

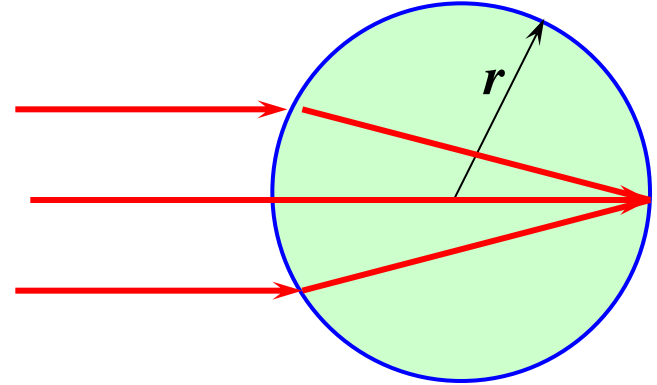
第二章 几何光学

例题选

例1：若空气中一均匀球形透明体能将平行光束会聚于其背面的顶点上，则透明体的折射率应为多少？

解：物方焦距 $f = \frac{nr}{n' - n}$

像方焦距 $f' = \frac{n'r}{n' - n}$



平行光入射，成像于 f' 处： $f' = 2r, n = 1$

$$n' = \frac{f'n}{f' - r} = 2n = 2.00$$

例2：凹球面反射镜，产生大小相等倒立的像， $S = ?$

$$V = \frac{y'}{y} = -\frac{S'}{S} = -1$$

$$S' = -VS = S$$

$$\frac{f'}{S'} + \frac{f}{S} = 1$$

$$f = f' = -\frac{r}{2}$$

$$\therefore S = -r$$

物体放在球心C处

例3： 折射率为1.5，半径为2cm的长玻璃棒，将其一端磨成曲率半径2cm的半球形凸面。现有一高0.2cm的小物体垂直置于棒的轴线上，离球面顶点8cm。试求像的位置及大小。

解： $n = 1$, $n' = 1.5$, $r = 2\text{cm}$, $s = 8\text{cm}$

$$\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{r} \quad \therefore s' = 12\text{cm}$$

$$V = \frac{y'}{y} = -\frac{ns'}{n's} \quad \therefore y' = -y \frac{ns'}{n's} = -0.2\text{cm}$$

成倒立的像

例4：某透镜用 $n=1.50$ 的玻璃制成，在空气中的焦距10.0cm，求它在水中的焦距（水的折射率 $4/3$ ）

解： $n_L = 1.50$
 $n_0 = 4/3$

$$\text{空气中：} f_A = \frac{1}{(n_L - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)} \rightarrow \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} = \frac{1}{(n_L - 1)f_A}$$

$$\text{水中：} f = \frac{n_0}{(n_L - n_0)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)} = \frac{n_0}{n_L - n_0} \cdot (n_L - 1)f_A = 4f_A = 40\text{cm}$$

例5：一对称双凸薄透镜，折射率1.5，放于空气中时焦距为12cm，求透镜球面的曲率半径；若将该透镜置于折射率1.62的CS₂中，焦距是多少？

解： $f=12\text{cm}$, $r_2 = -r_1$

$$f = f' = \frac{1}{(n_L - 1)(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})} \rightarrow 12 = \frac{1}{0.5 \times \frac{2}{r_1}} \rightarrow r_1 = -r_2 = 12\text{cm}$$

$$n = n' = n_o = 1.62$$

$$f = f' = \frac{1}{(\frac{n_L}{n_o} - 1)(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})} = -81\text{cm}$$

