

一、选择题：（每题 4 分，打“*”者为必做，再另选做 4 题，并标出选做记号“*”，多做不给分，共 40 分）

- 1* 偶然（随机）误差的单峰性是指绝对值小的误差出现的概率比绝对值大的误差出现的概率（ A ）
(A) 大 (B) 小 (C) 相同 (D) 不一定
- 2* 本实验课中，B 类不确定度主要指(A)
(A) 仪器误差 (B) 标准方差 (C) 测量误差 (D) 理论误差
- 3* 选出下列说法中的正确者（ C ）
(A) 随机误差是随机的，所以它可以是任意值
(B) 只要观测的对象不变，同一个人用相同的仪器观测其随机误差是不变的
(C) 随机误差分布规律多属高斯分布，亦可能有泊松分布及其他分布
(D) 以上三种都不对
- 4* 用一毫米尺测量某一物体长度 L，得到五次的重复测量值（以 cm 为单位）分别为 3.42、3.43、3.44、3.44、3.45，其 B 类不确定度为(C)
(A) $\pm 0.1\text{cm}$ (B) $\pm 0.01\text{cm}$ (C) $\pm 0.05\text{cm}$ (D) $\pm 0.04\text{cm}$
- 5* 利用逐差法处理实验数据的基本条件和优点是 (C)
(A) 等差级数的数据序列，计算简便，可减少系统误差
(B) 任何数据序列均可，且能减少测量次数和随机误差
(C) 可变换成等差级数的数据序列，充分利用数据，减少随机误差
(D) 任何实验数据均可以此法处理，充分利用所测数据，减少系统误差
- 6* 某测量量 x 多次测量的平均值为 5.4250cm，其总不确定度为 0.03cm，则测量结果可以写做 (B)
(A) $x=5.43\pm 0.03\text{cm}$
(B) $x=5.42\pm 0.03\text{cm}$
(C) $x=5.43+0.03\text{cm}$
(D) $x=5.42+0.03\text{cm}$
7. 使用“相位比较法”测声速时，示波器上观察到的波形是（ B ）
A. 正弦波； B. 椭圆； C. 方形波； D. 三角波；
8. 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； 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
9. 霍尔效应产生的根本原因是：（ D ）
A、载流子的无规则热运动；
B、载流子受到电场力而偏转；
C、载流子间相互作用；
D、载流子受到洛伦兹力而偏转。
10. 分光计采用双游标读数的原因是（ C ）
A：消除视差引起的系统误差 B：消除视差引起偶然误差
C：消除偏心差引起的系统误差 D：消除偏心差引起的偶然误差
11. 用迈克尔逊干涉仪测量 He-Ne 激光波长实验时要多次测量 50 个中心光斑的变化，这样做是为了采用哪种数据处理方法（ D ）

(A) 求平均值 (B) 作图法 (C) 最小二乘法 (D) 逐差法

12. 巨磁电阻效应是指 (B)

(A) 材料的电阻会影响磁场;

(B) 材料的电阻会随磁场显著变化;

(C) 能产生强磁场的材料;

13. 某量具的示值误差为 $\pm 0.02\text{mm}$, 用该量具进行直接测量, 其测量结果正确的是 (B)

(A) $38.755 \pm 0.02\text{mm}$ (B) $38.78 \pm 0.02\text{mm}$

(C) $38.8 \pm 0.03\text{mm}$ (D) $38.78 \pm 0.01\text{mm}$

14. 下列因素会给实验造成误差, 属于随机误差的是 (B)

A. 游标卡尺零点不为零;

B. 做电学实验时, 220V 的交流电突然有个微小波动;

C. 通电前电流表的指针不指零;

D. 天平不等臂。

15 某螺旋测微计的示值误差为 $\pm 0.004\text{mm}$, 选出下列说法中的正确者: (A)

A. 它的仪器误差为 $\pm 0.004\text{mm}$;

B. 用它进行一次测量, 其随机误差为 0.004mm ;

C. 用它测量时的相对误差为 $\pm 0.004\text{mm}$ 。

D. 以上答案都不正确。

二、填空题: (每空 3 分, 共 30 分)

1. $L = 2.36545 \pm 0.02\text{cm}$, 应改正为 $L = \underline{2.37 \pm 0.02\text{cm}}$

