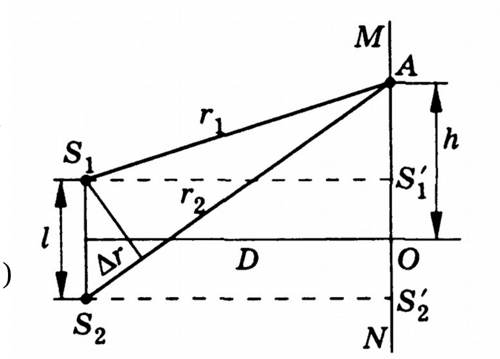
Интерференция света

Сложение двух монохроматических волн



Пусть свет распространяется от двух точечных источников на расстоянии l. Экран на расстоянии $D \gg l$.
В точке А на экране амплитуды практически равны, одинаковые частоты.

Запишем уравнения бегущей сферической волны: ($k=\frac{2\pi}{\lambda}$)

$$E_1=E_0\cos(\omega t-k r_1)$$
$$E_2=E_0\cos(\omega t-k r_2)$$

$$\vec{E}=\vec{E}_1+\vec{E}_2;\, E=E_1+E_2=E_0\big(\cos(\omega t-k r_1)+\cos(\omega t-k r_2)\big)=2E_0\cos\left(\omega t-\frac{k(r_2-r_1)}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{k(r_2-r_1)}{2}\right)$$

$$E(A)=2E_0\cos\left(\frac{k(r_2-r_1)}{2}\right) \qquad I(A)=4I_0\cos^2\left(\frac{k(r_2-r_1)}{2}\right)$$

$$I(A)=\frac{c\varepsilon\varepsilon_0}{2}E^2$$

$$I(A)=I_{max}\Rightarrow\cos\left(\frac{k(r_2-r_1)}{2}\right)=\pm1\Rightarrow\frac{k(r_2-r_1)}{2}=\pi n\Rightarrow r_2-r_1=\lambda n,\, n\in\mathbb{Z}$$

$$I(A)=I_{min}\Rightarrow\cos\left(\frac{k(r_2-r_1)}{2}\right)=0\Rightarrow r_2-r_1=\frac{\lambda}{2}(2n+1),\, n\in\mathbb{Z}$$

Геометрическая разность хода

$$\Delta=r_2-r_1$$
$$\Delta=\lambda k$$
$$\Delta=\frac{\lambda}{2}(2k+1),\quad k\in\mathbb{Z}$$

Оптическая разность хода

$$\sigma=n_2 r_2-n_1 r_1$$

Положение точек максимума и минимума на экране

$$r_1^2=l^2+\left(h_k-\tfrac{l}{2}\right)^2$$
$$r_2^2=l^2+\left(h_k+\tfrac{l}{2}\right)^2$$

$(r_2-r_1)(r_1+r_2)=2lh_k$ Так как $h_k\ll D\gg l$, $r_1+r_2=2D$.

Тогда $\Delta=\frac{lh_k}{D}\Rightarrow h_k=\frac{D\cdot\Delta}{l}$

$$max:\ h_k=\frac{D}{l}\lambda k$$

$$min:\ h_k=\frac{D}{2l}\lambda(2k+1)$$

Ширина интерференционной полосы

$$\Delta h=h_{k+1}-h_k=\frac{\lambda D}{l}$$

Интерференция в тонкой пленке

$$\Delta=2h\sqrt{n^2-\sin^2\alpha}\pm\frac{\lambda}{2}$$

$$max:\Delta=\lambda k$$

$$\sin\alpha_k=\sqrt{n^2-\left(\frac{\lambda(2k+1)}{4n}\right)^2}$$