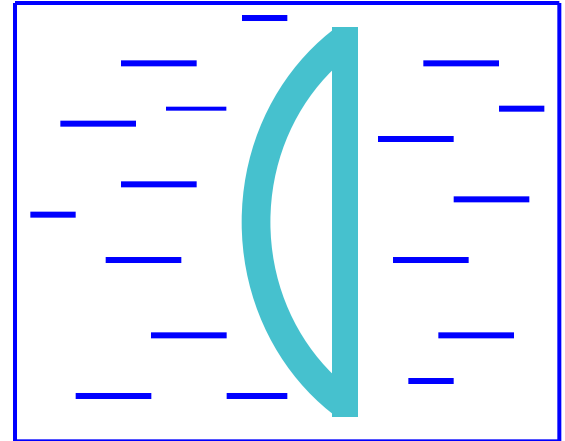
例6: $r = 20\text{cm}$ 的球面玻璃与一平面玻璃做成空气透镜，浸在水中（水的折射率 $4/3$ ），求该透镜焦距 f ，是会聚还是发散？

解： $n_L = 1, n_o = \frac{4}{3},$

$$r_1 = 20\text{cm}, r_2 = \infty$$

$$f = \frac{n_o}{(n_L - n_o)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)} = -80\text{cm}$$

发散透镜



例7: 凸透镜 $f_1 = 20\text{cm}$,

凹透镜 $f_2 = -40\text{cm}$,

$L_1 L_2 = 40\text{cm}$, $S_1 = 30\text{cm}$

作图法求像:

高斯公式求像:

$$\frac{1}{S'_1} + \frac{1}{S_1} = \frac{1}{f_1} \rightarrow S'_1 = 60\text{cm},$$

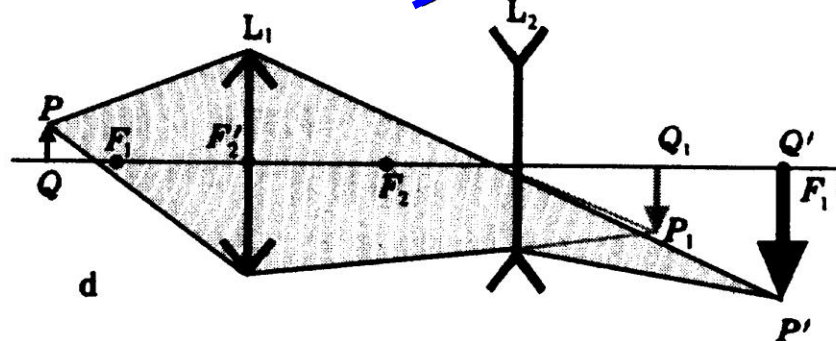
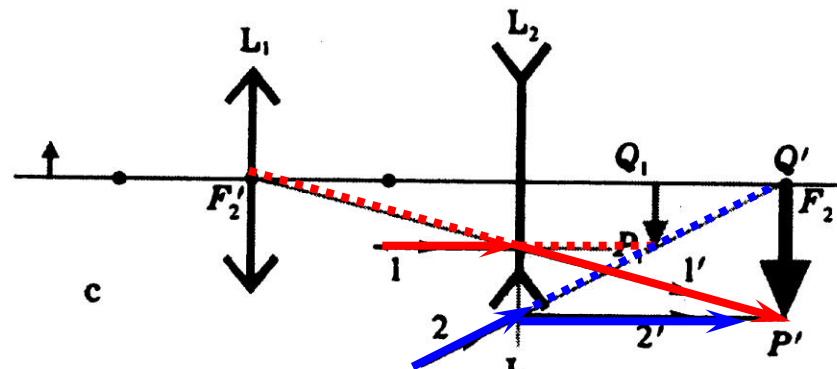
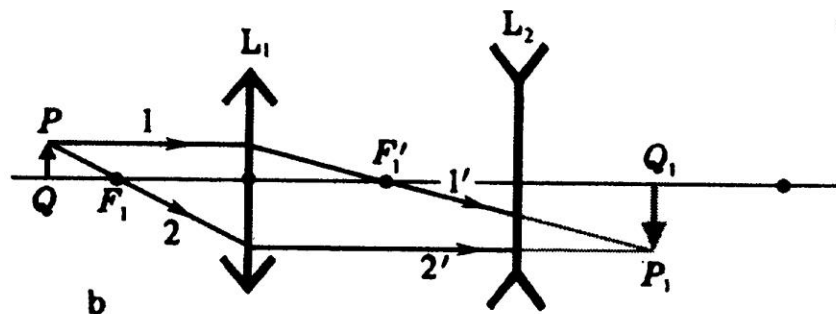
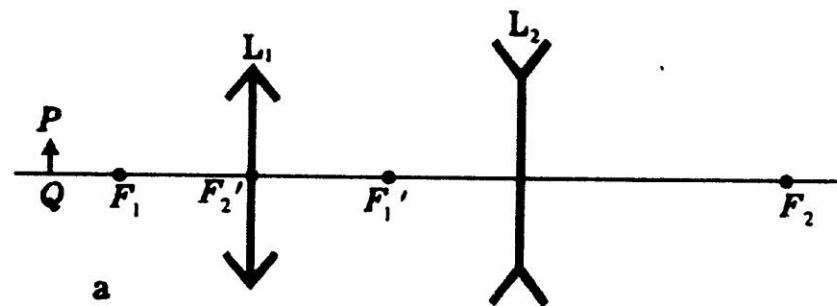
$$V_1 = -\frac{S'_1}{S_1} = -2$$

