

15.0元

《物理实验(下)》期末试卷

1、在分光计的调整过程中,为了能够清晰地观察到两横一竖的叉丝,应该(D)

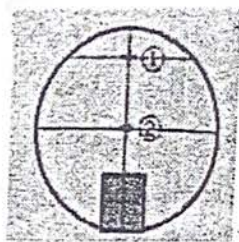
- A、调节双面反射镜的位置
- B、松开目镜套筒锁紧螺钉,前后移动镜筒
- C、调节望远镜俯仰螺钉
- D、调节目镜调焦手轮

2、为了使得望远镜光轴垂直于分光计主轴,需要(B)来消除高差。

- A、自准法
- B、各半调节法
- C、调节望远镜俯仰螺钉
- D、调节载物平台下的a、b、c螺钉

3、如图中所示,当满足下列哪个选项时,则望远镜光轴垂直于分光计中心轴(C)

- A、绿十字像出现在图中①位置
- B、绿十字像出现在图中②位置
- C、转动180度后经平面镜两面反射的绿十字像均出现在图中①位置
- D、转动180度后经平面镜两面反射的绿十字像均出现在图中②位置



4、为了能够清晰地观察到狭缝像,需要(B)

- A、调节目镜调焦手轮
- B、松开狭缝锁紧螺钉,前后移动狭缝
- C、调节平行光管俯仰螺钉
- D、松开目镜套筒锁紧螺钉,前后移动镜筒

5、在《用分光计和透射光栅测波长》实验中,用透射光栅作为色散器件,

下列有关实验现象和结果正确的是(D)

- A、观察到的中央明条纹是单色光
- B、一级衍射明条纹由内侧向外侧依次出现的是红、橙、黄、绿、蓝、紫等几种颜色
- C、用二级衍射明条纹的数据计算出的光栅常量是一级衍射数据计算出的两倍
- D、以上说法都不正确

6、用电位差计测量电源电动势采用的是以下哪个原理:(B)

- A、比较法
- B、补偿法
- C、换测法
- D、模拟法

7、在牛顿环观测实验中,下列正确的说法是(A)

A、测量时要注意空程差的影响

B、用汞灯做光源效果最好

C、牛顿环中央是暗斑时误差最小

D、牛顿环半径应从暗斑中央开始测量

解析: A.读数时要注意空程差 B.太绝对 C.没有这个说法 D.从外圈开始测量

8、牛顿环是__产生的现象。(C)

A、声光干涉

B、等倾干涉

C、等厚干涉

D、玻璃干涉

9、如左下图示波器CH1信号波形,调整其上下位置的旋钮是(D)

A、CH1垂直档位旋钮

B、CH2的位置旋钮

C、水平位置旋钮

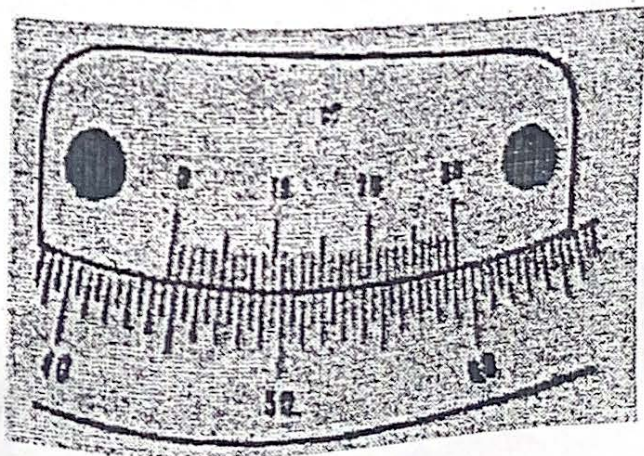
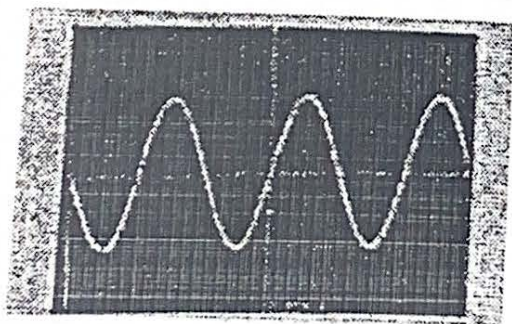
D、CH1的位置旋钮

解析: 垂直档位调的是振幅大小, 位置旋钮调的是上下移动

10、如图所示分光计的左游标读数,以下哪一个可能是此时分光计右游标的读数(D)

A、 $44^{\circ}37'$ B、 $214^{\circ}38'$ C、 $134^{\circ}5'$ D、 $224^{\circ}46'$

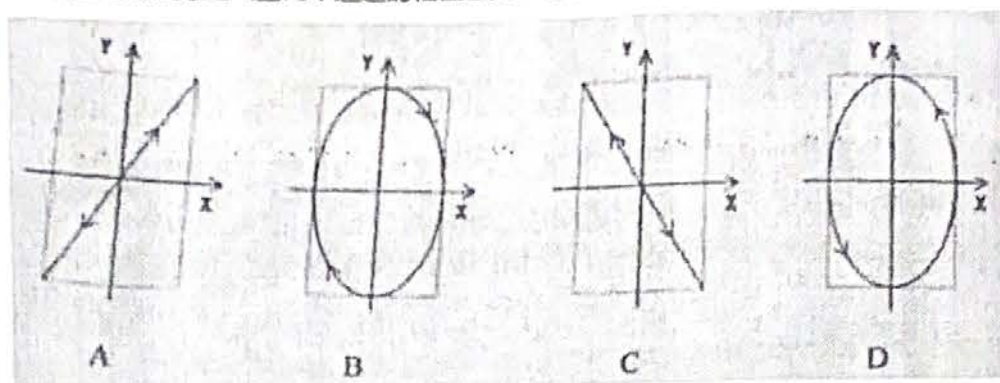
解析: 左游标读数 $44^{\circ}39'$, 右游标大约相差 180° , 所以选 D



11. 在分光计的使用中,望远镜是用来(C)

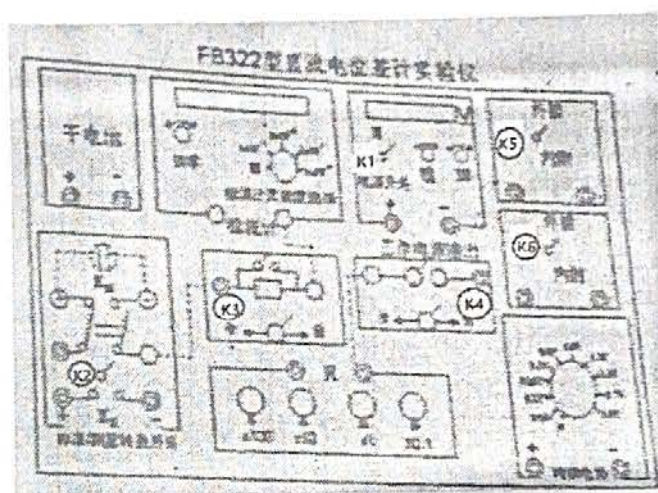
- A、产生平行光线
- B、放置光学器件
- C、观察平行光线
- D、控制载物台

12. 相位比较法测量声速,两个通道的相位差为0时,示波器上的李萨如图形为:(A)

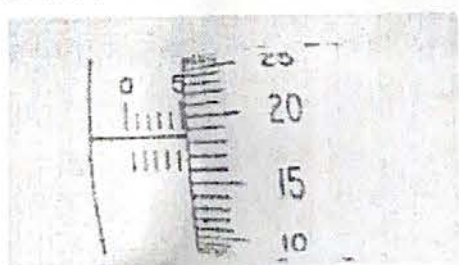


二、填空题

- 1、平行光管的结构主要由狭缝和凸透镜组成。
- 2、在分光计的实验中,采用两个相差 180° 的窗口来读数,是为了消除刻度盘的偏心差
- 3、实验中所用JJY型分光计的主刻度盘分度值是 0.5° , 游标精度是 $1'$
- 4、在分光计的实验中,当狭缝的宽度过大时,相距较近的谱线会发生重叠现象,不利于鉴别谱线及其中央位置;当狭缝的宽度过小时,谱线的亮度会显著降低,不利于观察和测量。
- 5、调节分光计望远镜时,当调到黑色十字叉丝清晰,把双面反射镜紧贴在物镜管口,前后移动套筒螺钉,使得反射回来的绿十字像清晰,即望远镜聚焦“无穷远”调整完毕。
- 6、光栅衍射时,汞灯光谱中央明条纹的颜色为亮白
- 7、将微安级别的表头扩程为毫安表,采用的方法是并联电阻。
- 8、进行改装表整点校正的时候,应该调整改装表的读数,记录标准表的数据。(选填:标准表,改装表)
- 9、在受迫振动实验中,当摆轮振动的频率等于驱动力的频率时,摆轮振动的振幅最大的现象叫共振现象



- 10、用十一线电位差计测量电动势,应先将数字式检流计档位拨到断开,对检流计进行调零。测量时K5置于内附, K6置于内附, K3置于合 测量精度高。
解析: 测量前断开K3检流计调零, 测量时闭合K3, 内附K5、K6
- 11、用十一线电位差计测量电动势,取校正系数 $U_0 = 2200\text{V/m}$, 则标准电动势对应的电阻丝定标长度为 4.630m 。
解析: $\text{LCD定标} = EN/u_0 = 1.0186/0.22 = 4.630\text{m}$
- 12、在观测牛顿环实验的读数过程中,读数鼓轮沿一个方向转动,其目的是消除空程差
- 13、在牛顿环实验中,通过调节读数显微镜的目镜,使得分划板上的十字丝清晰。



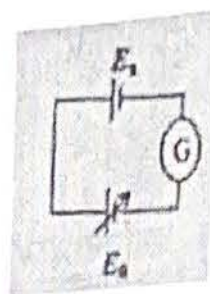
估读: $5 + 0.01 \times 18.5 = 8.185\text{mm}$

- 14、如上图所示,螺旋测微器主尺上一格的读数为 1mm ,螺旋测微器读数以毫米为单位,有位3位小数。

三、实验简答题(16分)

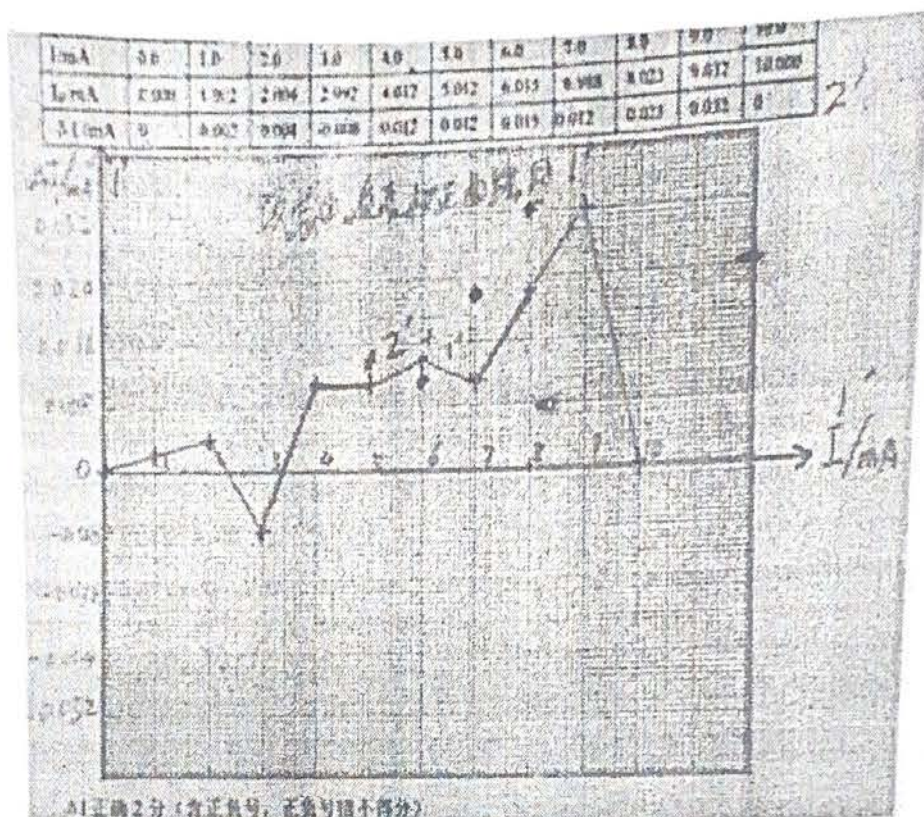
1、根据下图给出的十一线电位差计测量电动势的原理图简要说明其原理。

检流计读数为0, $E_x = E_0$, 即可测出 E_x 的值。



2、电表改装

处理下表实验数据,根据数据定义量程为10mA的改装表等级,并作出校正曲线。



$$f = |\Delta I| / 10 \text{mA} \times 100 = |0.032 \text{mA}| / 10 \text{mA} \times 100 = 0.32, 0.5 \text{级}$$

四、计算题(14分)

(1)在声速测量实验时,为了使发射换能器达到谐振状态,请简述调整信号源的主要步骤。

按“频率/周期”键使其显示频率,调节到谐振频率。

调节频率有两种方法: ① 直接输入数值和单位 ② 使用黄色左右移位键和右上角圆形调节旋钮

(2)用共振干涉法得到的数据如下,请填下表并求声速 v (共振频率 $f = 37.205 \text{KHz}$)

次数 k	位置 L_k/cm	$L(k+4) - L_k/\text{cm}$
1	8.062	$L_5 - L_1 = 1.890$
2	8.544	
3	9.004	
4	9.482	
5	9.952	$L_7 - L_3 = 1.892$
6	10.424	
7	10.896	$L_8 - L_4 = 1.902$
8	11.384	
平均值 $\Delta L/\text{cm}$		1.891

$$\text{因为 } \Delta L = 4\lambda/2 = 2\lambda, \text{ 所以 } v = \lambda f = f\Delta L/2 = 351.773 \text{m/s}$$

《物理实验》

院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

得分

一、选择题 (请把答案填在对应的表格内, 共 30 分, 每题 3 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	B	D	C	B	D	C	A	C	C

1、某物体长度测量值为 2.132mm, 则所用仪器可能是:

- A、毫米尺 B、50 分度卡尺 C、20 分度卡尺 D、千分尺

2、对一物理量进行等精度多次测量, 其算术平均值是:

- A、真值 B、最接近真值的值 C、误差最大的值 D、误差为零的值

3、下列测量结果表达式正确的是:

- A、 $\rho = 7.600 \pm 0.05 \text{ kg/m}^3$ B、 $\rho = (7.60 \times 10^3 \pm 0.41) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
 C、 $\rho = 7.600 \pm 0.140 \text{ kg/m}^3$ D、 $\rho = (7.60 \pm 0.08) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

4、 $F=0.0008750$, $G=6.7500$, 则 F 和 G 的有效数字位数分别为::

- A、三位, 四位 B、四位, 三位 C、四位, 五位 D、七位, 五位

5、在数据处理时, 当有效数字位数确定以后, 应将多余的数字进行修约。假设计算结果的有效数字需要保留 4 位, 则下列修约正确的是:

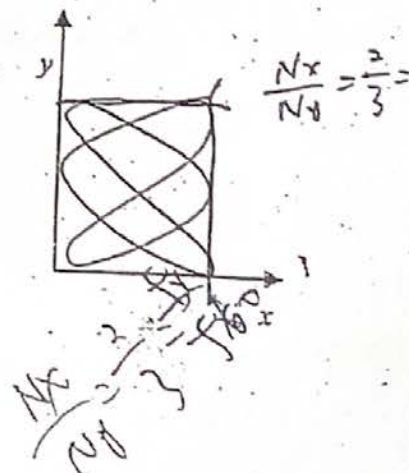
- A、4.32749→4.328 B、4.32750→4.328 C、4.32851→4.328 D、4.32850→4.329

6、在示波器应用实验中, 利用李萨如图形测量频率时,

若 X 轴输入信号的频率为 60Hz, 现观察到如右所示的图形,

则 Y 轴输入的信号频率为:

- A、120Hz B、90Hz C、180 Hz D、40Hz

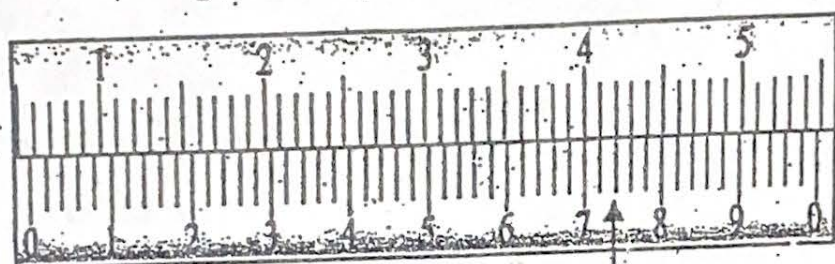


- 7、在分光计调整实验中，“各减一半”调法的目的是：
 A、消除目镜视差 B、使望远镜光轴与平行光管光轴平行
 C、使望远镜光轴与载物台旋转轴垂直 D、使平行光管光轴与载物台旋转轴垂直
- 8、下面几个不同阻值的待测电阻需要用双臂电桥来测量的是：
 A、 0.001Ω B、 $1M\Omega$ C、 1000Ω D、 100Ω
- 9、分光计设计了两个角游标是为了消除：
 A、视差 B、螺距差 C、偏心差 D、色差
- 10、用惠斯通电桥测电阻实验进行“粗调”电桥平衡过程中，采用保护电阻的作用是：
 A、保护待测电阻 B、保护电阻箱 C、保护检流计 D、保护稳压电源

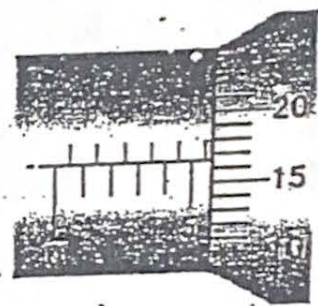
得分

二、填空题 (20分, 每空2分)

- 1、对同一物理量进行多次重复测量，测量结果一般都含有两类不确定度分量，分别用 A 不确定度和 B 不确定度进行评定。→ 合成
- 2、常用的实验数据处理方法有列表法、逐差法、作图法等。
- 3、如下图，50分度游标卡尺读数 5.74 mm；螺旋测微器读数 5.668 mm。

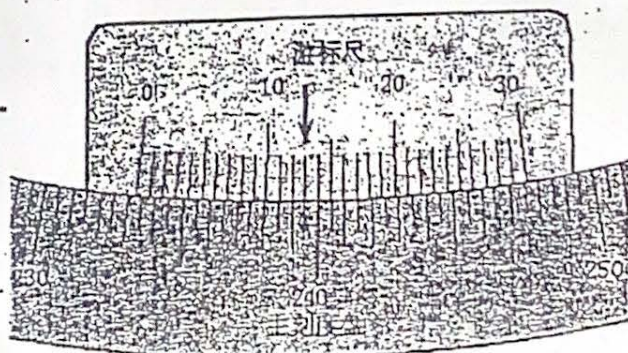


50分度游标卡尺



螺旋测微器

- 4、用扭摆法测量物体的转动惯量先要测出一个已知转动惯量物体摆动的 周期，再算出本仪器弹簧的 扭转系数。若要测量其它形状物体的转动惯量，只要将待测物体放在本仪器项目的各种夹具上，测定其 周期。
- 5、如下图所示，分光计读数盘读数为 533°13'。



得分

三、计算题 (30 分)

1. 用仪器误差 $\Delta_{\text{仪}} = 0.004\text{mm}$ 的螺旋测微计在不同方位测量小钢珠的直径 6

次 (概率 $P=0.95$ 时, 多次测量 $t/\sqrt{n}=1.05$), 测量数据如下:

次数	1	2	3	4	5	6
直径 D (mm)	3.973	3.980	3.978	3.976	3.979	3.977

计算测量结果和不确定度, 写出直径结果表达式 (保留必要的计算过程)

$$\begin{aligned} &4.17 \times 10^{-3} \\ &2.83 \times 10^{-3} \\ &8.3 \times 10^{-4} \\ &-1.17 \times 10^{-3} \\ &1.83 \times 10^{-3} \\ &-1.7 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

$$\bar{D} = 3.977$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

$$u_A = \frac{t}{\sqrt{n}} = 1.05 \times 0.004 = 0.0042$$

$$u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 0.0043$$

$$\begin{aligned} &0.015 \\ &0.015 \\ &0.017 \\ &0.015 \\ &0.018 \\ &0.015 \\ &0.015 \\ &0.015 \end{aligned}$$

$$D = (3.977 \pm 0.004) \text{ mm}$$

2. 一个圆柱体, 用游标卡尺测得其直径 $D = 20.42 \pm 0.22\text{mm}$ 和高度 $H = 41.25 \pm 0.34\text{mm}$; 用物理天平测其质量 $M = 152.10 \pm 0.05\text{g}$, 计算圆柱体密度 ρ 及其不确定度, 写出其结果表达式 (保留必要的计算过程)

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H, \quad \rho = \frac{M}{V} = \frac{4M}{\pi D^2 H}$$

$$\ln \rho = \ln 4 + \ln M - \ln \pi - 2 \ln D - \ln H$$

$$\frac{\partial \ln \rho}{\partial M} = \frac{1}{M}, \quad \frac{\partial \ln \rho}{\partial D} = -\frac{2}{D}, \quad \frac{\partial \ln \rho}{\partial H} = -\frac{1}{H}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi}{4} \times 0.02042^2 \times 0.04125 \\ &= 1.3475781 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \\ \rho &= \frac{m}{V} = 1.1287 \times 10^4 \text{ (kg/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{u_\rho}{\rho} &= \sqrt{\left(\frac{1}{M}\right)^2 u_M^2 + \left(-\frac{2}{D}\right)^2 u_D^2 + \left(-\frac{1}{H}\right)^2 u_H^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0.05}{152.10}\right)^2 + \left(\frac{0.22}{20.42}\right)^2 + \left(\frac{0.34}{41.25}\right)^2} \\ &= \sqrt{1.086 \times 10^{-7} + 6.7738 \times 10^{-5} + 2.1104 \times 10^{-5}} \\ &= 4.67 \times 10^{-3} \\ u_\rho &= \rho \times 4.67 \times 10^{-3} = 0.0525 \times 10^4 \text{ (kg/m}^3\text{)} \\ \rho &= (1.129 \pm 0.025) \times 10^4 \text{ (kg/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

