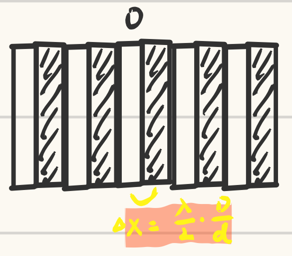
干涉 衍射条纹分析

干涉



① 间距/位置 $x_k=\pm k\frac{D}{d}\lambda$ (明)　$x_k=\pm(2k-1)\frac{D}{d}\frac{\lambda}{2}$ (暗)

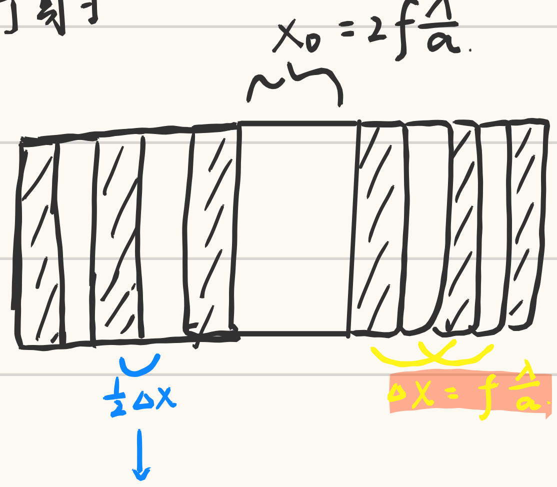
② 光程差相关 $\delta_0=0$ => 判断中心明纹上下移

$$\delta=\frac{d}{D}x=\begin{cases}\pm k\lambda & 明纹\\ \pm(2k-1)\frac{\lambda}{2} & 暗纹\end{cases}$$

③ 条纹移动：附加光程差 $\Delta\delta$ 的产生

且 $\Delta\delta=\frac{d}{D}\Delta x$ => $\Delta x=\frac{D}{d}\Delta\delta$ (条纹移动的距离)

衍射



左暗2，右亮3 $=\frac{11}{2}f\frac{\lambda}{a}$

① 角宽度 $\begin{cases}中央 & \Delta\theta_0=\theta_1-\theta_{-1}=2\frac{\lambda}{a}\\ 其他 & \Delta\theta_k=\theta_{k+1}-\theta_k=\frac{\lambda}{a}\end{cases}$

由几何，$x=f\tan\theta\approx f\theta$

线宽度 $\begin{cases}\Delta x_0=x_1-x_{-1}=2f\frac{\lambda}{a}\\ \Delta x_k=x_{k+1}-x_k=f\frac{\lambda}{a}\end{cases}$

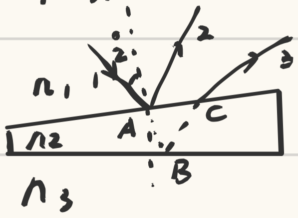
等厚 等倾干涉

相位差与光程差 $\Delta\phi=\frac{2\pi}{\lambda}\delta$

一、等厚干涉

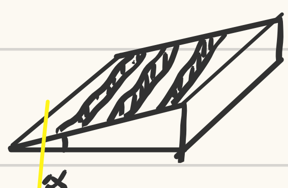
劈尖干涉

(固体劈尖)



① $\delta_{23}=2e\sqrt{n_2^2-n_1^2\sin^2 i}+\delta_{半波损失}$

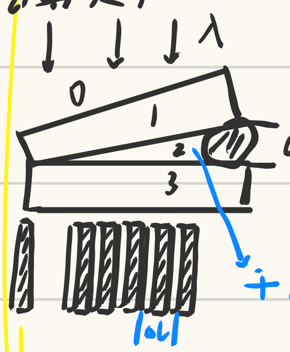
② 相邻两个明条纹(或明纹)对应薄膜厚度差 $\Delta e=e_{k+1}-e_k=\frac{\lambda}{2n_2}=\frac{\lambda'}{2}$



相邻两个明暗条纹间距 $\Delta l=\frac{\Delta e}{\sin\alpha}=\frac{\lambda}{2n_2\sin\alpha}\approx\frac{\lambda}{2n_2\alpha}$

