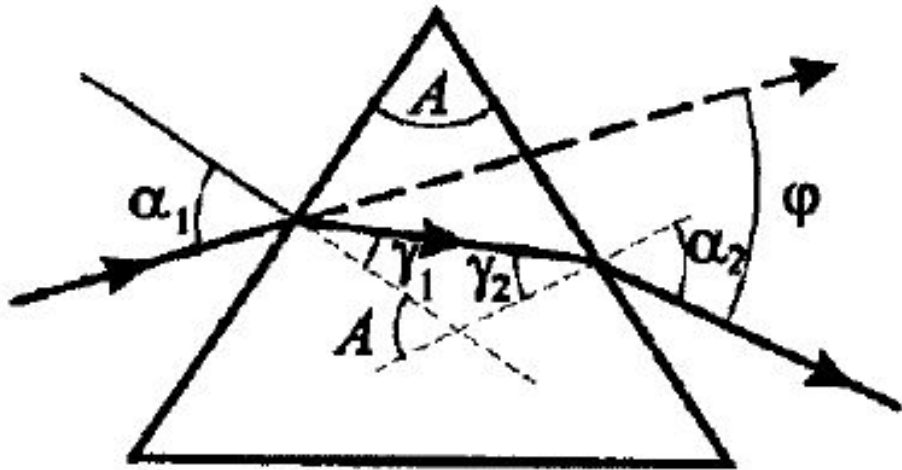


# Глава 4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СВЕТА С ВЕЩЕСТВОМ.

## § 4.1. Дисперсия света.

*Дисперсия света* – зависимость показателя преломления  $n$  вещества от длины волны  $\lambda$  (частоты  $\nu$ ) света .  $n=f(\lambda)$



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

**Дисперсия вещества**

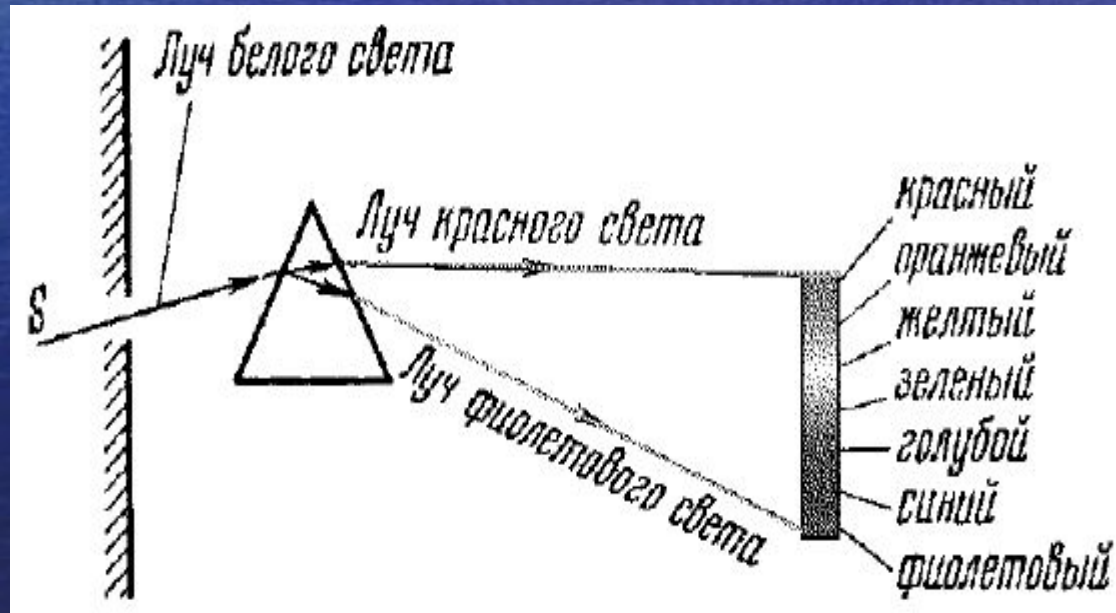
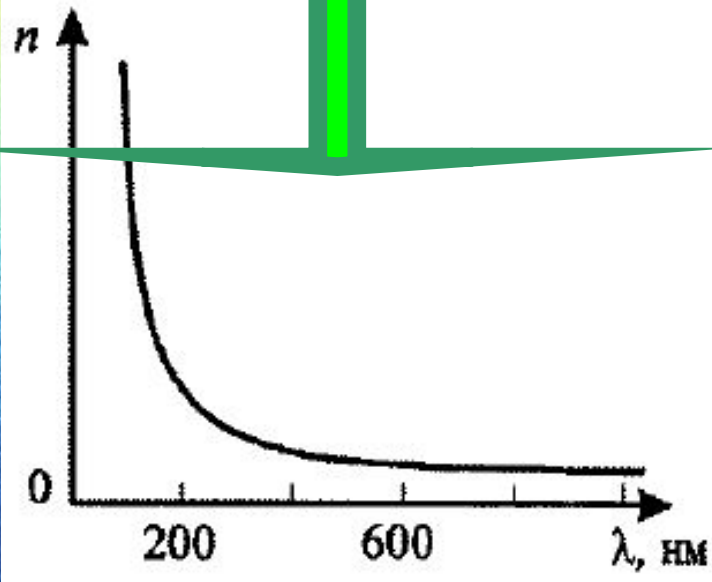
$$D = \frac{dn}{d\lambda}$$

# Нормальная дисперсия

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

# Аномальная дисперсия

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



На явлении нормальной дисперсии основано действие **призмных 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.

