

# ЛЕКЦИЯ № 4

## 10. Дисперсия света

Свет – это электромагнитная волна, которая в вакууме имеет  $v = c = 3 \cdot 10^8$  м/с, а в любой другой прозрачной среде  $v < c$ .

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}} \quad n = \frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon\mu}$$

Для слабомангнитных прозрачных сред  $\mu \sim 1$   $n = \sqrt{\epsilon}$ .

Но под действием электромагнитного поля непроводящее вещество (диэлектрик) поляризуется.

Поляризованность диэлектрика – векторная физическая величина, равная суммарному дипольному моменту единицы объема диэлектрика:

$$P = \frac{\sum p_e}{V} = \frac{\sum q \cdot x_m}{V} = \frac{q_e \cdot N \cdot x_m}{V} = q_e n_e x_m$$

$x_m$  – плечо диполя, а так как электроны в переменном электрическом поле будут совершать вынужденные колебания, тогда  $x_m \equiv$  амплитуда вынужденных колебаний электрона в поле электромагнитной волны.

Поляризованность связана с напряженностью электрического поля через электрическую восприимчивость диэлектрика

$$P = \chi_e \epsilon_0 E, \quad \epsilon = 1 + \chi_e,$$

тогда

$$q_e n_e x_m = (\epsilon - 1) \epsilon_0 E,$$

откуда

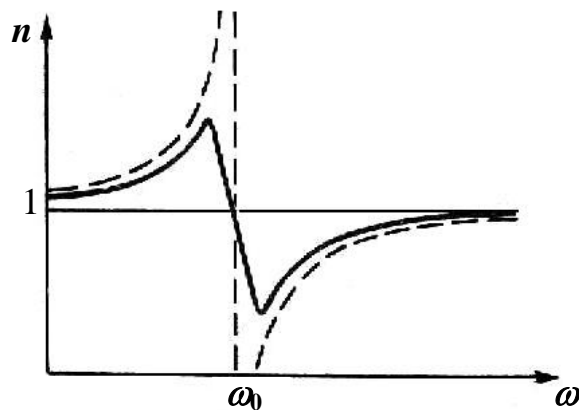
$$n^2 = \epsilon = \frac{q_e n_e x_m}{\epsilon_0 E} + 1$$

Из формулы, позволяющей вычислить амплитуду вынужденных колебаний (см. семестр 2 лекцию №13 формула (13-9)), найдем плечо диполя:

$$x_m = \frac{F_m/m}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2\omega^2}} \Big|_{\beta=0} > \frac{q_e E}{m(\omega_0^2 - \omega^2)}$$

$$n^2 = 1 + \frac{q_e^2 n_e}{m \varepsilon_0 (\omega_0^2 - \omega^2)} \quad (4-1)$$

Из этой формулы видно, что показатель преломления вещества зависит от частоты внешней электромагнитной волны. Графически эта зависимость выглядит следующим образом:



Зависимость показателя преломления вещества от частоты (длины волны) света или зависимость скорости световых волн от его частоты (длины волны) называется **дисперсией света**.

при  $\omega \uparrow$  и  $n \uparrow$  – область нормальной дисперсии  
 при  $\omega \uparrow$  и  $n \downarrow$  – область аномальной дисперсии

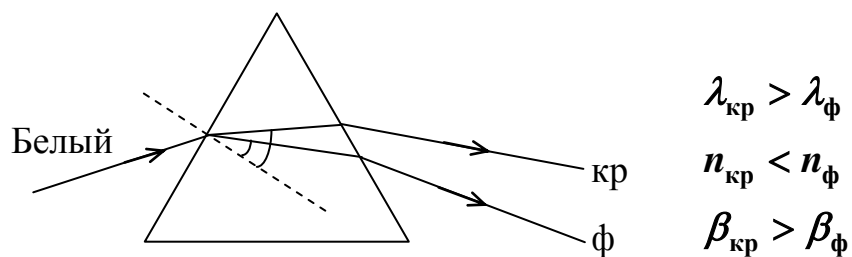
$$\text{т. к. } \lambda = \nu \cdot T = \frac{\nu \cdot 2\pi}{\omega}, \text{ тогда}$$

при  $\lambda \uparrow$  и  $n \downarrow$  – нормальная дисперсия

Следствием дисперсии света является разложение пучка белого света в спектр при прохождении света через стеклянную призму.

ВИДИМЫЙ СВЕТ  $\lambda \sim \underset{\text{ф}}{400} \div \underset{\text{кр}}{700}$  нм.

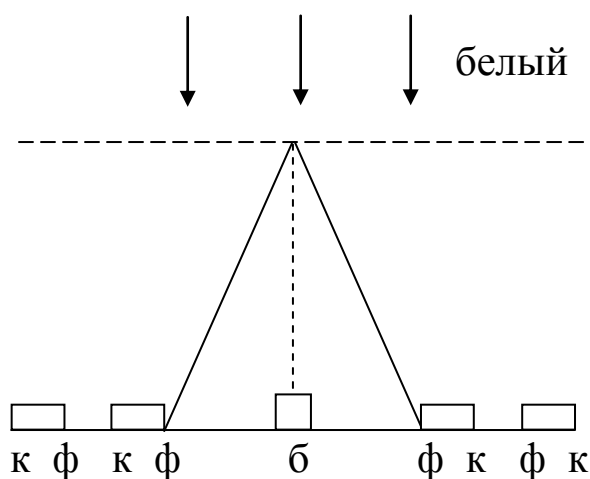
$$\sin \beta = \frac{n_1 \cdot \sin \alpha}{n_2}$$



## Призматический спектр

Различия в призматическом и дифракционных спектрах!

При освещении белым светом на экране будут наблюдаться дифракционные спектры:



– дифракционный спектр.

## Решетка и белый свет

