

工人科技教育丛书



工厂基础电工  
工厂实用电工

# 习题解答

第五集

工人科技教育丛书

《工厂基础电工》  
《工厂实用电工》 习题解答

(第五集)

李冲 李毅 李锋 编

云南人民出版社

责任编辑 李明兴  
封面设计 李德华 吴兆远

工人科技教育丛书

《工厂基础电工》  
《工厂实用电工》

习题解答

(第五集)

\*

李冲 李毅 李锋编

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

云南新华印刷厂印装 云南省新华书店发行

\*

开本: 787×1092 1/32 印张: 8.625 字数: 198,000

1984年6月第一版 1984年6月第一次印刷

印数: 1—22,000

统一书号: 15116·151 定价: 1.00元

## 出版说明

在中华全国总工会宣教部的大力倡导和支持下《工人科技教育丛书》已出版。应广大读者的要求，我们组织编写了《工人科技教育丛书习题解答》，分五集出版。第一集是《工厂基础数学》习题解答；第二集是《工厂基础物理》、《工厂应用物理》、《工厂应用力学》习题解答；第三集是《工厂基础化学》、《工厂应用化学》习题解答；第四集是《工厂电子技术》（上、下）、《电脑基础》习题解答；第五集是《工厂基础电工》、《工厂实用电工》习题解答。

在编辑习题解答过程中，王昌栋、孟松柏二同志作了大量工作，在此一并致谢。

云南人民出版社

# 目 录

## 工厂基础电工

第一章	简单直流电路习题解·····	(3)
第二章	复杂直流电路习题解·····	(22)
第三章	静电场和电容器习题解·····	(45)
第四章	磁场和磁路习题解·····	(55)
第五章	电磁感应习题解·····	(70)
第六章	正弦交流电的基本概念习题解·····	(81)
第七章	简单正弦交流电路习题解·····	(91)
第八章	三相正弦交流电路习题解·····	(123)
第九章	符号法习题解·····	(129)
第十章	振荡电路和谐振习题解·····	(154)
第十一章	非正弦周期电流习题解·····	(156)
第十二章	含有电容、电感元件的电路中的过渡 过程习题解·····	(164)

## 工厂实用电工

第一章	电工基础知识概要思考题题解·····	(169)
第二章	电工仪表与测量思考题题解·····	(185)
第三章	变压器思考题题解·····	(201)

第四章 直流电动机思考题题解..... (209)

第五章 异步电动机思考题题解..... (218)

第六章 低压电器思考题题解..... (225)

第七章 机床电路及电动起重机电气控制线路  
思考题题解..... (234)

第八章 工厂供电系统及其装置思考题题解..... (245)

第九章 工厂照明思考题题解..... (257)

# 工厂基础电工





# 第一章 简单直流电路习题解

〔题1—1〕 铜原子的原子核外围有29个电子，锗原子的原子核外围有32个电子，试绘出它们的原子结构图。

〔解〕 铜原子、锗原子的原子结构图如图1—1所示。

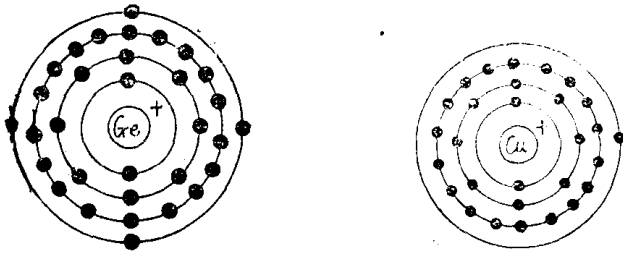


图1—1

〔题1—2〕 应用电离理论说明摩擦起电的道理。

〔解〕 由于处在最外层的电子，它们距原子核比较远，原子核对它的束缚力较弱，当受到外界的影响，即受到摩擦时，就获得了能量，使最外层电子离开它自己的运行轨道，摆脱了原子核的束缚，成为自由电子。而原子失去了一个或数个外层电子，它就带正电了。这些失去的电子转移到另一物体上，使另一物体带有负电。这就是摩擦起电的原因。

〔题1—3〕 图1—7中， $AB$ 分别代表两个独立电路，用导线 $ab$ 和 $cd$ 连接起来， $cd$ 之间又串入一个开关 $K$ 。

(1) 已知 $K$ 闭合时， $ab$ 线上电流 $I = 5$ 安，方向如图，问 $cd$ 线上电流的大小和方向如何？

(2) 当 $K$ 断开时， $ab$ 线和 $cd$ 线上电流又如何？

〔解〕 (1) 当 $K$ 闭合时 $ab$ 线上电流  $I = 5$  安, 则  $cd$  线上电流  $I = 5$  安, 方向是由  $d$  向  $c$ 。