$$n = \sqrt{\epsilon}$$

$$\epsilon = 1 + \chi = 1 + \frac{P}{\epsilon_0 E}$$

дипольный момент:  $p = ex$

$$P = n_0 p = n_0 ex$$

$$n^2 = 1 + \frac{n_0 ex}{\epsilon_0 E}$$

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

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

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

$$\omega_0 = \sqrt{k/m}$$

собственная частота колебаний электрона



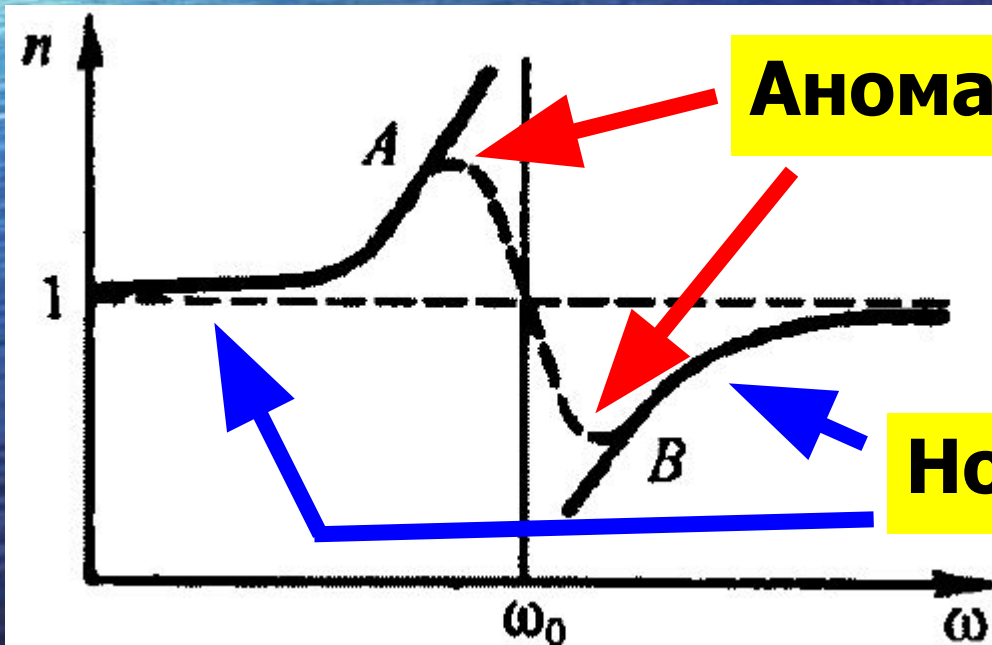
Решение этого уравнения:  $x = A \cos \omega t$

**Формула  
ЗЕЛЬМЕЙЕРА:**

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

$$n^2 = 1 + \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m (\omega_0^2 - \omega^2)}$$

$$n^2 = 1 + \frac{n_0}{\epsilon_0} \sum_i \frac{e_i}{m_i} \frac{1}{(\omega_{0i}^2 - \omega^2)}$$



**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  $x$ ,  $\alpha$  — **коэффициент поглощения**, зависящий от длины волны света, химической природы и состояния вещества и не зависящий от интенсивности света.

**Физический смысл  $\alpha$ :**

коэффициента  $\alpha$  показывает толщину слоя  $x$ , при которой интенсивность плоской волны падает

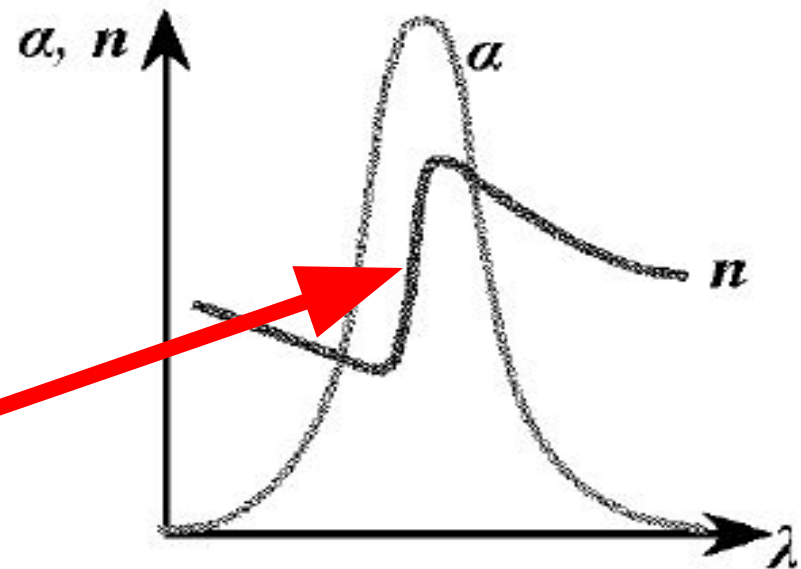
в  $e=2,72$  раза.

# 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.
- **Сплошной спектр** **Одноат. газы и пары:**  $\alpha \sim 0$  *костей и твердых тел*, в которых образуются *коллективные возбуждения* (например, электроны проводимости в металлах) которые обуславливают поглощение света в широкой области частот (длин волн).
- **Спектр поглощения** **Металлы:**  $\alpha = 10^3 \div 10^5 \text{ см}^{-1}$  — характерен для *поглощения молекул*. колебания атомов (и вращение групп атомов) в молекулах приводит к тому, что образуются широкие полосы поглощения.

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

**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

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

$\alpha'$  – коэффициент экстинкции (учет рассеивания)

$$I_{\text{рас}} \sim \frac{1}{\lambda^4}$$