厚度差 $\frac{\lambda}{2n}=\frac{\lambda_n}{2}$

(空气劈尖)



$\delta_反 = \frac{\lambda}{2}$，劈尖处暗纹

在该情景下通常认为 1→2 无半波损，2→3 有半波损，不考虑 0→1，故 半波 $= \frac{\lambda}{2}$

$d = L\frac{\lambda}{2\Delta L}$（求长度）　　$\delta = 2d' + \frac{\lambda}{2}$，暗纹处 $\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 2d = k$

① 求第几明(暗)纹处 e/L　$\begin{cases} \delta = k\lambda & 明 \\ \delta = (2k-1)\frac{\lambda}{2} & 暗 \end{cases}$　$\delta = 2e + \frac{\lambda}{2}$

$L = \frac{e}{\sin\theta} = \frac{e}{\theta}$

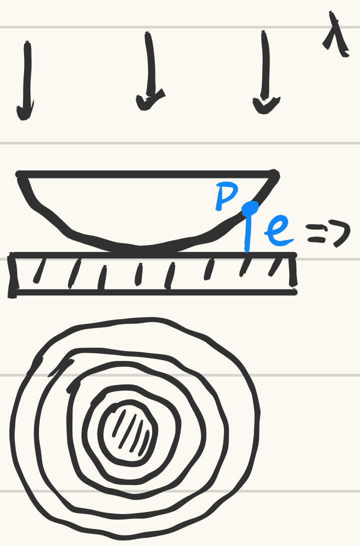
② 条纹产生移动 ⇒ 光程差改变 $2e + \frac{\lambda}{2} = 2ne' + \frac{\lambda}{2}$

③ 判断凹陷 左凹右凸，求鼓包/凹陷高度？

正常水平距 $b \Leftrightarrow$ 垂直厚度 $\frac{\lambda}{2}$　　偏移 $a \Leftrightarrow$ 鼓包 h

$\frac{h}{a} = \frac{\frac{\lambda}{2}}{b}$ ⇒ 理解 $\frac{a}{b}$（条纹数 N）每 $\frac{\lambda}{2}$ 是相邻两亮(暗)纹厚度

牛顿环



$e \Rightarrow \delta = 2ne + \frac{\lambda}{2}$

内疏外密（d 增加得越快）

① k 级暗环 $r_k = \sqrt{kR\lambda}$，k 级亮环 $r_k = \sqrt{(k-\frac{1}{2})R\lambda}$

曲率半径

② 定性分析条纹变化

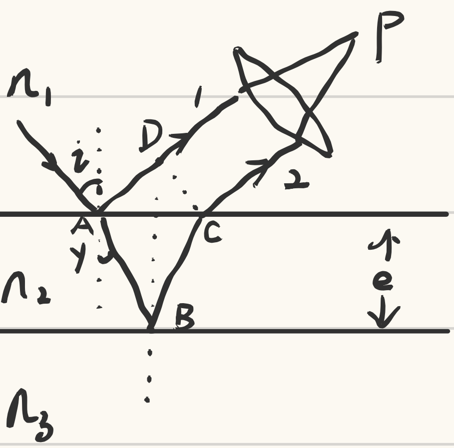
1　$\lambda\uparrow \Rightarrow r\uparrow \Rightarrow$ 条纹向外扩张，变稀疏

2　$R\uparrow \Rightarrow r\uparrow \Rightarrow$ 条纹向外扩张，变稀疏

3. 间隙充入液体 ⇒ 条纹整体向内收缩

等倾干涉

薄膜干涉



$\delta_0 = n_2(|AB| + |BC|) - n_1|AD|$

$\Rightarrow \delta_0 = 2e\sqrt{n_2^2 - n_1^2\sin^2 i} = 2n_2 e\cos\gamma$

增反膜与增透膜

增透膜　减弱反射光

上下表面都有半波损失　空气(n_0) < 膜(n) < 玻璃(n_g)

$2nd = \frac{\lambda}{2}$ (消)　$d_{min} = \frac{\lambda}{4n}$

增反膜　增强反射光

上下表面都有半波损失

$2nd = \lambda$ (增强)　$d = \frac{\lambda}{2n}$