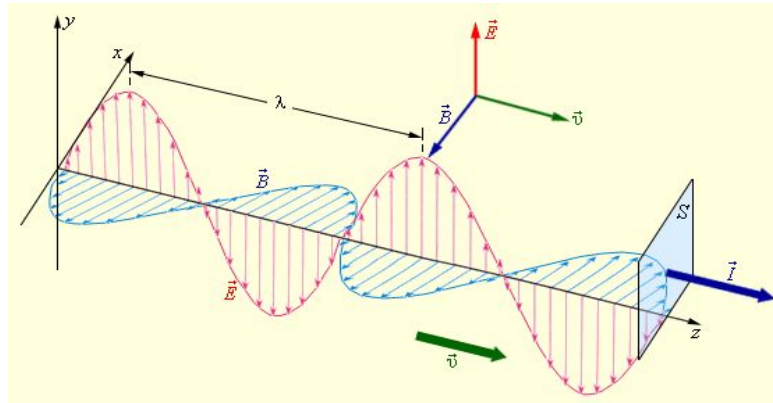


Поляризация света

Свет называется поляризованным, если направления колебаний вектора E каким-либо образом упорядочены.

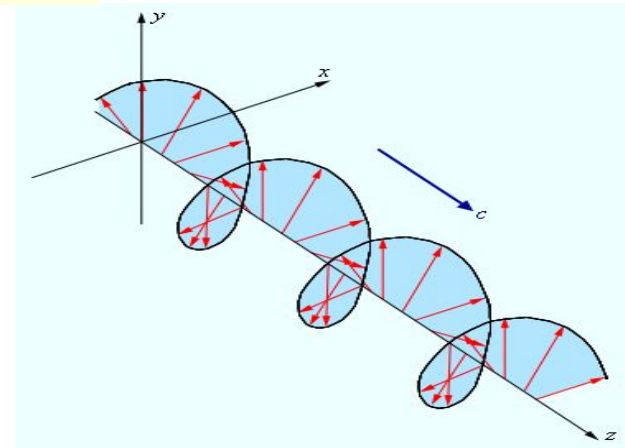
Виды поляризованного света:

- линейно или плоскополяризованный;

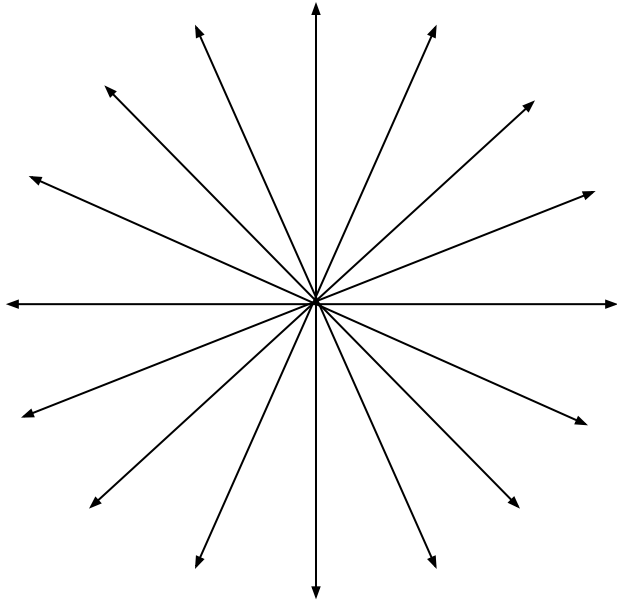


- эллиптически поляризованный;

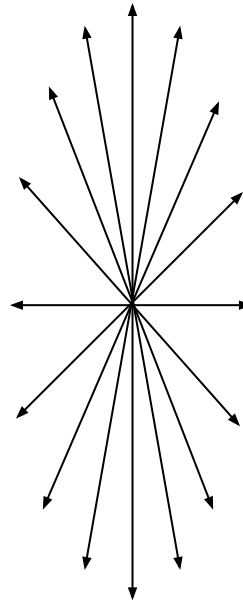
- поляризованный по кругу (циркулярно поляризован).