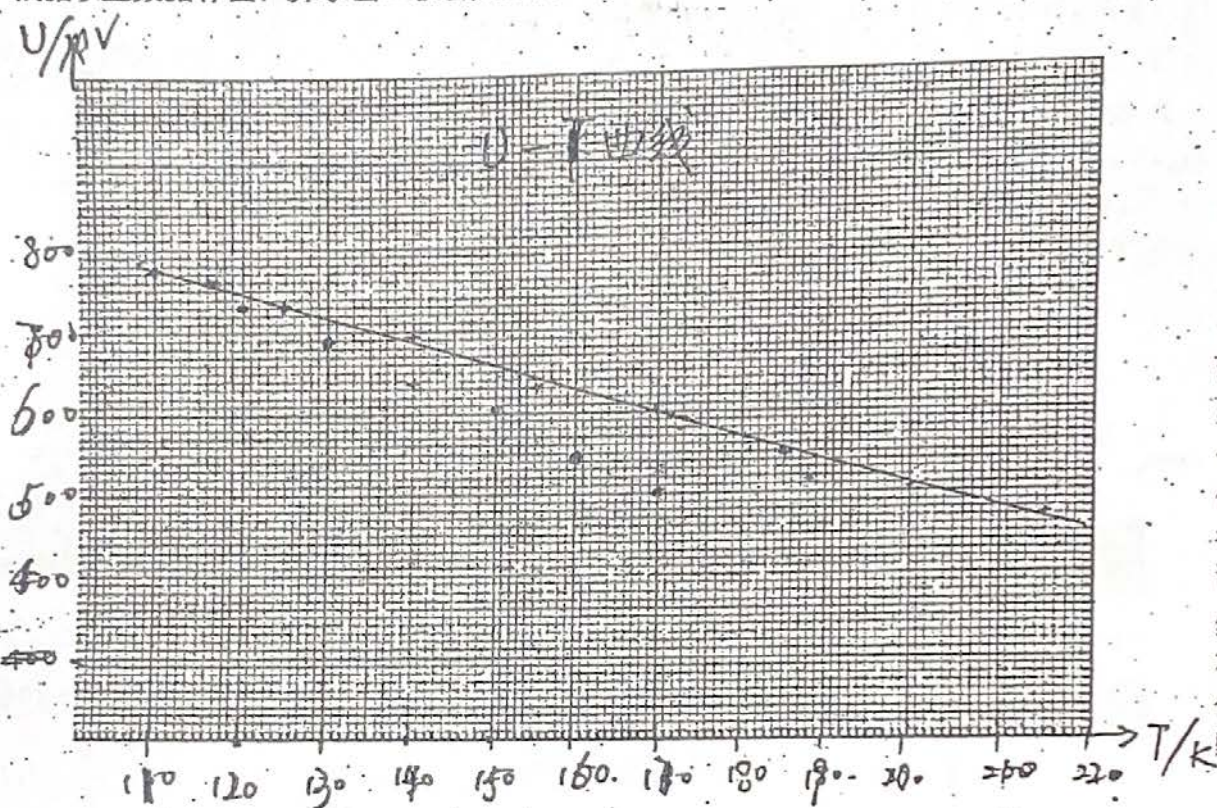
得分

四、作图题 (20 分)

1、测得某二极管的正向压降 (U) 随温度 (T) 变化的数据如下:

T (K)	110.0	125.0	140.0	155.0	170.0	185.0	200.0	215.0
U (mV)	776	730	690	639	603	555	502	472

根据以上数据作图, 并求出二极管的正向压降的温度系数 c ($U=cT$)。



自觉遵守考试规则, 诚信考试, 绝不作弊

写出求解温度系数的必要计算过程:

按两点法求: (T_1, U_1) (T_2, U_2)

$$c = \frac{U_2 - U_1}{T_2 - T_1} = - \quad (mV/K)$$

《大学物理实验》

本试卷共 4 页； 考试时间 119 分钟；

专业 _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

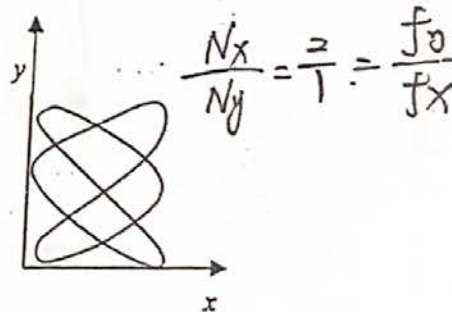
题号	一	二	三	四	五	总分
得分						

得分

一、选择题 (共 20 分, 每题 2 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. 对一物理量进行等精度多次测量, 其算术平均值是 (B)
 (A) 真值 (B) 最接近真值的值 (C) 误差最大的值 (D) 误差为零的值
2. 某电流值的测量结果为 $I = (30.55 \pm 0.05) \text{mA}$, 则下面关于被测电流的真值 I_0 的哪种理解是正确的 (D)
 (A) $I_0 = 30.55 \text{mA}$ (B) $I_0 = 30.50 \text{mA}$ 或 $I_0 = 30.60 \text{mA}$
 (C) $30.50 \text{mA} < I_0 < 30.60 \text{mA}$ (D) I_0 也可能小于 30.50mA
3. 因天气变化造成米尺伸缩, 所引起的测量误差属于 (B)
 (A) 随机误差 (B) 系统误差 (C) 粗大误差 (D) A, B, C 都不是
4. 在示波器实验中, 利用李萨如图形校准频率时, 若 X 轴输入信号的频率为 60Hz , 现观察到如右所示的图形, 则 Y 轴输入的信号频率为 (D)
 (A) 120Hz (B) 90Hz (C) 180Hz (D) 40Hz
5. 下列测量的结果中表达式正确的是 (D).
 (A) $S = 2560 \pm 100 \text{mm}^2$ (B) $T = 8.32 \pm 0.02$
 (C) $R = 82.3 \pm 0.3 \Omega$ (D) $L = 0.667 \pm 0.008 \text{mm}$
6. 在计算数据时, 当有效数字位数确定以后, 应将多余的数字舍去。假设计算结果的有效数字需要保留 4 位, 则下列正确的取舍是: (B)
 (A) $4.32749 \rightarrow 4.328$ (B) $4.32750 \rightarrow 4.328$ (C) $4.32851 \rightarrow 4.328$ (D) $4.32850 \rightarrow 4.329$
7. 已知游标卡尺的测量精度为 0.01mm , 其主尺的最小分度值为 0.5mm , 试问游标的分度数(格数)为 (A).
 (A) 10 分度游标卡尺 (B) 50 分度游标卡尺
 (C) 20 分度游标卡尺 (D) 100 分度游标卡尺



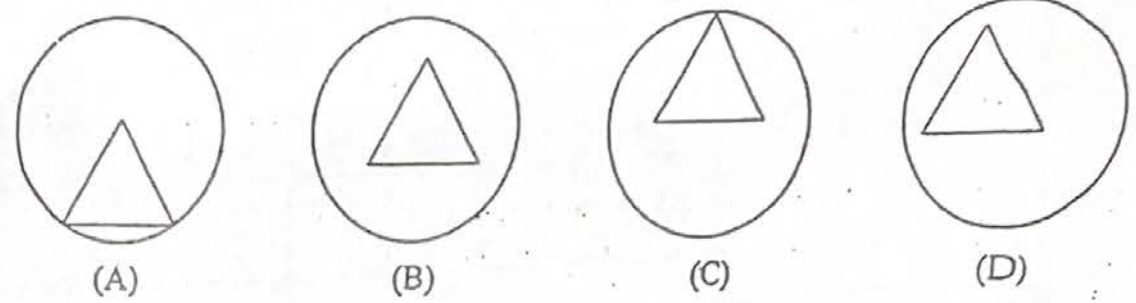
下面哪一个阻值的待测电阻需要用双臂电桥来测量? (A)

- (A) 0.001Ω (B) $1M\Omega$ (C) 1000Ω (D) 100Ω

分光计设计了两个角游标是为了消除 (C)

- A) 视差 (B) 螺距差 (C) 偏心差 (D) 色差

10. 用分光计测量棱镜顶角时, 棱镜的正确放置应为: (A)



二、填空题 (共 30 分, 每空 2 分)

得分

1. 大学物理实验课程的教学主要由三个环节构成实验前 预习; 实验中的操作; 实验后的 数据处理、撰写报告

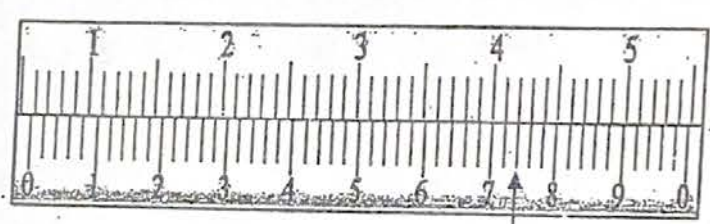
2. 在科学实验中, 一切物理量都是通过测量得到的, 测量结果应包括 直接测量、间接测量、组合测量, 三者缺一不可。

3. 依照测量方法的不同, 可将测量分为 直接 测量和 间接 测量两大类。

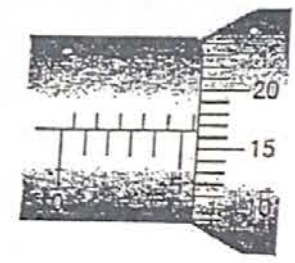
4. 误差产生的原因很多, 按照误差产生的原因和不同性质, 可将误差分为 系统误差 和 随机误差 粗大误差。

5. 常用的实验数据处理方法有 作图法、列表法、逐差法 等。

6. 游标卡尺读数 5.74 mm; 螺旋测微器读数 5.667 mm。

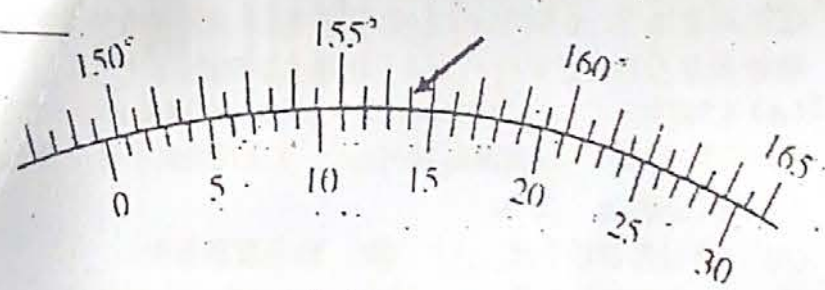


游标卡尺



螺旋测微器

6. 分光计读数盘度数为 155° 44'



分光计读数盘

得分

三、判断题 (共 20 分, 在表格中打 $\checkmark$ 或 $\times$, 每题 2 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- ☒ 一般来说, 测量结果的有效数字多少与测量结果的准确度无关。
- ☒ 测量不确定度是评价测量质量优劣的一个重要指标, 是指测量误差可能出现的范围。
- ☒ 测量结果不确定度按评定方法可分为 A 类分量和 B 类分量, 不确定度 A 类分量与随机误差相对应, B 类分量与系统误差相对应。
- ☒ 系统误差的特征是具有规律性, 是可以减少甚至消除的; 而随机误差的特征是具有无规律性。
- ☒ 随机误差统计规律分布特点: 单峰性、对称性、无界性、抵偿性。
- ☒ 用精度很高的仪器对物理量进行测量, 就能获得该物理量的真值。
- ☒ 若螺旋测微器的初读数为 -0.251mm , 若测量中读数值为 6.586mm , 则最后的测量结果比 6.586mm 大。
- ☒ 手工制图时, 一般是用 “ $\cdot$ ” 作为实验点的标志符号。
- ☒ 已知测量某电阻结果为: $R = 85.32 \pm 0.05\Omega$, 表明测量电阻的真值位于区间 $[85.27 \sim 85.37]$ 之外的可能性很小。
- ☒ 利用逐差法处理实验数据的优点是: 充分利用数据和减少随机误差。

得分

四: 计算题 (共 15 分)

1. 用单摆测重力加速度的公式为 $g = 4\pi^2 l / T^2$, 测得 $T = 2.000 \pm 0.002\text{s}$, $l = 100.0 \pm 0.1\text{cm}$, 试写出重力加速度 g 的结果表示式。

$$\begin{aligned} \frac{0.02}{N \times 1.60} &= \frac{0.01}{100} \\ Z &= N \times 0.016 \\ N &= \frac{2000}{16} = 125 \end{aligned}$$

得分

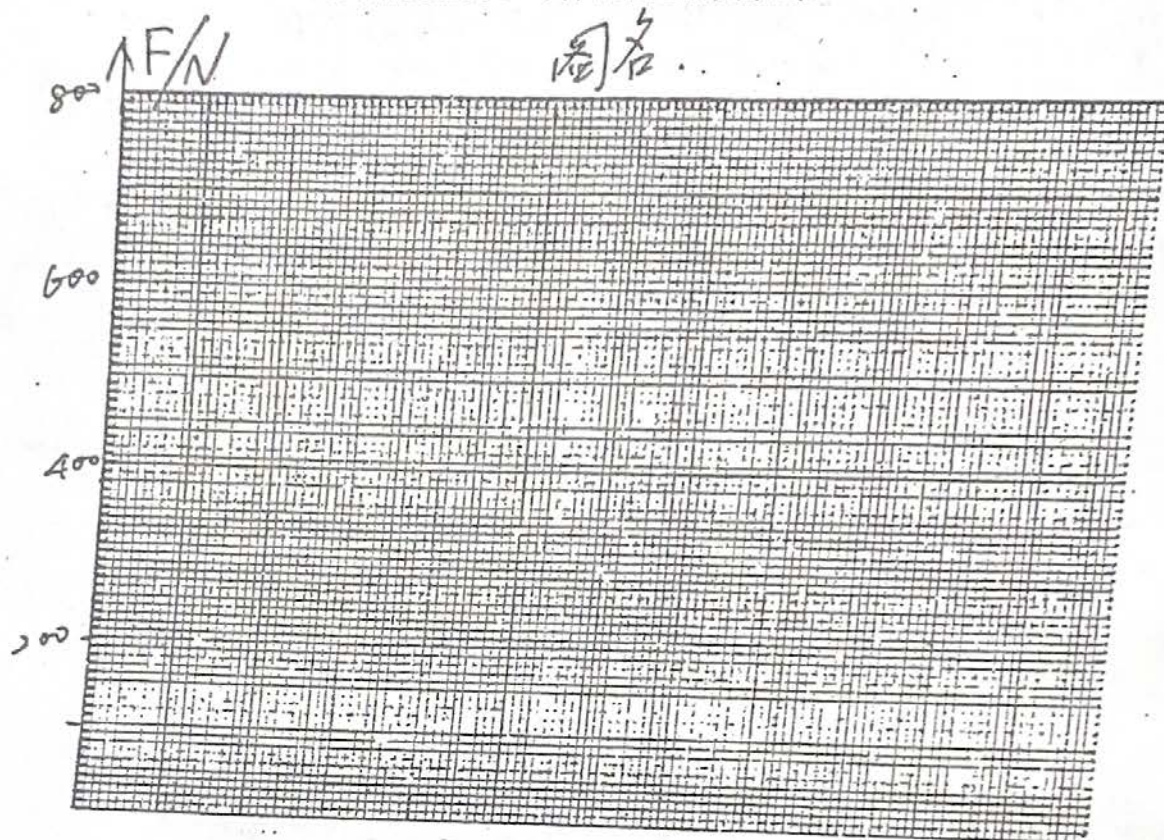
五：作图题（共 15 分）

1. 在研究弹簧所受拉力 F 与伸长量 L 的关系实验中，某同学所测量的实验数据列表记录如下：

弹簧所受拉力 F 与伸长量 L 的关系数据表格

拉力 F (N)	0	200	400	600	800
弹簧伸长量 L (cm)	6.00	7.40	8.80	10.40	11.60

试用作图法求出此弹簧所受拉力 F 与伸长量 L 的关系式。



$\frac{1}{2}V$ NH_3 H_2 PT $Q = \int T \frac{1}{T} dT$

$$PV = \nu RT$$

$$\Delta E = \nu C_{vm} \Delta T \quad \frac{1}{2} R \rightarrow \frac{6}{2} R$$

$$\Delta \quad H_2 \quad \frac{1}{2} R \rightarrow \frac{5}{2} R$$

《物理实验》

院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									

得分

一、选择题 (30 分)

1. 某长度测量值为 2.130mm, 则所用仪器可能是 (D)。

A. 毫米尺 B. 50 分度卡尺 C. 20 分度卡尺 D. 千分尺

2. 一量程为 7.5V、准确度等级为 1.0 级的电压表, 其读数的有效数字应有 (C)

位 A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 $1.0\% \times 7.5 = 7.5\% = 0.075$

3. 分光计调整中, “各减一半”调法的目的是 (C)。

A. 目镜无视差 B. 望远镜光轴与平行光管光轴平行
C. 望远镜光轴与载物台旋转轴垂直 D. 平行光管光轴与载物台旋转轴垂直

4. 要正确测量一根长约 5cm 的平直细铜丝的直径, 可以采用 (A) 的原理来测量

A. 劈尖干涉 B. 单缝衍射 C. 均匀弦振动 D. 惠斯通电桥

5. 在测周期的实验中, 若周期约为 1.60 秒, 测量时计时误差引起的不确定度为 0.02 秒。为了满足测量周期的相对不确定度不大于 0.01%, 测量次数至少应为: (D)

(A) 50 次 (B) 100 次 (C) 180 次 (D) 125 次

6. $F=0.0008750$, $G=6.7500$, 则 F 和 G 的有效数字位数分别为: (C)

(A) 三位, 四位; (B) 四位, 三位; (C) 四位, 五位; (D) 七位, 五位

7. 下面记录的是某一电阻的实验数据, 记录正确的是: (B)

(A) $R=(971 \pm 71)\Omega$ (B) $R=(9.65 \pm 0.08) \times 10^3 \Omega$

(C) $R=(9650 \pm 8 \times 10)\Omega$ (D) $R=(9.650 \pm 0.08) \times 10^3 \Omega$

8. 用相位法测量声波波长时, 改变信号发射端和接入端之间的距离, 当观察到合成信号图形由某一特定斜直线形状又变化到相邻这一图形时, 此时两端面的距离变化了

(A)

A. $\frac{\lambda}{2}$ B. λ C. $\frac{3\lambda}{2}$ D. 2λ

9. 对一物理量进行等精度多次测量, 其算术平均值是 (B)

A. 真值 B. 最接近真值的值 C. 误差最大的值 D. 误差为零的值

10. 用电位差计测量电动势实验时, 所用的方法是: A

A. 补偿法 B. 比较法 C. 平衡法 D. 以上多不是

得分

二、填空题 (20 分)

1. 依照测量方法的不同, 可将测量分为 直接 测量和 间接 测量两大类。
2. 误差产生的原因很多, 按照误差产生的原因和不同性质, 可将误差分为 随机误差、系统误差、粗差 三种。
3. 用利萨如图形测量频率时, 若某图形 X 轴切点数和 Y 轴的切点数之比为 1: 2, 测量 X 轴输入端的频率和 Y 输入端的信号频率之比为 2: 1。
4. 对于不连续读数的仪器, 如数字秒表、分光计等, 就以 最小分度值 作为仪器误差。
5. 对同一物理量进行多次重复测量, 测量结果一般都含有两类不确定度分量, 分别是 A 类 不确定度、B 类 不确定度。
6. 常用的实验数据处理方法有列表法, 图示和图解法, 逐差法 等。
7. 双臂电桥与单臂电桥的差别, 主要体现在双臂电桥比单臂电桥多了一对 桥臂电阻, 它旨在消除导线电阻和 接触 电阻引入的附加电阻对测量结果的影响, 双臂电桥适用测量 低 电阻, 单臂电桥只适用测量 高 电阻。其中惠斯顿电桥桥路中保护电阻开关用以保护 检流计, 只有细调时此开关才 闭合。惠斯顿电桥的灵敏度与 Δn 有关, 检流计指针偏转格数, ΔR_0 , 标准电阻改变量, R_0 标准电阻。

$$S = \frac{\Delta n}{k \cdot R_0 / R_s}, k = \frac{R_1}{R_2}$$

得分

三、计算题 (20 分)

1. 用 50 分度游标卡尺 测量铜环的内径 $K=6$ 次, 测量数据如下, $d_i = (19.93), (19.96), (19.98), (20.00), (19.94), (19.96)$, 单位 毫米, 计算测量结果, 并用 不确定度 表示测量结果。

解: $\bar{d} = (19.98 + 19.96 + 19.98 + 20 + 19.94 + 19.96) \text{ mm} / 6 = 19.97 \text{ mm}$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}$$

$$S = 0.02 \text{ mm}$$

$$u_A = \frac{t}{\sqrt{n}} \cdot S = \frac{1.05}{\sqrt{6}} \cdot 0.02 \text{ mm} = 0.02 \text{ mm}$$

$$n=6 \text{ 时 } \frac{t}{\sqrt{n}} = 1.05, u_B = \frac{1}{10} = 0.01 \text{ mm}$$

$$u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 0.03 \text{ mm}$$

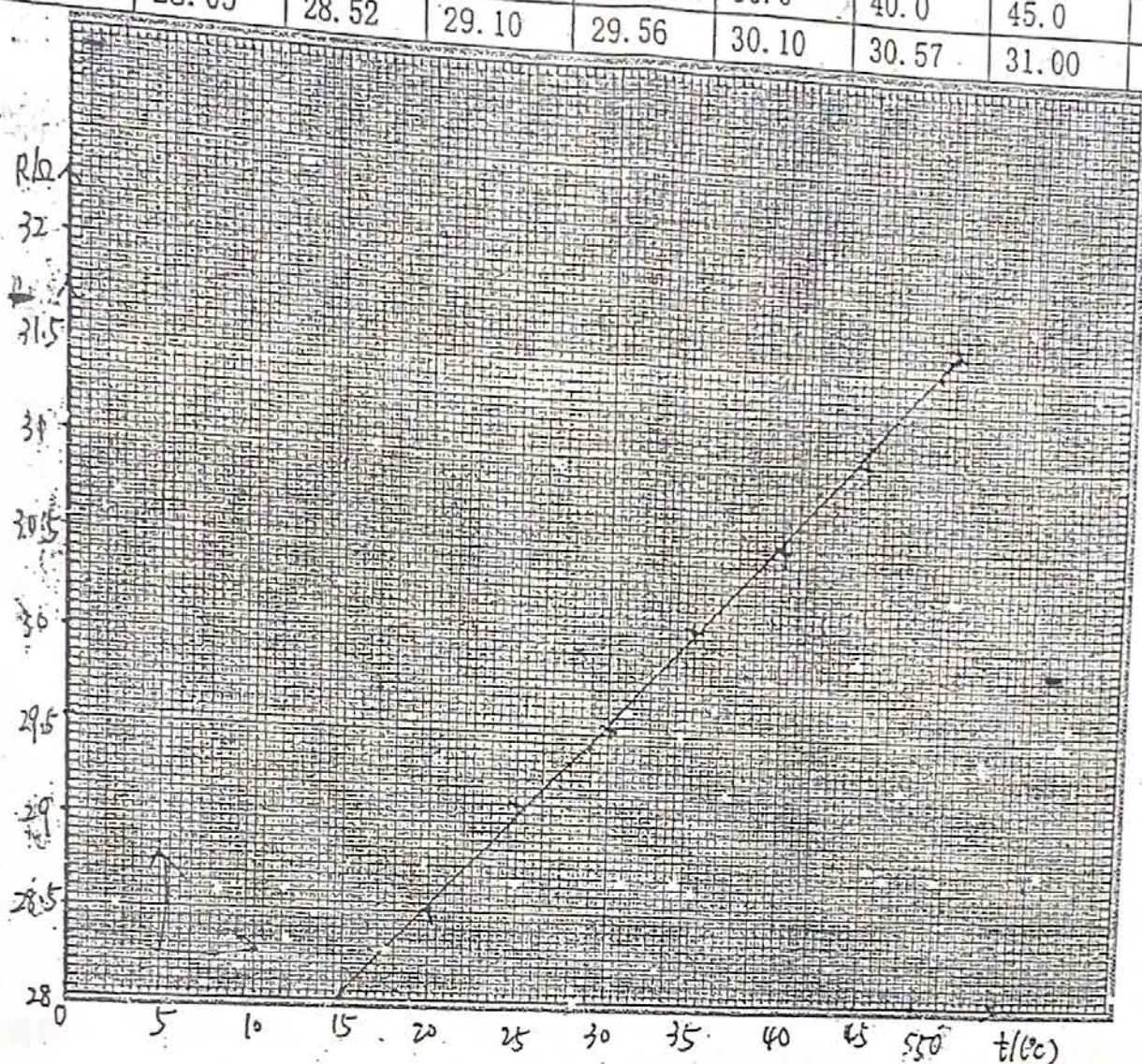
$$\therefore d = (19.97 \pm 0.03) \text{ mm}$$

