$\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\psi}{dx^2}+U\right)\psi = E\psi$

$(E-U)\psi = -\frac{\hbar^2}{2m}(a^4x^2-a^2)$

$E-U = -\frac{\hbar^2}{2m}\cdot a^2\cdot\frac{a}{\sqrt{\pi}}\cdot e^{-a^2x^2}(a^2x^2-1) = C\cdot e^{-a^2x^2}(a^2x^2-1)$

$E_k = C\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-a^2x^2}(a^2x^2-1)\,dx$

$= 2C\left(\int_0^{+\infty}\frac{a^2x^2}{e^{a^2x^2}}dx - \int_0^{+\infty}\frac{dx}{e^{a^2x^2}}\right)$

$\downarrow$

~~= 2C~~ 分部积分 $=\frac{1}{2}\int_0^{+\infty}\frac{dx}{e^{a^2x^2}}$

$= -C\cdot\int_0^{+\infty}\frac{dx}{e^{a^2x^2}}$

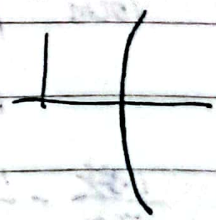
$= -\frac{C}{a}\int_0^{+\infty}\frac{dt}{e^{t^2}}$ → 概率积分 $=\frac{\sqrt{\pi}}{2}$

$=\frac{\hbar^2a^2}{4m}$

13-3

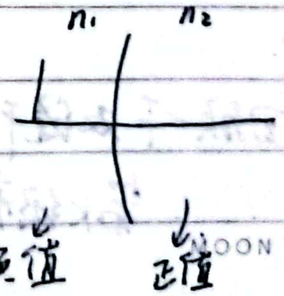
"球面镜" → 只有反射. 令 $n_2=-n_1$ 代入横向放大率

$\frac{h_2}{h_1}=\frac{1cm}{5cm}=\frac{\frac{p'\cdot n_1}{p}}{\frac{n_2}{n_1}} = -\frac{p'}{(-10cm)}$ $p'=+2cm$



$\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{2}{r}$ $r=5cm>0$ → 凸面镜

几何光学—球面镜




球面镜折射

$\frac{n_2}{p'}-\frac{n_1}{p}=\frac{n_2-n_1}{r}$

像距,取正值 ↳ 物距,取负值

→ 平面镜折射? $r=\infty$

→ 球面镜反射? $n_2=-n_1$

⇒ $\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{2}{r}$

物方焦距：像点在无穷远 $p'=\infty$　该物方焦距 $f\le 0$（有负号！）
像　〃　物　　$p=\infty$

高斯公式　$f'$ 为式同乘 $\frac{r}{n_2-n_1}$

$\frac{f'}{p'}+\frac{f}{p}=1$　成立：不用考虑折射球

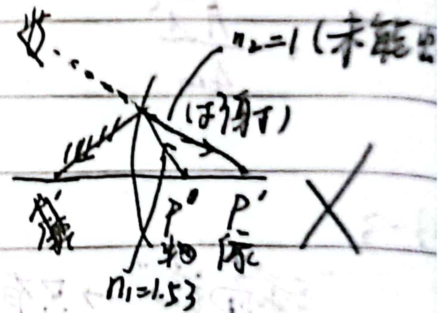
牛顿公式　$xx'=ff'$
物点离物方焦点 $x$
像　　像　　$x'$

横向放大率　$\beta=\frac{h_2}{h_1}=\frac{p'\cdot n_1}{p\cdot n_2}=\frac{\frac{p'}{p}}{\frac{n_2}{n_1}}$

如：$\beta=-0.5$．缩小．倒立．（因为倒立时 $h<0$）

13-4.

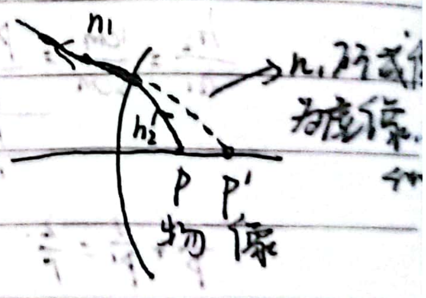
"看上去" → 像的位置已知．要求物的实际位置




$$\frac{n_2}{p'}-\frac{n_1}{p}=\frac{n_2-n_1}{R}$$

$$\frac{1.53}{10cm}-\frac{1.53}{p}=\frac{0.53}{10cm}$$

$p=10cm$（>0．因为都在右侧）




$$\frac{1.53}{5cm}-\frac{1.53}{p}=\frac{-0.53}{10cm}$$

$p=6.047cm$

3-9.

回顾一下双缝干涉的结论

第k级亮纹宽度：$x=k\cdot\frac{L\lambda}{d}$

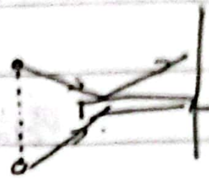
$(\Delta x=(k+1-k)\cdot\frac{L\lambda}{d}$，$\Delta x=\frac{L\lambda}{d})$

此时，已确定 $k=2$　$\lambda=400\sim760nm$

故 $\Delta x=2\cdot\frac{L}{d}\cdot\Delta\lambda$

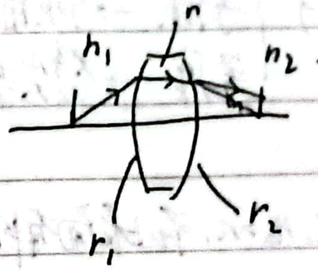
12-10

别忘了劳埃镜有半波损失！光：空气→玻璃→空气




透镜复习.

