

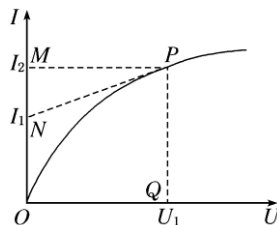
【高二物理 典题训练 09】

串并联电路与闭合电路欧姆定律 答案详解

【题型 1】欧姆定律、串并联电路

【典例 1】小灯泡通电后其电流 I 随所加电压 U 变化的图线如图所示， P 为图线上一点， PN 为图线的切线， PQ 为 U 轴的垂线， PM 为 I 轴的垂线，则下列说法中正确的是（ ）

- A. 随着所加电压的增大，小灯泡的电阻增大
- B. 对应 P 点，小灯泡的电阻为 $R = \frac{U_1}{I_2}$
- C. 对应 P 点，小灯泡的电阻为 $R = \frac{U_1}{I_2 - I_1}$
- D. 对应 P 点，小灯泡的功率为图中矩形 $PQOM$ 所围的面积



【答案】AB

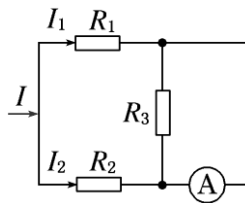
【解析】A、 I - U 图线各点与原点连线的斜率表示电阻，由题，此斜率增大，说明随着所加电压的增大，小灯泡的电阻增大。故 A 正确。

B、C、D 根据电阻的定义得到，对应 P 点，小灯泡的电阻为 $R = U_1/I_2$ ， R 不等于切线斜率 $U_1/(I_2 - I_1)$ ， R 也不等于“面积”。故 B 正确，CD 错误，故选 AB。

【考点】欧姆定律，伏安特性曲线。

【典例 2】如图所示是某个电路的一部分，其中， $R_1 = 5\Omega$ ， $R_2 = 1\Omega$ ， $R_3 = 3\Omega$ ， $I_1 = 0.2A$ ， $I_2 = 0.1A$ ，则电流表中的电流为（ ）

- A. 0.2A，向右
- B. 0.15A，向左
- C. 0.2A，向左
- D. 0.3A，向右



【答案】C

【解析】 R_1 两端的电压 $U_1 = I_1 R_1 = 0.2A \times 5\Omega = 1V$ ；

R_2 两端的电压 $U_2 = I_2 R_2 = 0.1A \times 1\Omega = 0.1V$ 。

R_1 左端与 R_2 的左端电位相等， $U_1 > U_2$ ，则 R_1 右端的电位低于 R_2 右端的电位。

R_3 两端的电压 $U_3 = U_1 - U_2 = 1V - 0.1V = 0.9V$ 。

通过 R_3 的电流 $I_3 = U_3/R_3 = 0.9/3A = 0.3A$ 。

R_3 上端电位低，下端电位高，电流方向由下向上。

因此通过对 R_3 下端的节点分析，可知通过电流表的电流方向向左。

设电流表的示数为 I_A ，对于电流表左端的节点，流入节点的电流等于流出节点的电流。

即 $I_A + I_2 = I_3$ ，电流表的示数 $I_A = I_3 - I_2 = 0.3A - 0.1A = 0.2A$ 。

故 C 正确，ABD 错误。

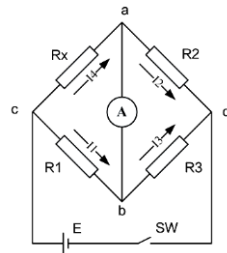
【考点】欧姆定律，并联电路。

【典例 3】如图所示， R_1 到 R_4 与电源、电流表组成了“电桥”结构，其中 $R_x=4\Omega$ ，

$R_2=6\Omega$ ， $R_1=12\Omega$ ， $R_3=3\Omega$ ，电源 $E=30V$ ，内阻忽略不计，求：

(1) 电流表的示数是多少？

(2) 若将电流表改为电压表，则示数又为多少？



【答案】2.5A；12V

【解析】(1) 当 ab 之间为电流表时， ab 间为导线，该电路可等效为 R_x 、 R_1 并联，同时 R_2 、 R_3 并联，之后两者串联。两并联电路等效电阻分别为 $R_x // R_1 = 4 // 12\Omega = 3\Omega$ ， $R_2 // R_3 = 6 // 3\Omega = 2\Omega$ 。干路电流 $I = E / R_{\text{总}} = 30 / 5A = 6A$ 。根据并联电路电流分配与电阻成反比的原则，可知 $I_x = \frac{R_1}{R_1 + R_x} I = \frac{12}{4 + 12} \times 6A$

$$= 4.5A, \text{ 同理 } I_1 = 1.5A, I_2 = 2A, I_3 = 4A. \text{ 故在节点 } a \text{ 处，由于 } I_x < I_2, \text{ 故电流满足 } I_x = I_A + I_2,$$

