

Глава 4 Поляризация

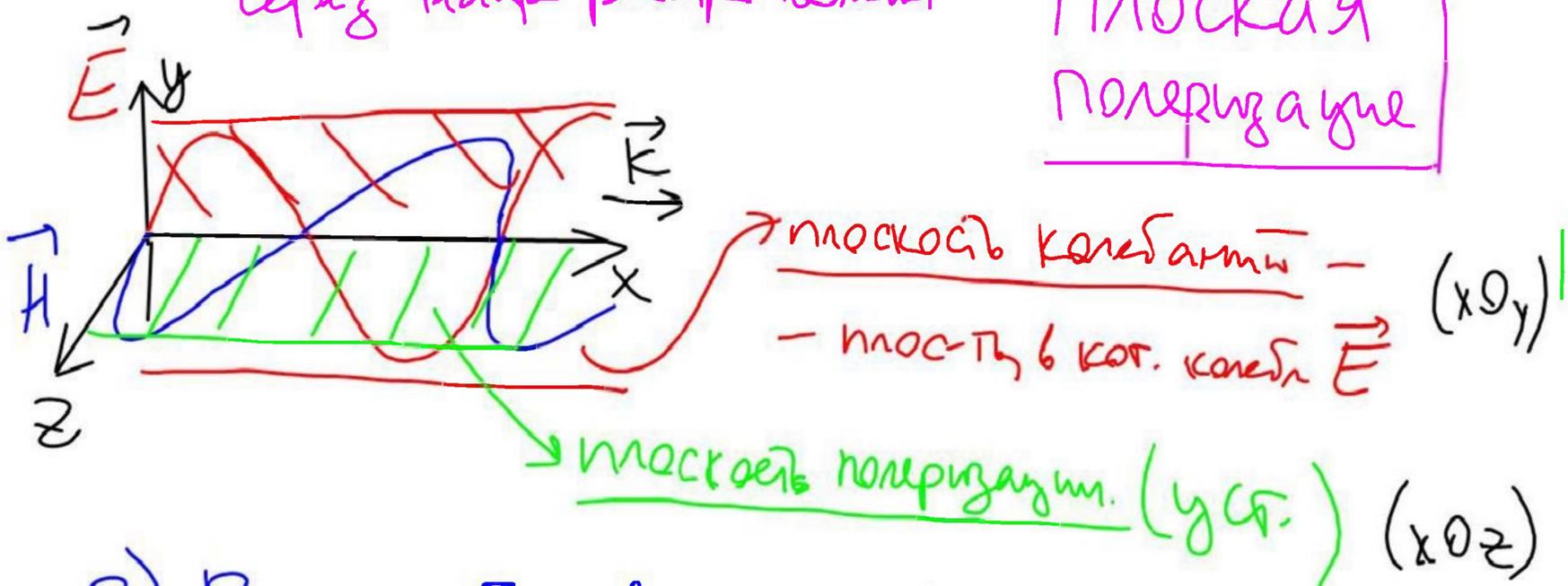
4.1 Естественный и поляризованный свет.

Поперечн. волна, в кот. колеб-я какин-то образом упорядочены наз-ют поляризованным.

(вет — это поперечн волна — м.б. поляризован).

Виды поляризации

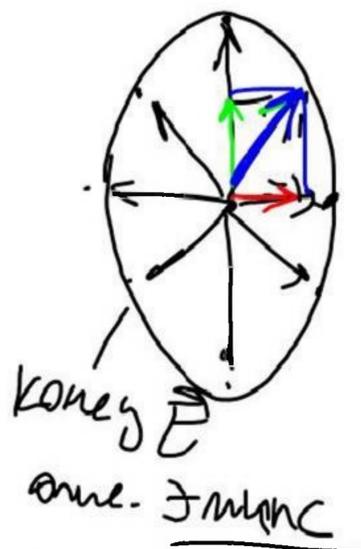
1) Колеб-я происх. в $1^{\text{м}}$ плоскости, проходящей через напр. распр. волны — плоская поляризация



2) В-р колеб-я вращается вокруг напр. распр. волны, периодически по модулю.

Эллиптическая поляризация

Наиболее общий вид.



