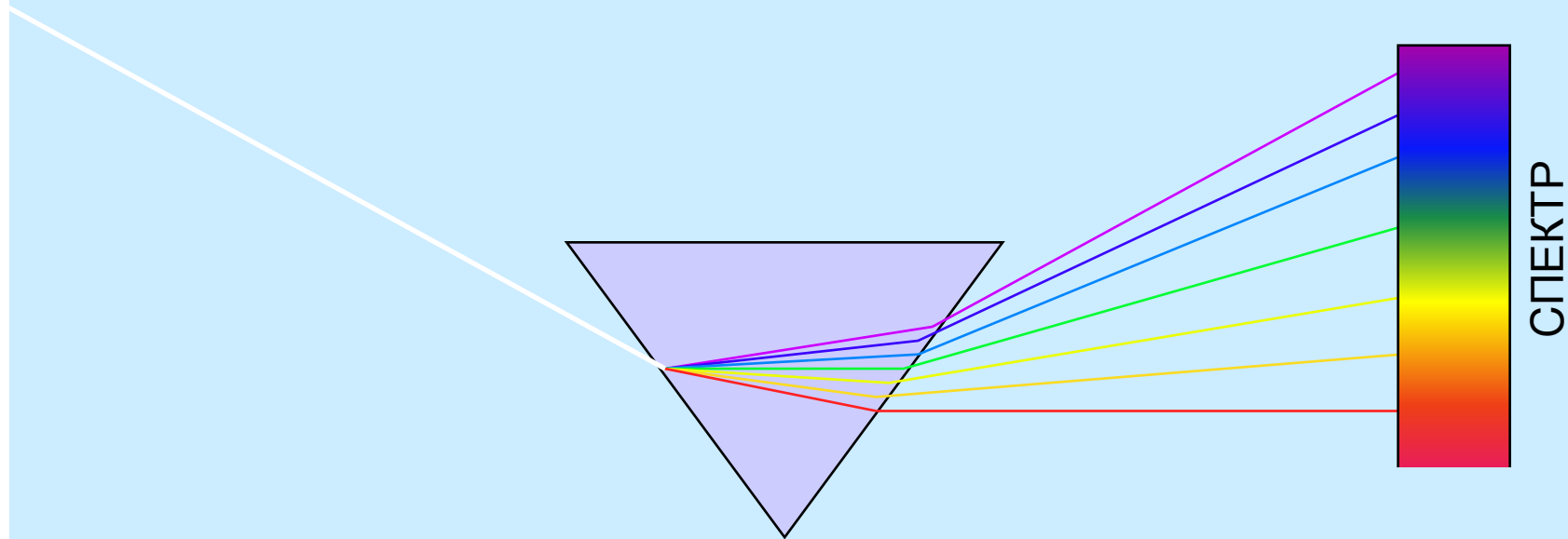


# Глава 5. Дисперсия света



# Опыт Ньютона.

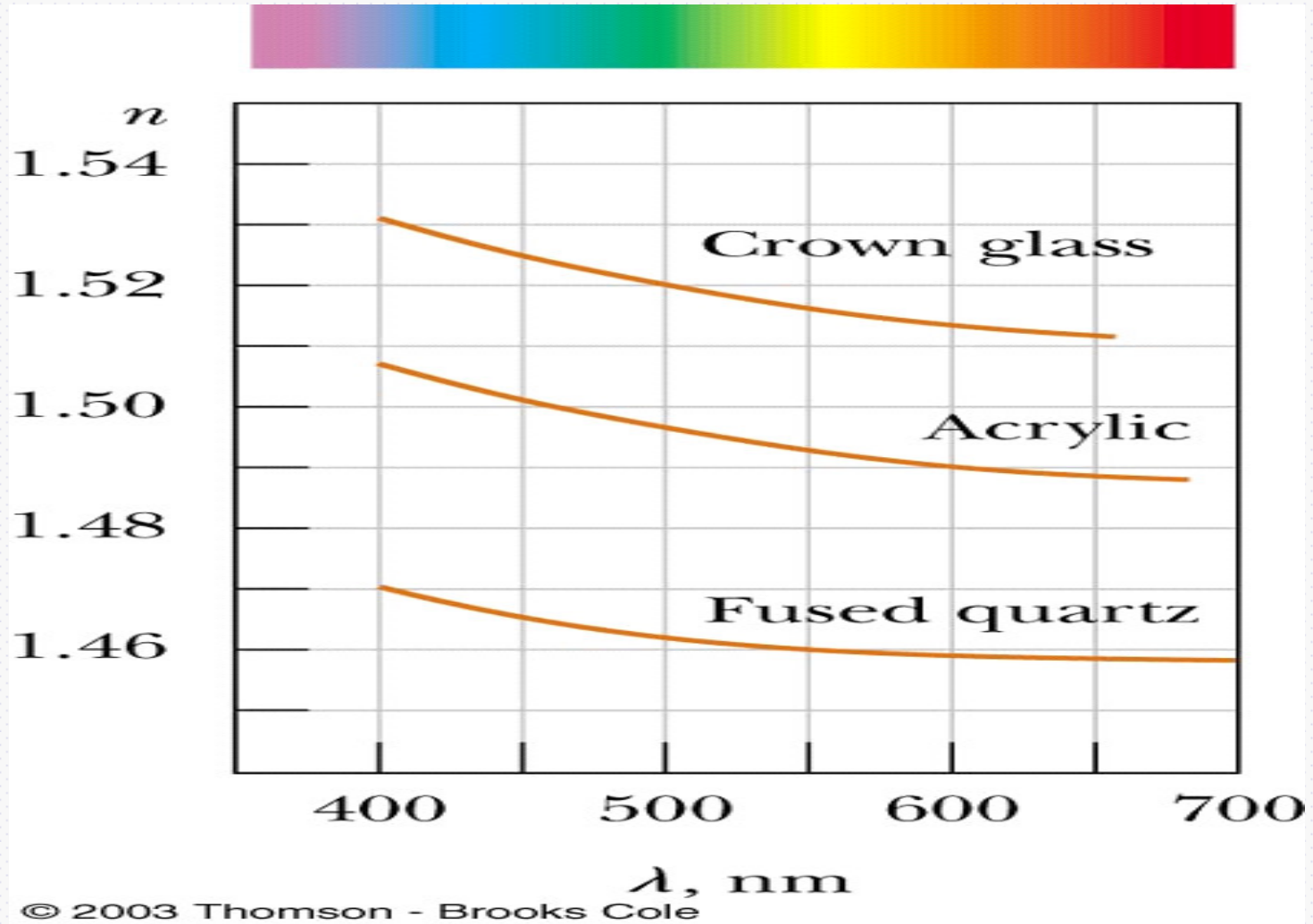


Зависимость показателя преломления света от его цвета Ньютон назвал Дисперсией.

Дисперсией называется зависимость показателя преломления света от частоты колебаний или длины волны.



- **Дисперсия света** – это совокупность оптических явлений, обусловленных зависимостью диэлектрической проницаемости (а значит показателя преломления, коэффициента поглощения и скорости распространения световой волны ) от частоты световой волны



# Глава 5. Дисперсия света

5.1. Поляризуемость среды. Тензор поляризуемости. Диэлектрическая проницаемость и показатель преломления

- 5.1.1. Поляризуемость молекулы
- 5.1.2. Поляризуемость среды и диэлектрическая проницаемость
- 5.1.3. Молекулярная рефракция



- **Оценим поляризуемость молекулы:**



$$\beta = 4\pi a^3 \cong 4 \cdot 3.14 \cdot (10^{-10})^3 \cong 10^{-29} \text{ м}^3$$



- **Оценка для разряженного газа:**

$$\varepsilon - 1 = \kappa \sim 10^{-4}$$

# *Молекулярная рефракция*

<b>B-во</b>	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>CS<sub>2</sub></b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>
<b>R</b>	<b>2,0</b>	<b>21,7</b>	<b>2,37</b>	<b>5,6</b>
<b>b/V</b>	<b>5,0</b>	<b>19,5</b>	<b>7,7</b>	<b>9,5</b>



# Глава 5. Дисперсия света

- 5.2. Классическая теория дисперсии света
- 5.2.1. Модель гармонического осциллятора
- 5.2.2. Дисперсия как проявление инерционности отклика среды
- 5.2.3. Показатель преломления газов

- **Оценим плазменную частоту  $\omega_p$  и соответствующую ей длину волны  $\lambda_p$ .**

- **1. Для конденсированных сред –**

$$\omega_n = \sqrt{\frac{Nq^2}{m\epsilon_0}} = 1.6 \cdot 10^{-19} \sqrt{\frac{10^{28}}{9.1 \cdot 10^{-31} \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}}} \cong 5.6 \cdot 10^{15} \text{ c}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{п}} = \frac{2\pi c}{\omega_{\text{п}}} \cong \frac{6.28 \cdot 3 \cdot 10^8}{5.6 \cdot 10^{15}} \cong 0.33 \text{ мкм}$$