2. 作图题

已知电阻丝的阻值 R 与温度 t 的关系为: $R = R_0(1 + at) = R_0 + R_0 a t$, 其中 R_0 、 a 是常数。

现有一电阻丝, 其阻值随温度变化如下表。请用作图法作 $R-t$ 直线, 并求出 R_0 、 $R_0 a$ 值。

$t(^{\circ}\text{C})$	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
$R(\Omega)$	28.05	28.52	29.10	29.56	30.10	30.57	31.00	31.62



$$R_0(29, 29.5), \text{ 且}$$

$$R_0\alpha = \frac{31.5 - 29}{48 - 29}$$

$$R_0 = \frac{48 \times 29.5 - 48 - 29}{48 - 29}$$

$$\frac{0.5}{50} = \frac{0.1}{100}$$



四：实验题 (30 分)

得分

一、调节分光计的使之处于能测量的工作状态的基本步骤：(简要步骤)

1. 调节分光计望远镜：① 调节望远镜，使望远镜聚焦于无穷远处

② 使望远镜的光轴和载物平台平面与转轴垂直

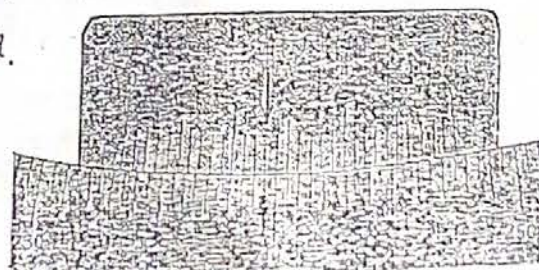
2. 调节载物台水平：调节载物平台的三个调平螺钉，使得螺钉处铜盘和底座

间距离相同，不断转动载物平台，细心观察每个螺钉位置处间距是否接近。(距离控制为 $1 \sim 2\text{mm}$)，若接近则已水平。

3. 调节平行光管：① 调节平行光管，使平行光管产生平行光。

② 使光轴垂直于仪器转轴。

4. 下面分光计角度对应读数为 $233^{\circ}13'$



8.315 两点

$\frac{1}{2} = 0.105 \Omega$

$\frac{29 \times 31.5}{9} = 26.447 \Omega$

二、请根据数字信号源面板（如下图所示），通过面板按键设置一个峰峰值电压为 1.262V，频率为 3.56KHZ 的正弦信号，写出其简要步骤。



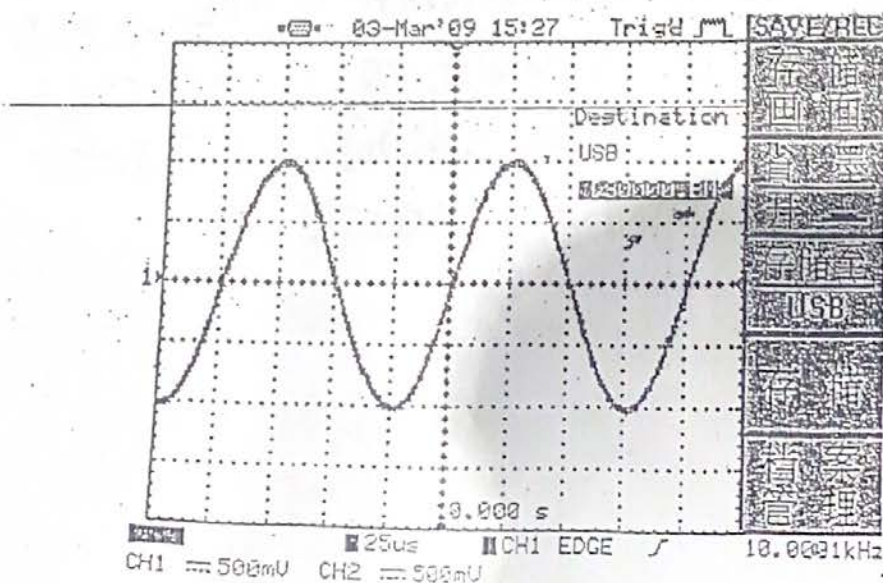
信号类型设置：

电压设置：按下“幅度/周期”，用数字键加单位输入 1.262V 电压

频率设置：按下“频率/周期”，用数字键加单位输入 3.56KHz 频率。

2. 观察李萨如图时，要改变图形的垂直大小，应调节 CH2 通道的“偏转因数 (VOLTS/DIV)”；要改变图形的水平大小，应调节 CH1 通道的“偏转因数 (VOLTS/DIV)”；要改变图形的垂直位置，应调节 CH2 通道的“垂直位移 (POSITION)”。（可选答案：CH1, CH2）。

3. 用示波器测得的 CH1 (X) 信号的波形如下面左图所示，CH1 (X) 信号如下图所示，示波器屏幕上已显示了必要的参数，图中每 1 大格为 1cm。请回答下列问题： (1) CH1 (X) 信号的 U_{pp} 为 2 V； (2) CH1 (X) 信号的周期为 100 ms；



《物理实验》

院(系) _____

年级 _____

学号 _____

姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	总分
得分						

得分

一、选择题 (共 20 分, 每题 2 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 对一物理量进行等精度多次测量, 其算术平均值是 (B)
(A) 真值 (B) 最接近真值的值 (C) 误差最大的值 (D) 误差为零的值
- $F = 0.0008750$, $G = 6.7500$, 则 F 和 G 的有效数字位数分别为 (C)
(A) 三位, 四位 (B) 四位, 三位 (C) 四位, 五位 (D) 七位, 五位
- 螺旋测微器初始读数不为零, 所引起的测量误差属于 (B)
(A) 随机误差 (B) 系统误差 (C) 粗大误差 (D) A, B, C 都不是
- (A) 在测周期的实验中, 若周期约为 1.60 秒, 测量时计时误差引起的不确定度为 0.02 秒。为了满足测量周期的相对不确定度不大于 0.01%, 测量次数至少应为 (D)
(A) 50 次 (B) 100 次 (C) 180 次 (D) 125 次
- 下列测量的结果中表达式正确的 (D)
(A) $S = 2560 \pm 100 \text{ mm}^2$ (B) $T = 8.32 \pm 0.02$
(C) $R = 82.3 \pm 0.31 \Omega$ (D) $L = 0.667 \pm 0.008 \text{ mm}$
- 某长度测量值为 2.30 mm, 则所用仪器可能是 (D)
(A) 毫米尺 (B) 50 分度游标卡尺 (C) 20 分度游标卡尺 (D) 千分尺
- 分光计调整中, “各减一半”调法的目的是 (B)
(A) 目镜无视差 (B) 望远镜光轴与平行光管光轴平行 (细调)
(C) 望远镜光轴与载物台旋转轴垂直 (D) 平行光管光轴与载物台旋转轴垂直
- 下面哪一个阻值的待测电阻需要用双臂电桥来测量? (A)
(A) 0.001Ω (B) $1 \text{ M}\Omega$ (C) 1000Ω (D) 100Ω
*单桥测大电阻 (10~10⁶Ω)
双桥测小电阻 (<10Ω)*
- 热敏电阻的阻值与下列哪些因素无关? (A)
(A) 电桥比例臂选取 (B) 外界温度变化 $T \uparrow, R \downarrow$
(C) 热敏电阻的形状和大小 (D) 制造热敏电阻的半导体材料性能
- 下列那些说法是对的? (A)
(A) 电表面板上的 0.5 是表示其精度等级 (B) 符号 II 表示这是二级表
(C) 符号 — 表示该表是磁电式电表 (D) 符号 “—” 表示该表应水平放置

水平

10. 下列那些说法是对的? (A)

(A) 电表面板上的 0.5 是表示其精度等级

(B) 符号 $\square$ 表示这是二级表

(C) 符号 $\square$ 表示该表是磁电式电表

(D) 符号 “—” 表示该表应水平放置

得分

二、填空题 (共 20 分, 每空 2 分)

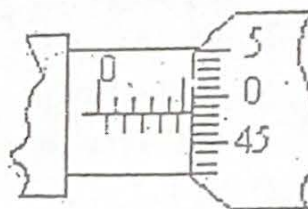
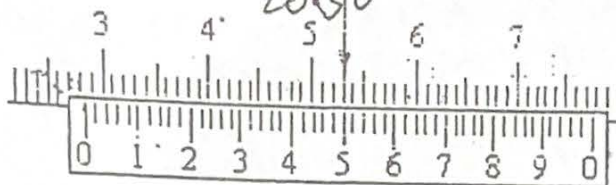
1. 实验过程中, 应该严肃认真, 养成严谨求实的工作作风, 不得 伪造或抄袭 实验数据或实验结果。

2. 测量误差等于 测量 值减去 真 值之差。

3. 依照测量方法的不同, 可将测量分为 直接 测量和 间接 测量两大类。

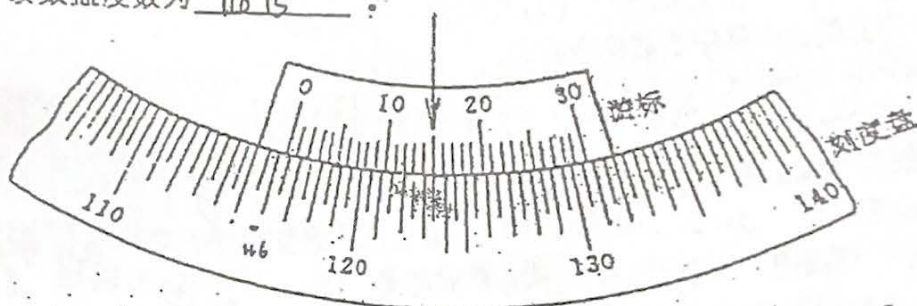
4. 常用的实验数据处理方法有列表法, 图解法, 逐差法 等。

5. 游标卡尺读数 28.50 mm; 螺旋测微器读数 5.194 mm。



螺旋测微器

6. 分光计读数盘度数为 116°15'。



三、判断题 (共 20 分, 在表格中打√或×, 每题 2 分)

得分

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
×	×	√	×	√	√	√	√	√	×

- 大量的随机误差服从正态分布, 一般说来增加测量次数求平均可以消除随机误差。
- 某电阻值的测量结果为 $R = 28.60 \pm 0.06 \Omega$, 则说明: 待测电阻的真值包含在区间 $[28.54, 28.66] \Omega$ 内的概率约为 99.7%。
- 有一个 0.5 级的电流表, 其量程数为 $10 \mu A$, 单次测量某一电流值为 $6.00 \mu A$, 用不确定度表示测量结果应该为 $I = (6.00 \pm 0.05) \mu A$ 。
- 用物理天平测量某物体的质量, 多次测量的读数均为 $56.72 g$, 说明对该物体质量的测量没有误差。
- 若螺旋测微器的初读数为 $-0.251 mm$, 若测量中读数值为 $6.586 mm$, 则最后的测量结果比 $6.586 mm$ 大。
- 手工制图时, 一般不用 “·” 作为实验点的标志符号。
- 制图时, 在坐标轴上每隔一定的间距标注坐标分度, 常用一大格 ($10 mm$) 代替 1。

$U = \sqrt{U_A^2 + U_B^2}$, 其测量结果中少了 A 类不确定度。

9. 不确定度是评价测量质量优劣的一个重要指标, 是指测量误差的评定方式。
10. 分光计设计了两个角游标是为了消除视差。

四: 计算题 (共 20 分)

得分

用游标卡尺测量某圆柱体的直径 D 和高度 H 各 5 次, 数据见下表。用天平测量其质量 m 一次, 为 152.10g。

已知游标卡尺和天平这两个仪器的误差限分别为 0.02mm 和 0.03g。置信概率

$P=0.95$ 时, 因子 $\left(\frac{t}{\sqrt{n}}\right) = 1.24$, ($n=5$)。

1. 计算各个直接测量量及不确定度, 正确写出各个直接测量量的测量结果。
要求: 将有关数据和计算结果填入表格中。

圆柱体密度测量数据表格

$$U_A = S \times \frac{t}{\sqrt{n}}$$

$$U_B = \Delta \text{ins}$$

$$U = \sqrt{U_A^2 + U_B^2}$$

仪器: 游标卡尺、天平

游标卡尺的仪器误差限为: 0.02mm。天平的误差限为: 0.03g。

测量次数	直径 D/mm	高 H/mm
1	31.62	48.48
2	31.66	48.45
3	31.64	48.48
4	31.58	48.50
5	31.62	48.52
平均值	$\bar{D} = 31.624$	$\bar{H} = 48.488$
A 类不确定度 U_A	$U_{A_D} = 0.037$	$U_{A_H} = 0.028$
B 类不确定度 U_B	$U_{B_D} = 0.02$	$U_{B_H} = 0.02$
合成不确定度 U	$U_D = 31.624 \pm 0.042$	$U_H = 48.488 \pm 0.04$
直接测量量的结果表达式	$D = \bar{D} \pm U_D = (31.624 \pm 0.042) \text{ mm}$	
	$H = \bar{H} \pm U_H = (48.488 \pm 0.04) \text{ mm}$	
	$m = \bar{m} \pm U_m = (152.10 \pm 0.03) \text{ g}$	

2. 求出圆柱体的密度 ρ 及不确定度, 并正确写出圆柱体密度的测量结果。

$$\rho = \frac{4m}{\pi D^2 H}, \quad U = \frac{U}{Y} = \sqrt{\left(\frac{\partial \ln f}{\partial x_1}\right)^2 U_{x_1}^2 + \left(\frac{\partial \ln f}{\partial x_2}\right)^2 U_{x_2}^2 + \dots}$$

要求: 必须写出各个计算公式、中间计算过程以及不确定度的推导公式。

$$U_\rho = \frac{U}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{\partial \rho}{\partial m}\right)^2 U_m^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial D}\right)^2 U_D^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial H}\right)^2 U_H^2} = \sqrt{\left(\frac{4}{\pi D^2 H}\right)^2 U_m^2 + \left(\frac{-8m}{\pi D^3 H}\right)^2 U_D^2 + \left(\frac{-4m}{\pi D^2 H^2}\right)^2 U_H^2}$$

$$= 1.1 \times 10^{-5} \approx 0.011\%$$

$$\rho = \frac{4m}{\pi D^2 H} = \frac{4 \times 152.10}{\pi \times (31.624)^2 \times 48.488} \text{ g/(mm}^3\text{)} = 0.0040 \text{ g/(mm}^3\text{)}$$

$$\therefore U_\rho = \rho \cdot U_\rho = 0.011\% \times 0.0040 \text{ g/(mm}^3\text{)} = 4.4 \times 10^{-7} \text{ g/(mm}^3\text{)}$$

$$\therefore \rho = (4.0 \times 10^{-3} \pm 4.4 \times 10^{-7}) \text{ g/(mm}^3\text{)}$$

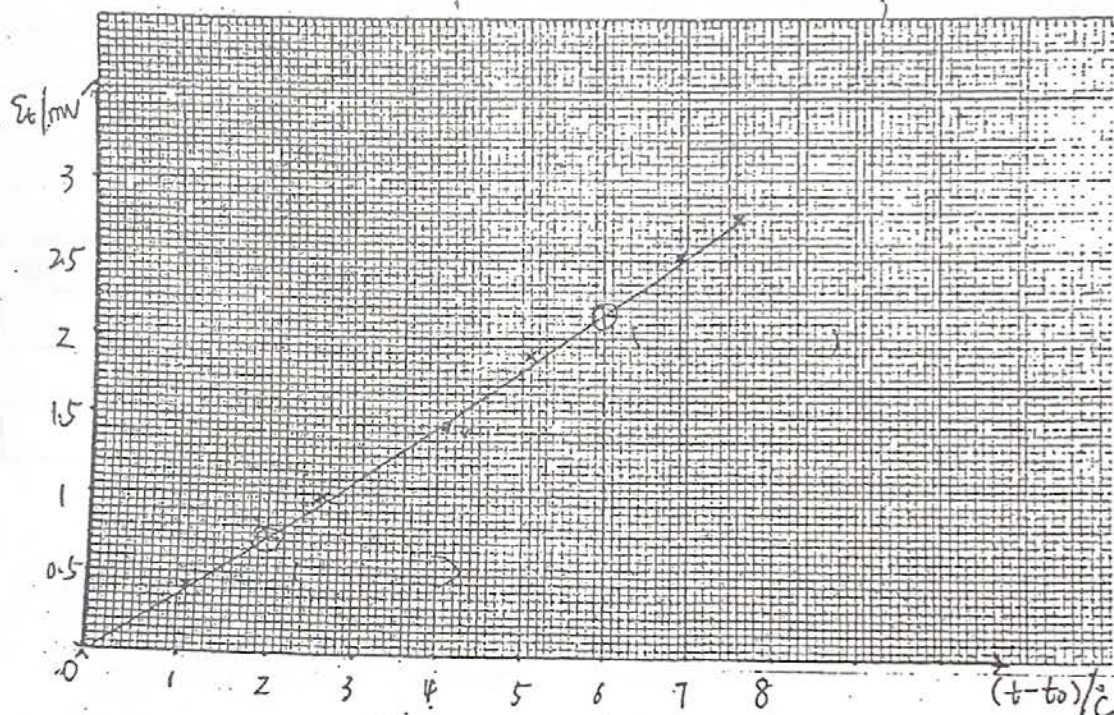
得分

五：作图题（共 20 分）

热电偶温度计的温差电动势 ε_t 与温度差 $(t-t_0)$ 的关系可以写为 $\varepsilon_t = \alpha(t-t_0)$ ，其中 α 称为温差电系数，现有实验数据如下表：

$(t-t_0)/^{\circ}\text{C}$	0.0	11.3	26.0	40.5	50.3	58.8	68.0	76.2
ε_t/mV	0.00	0.41	0.97	1.46	1.87	2.17	2.52	2.78

1. 绘制实验曲线 $\varepsilon_t - (t-t_0)$ 图。
2. 用图解法求出实验方程 $\varepsilon_t = \alpha(t-t_0)$ 中的温差电系数 α 。



$$2. \alpha = \frac{76.2 - 26}{2.78 - 0.97} = \frac{50.2}{1.81} = 27.7$$

✕ ⊙ <

《 物理实验 》

一、填空题 (总分 40 分, 每题 2 分)

1. 测量结果的有效数字的位数由_____和_____共同决定。
2. 50 分度的游标卡尺, 其仪器误差为_____。
3. 量程为 10mA 的电流表, 其等级为 1.0, 当读数为 6.5mA 时, 它的最大误差为_____。
4. 不确定度 σ 表示_____。
5. 在进行十进制单位换算时, 有效数字的位数_____。
6. 在分光计实验中, 望远镜的调节用的是_____法。
7. S 是表示多次测量中每次测量值的_____程度, $S_{\bar{N}}$ 表示_____偏离真值的多少。
8. 在杨氏模量实验中, 若望远镜的叉丝不清楚, 应调节望远镜_____的焦距, 若观察到的标尺像不清楚则应调节望远镜_____的焦距。钢丝的伸长量用_____法来测定。
9. 计算标准偏差我们用_____法, 其计算公式为_____。
10. 表示测量数据离散程度的是_____, 它属于_____误差, 用_____误差 (偏差) 来描述它比较合适。
11. 用 20 分度的游标卡尺测长度, 刚好为 15mm, 应记为_____mm。
12. 根据获得测量结果的不同方法, 测量可分为_____测量和_____测量; 根据测量的条件不同, 可分为_____测量和_____测量。
13. 电势差计实验中, 热电偶的电动势与温差的关系为_____关系, 可用_____法、_____法和_____法来求得经验方程。
14. 系统误差有_____的特点, 偶然误差有_____的特点。
15. 在测量结果的数字表示中, 由若干位可靠数字加上_____位可疑数字, 便组成了有效数字。
16. 静电场模拟实验应用了_____法, 它利用了静电场和_____的相似性。
17. 用分光仪测得一角度为 30° ; 分光仪的最小分度为 $1'$, 测量的结果为_____。
18. 对于连续读数的仪器, 如米尺、螺旋测微计等, 就以_____作为仪器误差。
19. 分光计测角度时, 由于度盘偏心引起的测量角度误差按正弦规律变化, 这种

误差属于_____误差。

20. 在示波器内部, 同步、扫描系统的功能是获得_____电压信号, 这种电压信号加在_____偏转板上, 可使光点匀速地沿 X 方向从左向右作周期性运动。

二、选择题 (总分 20 分, 每题 2 分)

1. 下列测量结果正确的表达式是: []

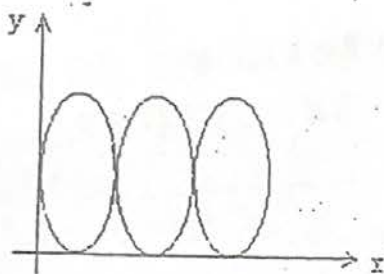
(A) $L=23.68 \pm 0.03\text{m}$

(B) $I=4.091 \pm 0.100\text{mA}$

(C) $T=12.563 \pm 0.01\text{s}$

(D) $Y=(1.67 \pm 0.15) \times 10^{11}\text{Pa}$

2. 在下面的李萨如图中, 如果在 X 轴方向信号的频率是 100Hz, 那么在 Y 轴方向信号的频率是: []



(A) 100Hz

(B) 33Hz

(C) 300Hz

(D) 200Hz

3. 在静电场模拟实验中, 若提高电源电压, 则: []

(A) 等势线的分布更密集

(B) 电场分布会有畸变

(C) 等势线的形状不会发生改变

(D) 电力线会产生变化

4. 在示波器实验中, 时间轴 X 轴上加的信号为 []

(A) 正弦波

(B) 方波

(C) 三角波

(D) 锯齿波

5. 下列不确定度的传递公式中, 正确的是: []

(A) $N = \frac{x-y}{x+y}$

$\sigma_N = \sqrt{\frac{y^2\sigma_x^2}{x^2+y^2} + \frac{x^2\sigma_y^2}{x^2+y^2}}$

(B) $L = x + y - 2z$

$\sigma_L = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + 4\sigma_z^2}$

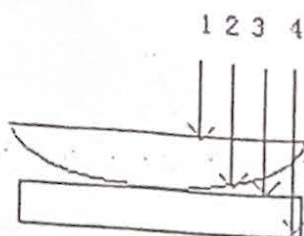
(C) $M = \frac{V}{\sqrt{1+at}}$

$\sigma_M = \sqrt{\frac{\sigma_V^2}{4(1+at)} + \frac{a^2 V^2 \sigma_t^2}{(1+at)^3}}$ (a 为常数)

(D) $V = \frac{\pi d^2 h}{4}$

$\sigma_V = \sqrt{4d\sigma_d^2 + \sigma_h^2}$

6. 在牛顿环实验中, 我们看到的干涉条纹是由哪两条光线产生的 []



- (A) 1 和 2 (B) 2 和 3 (C) 3 和 4 (D) 1 和 4
7. 实验中, 牛顿环的中心条纹为: []
 (A) 暗纹 (B) 亮纹 (C) 零级条纹 (D) 不确定
8. 下列正确的说法是 []
 (A) 多次测量可以减小偶然误差
 (B) 多次测量可以减小系统误差
 (C) 系统误差都由 B 类不确定度决定
 (D) A 类不确定度评定的都是偶然误差
9. 在电势差计的实验中, 校正工作电流时平衡指示仪的指针始终偏向一边, 可能的原因是: []
 (A) 没开工作电源 (B) 接标准电源的导线不通
 (C) 平衡指示仪的导线极性接反 (D) 工作电源电压偏高或偏低
10. 在静电场模拟实验中, 若画出的等势线不对称, 可能的原因是: []
 (A) 导线有一定的电阻 (B) 电源电压过高
 (C) 导电基质不均匀 (D) 以上都不对

