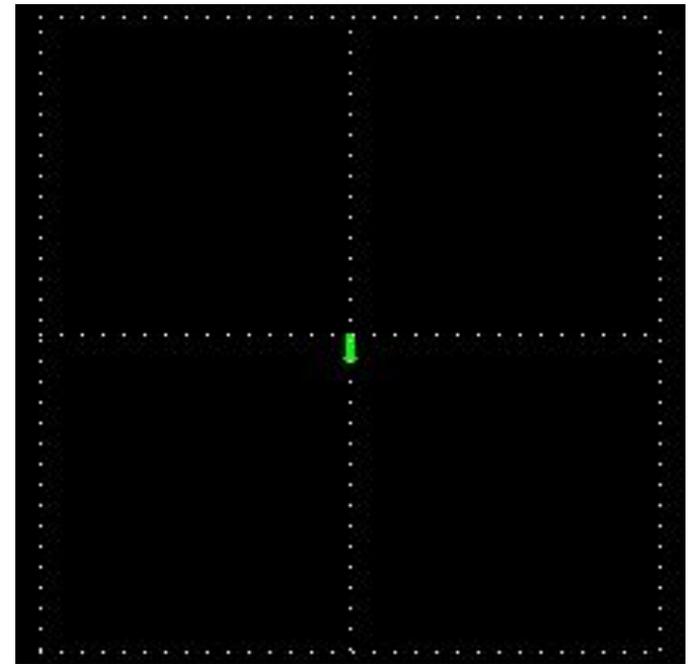
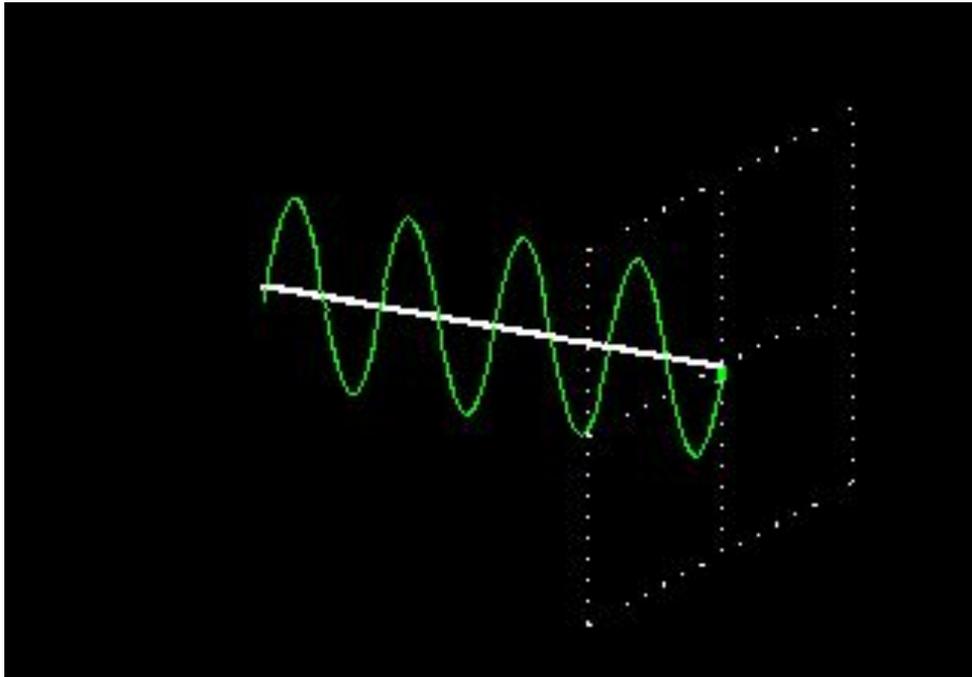


Если колебания происходят в различных направлениях, но в определенных направлениях амплитуды колебаний больше, чем в других, волна называется *частично поляризованной*.

Искусственную поляризацию можно осуществить, пропуская волну через *поляризатор*.

