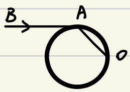
HW 2

2-9. 解.

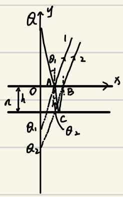


由题意可知，球透镜左半球的焦距 $f=R$ （R为半径）

$f=\frac{1}{n-1}R=R$

得 $n=2$

2-10 证明：以玻璃板上侧为x轴 $\overline{Q_1Q}$ 为y轴



建立如图参考系 设 $Q(0,b)$

则 L_{QA} 为：$y=-kx+b$ $(k>0)$

则 $A(\frac{b}{k},0)$ 由反射角等于入射角

∴ Q_1A 的斜率为 k L_{Q_1A}：$y=k(x-\frac{b}{k})=kx-b$ 得 $Q_1(0,-b)$

设 AC：$y=-k'(x-\frac{b}{k})$ 由折射定律 $\sin\theta_1=n\sin\theta_2$

由于光束为傍轴光束 ∴ $\sin\theta_1=\tan\theta_1$ $\sin\theta_2=\tan\theta_2$

$k=\frac{1}{\tan\theta_1}$ $k'=\frac{1}{\tan\theta_2}$ 得 $k'=nk$

AC：$y=-nk(x-\frac{b}{k})$ $y=-h$ 得 $C:(\frac{h+nb}{nk},-h)$ CB：$y=nk(x-\frac{h+nb}{nk})-h$

令 $y=0$ 得 $B:(\frac{2h+nb}{nk},0)$ Q_2B：$y=k\cdot(x-\frac{2h+nb}{nk})$

得 $Q_2(0,-\frac{2h+nb}{n})$

∴ $|Q_1Q_2|=|-b+\frac{2h+nb}{n}|=\frac{2h}{n}$

2-15. 解：当透镜两侧折射率相等时 设为 n'

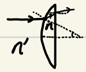
$f=\frac{n'}{(n-n')(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})}$ $n=1.500$

当 $n'=1$ 时 $f=0.1m$ 得 $\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}=20\ m^{-1}$

当 $n'=\frac{4}{3}$ 时 $f=\frac{n'}{(n-n')(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})}=0.4m$

即该透镜在水中折射率 40 cm.

2-17. 解：左侧球面镜焦距 $f_1 = \frac{nr}{n-n'} = -60\ cm$



$f \cdot \tan\theta' = f_1 \tan\theta$　　由折射定律　$n \sin\theta = n'\sin\theta'$

傍轴近似　$\tan\theta = \sin\theta$　$\tan\theta' = \sin\theta'$

得 $f = \frac{n'}{n} f_1 = -80cm$

即焦距为 80 cm 透镜为发散的.

2-19. 凹透镜焦距为 12cm　　　　（图见最后部分）

物距 s/cm	-24	-12	-6.0	0	6.0	12	24	36
像距 s'/cm	-24	∞	12	0	-4.0	-6.0	-8.0	-9.0
横向放大率 V	-1	∞	2	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
像的虚实	虚像	实像	实像		虚像	虚像	虚像	虚像
像的正倒	倒立	倒立	正立	倒立	正立	正立	正立	正立

2-24 设物到 L_1 距离为 u　L_1、L_2 间距为 d.　L_1. L_2 焦距分别 f_1. f_2.

移去 L_2 后：$\frac{1}{u} + \frac{1}{d+15} = \frac{1}{f_1}$

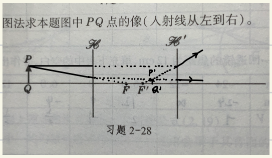
存在 L_2 时：$\frac{1}{u} + \frac{1}{v_1} = \frac{1}{f_1}$　　得 $v_1 = d+15$

$-\frac{1}{v_1-d} + \frac{1}{v_2} = \frac{1}{f_2}$　　$v_2 = 20cm$

得　$f_2 = -60\ cm$

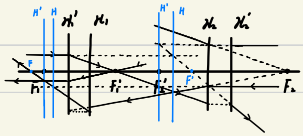
即 L_2 焦距为 60 cm.