Степень поляризации света



Естественный свет



**Частично
поляризованный
свет**



**Линейно
поляризованный
свет**

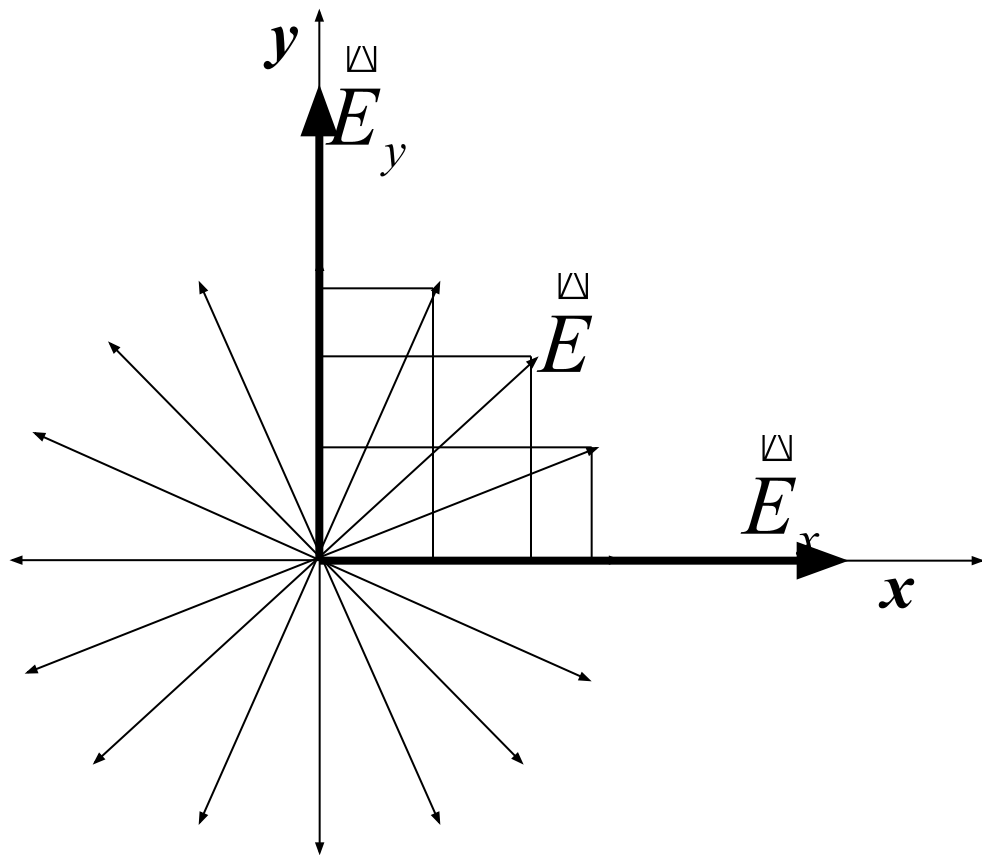
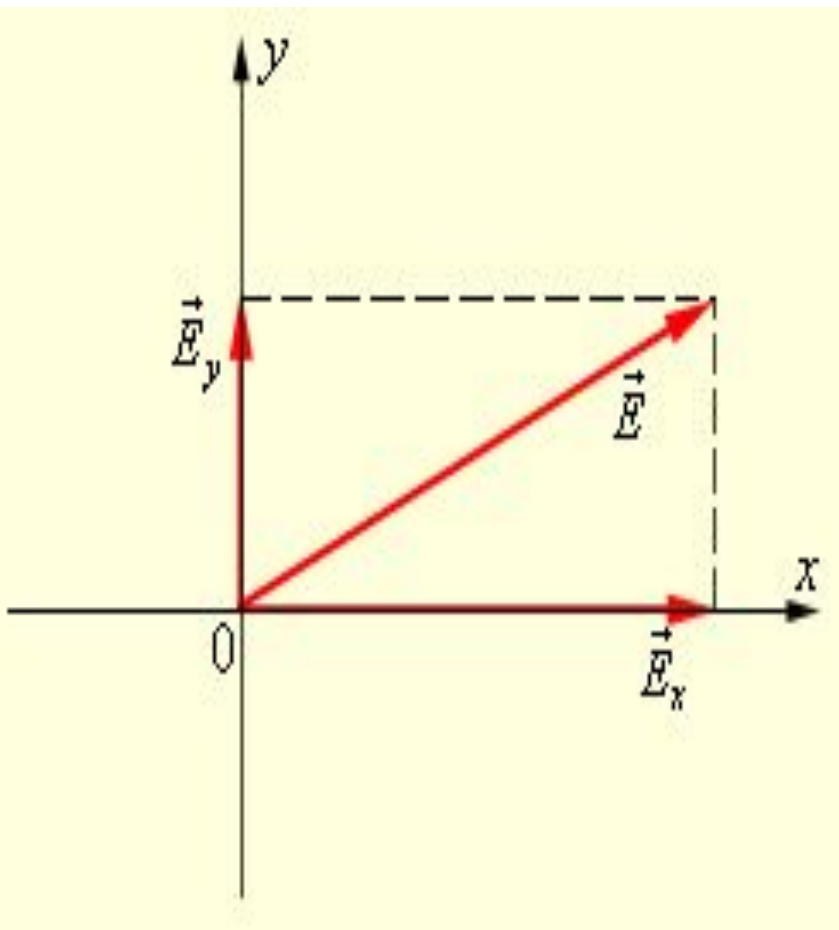
$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad - \text{степень поляризации}$$