(2) 当 $K$ 断开时 $ab$ 线,  $cd$ 线电流均为零, 即,

$$I_{cd} = I_{ab} = 0。$$

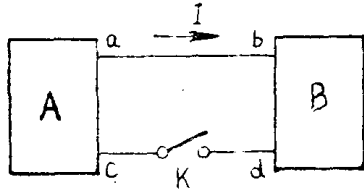


图 1-7

〔题 1-4〕图 1-11 中, 已知  $E = 9$  伏, 问  $U_{AB} = ?$

〔解〕当  $E = 9$  伏时,

则  $U_{AB} = -9$  伏。

〔题 1-5〕图 1-12 中,

当电流通过负载时产生 6 伏电压降, 试在图中标出电压的极性。

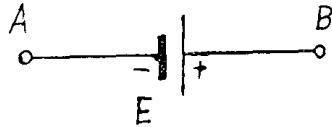


图 1-11

若电流方向相反, 求  $U_{AB} = ?$

〔解〕 (1) 当电流通过负载时产生 6 伏电压降, 则  $A$  端为正,  $B$  端为负。

(2) 若电流方向相反时, 则

$$U_{AB} = -6 \text{ 伏。}$$

〔题 1-6〕截面积为 2.5 平方毫米, 长 300 米的铝线具有多大电阻 (室温  $20^\circ\text{C}$ ) ?

〔解〕  $\because S = 2.5$  平方

毫米,

$l = 300$  米

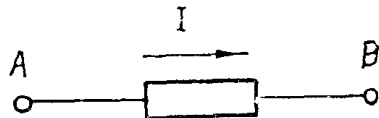


图 1-12

查《工厂基础电工》表1—2知

$$\rho = 0.0262$$

$$\begin{aligned}\therefore R &= \rho \cdot \frac{l}{s} = 0.0262 \times \frac{300}{2.5} \\ &= 3.144 \text{ 欧姆。}\end{aligned}$$

〔题1—7〕 做一个小电炉，需要炉丝电阻48欧姆，现选用直径为0.5毫米的镍铬丝，问需要多长？

〔解〕 查《工厂基础电工》表1—2得，

$$\rho = 1.1$$

已知镍铬丝直径  $d = 0.5$  毫米，可以算出它的截面积为，

$$\begin{aligned}S &= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 0.5^2}{4} \\ &= 0.196 \text{ 平方毫米，}\end{aligned}$$

所以

$$\begin{aligned}l &= \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{48 \times 0.196}{1.1} \\ &= 8.533 \text{ 米。}\end{aligned}$$

〔题1—8〕 有一个电炉，它的炉丝长50米，炉丝用镍铬丝，若炉丝电阻为5欧姆，问这根炉丝的截面积是多大？

〔解〕 从《工厂基础电工》表1—2中查得镍铬丝的电阻系数  $\rho = 1.1$ 。

$$\begin{aligned}\therefore S &= \rho \cdot \frac{l}{R} = \frac{1.1 \times 50}{5} \\ &= 11 \text{ 平方毫米。}\end{aligned}$$

〔题1—9〕 设有一铁丝，在  $0^\circ\text{C}$  时的电阻为100欧姆，求加热到  $200^\circ\text{C}$  时的电阻。

〔解〕 由公式

$$R_2 = R_1 + \alpha R_1 (t_2 - t_1)$$

可求得200°C时的电阻。

从《工厂基础电工》表1—2查得：

$$\alpha = 0.0057$$

今已知  $R_1 = 100$ 欧姆  $t_1 = 0^\circ\text{C}$

$$t_2 = 200^\circ\text{C}$$

所以

$$\begin{aligned} R_{200} &= 100 + 0.0057 \times 100 (200 - 0) \\ &= 100 + 114 \\ &= 214\text{欧姆。} \end{aligned}$$

〔题1—10〕 已知人体电阻最小为800欧姆，又已知通过人体的电流超过0.05安就会发生危险，试求安全工作电压。

〔解〕 由欧姆定律  $I = \frac{U}{R}$  可求得：

$$\begin{aligned} U &= I \cdot R = 0.05 \times 800 \\ &= 40\text{伏，} \end{aligned}$$

所以人的安全电压为40伏。

〔题1—11〕 在测定晶体管正向特性时（图1—19），为了防止电流过大而烧坏管子，要在电路中串入一个限流电阻 $R$ 。设二极管的正向电阻很小，可以忽略不计。并已知二极管的最大正向电流为100毫安，稳压电源的最大电压可达30伏。问电阻 $R$ 选多大才能保证安全？