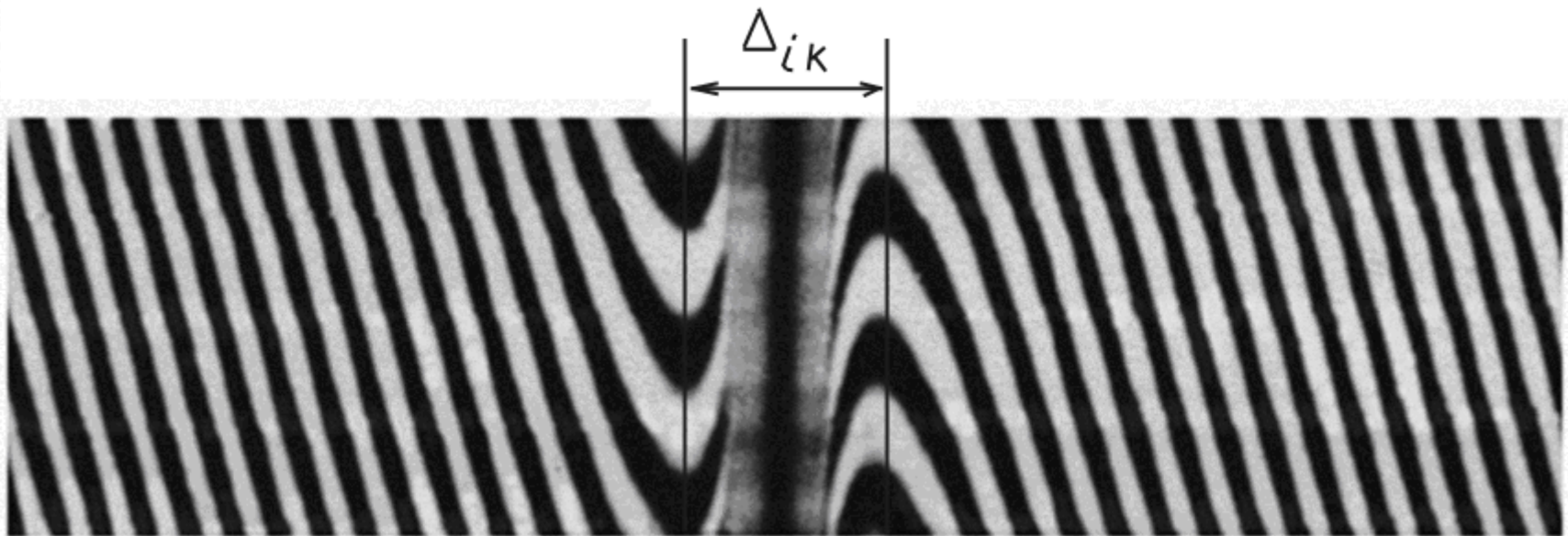
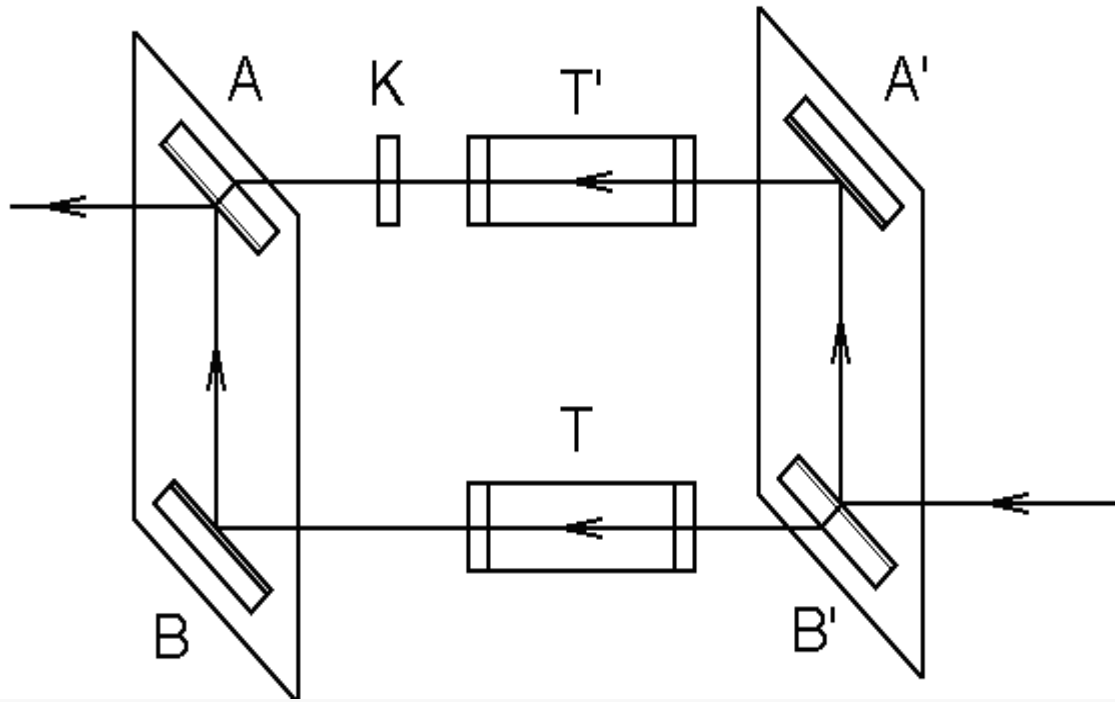
***Итак, плазменная частота для конденсированной среды лежит в УФ-области***

