

# 普通&基础物理实验重点预习内容和实验报告要求（202409）

## 实验七 测量误差和数据处理（自学）

### 重点预习：

- 一、测量误差的基本知识和对结果不确定度进行估计的基本方法；
- 二、了解处理数据的基本方法：列表、作图和直线拟合。

带着以下问题，阅读该实验的教材内容：

1. 什么是测量误差？
2. 如何判断实验结果是验证了还是推翻了理论假设？
3. 什么是系统误差？如何处理系统误差对测量结果的影响？
4. 什么是随机误差？如何处理随机误差对测量结果的影响？
5. 什么是不确定度？不确定度和误差有什么区别？
6. 如何估计结果的不确定度？
7. 测量结果和不确定度的有效数字如何保留？

### 作业（按循环表要求的时间提交数据处理和习题作业）：

一、数据处理题目，课程微信群内发布。请按照数据表，计算出相应的测量结果和不确定度。

二、做如下习题（教材 95-99 页，要有计算过程，便于教师有针对性地反馈）：

- 1.
2. 提示：自变量不确定度按“一个字”（最后一位上的 1）估计，由自变量不确定度计算结果不确定度（保留 1 位），再确定结果位数。
3. (b) (c)
- 5.
7. 注意“系统误差”有些是可以估计大小和正负的。
- 10.
11. 提醒：求相关系数时中间量多保留几位有效数字。可用软件作图。

## 力学实验重点预习内容和实验报告要求（24 秋适用）

### 实验一 测定冰的熔化热

#### 重点预习内容和预习报告要求

##### 一、重点预习：

1. 热学实验中对量热和计温这两个基本问题的考虑；
2. 测定冰的熔化热的方法和具体安排；
3. 怎样测好“冰的熔化热”这个物理量。

##### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 测冰的熔化热采用什么方法，该方法要求的条件？
2. 实验测量的孤立系统中包括哪几个部分？从实验的各环节上怎样保证实验系统为孤立系统？
3. 实验需要测量哪些物理量？特别是测温度需要在什么条件下进行？这条件在操作中又如何去做到？
4. 测量水的初温采用了什么实验方法？它对实验有什么作用？
5. 列举实验中需要用的主要仪器，并分别简述其在使用中需要注意的问题。

#### 课堂记录 and 数据处理要求

##### 一、数据及处理

1. 测量系统各部分的质量及系统温度随时间的变化关系（包括投冰之前和投冰之后两部分）。
2. 利用教材中公式（1.2）计算冰的熔化热。
3. 计算水初温及平衡温度各自与室温之差的比值，分析系统与环境热量交换对测量结果的影响、设计粗略修正散热方案。
4. 再次实验。
5. 选择一组实验数据作系统温度随时间变化关系图，总结从图中得到的信息（此部分选做，推荐实验室提供坐标纸、自带电脑软件绘制也可）。

##### 二、分析与讨论

1. 从实测数据看，如果实验全过程中散热、吸热没有达到补偿，冰的熔化热结果不一定偏离“合理”的数据范围，这说明散热或吸热并不是该系统的主要实验误差来源。那么，本实验的主要误差来源是什么？
2. 在本实验室提供的条件下，熔化热实测的结果通常小于文献值  $3.34 \times 10^5 \text{ J/kg}$ ，你能分析是什么原因吗？
3. 通过实验去体会粗略修正散热的方法（补偿法）在本实验中的应用对学习做实验的意义。

## 实验四 模拟示波器的使用

### 重点预习内容和预习报告要求

#### 一、重点预习：

1. 模拟示波器的工作原理；
2. SS7802 型读出示波器的主要功能。

#### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 简述示波管的结构及其各部分与波形显示的关系？
2. 触发扫描同步对获得稳定波形的重要作用？
3. 什么是内触发，为什么一般情况下优先推荐使用此种触发方式？
4. 为了获得清晰稳定的波形显示，为什么要选择合适的触发电平？
5. 请作出下列运动的李萨如图形，分析总结图形形状与哪些物理量有关。

$$(a) \begin{cases} x = A \cos \omega t \\ y = A \cos(2\omega t + \pi/4) \end{cases}; \quad (b) \begin{cases} x = A \cos 2\omega t \\ y = A \cos(\omega t + \pi/4) \end{cases}; \quad (c) \begin{cases} x = A \cos(2\omega t - \pi/4) \\ y = A \cos \omega t \end{cases}$$