Явление выделения из естественного света колебаний одного направления называется *поляризацией* света.

Естественный свет является неполяризованным, т.к. он состоит из множества цугов волн, хаотично испущенных множеством атомов светящегося тела. Поэтому вектора E у него имеют всевозможные равновероятные направления колебаний, лежащие в плоскости, перпендикулярной скорости распространения света (см. предыдущий слайд, рис. 1).

Естественный свет можно представить в виде суммы двух, линейно поляризованных во взаимно перпендикулярных направлениях волн одинаковой интенсивности. Для этого каждый из бесчисленного множества векторов E надо разложить по двум взаимно перпендикулярным направлениям x и y .

Разложение вектора E по осям



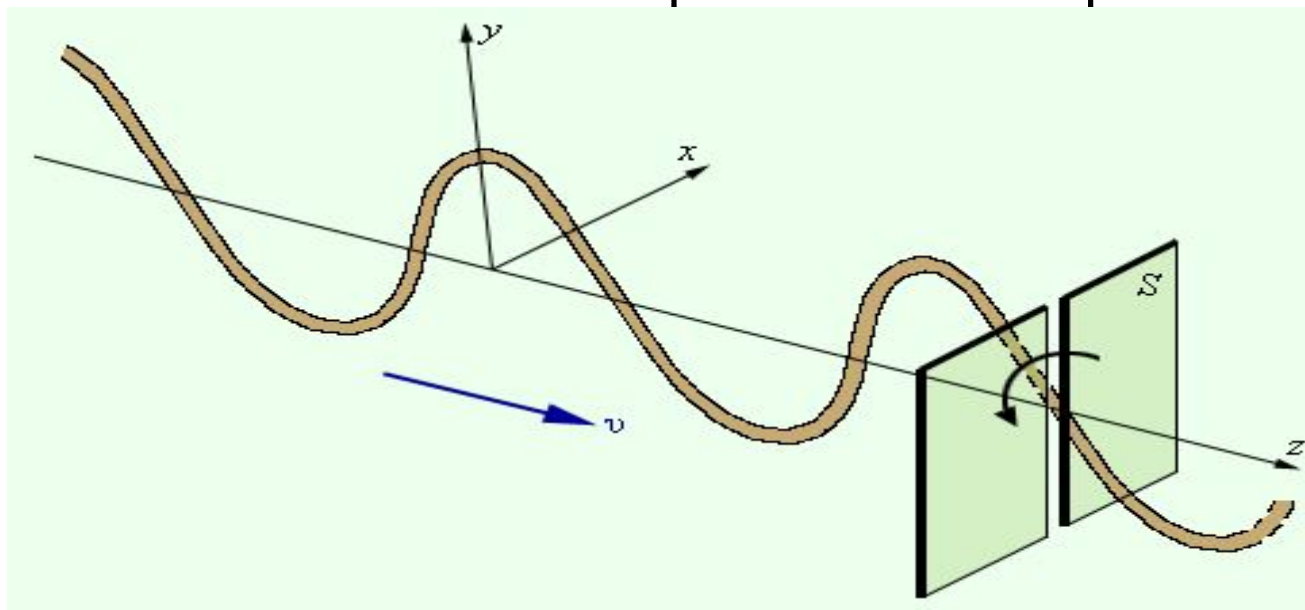
$$E_x = \sum E_{xi}, \quad E_y = \sum E_{yi}, \quad E^2 = E_x^2 + E_y^2, \quad E_x^2 = E_y^2;$$