## Для разреженных газов

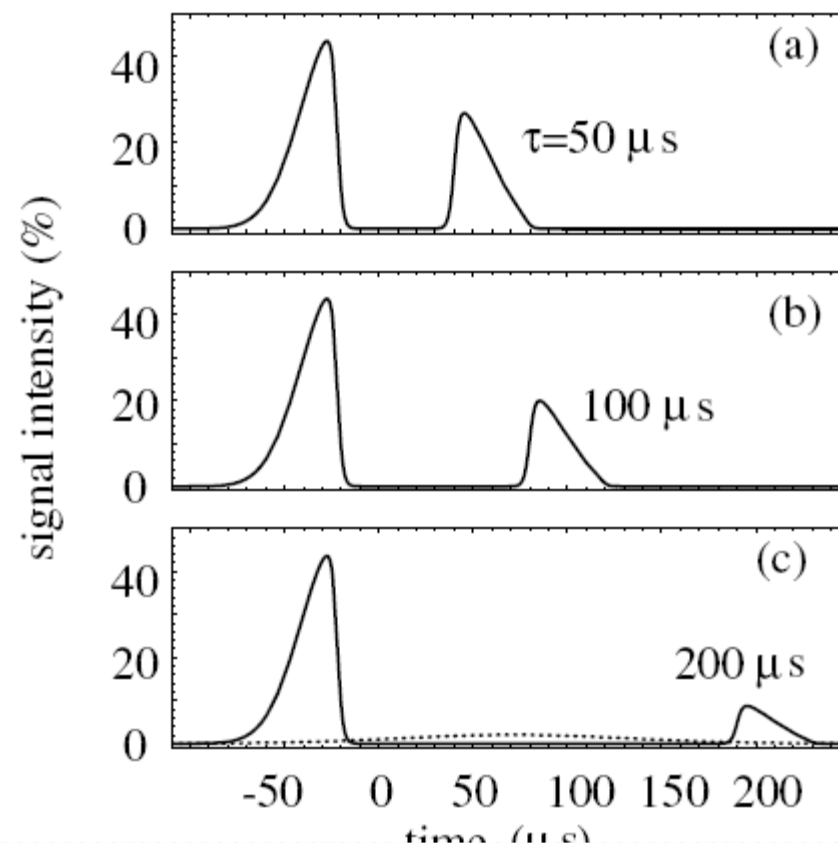
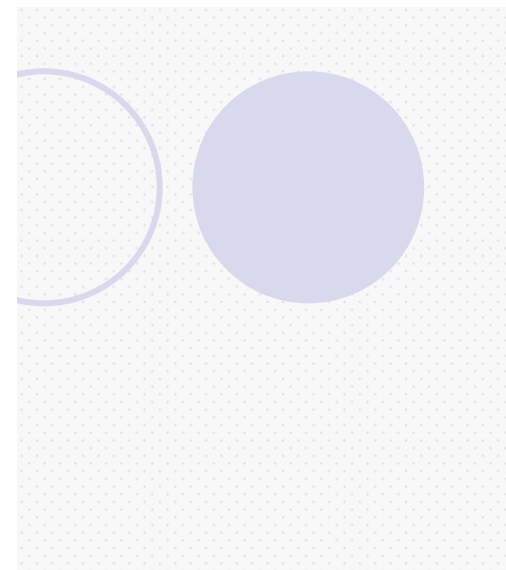
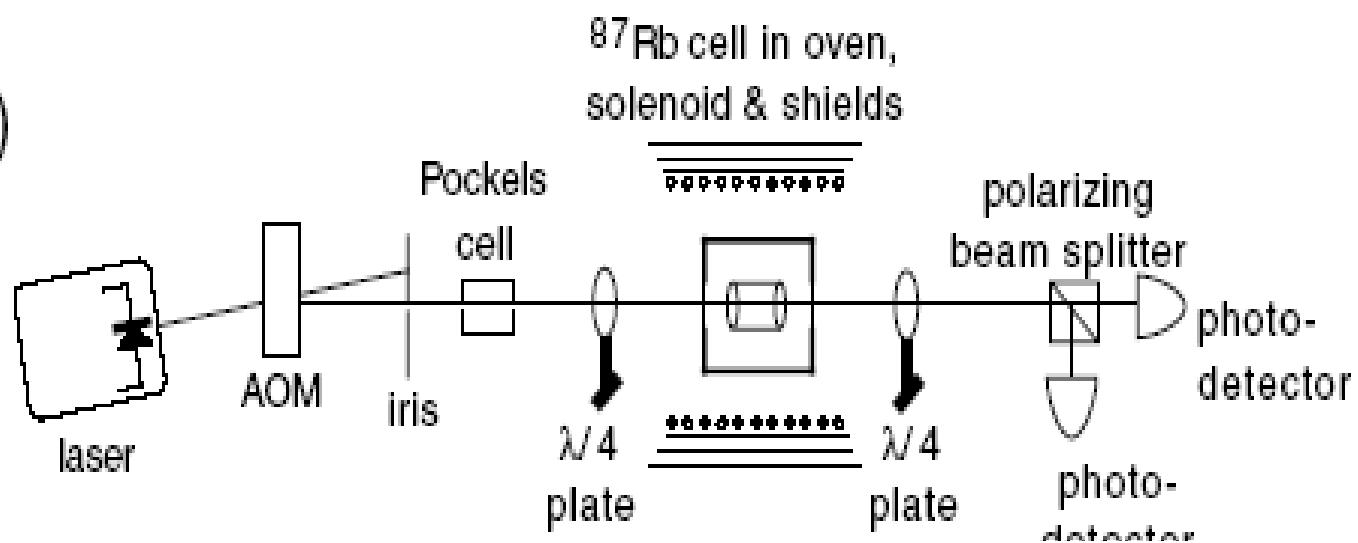
$$\omega_n = \sqrt{\frac{Nq^2}{m\epsilon_0}} = 1.6 \cdot 10^{-19} \sqrt{\frac{10^{25}}{9.1 \cdot 10^{-31} \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}}} \cong 1.8 \cdot 10^{14} \text{ c}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{п}} = \frac{2\pi c}{\omega_{\text{п}}} \cong \frac{6.28 \cdot 3 \cdot 10^8}{1.8 \cdot 10^{14}} \cong 10.5 \text{ мкм}$$