### 课堂记录和数据处理要求

#### 一、实验数据和现象

1. 在两个通道同时输入同一周期信号的情况下，调出清晰稳定波形的要点。
2. 信号源输出 100Hz、一定幅值的正弦波。分别利用屏幕上的标尺和读出测量功能，测量输入信号的周期、频率、电压峰峰值、电压有效值。
3. 三种频率比的李萨如图形示意图及各通道输入信号频率数据。

#### 二、实验数据和现象的分析、处理和结论

1. 通过实验体会了解工作原理对熟练使用仪器的重要意义。
2. 总结测量结果的有效数字与测量仪器标尺最小分度的关系（以 1 个误差位为例、只考虑标尺最小分度对测量误差的影响）。
3. 分析归纳三组李萨如实验记录，总结水平线及竖直线与李萨如图形交点数之比与两个通道输入信号频率比的关系，验证实验结论与理论预测是否一致。

## 实验八 测定金属的杨氏模量

### 重点预习内容和预习报告要求

#### 一、重点预习：

1. 用静态拉伸法测金属材料的杨氏模量（包括教材中一、二、三部分，重点第一部分，二、三部分中任选其一）；
2. 对实验装置调节的要领；
3. 根据误差分析的思想，选择合适的测量方法和合理安排测量；
4. 正确选择和使用各种长度测量的仪器和量具；
5. 对测量结果的处理以及估计其不确定度。

#### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 以教材中的一、（CCD 成像系统测定杨氏模量）为例，为减小系统误差的影响，应该按怎样的步骤去调节实验装置（装置由三个独立部分组成），装置的各部分应该调节到什么程度方可以进行测量，对此又采用什么方法进行判断？
2. 以教材中的一、（CCD 成像系统测定杨氏模量）为例，测量不同长度的物理量，选择不同量具的依据是什么？
3. 在用 CCD 成像系统测定杨氏模量中，根据实验室提供的显微镜分划板标尺的规格，读数的有效数字位数应取到哪一位？

### 实验报告要求（课后完成）

#### 一、数据及处理

对用不同的测量方法测得的数据分别作以下记录：

1. 对测量某物理量的多个数据和测量多次的数据列表：参考教材中表 8-1 和 8-2；
2. 对一次测量的物理量结果及其不确定度做记录；
3. 用逐差法和最小二乘法分别对 1. 中的  $\bar{r}-m$  关系进行处理（对于测量  $r$  和  $r'$  时，如果对应的数据相差较多，即重复性不好，但是它们各自的变化规律是正确的，可以将  $r$  和  $r'$  两组数据分别进行处理，再求平均）；
4. 计算杨氏模量及其不确定度（只对 CCD 测杨氏模量内容计算不确定度）。

#### 二、分析与讨论（\*可选）

在用 CCD 法和光杠杆法测定金属丝杨氏模量实验中，对出现的下列两种情况分别分析可能的原因：

1. 开始加第一、二个砝码时  $r$  的变化量大于正常的变化量；
2. 开始加第一、二个砝码时  $r$  的变化量小于正常的变化量。

#### 三、收获与感想（\*可选）

## 实验十二 测定介质中的声速

### 重点预习内容和预习报告要求

#### 一、重点预习：

1. 极值法（共振干涉法、驻波法）测空气中的声速；
2. 相位法（李萨如图形、行波法）测空气中的声速；
3. 利用气体参量测定空气中的声速；
4. 了解温度计、湿度计和水银气压计的工作原理；

注：教材中多普勒法不用预习。

#### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 极值法（共振干涉法、驻波法）和相位法（李萨如图形、行波法）测定空气中的声速分别是什么原理？
2. 由信号源直接输入示波器的信号在极值法和相位法中分别有什么作用？
3. 如何将换能器调节到工作在共振频率？
4. 极值法和相位法测量过程中如何避免声速测定仪回程差（如螺距差）的影响？

### 实验报告要求（课后完成）

#### 一、实验数据

1. 共振频率的测量结果；
2. 极值法，分别增大和减小两换能器的间距，记录 10 组正弦波振幅出现极大值的位置及相应的峰-峰值电压；
3. 相位法，分别增大和减小两换能器的间距，记录 10 组李萨如图形呈现相同斜率直线状态的位置；
4. 温度、相对湿度的测量结果（由一体式温湿度计读取，压强以 1 个标准大气压计算）；

