

# 光学作业

章亦流

2023 年 3 月 28 日

**题 1.10** 顶角为  $50^\circ$  的三棱镜的最小偏向角为  $35^\circ$ , 如果把它浸入水中, 最小偏向角是多少?(水的折射率为 1.33.)

**题 1.13** 设光导纤维玻璃芯与外套的折射率分别为  $n_1, n_2 (n_1 > n_2)$ , 垂直端面外介质的折射率为  $n_0$ . 试证明, 能使光线在纤维内发生全反射的入射光束的最大孔径角满足  $n_1 \sin \theta_1 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ .

**题 1.15** 极限法测液体折射率的装置如本题图所示,  $ABC$  是直角棱镜, 已知其折射率  $n_g$ . 将待测液体涂一薄层于其上表面  $AB$ , 覆盖一块毛玻璃, 用扩展光源在掠入射的方向照明. 从棱镜  $AC$  面出射的光线的折射角将有一下限  $i'$  (用望远镜观察, 则在视场中出现有明显分界线的半明半暗区). 试证明, 待测液体的折射率  $n = \sqrt{n_g^2 - \sin^2 i'}$ . 用这种方法测液体折射率, 测量范围受到什么限制?

**题 2.5** 凹面镜半径 40cm, 物体放在何处成放大两倍的实像? 放在何处成放大两倍的虚像?

证明. 联立

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = -\frac{2}{r} = \frac{1}{f}, \quad V = -\frac{s'}{s}$$

其中实像和虚像分别对应  $V = -2$  和  $V = 2$ . 代入  $r = -40\text{cm}$ , 分别得到  $s = 30\text{cm}$  和  $s = 10\text{cm}$ . 因此物体放在距镜顶点 30cm 处成放大两倍的实像, 放在距镜顶点 10cm 处成放大两倍的虚像.  $\square$

**题 2.10** 以平行平面玻璃板的折射率为  $n$ , 厚度为  $h$ , 点光源  $Q$  发出的傍轴光束 (即接近于正入射的光束) 经上表面反射, 成像于  $Q'_1$ ; 而折射先穿过上表面后在下表面反射, 再从上表面折射的光束成像于  $Q'_2$ . 证明  $Q'_1$  与  $Q'_2$  间的距离为  $\frac{2h}{n}$ .

证明. 注意到  $\frac{n}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{n' - n}{r} = 0$ . 设  $Q$  到玻璃板的距离为  $s_1$ , 有  $s'_1 = -ns_1$ .  $\square$

**题 2.15** 某透镜用  $n = 1.500$  的玻璃制成, 它在空气中的焦距为 10.0cm, 它在水中的焦距为多少?(水的折射率为 4/3.)

**题 2.24**  $L_1, L_2$  为凸透镜和凹透镜, 前放一小物, 移动屏幕到  $L_2$  后 20cm 的  $S_1$  处接收到像. 现将凹透镜  $L_2$  撤去, 将屏移前 5cm 至  $S_2$  处, 重新接收到像. 求凹透镜  $L_2$  的焦距.

**题 2.40** 某人对 2.5m 以外的物看不起, 需配多少度的眼镜? 另一人对 1m 以内的物看不清, 需配怎样的眼镜?