2-28.



习题 2-28

2-29.



2-37. **证明:** 放大率 $V=-\frac{f}{x}=-\frac{x'}{f'}$

则 $V_1=-\frac{f}{x_1}=-\frac{x_1'}{f'}$ $V_2=-\frac{f}{x_1+\Delta x}=-\frac{x_1'+\Delta x'}{f'}$

得 $\frac{1}{V_1}-\frac{1}{V_2}=\frac{\Delta x}{f}$ $V_1-V_2=\frac{\Delta x'}{f'}$

则 $f=\frac{\Delta x}{\frac{1}{V_1}-\frac{1}{V_2}}$ $f'=\frac{\Delta x'}{V_1-V_2}$

2-40 解: $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$ 其中u为物距 v为像距

(1) 当 $u_0\to+\infty$ 时 $f_0=v=d$

当 $u_1=2.5m$ 时 $\frac{1}{u_1}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f_1}$

设凹透镜焦距为 f_2 $\frac{1}{u_0}+\frac{1}{v_1}=\frac{1}{f_1'}$

$\frac{1}{-v_1}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f_1}$

得 $f_1'=-2.5m$ 度数 $=100\times\frac{1}{f_1'}=-40$ 度

即配 40度的凹透镜。

(2). 当 $u_2=1m$ 时 $\frac{1}{u_2}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f_2}$

$S_0=0.25m$ $\frac{1}{S_0}+\frac{1}{v_2}=\frac{1}{f_2'}$

$\frac{1}{-v_2}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f_2}$

得 $f_2'=\frac{1}{3}m$ 度数 $=100\times\frac{1}{f_2'}=300$ 度

即配一幅300度凸透镜.

2-46. 解: 入射光瞳为物镜本身 直径5cm.

由透镜成像 $\frac{1}{u_1}+\frac{1}{v_1}=\frac{1}{f_1}$ 得 $v_1=20$ cm

$\frac{1}{u_2}+\frac{1}{S_0}=\frac{1}{f_2}$ 得 $u_2=\frac{50}{23}$ cm

$M=\frac{f_1}{f_2}=10$

$D'=\frac{D}{M}=0.5cm$

即出射光瞳目镜后方2.17cm 大小为 0.5cm

2-50. 解：由薄透镜成像 $\frac{1}{s}+\frac{1}{v_1}=\frac{1}{f_1}$ 得 $v_1=\frac{5}{2}a$

$$\frac{r_3}{l-v_1}(d-v_1)=\frac{7}{3}r_3<r_2=3r_3$$

$$\frac{r_1}{v_1}\cdot(l-v_1)=\frac{3}{5}r_1>r_3=\frac{1}{3}r_1$$

则孔径光阑为 DD 位于 L_1 右侧 4a 处，半径为 r_3

$\frac{1}{l}+\frac{1}{x_1}=\frac{1}{f_1}$ 得 $x_1=4a$ $V=-\frac{x_1}{l}=-1$ $R_1=|V|r_3=r_3$

得入射光瞳位于 L_1 左侧 4a 处，半径为 r_3

$\frac{1}{d-l}+\frac{1}{x_2}=\frac{1}{f_2}$ 得 $x_2=2a$ $V=-\frac{x_2}{d-l}=-1$ $R_2=|V|r_3=r_3$

得出射光瞳位于 L_2 右侧 2a 处，半径为 r_3

L_1 即为视场光阑，大小为 r_1

2-54. 解：$P_D=(n_{1D}-1)k_1+(n_{2D}-1)k_2$

$$P_F-P_C=(n_{1F}-n_{1C})k_1+(n_{2F}-n_{2C})k_2$$

$P_D=10D$ $P_F-P_C=0$

得 $k_1=44.911$ $k_2=-21.274$

得 $r_2=\frac{1}{k_2}=-0.047m$ $r_1=\frac{1}{k_1+\frac{1}{r_2}}=0.015m$

即 正透镜非黏合面曲率半径 0.015m

黏合面曲率半径 -0.047m.

第19题图：