#### 二、实验数据的分析、处理和结论

1. 用最小二乘法处理极值法空气中声速测量的数据，给出声速测量结果、要求评价不确定度并进行误差分析；
2. 用最小二乘法处理相位法空气中声速测量的数据，给出声速测量结果、要求评价不确定度并进行误差分析；
3. 给出利用气体参量测定空气中声速的测量结果，根据有效数字运算传递规则确定测量结果的有效数字位数；
4. 作峰-峰值电压随距离的变化图，分析总结声波能量随传播距离的衰减规律；（\*可选）
5. 本实验中的换能器通过压电材料实现声波和电信号之间的转换，目前手机中广泛使用的射频滤波器可利用声表面波或体声波工作，对其原理做简要调研。（\*可选）

## 实验二十六 真空镀膜

### 重点预习内容和预习报告要求

#### 一、重点预习：

1. 真空的基本知识；
2. 热蒸发法制备薄膜。

#### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 简要概述真空的定义及特点。
2. 例举一项真空技术的重要应用。
3. 例举一项薄膜技术的重要应用。
4. 选择真空获得和测量设备时要考虑哪些基本性能指标？
5. 制备电阻加热器时，在形状和材料方面应有哪些基本要求？

### 实验报告要求（课上完成）

#### 一、实验数据和现象

1. 利用教材上公式（26.1），估计本实验条件下蒸镀薄膜所需真空度的下限（压强上限）；
2. 分子泵开始工作后系统压强随时间变化关系的数据表；
3. 真空度达到蒸镀薄膜所需下限时，加预蒸发电流（例如 5A），记录电流的变化情况；
4. 维持预蒸发电流大小不变，记录压强的变化情况；
5. 预蒸发后真空度再次达到蒸镀薄膜所需下限时，加蒸发电流（不大于 30A），记录成膜过程和系统最大压强值（精确到 10Pa 即可）。

#### 二、实验数据和现象的分析、处理和结论

1. 分析总结估计真空度下限时，确定各物理量大小的依据；
2. 作图并总结系统压强随时间的变化关系；
3. 分析预蒸发时观察到的实验现象，分析总结并给出合理解释；
4. 真空室充气后短时间内如果重复实验，获得同样真空度的时间一般会明显缩短，为什么？

#### 三、收获与感想（\*可选）

# 电磁学实验重点预习内容和实验报告要求（24 秋适用）

## 实验二 电学实验基本知识

### 重点预习：

- 一、电学实验基本仪器的性能和使用方法；
- 二、电学实验操作基本规程和安全知识。

阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 指针式电表的准确度等级代表什么具体含义？
2. 用 ZX21 型电阻箱时，如果设置阻值为 200 欧，应该用哪两个接线柱？如果设置为 9 欧，最好用哪两个接线柱？为什么？
3. 做电学实验或与电相关的实验时，如何保证人身安全和仪器安全？
4. 为什么接通和关闭电源之前宜将电源输出电压或电流手动调小？

### 实验三 测量非线性元件的伏安特性（课上老师检查数据，不交报告）

#### 重点预习：

一、如何测量电阻和稳压二极管的伏安特性曲线；

二、稳压二极管的基本特性。

阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 伏安特性是什么？如何测量二端元件的伏安特性？电表内阻对伏安特性测量有什么影响？从减小测量误差的角度考虑，电流表内接法和电流表外接法分别适用于什么情况？
2. 线性元件和非线性元件伏安特性各有什么特点？如何选取测量点能较好地刻画线性或非线性的特性曲线特征？
3. 静态电阻、动态电阻如何定义？它们的大小反映了元件的什么特性？
4. 分别画出测量电阻和稳压二极管伏安特性的电路图。

#### 课堂记录 and 数据处理（课上完成）：

1. 测量电阻（约  $50\ \Omega$ ， $0.25\ \text{W}$ ）伏安特性并计算电阻值：

用数字表直接测电阻阻值，记录结果。分别使用电流表外接和内接电路，用数字表（电流表选用  $20\text{mA}$  挡）测量电阻伏安特性，估计测量范围，记录实验条件（电源电压、电表量程、分辨率、仪器误差、内阻），将测量结果列表，按作图规范在计算机（课上提供）上用 Origin 软件画伏安特性曲线图，并作线性拟合计算斜率，获得电阻值。从结果中修正电表内阻引入的系统误差。比较三种方法测量的阻值。