Заещт. слуг:
 плоская
 круговая

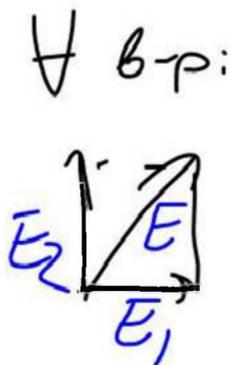
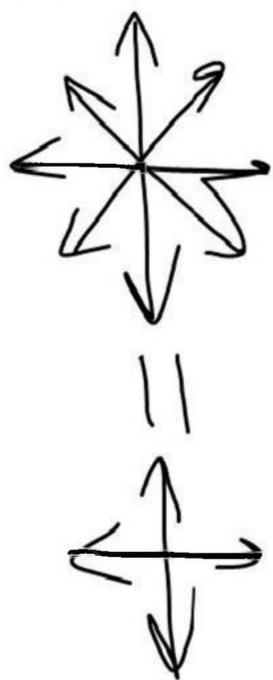
$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2; \vec{E}_1 \perp \vec{E}_2$
 E_1 и E_2 — плоские попер. волны — колебл.

Обычный свет не проявл. асимм. на карт

Естественный свет: колебание

Св. вектор \vec{E} преходит в разных напр-ях. хаотич.
 сменяя др. др.

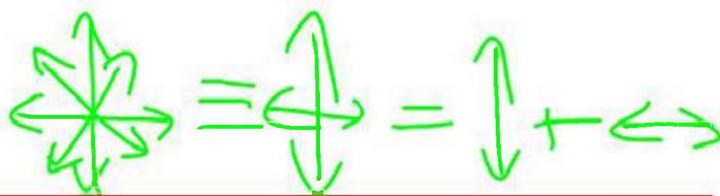
ест. свет — суперпозиция некот. волн с хаотич. изм. ампл.



т.е. ест. свет можно расст как суперпозицию 2х плоско-попер волн (некор)

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

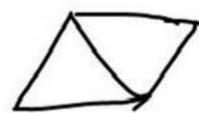
$$\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2$$



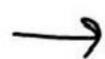
Поларизатор — прибор, который пропускает

колебание св. вектора, параллельные плоскости,

и из-за плоскостью поларизатора



ест. свет.