三、简答题 (10 分)

用惠斯通电桥测未知电阻 R_x 时, R_x 按下式 $R_x = (l_1/l_2)R$ 测出, 式中 R 为已知, l_1, l_2 是一根滑线电阻用触头分成的两部分, 问触头应如何放, 才能使 R_x 的相对误差极小 (只考虑 l_1, l_2 产生的误差)。

——四、计算题 (15 分)

用千分尺 (仪器极限误差为 $\pm 0.004 \text{ mm}$) 测量一钢球直径 6 次, 测量数据为: 14.256、14.278、14.262、14.263、14.258、14.272 (mm); 用天平 (仪器极限误差为 $\pm 0.06 \text{ g}$) 测量它的质量 1 次, 测量值为: 11.84 g, 试求钢球密度的最佳值与不确定度。

五、设计题 (15 分)

用电势差计测量 $E \approx 3V$ 的电池组的电动势及其内阻。要求写出原理、画实验电路、写出实验步骤。提供以下仪器：可调精密电阻箱 2 只，单刀单掷开关一个；电势差计(最大量程 1.61V)一台；导线若干；被测电池一组 ($E \approx 3V$)。

《大学物理实验》

答案

一、填空题 (总分 40 分, 每题 2 分)

1. 被测量的大小, 测量仪器。
2. 0.02mm。
3. 0.01mA。
4. 误差以一定的概率被包含在量值范围 $(-\sigma \sim +\sigma)$ 之中 (或测量值的真值以一定的概率落在量值范围 $(\bar{N}-\sigma \sim \bar{N}+\sigma)$ 之中。)
5. 不变。
6. 自准直。
7. 分散, 平均值。
8. 目镜, 物镜, 放大法。
9. 贝塞尔, $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ 。
10. 精密度, 偶然, 标准。
11. 15.00
12. 直接, 间接, 等精度, 非等精度。
13. 线性, 作图, 逐差, 最小二乘。
14. 确定性, 随机性。
15. 1。
16. 模拟, 电流场。
17. 0.5236 ± 0.0003 弧度
18. 最小分度/2。
19. 系统。
20. 锯齿波, X。

二、选择题 (总分 20 分, 每题 2 分)

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| 1、A | 2、C | 3、C | 4、D | 5、B |
| 6、B | 7、D | 8、A | 9、D | 10、C |

三、简答题 (10 分)

答: 只考虑 l_1, l_2 带来的相对误差是:

$$E_1 = \frac{\delta_{R_x}}{R_x} = \frac{\delta_{l_1}}{l_1} + \frac{\delta_{l_2}}{l_2} = \frac{l\delta_{l_1}}{l_1(l-l_1)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{令 } \frac{dE_1}{dl_1} = 0, \text{ 有 } \frac{l(l-2l_1)\delta_{l_1}}{l_1^2(l-l_1)^2} = 0: \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{得 } l_1 = \frac{l}{2}, \text{ 又因 } \frac{d^2E_1}{dl_1^2} > 0 \quad (2 \text{ 分})$$

故 $l_1 = \frac{l}{2}$ 时, E 有极小值, 即当触头放在中间位置相对误差最小。(2 分)

四、计算题 (15 分)

解: (1) 直径 D

$$\text{最佳估计值 } \bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^6 D_i}{6} = 14.265 \text{ (mm)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{不确定度 A 类分量 } u_{AD} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (D_i - \bar{D})^2}{5 \times 6}} = 0.35 \times 10^{-2} \text{ (mm)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{不确定度 B 类分量 } u_{BD} = \frac{0.004}{\sqrt{3}} = 0.23 \times 10^{-2} \text{ (mm)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{合成不确定度 } u_{cD} = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 0.0042 \approx 0.004 \text{ (mm)} \quad (1 \text{ 分})$$

结果表示 $D = (14.265 \pm 0.004) \text{ mm}$

(2) 质量 m

$$\text{单次测量 } \bar{m} = m = 11.84 \text{ (g)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{不确定度 B 类分量 } u_{Bm} = \frac{0.06}{\sqrt{3}} = 0.035 \text{ (g)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{合成不确定度 } u_{cm} = u_{Bm} = 0.035 \approx 0.04 \text{ (g)} \quad (1 \text{ 分})$$

结果表示 $m = (11.84 \pm 0.04) \text{ g}$ (1 分)

(3) 钢球的密度 ρ

最佳估计值 $\bar{\rho} = \frac{6\bar{m}}{\pi(\bar{D})^3} = 0.007789 \text{ g/mm}^3$ (1分)

相对不确定度 $B = \sqrt{(\frac{\partial \ln \rho}{\partial m} \times u_{cm})^2 + (\frac{\partial \ln \rho}{\partial D} \times u_{cd})^2}$

$$= \sqrt{(\frac{1}{m} \times u_{cm})^2 + (\frac{3}{D} \times u_{cd})^2}$$

$$= \sqrt{(\frac{1}{11.84} \times 0.04)^2 + (\frac{3}{14.265} \times 0.004)^2}$$

$$= 0.0035$$

(2分)

不确定度 $u_{cp} = \bar{\rho} B = 0.0000273 \approx 0.00003 \text{ g/mm}^3$

(1分)

(4) 测量结果

测量结果表示为 $\rho = (7.79 \pm 0.03) \times 10^{-3} \text{ g/mm}^3$

(2分)

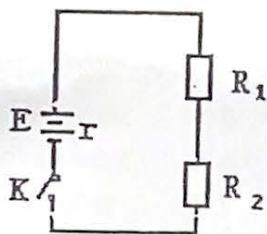
$$B = 0.4\%$$

(1分)

五、设计题 (15分)

(1) 实验线路图 (5分):

R_1 , R_2 是两个电阻箱, E 是电动势。



(2) 原理 (5分):

电路接通后电阻 R_2 两端的电势差、其大小可通过电位差计测出。当 R_2 取值 R_{21} , R_1 取值 R_{11} 时, 测出 U_{x1} ; 当 R_2 取值 R_{22} , R_1 取值 R_{21} 时, 测出 U_{x2} , 可列方程:

$$\frac{U_{x1}}{R_{21}} (R_{11} + R_{12} + r) = E$$

$$\frac{U_{x2}}{R_{22}} (R_{12} + R_{22} + r) = E$$

其中 R_{11} , R_{12} , R_{21} , R_{22} 都可从电阻箱读出, 解联立方程就可求出 E 和 r 。

(3) 步骤 (5 分)

A) 按实验线路图接好电路;

B) 调节好电势差计;

C) 把 R_2 两端接入电势差计 (注意正、负极), 测出 U_{x1} , 读出 R_{11} , R_{21} ;

D) 改变 R_1 , R_2 的值, 测出 U_{x2} , 读出 R_{12} , R_{22} 。

E) 带入联立方程, 解出 E , r 。

大学物理实验

单项选择题 (答案仅供参考)

1. 两个直接测量值为 0.5136mm 和 10.0mm , 它们的商是 (C) A: 0.05136 B: 0.0514
(最少为三个有效数字) C: 0.051 D: 0.1

2. 在热敏电阻特性测量实验中, QJ23 型电桥“B”和“G”开关的使用规则是: (A)

A: 测量时先按“B”, 后按“G”, 断开时先放“G”后放“B”

B: 测量时先按“G”, 断开时先放“B”后放“G”, 后按“B”

C: 测量时要同时按“G”和“B”, 断开时也要同时放“B”和“G”

D: 电桥操作与开关“G”和“B”的按放次序无关。

3. 在观察李萨如图形时, 使图形稳定的调节方法有: (B)

A: 通过示波器同步调节, 使图形稳定;

B: 调节信号发生器的输出频率;

C: 改变信号发生器输出幅度;

D: 调节示波器时基微调旋钮, 改变扫描速度, 使图形稳定。

观察李萨如图时没有用扫描电压, 所以 ACD 不适用, 只能通过调节两个输入信号之比匹配

(4. QJ36 型单双臂电桥设置粗调、细调按钮的主要作用是: A)

A: 保护电桥平衡指示仪 (与检流计相当), 便于把电桥调到平衡状态;

B: 保护电源, 以避免电源短路而烧坏;

C: 保护标准电阻箱;

D: 保护被测的低电阻, 以避免过度发热烧坏。

5. 选出下列说法中的正确者: (A)

A: QJ36 型双臂电桥的特点之一, 是它可以大大降低连接导线电阻的影响。

B: QJ36 型双臂电桥连接低电阻的导线用铜片来代替, 从而完全消除了导线引入的误差。

C: QJ36 型双臂电桥设置“粗”“细”调按钮, 是为了避免电源烧坏。

D: 双桥电路中的换向开关是为了保护被测的低电阻, 以避免过度发热而烧坏。

6. 某同学得计算得某一体积的最佳值为 $V=3.415678\text{cm}^3$ 通过某一关系式计算得到, 不确定度为 $V=0.064352\text{cm}^3$, 则应将结果表述为: (D)

A: $V=3.415678 \pm 0.064352\text{cm}^3$ B: $V=3.415678 \pm 0.6\text{cm}^3$ C: $V=3.41568 \pm 0.064352\text{cm}^3$

D: $V=3.42 \pm 0.06\text{cm}^3$

7. 几位同学关于误差作了如下讨论:

甲: 误差就是出了差错, 只不过是误差可以计算, 而差错是日常用语, 两者没有质的区别。

乙: 误差和差错是两个完全不同的概念, 误差是无法避免的, 而差错是可以避免的。

丙: 误差只是在实验结束后, 对实验结果进行估算时需要考虑。

丁: 有测量就有误差, 误差伴随实验过程始终, 从方案设计、仪器选择到结果处理, 均离不开误差分析。正确的选择是: B

A: 甲乙丙丁都对; B: 乙和丁对, 甲和丙错; C: 只有丁对, 其它均错; D: 只有丙对, 其它都错; E: 只有乙对, 其它均错; F: 甲错, 其它都对

8. 请选出下列说法中的不正确者 (B)

A: 当被测量可以进行重复测量时, 常用重复测量的方法来减少测量结果的偶然误差。

B: 对某一长度进行两次测量, 其测量结果为 10cm 和 10.0cm , 则两次测量结果是一样的。

C: 已知测量某电阻结果为: $R=85.32 \pm 0.05$ 表明测量电阻的真值位于区间 $85.2785 \sim 85.37$ 之外的可能性很小。

- D: 测量结果的三要素是测量量的最佳值 (平均值), 测量结果的不确定度和单位。
- E: 单次测量结果不确定度往往用仪器误差 Δ 仪来表示, 而不计 ΔA 。
9. 被测量量的真值是一个理想概念, 一般说来真值是不知道的 (否则就不必进行测量了)。为了对测量结果的误差进行估算, 我们用约定真值来代替真值求误差。不能被视为真值的是: D
- A: 算术平均值; B: 相对真值; C: 理论值; D: 某次测量值
10. 在计算数据时, 当有效数字位数确定以后, 应将多余的数字舍去。设计算结果的有效数字取 4 位, 则下列不正确的取舍是: A
- A: 4.32749 $\rightarrow$ 4.328; B: 4.32750 $\rightarrow$ 4.328 C: 4.32751 $\rightarrow$ 4.328 D: 4.32850 $\rightarrow$ 4.328
11. 请选出下列说法中的正确者: B
- A: 一般来说, 测量结果的有效数字多少与测量结果的准确度无关。
- B: 可用仪器最小分度值或最小分度值的一半作为该仪器的单次测量误差。
- C: 直接测量一个约 1 mm 的钢球, 要求测量结果的相对误差不超过 5, 应选用最小分度为 1mm 的米尺来测量。0.05mm
- D: 实验结果应尽可能保留多的运算位数, 以表示测量结果的精确度。
12. 请选出下列说法中的正确者: B
- A: 一般来说, 测量结果的有效数字多少与测量结果的准确度无关。
- B: 可用仪器最小分度值或最小分度值的一半作为该仪器的单次测量误差。
- C: 直接测量一个约 1 mm 的钢球, 要求测量结果的相对误差不超过 5, 可选用最小分度为 1mm 的米尺来测量。
- D: 单位换算影响测量结果的有效数字。
13. 测量误差可分为系统误差和偶然误差, 属于偶然误差的有: B)
- A: 由于电表存在零点读数而产生的误差: 系统误差
- B: 由于多次测量结果的随机性而产生的误差:
- C: 由于量具没有调整到理想状态, 如没有调到垂直而引起的测量误差:
- D: 由于实验测量公式的近似而产生的误差。系统误差
14. 测量误差可分为系统误差和偶然误差, 属于系统误差的有: B
- A: 由于多次测量结果的随机性而产生的误差: 偶然误差
- B: 由于电表存在零点读数而产生的误差:
- C: 由于量具没有调整到理想状态, 如没有调到垂直而引起的测量误差:
- D: 由于实验者在判断和估计读数上的变动性而产生的误差。偶然误差
15. 测量误差可分为系统误差和偶然误差, 属于系统误差的有: D
- A: 由于多次测量结果的随机性而产生的误差: 偶然误差
- B: 由于测量对象的自身涨落所引起的误差: 偶然误差
- C: 由于实验者在判断和估计读数上的变动性而产生的误差。偶然误差
- D: 由于实验所依据的理论和公式的近似性引起的测量误差:
16. 测量误差可分为系统误差和偶然误差, 属于系统误差的有: A
- A: 由于电表存在零点读数而产生的误差:
- B: 由于实验环境或操作条件的微小波动所引起的误差: 偶然误差
- C: 由于实验者在判断和估计读数上的变动性而产生的误差。偶然误差
- D: 由于实验测量对象的自身涨落引起的测量误差: 偶然误差
19. 牛顿环实验将测量式由 R 化为 R_m (的主要原因是: A) $K4mn$
- A: 消除干涉级次 K 的不确定性引起的系统误差; B: 为了测量更加方便; C: 减小测量的偶然误差; D: 避免了读数显微镜读数的螺距差。

26. 选出下列说法中的正确者: B
A: 二极管是一种线性电子元件。 B: 二极管是一种非线性电子元件。 C: 二极管导通后电流变化变慢。 D: 二极管导通后电阻值很大。
27. 选出下列说法中的正确者: B
A: 二极管是一种线性电子元件。 B: 二极管是一种非线性电子元件。 C: 二极管处于导通状态时电阻值很大。 D: 二极管处于截止状态时电阻值很小。
28. 选出下列说法中的正确者: Bc
A: 二极管是一种线性电子元件。 B: 二极管是一种非线性电子元件。 C: 二极管导通后电阻值很小。 D: 二极管导通后电阻值很大。
29. 声速测量实验中声波波长的测量采用: C
A: 模拟法和感应法 B: 补偿法和共振干涉法 C: 共振干涉法和相位比较法; D: 相位比较法和补偿法。
31. 下面哪一个阻值的待测电阻需要用双臂电桥来测量? A
A: 0.001Ω B: $1M\Omega$ C: 1000Ω D: 100Ω
32. 单双臂电桥测量电阻值的适用范围是 B
A: 单双臂电桥都可以测量任何阻值的电阻; B: 单臂电桥适用于测量中值电阻, 而双臂电桥适用于测量低值电阻; C: 双臂电桥只适用于测量低电阻, 而单臂电桥测量电阻的范围不受限制; D: 单臂电桥适用于测量中值电阻, 而双臂电桥测量电阻的范围不受限制。
35. 独立测量测得正方形的两边长为 x_1 和 x_2 , 求面积 A , 有四种处理数据的方法:
A: $A_1 \times x_1 \times x_2$ B: $A_2 \times x_1^2$ 或 $x_2^2 \times x_1 \times x_2$ C: $A_3 \times x_1 \times x_2$ D: $A_4 \times x_1 \times x_2$
应选用哪种处理方法? A
37. 请选择出表达正确者 D
A: $7.600 \pm 0.05 \text{ kg/m}^3$ B: $7.60 \times 10^4 \pm 0.41 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 题 36 测量方法的选择 C: $7.600 \pm 0.140 \text{ kg/m}^3$ D: $7.60 \pm 0.08 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
38. 请选择出表达正确者 C
A: $7.60 \times 10^4 \pm 0.41 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ B: $h \times 10.4 \pm 0.35 \text{ cm}$ C: $7.60 \pm 0.08 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ D: $h \times 10.4 \text{ cm} \pm 0.3 \text{ mm}$
39. 等厚干涉实验中测量牛顿环两个暗纹直径的平方差是为了: B
A: 消除回程差 B: 消除干涉级次的不确定性; C: 消除视差; D: 消除暗纹半径测量的不确定性;
40. 关于牛顿环干涉条纹, 下面说法正确的是: B
A: 是光的等倾干涉条纹; B: 是光的等厚干涉条纹; C: 条纹从内到外间距不变; D: 条纹由内到外逐渐变疏;
41. 用模拟法测绘静电场实验, 下列说法正确的是: C
A: 同轴电缆的等位线是直线; 同心圆 B: 聚焦电极的等位线是同心圆; C: 本实验用电压表法测量; D: 本实验用电流表法测量;
42. 用模拟法测绘静电场实验, 下列说法正确的是: D
A: 静电场的电力线是没方向的; B: 等位线要标出方向; C: 本实验用稳恒磁场模拟静电场 D: 本实验用稳恒电流场模拟静电场;
43. 要把加在示波器 Y 偏转板上的正弦信号显示在示波屏上, 则 X 偏转板必须加:
(B)
A: 方波信号; B: 锯齿波信号; C: 正弦信号; D: 非线性信号;
44. 用霍尔法测直流磁场的磁感应强度时, 霍尔电压的大小: B
A: 与霍尔材料的性质无关; B: 与外加磁场的磁感应强度的大小成正比; C: 与霍尔片上的工作电流 I_s 的大小成反比; D: 与霍尔片的厚度 d 成正比;

45. 在霍尔效应中, 霍尔电压的大小: B

A: 与励磁电流 I_M 无关; B: 与霍尔片上的工作电流 I_s 的大小成正比; C: 与外加磁场的磁感应强度的大小成反比; D: 与霍尔材料的性质无关;

47. 下面说法正确的是: D

A: 系统误差可以通过多次测量消除; B: 偶然误差一定能够完全消除; C: 记错数是系统误差; D: 系统误差是可以减少甚至消除的;

《大学物理实验》

院(系)_____ 班级_____ 学号_____ 姓名_____

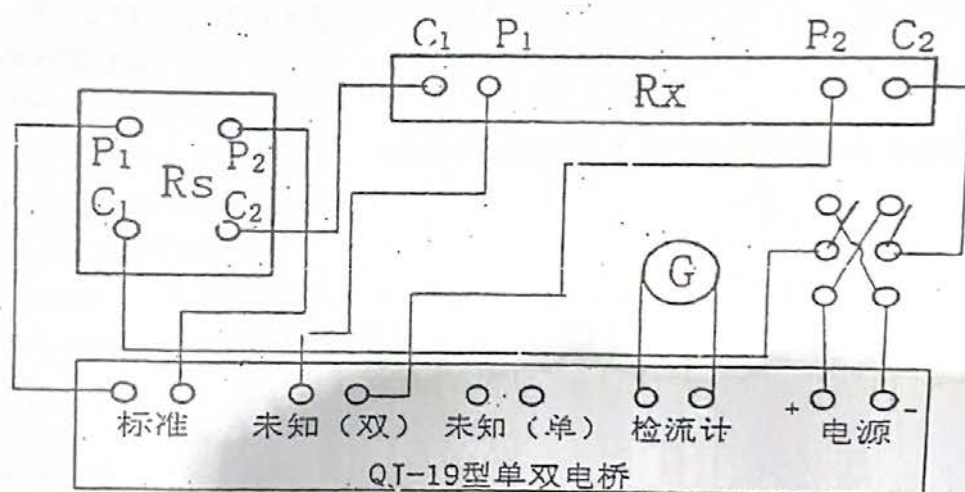
题号	一	二	三	四	五	六	七	数据处理	总分
得分									

注意事项: 实验操作考试不得带书及实验报告, 只能带计算器、直尺、笔、坐标纸。考试开始前务请看清本实验的要求, 务必按要求检查仪器是否完好, 如有问题及时向相关老师反映, 否则一切后果自负!

所提供的仪器 双臂电桥, 四端电阻器, 导线若干, 标准电阻, 检流计, 金属棒, 螺旋测微器

实验操作内容: (55 分)

1、按给定的电路图正确连接电路:



2、合理选择 R_s , R_1 , R_2 及 R 的阻值。

3、正确利用所给仪器测量材料_____长度 $L = \text{_____mm}$ 的阻值。($R_x = \frac{R}{R_1} R_s$)

4、测量同种材料 $L = \text{_____mm}$ 的阻值。(只计算电阻值, 不要求计算电阻率 and 不确定度)

5、测量所给材料的直径 5 次

数据表格 (自拟) 及数据处理: (45 分)

1、利用公式 $\rho = \frac{\pi d^2 R_x}{4L}$ 计算金属棒的电阻率。

2、写出 ρ 的不确定度公式, 计算不确定度。(R_x 的相对不确定度用 $\pm 0.05\%$ 代入)

《大学物理实验》

院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	总分
得分					

注意事项: 实验操作考试不得带书及实验报告, 只能带计算器、直尺、笔、坐标纸。考试开始前务请看清本实验的要求, 务必按要求检查仪器是否完好, 如有问题及时向相关老师反映, 否则一切后果自负!

仪器: 电子天平、直尺、游标卡尺、转动惯量测试仪、金属细杆、塑料圆柱、金属载物台

一、基本原理和公式

1. 转动惯量: 在弹簧的恢复力矩作用下, 物体绕垂直轴作往返周期性运动, 弹簧受扭转而产生的力矩 M 与所转过的角度成正比: $M = -K \cdot \theta$ (1)

其中 K 为弹簧的扭转常数, 由转动定律可知: $M = I \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2}$ (2)

其中 I 为转动惯量, 令 $\omega^2 = \frac{K}{I}$, 由(1)(2)可得: $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{K}{I} \cdot \theta = -\omega^2 \theta$ (3)

$\omega = \sqrt{\frac{K}{I}}$ 为简谐运动的角频率, 此简谐运动的周期为: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{K}}$ 。

2. 平行轴定理: 若质量为 m 的物体绕通过质心轴的转动惯量 I_0 , 当转轴平行移动距离 x 时, 则此物体对新轴 $I_c = I_0 + mx^2$, 称为转动惯量的平行轴定理。

3. 各种物体转动惯量的理论计算公式:

金属细杆的转动惯量: $I_1 = \frac{1}{12} m_1 L^2$, m_1 为金属细杆的质量, L 为金属细杆的长度。

塑料圆柱的转动惯量: $I_2 = \frac{1}{8} m_2 D^2$, m_2 为塑料圆柱的质量, D 为金属细杆的长度。

二、考试内容

自拟实验数据表格记录相关数据。

1. 调节转动惯量测试仪机座的水平。
2. 利用金属细杆测量扭摆的扭转常数 K , 写出扭转常数 K 的不确定度公式并计算其值。
3. 测量塑料圆柱的转动惯量, 并计算其转动惯量理论值的百分差。(扭摆的扭转常数 K 取题1测

《大学物理实验》

院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	数据处理	总分
得分									

注意事项: 实验操作考试不得带书及实验报告, 只能带计算器、直尺、笔、坐标纸。考试开始前务请看清本实验的要求, 务必按要求检查仪器是否完好, 如有问题及时向相关老师反映, 否则一切后果自负!