2. 测量稳压二极管反向伏安特性（ $0\sim -20\ \text{mA}$ ），测量正向  $0.8\ \text{V}$ 、反向  $-4.0\ \text{V}$  的静态电阻和反向稳压区内  $-10\text{mA}$  的动态电阻：

用数字表二极管挡检测二极管极性，记录其正向导通电压。

记录实验条件，将数字表测量稳压二极管反向伏安特性的结果列表，并用 Origin 作图。计算前述三个静态、动态电阻值。

3. （选做）交流信号测量：

用数字表交流电压挡测量信号源不同波形的电压有效值，与信号源设置的峰峰值进行比较。

分别用数字表直流电压挡和交流电压挡测直流电压信号，并比较。

分别用数字表直流电压挡和交流电压挡测交流电压信号，并比较。

4. （选做）用信号源提供交流电压（电压幅度设置为  $3.0\text{Vpp}$ ，偏置为  $0\text{V}$ ），用示波器（设计电路时注意信号源输出端黑线与示波器测量端黑线必须连在一起，因为黑线都通过内部电路接地）测量电阻和二极管的伏安特性（用  $100\ \Omega$  标准电阻做采样电阻，可把电流转化为电压信号用示波器测量），与用数字表测量的结果进行比较。

5. （选做）用数字多用表测量稳压二极管和  $1000\ \Omega$  电阻并联电路的反向伏安特性曲线，电流范围  $0\sim -20\text{mA}$ 。



## （“直”包含实验十四和实验十五，都要预习）

### 实验十四 直流电桥测量电阻

#### 重点预习：

- 一、如何用直流电桥测量电阻；
- 二、影响电桥灵敏度的因素；
- 三、平衡桥测电阻的误差计算。

阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 平衡电桥测电阻的基本原理是什么？画出测量电路图。
2. 什么是直流电桥的灵敏度？与哪些参数有关？简单说明如何研究各个参数对电桥灵敏度的影响。
3. 平衡电桥测电阻的误差有哪些来源？如何定量计算结果的不确定度？试推导被测电阻值相对不确定度的表达式。

#### 实验报告（课后完成）：

##### 一、数据处理

1. 将平衡电桥测电阻的结果列表，计算灵敏度  $S$ 。
2. （1）（普物实验 I，物理类）计算交换桥臂测量法测得的电阻值及其不确定度。  
（2）（基物实验，非物理类）计算第一次测得的电阻值的不确定度。
3. （选做）计算测得的各个电阻值的不确定度。

##### 二、分析与讨论（\*可选）

讨论的内容可参考（但不限制于）以下：

1. 分析比较电阻不确定度中各主要成分的贡献，了解各桥臂精度和电桥灵敏度对不确定度的影响；讨论如何提高电桥法测电阻的精度；
2. 比较灵敏度测量值与理论计算值；分析灵敏度与各个参数间的依赖关系；
3. 其他

##### 三、收获与感想（\*可选）

## 实验十五 非平衡电桥测量铂电阻的温度系数

### 重点预习：

- 一、铂电阻温度传感器的温度特性；
- 二、如何用非平衡电桥测量温度；
- 三、电阻的三线接法。

阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 非平衡电桥与平衡电桥有什么不同？试列举一下各自的应用场合。
2. 画出铂电阻测温电路的电路图。欲使非平衡电压与传感器阻值近似呈线性，电路参数应满足哪些条件？若要使非平衡电压与温度近似呈线性，又应满足哪些条件？若这些条件不满足，对测量铂电阻的温度系数有何影响？
3. 什么情况下非平衡桥中的电阻型传感器要采用三线接法？画出三线接法的非平衡桥电路图。具体考虑，当导线电阻（即  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ）不可忽略且随温度变化，但各条导线材质、几何尺寸接近（即  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  相近）时，三线接法与二线接法（图 15-2 中，将右侧干路导线接到 C' 点，同时让 C 点空置）相比，非平衡电压与传感器阻值的关系有何差异？应用三线式接法时，对支路电流  $I_1$  和  $I_2$  有何要求？
4. 如何保证温度计的探头和待测的铂电阻传感器温度一致？

