

Дисперсия света

1. Нормальная и аномальная дисперсия света.
2. Основы электронной теории дисперсии света.
3. Применение дисперсии света.

$$n = f(\lambda)$$

Для количественной характеристики дисперсии света вводят понятие дисперсии вещества \bar{d} .

Пусть некоторый $\lambda_1 \rightarrow n_1$, а $\lambda_2 \rightarrow n_2$, тогда

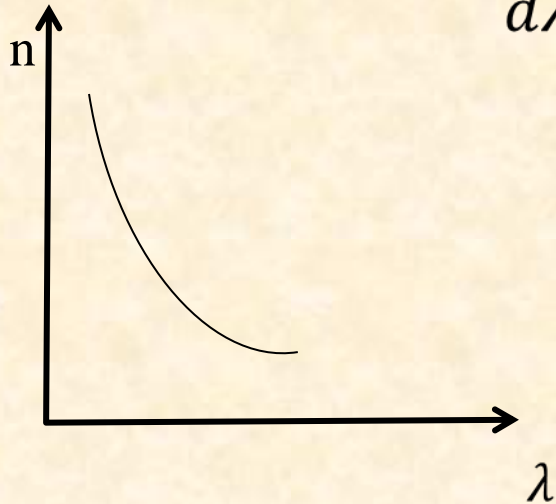
$$\bar{d} = \frac{n_2 - n_1}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{\Delta n}{\Delta \lambda} \quad (1)$$

Для малых изменений $\bar{d} = \frac{dn}{d\lambda} \quad (2)$

Величина дисперсии вещества зависит от функции $n = f(\lambda)$

$$n = f(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2} + \frac{c}{\lambda^4} + \dots, \quad (3)$$

$$\bar{d} = \frac{dn}{d\lambda} = -\frac{2b}{\lambda^3} \quad (4)$$



Графически:

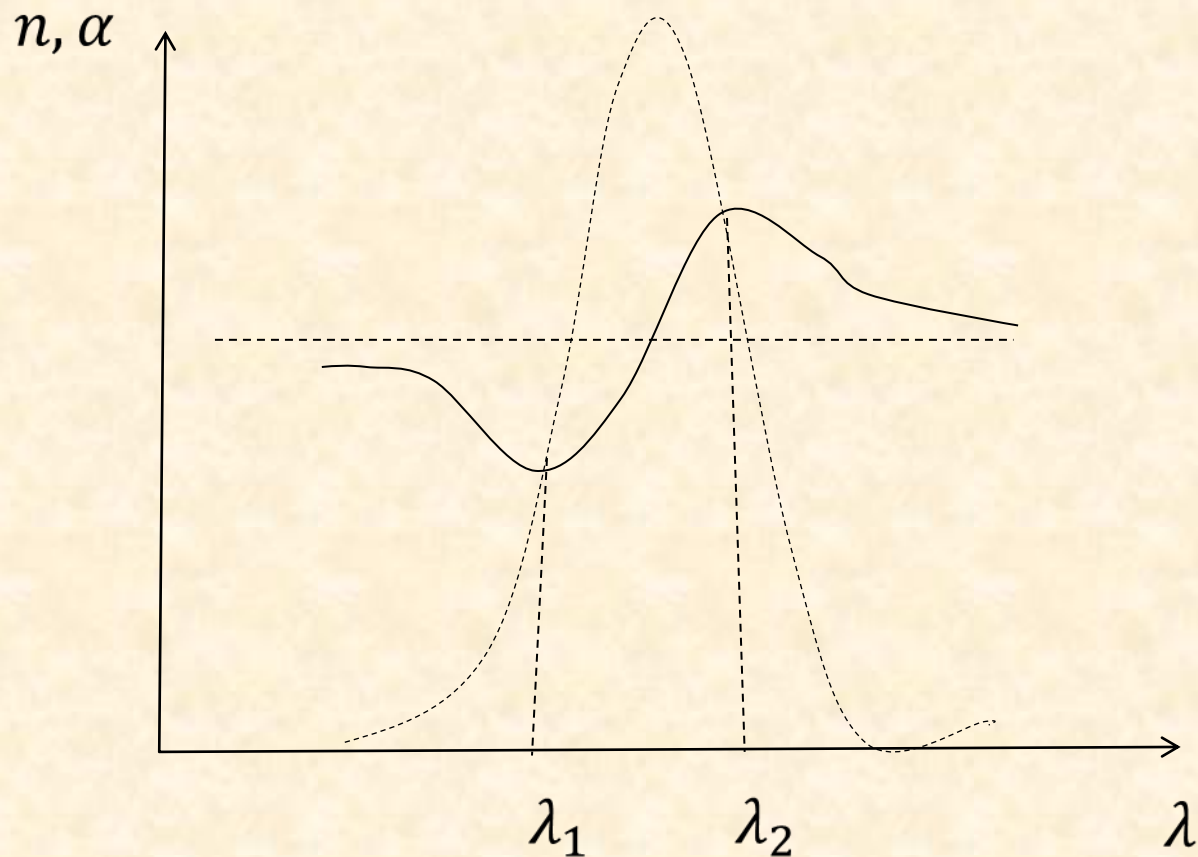
а) Дисперсию, приведенную на рис. называют нормальной для неё