Виды поляризации света

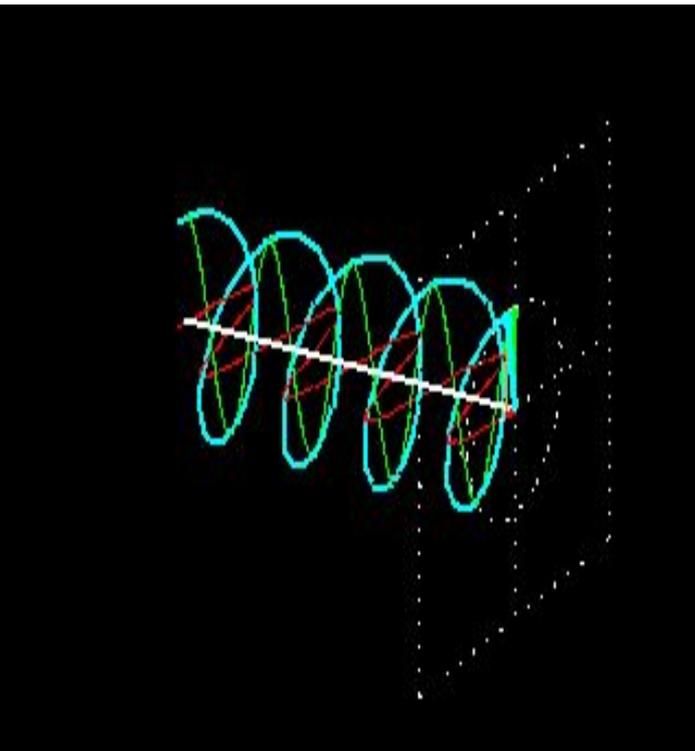
Плоско поляризованный свет



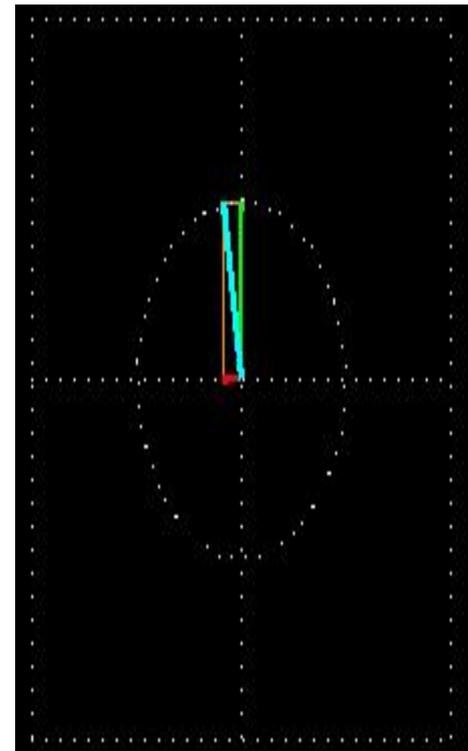
Виды поляризации света

Эллиптически поляризованный свет

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**

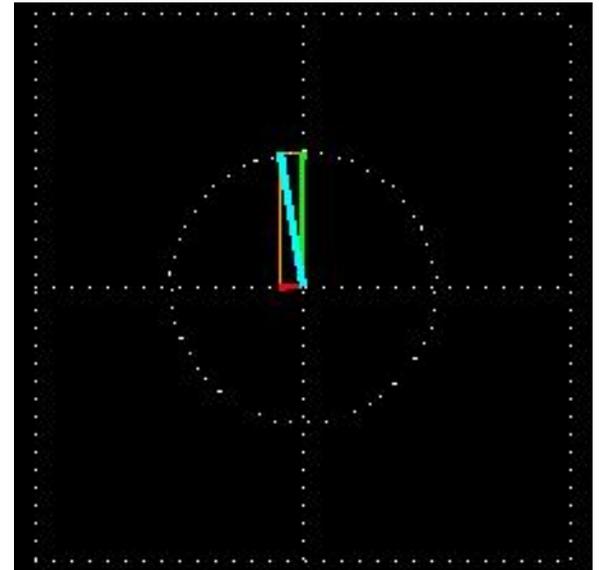
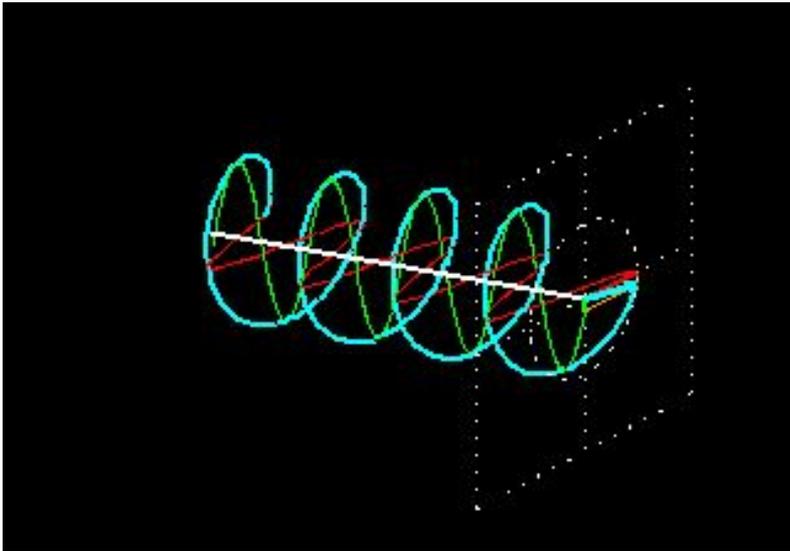