$$I_x = I_y = 0,5 I$$

Получение поляризованного света

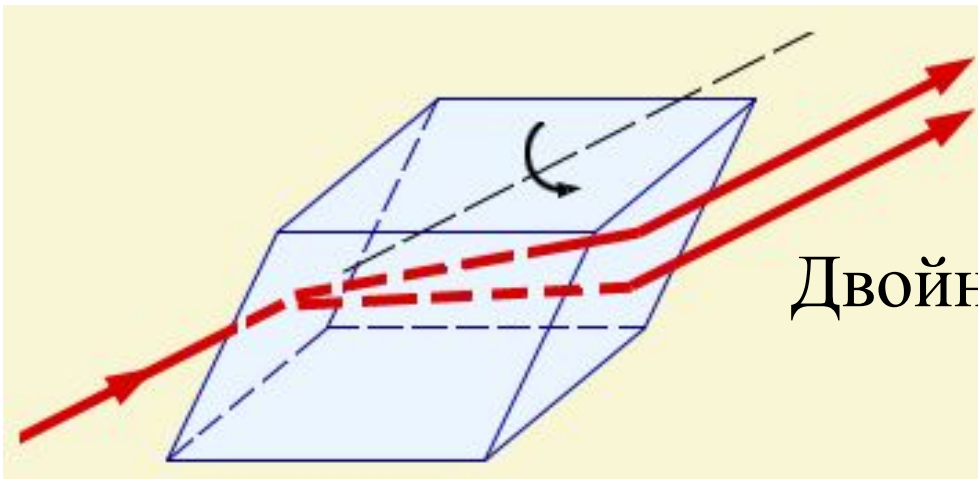
Для получения из естественного света поляризованного, надо создать неравные условия для распространения колебаний E_x и E_y . Аналогичное явление наблюдается при распространении через щель поперечной волны в резиновом жгуте (см. рисунок). При ориентации щели вдоль оси y волна проходит через щель, при повороте на 90° волна через щель не пройдёт.

Механическая аналогия: поперечная волна в резиновом жгуте



1) Неравные условия для колебаний E_x и E_y можно создать, пропуская свет через **анизотропные** среды. Это среды, физические свойства которых в различных направлениях различны. Примером анизотропных сред служат кристаллы с низкой степенью симметрии.

В таких кристаллах, например, показатель преломления для колебаний E_x и E_y различен. Поэтому в кристалле вместо одного луча будут распространяться два луча, полностью поляризованные во взаимно перпендикулярных направлениях. Это явление называется – **двойное лучепреломление**.



Двойное лучепреломление (1)

Двойное лучепреломление (2)

 — колебания $\perp$ плоскости падения;
 — колебания в плоскости падения.