$$\bar{d} = \frac{dn}{d\lambda} < 0 \quad (5)$$

т.е. показатель преломления n увеличивается с уменьшением длины волны

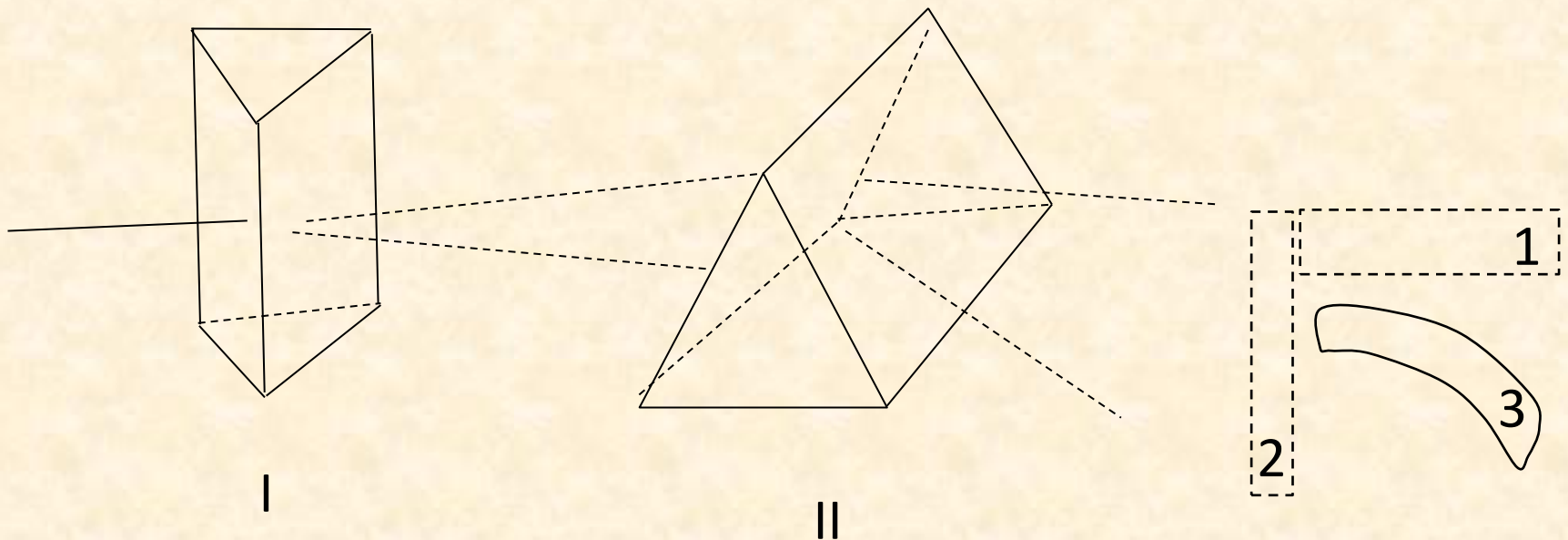
б) Для некоторых сложных веществ показать преломления n с ростом λ изменятся таким образом, что