В эллиптически-поляризованной волне в любой плоскости P , перпендикулярной направлению распространения волны, конец результирующего вектора E за один период светового колебания обегает эллипс, который называется **эллипсом поляризации**.



Виды поляризации света

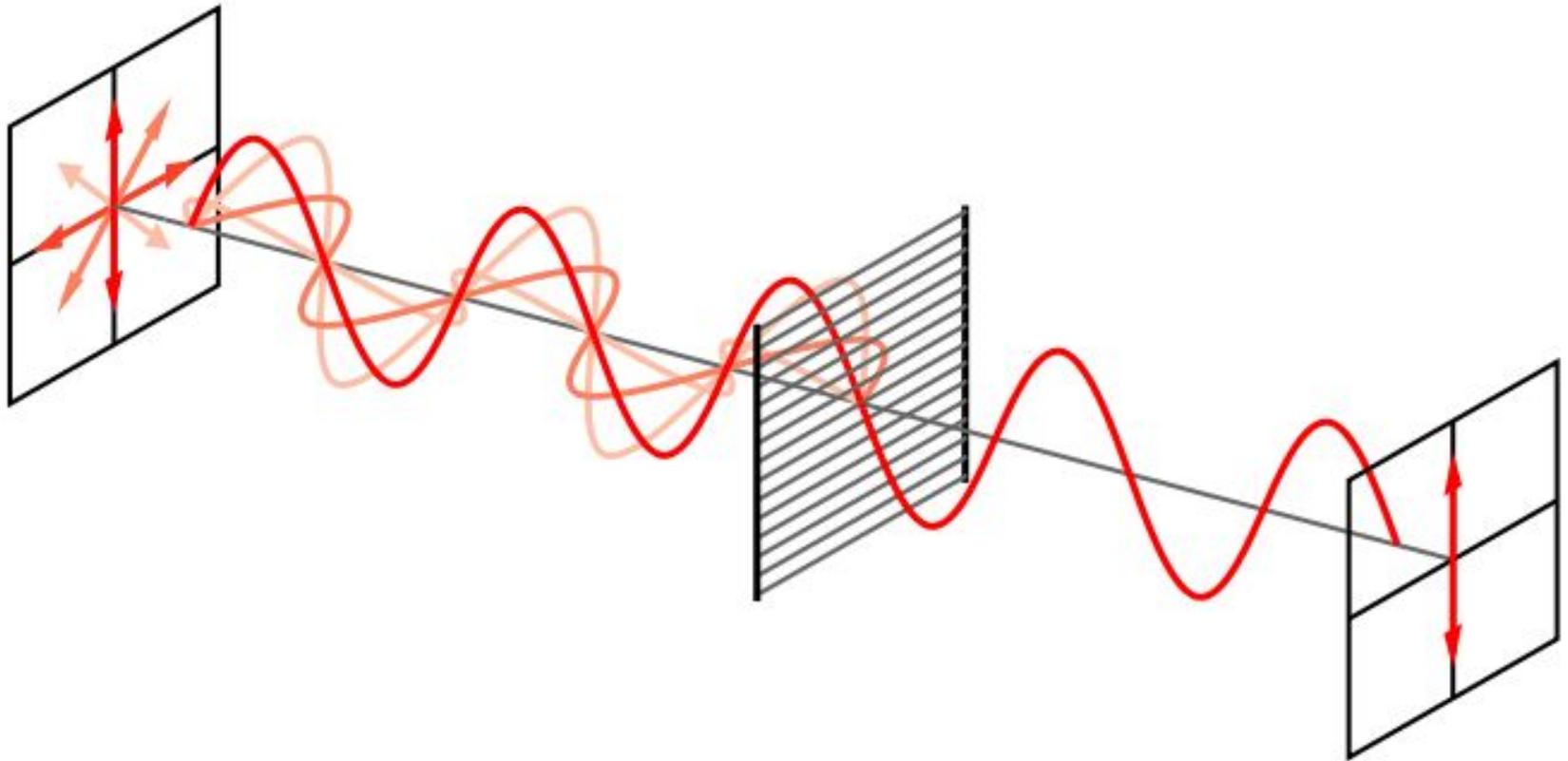
Свет поляризованный по кругу