- **Это дальняя ИК-область**

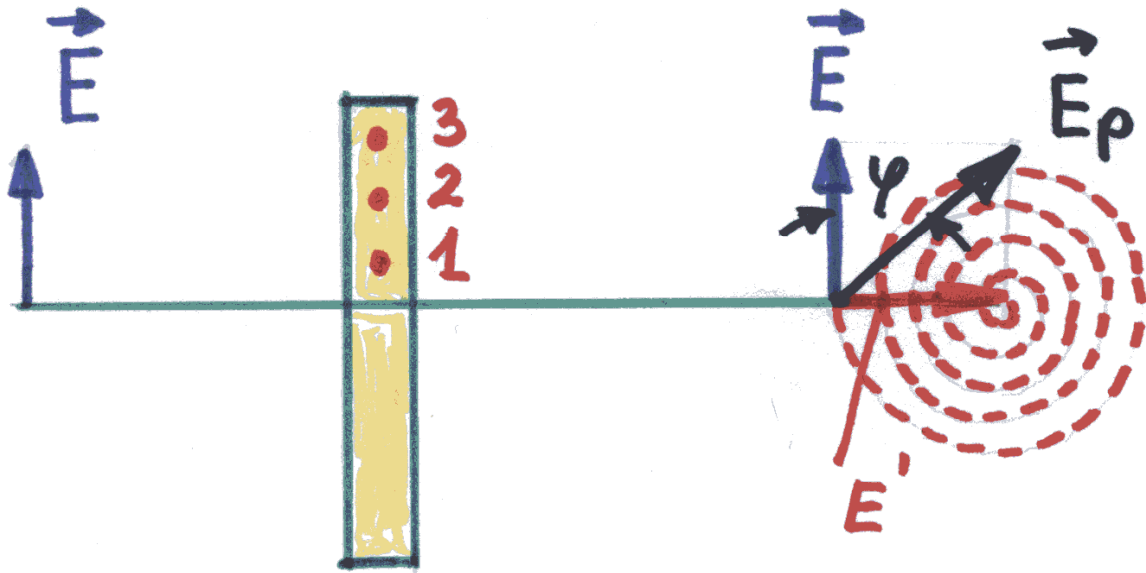


c)



# Глава 5. Дисперсия света

- 5.2.4. Показатель преломления среды и коэффициент поглощения



$$\omega < \omega_0 \quad \varphi > 0$$

$E_p$  опережает  $E$   
 $n > 1 \quad v < c$

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

$$p(t) = q \cdot x(t) = \frac{q^2}{m} E_0 \left[ \frac{\omega_0^2 - \omega^2}{D(\omega)} \cos \omega t + \frac{2\delta\omega}{D(\omega)} \sin \omega t \right]$$

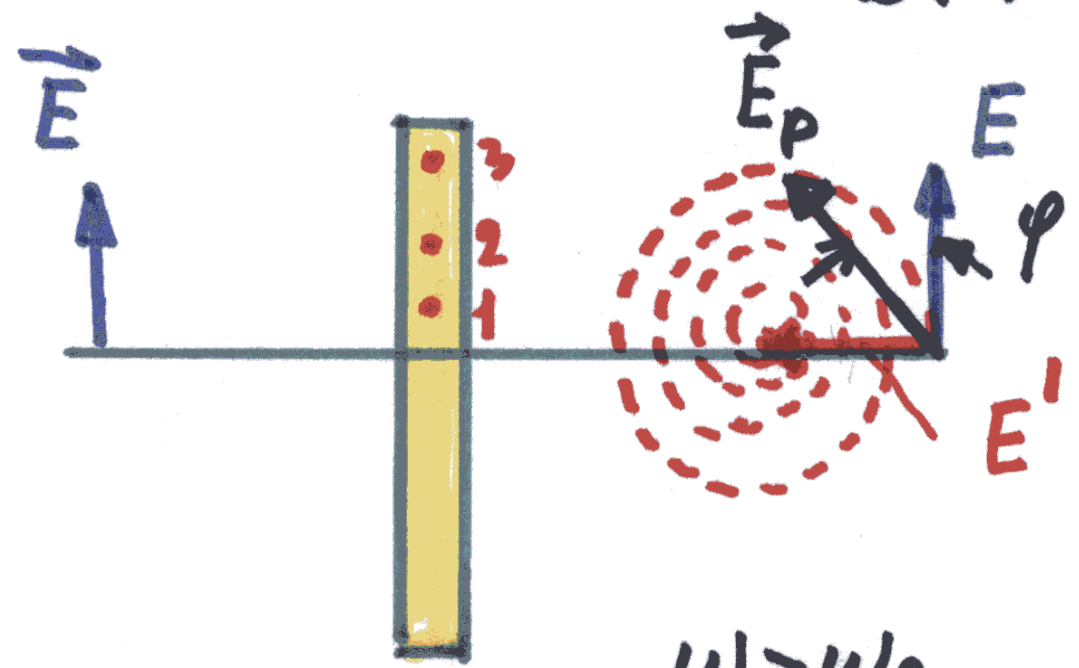
Реакт      Актив.

