

99 级物理实验试题

1. 测量电压表内阻 R_V 的线路如图所示。 R 为电阻箱， E 为稳压电源，其内阻可忽略不计。

实验测得一组不同 R 值时的电压表读数 v （见下表）。试用一元线性归纳法（不要求计算相关系数和不确定度）求出 R_V 。

R	20.0	50.0	100.0	200.0	300.0	400.0
v/V	2.80	2.72	2.60	2.38	2.20	2.04

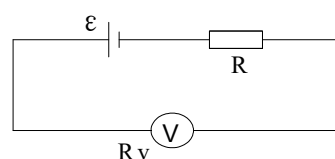
(一元线性回归的计算公式为: $b = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$)

解: $a = \bar{y} - b\bar{x}$

$$v = E \times \frac{R_V}{R_V + R_x} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{R_V + R_x}{E \cdot R_V} = \frac{R_x}{E \cdot R_V} + \frac{1}{E}$$

$y = a + bx$ 令 $y = 1/v$, 则 $x = R_x$ (由于 R_x 的有效数字多, 精度高, 故 R_x 用做 x)

$$a = 1/E, \quad b = 1/E \cdot R_V, \quad R_V = a/b.$$



i	1	2	3	4	5	6	平均
v	2.8	2.72	2.6	2.33	2.2	2.04	2.448333
y	0.357143	0.367647	0.384615	0.429185	0.454545	0.490196	0.413889
x	20	50	100	200	300	400	178.3333
xy	7.142857	18.38235	38.46154	85.83691	136.3636	196.0784	80.37762
x^2	400	2500	10000	40000	90000	160000	50483.33

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = 0.000352,$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 0.351192,$$

$$R_V = a/b = 997.7\Omega.$$

(用各种处理方法时, 大家一定要参照书上数据处理的实例, 注意注意该列表的一定列

出：画图时曲线的性质一定要正确，试验点一定要用符号标出，具体方法参照书本！)

2. 用 mm 分度的钢卷尺测得某距离的长度 h 为 126.38cm 。其不确定度由两个分量合成：一是来自仪器误差，一是来自测量的误差。已知后者带入的不确定度 $u(h) = 0.03\text{cm}$ ，若仪器误差限按最小分度的一半，试写出结果的正确表述？

解：

$$\Delta_{\text{仪}}(h) = 0.05\text{cm} \Rightarrow u_b(h) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.02887\text{cm}$$

$$U(h) = \sqrt{U_a^2(h) + U_b^2(h)} = 0.0416\text{cm}$$

$$h \pm u(h) = 126.38 \pm 0.04\text{cm}$$

3. 对下列数据

$$m_1 = 3147.226\text{g}, \quad u(m_1) = 0.312 \text{ g}, \quad m_2 = 100.4211 \text{ g},$$

$$u(m_2)/m_2 = 0.015\%,$$

$$m_3 = 1.326 \text{ g}, \quad u(m_3) = 0.0044 \text{ g}, \quad m_4 = 604.279 \text{ g},$$

$$u(m_4)/m_4 = 1/5000 :$$

- (1) 按不确定度和有效数字的关系，其测量结果的正确表达应写成：

$$\underline{(3147.2 \pm 0.3)\text{g}} ; \quad \underline{(100.42 \pm 0.02)\text{g}} ; \quad \underline{(1.326 \pm 0.004)\text{g}} ; \quad \underline{(604.3 \pm 0.1)\text{g}} .$$

- (2) 按精度的高低列出次序为： $\underline{m_3 < m_4 < m_2 < m_1}$

相对不确定度越小，精度越高。

4. $Y = \ln d, d = 12.35\text{cm}$, 按有效数字运算法则， Y 有_____有效数字；若

$$Y = \ln d, u(d) = 0.05\text{cm}, Y \text{ 有_____有效数字。}$$

$$(A) 5 \text{ 位} \quad (B) 4 \text{ 位} \quad (C) 3 \text{ 位} \quad (D) 2 \text{ 位}$$

$$\text{解：(1) } Y = \ln d = 2.513656, \text{ 则 } dy = \frac{dd}{d}, \quad u(Y) = \frac{u(d)}{d} \cdot 0.01/12.35 = 0.0008097$$

$$Y \pm u(Y) = 2.513656 \pm 0.0008097 = 2.5137 \pm 0.0008, Y \text{ 有 } 5 \text{ 位有效数字}$$

$$(2) Y = \ln d = 2.513656, \quad u(Y) = u(d)/d = 0.05/12.35 = 0.00405$$

$$Y \pm u(Y) = 2.513656 \pm 0.00405 = 2.514 \pm 0.004, Y \text{ 有 } 4 \text{ 位有效数字}$$

5. (判断题) DT9923 型数字三用表测量电压的准确度可表示为 $\Delta U = 0.05\%N_x + 3\text{字}$ 。

若电压表的读数为 31.72V, 则其不确定度为

$u(U) = 0.05\% \times 99.99 + 3 \times 0.01 = 0.08V$ 。(99.99V 是电压表的满度值, 0.01V 是电压表的最小量化单位)

解: $\Delta_{\text{仪}}(U) = 0.05\% \times 31.72 + 3 \times 0.01 = 0.0459V$

$$u(U) = \Delta_{\text{仪}}(U) / \sqrt{3} \approx 0.02V$$

6. (判断题) 已知 $V = 3.14L(D_1 + D_2)(D_1 - D_2)/4$, 测得 $L = (10.00 \pm 0.05)cm$,

$D_1 = (3.00 \pm 0.01)cm$, $D_2 = (2.00 \pm 0.01)cm$ 。其中 L 的测量结果对 V 的精度影响最大。(×)(对 V 全微分, 求各不确定度分量的系数)

7. 某试验中观察到的干涉条纹是一组等间距的平行线段, 测微目镜连续读出 10 个条纹位置的结果是(单位: 毫米) 1.488, 1.659, 1.904, 2.170, 2.385, 2.551, 2.800, 3.060, 3.470。试计算条纹间距。

解: 设 10 个条纹间距的位置为 h, 即 $h = 10L$

有 $s = ih + S_0$ 设 $s = y, i = x$, 则 $b=h, i = S_0$

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均
x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5
y	1.488	1.639	1.904	2.17	2.385	2.551	2.8	3.06	3.47	2.3852
xy	1.488	3.278	5.712	8.68	11.925	15.306	19.6	24.48	31.23	13.522
x^2	1	4	9	16	25	36	49	64	81	31.667

$$b = \frac{\bar{x} \cdot \bar{y} - \overline{xy}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{11.926 - 13.522}{25 - 31.667} = 0.239mm$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \dots \dots h = b \dots \dots a = S_0$$

$$l = h/10 = b/10 = 0.0239mm$$