

一. 实验目的

1. 掌握透镜焦距测量的方法
2. 掌握薄透镜成像原理

二. 仪器用具

1.5米光具座, 透镜座, 凸透镜, 平面镜, 澳钨灯, 物屏, 光屏

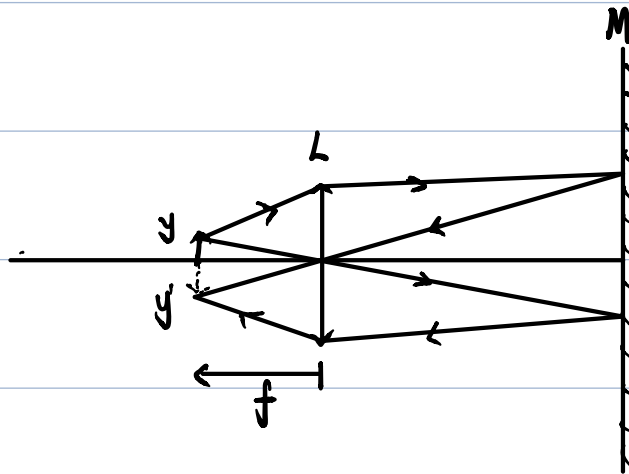
三. 实验原理

1. 自准直法测焦距

首先利用待测透镜自身产生一个位于无限远的物,

再用待测透镜对它成与物等大的倒立实像.

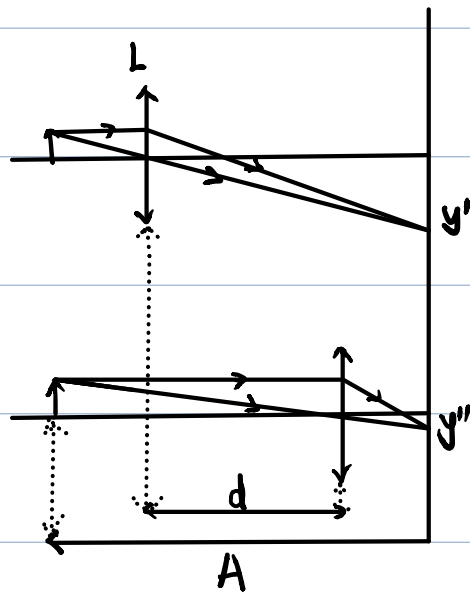
物与透镜距离即为透镜的焦距.



2. 位移法

选定物象间的距离 A , 透镜在这个距离间能有两个成像位置.

透镜的两个成像位置的距离为 d .



$$\begin{cases} \frac{1}{u_1} + \frac{1}{v_1} = \frac{1}{f} \\ \frac{1}{u_2} + \frac{1}{v_2} = \frac{1}{f} \\ u_1 - u_2 = v_1 - v_2 = d \\ u_1 + v_1 = u_2 + v_2 = A \end{cases} \Rightarrow f = \frac{A^2 - d^2}{4A}$$

四. 实验内容

1. 自准直法

透镜类型	物屏位置/cm	透镜位置/cm	透镜焦距/cm
大	8.14	24.02	15.88
	7.56	23.58	16.02
	7.02	23.14	16.12
中	18.08	22.58	4.50
	17.42	22.44	5.02
	18.02	22.90	4.88

2. 位移法

I. 大凸透镜

次数	物的位置/cm	屏的位置/cm	A/cm	镜1	镜2	d	f'
1	8.14	104.00	95.86	30.82	78.22	47.40	18.11
2	8.18	86.30	78.12	35.25	55.34	20.09	18.24
3	11.26	86.25	74.99	41.46	53.70	12.24	18.25

II. 中凸透镜

次数	物的位置/cm	屏的位置/cm	A/cm	象1	象2	d	f'
1	18.08	53.76	35.68	23.48	48.52	25.04	4.53
2	21.28	53.74	32.46	26.70	44.68	17.98	5.63
3	18.00	53.75	35.75	21.80	45.50	22.70	5.33