Частным случаем эллиптически-поляризованной волны (в случае, когда амплитуды двух взаимно перпендикулярных волн равны) является волна с ***круговой поляризацией***

Поляризатор

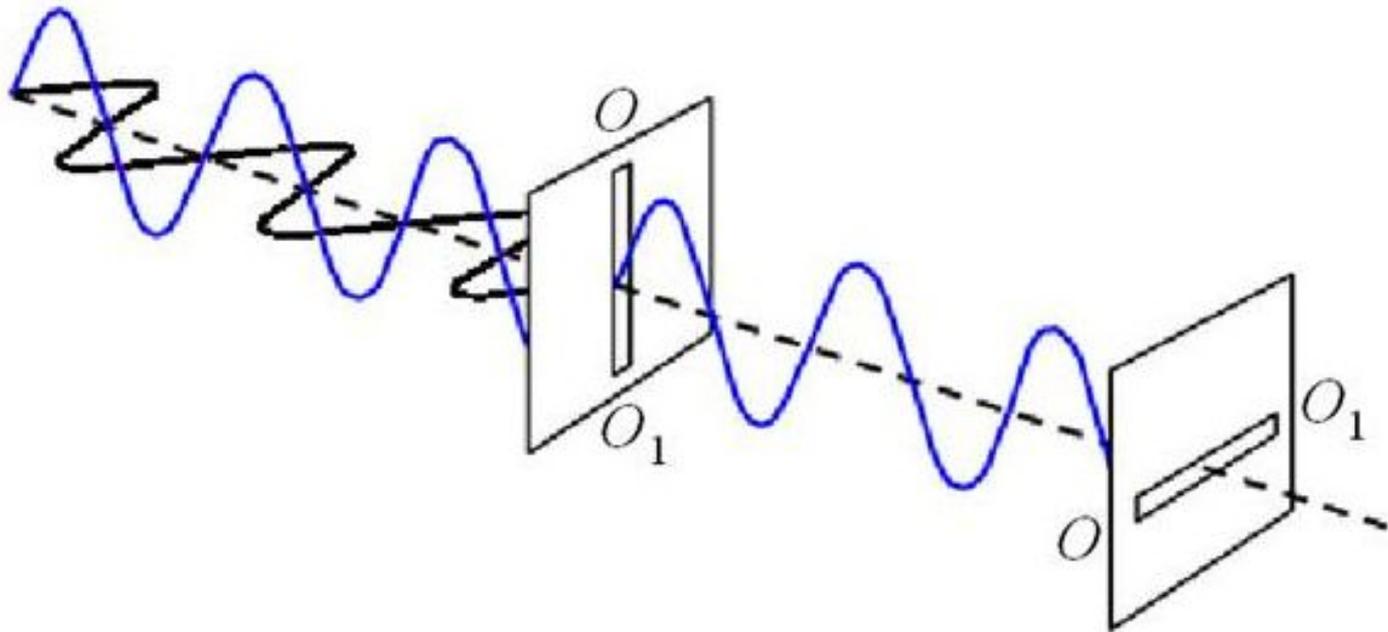
Поляризатор - устройство для получения полностью или частично поляризованного оптического излучения из излучения с произвольными поляризационными характеристиками .