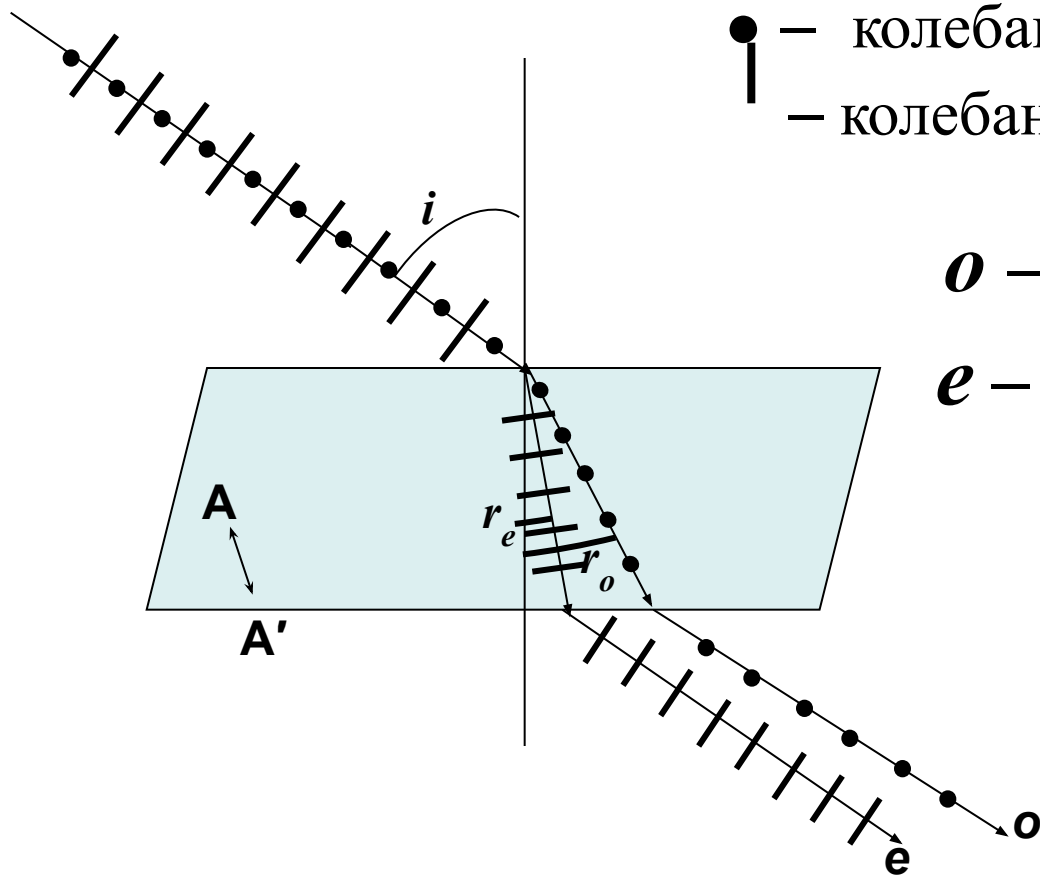
o — обыкновенный луч

e — необыкновенный луч

$$\frac{\sin i}{\sin r_e} = n_e \neq \text{const}$$

$$\frac{\sin i}{\sin r_o} = n_o = \text{const}$$

AA' - оптическая ось кристалла



ДИХРОИЗМ

2) При распространении света в анизотропных кристаллах лучи E_x и E_y могут иметь разную степень поглощения. Поэтому вышедший из кристалла луч будет в той или иной степени поляризован.