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

$$p(t) = qX(t) = \frac{q^2}{m} E_0 \left[ \frac{\omega_0^2 - \omega^2}{D(\omega)} \cos \omega t + \frac{2\delta\omega}{D(\omega)} \sin \omega t \right]$$

Peak

Актив.



$$\omega > \omega_0 \quad \varphi < 0$$

$$n < 1 \quad \sigma > \gamma$$



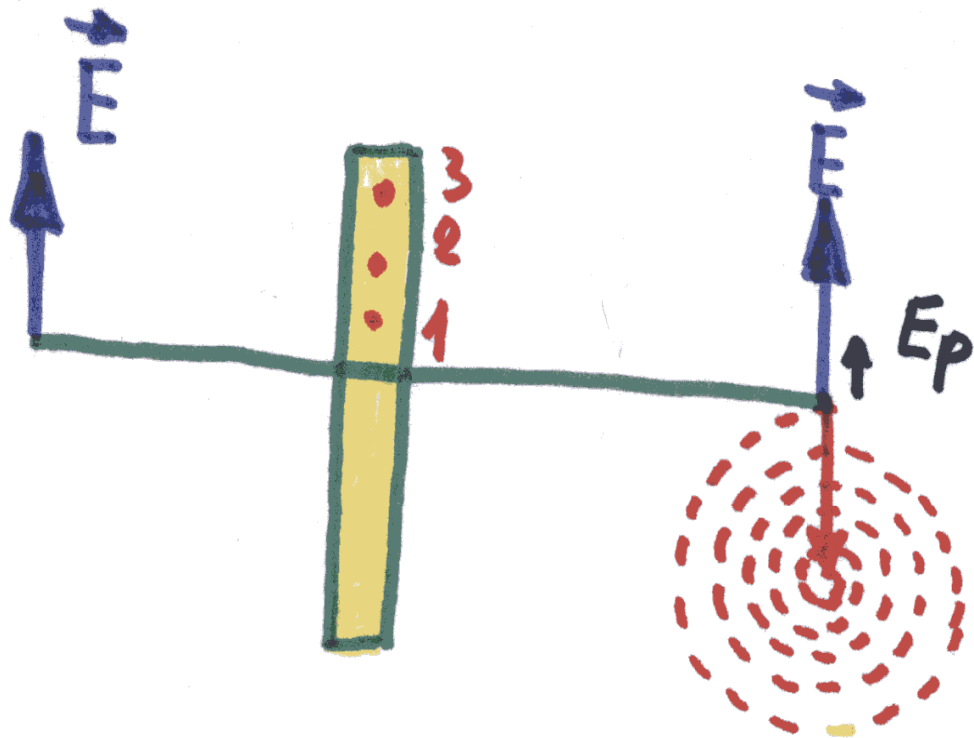


$$E(t) = E_0 \cos \omega t$$

$$P(t) = qX(t) = \frac{q^2}{m} E_0 \left[ \frac{\omega_0^2 - \omega^2}{D(\omega)} \cos \omega t + \frac{2\delta\omega}{D(\omega)} \sin \omega t \right]$$

Реакт

Актив



$$\varphi = 0$$

$$n = 1$$

$$v = c$$

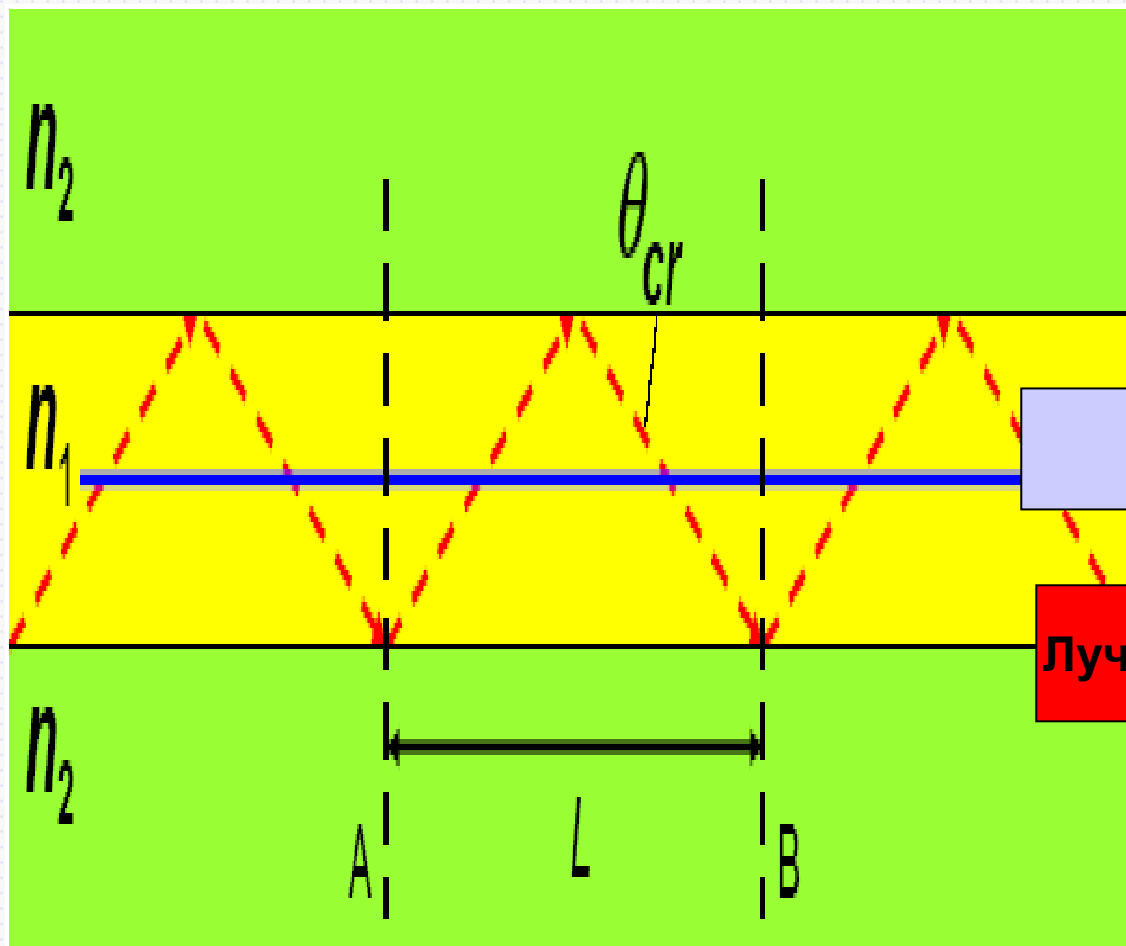
поглощение.

