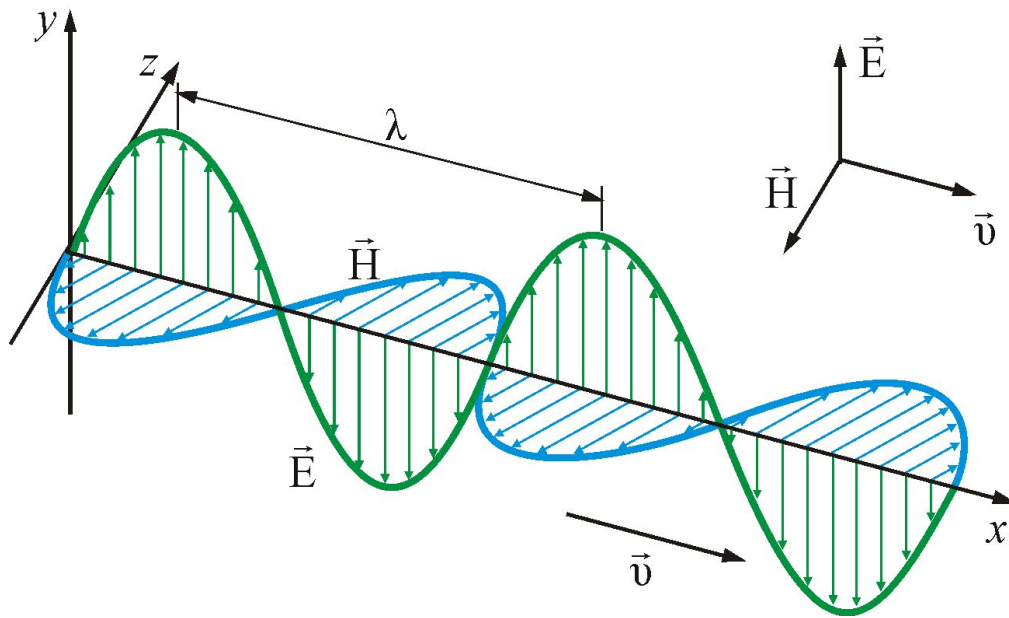


Л.4 Поляризация света

Естественный и поляризованный свет

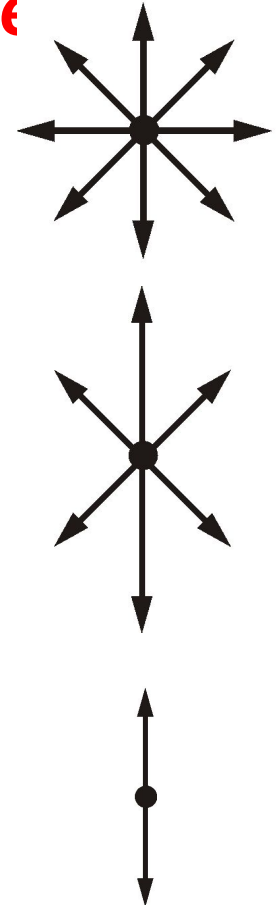


Естественный свет – неполяризован

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

Линейная поляризация:

Электромагнитная волна в этом случае называется **полностью**

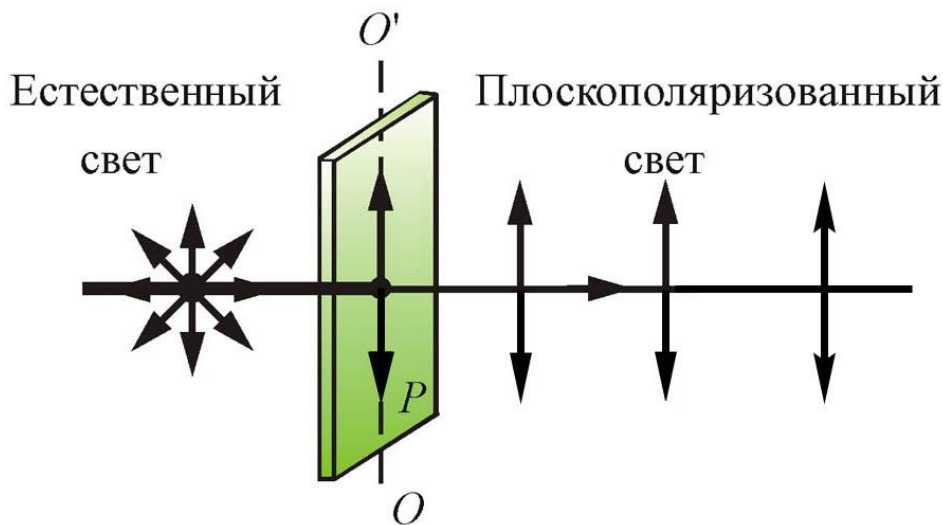


ЛИНЕЙНО ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ

СВЕТ

Устройства, позволяющие получать линейно поляризованный свет из естественного, называют **линейными поляризаторами**:

- свободно пропускают колебания, параллельные **плоскости поляризатора**,
- полностью или частично задерживают колебания перпендикулярные к его плоскости.



Линейные поляризаторы:

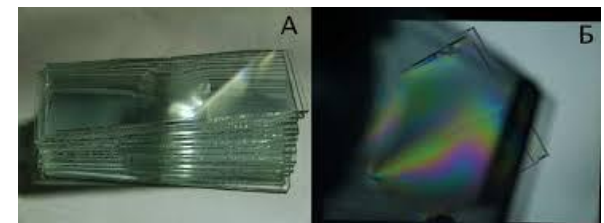
1. Оптически анизотропные кристаллы (турмалин), вырезанные параллельно его оптической оси



2. Поляроиды – целлулоидные плёнки, в которые введено большое количество одинаково ориентированных с помощью растяжения или сдвиговой деформации кристалликов

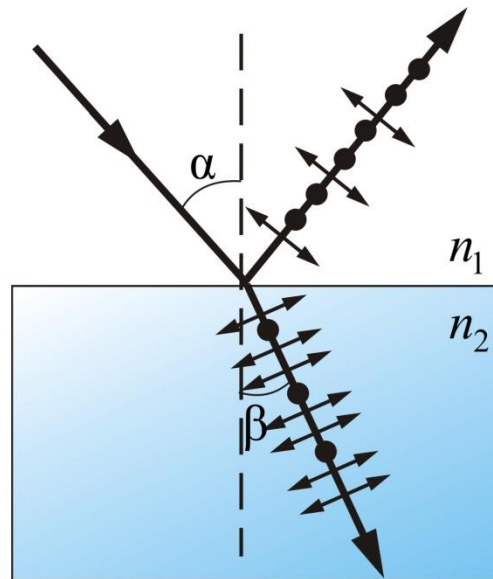


3. Оптические стопы изотропных пластинок, прозрачных в нужной области спектра

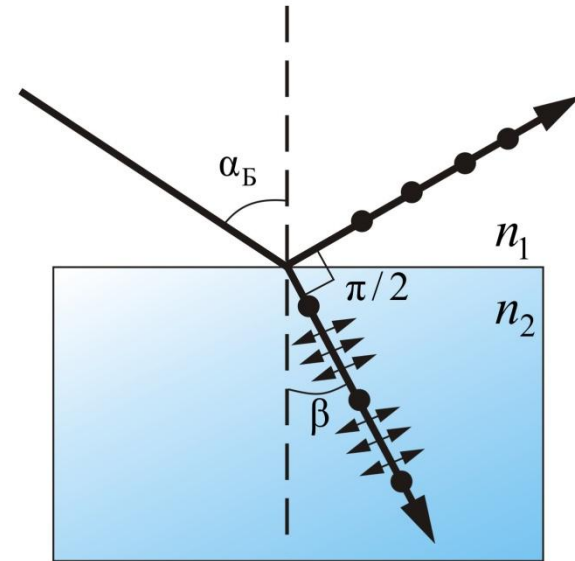
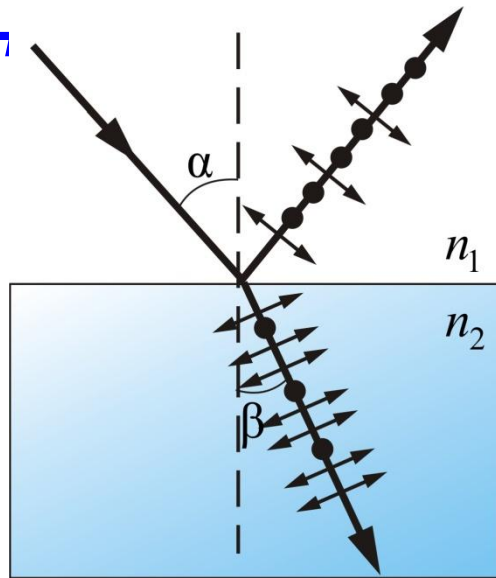