(Поляризатор -пластина посередине)

Как действует поляризатор

Этот прибор свободно пропускает те волны, которые параллельны плоскости его поляризации и не пропускает волны перпендикулярные плоскости поляризации прибора

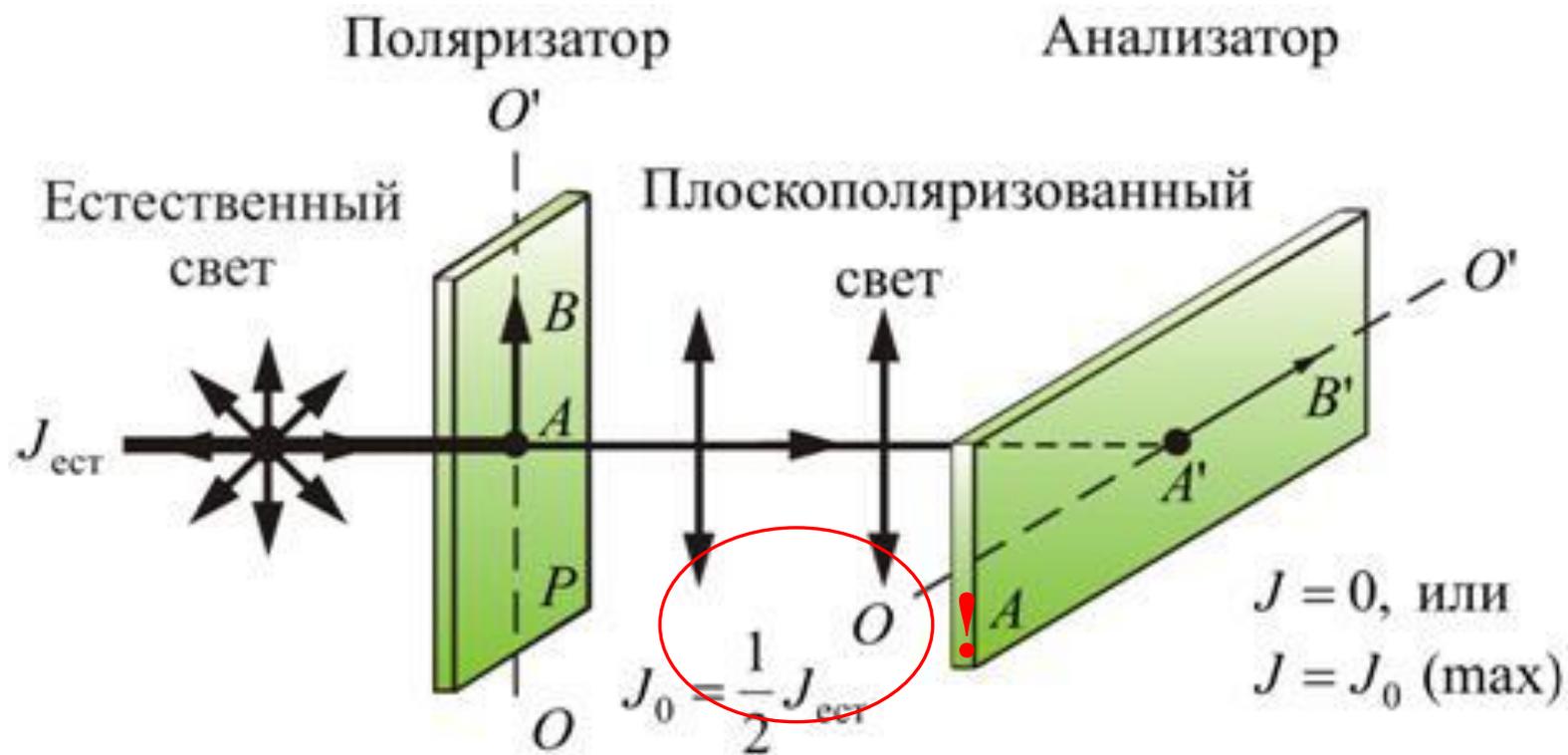


Поляризация при избирательном поглощении.

Поляроид изготавливается из вещества, молекулы которого состоят из длинных углеводородных цепей. Компонента электрического поля волны, параллельная молекулам, поглощается практически полностью. Компонента электрического поля волны, перпендикулярная молекулам, поглощается слабо.

У поляроида есть «разрешённое направление» колебаний (ось свободного пропускания).

Рассмотрим прохождение естественного света последовательно через два идеальных поляроида П1 и П2, разрешенные направления которых развернуты на некоторый угол φ . Первый поляроид играет роль **поляризатора**. Он превращает естественный свет в плоскополяризованный. Второй поляроид служит для анализа падающего на него света. Он называется **анализатором**.