$$\frac{1}{S'_2} + \frac{1}{S_2} = \frac{1}{f_2}$$

$$\rightarrow S'_2 = 40\text{cm}$$

$$S_2 = -(S'_1 - d) = -20\text{cm} \quad V_2 = -\frac{S'_2}{S_2} = 2$$

$$V = V_1 \cdot V_2 = -4 \quad \text{倒立放大像}$$



例8: $f=5cm$ 的放大镜, 物体放在什么位置, 眼睛看得最清楚?

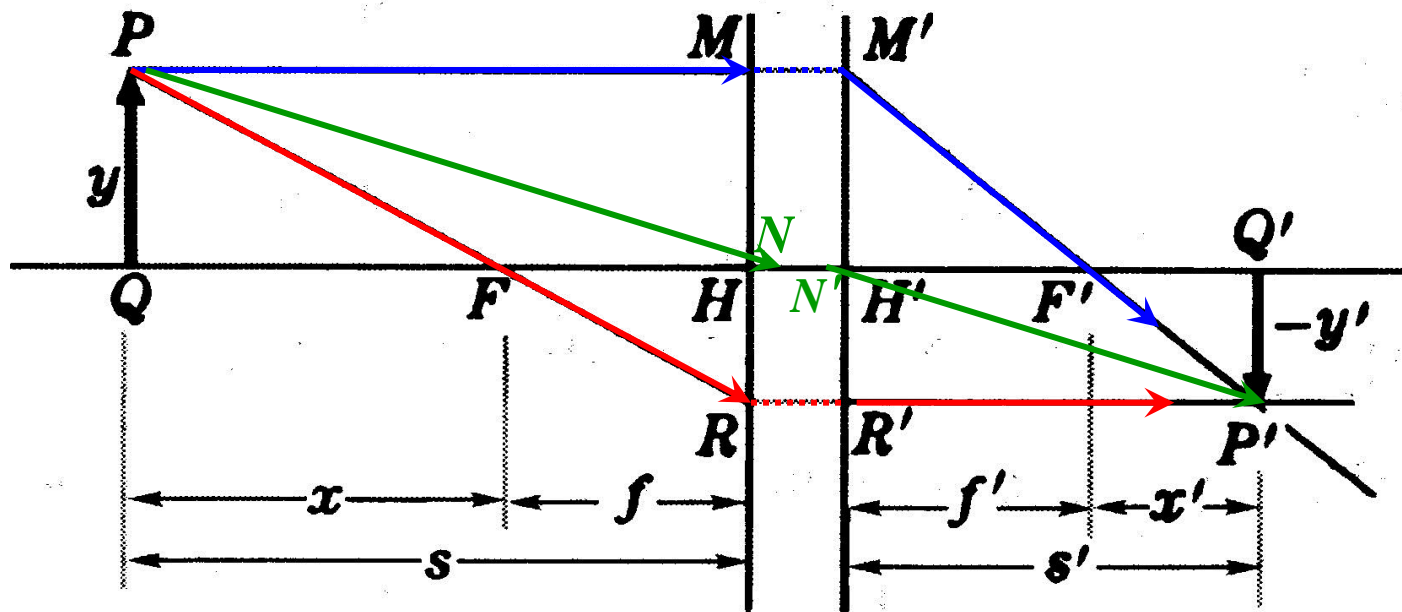
解: 当透镜成虚象在 ∞ ~ 明视距离之间时