故 $I_A = 2.5A$ ，利用节点 b 也可得到相同答案。

(2) 若将电流表改为电压表， ab 间为断路，该电路可等效为 R_x 、 R_2 串联，同时 R_1 、 R_3 串联，之后两者并联。两并联电路路端电压均为 $E = 30V$ ，根据串联电路分压等比原则，故有 $U_a = U_1 =$

$\frac{R_2}{R_2 + R_x} E = \frac{6}{6 + 4} \times 30V = 18V$ ，同理 $U_b = U_3 = \frac{R_3}{R_1 + R_3} E = \frac{3}{12 + 3} \times 30V = 6V$ ，故电压表示数为 U_{ab}

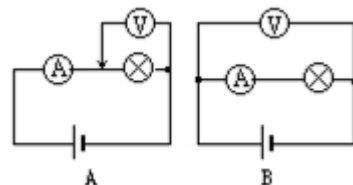
$$= U_a - U_b = 18V - 6V = 12V.$$

$$= U_a - U_b = 18V - 6V = 12V.$$

【考点】欧姆定律，串联电路，并联电路。

【题型 2】伏安法测电阻

【典例 4】在图中，A、B 两图分别为测灯泡电阻 R 的电路图，下述说法不正确的是（ ）



A. A 图的接法叫电流表外接法，B 图的接法叫电流表的内接法

B. A 中 $R_{\text{测}} > R_{\text{真}}$ ，B 中 $R_{\text{测}} < R_{\text{真}}$

C. A 中误差由电压表分流引起，为了减小误差，应使 $R \ll R_V$ ，故此法测较小电阻好

D. B 中误差由电流表分压引起，为了减小误差，应使 $R \gg R_A$ ，故此法测较大电阻好

【答案】ACD

【解析】A、A 图的接法叫电流表外接法，B 图的接法叫电流表的内接法，故 A 正确；

B、A 图中，电压表测量值准确，又由于电压表的分流作用，电流表测量值偏大，根据欧姆定律 $R = U/I$ ，电阻测量值偏小，即 $R_{\text{测}} < R_{\text{真}}$ ；

B 图中，电流表测量值准确，又由于电流表的分压作用，电压表测量值偏大，根据欧姆定律 $R = U/I$ ，电阻测量值偏大，即 $R_{\text{测}} > R_{\text{真}}$ ；故 B 不正确；

C、A 图的误差来源于电压表的分流作用，为减小误差，应使 $R \ll R_V$ ，测较小电阻好，C 正确；

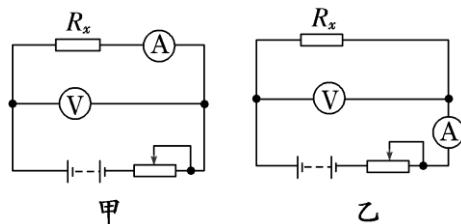
D、B 图的误差来源于电流表的分压作用，为减小误差，应使 $R \gg R_A$ ，测较大电阻好，D 正确；故选：ACD。

【考点】欧姆定律，伏安法测电阻。

【典例 5】用伏安法测电阻，可采用如图所示的甲、乙两种接法。如所用电压表内阻为 $5\,000\,\Omega$ ，电流表内阻为 $0.5\,\Omega$ 。

(1) 当测量 $100\,\Omega$ 左右的电阻时，宜采用_____电路。

(2) 现采用乙电路测量某电阻的阻值时，两电表的读数分别为 $10\,\text{V}$ 、 $0.5\,\text{A}$ ，则此电阻的测量值为_____ Ω ，真实值为_____ Ω 。



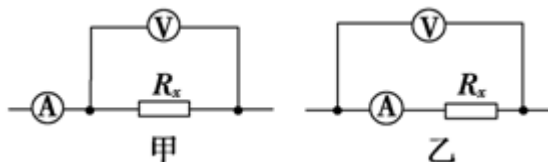
【答案】(1) 甲；(2) 20 ；小于

【解析】(1) 因 $R = 100\,\Omega > \sqrt{R_V R_A} = 50\,\Omega$ ，为大电阻，由“大内小外”，应用电流表内接法，故用甲电路。