Поляризация при отражении и преломлении

Свет поляризуется при **отражении** от границы двух сред и при прохождении границы – при **преломлении**. В **отраженном луче** преобладают колебания, **перпендикулярные** плоскости падения, а в **преломленном луче** – колебания **параллельные** плоскости падения.



Степень поляризации зависит от угла падения



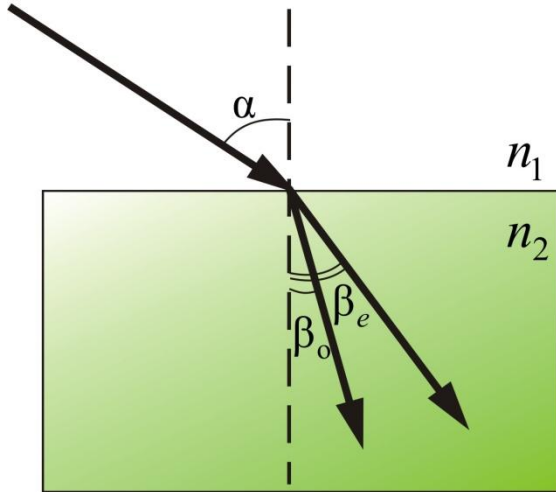
Если луч падает на границу двух сред под углом α (Брюстера), удовлетворяющему условию

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

то отраженный луч оказывается полностью поляризованным, преломленный луч — поляризован частично

Двойное преломление света

В кристалле **исландского шпата** Бартолин обнаружил, что **луч внутри кристалла расщепляется на два луча : обыкновенный и необыкновенный.**



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

Подчиняется луч **обыкновенный**
o

Не подчиняется –

необыкновенный луч e

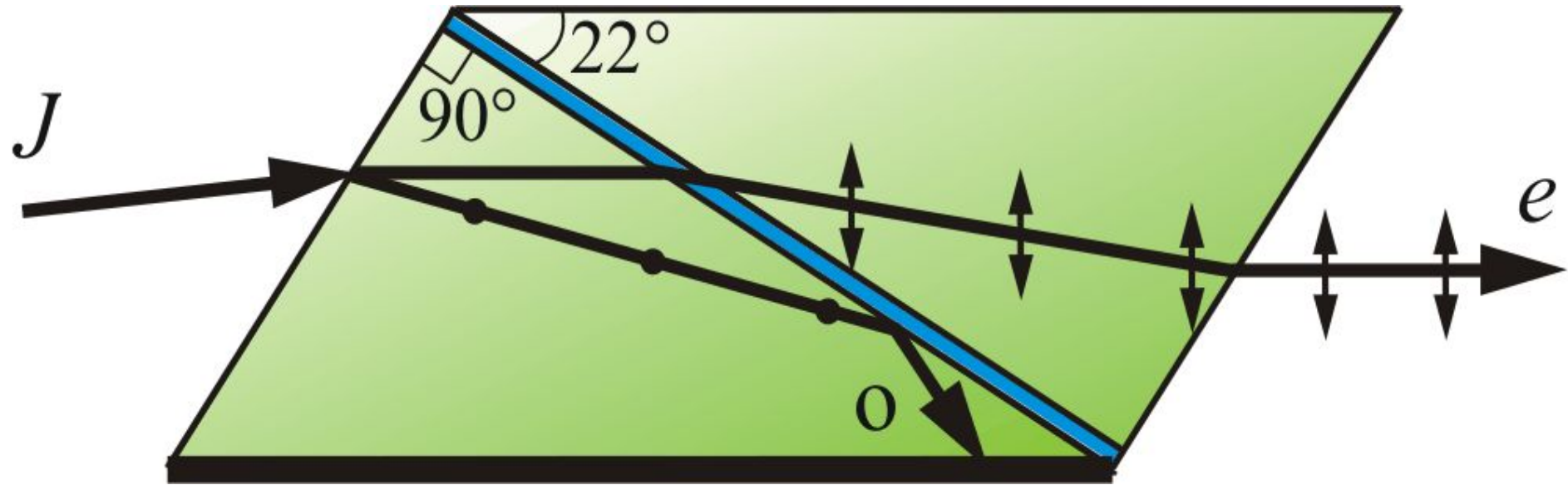
Расщепление луча света, проходящего через **исландский шпат**, связано с **анизотропией**

