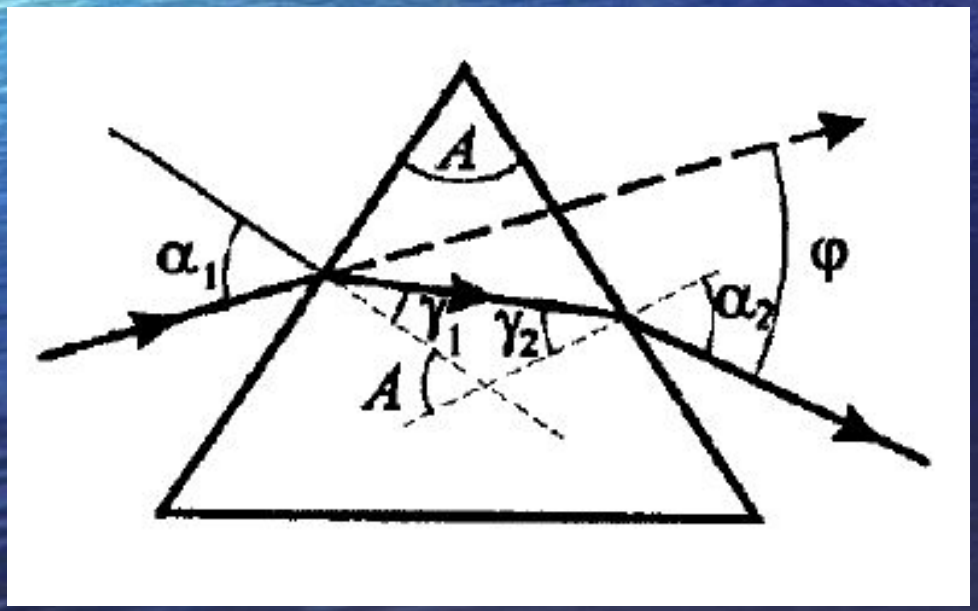
Глава 4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СВЕТА С ВЕЩЕСТВОМ.
§ 4.1. Дисперсия света.

Дисперсия света – зависимость показателя преломления **n** вещества от длины волны **λ** (частоты **ν**) света . **n=f(λ)**