(2) 由 $R_{\text{测}} = U/I = 10/0.5\,\Omega = 20\,\Omega$ ，由于电压表的分流作用，使电流表示数偏大，则 $R_{\text{测}}$ 偏小，所以测量值小于真实值。

【考点】欧姆定律，伏安法测电阻。

【典例 6】有一未知电阻 R_x ，为较准确地测出其阻值，先后用图中甲、乙两种电路进行测试，利用甲图测得的数据是“ $2.8\,\text{V}$ $5.0\,\text{mA}$ ”，而用乙图测得的数据是“ $3.0\,\text{V}$ $4.0\,\text{mA}$ ”，那么该电阻测得的较为准确的情况是（ ）



- A. $560\,\Omega$ ，偏大 B. $560\,\Omega$ ，偏小
C. $750\,\Omega$ ，偏小 D. $750\,\Omega$ ，偏大

【答案】D

【解析】根据题给条件分析电流表、电压表示数变化显著程度，来分析电路误差大小；测量值由电压表与电流表读数之比求出，剔除误差后求出真实值。

$$\text{两次测量电压表示数变化率大小 } \frac{\Delta U}{U} = \frac{3-2.8}{2.8} = \frac{1}{14},$$

$$\text{电流表示数变化率大小 } \frac{\Delta I}{I} = \frac{5-4}{5} = \frac{1}{5}, \text{ 则 } \frac{\Delta U}{U} < \frac{\Delta I}{I},$$

可见电流表示数变化显著，说明电压分流作用显著，采用电流表内接法误差较小，故乙图所示电路测该电阻的阻值误差较小。

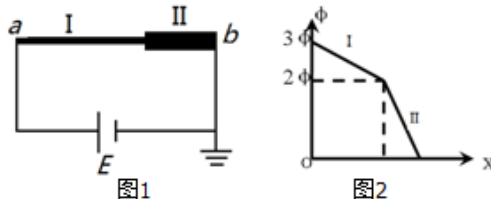
$$\text{测量值 } R_x = \frac{U}{I} = \frac{3}{4 \times 10^{-3}} = 750\,\Omega, \text{ 真实值 } R_{\text{真}} = R_x - R_A, \text{ 故测量值比真实值偏大。故选：D。}$$

【考点】欧姆定律，伏安法测电阻。

【题型 3】电阻定律

【典例 7】如图 1 所示，两根横截面积相同的不同材料制成的导线 I 和 II，串联后接入电路。若导线上任意一点的电势 ϕ 随该点与 a 点距离 x 的变化关系如图 2 所示。导线 I 和 II 的电阻率分别为 ρ_1 、 ρ_2 ，电阻分别为 R_1 、 R_2 ，则（ ）

- A. $\rho_1 < \rho_2$ ， $R_1 < R_2$ B. $\rho_1 > \rho_2$ ， $R_1 < R_2$
C. $\rho_1 < \rho_2$ ， $R_1 > R_2$ D. $\rho_1 > \rho_2$ ， $R_1 > R_2$



【答案】A

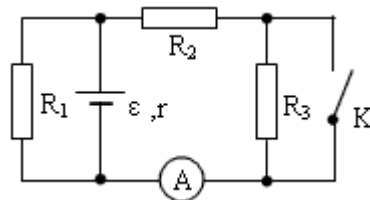
【解析】在 I 处分的电压为 $U_1 = \varphi$ ，在 II 处分的电压为 $U_2 = 2\varphi$ ，两导线流过的电流相等，由 $R = U/I$ 可知，

$$R_1 < R_2, \text{ 由 } R = \rho \frac{l}{S} \text{ 可知, } \rho = \frac{RS}{l}, \text{ 因 } S_1 < S_2, L_1 > L_2, \text{ 故 } \rho_1 < \rho_2, \text{ 故 A 正确。}$$

【考点】欧姆定律，电阻定律。

【题型 4】闭合电路欧姆定律

【典例 8】在如图所示的电路中，电阻 $R_1 = 12\Omega$ ， $R_2 = 8\Omega$ ， $R_3 = 4\Omega$ 。当电键 K 断开时，电流表示数为 0.25A，当 K 闭合时电流表示数为 0.36A。求：



(1) 电键 K 断开和闭合时的路端电压 U 及 U' ?