У анизотропных кристаллов имеется

оптическая ось: **исландский шпат, турмалин.** Двухосные:

здесь следы

В качестве поляроида используется **призма Николя (николь)**. Это призма из **исландского шпата**, разрезанная по диагонали и склеенная **канадским бальзамом**

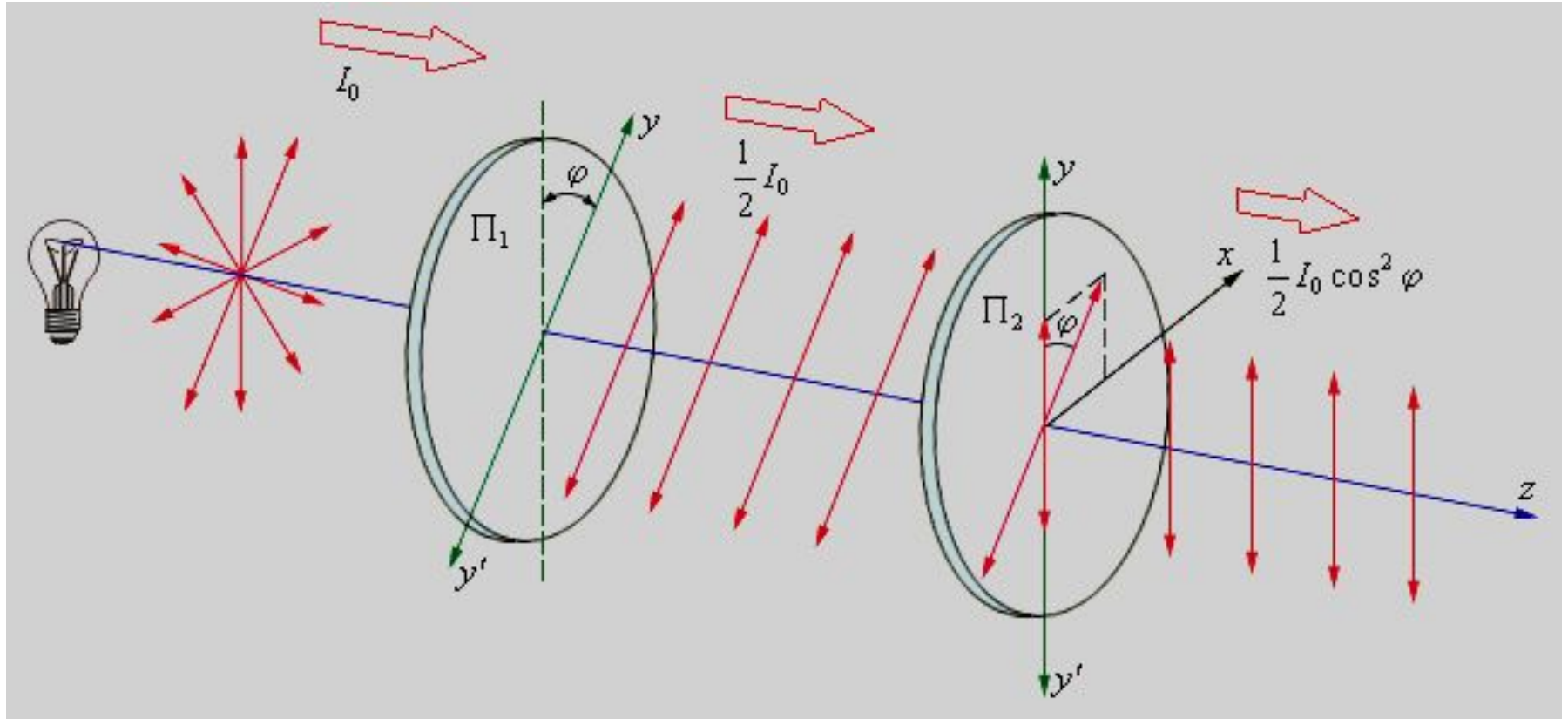


Показатель преломления канадского

бальзама

$$n_o > n > n_e$$

Закон Малюса



$$J = \frac{1}{2} J_0 \cos^2 \phi \quad \text{или} \quad I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \alpha$$

