

院别_____ 班次_____ 学号_____ 姓名_____

……密 ……封 ……线 ……以 ……内 ……答 ……题 ……无 ……效……

电子科技大学二〇〇三至二〇〇四学年第一学期

大学物理实验(闭卷) 课程考试题 (120分钟) 考试日期二〇〇四年一月二日

一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分	评卷教师

一填空题(每空2分,共40分)

- 1 补偿法 等于 2 偶然 系统 3 0.3% 4 异号法
5 不共心(轴) 半周期偶次观测法 6 冒出 7 减小2欧姆、减小2欧姆、增大2欧姆
8 第一激发电势、夫兰克-赫兹管中所充气体 9 发光二极管(LED) 硅光电二极管(SPD)
10 锯齿波 整数倍 11 (陶瓷)压电换能器 12 3:2 13 2.00

二选择题(每空1分,共20分)

- 1 (C) 2 (B) 3 (B)和(C)不区分前后次序 4 (D)
5 (C) (A) 6 (C) 7 (C) 8 (C)
9 (B) (C) 10 (B) (D) 11 (B) (D) 12 (A)
13 (C) 14 (A) 15 (D)

三计算题

1. (22分)一固定电阻R,阻值约为 51Ω ,用伏安法测其电阻,现有仪器如下:

- a. 0.5级电压表(量程1.5V的内阻为 1518Ω)一只;
- b. 1.0级毫安表(量程30mA的内阻为 8.0Ω)一只;
- c. 稳压电源一台;
- d. 滑线变阻器一台;
- e. 导线若干。

(1) 毫安表使用30mA量程,对流过该电阻的电流作单次测量,则电流的大小符合什么条件时可满足电阻相对不确定度 $E \leq 1.5\%$? (5分)

解:

设被测电流为I,电压为U,则有 $U \approx 51 \times I$

毫安表仪器误差为: $\Delta_{\text{仪}} = 30 \times 1.0\% = 0.3\text{mA}$, 则 $\sigma_I = \frac{\Delta_{\text{仪}}}{\sqrt{3}} = 0.17\text{mA}$ (1分)

同理,电压的不确定度: $\sigma_U = \frac{1.5 \times 0.5\%}{\sqrt{3}} = 4.3\text{mV}$ (1分)

由递推公式,电阻的相对不确定度:

院别_____ 班次_____ 学号_____ 姓名_____

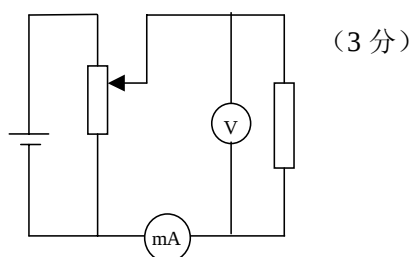
……密 ……封 ……线 ……以 ……内 ……答 ……题 ……无 ……效……

$$E = \sqrt{\left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_U}{U}\right)^2} = \frac{1}{I} \sqrt{\sigma_I^2 + \frac{\sigma_U^2}{51^2}} = \frac{0.19}{I} \leq 1.5\% \quad (2 \text{ 分})$$

则, $I \geq 12.7\text{mA}$ (1 分)

(2) 使用内接法还是外接法可使电表内阻引入的方法误差更小, 并画出该方法的电路图 (滑线变阻器采用分压原理)。 (5 分)

解: 外接法 (2 分)



(3) 下表是用电压表的 1.5V 量程和毫安表的 30mA 量程测得的一组电压和电流值, 请用逐差法计算电阻 R 的大小。 (5 分)

次数	1	2	3	4	5	6
电压 V(V)	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
电流 I(mA)	20.1	22.2	24.0	26.1	27.8	29.7

解:

$$\text{由 } \Delta I_j = I_{j+3} - I_j \text{ 得到: } \Delta I_1 = 6.0\text{mA}, \Delta I_2 = 5.6\text{mA}, \Delta I_3 = 5.9\text{mA} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{则 } \overline{\Delta I} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 \Delta I_j = 5.77\text{mA} \quad (1 \text{ 分}) \quad \overline{R} = \frac{\Delta V}{\overline{\Delta I}} = \frac{0.30}{5.77} = 52.0\text{mA} \quad (2 \text{ 分})$$

(4) 计算 R 的不确定度。 (5 分)

$$S_{\overline{\Delta I}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^3 (\Delta I_j - \overline{\Delta I})^2}{3 \times 2}} = 0.12\text{mA} \quad (1 \text{ 分}) \quad u = \frac{\sqrt{2} \times 0.3}{\sqrt{3}} = 0.25\text{mA} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\sigma_{\overline{\Delta I}} = \sqrt{S_{\overline{\Delta I}}^2 + u^2} = 0.27\text{mA} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\ln \overline{R} = \ln \Delta V - \ln \overline{\Delta I}, \text{ 得到 } \frac{\sigma_R}{R} = \frac{\sigma_{\overline{\Delta I}}}{\overline{\Delta I}}, (1 \text{ 分}) \text{ 所以 } \sigma_{\overline{R}} = 2.5\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

(5) 写出电阻 R 的结果表达式。 (2 分)

$$R = (52.0 \pm 2.5)\Omega$$

2 用 0.1 级电阻箱校正万用表的 2K 欧姆电阻档 (9 分)

院别_____ 班次_____ 学号_____ 姓名_____

……密 ……封 ……线 ……以 ……内 ……答 ……题 ……无 ……效……

(1) 得到一系列读数如下，请画出万用表 2K 欧姆档的校正曲线 (6 分)