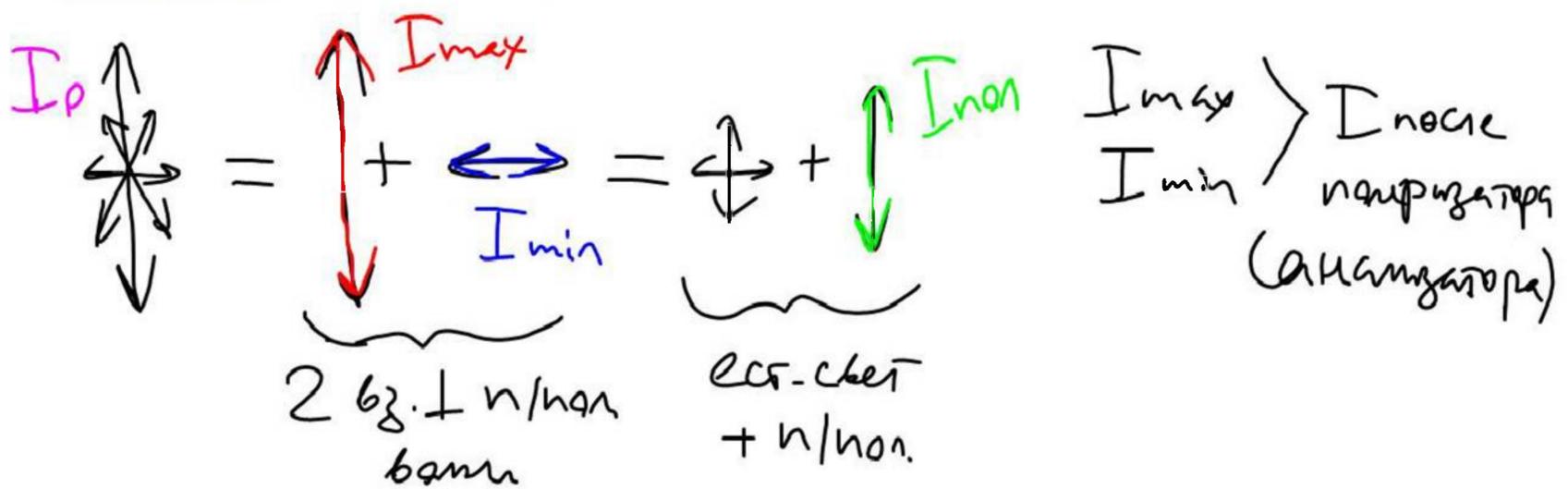
застывшие попер. свет



плоско-попер. свет



Задача попер. свет



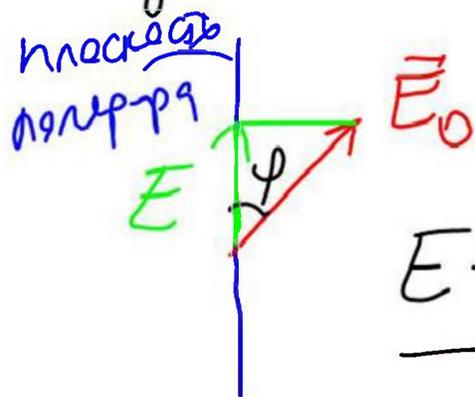
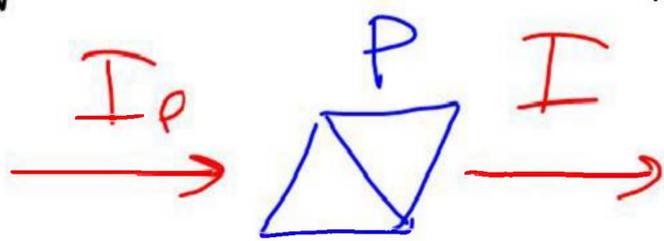
$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} = \frac{I_{\text{нон}}}{I_0}$$

Степень поляризации

$P = 1$ — плоско-попер. свет

$P = 0$ — естественный свет.

Расем. n/нон свет, падает на поляризатор



$$E = E_0 \cos \varphi$$

Т.к. $I \sim E^2 \Rightarrow$

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

Закон Малюса

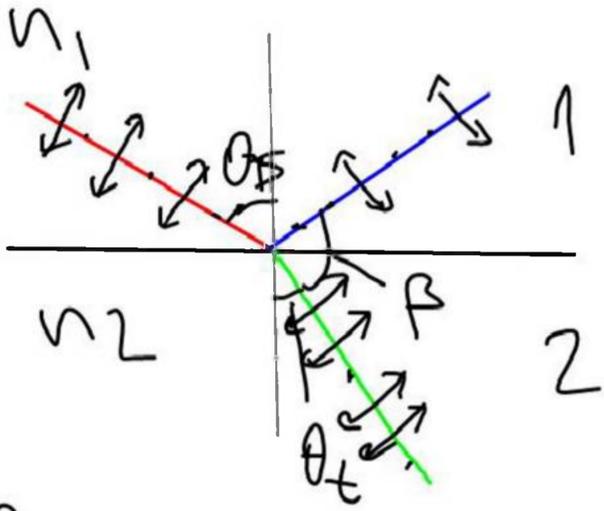
Интенсивность ест. света, прошедшего через поляризатор



42

Поляризация при отражении и преломлении

При падении ест.-света на гр. раздела 2^x сред
при угле падения $\neq 0$, отраж. и преломл. волны — \perp поляризации.



Отраж. в осн. \vec{E}_{\perp} к плоскости падения
Преломл. в осн. \vec{E}_{\parallel}

Отраж. луч полностью поляризован, если угол β — угол
отр. и прел. равен $\pi/2$

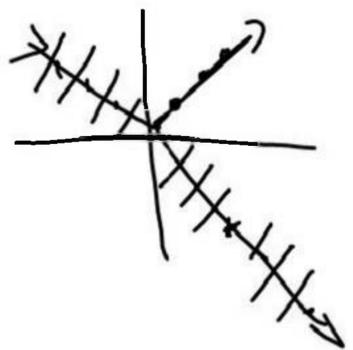
$$\frac{\sin \theta_B}{\sin \theta_t} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}; \quad \sin \theta_t = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta_B\right) = \cos \theta_B$$