所提供的仪器: 分光计, 反射镜, 氦灯 (或汞灯), 三棱镜。

实验操作: (60 分)

1、调整分光计, 使分光计能达到使用状态 (举手示意请老师检查望远镜、载物平台、平行光管等的调整情况)。

2、用 _____ 法测三棱镜顶角, 测量一组数据, 求顶角。

3、用三棱镜测量 _____ 灯 _____ 谱线的最小偏向角, 测量三组数据。

数据记录及处理: (40 分)

自拟实验数据表格记录相关数据。

1、测量三棱镜顶角, 测一组数据, 设计合理表格并计算顶角 A 的大小。

2、测量指定谱线的最小偏向角, 测三组数据, 设计合理表格并计算最小偏向角的大小。

3、计算折射率及其不确定度。

$$n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\delta_{\min} + A)}{\sin \frac{A}{2}}, \quad u_n = \frac{n}{2} \sqrt{\left[\operatorname{ctg}\left(\frac{\delta_{\min} + A}{2}\right) - \operatorname{ctg} \frac{A}{2} \right]^2 u_A^2 + \operatorname{ctg}^2\left(\frac{\delta_{\min} + A}{2}\right) u_{\delta_{\min}}^2}$$

《大学物理实验》

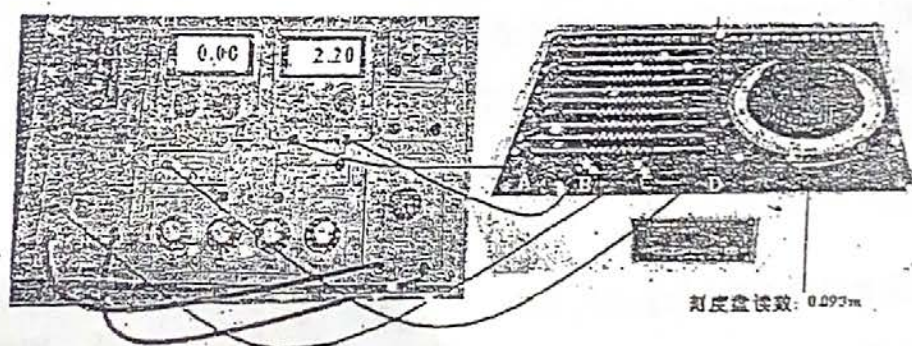
院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	数据处理	总分
得分									

注意事项：实验操作考试不得带书及实验报告，只能带计算器、直尺、笔、坐标纸。考试开始前务请看清本实验的要求，务必按要求检查仪器是否完好，如有问题及时向相关老师反映，否则一切后果自负！

所提供的仪器：组合式十一线电位差计（标准电源电动势 1.01860V）
要求完成实验内容：（70 分）

- 1、在试卷上画出实验原理图。
- 2、正确连接电路。



- 3、定标系数 U_0 为 0.2000v/m 和 0.2750v/m 分别进行定标。
- 4、测量指定的待测电池电动势 E_x 。定标系数 U_0 为 0.2000v/m 时测量一次，定标系数 U_0 为 0.2750v/m 时测量 5 次

数据记录及处理：（30 分）

- 1、自拟实验数据记录表，记录实验数据：
- 2、数据处理：定标系数 U_0 为 0.2000v/m 时计算待测电池电动势，定标系数 U_0 为 0.2750v/m 时计算待测电池电动势，并计算不确定度。

量得到的扭转常数)

4、利用细杆验证平行轴定理时,能否将圆柱滑块不对称放置来进行?请简要说明其理由。

《大学物理实验》

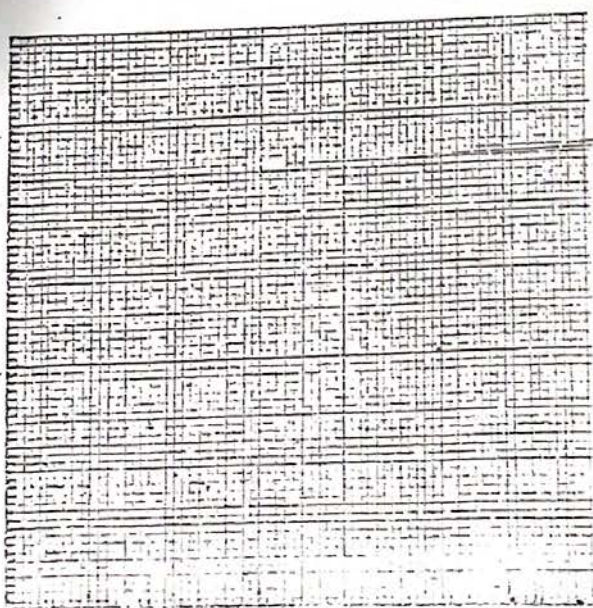
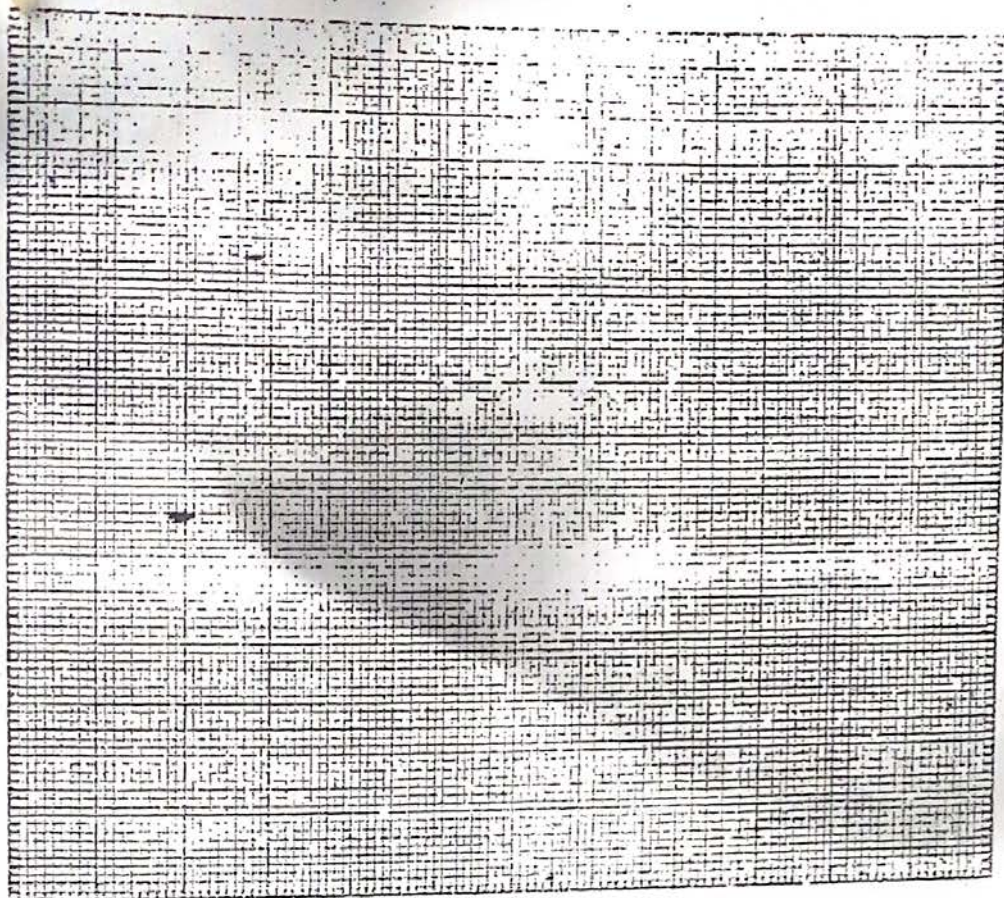
院(系)_____ 班级_____ 学号_____ 姓名_____

题号	一	二	三	四	五	六	七	数据处理	总分
得分									

注意事项:实验操作考试不得带书及实验报告,只能带计算器、直尺、笔、坐标纸。考试开始前务请看清本实验的要求,务必按要求检查仪器是否完好,如有问题及时向相关老师反映,否则一切后果自负!

所提供的实验仪器: DHT 热学实验仪, 直流电桥, 万用表

- 1、测量从室温到 60°C 的热敏电阻值, 平均大约每个 5°C 测一个点; 数据表格自拟。(测量电阻的原理和惠斯通电桥一样, 可以根据电桥盖子里面的铭牌上的内部电路图确定外部连线的方法)
- 2、测量从 60°C 到室温的热电偶温差电势, 平均大约每个 10°C 测一个点; 数据表格自拟。
- 3、根据半导体热敏电阻的温度特性 $R_T = Ae^{B/T}$, 作 $\ln R_T - \frac{1}{T}$ 图, 图解求 B 。(写出详细的图解计算过程)。
- 4、根据温差电势和温差关系 $U_i = \alpha(t - t_0)$, 图解求 α 。(写出详细的图解计算过程)



《大学物理实验》

院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	数据处理	总分
得分									

注意事项: 实验操作考试不得带书及实验报告, 只能带计算器、直尺、笔、坐标纸。考试开始前务请看清本实验的要求, 务必按要求检查仪器是否完好, 如有问题及时向相关老师反映, 否则一切后果自负!

所提供的仪器: 示波器, 信号发生器, 导线若干, 声速测量仪。

要求完成实验内容: (58 分)

- 1、将信号发生器频率设置为 _____ KHz, 电压幅值设置为 _____ 伏的正弦交流信号, 输入示波器的 _____ 通道, 调节示波器使屏上出现稳定的波形, 记录“垂直档位”示数值, 和 D_y 的值, 并计算电压有效值;
- 2、将信号发生器的频率调为 _____ Hz, 电压不变, 调节示波器使屏上出现稳定的波形, 记录“水平档位”示数值, 和 D_x 的值, 并计算出 T 的值;
- 3、调节示波器和声速测定仪, 以及信号发生器的频率, 使换能器处于谐振状态, 并记录下此时的频率 f 和温度 t ;
- 4、用共振干涉法测声速, 记录数据: L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 L_6 , 用逐差法求出声波波长 λ , 计算声速 $v = \lambda f$; 计算不确定度 (f 的最大误差限 $\Delta f = f \times 0.05\%$, 仅考虑 B 类), 写出声速结

果的正确表达式。同时计算声速的理论值 $v = 331.45 \sqrt{1 + \frac{t}{T}}$, 计算出百分误差。

- 5、用相位比较法测声速, 记录数据: L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 L_6 , 用逐差法求出声波波长 λ , 计算声速 $v = \lambda f$; 计算不确定度 (f 的最大误差限 $\Delta f = f \times 0.05\%$, 仅考虑 B 类), 写出声速结

果的正确表达式。同时计算声速的理论值 $v = 331.45 \sqrt{1 + \frac{t}{T}}$, 计算出百分误差。

数据表格 (自拟) 及数据处理: (42 分)

自觉遵守考试规则, 诚信考试, 绝不作弊

《大学物理实验》

院(系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	数据处理	总分
得分									

一、填空题 (20 分, 每题 2 分)

1、对直接测量量 x , 合成不确定度 $\sigma =$ _____;
对间接测量量 $y(x_1, x_2)$, 合成不确定度 $\sigma =$ _____。

2、用一个 0.5 级的电表单次测量一个电学量, 若指针刚好指在满刻度处, 则该测量结果的相对不确定度等于 _____; 若指针指在满刻度的十分之一处, 则该测量的结果的相对不确定度等于 _____。

3、示波器正常, 但开机后荧光屏上看不到亮点, 原因可能是

(1) _____;

(2) _____。

4、给出到目前为止已经学过的测量电阻的两种方法 _____、_____。

5、测量中的千分尺的零点误差属于 _____ 系统误差; 米尺刻度不均匀的误差属于 _____ 系统误差。

6、一般情况下, 总是在同一条件下对某量进行多次测量, 多次测量的目的有两个, 一是 _____, 二是 _____。

7、某学生用 1/50 的游标卡尺测得一组长度的数据为: (1) 20.02mm, (2) 20.50mm, (3) 20.25mm, (4) 20.20cm; 则其中一定有错的数据编号是 _____。

8、测量一规则木板的面积, 已知其长约为 30cm, 宽约为 5cm, 要求结果有四位有效位数, 则长用 _____ 来测量, 宽用 _____ 来测量。

9、利用霍尔效应测螺线管磁感应强度分布实验中的四个副效应可归结为：_____、_____、温度梯度电压和电极不等势电压。

10、学过的迈克尔逊实验和测量金属棒的线胀系数实验中主要使用的物理实验基本测量方法分别是和_____。

二、判断题（“对”在题号前（ ）中打√，“错”打×）（10分）

（ ）1、准确度是指测量值或实验所得结果与真值符合的程度，描述的是测量值接近真值程度的程度，反映的是系统误差大小的程度。

（ ）2、精确度指精密度与准确度的综合，既描述数据的重复性程度，又表示与真值的接近程度，反映了综合误差的大小程度。

（ ）3、系统误差的特征是它的有规律性，而随机的特征是它的无规律性。

（ ）4、算术平均值代替真值是最佳值，平均值代替真值可靠性可用算术平均偏差、标准偏差和不确定度方法进行估算和评定。

（ ）5、测量结果不确定度按评定方法可分为 A 类分量和 B 类分量，不确定度 A 类分量与随机误差相对应，B 类分量与系统误差相对应。

（ ）6、用 1/50 游标卡尺单次测量某一个工件长度，测量值 $N=10.00\text{mm}$ ，用不确定度评定结果为 $N=(10.00\pm 0.02)\text{mm}$ 。

（ ）7、在测量钢丝的杨氏弹性模量实验中，预加 1Kg 砝码的目的是增大钢丝伸长量。

（ ）8、利用逐差法处理实验数据的优点是充分利用数据和减少随机误差。

() 9、模拟法可以分为物理模拟和数学模拟，因为稳恒电流场和静电场的物理本质相同，所以用稳恒电流场模拟静电场属于物理模拟。

() 10、系统误差在测量条件不变时有确定的大小和正负号，因此在同一测量条件下多次测量求平均值能够减少或消除系统误差。

三、简答题（共 15 分）

- 1、简述利用实验方法探索物理规律的主要步骤。（5 分）
- 2、简述电位差计的基本原理。用十一线电位差计测电池电动势的操作过程中，若调至平衡状态后断开工作电流回路，这时检流计指针会如何变化？（10 分）

四、计算题 (20 分, 每题 10 分)

1、用流体静力称衡法测固体密度的公式为 $\rho = \frac{m}{m - m_1} \rho_0$, 若测得 $m = (29.05 \pm 0.09) \text{ g}$, $m_1 = (19.07 \pm 0.03) \text{ g}$, $\rho_0 = (0.9998 \pm 0.0002) \text{ g/cm}^3$, 求固体密度的测量结果。

2、根据公式 $\rho = \frac{4M}{\pi D^2 H}$ 测量铜圆柱体的密度。已知：
 $M = 45.038 \pm 0.004 \text{ (g)}$, $D = 1.2420 \pm 0.0004 \text{ (cm)}$, $H = 4.183 \pm 0.003 \text{ (cm)}$. 试计算 ρ 的不确定度 σ_ρ , 并写出结果表达式。

五、设计题 (35 分)

设计内容：用光杠杆法测量金属棒线膨胀系数。

设计要求：(1) 简述实验基本原理，画出实验原理图，推导测量公式；(2) 合理选用实验器材；(3) 说明主要实验步骤和过程；(4) 选择合适的数据处理方法，说明原因。

《大学物理实验》 答案

一、填空题 (20 分, 每题 2 分)

1. $\sqrt{s^2 + u^2}$, $\sqrt{\left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)^2 \sigma_{x1}^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2}\right)^2 \sigma_{x2}^2}$ 。

2. 0.29%(0.3%), 2.9%(3%)。

3. x,y 偏移出界, 辉度太弱。

4. 伏安法, 电桥法, 替代法, 欧姆表法 (注: 答其中两个即可)

5. 已定, 未定。

6. 减小随机误差, 避免疏失误差。

7. (3), (4)。

8. 毫米尺, 1/50 游标卡尺。

9. 温差电效应, 热磁效应。

10. 干涉法, 非电量电测法。

二、判断题 (10 分, 每题 1 分)

1、✓

2、✓

3、×

4、✓

5、×

6、×

7、×

8、✓

9、×

10、×

三、简答题 (共 10 分)

1. 答: (1) 确定研究内容和研究对象。

(1 分)

(2) 设计实验。作图, 判定曲线类型, 建立相应函数关系。

(1 分)

(3) 实验测量待测量的对应关系。

(1 分)

(4) 判断曲线函数形式, 写出一般式, 建立经验公式。

(1 分)

(5) 验证。

(1 分)

2. 答: (1) 补偿原理; (2分)

定标: 调节电阻丝长度 L_0 , 补偿标准电池电动势 E_0 ; (2分)

测量: 调节电阻丝长度 L_x , 补偿未知电池电动势 E_x ; (2分)

计算: $E_x = L_x E_0 / L_0$. (2分)

(2) 检流计指针保持偏转, 不能补偿. (2分)

四、计算题 (20分, 每题10分)

1. 解: 密度的最佳估计值为 $\rho = \frac{m}{m - m_1} \rho_0 = 2.910 \text{ g/cm}^3$ (2分)

密度的不确定度:

$$\sigma_\rho = \sqrt{\left(\frac{\partial \rho}{\partial m}\right)^2 \sigma_m^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial m_1}\right)^2 \sigma_{m_1}^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial \rho_0}\right)^2 \sigma_{\rho_0}^2} \quad (2分)$$

$$= \sqrt{\left[\frac{m_1}{(m - m_1)^2} \rho_0\right]^2 \sigma_m^2 + \left[\frac{m}{(m - m_1)^2} \rho_0\right]^2 \sigma_{m_1}^2 + \left[\frac{m_1}{(m - m_1)}\right]^2 \sigma_{\rho_0}^2} \quad (1分)$$

$$= 0.019 \text{ g/cm}^3 \quad (1分)$$

$$\text{相对不确定度: } B = \frac{\sigma_\rho}{\rho} \times 100\% = 0.7\% \quad (1分)$$

密度结果为: $\rho = (2.91 \pm 0.02) \text{ g/cm}^3$ 或 $\rho = (2.910 \pm 0.019) \text{ g/cm}^3$

$$B = 0.7\% \quad (3分)$$

2. 解: 计算测量值 ρ :

$$\rho = \frac{4M}{\pi D^2 H} = 8.887 \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2分)$$

计算 ρ 相对合成不确定度

$$\frac{\sigma_\rho}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_M}{M}\right)^2 + \left(2 \frac{\sigma_D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_H}{H}\right)^2} \quad (2分)$$

$$= \sqrt{\left(\frac{0.004}{45.038}\right)^2 + \left(2 \times \frac{0.004}{1.2420}\right)^2 + \left(\frac{0.003}{4.183}\right)^2} = 0.096\% \quad (2分)$$

求 ρ 的合成不确定度

$$\sigma_\rho = \rho \frac{\sigma_\rho}{\rho} = 0.009 \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2分)$$

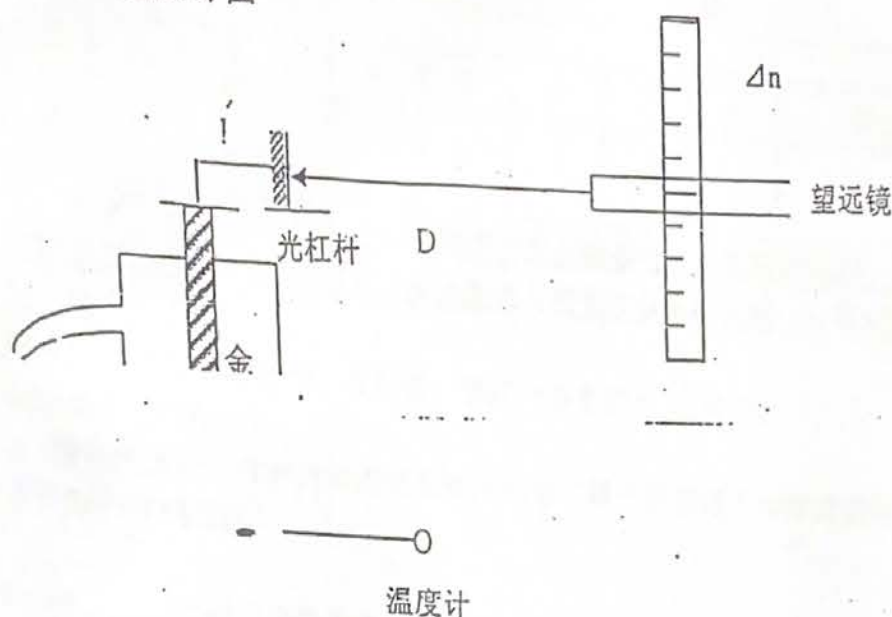
测量结果表示: $\rho = 8.887 \pm 0.009 (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$

$B = 0.1\%$

五、设计题 (35 分)

(2 分)

解: (1) 实验设计图



简述:

线胀系数: $\alpha = \Delta l / (L_0 (t_2 - t_0))$

光杠杆: $\Delta l = l \Delta n / 2D$

$\alpha = l \Delta n / \{2D (L_0 (t_2 - t_0))\}$

15 分

(2) 实验仪器: 金属棒, 玻璃箱, 温度计, 光杠杆, 望远镜尺组, 蒸汽源。5 分

(3) a、仪器调整;

b、记录初始值 t_0 , n_0 , l , D , L_0 ;

c、加热金属杆, 记录 t_2 (等间距取点) 和 n ;

10 分

(4) 逐差法, 线性最小二乘法, 作图法;

自变量等间距分布, 两测量量线性变

《大学物理实验》

院(系)_____ 班级_____ 学号_____ 姓名_____

题号	一	二	三	四	五	六	七	数据处理	总分
得分									

注意事项: 实验操作考试不得带书及实验报告, 只能带计算器、直尺、笔、坐标纸。考试开始前务请看清本实验的要求, 务必按要求检查仪器是否完好, 如有问题及时向相关老师反映, 否则一切后果自负!