2. $G = 16000 \pm 400\text{g}$, 应改正为 $G = \underline{(160 \pm 4) \times 10^2}$ g

3. $H = 30.256\text{mm} + 5.1\text{mm} = \underline{35.4}$ mm

4. $L = 6371\text{kg} = \underline{6.371 \times 10^6}$ g

5. 两个直接测量量值为 0.5136mm 和 10.0mm , 它们的积的值为 $\underline{5.14}$ mm^2 。

6. 若某一测量值 y 的真值为 a , 则 $\Delta y = y - a$ 称为该测量值的 绝对 误差, $\frac{\Delta y}{a}$ 称为测量值的 相对 误差。

7. 若某待测物的标准长度为 2.36444cm , 若用最小分度值为 1mm 的米尺测, 其值应为

23.6 mm, 若用精度为 0.02mm 的游标卡尺测量, 其值应为 23.64

mm, 用精度为 0.01mm 的螺旋测微计测量, 其值应为 23.644 mm。

三. 简答题: (选做 2 题, *号标出, 每题 5 分共 10 分)

1. 简述对不确定度概念的认识。(至少写出两个)

1 总不确定度取 1 位有效数字

2 测量结果的数值最后一位应与不确定度所在那一位对齐。

3 不确定度有 A 类和 B 类不确定度,

4 A 类是计算平均值引入, B 类为仪器误差

2. 简述实验数据作图的规则。(有以下两点即可)

选用合适大小的坐标纸;

坐标轴标度划分通常采用 1、2、5 等间隔;

实验点连接成光滑的曲线或直线 (校准曲线例外);

3. 作校正曲线时, 要遵循的规则有哪些?

相邻数据点间用直线连接, 全图为不光滑的折线。

4. 用三线摆法测量物体的转动惯量实验中, 怎样避免三线摆在做扭摆运动时发生晃动?

答: 轻轻转动上盘, 带动下盘转动, 这样可以避免三线摆在做扭摆运动时发生晃动。

四. 解答题: (每题10分, 共30分)

1. 用毫米刻度尺多次测量某一物体的长度 a , 五次重复测量的结果分别为 3.42cm, 3.43cm, 3.44cm, 3.44cm, 3.43cm。试表示出测量结果。

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5} = 3.432 \text{ (cm)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$S_a = \sqrt{\frac{\sum (a_i - \bar{a})^2}{5-1}} = 0.00866 \text{ (cm)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\Delta_{\text{仪}} = 0.05 \text{ (cm)} \text{ (仪器最小分度的一半)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\Delta_a = \sqrt{S_a^2 + \Delta_{\text{仪}}^2} = 0.05 \text{ (cm)} \text{ (保留一位有效数)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$a = \bar{a} \pm \Delta_a = 3.43 \pm 0.05 \text{ (cm)} \quad (2 \text{ 分})$$

2. 用拉伸法测定弹簧倔强系数, 已知在弹性限度范围内, 伸长量 x 与拉力 F 之间满足以下关系: $F=kx$, 等间距地改变拉力 (负荷), 将测得一组数据列如下表所示, 用逐差法计算弹簧倔强系数 k (不考虑仪器误差, 重力加速度 $g = 10.0 \text{ m/s}^2$), 在表格中填入逐差内容。

砝码质量 m_i (g)	弹簧伸长位置 x_i (cm)	等间隔对应项相减 $\Delta x_5 = x_{i+5} - x_i$ (cm)
1×100.0	10.00	4.00
2×100.0	10.81	
3×100.0	11.59	4.01
4×100.0	12.43	
5×100.0	13.21	4.02
6×100.0	14.00	
7×100.0	14.82	3.99
8×100.0	15.61	
9×100.0	16.42	3.98
10×100.0	17.19	

(每项一分, 共 5 分)

$$\begin{aligned}\Delta\bar{x}_5 &= \frac{1}{5}[(x_{10} - x_5) + (x_9 - x_4) + (x_8 - x_3) + (x_7 - x_2) + (x_6 - x_1)] \\ &= \frac{1}{5}(4.00 + 4.01 + 4.02 + 3.99 + 3.98) = 4.00 \text{ cm}\end{aligned}\quad (2 \text{ 分})$$

$$\bar{k} = \frac{5mg}{\Delta\bar{x}_5} = \frac{5 \times 100.0 \times 10^{-3} \times 10.0}{4.00 \times 10^{-2}} = 1.25 \times 10^2 \text{ N/m} \quad (3 \text{ 分}) \quad (\text{没乘 } g, \text{ 有效数字不对给 } 1 \text{ 分})$$