实际上相当于2个球面镜




公式：$\frac{n_2}{p'}-\frac{n_1}{p}=\frac{n-n_1}{r_1}+\frac{n_2-n}{r_2}$

第一个球面镜　第二个

光焦度 $\Phi=\frac{n-n_1}{r_1}+\frac{n_2-n}{r_2}$

对比球面镜中：$\Phi=\frac{n_1-n_2}{r}$

特殊的，在空气中 $n_1=n_2=1$

$\frac{1}{p'}-\frac{1}{p}=(n-1)(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$ →磨镜者公式

$\frac{1}{r_1}>\frac{1}{r_2}$ →会聚透镜　$f=-f'<0$

$<$　发散　$f=-f'>0$

可以由令 $p=+\infty$ / $p'=-\infty$ 得到 $f'/f$

也有高斯公式：$\frac{f'}{p'}+\frac{f}{p}=1$（此时与折射率无关）

$xx'=ff'$

横向放大率 $\beta=\frac{h_2}{h_1}=\frac{p'}{p}$

$h_2$：像高　$p'$：像距

干涉

双缝干涉：杨氏双缝，菲涅耳双面镜 —→ 分波面法

(中央明纹，两侧对称分布明暗纹)

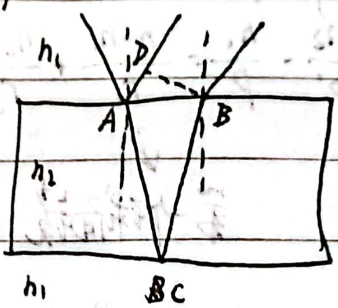
$k=0,\pm1,\pm2,\cdots$

双缝干涉明纹位置：$x=k\cdot\frac{L\lambda}{d}$（亮纹位置）$\Delta x=\frac{L\lambda}{d}$

$L$—双缝到屏距离，$d$ 双缝距

暗纹：$x=\frac{k}{2}\cdot\frac{L\lambda}{d}$ $k=\pm1,\pm3,\cdots$

薄膜干涉 { 等倾 → 倾角相同的光产生干涉
等厚 → 劈尖等，由于厚度产生光程差



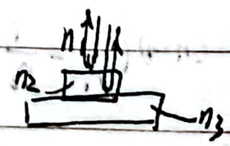

等倾 设 $n_2>n_1$，在上表面有半波损失

$\delta=n_2(AC+CB)-n_1AD+\frac{\lambda}{2}$

$=2e\sqrt{n_2^2-n_1^2\sin^2 i}+\frac{\lambda}{2}$

$\delta=k\lambda$ → 亮纹，$\delta=(2k+1)\cdot\frac{\lambda}{2}$ → 暗纹

(光程差 $\delta$ 只由 $i$ 确定)

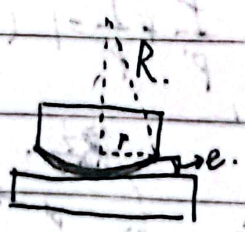



$n_1<n_2<n_3$

则 2 处均有半波损

等厚 劈尖干涉 $\delta=2ne+\frac{\lambda}{2}$

牛顿环




$(R-e)^2+r^2=R^2$

$R\gg e$

$\therefore r^2\approx 2Re$

劈尖.

对于环 $\delta = 2e + \frac{\lambda}{2}$（空气 下表面有半波损失）

应用：
(1) 求干涉条纹（圆环）的半径

如亮纹 $\begin{cases} 2e + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \ (k = 1, 2, \cdots) \\ r^2 = 2Re \end{cases}$

$\therefore r = \sqrt{\frac{(2k-1)}{2} R\lambda} \quad k = 1, 2, \cdots$

暗纹同理 $r = \sqrt{kR\lambda} \quad k = 0, 1, 2, \cdots$

(2) 求圆透镜的曲率半径 $R$

测 $k$、$k+m$ 级圈 暗环的直径 $d_k$、$d_{k+m}$ $\quad (k+m) \cdot R\lambda - kR\lambda = \frac{1}{4}(d_{k+m}^2 - d_k^2)$

$\therefore R = \frac{d_{k+m}^2 - d_k^2}{4m\lambda}$

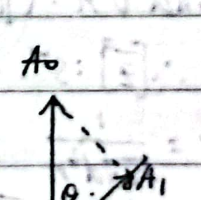
迈克尔孙干涉仪

一个公式：$d = N \cdot \frac{\lambda}{2}$ / $L \cdot d \cdot \Delta\theta = N \cdot \frac{\lambda}{2}$

原理：光线由 $G_1$、$G_2$ 透射，被 $M_1$ 反射，
与由 $G_1$、$M_2$ 反射形成的光线会产生干涉。
将 $M_1$ 的虚像作出来，就相对于等倾（$M_1' \parallel M_2$）或等厚（$M_1' \nparallel M_2$）

13-32.

至少放 2 个偏振片.（1 片 $I_1 = I_0 \cos^2\frac{\pi}{2} = 0$）
而且第二个片的方向不⊥原来光的方向.




$\begin{cases} I_1 = I_0 \cos^2(\frac{\pi}{2} - \theta) \\ I_2 = I_1 \cos^2(\frac{\pi}{2} - \theta) \end{cases}$

$I_2 = I_0 \sin^2\theta \cos^2\theta = \frac{1}{4} I_0 \sin^2 2\theta \leq \frac{1}{4} I_0$（此时 $\theta = \frac{\pi}{4}$）

关于偏角定关系.