和眼睛的调焦范围相适应

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} \quad \frac{1}{S} = \frac{1}{5} - \left(-\frac{1}{25}\right) = \frac{6}{25}$$

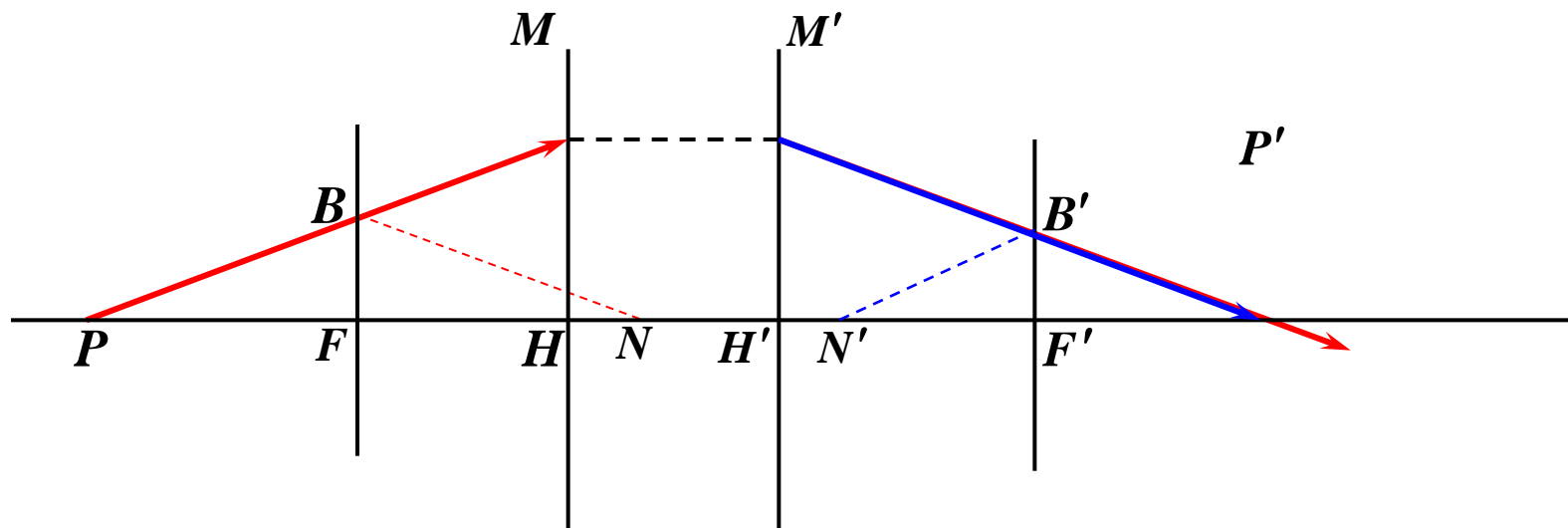
$$|S'| > 25cm \rightarrow S > 4.2cm$$

\therefore 物体应放在 $4.2cm \sim 5cm$ 之间

例9：理想光具组成像1



例9：理想光具组成像2



入射线只和物方基点、基面相关
出射线只和像方基点、基面相关