$$\bar{d} = \frac{dn}{d\lambda} > 0 \quad (6)$$

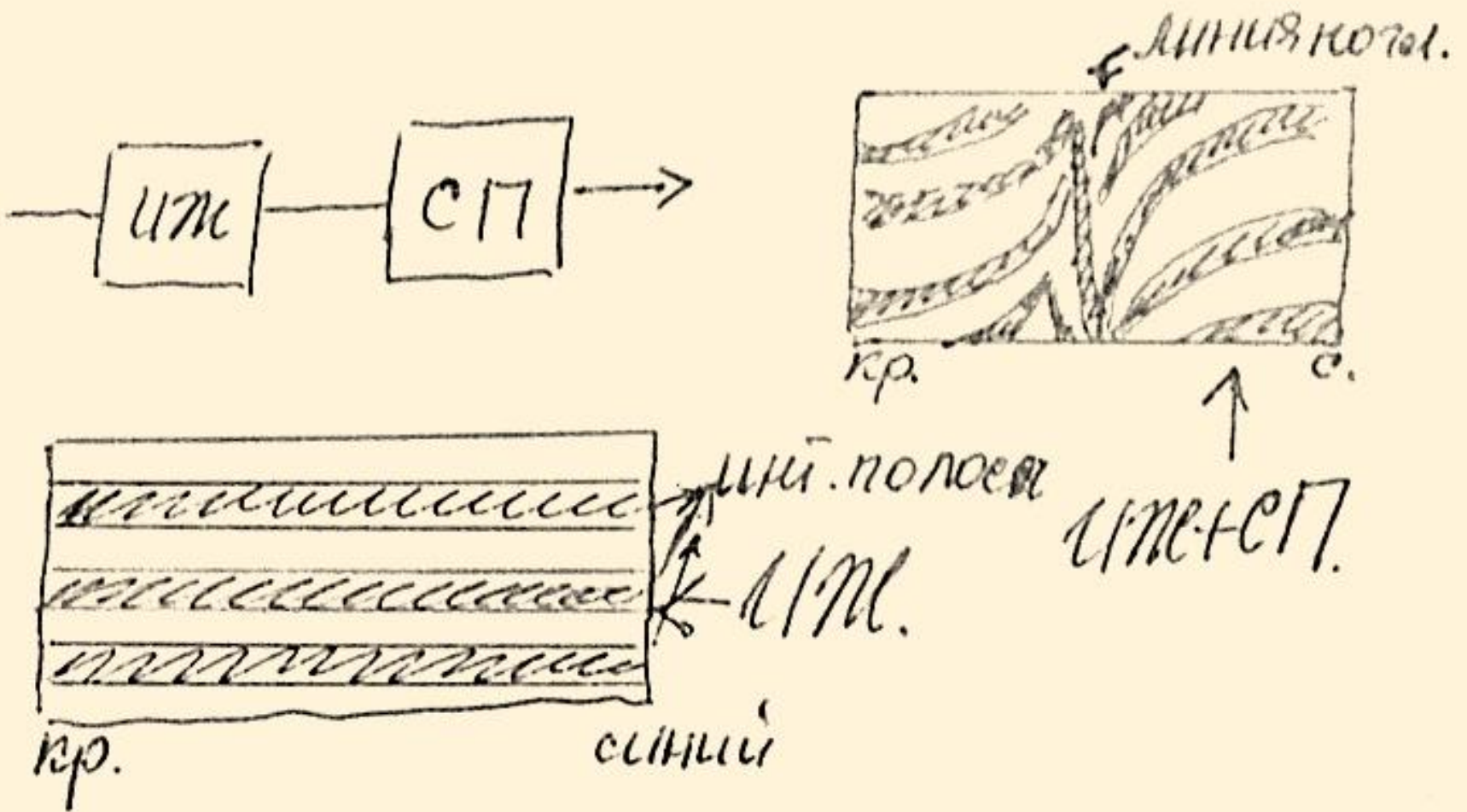


Методы исследования дисперсии света

1) Метод скрещенных призм



2) Метод крюков Рождественского



2. Основы электронной теории дисперсии света

общ. сл.: $n = \sqrt{\varepsilon_0 \mu}$ $n = \sqrt{\varepsilon}$ (7)

$$n = 1,33 \quad \varepsilon = 81$$

$$n = n(\nu); \quad \varepsilon = \varepsilon(\nu)$$

$$E = E_0 \cos \omega t \quad (8)$$

1) электрическая сила (вынуждающая)

$$F = -eE = eE_0 \cos \omega t,$$

$$\omega = 2\pi\nu$$

2) квазиупругая сила, стремящаяся его вернуть в прежнее положение

$$F_{\text{упр}} = -kx \quad (10)$$

$$k = m\omega_0^2$$

Результирующая сила:

$$\vec{F} = \vec{F}_{\text{эл}} + \vec{F}_{\text{упр}}$$

$$F = ma = m \frac{d^2 x}{dt^2} \quad (11)$$

$$\Rightarrow F = -m \omega_0^2 x - eE_0 \cos \omega t \quad (12)$$

Из (11) и (12):

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -m \omega_0^2 x - eE_0 \cos \omega t \quad (13)$$

Решением этого уравнения будет:

$$x = - \frac{eE}{m(\omega_0^2 - \omega^2)} \quad (14)$$

Из (7): $n^2 = \varepsilon$ (15), а из теории электричества:

$$\varepsilon = 1 - \frac{n_0 e x}{\varepsilon_0 E} \quad (16)$$

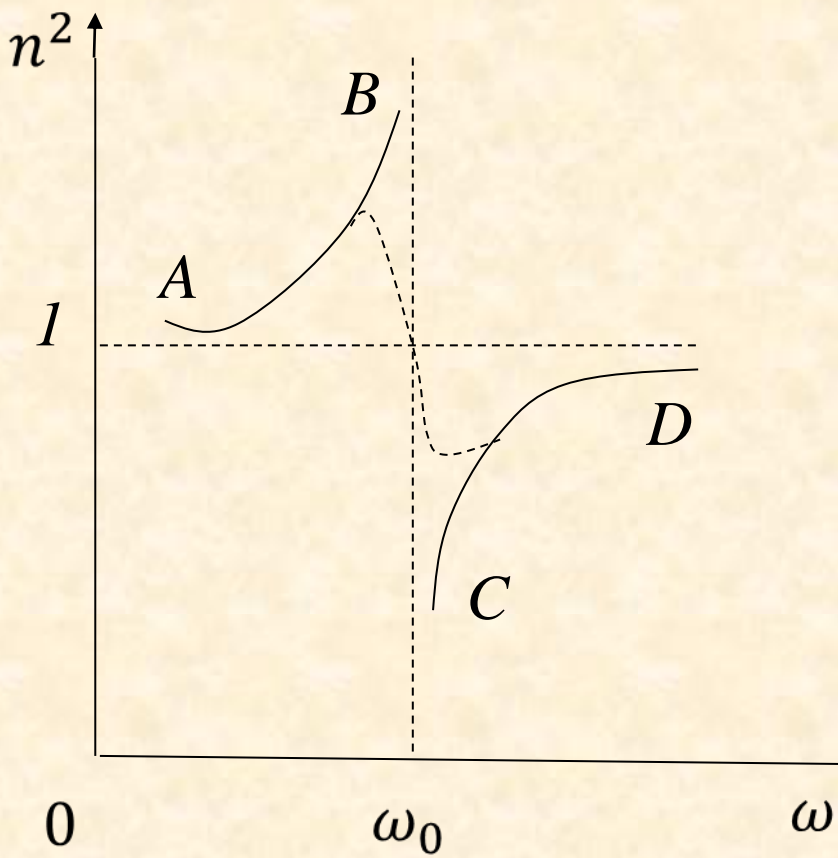
ε_0 - электрическая const

n_0 - концентрация атомов

$$n^2 = 1 - \frac{n_0 e x}{\varepsilon_0 E} \quad (17)$$

В равенство (17) подставим (14):