### 实验报告（课后完成）：

#### 一、数据处理

1. 画电路图，连接非平衡电桥测温电路，铂电阻传感器使用三线接法。设置电源电压为 19 伏，电桥桥臂阻值  $R_1$  和  $R_2$  均为 10k 欧姆，记录这些条件参数（实测值）。
2. 让铂电阻温度为水的冰点，此时调节电桥平衡。记录数据。
3. 逐步改变铂电阻的温度直至水的沸点，记录其温度和电桥非平衡电压的系列数据。
4. 对非平衡电桥测温电路的输出~输入曲线作图，作线性拟合，记录拟合直线方程、方程系数和相关系数。计算测温电路灵敏度。
5. （1）（普物实验 I，物理类）推导稳压电源情况下的铂电阻温度系数  $A_1$  理论公式，由输出~输入曲线线性拟合的斜率计算铂电阻温度系数  $A_1$ ，（选做）估计其不确定度。将测量结果与参考值比较。  
（2）（基物实验，非物理类）根据教师提供的稳压电源情况下的铂电阻温度系数  $A_1$  理论公式，由输出~输入曲线线性拟合的斜率计算铂电阻温度系数  $A_1$ ，（选做）估计其不确定度。将测量结果与参考值比较。
6. （选做）改变电源电压和桥臂阻值（电压设为 2 伏， $R_1$  和  $R_2$  均为 1k 欧姆，以保证铂电阻上电流不超过 2mA），重复以上步骤，测量测温电路的输出~输入曲线，并拟合，计算测温电路灵敏度，计算铂电阻温度系数  $A_1$ 。
7. （选做）将平衡桥测量铂电阻温度系数  $A_1$  的结果列表，计算  $A_1$  及其不确定度。

## 二、分析与讨论 (\*可选)

讨论的内容可参考 (但不限制于) 以下:

1. (基物实验, 非物理类) 推导稳压电源情况下的铂电阻温度系数  $A_t$  理论公式。
2. 比较铂电阻温度系数的测量结果与理论值, 估计由于公式近似所带来的系统误差;
3. 其他

## 三、收获与感想 (\*可选)

## 实验十七 RLC 电路的谐振现象

### 重点预习：

一、RLC 串联电路的频率特性；

二、如何测量 RLC 串联电路的谐振频率、相频/幅频特性曲线和 Q 值。

阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

- 1、画出测量 RLC 串联电路相频特性的电路图，标出示波器两通道的连接位置，标出信号源、示波器的共地点。画出测量未知二端元件 X 的相频特性的电路图（用标有 X 的方块表示该未知元件），标出示波器两通道的连接位置和共地点（提示：使用 1:1 变压器将信号源与示波器所在回路隔离，则示波器所在回路的电位相对信号源的地悬浮，其接地点可独立设置）。
- 2、什么是电路的谐振？RLC 串联电路的谐振频率取决于哪些因素？实验上如何测定谐振频率？
- 3、RLC 串联电路的相频特性曲线是怎样的？实验上如何测定相位差？
- 4、RLC 串联电路的幅频特性曲线是怎样的？实验上如何测定？不用电流表如何测定电流？
- 5、品质因子 Q 值的三种物理意义是什么？RLC 串联电路的 Q 值与哪些因素有关？

### 课堂记录 and 数据处理（课上完成）：

1. 测量谐振频率  $f_0$ ，估计测量不确定度，自行分析测量结果。
2. 测量谐振状态下电路的损耗电阻，由此得出 Q 值 ( $Q_1 = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{R\omega_0 C}$ )。用数字多用表交流电压挡测量串联谐振电路的电压放大效应，由此得出 Q 值 ( $Q_2 = \frac{u_L}{u_{in}} = \frac{u_C}{u_{in}}$ )。
3. 研究电路的幅频特性。自行选择 15-20 个频率（合理分布），固定输入电压  $u_{in}$  为 1V（有效值），用数字多用表测量电路幅频特性，将结果列表，作幅频特性曲线图。根据幅频特性得出 Q 值 ( $Q_3 = \frac{f_0}{\Delta f}$ )。
4. 比较不同方法得出的 Q 值，分析结果（不同方法得到的结果是否相符？如何理解和处理？）。
5. 自行选择几个典型频率（必须包含幅频特性曲线中通频带宽度处所对应的两个特征频率），测量电压、电流间的相位差，将结果列表，并与理论公式的计算结果进行比较，分析结果。
6. 选做内容：判断黑盒子中的元件类型，测量元件参数，黑盒子由电容、电感、电阻三种元件中的两种串联构成。

