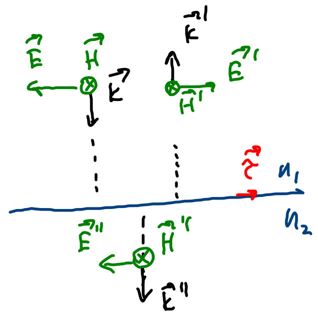


$$\vec{E}' = \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \cdot \vec{E} \qquad (*)$$

$$\vec{E}'' = \frac{2 \cdot n_1}{n_1 + n_2} \cdot \vec{E} \qquad (**)$$

$\vec{E}'' \uparrow\uparrow \vec{E}$ $\qquad$ $\vec{E}' \uparrow\uparrow \vec{E}$ $\quad n_2 < n_1$

$\vec{E}' \uparrow\downarrow \vec{E}$ $\quad n_2 > n_1$

Составим:

$$n_1 \cdot E'^2 + n_2 \cdot E''^2 = \left[\text{из } (*), (**) \right] = n_1 \cdot E^2$$

справедливо для любых мгновен-х знач-й

$\Rightarrow$ справедливо и для амплитуд:

$$n_1 \cdot E_m'^2 + n_2 \cdot E_m''^2 = n_1 \cdot E_m^2 \qquad I \sim n E_m^2$$

или

$$I' + I'' = I$$

— аналог зак. сохр-я эн-и: интенсив. падающ. изл-я делится на инт-ть отраж-го и прошедш. изл-я

Вводят коэф. отраж-я (ρ) и коэф. пропуск-я (τ) $\qquad \vec{E} = \vec{E}_m \cdot \cos(\omega t - \vec{k}\vec{r})$

$$\rho \equiv \frac{I'}{I} = \frac{n_1 \cdot E_m'^2}{n_1 \cdot E_m^2} = \left[\text{из } (*), (*) \right] = \left(\frac{n_{12} - 1}{n_{12} + 1} \right)^2$$

где: $n_{12} = \frac{n_2}{n_1}$ — относит. показ. преломл-я

$$\tau \equiv \frac{I''}{I} = \frac{n_2 \cdot E_m''^2}{n_1 \cdot E_m^2} = \dots = n_{12} \cdot \left(\frac{2}{n_{12} + 1} \right)^2$$

Видно: $\rho + \tau = 1$

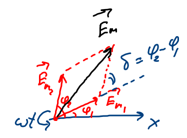
стекло/воздух: $n_{12} = \frac{n_{ст}}{n_{возд}} \approx 1{,}5 \Rightarrow \rho = 0{,}04 \Rightarrow$ 4% энергии отраж-ся от стекла

Тема: Интерференция света

§ Общие понятия об интерф-и

Пусть 2 волны одинак. направл-я, накладываясь др. на друга, возбужд-т колеб-я в некот. точке:

$$E_{m_1}\cdot\cos(\omega t-\varphi_1) \qquad E_{m_2}\cdot\cos(\omega t-\varphi_2)$$



⇒ Ампл. результ. колеб-я в задан. точке найдется из вектор. диаграммы:

$$E_m^2=E_{m_1}^2+E_{m_2}^2+2\cdot E_{m_1}\cdot E_{m_2}\cdot\cos\delta$$

где: $\delta=\varphi_2-\varphi_1$

$\langle n\cdot\ldots\rangle$ ⇒ $\langle n\cdot E_m^2\rangle=\langle n\cdot E_{m_1}^2\rangle+\langle n\cdot E_{m_2}^2\rangle+\langle 2\cdot E_{m_1}\cdot E_{m_2}\cdot n\cdot\cos\delta\rangle$ $\qquad I\sim nE_m^2$

или $I=I_1+I_2+2\sqrt{I_1\cdot I_2}\cdot\langle\cos\delta\rangle$

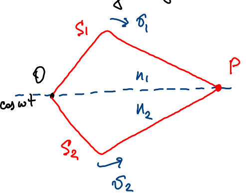
В завис-ти от $\langle\cos\delta\rangle$ суммарн. интен-ть в данной точке м.б. выше/ниже суммы I_1+I_2 от $2^х$ волн

Интерф-я — перераспр-е свет. потока в простр-ве с образ-м MAX или MIN интенсив-ти

Интерфер-ть н. только когерентн. колебания: $\delta=const$

Условия набл. MAX и MIN.

Пусть две волны исходят из одной точки O



до т. P первая волна проходит путь S_1 в среде с n_1

вторая волна — путь S_2 в среде с n_2

если в т. O фаза колеб-й была ωt, то в т. P первая волна возбудит колеб-я: $E_{m_1}\cdot\cos\left[\omega\left(t-\frac{S_1}{v_1}\right)\right]$

вторая волна возбудит: $E_{m_2}\cdot\cos\left[\omega\left(t-\frac{S_2}{v_2}\right)\right]$

где: $v_1=\frac{c}{n_1}$ $\qquad v_2=\frac{c}{n_2}$

⇒ разность фаз $2^х$ волн будет: $\delta\equiv\varphi_2-\varphi_1=\omega\left(\frac{S_2}{v_2}-\frac{S_1}{v_1}\right)=\frac{\omega}{c}\left(n_2\cdot S_2-n_1\cdot S_1\right)$

т.к. $\frac{\omega}{c}=\frac{2\pi}{T\cdot c}=\frac{2\pi}{\lambda_0}$ ⇒ $\delta=\frac{2\pi}{\lambda_0}\cdot\left(n_2S_2-n_1\cdot S_1\right)$

или $\delta=\frac{2\pi}{\lambda_0}\cdot\Delta$

где: $\Delta=n_2S_2-n_1S_1\equiv L_2-L_1$

- разность оптических длин проходимых лучами путей
- «оптическая разность хода»
- «разность хода» $2^х$ лучей

где: $L=\int n\cdot dS$ – оптический путь (оптическая длина пути)

$$\delta=\frac{2\pi}{\lambda_0}\cdot\Delta$$

опт. разность фаз

оптич. разность хода

!