$$n^2 = 1 + \frac{n_0 e^2}{m \varepsilon_0 (\omega_0^2 - \omega^2)} \quad (18)$$



Частные случаи:

а) $\omega = 0$: $n^2 = 1$

б) $\omega \rightarrow \omega_0$: $n^2 \rightarrow \infty$

в) $\omega_0 \leftarrow \omega$: $-\infty \leftarrow 1$

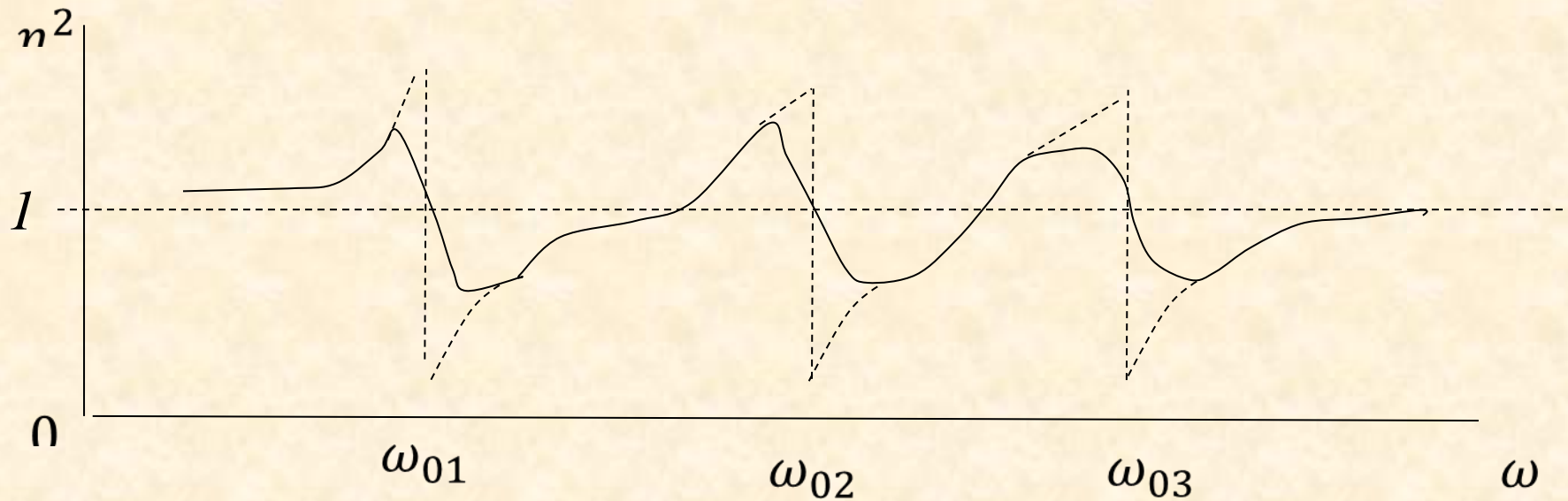
При $\omega = \omega_0$ n

скачкообразно изменяется

от $+\infty$ до $-\infty$

1) AB и CD $\frac{dn}{d\lambda} < 0$

2) BC с ростом ω : $n \downarrow \Rightarrow \frac{dn}{d\lambda} > 0$



3. Применение дисперсии света

а) Нормальная дисперсия лежит в основе принципа действия спектральных приборов (спектроскоп, спектрограф, монохроматор, полихроматор)

б) Аномальная дисперсия используется для исследования различных атомных процессов, для измерения ряда атомных характеристик.