## 实验二十九 虚拟仪器在物理实验中的应用（以电子版讲义为准）

电子版讲义请看微信群发的文件包。

实验室每个实验位均提供彩色纸质版讲义。

### 重点预习：

一、虚拟仪器的概念；

二、LabVIEW 图形化编程语言。

阅读该实验的讲义，提交回答以下问题的预习报告：

1. 什么是虚拟仪器？如何用虚拟仪器进行测量和控制？
2. 画出虚拟仪器测量伏安特性的电路原理图，标出共地点。
3. 用 LabVIEW 编写的程序前面板上的控件图标根据输入输出特性分为哪两类？图 29-3 中的图标各属于其中的哪一类？请看讲义附录，去除所有错误连线的快捷键是什么？请画一下图 29-2 中工具选板第一排的工具，根据讲义附录写出各工具的名称。
4. 简单说明图 29-6 的程序框图中各个控件的作用。
5. 简单说明图 29-8 程序框图中的顺序结构（边框类似电影胶片）部分的四帧分别起到什么作用。
6. 就测量器件伏安曲线这个实验而言，用虚拟仪器测量和用传统仪器（独立的电源和电表）测量各有什么优点？

### 课堂记录 and 数据处理（课上完成）：

1. 课上每完成一个程序，当场请老师检查你的程序运行情况。
2. 将电阻伏安曲线的测量结果截图保存到实验室电脑指定文件夹中。
3. 每个待测电阻（在同一条件下）测量三次，记录测量条件（电压上限，电压递增步长）和结果。（选做）改变电压上限或电压递增步长对测量结果是否有影响？
4. （选做）将稳压二极管伏安曲线的测量结果截图保存到实验室电脑指定文件夹中。计算电流为正、负 4 mA 附近的静态电阻值。

## 光学实验重点预习内容和实验报告要求（24 秋适用）

### 实验五 测量薄透镜的焦距

#### 重点预习内容和预习报告要求

##### 一、重点预习：

1. 用位移法和自准直法分别测定凸透镜的焦距；
2. 用物像距法测定凹透镜的焦距

##### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 画出位移法测凸透镜焦距的光路，并说明两次成像与像面到物面之间距离的关系。
2. 画出自准直法测凸透镜焦距的光路，并说明平面镜与透镜之间的距离对透镜自准直成像是否有影响，有何影响？
3. 画出物像距法测凹透镜焦距的光路，并说明虚物成实像应满足的条件。
4. 结合上述成像光路，简述共轴调节的方法和意义。

#### 课堂记录和数据处理要求

1. 位移法测定凸透镜的焦距，数据要求列表处理，表格形式可参考教材附录表 5-1；
2. 自准直法测定凸透镜焦距，数据可只测一次，要求记录下透镜和平面镜位置的原始数据，并算出透镜焦距；
3. 物像距法测定凹透镜的焦距，数据要求列表处理，表格形式可参考教材附录表 5-2；
4. 自准直法测定凹透镜焦距，数据可只测一次，要求记录下透镜和平面镜位置的原始数据，并算出透镜焦距。（\*非物理类学生选做）

## 实验六 显微镜

### 重点预习内容和预习报告要求

#### 一、重点预习：

1. 将生物显微镜改装成测微显微镜，并用它测定一给定光栅的空间频率。
2. 用读数显微镜测定另一给定光栅的空间频率。

#### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 画出显微镜成像的原理光路图，标出光学间隔并说明其对物镜放大倍数的影响。
2. 什么叫调焦？实际操作的基本规则是什么？
3. 要让显微镜清晰成像，除了调焦以外，还应调节什么？
4. 什么叫显微镜的视差？如何消除？
5. 物镜的放大倍数通常都会标在镜头上，实验中为什么还需要重新测量物镜的放大倍数？
6. 改装了测微目镜的生物显微镜和读数显微镜都具有测量微小长度的功能，二者的测量有何区别？读数显微镜的放大倍数对精确测量有何帮助？

