

常见的测量电阻的方法

江西省兴国县第三中学(342400) 魏兆城 ●

测量电阻方法主要有:1. 伏安法测电阻 2. 安安法测电阻 3. 伏伏法测电阻 4. 电阻箱当电表使用 5. 比较法测电阻 6. 替代法测电阻 7. 半偏法测电阻 8. 欧姆表测量电阻 9. 消除电表内阻对测量结果的影响. 下面我们通过几个实例来分析其中几种方法在解题中的应用.

例1 从表中选出适当的实验器材,设计一电路来测量电流表的内阻 r_1 . 要求方法简捷,有尽可能高的测量精度,并能测得多组数据.

器材代号	规格
电流表(A ₁)	量程为100 mA,内阻 r_1 待测(约4 Ω)
电流表(A ₂)	量程为500 μ A,内阻 $r_2=750 \Omega$
电压表(V)	量程为10 V,内阻 $r_3=10 \text{ k}\Omega$
电阻 R_1	阻值约100 Ω ,作保护电阻用
滑动变阻器 R_2	总阻值约50 Ω
电池E	电动势为1.5 V,内阻很小
开关S	
导线若干	

(1) 画出电路图,标明所用器材的代号.

(2) 若选测量数据中的一组来计算 r_1 ,则所用的表达式 $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$,式中各符号的意义是: $\underline{\hspace{2cm}}$.

解析 根据所列仪器的特点,电流表 A_2 的内阻已知,由此可采用两电流表并联. 因为两电流表两端的电压相等,即可省去电压的测量,从而减小实验误差,由 $I_2 r_2 = I_1 r_1$,得 $r_1 = I_2 r_2 / I_1$.

答案 (1) 电路图如图1所示

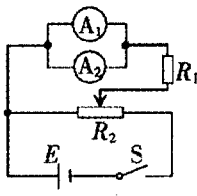


图1

(2) $I_2 r_2 / I_1$ I_1, I_2 分别为 A_1, A_2 的示数

例2 (2009年江苏) 有一根圆台状匀质合金棒如图2甲所示,某同学猜测其电阻的大小与该合金棒的电阻率 ρ 、长度 L 和两底面直径 d, D 有关. 他进行了如下实验:

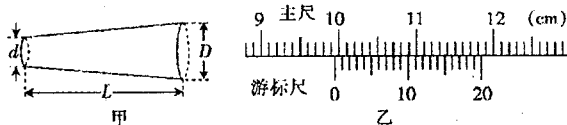


图2

(1) 用游标卡尺测量合金棒的两底面直径 d, D 和长度 L . 图2乙中的游标卡尺(游标尺上有20个等分刻度)的读数 $L = \underline{\hspace{2cm}}$ cm.

(2) 测量该合金棒电阻的实物电路如图3所示(相关器材的参数已在图中标出). 该合金棒的电阻约为几个欧姆. 图中有一处连接不当的导线是 $\underline{\hspace{2cm}}$. (用标注在导线旁的数字表示)

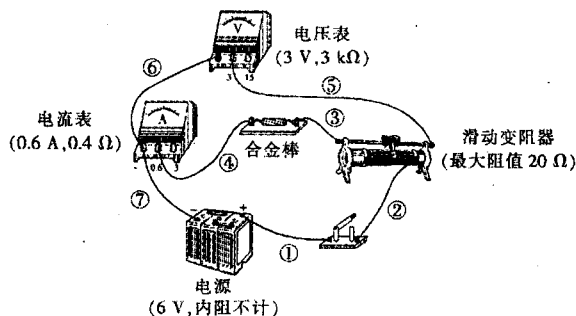


图3

(3) 改正电路后,通过实验测得合金棒的电阻 $R = 6.72 \Omega$. 根据电阻定律计算电阻率为 ρ 、长为 L 、直径分别为 d 和 D 的圆台状合金棒的电阻分别为 $R_d = 13.3 \Omega, R_D = 3.38 \Omega$. 他发现:在误差允许范围内,电阻 R 满足 $R^2 = R_d \cdot R_D$,由此推断该圆台状合金棒的电阻 $R = \underline{\hspace{2cm}}$. (用 ρ, L, d, D 表述)

解析 (1) 游标卡尺的读数,按步骤进行则不会出错. 首先,确定游标卡尺的精度为20分度,即为0.05 mm;然后以毫米为单位从主尺上读出整毫米数99.00 mm,注意小数点后的有效数字要与精度一样;再从游标尺上找出对的最齐一根刻线,精度 $\times$ 格数 $= 0.05 \times 8 \text{ mm} = 0.40 \text{ mm}$;最后两者相加,根据题目单位要求换算为需要的数据,99.00 mm + 0.40 mm = 99.40 mm = 9.940 cm. (2) 本实验为测定一个几欧姆的电阻,在用伏安法测量其两端的电压和通过电阻的电流时,因为安培表的内阻较小,为了减小误差,应用安培表外接法,⑥线的连接使用的是安培表内接法. (3) 审题是关键,弄清题意也就能找到解题的方法. 根据电阻定律计算电阻率为 ρ 、长为 L 、直径分别为 d 和 D 的圆柱状合金棒的电阻分别为: $R_d = 13.3 \Omega, R_D = 3.38 \Omega$,即 $R_d = \rho \frac{L}{\pi(d/2)^2}, R_D = \rho \frac{L}{\pi(D/2)^2}$. 而电阻 R 满足 $R^2 = R_d \cdot R_D$ 将 R_d, R_D 代入得: $R = 4\rho L / \pi d D$.

答案 (1) 9.940 (2) ⑥ (3) $4\rho L / \pi d D$