所提供的仪器: 分光计, 反射镜, 氢灯 (或汞灯), 三棱镜。

实验操作: (60 分)

1、调整分光计, 使分光计能达到使用状态 (举手示意请老师检查望远镜、载物平台、平行光管等的调整情况)。

2、用_____法测三棱镜顶角, 测量一组数据, 求顶角。

3、用三棱镜测量_____灯_____谱线的最小偏向角, 测量三组数据。

数据记录及处理: (40 分)

自拟实验数据表格记录相关数据。

1、测量三棱镜顶角, 测一组数据, 设计合理表格并计算顶角 A 的大小。

2、测量指定谱线的最小偏向角, 测三组数据, 设计合理表格并计算最小偏向角的大小。

3、计算折射率及其不确定度。

$$n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\delta_{\min} + A)}{\sin \frac{A}{2}}, \quad u_n = \frac{n}{2} \sqrt{\left[\operatorname{ctg}\left(\frac{\delta_{\min} + A}{2}\right) - \operatorname{ctg} \frac{A}{2} \right]^2 u_A^2 + \operatorname{ctg}^2 \left(\frac{\delta_{\min} + A}{2}\right) u_{\delta_{\min}}^2}$$

08 级基础物理实验考试卷

院系 _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

一: 选择题:

- 测得某物体长度的结果为: $L=6.00 \pm 0.05 \text{ cm}$, 则说明 []
 (A) $5.95 \text{ cm} \leq L \leq 6.05 \text{ cm}$ (B) $L=5.95 \text{ cm}$ 或 $L=6.05 \text{ cm}$
 (C) $L=6.00 \text{ cm}$ (D) L 在 $[5.95 \text{ cm}, 6.05 \text{ cm}]$ 区间上出现的可~~能~~注较大.
- 长方形边长测量结果为: $a=4.000 \pm 0.005 \text{ cm}$, $b=3.000 \pm 0.005 \text{ cm}$, 则其表面积可表示为: []
 (A) $S=12 \pm 25 \times 10^3 \text{ cm}^2$ (B) $S=12.00 \pm 0.03 \text{ cm}^2$
 (C) $S=12.00 \pm 0.025 \text{ cm}^2$ (D) $S=12.00 \pm 0.02 \text{ cm}^2$
- 用电流表测量结果为 67 mA 的电流表, 若要求最大示值误差 ΔI_x 不超过 0.2 mA , 则电流表的量程和级别应取为: []
 (A) 量程 15 mA , 级别 0.1
 (B) 量程 30 mA , 级别 0.5
 (C) 量程 75 mA , 级别 0.5
 (D) 量程 100 mA , 级别 0.1
- 在测周期的实验中, 若周期约为 1.60 s , 测量时计时误差引起的不确定度为 0.02 s . 为了满足测量周期的相对不确定度不大于 0.01% , 测量次数至少应为: []
 (A) 50 次 (B) 100 次 (C) 180 次 (D) 125 次
- $F=0.0008750$, $G=6.7500$, 则 F 和 G 的有效数字位数分别为: []
 (A) 三位, 四位; (B) 四位, 三位;
 (C) 四位, 五位; (D) 七位, 五位
- 用螺旋测微仪测量直径约为 2.00 cm 的铜棒, 测得的有效数字位数应为: []
 (A) 四位; (B) 三位 (C) 五位 (D) 六位
- 下面记录的是某一电阻的实验数据, 记录正确的是: []
 (A) $R=(971 \pm 71) \Omega$
 (B) $R=(9.65 \pm 0.08) \times 10^3 \Omega$
 (C) $R=(9650 \pm 8 \times 10) \Omega$
 (D) $R=(9.650 \pm 0.08) \times 10^3 \Omega$

二: 有效数字计算

- 试利用有效位数运算规则计算下列各式的结果(混合运算要写出中间过程):
 (1) $98.754 + 1.3 =$ (2) $107.50 - 2.5 =$
 (3) $111 \times 0.100 =$ (4) $237.5 \div 0.10 =$
 (5) $\frac{76.000}{40.00 - 2.0} =$
 (6) $\frac{50.00 \times (18.30 - 16.3)}{(103 - 3.0) \times (1.00 + 0.001)} =$

2. 已知:

$$N = A + 2B + C - 5D, A \pm u_A = (38.206 \pm 0.001) \text{ cm},$$

$$B \pm u_B = (13.2487 \pm 0.0004) \text{ cm},$$

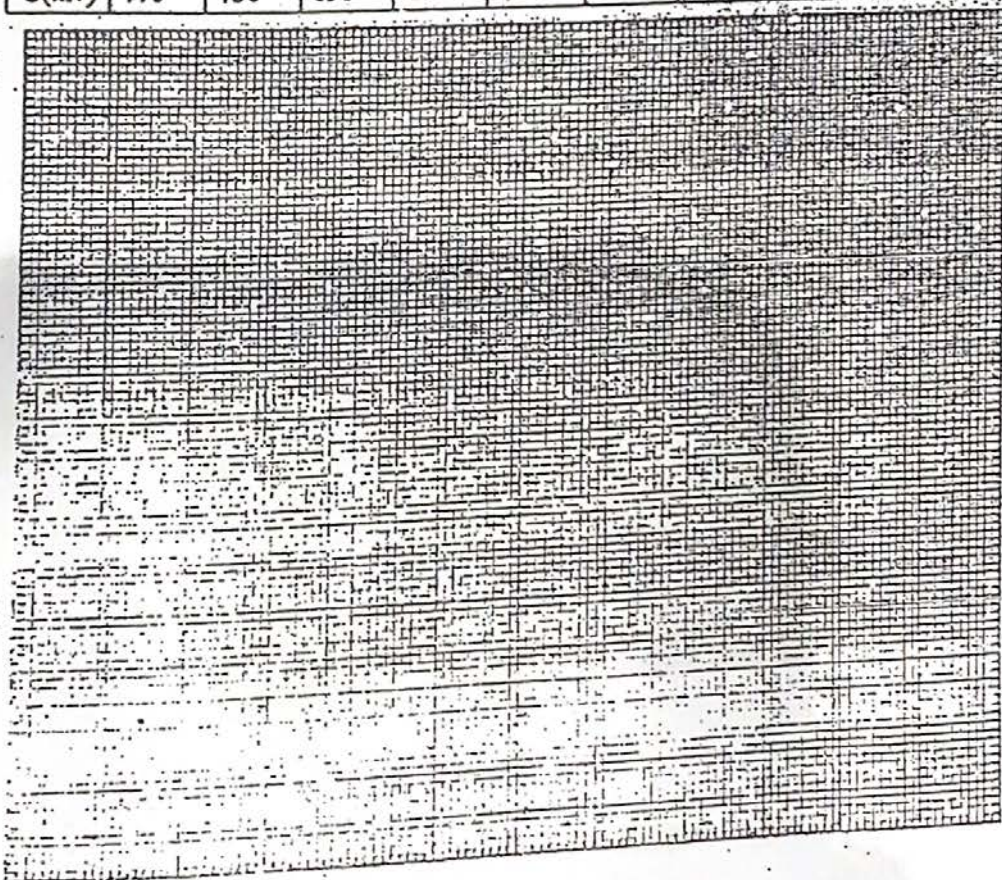
$$C \pm u_C = (161.25 \pm 0.01) \text{ cm}, D \pm u_D = (1.3242 \pm 0.0004) \text{ cm}, \text{ 求 } N \pm u_N.$$

三、计算题:

1. 用量程为 $100\mu\text{A}$, 准确度 1.5 级的微安表测量一电流 I , 指针刚好指在 $50\mu\text{A}$ 刻线处。已知 A 类不确定度分量可以忽略, $\Delta_{\text{仪}} = \text{量程} \times \text{级别} \div 100$, 试写出 $I \pm u_I$ 和相对不确定度 E 。

2. 测得某二极管的正向电压降随温度变化的数据如下, 根据以上数据作图, 并求二极管的正向压降的温度系数 α (已知其关系为 $U=CT$)

T(K)	110.0	125.0	140.0	155.0	170.0	185.0	200.0	215.0	230.0	245.0
U(mV)	776	730	690	639	603	555	502	472	420	379



四：实验题

一、分光计调节

1: 分光计调节的基本要求是:

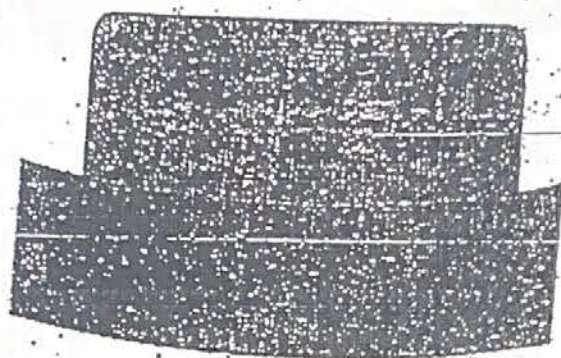
1)

2)

3)

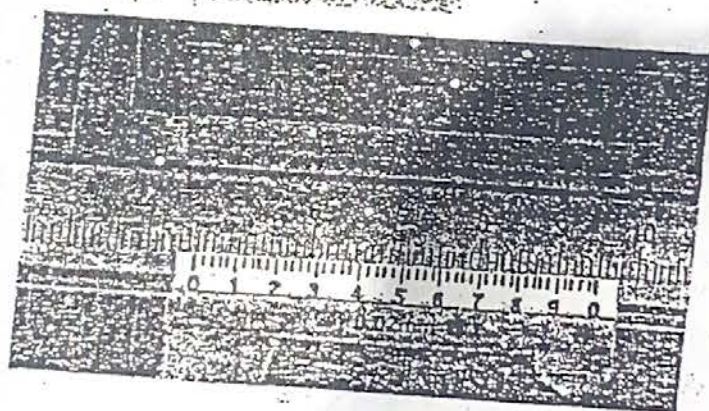
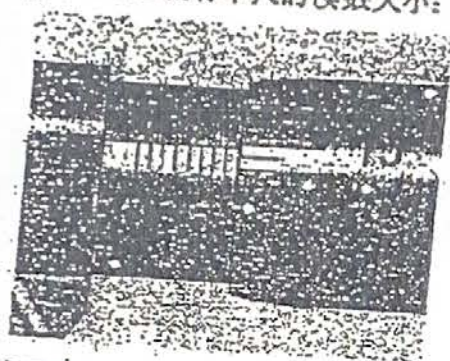
2: 设置两个角游标的目的是: _____

3: 请从图中读出其读数: _____



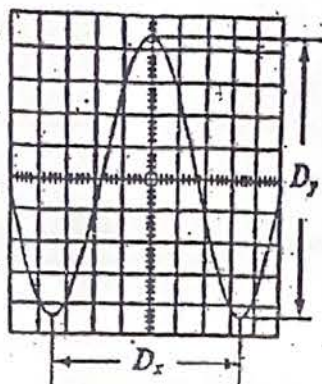
2: 请读出螺旋测微器的读数大小: _____

请读出游标卡尺的读数大小: _____



3: 简述用数字示波器通道 2 测量正弦信号的主要步骤是: _____

若通道 1 为输入信号波形的截图，其电压灵敏度档位为 1V，则电压读数的有效值为 _____； D_x 能反映什么物理量 _____（电压，周期，相位）



4: 伏安法测电阻有内接法和外接法，请分别画出两种方法的原理电路图，并分别说明在什么情况下适合使用内接法，在什么情况下适合使用外接法？

电位差计

数据记录表:

校正系数 $u_0(V/m)$	电源电压 $E_0(V)$	定标长度 $L_{CD0}(m)$	测量长度 $L_{CDx}(m)$	待测电动势 $E_x(V)$	平均值 $E_x(V)$
0.2000	1	2.20	5.093	7.548	1.5096
	2	2.20	5.093	7.551	1.5102
	3	2.20	5.093	7.549	1.5098
0.2500	2.75	4.07444	6.039	1.5098	
0.3000	3.30	3.39533	5.033	1.5098	

数据处理: 写出结果表达式:

$$E_x = \frac{E_N}{L_S} L_x$$

$$\text{其中 } u_{E_s} = (E_s \times 0.05\%) / \sqrt{3} \quad \frac{u_{E_s}}{E_s} = \frac{0.0005}{\sqrt{3}} = 2.887 \times 10^{-4}$$

$$u_{BLx} = u_{BLs} = 0.001m / \sqrt{3} = 5.773 \times 10^{-4}m$$

$$S_{Lx} = \sqrt{\frac{\sum (L_i - \bar{L}_x)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(7.548 - 7.5493)^2 + (7.549 - 7.5493)^2 + (7.551 - 7.5493)^2}{3 \times 2}} = 1.06 \times 10^{-4}m$$

$$u_{Lx} = \sqrt{S_{Lx}^2 + u_{BLx}^2} = 5.93 \times 10^{-4}m$$

$$u_{E_x} = E_x \sqrt{\left(\frac{u_{Lx}}{L_x}\right)^2 + \left(\frac{u_{E_s}}{E_s}\right)^2 + \left(\frac{u_{E_x}}{E_x}\right)^2} = 0.0005V$$

$$E = (1.5098 \pm 0.0005)V$$

问题讨论

1: 实验中如果发现检流计无法调到平衡, 试分析可能有哪些原因?

- 待测电路的正负极性可能接反。

2: 若 $u_0=0.2000$ 伏/米, 试问待测电动势的测量范围在那个范围?

可测电压为 2.2 伏-0.2 伏范围内



实验数据记录及处理

分光计型号: YY-J1, 三棱镜编号: 9, 光源: 汞灯, 波长 $\lambda = 546.07\text{nm}$

(1) 数据表格

① 反射法测量三棱镜顶角 (表 6-2):

表 6-2 自准法测量三棱镜顶角数据表格

θ_M	θ_N	θ'_M	θ'_N	$ \theta'_M - \theta_M $	$ \theta'_N - \theta_N $	$\varphi = \frac{1}{2}[(\theta'_M - \theta_M) + (\theta'_N - \theta_N)]$	$A = 180^\circ - \varphi$
$201^\circ 21'$	$21^\circ 25'$	$321^\circ 30'$	$141^\circ 30'$	$120^\circ 9'$	$120^\circ 5'$	$120^\circ 7'$	1.04822

$$u = u_B = \frac{\pi}{180 \times 60} (\text{rad}) = 1.7 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$A = 1.0482 \pm 0.0002 (\text{rad})$$

② 测量最小偏向角 $\delta_{\min}$ (表 6-3):

表 6-3 测量最小偏向角 $\delta_{\min}$ 数据表格

角度 测量次数	θ_M	θ_N	θ'_M	θ'_N	$ \theta'_M - \theta_M $	$ \theta'_N - \theta_N $	$\delta_{\min}$	$\bar{\delta}_{\min}$
1	$318^\circ 4'$	$138^\circ 3'$	$209^\circ 30'$	$29^\circ 35'$	$108^\circ 34'$	$108^\circ 28'$	0.94698	0.94679
2	$318^\circ 4'$	$138^\circ 2'$	$209^\circ 34'$	$29^\circ 35'$	$108^\circ 30'$	$108^\circ 27'$	0.94662	
3	$318^\circ 5'$	$138^\circ 3'$	$209^\circ 33'$	$29^\circ 36'$	$108^\circ 32'$	$108^\circ 27'$	0.94677	

(2) 数据处理

$$(3) \quad u_A = \sqrt{\frac{\sum (\delta_i - \bar{\delta})^2}{3 \times 2}} = 1.1 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$(4) \quad u_B = \frac{\pi}{180 \times 60} (\text{rad}) = 1.7 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$(5) \quad u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 3 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$(6) \quad \delta_{\min} = (0.9468 \pm 0.0003) (\text{rad})$$

$$\text{其中 } n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\bar{\delta}_{\min} + A)}{\sin \frac{A}{2}} = 1.67869$$

$$u_n = \frac{n}{2} \sqrt{\left[\operatorname{ctg}\left(\frac{\delta_{\min} + A}{2}\right) - \operatorname{ctg}\frac{A}{2} \right]^2 u_A^2 + \operatorname{ctg}^2\left(\frac{\delta_{\min} + A}{2}\right) u^2} = 2.8 \times 10^{-4}$$

$$n = \bar{n} \pm \mu_n = 1.6787 \pm 0.0003$$

写出结果表达式 $n = \bar{n} \pm u_n$ 式中各角度不确定度 u_n 、 $u_{\delta_{\min}}$ 均应化成弧度!

惠斯通

5. 实验数据纪录及处理

1. 用自搭电桥测电阻

电阻箱: 型号 ZX21 总电阻 9999.9 Ω

准确度等级 0.1

检流计: 型号 AZ19

(1) 测电阻

$R_1 = 100 \Omega$

$R_2 = 1000 \Omega$

R_{x1} (估测值) $= 30 \Omega$

R_{x2} (估测值) $= 1500 \Omega$

表 5-1 自搭电桥测电阻数据表

次数 电阻	i	1	2	3	4	5
$R_{x1}(\Omega)$	$R_0(\Omega)$	266.7	266.6	266.7	266.7	266.7
	$R_{d1}(\Omega)$	26.67	26.66	26.67	26.67	26.67
$R_{x2}(\Omega)$	$R_0(\Omega)$	15801.8	15798.9	15799.5	15799.0	15799.8
	$R_{d2}(\Omega)$	1580.18	1579.89	1579.95	1579.90	1579.98

$$R_{x1} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 R_{x1i} = [\text{代入数据}] = 26.67 \Omega$$

$$R_{x2} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 R_{x2i} = [\text{代入数据}] = 1579.98 \Omega$$

(2) 测电桥灵敏度

表 5-2 测量自搭电桥由其灵敏度引入的测量误差

$R_{x1}(\Omega)$	$\Delta R_1(\Omega)$	$\Delta R_{x1}(\Omega)$	$\Delta R_{x1}(\Omega)$
$R_{x2}(\Omega)$	5 小格	1.5	0.03
	5 小格	220	0.44

(3) R_x 的不确定度计算

$$\frac{u_{cx1}}{R_{x1}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta R_1}{\sqrt{3}R_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_2}{\sqrt{3}R_2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_{d1}}{\sqrt{3}R_{d1}}\right)^2 + \left(\frac{S_{R_{d1}}}{R_{d1}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_{x1}}{\sqrt{3}R_{x1}}\right)^2} \quad (5-5)$$

$$\frac{u_{cx2}}{R_{x2}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta R_1}{\sqrt{3}R_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_2}{\sqrt{3}R_2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_{d2}}{\sqrt{3}R_{d2}}\right)^2 + \left(\frac{S_{R_{d2}}}{R_{d2}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_{x2}}{\sqrt{3}R_{x2}}\right)^2} \quad (5-6)$$

式中 ΔR_1 、 ΔR_2 、 ΔR_{d1} 、 ΔR_{d2} 为电阻箱的示值误差, 由以下计算公式给出

$$\Delta R_{xi} = (Rf + b) \quad (5-7)$$

其中: $f=0.1$, $b=0.2$, $n=6$, 得 $\Delta R_1 = 11.2\%$, $\Delta R_2 = 101.2\%$, $\Delta R_{d1} = 27.87\%$, $\Delta R_{d2} = 1581.18\%$

S_{R0} 为 R_0 的测量标准差, 它的计算公式由下式给出

$$S_{R0} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\bar{R}_0 - R_{0i})^2}{5 \times 4}} \quad (5-8)$$

$$S_{R01} = 0.0022; S_{R02} = 0.0526$$

ΔR_{x1} 、 ΔR_{x2} 为由电桥灵敏度引入的测量误差

写出结果表达式: $R_{x1} = R_{x1} \pm u_{cx1} = (26.67 \pm 0.03) \Omega$

$$R_{x2} = R_{x2} \pm u_{cx2} = (1580 \pm 3) \Omega$$

2. 用箱式电桥测电阻

箱式电桥: 型号 QJ45

等级 0.1

测量范围 $1 \sim 10^6$

表 5-3. 用箱式电桥测电阻数据表

	倍率 C	$R_x(\Omega)$	$R_x(\Omega)$
$R_{x1}(\Omega)$	1: 100	2675	26.75
$R_{x2}(\Omega)$	1: 1	1581	1581

表 5-4. 测量箱式电桥由其灵敏度引入的测量误差

	Δn	$\Delta R_x(\Omega)$	$\Delta R_x(\Omega)$
$R_{x1}(\Omega)$	5 小格	5	0.001
$R_{x2}(\Omega)$	5 小格	2	0.04

1. R_x 的不确定度计算

$$u_{R_{x1}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Delta R_{x1} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times C \times \frac{1}{50} \times \Delta R_{x1} = 0.016541 \Omega$$

$$u_{R_{x1}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Delta_{\text{仪}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times C(a\%R_{01} + b\Delta R_1) = 3.2765 \times 10^{-4} \Omega$$

$$\text{所以: } u_{R_{x1}} = \sqrt{(u_{R_{x1}})^2 + (u_{R_{x1}})^2} = 6 \times 10^{-4} \Omega$$

$$\text{得: } R_{x1} = \bar{R}_{x1} \pm u_{R_{x1}} = (26.75 \pm 0.02) \Omega$$

$$\text{同理: } u_{R_{x2}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Delta R_{x2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times C \times \frac{1}{50} \times \Delta R_{x2} = 0.0231 \Omega$$

$$u_{R_{x2}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Delta_{\text{仪}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times C(a\%R_{02} + b\Delta R_2) = 1.0360 \Omega$$

$$\text{所以: } u_{R_{x2}} = \sqrt{(u_{R_{x2}})^2 + (u_{R_{x2}})^2} = 2 \Omega$$

$$\text{得: } R_{x2} = \bar{R}_{x2} \pm u_{R_{x2}} = (1581 \pm 2) \Omega$$

测量不确定度

$$u_{\Delta d} = \sqrt{u_{\Delta d}^2 + u_{\Delta d}^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (\Delta d_i - \bar{\Delta d})^2}{3 \times 2} + \frac{0.0004}{\sqrt{3}}} = 2.3 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$u_{\lambda} = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot \Delta d}{N^2}\right)^2 u_N^2 + \left(\frac{2}{N}\right)^2 u_{\Delta d}^2} = 1.6 \text{ nm}$$

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm u_{\lambda} = 633 \pm 2 \text{ (nm)}$$

思考题

五、实验中易出现的问题

1. 声波发射器和声波接收器的两个端面尽量调平行。
2. 注意电路的正负极要接正确。
3. 若信号源的输出频率不稳定, 可取其平均值; 输出电压有效值 3 伏。
4. 信号源仪器误差为 $\Delta f = f \times 0.05\%$, 游标卡尺仪器误差为 0.02mm。

5. 实验室温度从温度计读出。

六、数据记录与计算

$f = 37. \text{ XXXX kHz}$, $t = \text{XX. X}$

表 1 共振干涉法

$$v_0 = 331.45 \times \sqrt{1 + \frac{r}{273.15}} = 331.45 \times \sqrt{1 + \frac{26}{273.15}} = 346.9 \text{ m/s}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{2}{5} \Delta \bar{L}$$

$$= \frac{2}{5} \times (2.362 + 2.352 + 2.380 + 2.386 + 2.360) \times \frac{1}{5} = 0.9456 \text{ cm}$$

$$\bar{v} = f \bar{\lambda} = 37.2 \times 10^3 \times 9.46 \times 10^{-3} = 351.5 \text{ m/s}$$

$$\eta = \frac{|v - v_0|}{v_0} \times 100\% = \frac{|351.5 - 346.9|}{346.9} \times 100\% = 1.3\%$$

$$\mu_f = \frac{\Delta f}{\sqrt{3}} = \frac{f \times 0.5\%}{\sqrt{3}} = 107.39 = 1.1 \times 10^2 \text{ Hz}$$

$$\mu_{\Delta L} = \sqrt{\mu_{\Delta L_1}^2 + \mu_{\Delta L_2}^2} = \sqrt{\frac{\sum (\Delta \bar{L}_i - \Delta \bar{L})^2}{n \times (n-1)} + \left(\frac{0.002}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0.005 \text{ cm}$$

$$\mu_{\sigma} = \bar{v} \sqrt{\left(\frac{\mu_f}{f}\right)^2 + \left(\frac{\mu_{\Delta L}}{\Delta \bar{L}}\right)^2} = 1.3 = 2 \text{ (m/s)}$$

{绝对不确定度保留一位有效数字, 只进不舍}
结果表达式:

$$\bar{v} = \bar{v} \pm \mu_{\sigma} = 351.5 \pm 2 = 352 \pm 2 \text{ (m/s)}$$

{真值的最佳估计值的修约为四舍六入五凑偶, 末位和不确定度对齐}

表2 相位比较法

$$\bar{v} = f \bar{\lambda} = \frac{2}{5} f \Delta \bar{L} = \frac{2}{5} \times 37.2 \times 10^3 \times 2.341 = 348.3 \text{ m/s}$$

$$\eta = \frac{|v - v_0|}{v_0} \times 100\% = \frac{|348.3 - 346.9|}{346.9} \times 100\% = 0.5\%$$