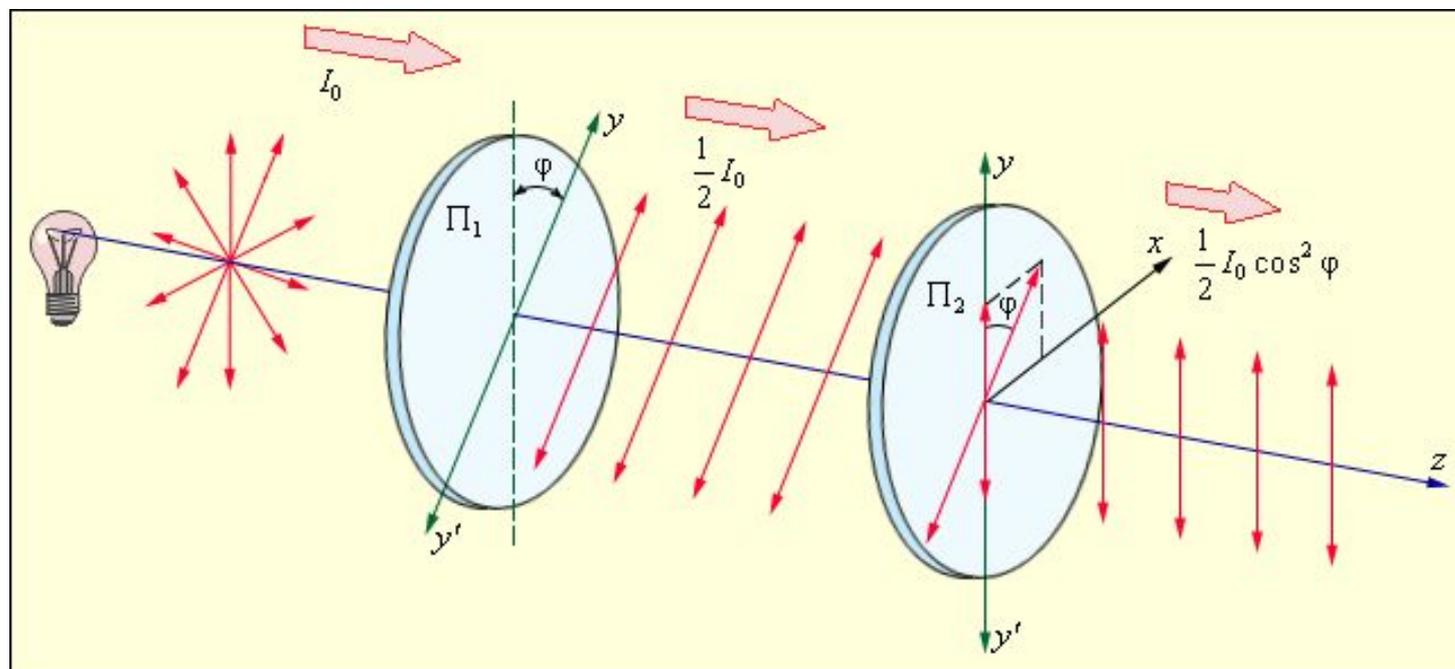


Закон Малюса

В 1809 году французский инженер [Э. Малюс](#) открыл закон, названный его именем. В опытах Малюса свет последовательно пропускаться через две одинаковые пластинки из турмалина (прозрачное кристаллическое вещество зеленоватой окраски). Пластинки можно было поворачивать друг относительно друга на угол φ

Интенсивность прошедшего света оказалась прямо пропорциональной $\cos^2 \varphi$:

$$I = I_0 \cos^2 \varphi$$

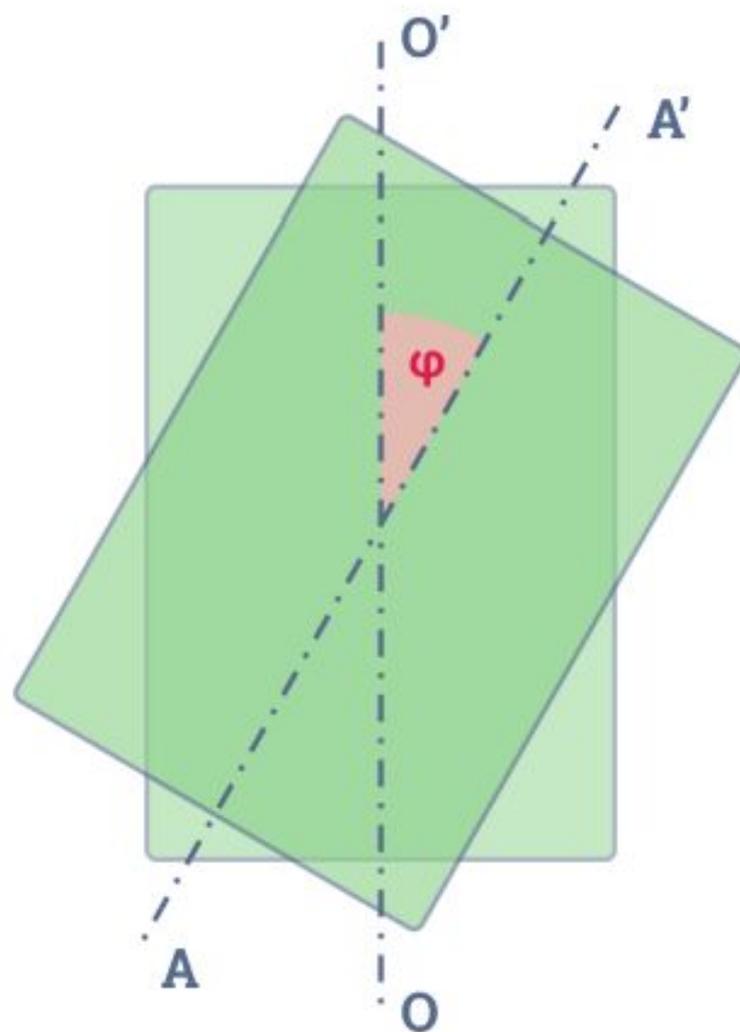


Закон Малюса

$$I = I_0 \cos^2 \varphi$$

$$I_0 = \frac{1}{2} I_{\text{естест}}$$

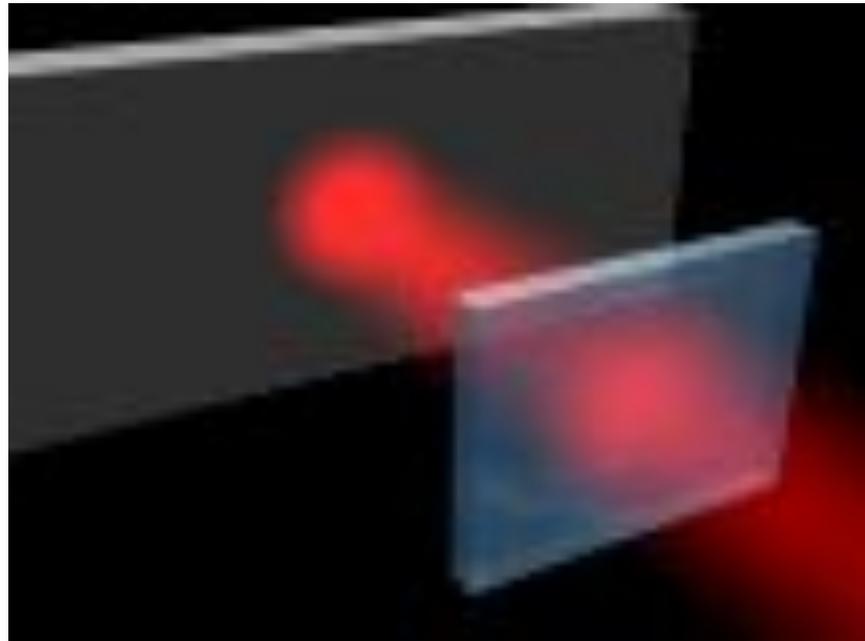
$$I = \frac{1}{2} I_{\text{естест}} \cos^2 \varphi$$



Закон Малюса

$$I = I_0 \cos^2 \varphi$$

В соответствии с законом Малюса, если на поляризатор падает плоско поляризованный свет, то при вращении поляризатора через каждые 90° на экране будет наблюдаться полное погасание луча



Степень поляризации

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

Естественный свет

$$P = 0, \quad I_{max} = I_{min}$$

Плоскополяризованный свет

$$P = 1, \quad I_{min} = 0$$