$$\varphi = A(n-1)$$

Дисперсия вещества

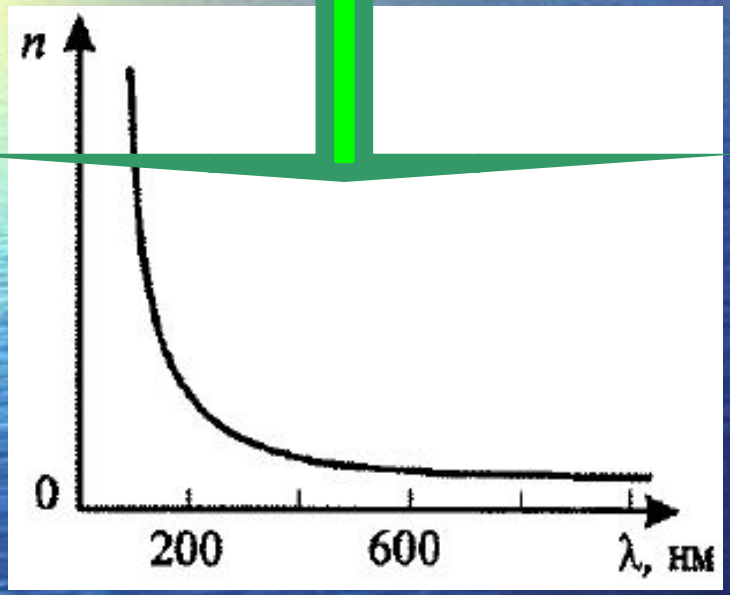
$$D = \frac{dn}{d\lambda}$$

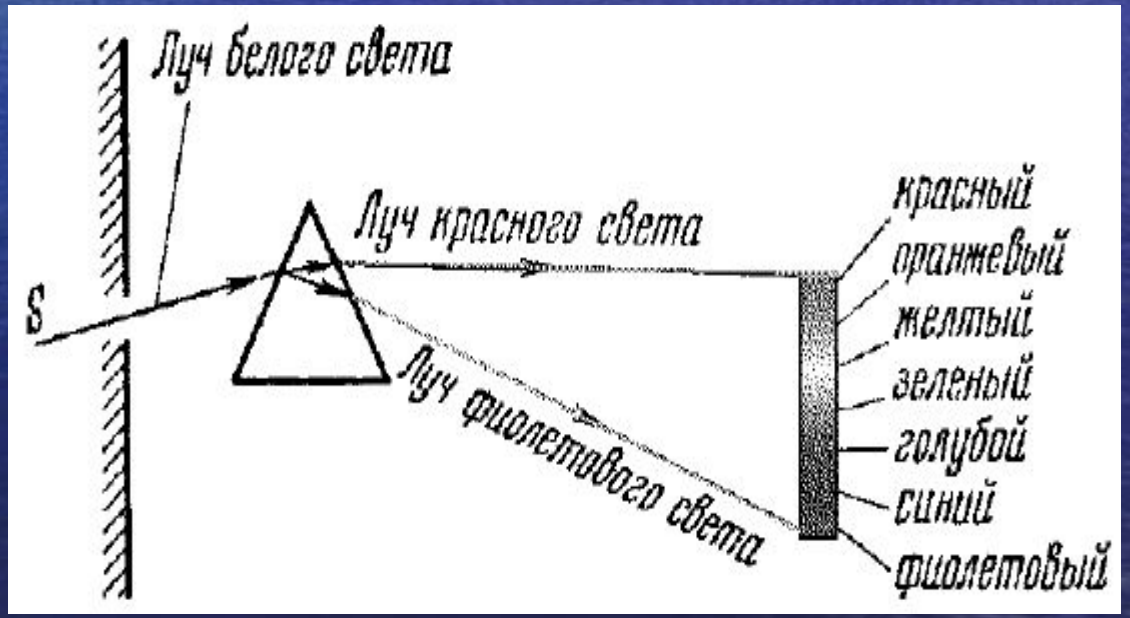
Нормальная дисперсия

$$\frac{dn}{\delta\lambda} < 0$$

Аномальная дисперсия

$$\frac{dn}{\delta\lambda} > 0$$





На явлении нормальной дисперсии основано действие ***призменных спектрографов***.

§ 4.2. Электронная теория дисперсии.

Электронная теория дисперсии Лоренца рассматривает дисперсию света как результат взаимодействия электромагнитных волн с заряженными частицами, входящими в состав вещества и совершающими вынужденные колебания в переменном электромагнитном поле волны.

$$n = \sqrt{\varepsilon}$$

$$\varepsilon = 1 + \chi = 1 + \frac{P}{\varepsilon_0 E}$$

дипольный момент: $p = ex$

$$P = n_0 p = n_0 ex$$

$$n^2 = 1 + \frac{n_0 ex}{\varepsilon_0 E}$$

$$m\ddot{x} = -m \cdot \omega_0^2 \cdot x + eE$$

$$E = E_0 \cos \omega t$$

$$\ddot{x} + \omega_0^2 \cdot x = \frac{e}{m} E_0 \cos \omega t$$

$$\omega_0 = \sqrt{k/m}$$ собственная частота колебаний электрона

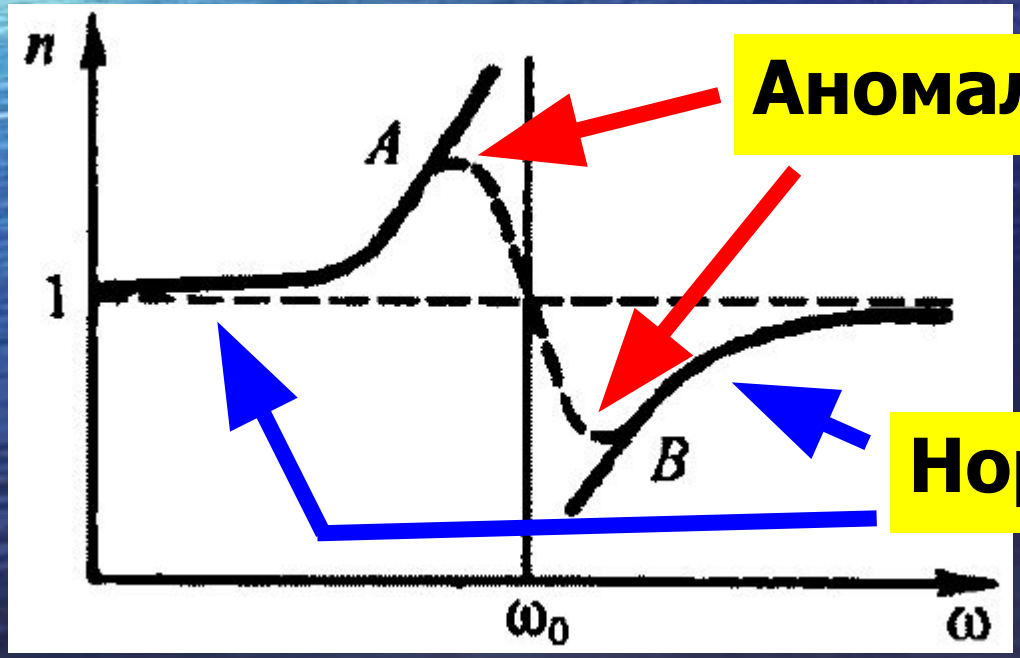
Решение этого уравнения: $x = A\cos\omega t$

Формула ЗЕЛЬМЕЙЕРА:

где $A = \dfrac{eE_0}{m(\omega_0^2 - \omega^2)}$

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

$$n^2 = 1 + \frac{n_0}{\varepsilon_0} \sum_i \frac{e_i}{m_i} \frac{1}{(\omega_{0i}^2 - \omega^2)}$$



Аномальная дисперсия

Нормальная дисперсия

§ 4.3. Поглощение света.