共振频率在 36KHZ ~ 38KHZ 时, $\Delta \bar{L}$ 的值在 2.45 ~ 2.25 之间

改装电流表

(1) 电流表改装参数

电阻箱	$R_1(\Omega)$	$R_2(\Omega)$
理论值	11.0	7.3
实验值	10.7	7.5

(2) 电表校准数据

4.5mA 电流表校准数据

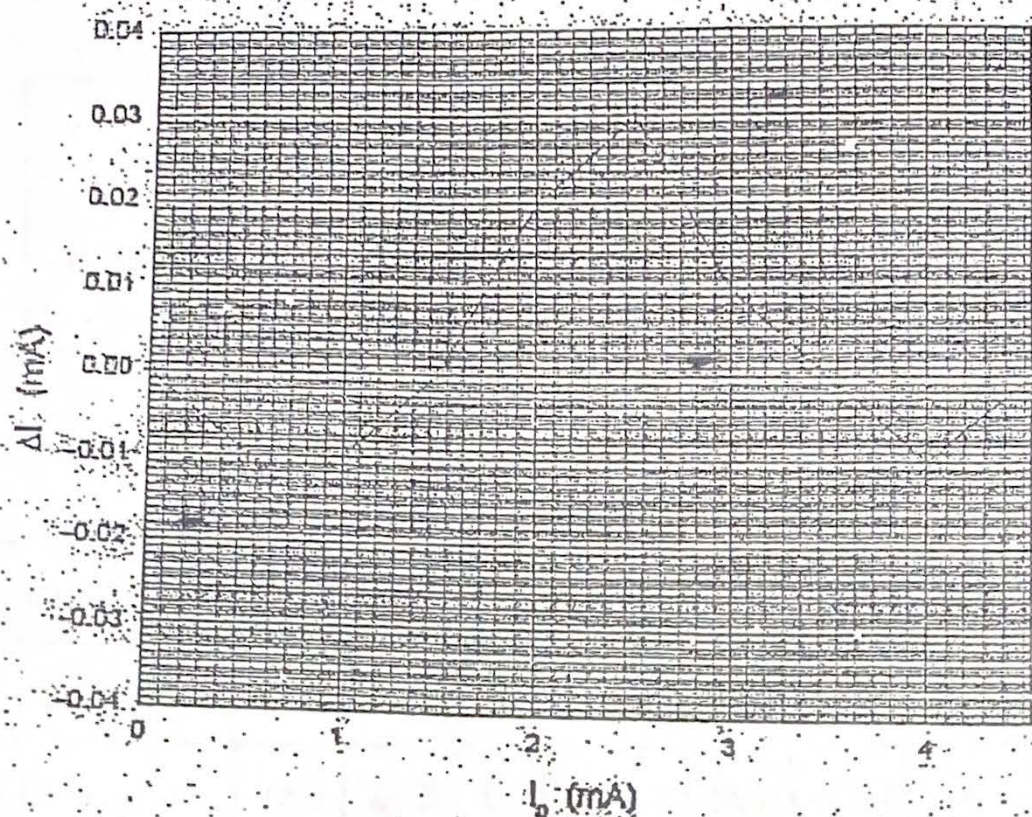
$I_0(\text{mA})$	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
$I'(\text{mA})$	0.00	0.49	0.99	1.50	2.02	2.53	3.01	3.50	3.99	4.50
$\Delta I(\text{mA})$	0	-0.01	-0.01	0	0.02	0.03	0.01	0	-0.01	0

4.5mA 改装电流表级别:

$$f = \frac{|\Delta I|}{4.5} \times 100 = \frac{0.03}{4.5} \times 100 \approx 0.67$$

改装表为 1 级表。

电表校准曲线



7.5mA 电流表校准数据

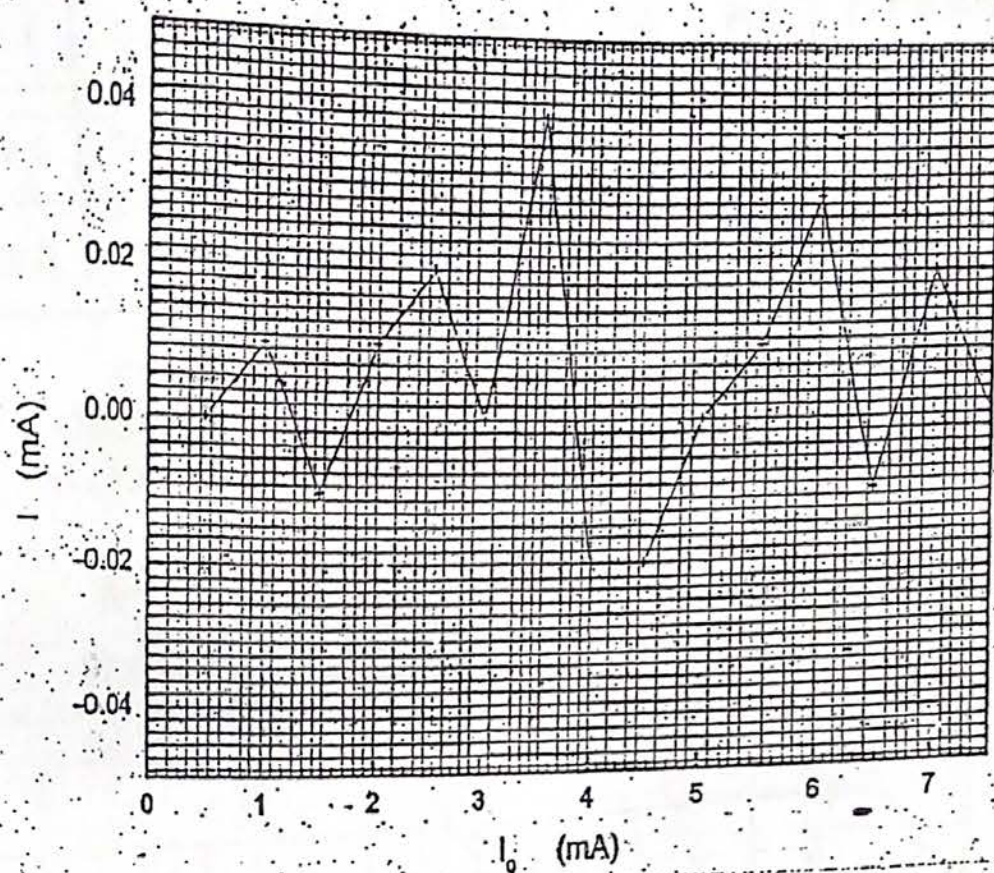
$I_0(\text{mA})$	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
$I'(\text{mA})$	0.00	0.50	1.01	1.49	2.01	2.52	3.00	3.54	3.98
$\Delta I(\text{mA})$	0	0	0.01	-0.01	0.01	0.02	0	0.04	-0.02
$I_0(\text{mA})$	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50		
$I'(\text{mA})$	4.48	5.00	5.51	6.03	6.49	7.02	7.50		
$\Delta I(\text{mA})$	-0.02	0	0.01	0.03	0.01	0.02	0		

7.5mA 改装电流表级别: _____

$$f = \frac{|\Delta I|}{7.5} \times 100 = \frac{0.04}{7.5} \times 100 \approx 0.53$$

改装表为 1 级表。

电表校准曲线



改装电压表

(1) 电压表改装参数

电阻箱	$R_{m1}(\Omega)$	$R_{m2}(\Omega)$
理论值	1394.2	1500
实验值	1390.9	1498.5

(2) 电表校准数据

15V 电压表校准数据

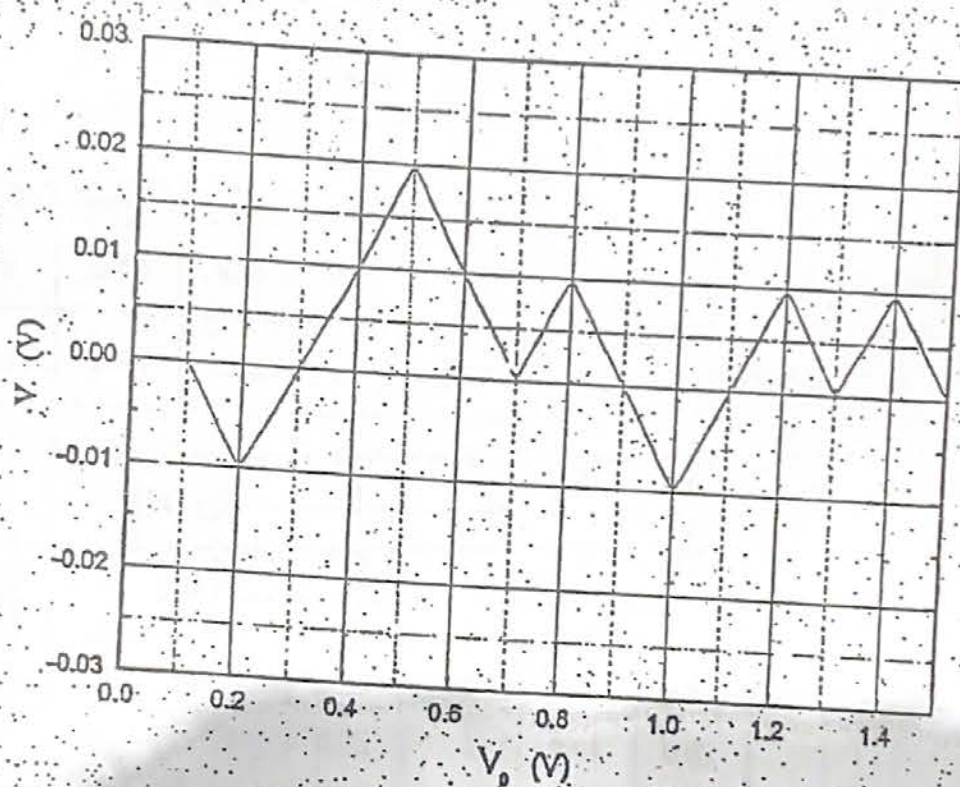
校准表 (V)	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70
改装表 (V)	0.00	0.10	0.19	0.30	0.41	0.52	0.61	0.70
ΔV (V)	0	0	-0.01	0	0.01	0.01	0.01	0

校准表 (V)	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
改装表 (V)	0.81	0.90	0.99	1.10	1.21	1.30	1.41	1.50
ΔV (V)	0.01	0	-0.01	0	0.01	0	0.01	0

1.5V 改装电压表级别:

$$f = \frac{|\Delta V|}{1.5} \times 100 = \frac{0.02}{1.5} \times 100 \approx 1.33$$

改装表为 1.5 级表
电表校准曲线



10V 电压表校准数据

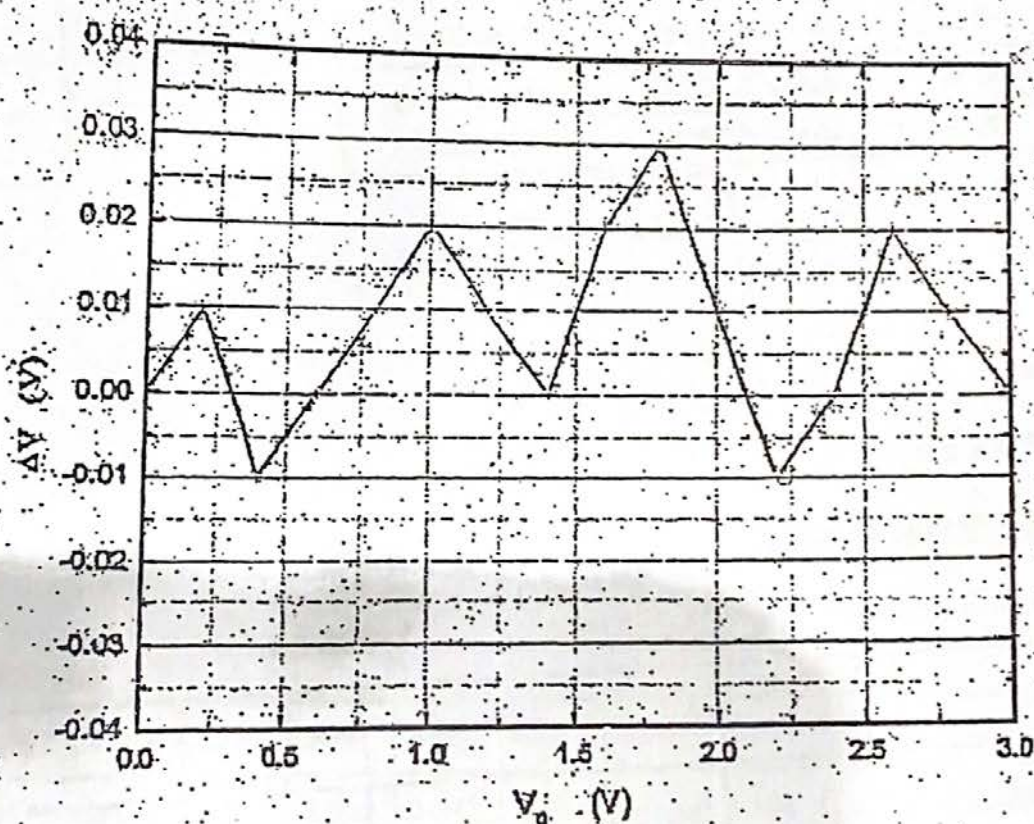
校准表 (V)	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40
改装表 (V)	0.00	0.21	0.39	0.60	0.81	1.02	1.21	1.40
ΔV (V)	0	0	-0.01	0	0.01	0.01	0.01	0
校准表 (V)	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00

改装表 (V)	1.62	1.83	2.01	2.39	2.40	2.62	2.81	3.00
ΔV (V)	0.01	0	-0.01	0	0.01	0	0.01	0

1.5V 改装电压表级别:

$$\gamma = \frac{|\Delta V|}{1.5} \times 100 = \frac{0.02}{1.5} \times 100 \approx 1.33$$

改装表为 1.5 级表
电表校准曲线



迈克耳逊干涉仪的调整和使用及测空气折射率

表6-7 测He-Ne激光的波长数据表格

冒出或消失条纹数	动镜 M_1 位置(mm)	$N=300$ 个条纹, M_1 移动距离		$\lambda = \frac{1}{N} \cdot 2 \cdot \overline{\Delta d}$
		Δd (mm)	平均值 $\overline{\Delta d}$ (mm)	
第 0 个	$d_0=106.03055$	$\Delta d_1=d_1-d_0$	0.09489	632.6
第 100 个	$d_1=106.06218$	$=0.09512$		
第 200 个	$d_2=106.9396$	$\Delta d_2=d_2-d_1$		
第 300 个	$d_3=106.12567$	$=0.09490$		
第 400 个	$d_4=106.15708$	$\Delta d_3=d_4-d_3$		
第 500 个	$d_5=106.18861$	$=0.09465$		

$$u_{\Delta d} = \sqrt{u_{d_1}^2 + u_{d_2}^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (\Delta d_i - \overline{\Delta d})^2}{3 \times 2} + \frac{0.0004}{\sqrt{3}}} = 2.3 \times 10^{-5} \text{ mm}$$

$$u_{\lambda} = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot \Delta d}{N^2}\right)^2 u_N^2 + \left(\frac{2}{N}\right)^2 u_{\Delta d}^2} = 1.6 \text{ nm}$$

$$\lambda = \lambda \pm u_{\lambda} = 633 \pm 2 \text{ (nm)}$$

测量空气折射率的数据处理

$$P_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$L = 95.0 \text{ mm}$$

$$\lambda = 632.8 \text{ nm}$$

	1	2	3	4	5	6
$P_1(\text{MPa})$	0.021	0.018	0.025	0.023	0.019	0.021
$P_2(\text{MPa})$	0.094	0.092	0.097	0.098	0.094	0.095
$P_2 - P_1(\text{MPa})$	0.073	0.073	0.072	0.075	0.075	0.074
$P_{\text{平均}}(\text{MPa})$	0.074					

$$n = 1 + \frac{\lambda_0}{2L \cdot P} \cdot P_0 = 1 + \frac{632.8 \cdot 1.013 \times 10^5 \times 60}{2 \times 95 \times 10^6 \times 7400} = 1.0027$$

热敏电阻和热电偶温差电势的测量

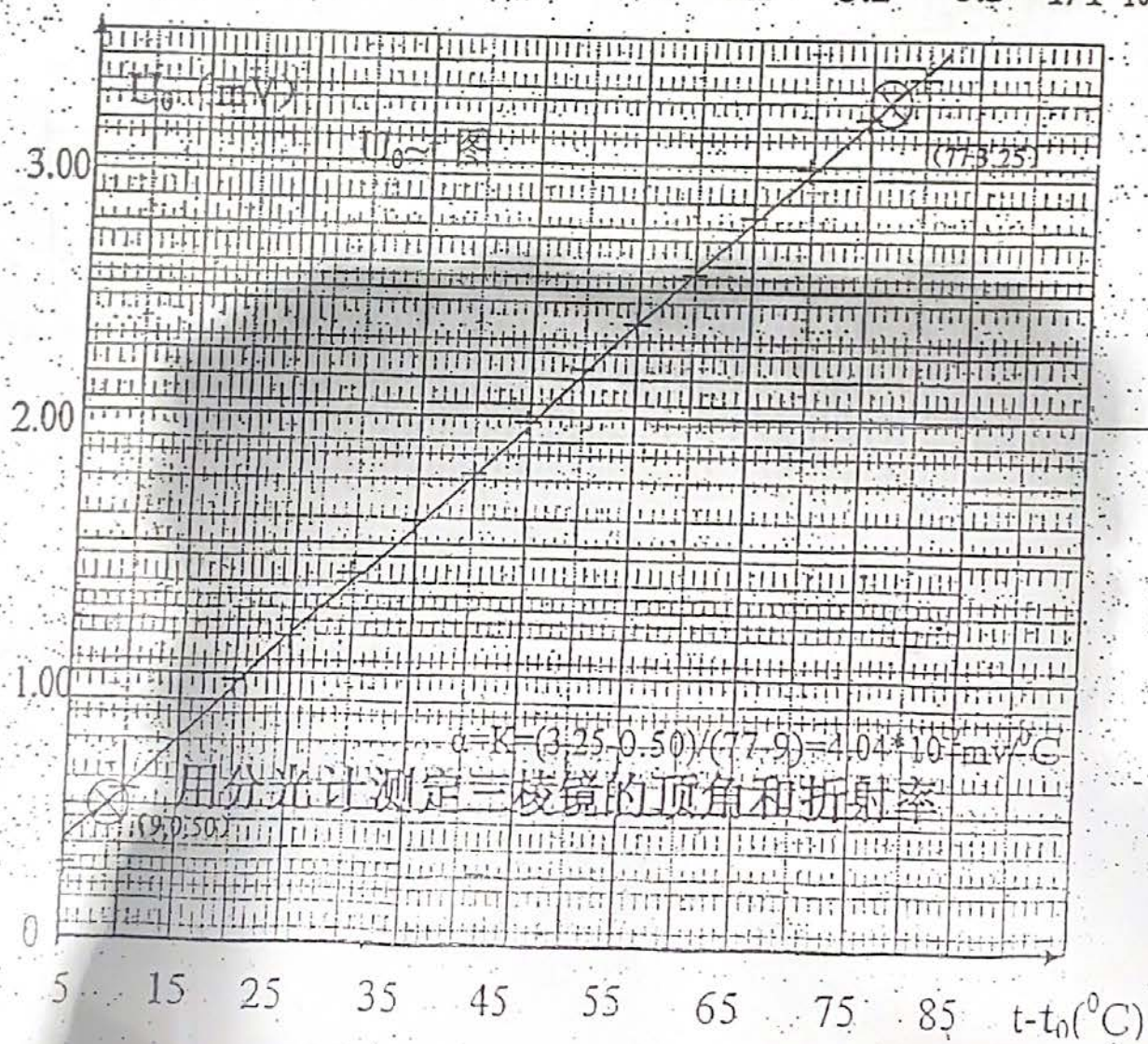
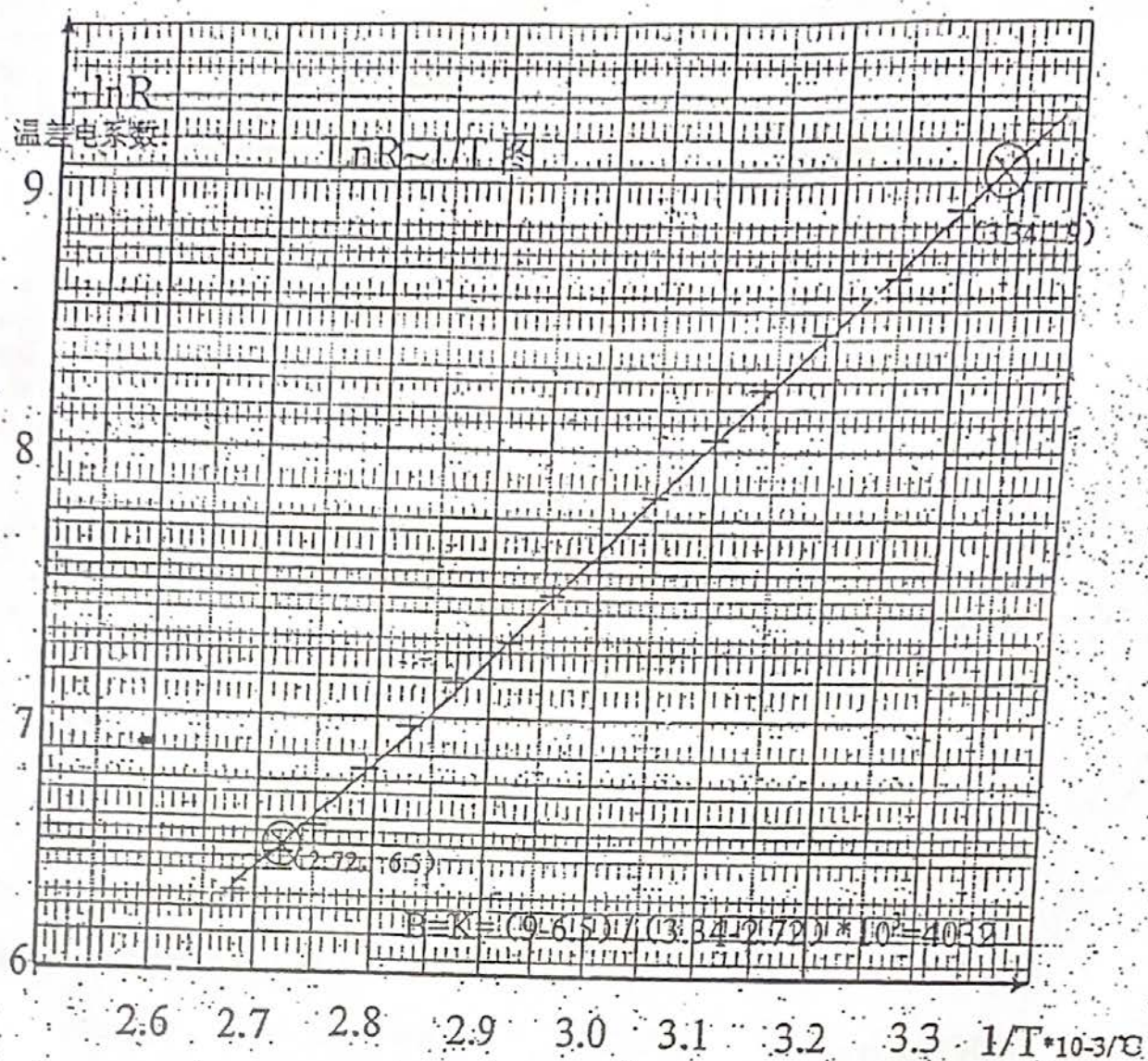
记录表

温度 (°C)	25	30	35	40	45	50	55	60
阻值 (KΩ)	9410	6610	5510	4537	3715	3100	2515	2000
温差电势 (mV)	0.26	0.57	0.75	0.96	1.16	1.37	1.57	1.78
温度 (°C)	65	70	75	80	85	90	95	100
阻值 (KΩ)	1730	1460	1240	1050	895	715	655	560
温差电势 (mV)	1.98	2.17	2.36	2.57	2.79	3.00	3.20	3.38