五. 数据处理

1. 自准直法

$$\textcircled{1} \bar{f}_A = \frac{15.88 + 16.02 + 16.12}{3} = 16.00 \text{ cm}$$

$$\text{B类不确定度: } \Delta_B = 0.05 \text{ cm}$$

$$\text{A类不确定度: } \Delta_A = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} = 0.12 \text{ cm}$$

$$\text{则不确定度为: } \Delta = \sqrt{\Delta_A^2 + \Delta_B^2} = 0.13 \text{ cm.}$$

$$f_A = (16.00 \pm 0.13) \text{ cm}$$

$$\textcircled{2} \bar{f}_B = \frac{4.5 + 5.02 + 4.88}{3} = 4.8 \text{ cm}$$

$$\text{B类不确定度: } \Delta_B = 0.05 \text{ cm}$$

$$\text{A类不确定度: } \Delta_A = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} = 0.27 \text{ cm}$$

$$\text{则不确定度为: } \Delta = \sqrt{\Delta_A^2 + \Delta_B^2} = 0.27 \text{ cm.}$$

$$f_B = (4.8 \pm 0.27) \text{ cm}$$

2. 位移法

$$\textcircled{1} \bar{f}_A = 18.20 \text{ cm}$$

$$\textcircled{2} \bar{f}_B = 5.16 \text{ cm}$$

六. 考查题

1. 首先粗调, 大致双案球在同一水平轴上

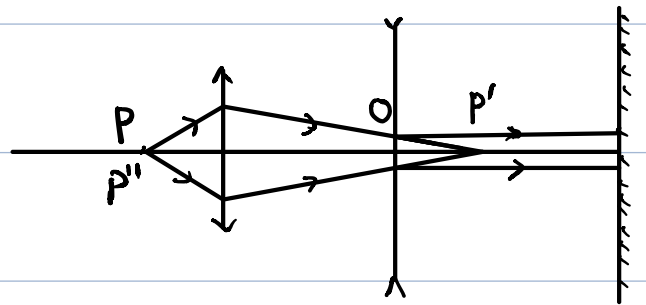
2. 再细调, 使各个透镜成像都大致在光屏中央, 此时完成共轴调节

七. 思考题

1. 对于凹透镜可采用类似自准直法

物P经凸透镜成像于P', 当P'与凹透镜P''重合时

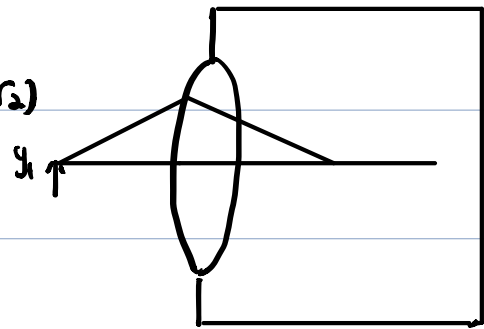
则 $\overline{OP'}$ 即为凹透镜焦距.



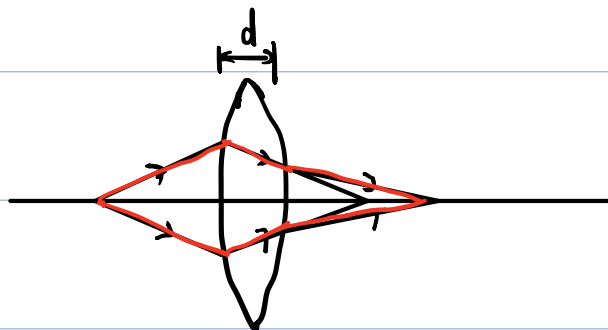
2. 对于厚透镜以及前后焦距不同的透镜

1. 先求出单一球面的焦距(或半径)以及半径(r_1, r_2)

设左球面为 f_1 , 右球面为 f_2



2. 计算焦距



$$f = \frac{n r_1 r_2}{(n-1) [n(r_2 - r_1) + (n-1)d]}$$