$\text{tg } \theta_B = n_2/n_1$
Закон Брюстера

θ_B — угол Брюстера

Если $\theta_i = \theta_B$, то отр. луч — плоско-поляризован



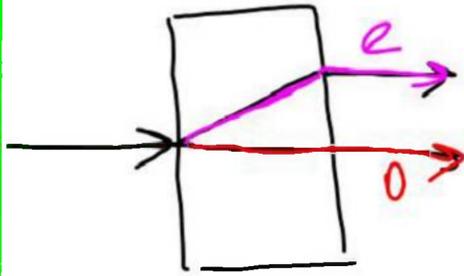
Из гр. усл для \vec{E}_{\parallel} и \vec{H} можно вывести соотнош. между ампл. и фазам. волн, отр., прел. волны — формулы Френеля

$$\Rightarrow \rho_{\perp} = \frac{I_{r\perp}}{I_{i\perp}} = \frac{\sin^2(\theta_i - \theta_t)}{\sin^2(\theta_i + \theta_t)} \quad \rho_{\parallel} = \frac{\text{tg}^2(\theta_i - \theta_t)}{\text{tg}^2(\theta_i + \theta_t)}$$

4.3 Поляризация при двойном лучепреломлении

Почти все прозрачные двупр. кристаллы - анизотроп и опт. св-ва света, проходящего в них - зависят от напр-я

Явление двойного лучепреломления
 падающий луч света разделяется
 в крист. на 2 распр. в разн. напр.
 и с разными скоростями



Опт. кристаллы: 1) одноосные.
 2) двуосные (искусствен. распр.)

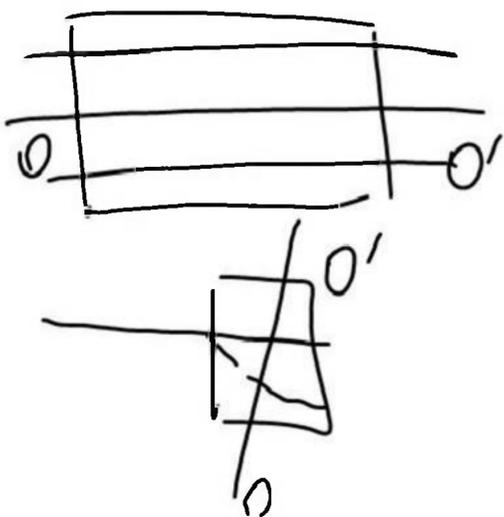
Одноосные кристаллы:

Кварц,
 исландский шпат,
 турмалин
 и т.д.

1 лучок - подз. закон прел. света
 - обыкновенный - O

2 лучок - не подз. закон прел.
 даже при норм. падении - E
 - необыкновенный

Опт. ось крист. - напр-е, вдоль которого O- и E-волны распр. не разделяется

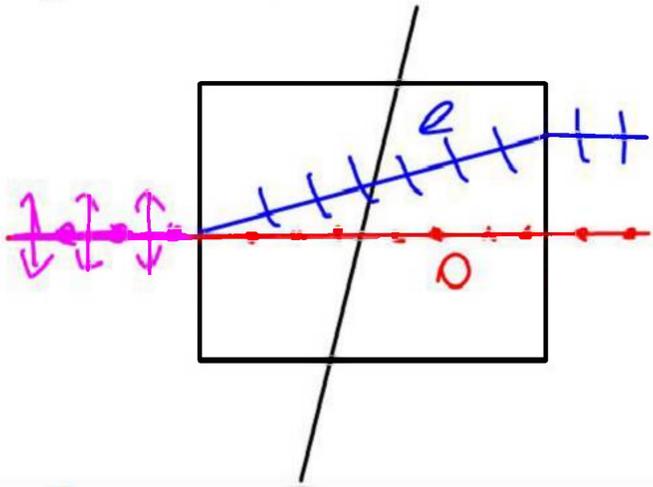


≠ плоскость, проходящая через

опт. ось - главное сечение крист.
 (плоскость)