实验数据处理表

温度 t (°C)	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
$1/T \cdot (10^{-3}/^{\circ}\text{C})$	3.356	3.303	3.247	3.195	3.142	3.104	3.051	3.002
阻值 R (Ω)	9410	6610	5510	4537	3715	3100	2515	2000
$\ln R$	9.150	8.796	8.614	8.420	8.220	8.039	7.830	7.601
温差电势 (mV)	0.26	0.57	0.75	0.96	1.16	1.37	1.57	1.78
温度 (°C)	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0	95.0	100.0
$1/T \cdot (10^{-3}/^{\circ}\text{C})$	2.958	2.915	2.872	2.831	2.793	2.748	2.721	2.682
阻值 (Ω)	1730	1460	1240	1050	895	715	655	560
$\ln R$	7.459	7.286	7.123	6.957	6.797	6.572	6.485	6.328
温差电势 (mV)	1.98	2.17	2.36	2.57	2.79	3.00	3.20	3.38

作图: 热敏系数



实验数据记录及处理

分光计型号: YY-II, 三棱镜编号: 9, 光源: 汞灯, 波长 $\lambda = 546.07\text{nm}$

(1) 数据表格

① 反射法测量三棱镜顶角 (表 6-2):

表 6-2 自准法测量三棱镜顶角数据表格

θ_M	θ_N	θ'_M	θ'_N	$ \theta'_M - \theta_M $	$ \theta'_N - \theta_N $	$\varphi = \frac{1}{2}[(\theta'_M - \theta_M) + (\theta'_N - \theta_N)]$	$A = 180^\circ - \varphi$
$251^\circ 21'$	$21^\circ 25'$	$321^\circ 20'$	$141^\circ 30'$	$120^\circ 9'$	$120^\circ 5'$	$120^\circ 7'$	1.04322

$$u = u_B = \frac{\pi}{180 \times 60} (\text{rad}) = 1.7 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$A = 1.0482 \pm 0.0002 (\text{rad})$$

② 测量最小偏向角 $\delta_{\min}$ (表 6-3):

表 6-3 测量最小偏向角 $\delta_{\min}$ 数据表格

角度 测量次数	θ_M	θ_N	θ'_M	θ'_N	$ \theta'_M - \theta_M $	$ \theta'_N - \theta_N $	$\delta_{\min}$	$\bar{\delta}_{\min}$
1	$318^\circ 4'$	$138^\circ 3'$	$209^\circ 30'$	$29^\circ 35'$	$108^\circ 34'$	$108^\circ 28'$	$0^\circ 94698$	$0^\circ 94679$
2	$318^\circ 4'$	$138^\circ 2'$	$209^\circ 34'$	$29^\circ 35'$	$108^\circ 30'$	$108^\circ 27'$	$0^\circ 94662$	
3	$318^\circ 5'$	$138^\circ 3'$	$209^\circ 33'$	$29^\circ 36'$	$108^\circ 32'$	$108^\circ 27'$	$0^\circ 94677$	

(2) 数据处理

$$(3) \quad u_A = \sqrt{\frac{\sum (\delta_i - \bar{\delta})^2}{3 \times 2}} = 1.1 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$(4) \quad u_B = \frac{\pi}{180 \times 60} (\text{rad}) = 1.7 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$(5) \quad u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 3 \times 10^{-4} (\text{rad})$$

$$(6) \quad \delta_{\min} = (0.9468 \pm 0.0003) (\text{rad})$$

$$\text{其中 } n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\bar{\delta}_{\min} + A)}{\sin \frac{A}{2}} = 1.67869$$

$$u_n = \frac{n}{2} \sqrt{\left[\text{ctg} \left(\frac{\delta_{\min} + A}{2} \right) - \text{ctg} \frac{A}{2} \right]^2 u_A^2 + \text{ctg}^2 \left(\frac{\delta_{\min} + A}{2} \right) u^2} = 2.8 \times 10^{-4}$$

$$n = \bar{n} \pm \mu_n = 1.6787 \pm 0.0003$$

112

63

大学物理实验试卷

大学物理实验试卷

本试卷满分 40 分。请将答案全部写在试卷上，第四大题可写在试卷背面。

一、选择题

1、某物体长度约为 2 厘米，为使测量结果有 5 位有效数字，应选用的测量仪器是：()

(A) 米尺 (B) 二十分游标尺 (C) 五十分游标尺 (D) 千分尺

2、某电流值的测量结果为 $I = (30.55 \pm 0.05) \text{mA}$ ，则下面关于被测电流的真值 I_0 的哪种理解是正确的 ()

(A) $I_0 = 30.55 \text{mA}$ (B) $I_0 = 30.50 \text{mA}$ 或 $I_0 = 30.60 \text{mA}$

(C) $30.50 \text{mA} < I_0 < 30.60 \text{mA}$ (D) I_0 也可能小于 30.50mA

3、在下面的测量结果表达式中，正确的应该是 ()

(A) $D = (4.800 \pm 0.020) \text{m}$ (B) $D = (4.80 \pm 0.02) \times 103 \text{mm}$

(C) $D = (4800 \pm 20) \text{mm}$ (D) $D = (480.0 \pm 2.0) \text{cm}$

4、用 0.5 级量程为 $0 \sim 7.5 \text{mA}$ ，面板刻度为 150 格的电流表测一电路中的电流，下列哪个测量数据记录正确 ()

(A) 6mA (B) 6.0mA (C) 6.00mA (D) 6.000mA

5、已知 $N = 2A^2 / B^3$ ，则正确的误差传递公式为：()

(A) $\Delta N = [(2A \Delta A)^2 + (3B^2 \Delta B)^2]^{1/2}$

(B) $\Delta N = 2[(2A \Delta A)^2 +$

$(3B^2 \Delta B)^2]^{1/2}$

(C) $\Delta N / N = [(2 \Delta A / A)^2 + (3 \Delta B / B)^2]$

$2]^{1/2}$ (D) $\Delta N / N = 2[(2 \Delta A / A)^2 + (3 \Delta B / B)^2]^{1/2}$

二、填空题

1、用 50 分游标尺测一物体的长度 L ，读数为 45.12mm ，则长度 L 测量结果的完整表述式为： $L = \text{mm}$ 。

2、将一频率为 2000Hz 的正弦电压信号输入示波器的 Y 输入端，要使荧光屏上出现 4 个周期的正弦波，示波器的扫描周期应为 ms 。

3、按有效数字运算规则计算： $(6.82 \times 103 - 355 \times 0.23) \times 12.002 =$ 。

4、千分尺零点不准产生 误差，电压扰动使电压读数不准产生 误差。

5、由 决定测量结果的有效数字是处理一切有效数字问题的总的根据和原则。

三、改错题

1、 $M = 45.427 \text{g}$ ， $\Delta M / M = 0.12\%$ ()

2、 $800.0 \text{mm} = 80 \text{cm} = 0.8 \text{m}$ ()

3、 $E = (4.628 \times 109 \pm 6.35 \times 107) \text{N/m}^2$ ()

4、用千分尺测一金属丝直径，正好为 5.1 毫米，应记为 5.10mm ()

5、0.005020Km 的有效数字是 6 位 ()

四、计算与问答题

1、测得一长方体的质量 $M = (250.00 \pm 0.05) \text{g}$ ，长 $L = (5.015 \pm 0.003) \text{cm}$ ，宽 $B = (3.933 \pm 0.002) \text{cm}$ ，高 $H = (2.008 \pm 0.002) \text{cm}$ ，求其密度 ρ 及其相对不确定度 $\Delta \rho / \rho$ 。(5')

2、在气垫导轨上测滑块的平均速度实验中，两光电门间的距离 s 为 800.0mm ，测得滑块从第一光电门滑至第二光电门的时间 t 如下：

次数	1	2	3	4	5	6
t_i / s	1.7922	1.7945	1.7880	1.7904	1.7885	1.7935

(计时器的最大仪器误差 $\Delta t_{\text{仪}} = 0.5\text{ms}$, 气垫导轨上的标尺为米尺), 求滑块在两光电门间的平均速度()。

3. 现有两个电压信号, 其中一个为稳定直流电压信号、另一个是正弦交流电压信号,

如何用示波器检验出直流电压信号? 如果能用示波器测量直流电压信号的电压值, 怎样测量? (4')

参考答案

一、选择题 (1.5' $\times 5 = 7.5'$) 1. D 2. D 3. B 4. C 5. C

二、填空题 (2 $\times 5 = 10'$) 1. $(45.12 \pm 0.02)\text{mm}$ 2. 2 3. 7.45×10^3 4. 系统, 随机 5. 不确定度

三、改错题 (1.5' $\times 5 = 7.5'$) 1. $M = 45.43\text{g}$, $\Delta M/M = 0.12\%$ 2. $800.0\text{mm} = 80.00\text{cm} = 0.8000\text{m}$

3. $E = (4.63 \pm 0.06) \times 10^9\text{N/m}^2$ 4. 应记为 5. 100mm 5. 0.05020mm 的有效数字是 4 位。

四、计算与问答题 (15')

1. (5') 解: $\rho = M/V = M/(LBH) = 250.00/(5.015 \times 3.983 \times 2.008) = 6.233(\text{g/cm}^3)$ (1')

$$E = \Delta \rho / \rho = [(\Delta M/M)^2 + (\Delta L/L)^2 + (\Delta B/B)^2 + (\Delta H/H)^2]^{1/2} \quad (1')$$

$$= [(0.05/250.00)^2 + (0.003/5.015)^2 + (0.002/3.983)^2 + (0.002/2.008)^2]^{1/2} \approx 0.13\%$$

$$\Delta \rho = E \rho = 0.13\% \times 6.233 \approx 0.008(\text{g/cm}^3) \quad (1') \quad \rho =$$

$$(6.233 \pm 0.008)(\text{g/cm}^3) \quad E = 0.13\% \quad (1')$$

2. (6') 解: $\bar{t} = (1.7922 + 1.7945 + 1.7880 + 1.7904 + 1.7885 + 1.7935)/6 = 1.7912(\text{s})$ (1')

$$\Delta t = \approx 0.0011(\text{s}) \quad (1') \quad v = 446.63(\text{mm/s}) \quad (1')$$

$$E_v = \Delta v/v = [(\Delta s/s)^2 + (\Delta t/t)^2]^{1/2} = 0.088\% \quad (1')$$

$$\Delta v = E_v v = 0.088\% \times 446.63 = 0.4(\text{mm/s}) \quad (1')$$

$$v = 446.6 \pm 0.4(\text{mm/s}) \quad E = 0.09\% \quad (1')$$

3. (4') 答: 将电压信号输入到示波器的 Y 输入端, 调整 X 轴的扫描周期, 当示波器屏幕上波形为一水平直线时, 输入的信号为直流电压信号; 当示波器屏幕上波形为一曲线时, 输入的信号为交流电压信号 (2 分)。用示波器可以测量直流电压信号的电压值, 方法是: 测量出直流电压信号波形 (水平直线) 在 Y 方向偏离扫描基线的格数, 再乘以 Y 轴的灵敏度 (2 分)。

《大学物理实验》考试

授课班号_____ 年级专业_____ 学号_____ 姓名_____

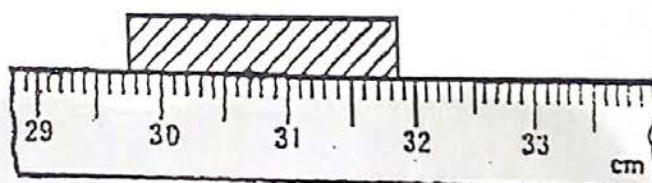
题号	一	二	三	实验	总分	审核
题分	17	10	13	60		
得分						

第一部分 实验误差理论 (40 分)

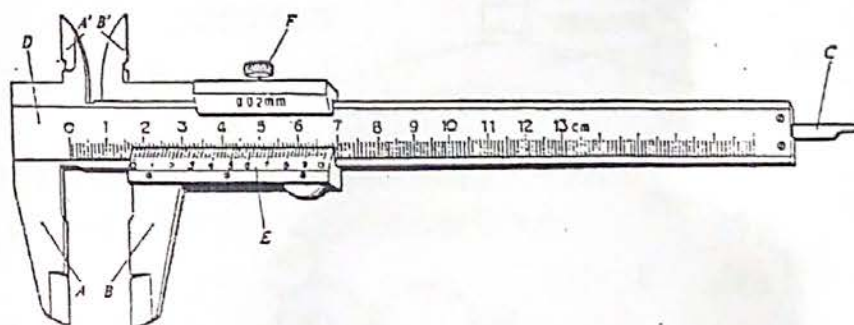
得分	评阅人

一、填空 (共 17 分, 每空格 1 分)

1. 测量数据和测量结果的构成是不同的: 测量数据是由数值和单位两部分组成; 而测量结果除了数值和单位外还有 误差。
2. 下图中测量物体长度的左读数为 29.74~29.76 cm, 右读数为 31.86~31.88 cm, 则物体的长度为 2.10~2.14 cm, 此尺测量长度时能够精确到 毫米 (此空填“厘米”, “毫米”, “微米”)。

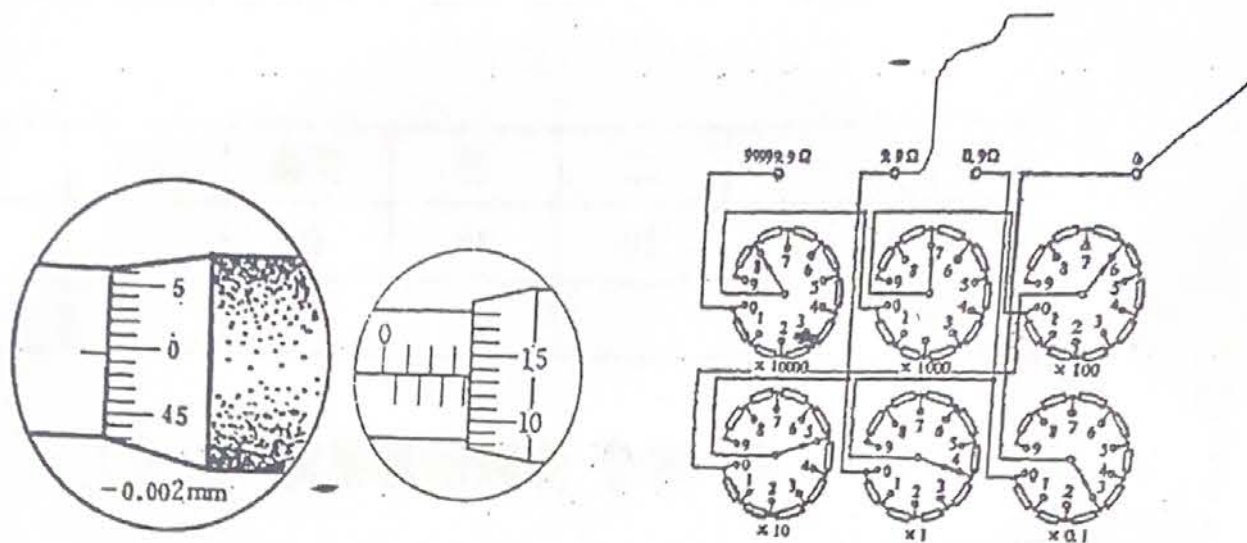


3. 图示为五十分度游标尺, 游标 E 上 50 格的宽度同主尺 D 上 49 格的宽度相同(填写图示中英文字母标号)。其中 C 用来测量 深度; A'、B' 用来测量 内径。



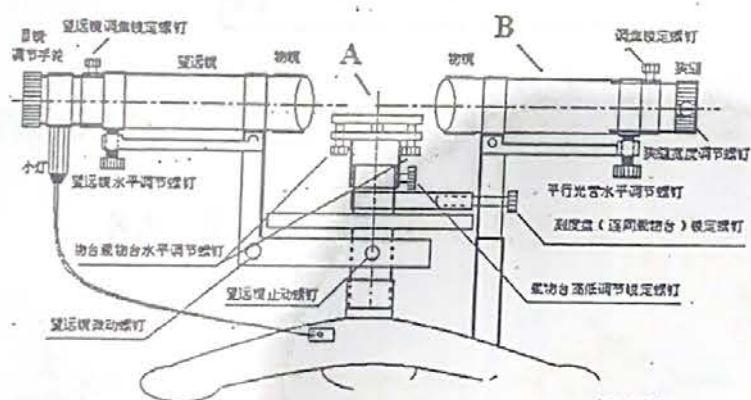
4. 螺旋测微器又称千分尺, 它的测量精度为 0.01 毫米 (选填“0.1 毫米”, “0.01 毫米”, “0.001 毫米”), 下图左图为螺旋测微器 (千分尺) 的初读数—0.002mm, 右图读数为

$3.634 \sim 3.636 \text{ mm}$; 物体实际长度为 $3.636 \sim 3.638 \text{ mm}$ 。



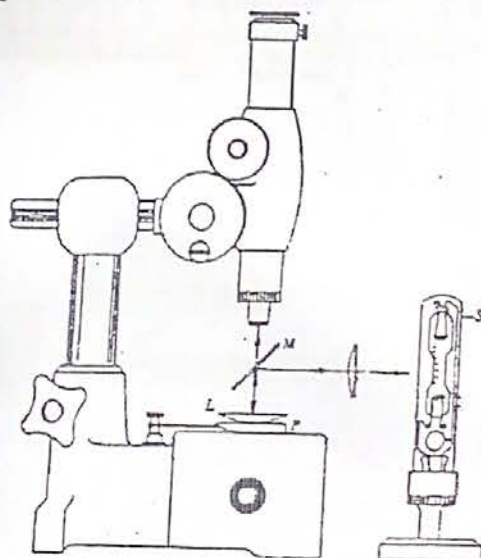
5. 图示电阻箱的有效接入电阻为 4.3 Ω 。

6. 图示为分光计的结构图，图中 A 表示 载物台，B 表示 平行光管。



7. 读数显微镜的构造如图所示，其中 M 为 半透半反镜 S

为 钠灯光源。



得分	评阅人

二、按有效数字运算规则计算：（共 10 分，每空格 2 分）

1. 按“四舍六入五凑双”规则，1.5455 取四位有效数字为 1.546；
1.5445 取四位有效数字为 1.544。

2. 已知 $10^{6.25} = 1778279.41$ ，取成 1.8×10^6 ；

3. $\pi \times (4.0)^2 =$ 50。

4. 分光计实验中将会用到三角函数有效数字取舍的问题：

查表可知 $\cos 20^\circ 16' = 0.938070461$ ，应取成 0.9381。

得分	评阅人

三、计算题：（13 分）

将某一物体用一般毫米尺测量五次长度，得到的测量值分别为 3.42、3.43、3.44、3.44 和 3.43cm，求其算术平均值、各次测量值的平差和标准误差。

解

利用算术平均值计算公式：

$$\bar{l} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K l_i = \frac{1}{5} (3.42 + 3.43 + 3.44 + 3.44 + 3.43) = 3.432 \quad \bar{l} \text{ 取 } 3.43$$

各次测量值的平差:

$$\Delta l_i = l_i - \bar{l}$$

$$\Delta l_1 = l_1 - \bar{l} = 3.42 - 3.43 = -0.01 \text{ cm}$$

$$\Delta l_2 = l_2 - \bar{l} = 0.00 \text{ cm}$$

$$\Delta l_3 = l_3 - \bar{l} = 0.01 \text{ cm}$$

$$\Delta l_4 = l_4 - \bar{l} = 0.01 \text{ cm}$$

$$\Delta l_5 = l_5 - \bar{l} = 0.00 \text{ cm}$$

标准误差:

$$\begin{aligned} \sigma_l &= \sqrt{\frac{1}{K-1} \left[\sum_{i=1}^K (l_i - \bar{l})^2 \right]} \\ &= \sqrt{\frac{1}{5-1} [(-0.01)^2 + 0.01^2 + 0.01^2]} \\ &= 0.00866025 \text{ 403} \end{aligned}$$

取0.01cm

$$\bar{l} \pm \sigma_l = 3.43 \pm 0.01 \text{ cm}$$

第二部分 实验项目 (60 分)

得分	评阅人

《单缝衍射实验》(满分7分)

单缝衍射仪测量衍射条纹(暗条纹)之间的距离L时,为什么目镜的读数鼓轮只能向一个方向移动?

答:

得分	评阅人

《用扭摆法测定物体转动惯量》(满分7分)

智能转动惯量实验是一个验证性的实验过程,若物体的转动惯量理论值与测量值相差过大,则可能的原因有哪些?(至少要写出两种)

答:(1) 转轴不与地面垂直 (2) 操作失误;如数错周期次数 (3) 计算错误,尤其是弹簧的K值 (4) 部分理论公式作了近似,如忽略了转轴连接处的转动惯量等

得分	评阅人

《补偿法与直流电位差计》(满分 7 分)

在本实验的定标和测量两步中,若无论怎样调节活动头 C, D, 电流计的指针总是向一边偏转,分析可能原因。

答:

得分	评阅人

《霍尔效应》(满分 8 分)

在实验中,需用公式 $R_H = \frac{V_H \cdot d}{I_s \cdot B} \times 10^8$ 来计算材料的霍尔系数,试问公式中的 $\frac{V_H}{I_s}$ 是如何算出的?

得分	评阅人

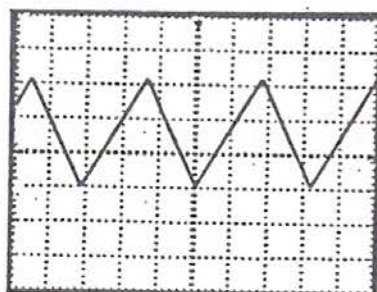
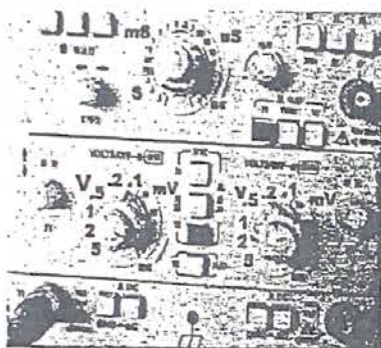
《用电视显微油滴仪测电子电荷》(满分 7 分)

在本实验中,要求的在选择油滴时,既不能太大也不能太小,试说明原因。

得分	评阅人

《示波器的使用》(满分 14 分, 每空 2 分)

根据示波器面板按键/旋钮状态图。确定示波器状态设置是否有错误? 如果有错误请描述正确的设置; 并结合屏幕的图象, 按照要求完成下表。



示波器						
一周期波形在水平方向所占格数	时间(水平)扫描因数	周期	信号频率(保留四位有效数字)	波形在垂直方向占的格子数	垂直偏转因数	信号幅度(保留四位有效数字)

得分	评阅人

《分光计的调整和衍射光栅》(满分 10 分, 每空 2 分)

1. 光栅方程 $(a+b)\sin\theta_k = K\lambda$ 中 $(a+b)$ 为 光栅 常数, λ 为入射光波长, K 为明条纹级数, θ_k 为第 K 级明条纹的 衍射角。 θ_k 的测定 (以 $K=1$ 为例) 方法为: 测出零级中央明条纹左边第一级 ($k = -1$) 的明条纹所对应的偏角位置 φ_{-1} 和中央明条纹右边第一级 ($k = +1$) 的明条纹所对应的偏角位置 φ_{+1} 后通过公式 $\theta_1 = \frac{1}{2}|\varphi_{+1} - \varphi_{-1}|$ 计算。
2. 本实验设立两个角游标, 并且 对径 放置, 其目的是消除 偏心 误差。