Если оптическая разность хода м/у $2^{ая}$ лучами:

$\Delta=\pm m\lambda_0=\pm 2m\cdot\frac{\lambda_0}{2}$ $\quad$ (целое число волн или чётное число полуволн)

⇒ разность фаз: $\delta=\pm 2\pi\cdot m$ ⇒ $I=I_1+I_2+2\sqrt{I_1I_2}$

$m=0,1,2,3\ldots$ $\qquad$ т.е. $I>I_1+I_2$

т.е. колеб-я, возбуждаемые в точке наблюд-я, происходят в одинак. фазе!

условие MAX интенс-ти

если на оптическ. разн. хода уклад-ся нечётн. число полуволн $\lambda_0/2$, т.е.

$\Delta=\pm\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda_0=\pm(2m+1)\frac{\lambda_0}{2}$ $\qquad m=0,1,2\ldots$

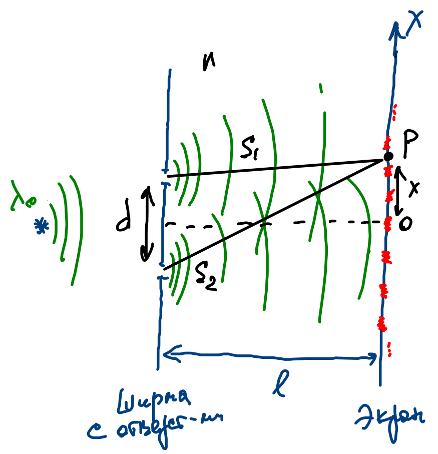
⇒ $\delta=\pm(2m+1)\cdot\pi$ ⇒ $I=I_1+I_2-2\sqrt{I_1\cdot I_2}$ $\qquad$ т.е. $I<I_1+I_2$

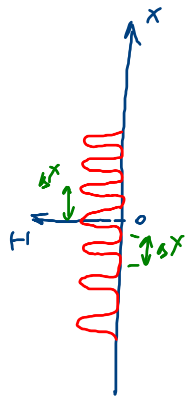
в точке наблюдения колеб-я происходят в противофазе!

условие MIN интенсив-ти

§ Схемы наблюдения интерф-и.

а) Опыт Юнга – разделение волн. фронта на 2 части





$$S_1^2 = \ell^2 + \left(x - \frac{d}{2}\right)^2$$
$$S_2^2 = \ell^2 + \left(x + \frac{d}{2}\right)^2$$
$$\Rightarrow S_2^2 - S_1^2 = \underbrace{(S_2+S_1)}_{2\ell}(S_2 - S_1) = 2xd$$

$$\Rightarrow S_2 - S_1 = \frac{2xd}{2\ell} = \frac{x\cdot d}{\ell}$$

$$\Rightarrow \Delta = nS_2 - nS_1 = n(S_2 - S_1) \Rightarrow$$

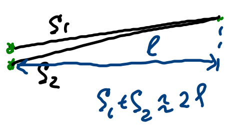
$$\Rightarrow \Delta = n\frac{x\cdot d}{\ell}$$

$\Delta = \pm m\lambda_0 \Rightarrow$ $x_{max} = \pm m\frac{\ell}{d}\lambda_0$

$x_{min} = \pm\left(m+\frac{1}{2}\right)\frac{\ell}{d}\lambda_0$

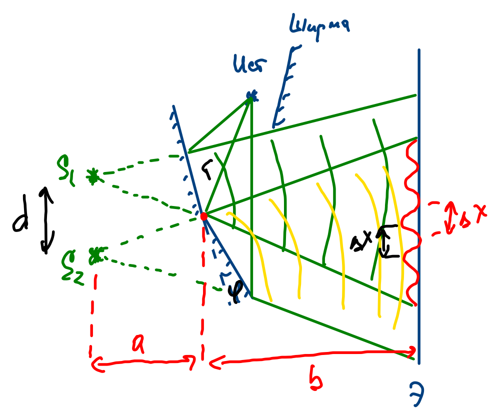
$\Rightarrow \Delta x_{max} = \Delta x_{min} = \Delta x = \frac{\ell\lambda_0}{d}$

$d \ll \ell$



б) Зеркала Френеля

2е плоск. соприкасающ. зеркала под небольш. углом φ
волны от зеркал распрост. так, как от мнимых источников S_1 и S_2



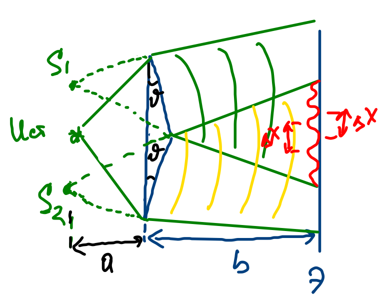
$a \approx r$
$d \approx 2r\varphi$ $\Rightarrow$ $\ell = a + b$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{r+b}{2r\varphi}\lambda_0$$

в) Бипризма Френеля (Ф/З)

угол призмы θ – мал

S_1, S_2 – мнимые источники



$$\Delta x = \frac{(a+b)\lambda_0}{2a(n-1)\theta}$$

n – показ. преломл. призмы

г) отражение от тонких плёнок