Обычно его проводят через центр

θ и e угол - n/n_0

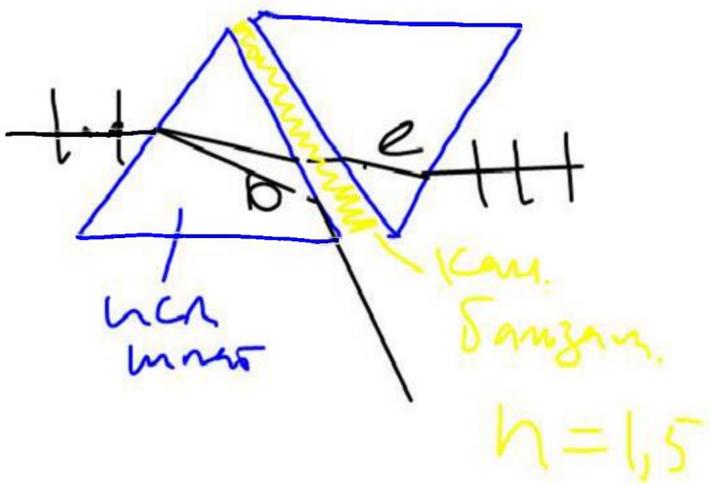


$$\vec{E}_0 \perp \text{н. с. з.}$$
$$\vec{E}_e \parallel \text{н. с. з.}$$

Дихроизм - один из углов (θ или e) -
- сильно поглощается

~~*)~~ Применяется в поляризаторах

Призма Николя (николь)



$$n_0 = 1,66$$

$$n_e = 1,49$$

$$n = 1,5$$

Поверхности лучевых скоростей

$$\begin{array}{l} 0 \rightarrow v_0 \\ e \rightarrow v_e \end{array}$$

Из точки S' проводят во всех направлениях отрезки, пропорц. величине скорости волн.

Концы отрезков образуют замкн. поверхность —
— пов-сть лучевых скоростей.

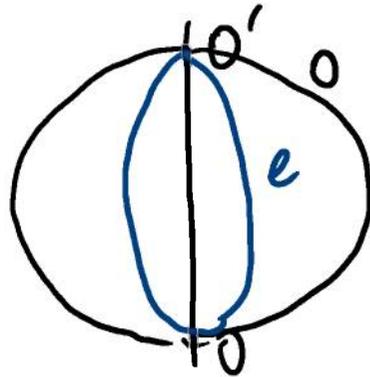


0-волна — сфера радиуса v_0

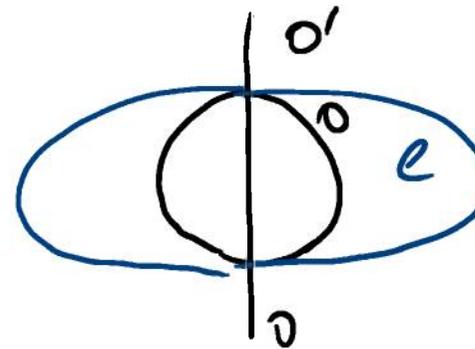
e-волна — эллипсоид вращения с
полуосями v_0 и v_e

Одноосные кристаллы:

$n_o > n_e$
положительные

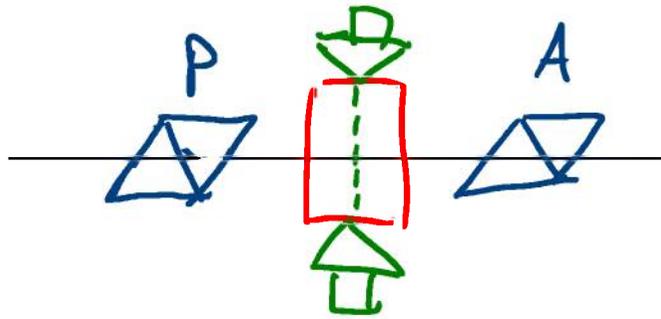


$n_o < n_e$
отрицательные



Искусственное двойное лучепреломление

1) Анизотропия при деформациях,

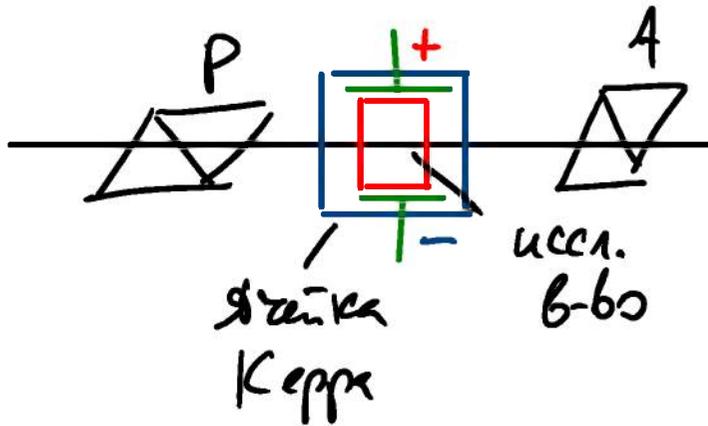


$$n_o - n_e = k \sigma$$

коэффициент, завис. от в-ва

Напряжение
 $\sigma = F/S$

2) Эффект Керра - возникновение двойного лучепреломления под действием эл. поля в диэл.



$$n_e - n_o = B \lambda E^2$$

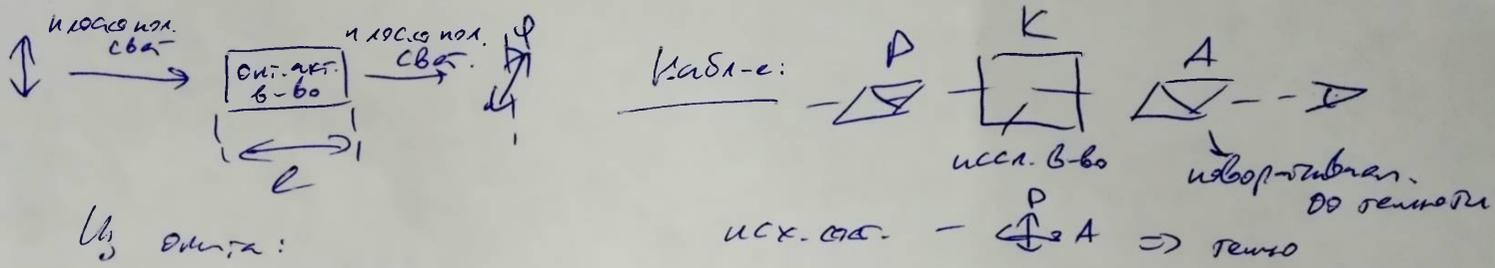
B - коэф. Керра

(микрогензол $2,2 \cdot 10^{-10}$ см/В²)

4.4 Вращение направления поляризации

Э в. в. в, маж. оптич. активн., кот. облад. способносьо поворачивать
напр-е поляризации приход-е через них плоско-пол. свет

- Опти-акт-в-ва:
1. Кр-ли. кварц и т.д.
 2. Зис.-х-стн. Спидер, ниосити и т.д.
 3. При акт-в-в в неакт-р-телях. водные р-н сахара и т.д.



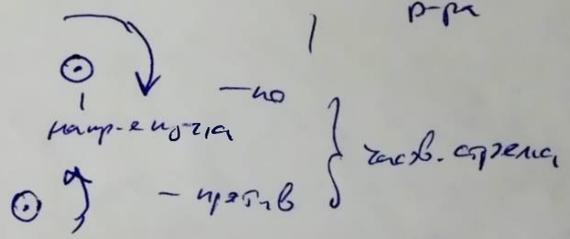
Уз. оптич:

$$\psi = \alpha \cdot l$$

ψ - угол поворота напр-е колебл
 l - толщина слоя опти-акт-в-ва
 α - константа вращения

Для проб
 $\alpha = C \cdot [\alpha]$
 константа при
 удельное
 вращение

Напр-е вращ-е: I - правовращ. о.а.в.
 II - левовращ. о.а.в.



Примеч: особое явление кр. рен / самих молекул.

Эфф. Фарадея. Возможность неакт-в-ва
 способна поворачивать напр-е поляризации при
 изменении в продольное магн. поле.