ПОГЛОЩЕНИЕ (абсорбция) света – явление потери энергии световой волны, проходящей через вещество, вследствие преобразования энергии волны в другие виды энергии (внутреннюю энергию вещества, энергию вторичного излучения).

В результате поглощения интенсивность света при прохождении через вещество уменьшается:

$$I = I_0 \exp(-\alpha x)$$

Закон БУГЕРА

Здесь I_0 и I — интенсивности плоской монохроматической волны на входе и выходе слоя поглощающего вещества толщиной x, α — ***коэффициент поглощения***, зависящий от длины волны света, химической природы и состояния вещества и не зависящий от интенсивности света.

Физический смысл α :

Ч…ента α показывает толщину слоя x, р… …го интенсивность плоской волны падает в e=2,72 раза.

Виды спектров поглощения :

- ***Линейчатый спектр поглощения*** — характерен для *одноатомных газов* (или паров). Очень резкие и узкие линии в таких спектрах соответствуют частотам собственных колебаний электронов в атомах. Если плотность газа увеличивать, то взаимодействие атомов между собой приводит к уширению линий поглощения.

Одноат. газы и пары: $\alpha \sim 0$

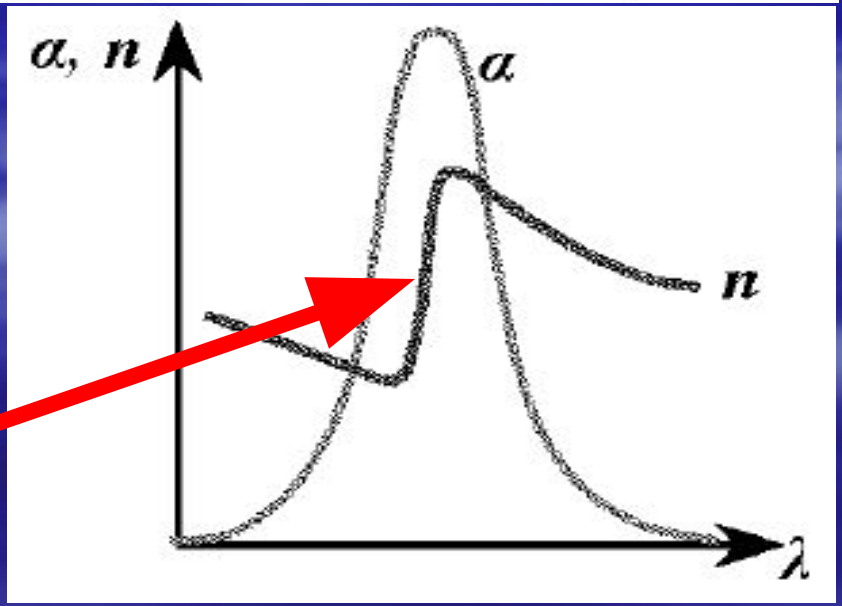
- ***Сплошной спектр*** *костей и твердых тел*, в которых образуются *коллективные возбуждения* (например, электроны проводимости в металлах) которые обуславливают поглощение света в широкой области частот (длин волн).

Металлы : $\alpha = 10^{3} \div 10^{5}$ см$^{-1}$

- *Спектр поглощения* — характерен для *поглощения молекул*. Колебания атомов (и вращение групп атомов) в молекулах приводит к тому, что образуются широкие полосы поглощения.

Молекулы : $\alpha = 10^{-3} \div 10^{-5}$ см$^{-1}$

Аномальная дисперсия



§ 4.4. Рассеяние света.

РАССЕЯНИЕ света – явление дифракции световых волн на мелких неоднородностях среды. (наблюдается в неоднородных средах)

Оптически неоднородные среды называются ***мутными средами***. К ним относятся:

1. Взвеси мелких тв. частиц в газах (дым)
2. Взвеси мелких капелек жидкости в газах (туман)
3. Взвеси мелких тв. частиц в жидкости (суспензия)
4. Взвеси мелких капелек одной жидкости в другой (эмульсия)
5. Молочное стекло, перламутр

Закон БУГЕРА

$$I = I_0 \exp[-(\alpha + \alpha')x]$$

α’ – коэффициент экстинции (учет рассеивания)

$$I_{рас} \sim \frac{1}{\lambda^4}$$