

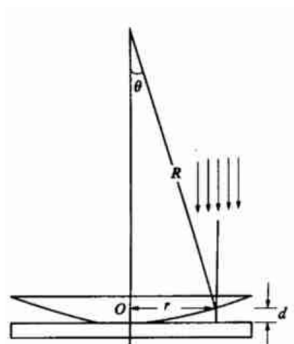
# 牛顿环

## 实验操作

打开钠灯后要预热几分钟等光线稳定，实验开始前要先把显微镜镜筒位置调到刻度为二十多的位置

首先把物镜调到最低，调整反光镜，让光线反射到牛顿环上，并让视野最亮，再把物镜往上调，直到看见牛顿环环纹，然后调整牛顿环，让中央暗斑在视野中央（如果什么都看不到可能是目镜太脏了，要擦一擦）

## 推导原理



设透镜曲率半径为 $R$ ，与接触点 $O$ 处相距为 $r$ 处的空气层厚度为 $d$ ，由几何关系：

$$\begin{aligned} R^2 &= r^2 + (R - d)^2 \\ &= r^2 + R^2 - 2Rd + d^2 \end{aligned}$$

因为 $d$ 很小，所以忽略 $d^2$ ，可得：

$$d = \frac{r^2}{2R}$$

光线是垂直射入，在光学平晶上反射会带来 $\frac{\lambda}{2}$ 的半波损失，所以空气层上下表面的反射光线的光程差为

$$\Delta x = 2d + \frac{\lambda}{2}$$

产生暗环的条件为

$$\Delta x = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$$

其中， $m$ 是暗条纹的级数，综上，第 $m$ 级暗环的半径为：

$$r_m = \sqrt{mR\lambda}$$

测量距中心较远的两级暗环计算曲率半径：

$$r_m^2 = mR\lambda, \quad r_n^2 = nR\lambda$$

两式相减得：

$$r_m^2 - r_n^2 = (m - n)R\lambda$$

所以

$$\lambda = \frac{r_m^2 - r_n^2}{(m - n)R}$$

或

$$\lambda = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m - n)R}$$

在数据处理时，用平均值  $\overline{D_m^2 - D_n^2}$  代替  $D_m^2 - D_n^2$

## 数据处理

先从左边第20个开始，测暗环外边缘的坐标  $x_l$ ，一直测到第18个，再移到第10个依然测左边的坐标，一直到第8个。这样  $m - n = 10$ ，再测右边的暗环，测出第8、9、10、18、19、20暗环内边缘的坐标  $x_r$ ，用  $x_r - x_l$  计算出暗环直径  $D$ 。

所以：

$$\overline{D_m^2 - D_n^2} = \frac{\sum_{i=18}^{20} D_m^2 - \sum_{i=8}^{10} D_n^2}{3}$$

代入上面公式

$$\lambda = \frac{\overline{D_m^2 - D_n^2}}{40R}$$

钠灯波长大约为

$$\lambda = 589.3nm$$

计算时要注意单位

$$1cm = 1 \times 10^7 nm$$

## 补偿法测电动势

### 实验操作

只测  $E_x = 170mV$

先连好电路， $E$ 接标准电势(6V)， $E_x$ 接被测电势，通电前先使  $R = 400\Omega$ ， $R_1 + R_2 = 200\Omega$ ，这时电路中的电流为  $10mA$ ，再把  $E_x$  调为  $170mV$ ，电流表量程为15，指针指向100，保持  $R_1 + R_2$  不变，使万用表示数为0。

把  $R$  调为  $1000\Omega$ ，电流表量程为7.5，指针依然指向100，再测一组数据

### 数据处理

首先

$$E_x = IR_2$$

再计算不确定度

$$\Delta I = I_m \times 0.5\%$$

其中  $I_m$  是电流表量程，再根据电阻箱上的不确定度测  $\Delta R_2$

最后得到

$$\Delta E_x = E_x(\frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta R_2}{R_2})$$

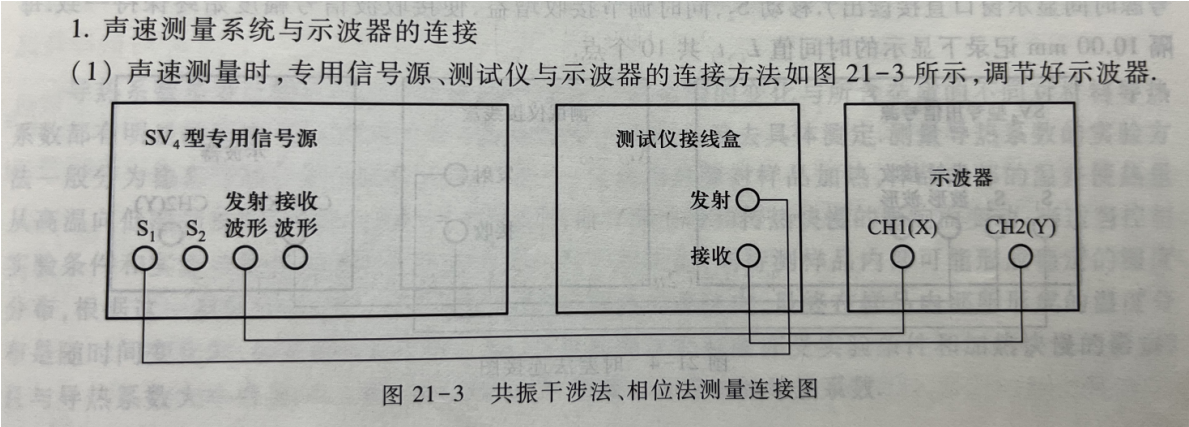
计算一下百分误差，得到两种方法 $I = 10mA$ 的更好。

# 声速

## 实验操作

只考共振法

两个换能器之间的间距调到一拳，连好电路，调频率使波形振幅最大，大概 $3700Hz$



然后朝一个反向移动换能器，每次振幅达到最大时，记录下坐标，6组。

## 数据处理

先求波长

$$\frac{\lambda}{2} = \frac{(x_4 + x_5 + x_6) - (x_1 + x_2 + x_3)}{3 \times 3}$$

算出 $\lambda$ ，所以声速

$$v = f\lambda$$

大约为 $348m/s$

再算不确定度

$$\Delta v = v(\frac{\Delta f}{f} + \frac{\Delta \lambda}{\lambda})$$

$\Delta f = 50Hz$ 和 $\Delta \lambda = 0.05mm$ 题目已给出

# 迈克尔逊

操作略

## 如何消除回程误差

在测量前，应将微动手轮按某一方向旋转，直到开始移动后，才可以开始度数测量，测量时仍按原方向转动

## 补偿板

---

补偿光路。它使投射光束在玻璃介质中的光程与反射光束的光程相等，从而消除色散的影响

补偿板应该与分光板厚度相同、材料相同

## 数据处理

---

逐差法

$$\Delta d = (d_3 + d_4 + d_5) - (d_0 + d_2 + d_3)$$

再用公式

$$\begin{cases} 2\Delta d = N\lambda \\ N = 150 \end{cases}$$

算出 $\lambda \approx 636.9nm$

氦氖激光波长实际为

$$\lambda = 632.8nm$$