

光学实验



加油啊伞哥哥！

1.测玻璃折射率

主要方法

(1).视深法

实验材料：读数显微镜 白纸 黑笔 玻璃砖
实验大致原理：计算加入玻璃砖前后白纸上黑色像点的抬升高度

(2).插针/激光器

实验材料：激光器 白纸 黑笔 玻璃砖 打头阵 米尺 量角器 圆规
实验大致原理：用上述仪器固定光路

p.s.除使用读数显微镜外，其他方法的精确度都不高

相关概念与注意事项

视差：因观察方位的改变而发生观察到的像的位置不同造成的距离差。
读数显微镜：量程一般为50mm，横向移动鼓轮最小分度值为0.01mm，纵向调焦手轮最小分度值为0.1mm.

相关题目

读数显微镜给图读数.

2.测薄透镜焦距

主要方法

(1).物像距法

实验材料：光具座 透镜
实验大致原理：

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

(2).位移法

实验材料：同上
实验大致原理：固定光源和光屏，移动透镜位置，再利用成像公式。

(3).自准直法

实验材料：加个平面镜
实验大致原理：反射回来，直接测量物距即可。

DLC:测凹透镜焦距

实验材料：加个凸透镜
实验大致原理：用凸透镜先成个小像，再用凹透镜去成出实像。

相关概念与注意事项

共轴调节

粗调：目测调节。
微调：固定光源位置，移动透镜成一大一小两个像，成小像时调节光屏使之中心与像重合，成大像时调节透镜使像与屏中心重合。

相关题目

- 1.测手机摄像头焦距
方法：激光器照CMOS (什么玩意儿)
- 2.焦距大于光具座长度的简单测量（无需辅助透镜）
方法：

(1). 加一个反射镜，等效加长光具座并变为透镜组，用平行光入射，测光点位置
(2). 用细激光入射，看出射光和光轴交点与透镜中心的距离，几何方法光路计算
- 3.焦距测量仪
方法：利用已知大小的物体的像的放大倍率计算透镜的焦距
- 4.双辅助透镜无计算测量凹透镜焦距
不会 (悲
- 5.单凸透镜+单平面镜测水折射率
薄透镜近似（水也算薄透镜）

3.望远镜与显微镜

1.望远镜

开普勒式望远镜：双凸透镜
伽利略式望远镜：一凸一凹
要求：焦点重合
视角放大率：
(1).聚焦到无穷远，

$$M = \frac{f_O}{f_E}$$

(2).直接比较物像长度，将像投影到物平面上比较

$$M=\frac{l''}{l}$$

2.显微镜

要求：物镜焦距要很短
视角放大率：

$$M=\beta_O M_E$$

其中 β_O 为物镜横向放大率， M_E 为目镜视角放大率。

相关题目

1.显微镜物镜与目镜成像规则

物镜成倒立放大实像，目镜成正立放大虚像

2.望远镜物镜与目镜成像规则

物镜成倒立缩小实像，目镜成正立放大虚像

3.无计算望远镜调焦无穷远

- (1).自准直法
- (2).用一个屏，记录不加入透镜组时光照点位置，再加入透镜组，使此时光斑中心位于原光照点位置，且前后移动屏时光斑大小不变。

4.光的干涉

主要器件

1.双棱镜

抬升角度公式：

$$\theta=\alpha(n-1)$$

2.测微目镜

量程8mm，最小分度值0.01mm，估读位0.001mm
使用时要求被测对象严格成像在叉丝双线处

3.牛顿环

等厚干涉，具体知识丢给波动光学理论部分

注意事项

- 1. 测量两虚光源位置的方法：在棱镜与测微目镜之间加透镜，移动透镜，分别测量大小两组像的两虚光源间隔，再利用 $l=\sqrt{l'l''}$ 计算出间隔 l 。
- 2. 换用氦氖光源后，需在双棱镜前加扩束镜，在双棱镜后加毛玻璃屏以保护眼睛，并将测微目镜替换为读数显微镜以扩大测量范围。
- 3. 调节出清晰干涉条纹的重要条件为狭缝足够细和狭缝与双棱镜平行。

相关题目

牛顿环测量液体折射率
方法：不加水测一边，加水测一遍，计算条纹变化，后续按照波动光学理论知识计算。

5.光的衍射

注意事项

- 0. 光栅题先写光栅方程
- 1. n边形有n/2n条星芒的光

相关题目

- 1.测透射光栅常数（汞灯 米尺 光屏；无分光计）
方法：透过光栅观察汞灯并考虑其条纹在米尺上的分布，解三角形计算
- 2.想象力要够丰富，什么奇奇怪怪的东西说不定都能当作衍射单元/光栅使用

6.分光计

相关实验

- 1.掠入射法测折射率

$$n=\sqrt{1+\left(\frac{\cos \alpha+\sin \varphi}{\sin \alpha}\right)^2}$$

- 2.最小偏向角法测折射率

$$n=\frac{\sin \left(\frac{\theta_{min}+\alpha}{2}\right)}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

其中 α 为三棱镜顶角， φ 为出射角。

要求：

三棱镜要各边垂直螺丝连线放置，掠入射法不需要平行光管调节。

- 3.透射式光栅测光谱

要求：

- (1).光栅平面与平行光管光轴垂直

注意，调节光栅垂直时只需让光栅一面的十字光斑落于分划板上横线与竖线的交点处即可，不需要调节另一面。

- (2).光栅刻痕与仪器转轴平行

要求调节至狭缝像与分划板竖线重合。

分光计的调平

望远镜：

- 1.粗调，目测调节后固连游标盘与载物台，以及望远镜与刻度盘。
- 2.细调，自准直各半调节法。

平行光管：

- 1.移动狭缝套筒使狭缝像最清晰，并与分划板准线无视差。
- 2.调节缝宽使像锐利。
- 3.调节平行光管俯仰螺丝使狭缝像关于分划板中心横线上下对称

p.s.一堆螺钉名称：

平行光管：水平方向调节螺钉，倾角调节螺钉，狭缝调节螺钉，狭缝套筒锁定螺钉

望远镜：水平方向调节螺钉，倾角调节螺钉，套筒锁定螺钉，微调螺钉，刻度盘锁定螺钉，止动螺钉

刻度盘：微调螺钉，游标盘止动螺钉

载物台：调平螺钉x3，游标盘锁定螺钉

附表：常见折射率与光谱波长

玻璃：

- 1.冕牌玻璃

1. K6 1.51110

2. K8 1.51590

3. K9 1.51630
- 2.重冕玻璃

1. ZK6 1.61263

2. ZK8 1.61400
- 3.钡冕玻璃

1. BaK2 1.53988

4. 火石玻璃

- 1. F1 1.60328

5. 钡火石玻璃

- 1. BaF8 1.62590

6. 重火石玻璃

- 1. ZF1 1.64752
- 2. ZF5 1.73977
- 3. ZF6 1.75496

液体：

- 1. 水： 1.3330
- 2. 乙醇： 1.3618
- 3. 甘油： 1.4730
- 4. 煤油： 1.45~1.46

钠原子光谱：

双黄线， 589.0nm&589.6nm

汞原子光谱：

红线 546.1nm

黄线 579.1nm

绿线 546.1nm

紫线 435.8nm

蓝线 404.7nm

紫外线 365.0nm

氢原子光谱：

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

氦氖激光器波长：

632.8nm