

普通物理实验 1：数据处理规范速查表 & 报告模板

第一部分：核心数据处理规范 (Data Processing Rules)

1. 误差与不确定度 (Uncertainty)

根据课本 §7 章节：

A 类不确定度 (u_A):

用于多次重复测量。

$$\text{公式: } u_A(x) = s(\bar{x}) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

含义：这是平均值的实验标准偏差。

B 类不确定度 (u_B):

用于仪器误差评估。

$$\text{公式: } u_B(x) = \frac{\Delta}{k}$$

关键系数：课本明确规定，一般按均匀分布处理，取 $k = \sqrt{3}$ 。

Δ (极限误差/仪器误差限)：如果查不到仪器说明书，通常取**最小分度值**（需注明）。

合成标准不确定度 (u_c):

$$\text{公式: } u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

最终结果表达： $Y = \bar{y} \pm u_c(y)$ （一般置信概率约为 68.3%）

注：如果需要 95% 置信概率，需计算扩展不确定度 $U_{0.95} = t_{0.95} \times u_c$ （见课本 P11）。

2. 异常数据剔除 (Outliers)

根据课本 §6 章节：

判据： 严禁随意删除数据，必须使用**格拉布斯判据 (Grubbs' Criterion)**。

步骤：

1. 计算残差 $v_i = |x_i - \bar{x}|$

2. 计算统计量 $G = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s}$ （注意这里分母是单次测量的标准差 s ，不是 $s(\bar{x})$ ）

3. 查表（课本 P7 表 0-6-1）：

■ $n = 6$ 时， $G_c = 1.82$ （这是常用参考值，书中表为 $\alpha = 0.01$ 下的临界值， $n=6$ 为 1.887？需核对表中数据，课本表 0-6-1 中 $n=6$ 对应 1.887 (Wiki) 或书中特定值 1.89/1.94？书 P7 表： $n=6$ 时 $G=2.10$ ）

■ 修正：依据你上传的课本 P7 表 0-6-1， $n=6$ 时 $G(n, 0.01) = 2.10$ 。

4. 若计算出的 $G > G_{critical}$ ，则剔除该数据。

3. 有效数字修约 (Significant Figures)

根据课本 §8 章节，这是一条“铁律”：

读数规则：

分度为 1 的（如米尺 1mm），必须估读到 1/10 (0.1mm)。

分度为 0.01/0.02/0.05 的仪表，可视情况读到分度的 1/2, 1/5 或 1/10。

不确定度位数的取法：

标准不确定度通常只取 1 位 或 2 位 有效数字。

齐位规则：测量结果（平均值）的末位，必须与不确定度的末位对齐。

修约规则（四舍六入五成双）：

尾数 < 5 ：舍去。

尾数 > 5 ：进位。

尾数 $= 5$ ：

■ 若 5 后面还有非零数字 → 进位。

■ 若 5 后面全为零 → 看 5 前面一位：奇进偶不进（凑成偶数）。

■ 例：2.1450 → 2.14； 2.1350 → 2.14。

第二部分：通用实验报告模板

根据课本 §11 (P20-21) 的要求，一份完整的报告应包含以下 7 项内容。

[实验名称] 实验报告

一、实验目的 (Purpose)

●（在此列出课本或老师要求的实验目的，例如“掌握 XX 方法”、“验证 XX 定律”）

二、理论依据 (Theory)

简述实验原理。

关键公式：列出用于计算的主要公式（特别是间接测量量的传递公式）。

电路图/光路图/受力分析图（如有）。

三、仪器和用具 (Instruments)

列表形式：仪器名称、型号、量程、最小分度值、准确度等级（如有）。

注意：这里的数据将直接决定 B 类不确定度的计算，务必记录准确。

四、实施实验的安排 (Procedure)

简要描述实验步骤（如果是设计性实验，需详细写出方案）。

提示：课本建议不仅是抄书，要写出实际操作的流程。

五、数据记录 (Data Recording)

●原始数据表：

包含表头（物理量名称 + 单位）。

有效数字检查：确保每一条记录都符合读数规则（例如米尺读数必须有估读位）。

六、数据处理 (Data Processing)

●这是最关键的部分，建议按以下步骤进行：

1. **异常值检查：**使用格拉布斯判据检查并剔除坏值。

2. **计算最佳估值：**计算直接测量量的平均值 $\bar{x}$ 。

3. **不确定度评定：**

计算 u_A 。

计算 u_B （写明 Δ 取值依据）。

计算 $u_c(x)$ 。

4. **间接测量量计算**（如需）：

代入公式计算 Y 的值。

使用不确定度传递公式 $\sqrt{\sum (\frac{\partial Y}{\partial x_i})^2 u^2(x_i)}$ 计算 $u_c(Y)$ 。

5. 最终结果表达: $Result = (Value \pm Uncertainty) Unit$ 。

七、结果与分析 (Results & Discussion)

1. 结果评价:

相对不确定度 $E_r = u_c/\bar{y}$ 是多少?

如果有公认值 (标准值), 计算相对误差, 并判断是否在 $3u$ 范围内符合。

2. 误差源分析:

主要误差来源是仪器 (B 类) 还是随机因素 (A 类)?

实验中遇到的问题及解决方法。

3. 思考题 (如有): 回答课后思考题。

备忘: 老师上课特别强调的差异点

(在此处记录上课时老师提到的、与课本不同的特殊要求, 例如数据点要多测几组、作图法有特殊规定等)

1.

2.