# Глава 5. Дисперсия света

- 5.3. Распространение волновых пакетов в диспергирующей среде
- 5.3.1. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея.

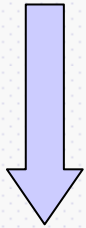
# Глава 5. Дисперсия света

- 5.3.2. Дисперсионное расплывание импульсов



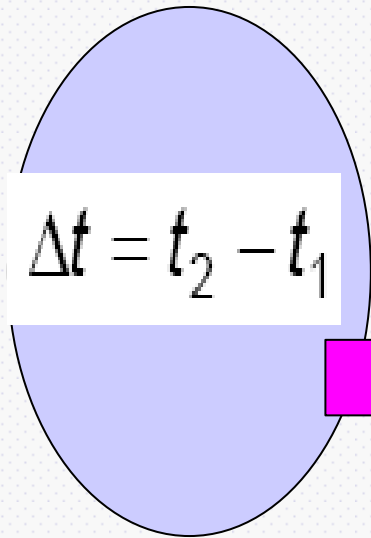
Луч 1 (параллелен)

Луч 2 (при критическом угле)



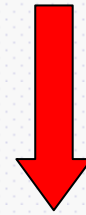
$$L_1 = L$$

$$t_1 = L \frac{n_1}{c}$$



$$\Delta t = t_2 - t_1$$

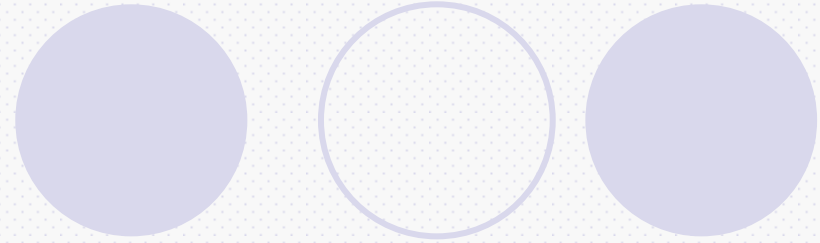
$$\frac{\Delta t}{L} = \frac{1}{c} \frac{n_1}{n_2} \Delta n$$



$$L_2 = \frac{L}{\cos \theta_{cr}} = L \frac{n_1}{n_2}$$

$$t_2 = \frac{L n_1^2}{c n_2}$$

# Глава 7. Основы кристаллооптики



- 7.1. Тензор диэлектрической проницаемости и его характеристическая поверхность
- 7.2. Распространение плоской волны в анизотропной среде
  - 7.2.1. Соотношение между векторами в плоской волне
  - 7.2.2. Уравнение нормалей Френеля



- 7.2.3. Поверхности нормальных скоростей
- 7.2.4. Графическая интерпретация с применением индикатрисы
- 7.2.5. Принцип Гюйгенса-Френеля для анизотропных сред (с использованием поверхности лучей)