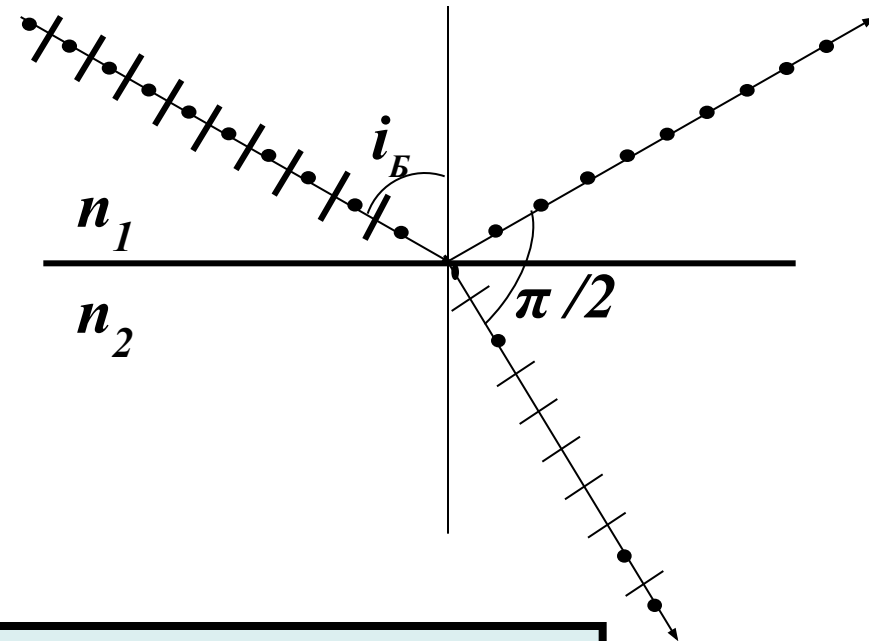
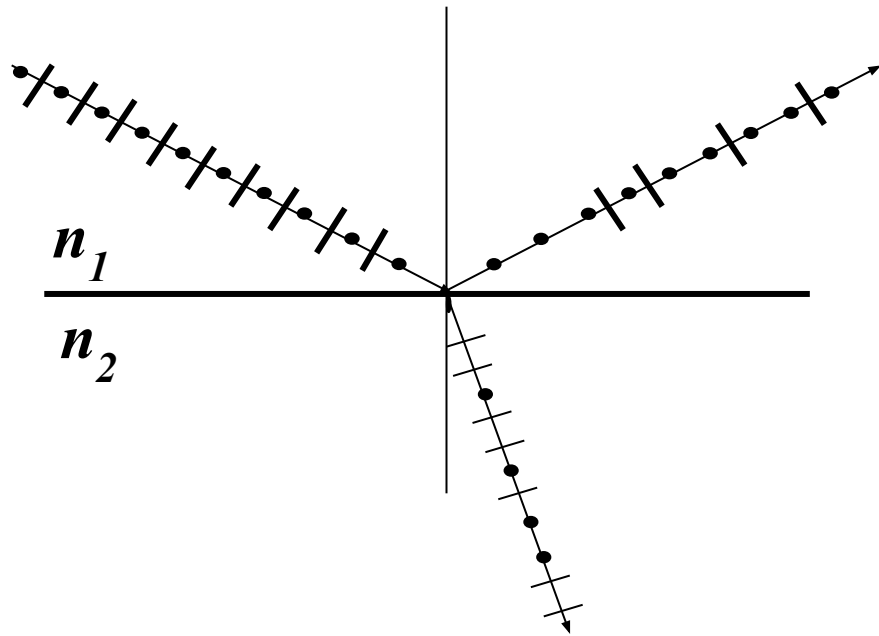
Зависимость коэффициента поглощения света от ориентации вектора E называется *дихроизмом*.

У кристаллов турмалина свойства дихроизма ярко выражены: пластинка толщиной 1мм полностью поляризует свет.

Вещества, способные полностью поляризовать свет называются *поляризаторами*.

Поляризация при преломлении и отражении света

3) Наличие одной плоскости падения создаёт неравные условия для отражения и преломления лучей с колебаниями в плоскости падения и перпендикулярно ей.