После первого
поляризатора
Второй поляризатор пропустит
свет

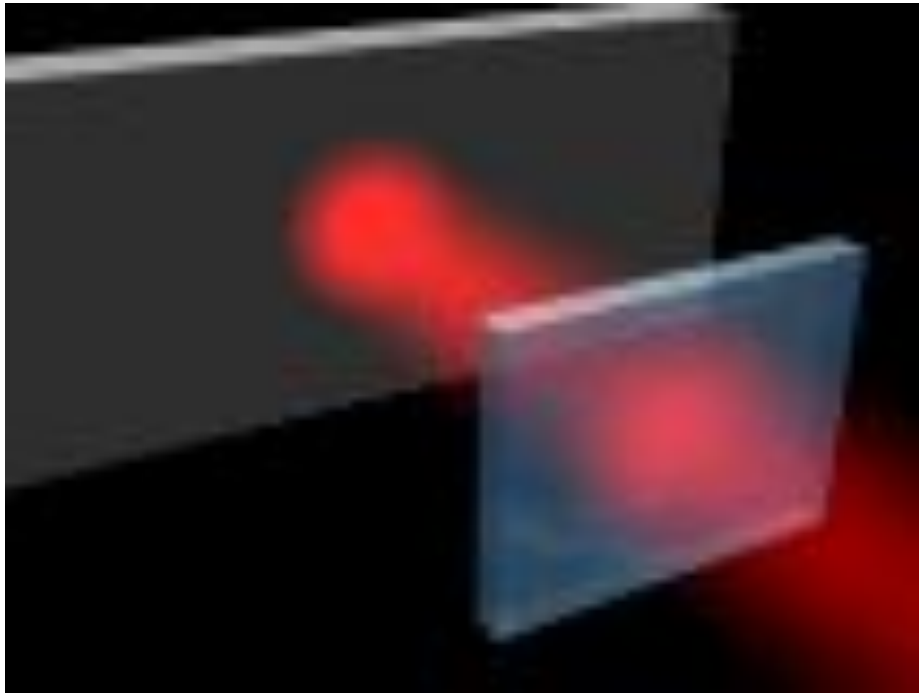
$$J_0 = \frac{1}{2} J_{\text{ест}}$$

$$J = J_0 \cos^2 \phi = \frac{1}{2} J_{\text{ест}} \cos^2 \phi$$

$$J = J_{\text{max}} = \frac{1}{2} J_{\text{ест}} \quad \text{при } \phi = 0.$$

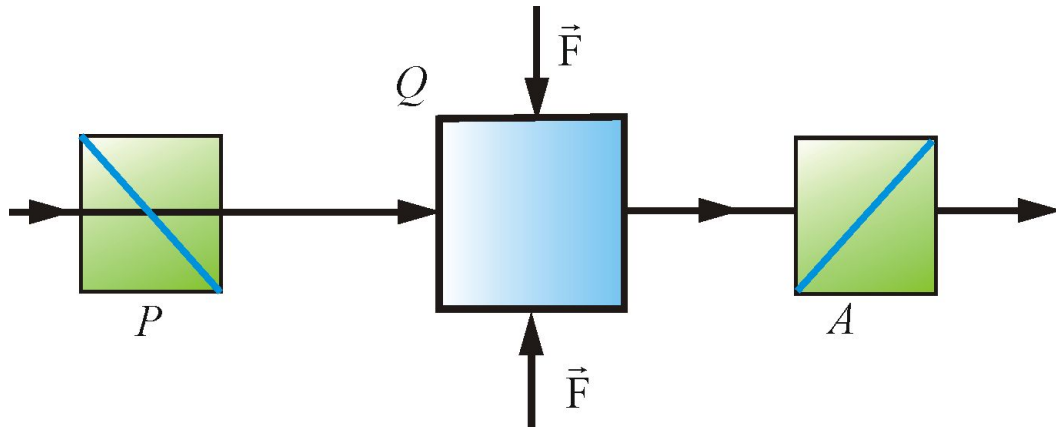
При $\phi = \pi/2$, $J = 0$, т.е. скрещенные
поляризаторы
свет не пропускают

Таким образом, закон Малюса объясняется на
основе разложения вектора E на составляющие.