### 课堂记录和数据处理要求

1. 显微镜物镜放大倍数的测定，数据要求列表处理，表格形式可参考教材附录表 6-1；
2. 利用改装测微目镜的生物显微镜测量一待测光栅的空间频率，数据要求列表处理，表格形式可参考教材附录表 6-2；
3. 利用读数显微镜测量一待测光栅的空间频率，数据要求列表处理，表格形式可参考教材附录表 6-3。

## 实验十九 分光计的调节和掠入射法测量折射率

### 重点预习内容和预习报告要求

#### 一、重点预习：

1. 调节分光计，用掠入射方法测定棱镜玻璃对钠黄光的折射率；
2. 调节分光计，用最小偏向角方法测定棱镜玻璃对汞绿光的折射率。

#### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 简述分光计调节的操作步骤；
2. 如何调节望远镜光轴与分光计转轴垂直？
3. 画图说明等边三棱镜在分光计载物台上如何放置和相应的调节方法；
4. 如果三棱镜的顶角为直角，两个直角面为光学面，应把它在载物台上如何放置（画图说明）？
5. 分别推导两种方法测折射率  $n$  的不确定度  $\sigma_n$  的表达式。

### 实验报告要求（课上提交）

一、数据列表处理，表格形式自拟（要求记录原始数据），共 3 个表格，分别对应以下 3 个实验内容（不要求计算不确定度）：

1. 测定玻璃三棱镜顶角；
2. 用掠入射法测定三棱镜折射率；
3. 用最小偏向角法测定三棱镜折射率。

#### 二、分析与讨论（\*选做）



## 实验二十一 观察光的偏振现象

### 重点预习内容和预习报告要求

#### 一、重点预习：

1. 光的偏振状态；
2. 反射起偏与检偏的原理；
3. 双折射晶体与  $\lambda/4$ ,  $\lambda/2$ , 波晶片的应用。

#### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 描述光的五种偏振态
2. 用布儒斯特定律描述玻璃反射和透射对光偏振态的影响；
3. 如何检测线偏振光的偏振方向？如何改变线偏振光的偏振方向？
4. 如何将线偏振光变成椭圆偏振光？如何利用  $\lambda/4$  片将椭圆偏振光变成线偏振光？
5. 如何区分椭圆偏振光和部分偏振光？请给出你的设计方案。

### 实验报告要求（课上提交）

- 一、记录观察到的实验现象，并简单给出相应理论解释。所需记录的实验现象对应教材 P248-251 页中【实验内容】1-6 所有内容。（\*【实验内容】6 显色偏振对非物理类学生属于选做内容）
- 二、分析与讨论（\*选做）

## 实验二十二 迈克尔逊干涉仪

### 重点预习内容和预习报告要求

#### 一、重点预习：

1. 迈克尔逊干涉仪的结构与调节；
2. 用迈克尔逊干涉仪实现非定域干涉方法；
3. 用迈克尔逊干涉仪实现定域干涉的方法。

#### 二、阅读该实验的教材内容，提交回答以下问题的预习报告：

1. 分束板  $G_1$  的后表面镀有透反比为 1:1 的介质膜，这是为什么？
2. 补偿板  $G_2$  起什么作用？
3. 设空间有两个相干的点光源，各自发出理想的球面波。请画图描述两者干涉所形成等光强面的空间分布。如何观察才能看到圆条纹、椭圆条纹、双曲条纹和直条纹？
4. 用迈克尔逊干涉仪实现非定域干涉，两个虚点光源是如何形成的？如何调节两者的空间方位？
5. 用迈克尔逊干涉仪实现定域干涉，为什么一定要使用扩展光源照明干涉仪？

### 实验报告要求（课后提交）

#### 实验现象描述与简要解释

1. 迈克尔逊干涉仪的调节步骤；
2. 非定域干涉圆条纹和椭圆条纹的调节步骤，圆条纹的变化规律及解释（对应教材 P258 页【实验内容】2-(2)-②部分）；
3. 非定域直条纹和双曲条纹的调节方法；
4. 定域干涉等倾条纹的调节方法，等倾条纹的变化规律及解释；
5. 定域干涉等厚条纹的调节方法，等厚条纹的变化规律及解释；
6. 白光等厚干涉条纹的调节方法及干涉条纹的现象描述。