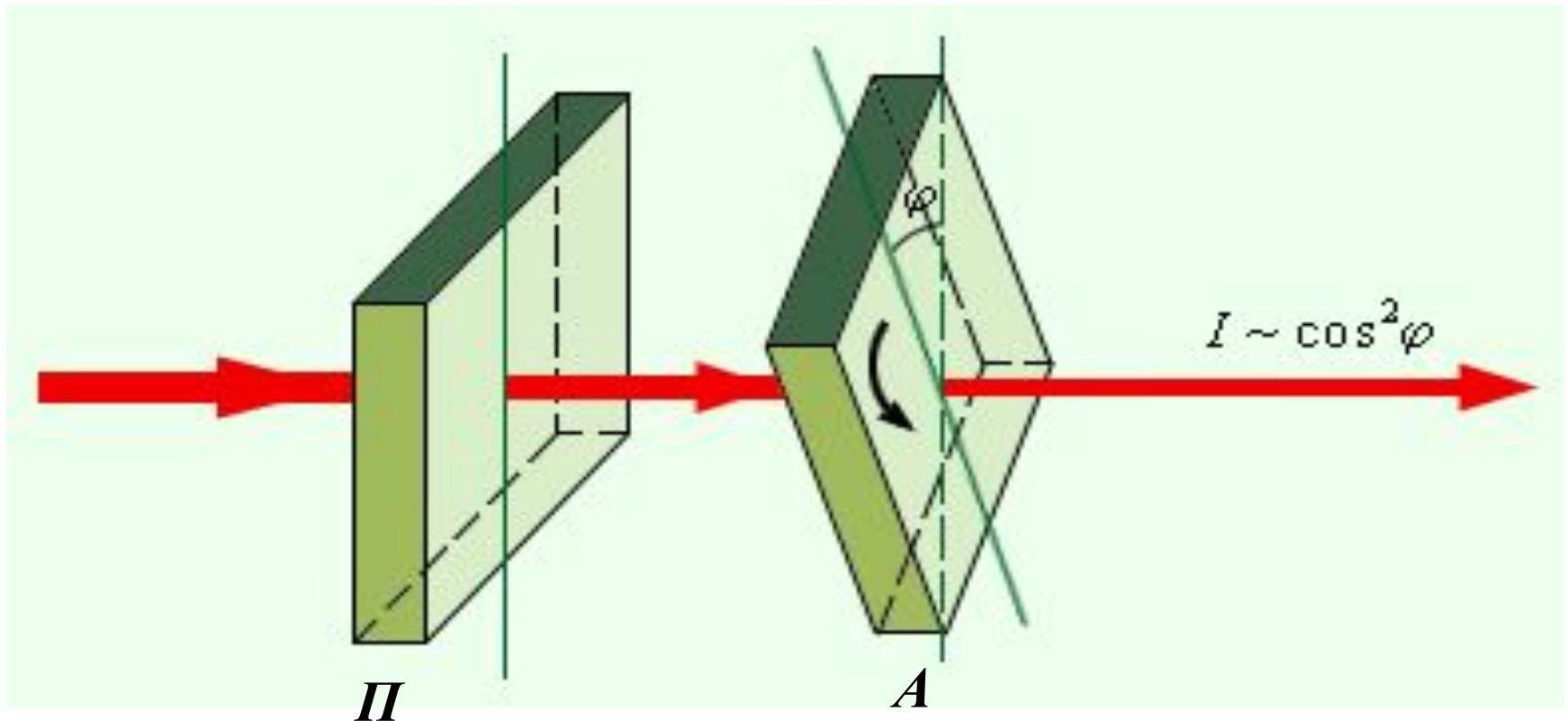


$$\operatorname{tgi}_B = n_{21}$$

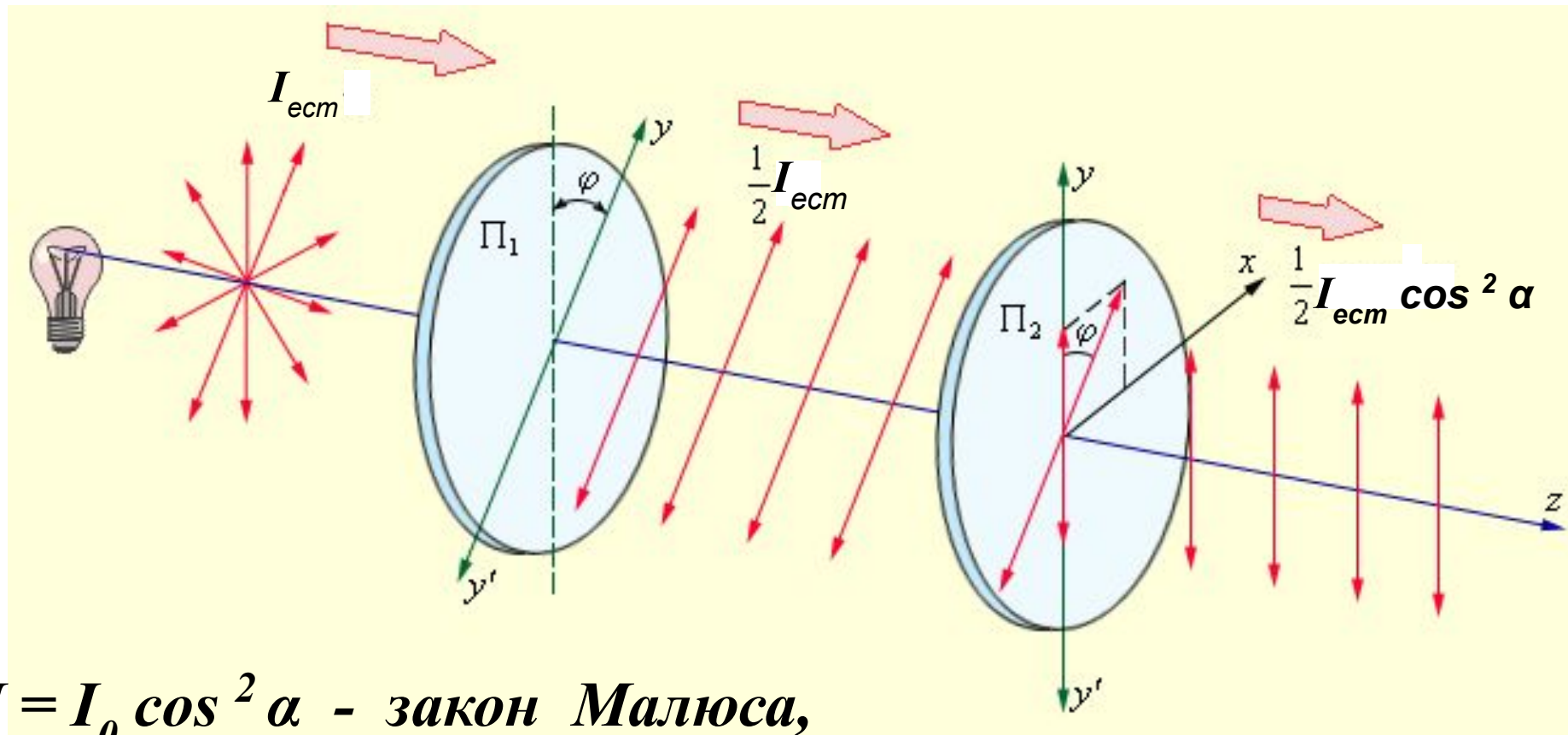
Закон Брюстера

Анализ поляризованного света

Чтобы определить поляризован свет или нет, используют систему двух поляроидов. Один из них называют поляризатором (Π), другой – анализатором (A).



Прохождение естественного света через два идеальных поляроида



$I = I_0 \cos^2 \alpha$ - закон Малюса,

где $I_0 = 0,5 I_{\text{ест}}$

Оптически активные среды

Это среды, способные поворачивать плоскость поляризации распространяющегося через них линейно - поляризованного света.

Например: некоторые кристаллы (кварц, киноварь и др.); чистые жидкости и растворы (скипидар, раствор сахара в воде и др.).

Для чистых жидкостей и кристаллов:

$$\Delta\varphi = \alpha \ell$$

α — удельное вращение (постоянная вращения);
 ℓ - длина пути светового луча в веществе.

Для растворов:

$$\Delta\varphi = \alpha C \ell$$

α — удельное вращение;
 C — концентрация раствора;
 ℓ - длина пути светового луча в растворе.