(2) 电源的电动势和内电阻?

(3) 电键 K 断开和闭合时内阻上的热功率 P 及 P' ?

【答案】(1) 电键 K 断开时的路端电压为 4V，闭合时路端电压为 2.88V；

(2) 电源的电动势为 3.6V，内电阻为 1.2Ω ；

(3) 电键 K 断开时内阻上的热功率为 0.3W，闭合时内阻上的热功率为 0.432W。

【解析】(1) K 断开，路端电压为 $U = I(R_2 + R_3) = 0.25 \times (8 + 4)V = 3V$ ；K 闭合： $U' = I'R_2 = 0.36 \times 8V = 2.88V$ ；

$$(2) \text{ K 断开时：外电路总电阻 } R = \frac{(R_2 + R_3)R_1}{R_1 + R_2 + R_3} = 12\Omega;$$

$$\text{K 闭合时，外电路总电阻 } R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4.8\Omega。$$

$$\text{则断开时有：} E = U + \frac{U}{R}r \text{ ①, } E = U' + \frac{U'}{R'}r \text{ ②, 由①②代入数据解得：} E = 3.6V, r = 1.2\Omega;$$

$$(3) \text{ K 断开时：} I = \frac{E}{R + r} = 0.5A, \text{ 则 } P = I^2 r = 0.3W,$$

$$\text{K 闭合时：} I' = \frac{E}{R' + r} = 0.6A, \text{ 则 } P' = I'^2 r = 0.432W;$$

【考点】闭合电路欧姆定律，功和功率。

【典例 9】如图 1 所示电路中，电源电动势 $E = 12V$ ，内阻 $r = 2\Omega$ ， $R_1 = 4\Omega$ ， $R_2 = 6\Omega$ ， $R_3 = 3\Omega$ 。

(1) 若在 C、D 间连一个理想电压表，其读数是多少？

(2) 若在 C、D 间连一个理想电流表，其读数是多少？

(3) 图 1 中虚线框内的电路可等效为一个电源，即图 1 可等效为图 2，其等效电动势 E' 等于 CD 间未接入用电器时 CD 间的电压；

若用导线直接将 CD 两点连接起来，通过该导线的电流等于等效电源的短路电流。则等效电源的内电阻 r' 是多少？

(4) 若在 C、D 间连一个“6V，3W”的小灯泡，则小灯泡的实际功率是多少？

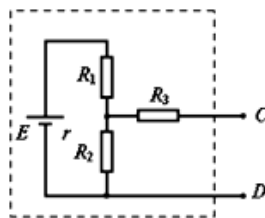


图 1

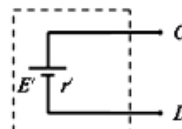


图 2

- 【答案】** (1)若在 C、D 间连一个理想电压表，其读数是 6V；
 (2)若在 C、D 间接一个理想电流表，其读数是 1A；
 (3)等效电源 E' 的内阻 r' 为 6Ω ，最大输出功率为 1.5W。

【解析】 (1)由闭合电路欧姆定律 $I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = \frac{12}{4 + 6 + 2} A = 1A$ ，理想电压表读数为 $U_V = I_1 R_2 = 6V$ 。

$$(2) R_2、R_3 \text{ 并联的等效电阻 } R = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 2\Omega,$$

$$\text{根据闭合电路欧姆定律，有 } I_2 = \frac{E}{R_1 + R + r} = \frac{12}{4 + 2 + 2} A = 1.5A,$$

$$\text{通过 } R_3 \text{ 的电流 } I = \frac{I_2 R}{R_3} = 1A。$$

(3)依题意得，等效电源电动势 $E' = 6V$ ，短路电流 $I' = 1A$ ，等效内阻 $r' = \frac{E'}{I'} = 6\Omega$ 。

设外电阻为 R ，则等效电源 E' 的输出功率：

$$P_{\text{外}} = \left(\frac{E'}{R + r'} \right)^2 R = \frac{36R}{(R + 6)^2} = \frac{36}{R + 12 + \frac{36}{R}}, \text{ 易知当 } R' = 6\Omega \text{ 时等效电源的输出功率最大。}$$

最大值为 $P_{\text{外}} = 1.5W$ 。

【考点】 闭合电路欧姆定律，功和功率。