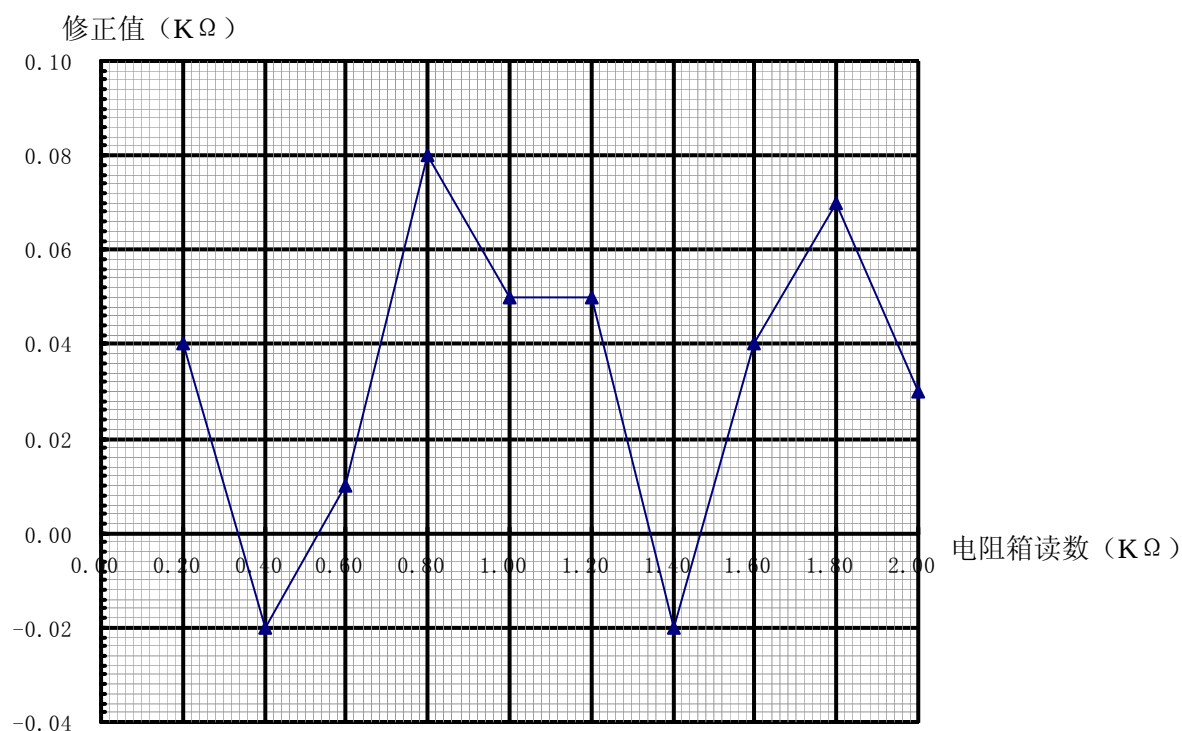
次 数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
万用表读数 (KΩ)	2.00	1.80	1.60	1.40	1.20	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20
电阻箱读数 (KΩ)	2.03	1.87	1.64	1.38	1.25	1.05	0.88	0.61	0.38	0.24

解:

计算修正值如下: (1 分)

修正值 (KΩ)	0.03	0.07	0.04	-0.02	0.05	0.05	0.08	0.01	-0.02	0.04
----------	------	------	------	-------	------	------	------	------	-------	------

万用表2K欧姆电阻档校正曲线



(2) 用上述万用表 2K 欧姆档测一电阻，读数 $R=1.50K\Omega$ ，请用校正曲线校正该读数。(3 分)

解:

由上面的曲线图知，电阻校正值: $\Delta R = 0.01K\Omega$ (1 分) (图上标注 1 分)

则，校正电阻: $R' = R + \Delta R = 1.51K\Omega$ (1 分)

3 在超声声速测定实验中用共振干涉法测超声波的波长，实验数据如下:

院别_____ 班次_____ 学号_____ 姓名_____

……密 ……封 ……线 ……以 ……内 ……答 ……题 ……无 ……效……

次数 m	1	2	3	4	5	6
接收换能器的坐标 L (mm)	20.34	25.62	30.74	35.28	39.98	44.86

(1) 由理论可知 L 与 m 有线性关系: $L=km+b$, 试用最小二乘法求该线性关系的方程。(7 分)

(已知线性方程 $y=kx+b$, 最小二乘法公式为: $k = \frac{\overline{x \cdot y} - \overline{x} \cdot \overline{y}}{\overline{x^2} - \overline{x}^2}$, $b = \overline{y} - k\overline{x}$)

解: $\overline{m} = 3.5$ $\overline{L} = 32.91$ $\overline{m \times L} = 129.49$ $\overline{m^2} = 12.25$ $\overline{L^2} = 15.16667$ (2 分)

则 $k = \frac{\overline{m \cdot L} - \overline{m} \cdot \overline{L}}{\overline{m^2} - \overline{m}^2} = 4.904571(\text{mm})$ (2 分)

$b = \overline{L} - k\overline{m} = 15.744(\text{mm})$ (2 分)

得到直线方程: $L = 4.9m + 15.7(\text{mm})$ (1 分)

(2) 由上述线性方程计算超声波的波长 λ 。(2 分)

$$\lambda = 2k = 9.8\text{mm}$$