Искусственная анизотропия

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



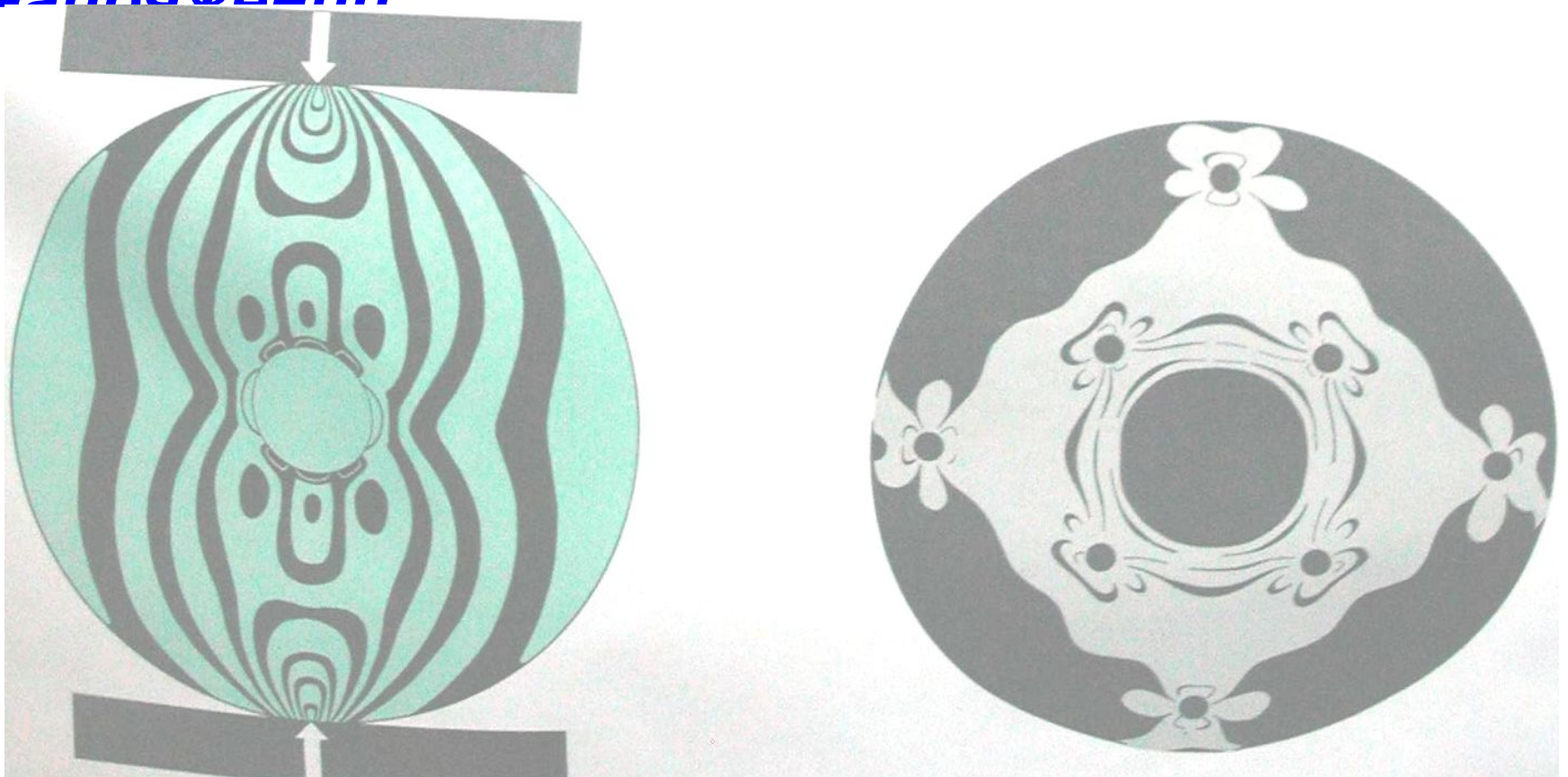
$$n_o - n_e = k\sigma$$

$$\sigma = \frac{dF}{dS}$$

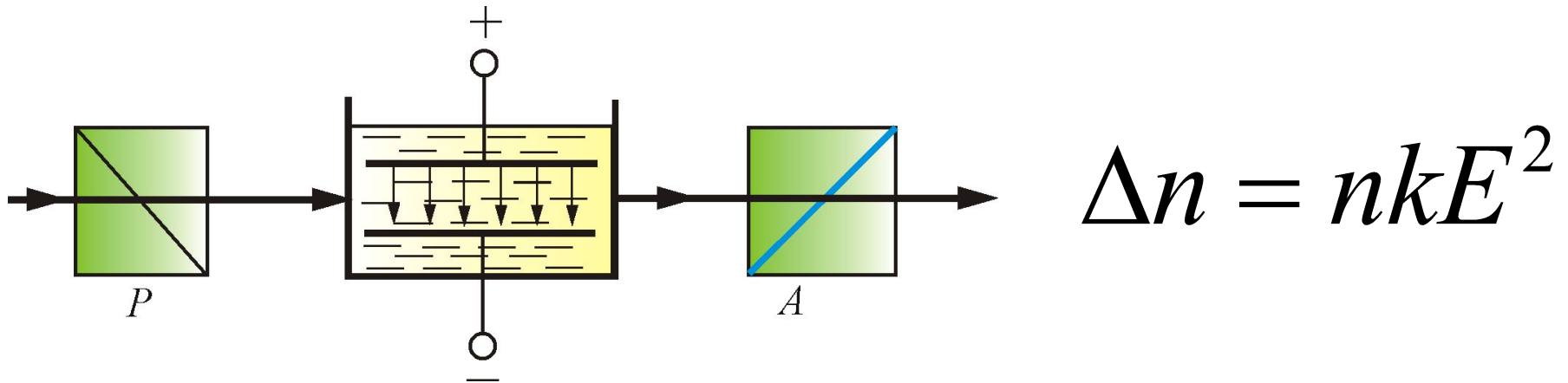
Если же стекло подвергнуть деформации, то свет может пройти, причем картина на экране получится цветная

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

Помещая прозрачные фотоупругие модели между поляризатором и анализатором и подвергая их различным нагрузкам, **можно изучать распределения возникающих внутренних напряжений**



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



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

На основе ячеек Керра построены практически безинерционные затворы и модуляторы света с временем срабатывания до 10^{-12} с.

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

Оптически активные вещества существуют в 2 формах: правой и левой

Направление вращения:

«+» - **вправо** относительно наблюдателя, к которому свет приближается;

«-» - **влево** относительно данного наблюдателя.

В кристаллах: $\varphi = \alpha l$

φ – угол поворота;

l – расстояние, пройденное лучом в кристалле;

α – **постоянная вращения** (зависит от длины волны).

В растворах: $\varphi = [\alpha] c l$

c – концентрация активного вещества;

$[\alpha]$ – **удельная постоянная вращения.**