〔解〕 由欧姆定律

$$I = \frac{U}{R}$$

$$\begin{aligned} \therefore R &= \frac{U}{I} = \frac{30}{0.1} \\ &= 300\text{欧姆，} \end{aligned}$$

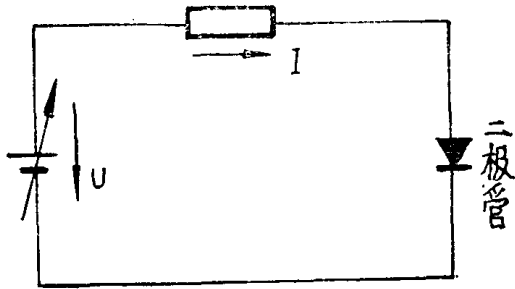


图 1-19

所以电阻  $R$  应选用 300 欧姆时才能保证安全。

〔题 1-12〕 电炉丝中有 5 安电流通过，炉丝截面积为 0.6 平方毫米，若这电炉接在 220 伏线路中，试计算所需镍铬丝的长度。

〔解〕 由欧姆定律

$$I = \frac{U}{R}$$

可求得电阻  $R$ ：

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{5} = 44 \text{ 欧姆。}$$

又因为

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s}$$

式中  $\rho$  可从《工厂基础电工》表 1-2 查得镍铬丝  $\rho$  为：

$$\rho = 1.1$$

所以

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{44 \times 0.6}{1.1} = 24 \text{ 米。}$$

〔题 1-13〕 图 1-25 中， $R_1 = 15$  仟欧， $R_2 = 4$  仟

欧,  $R_3 = 2$  仟欧, 求  $U_{ba}$ 、 $U_{cb}$ 、 $U_{od}$ 。

$$[\text{解}] \quad \because I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{21}{15 + 4 + 2}$$

$$= 1 \text{ 毫安};$$

$$\therefore U_{ba} = -R_3 I = -2 \times 1$$

$$= -2 \text{ 伏};$$

$$U_{cb} = -R_2 I = -4 \times 1$$

$$= -4 \text{ 伏};$$

$$U_{cd} = R_1 I = 15 \times 1$$

$$= 15 \text{ 伏}。$$

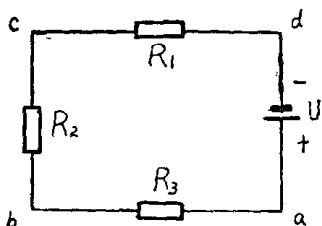


图 1-25

〔题 1-14〕 图 1-26 中, 1 仟欧电位器两头各串 100 欧姆电阻, 求当改变电位器滑动触点时,  $U_2$  的变化范围。

〔解〕 当电位器滑到最下端时:

$$U_2' = U \cdot \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{12 \times 100}{100 + 1000 + 100}$$

$$= 1 \text{ 伏};$$

当电位器滑到最上端时:

$$U_2'' = U \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$= \frac{12 \times (1000 + 100)}{100 + 1000 + 100} = 11 \text{ 伏},$$

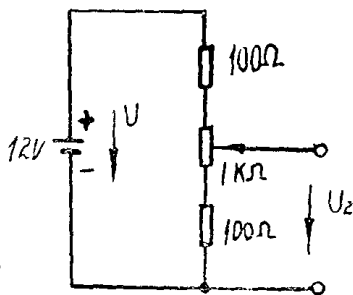


图 1-26

所以  $U_2$  的变化范围是从 1~11 伏。

〔题 1-15〕 有三个电阻串联,  $R_1 = 10$  欧,  $R_2 = 15$  欧,  $R_3 = 20$  欧, 通过该串联电路的电流为 5 安, 试计算每一电阻上的电压降以及电路两端的总电压。

〔解〕 根据欧姆定律

$$I = \frac{U}{R} \quad \therefore U = IR。$$

则 在电阻  $R_1$  上的电压降为:

$$U_1 = IR_1 = 5 \times 10 = 50 \text{ 伏};$$

在电阻  $R_2$  上的电压降为:

$$U_2 = IR_2 = 5 \times 15 = 75 \text{ 伏};$$

在电阻  $R_3$  上的电压降为:

$$U_3 = IR_3 = 5 \times 20 = 100 \text{ 伏}。$$

所以, 电路两端的总电压  $U$  为:

$$\begin{aligned} U &= U_1 + U_2 + U_3 = 50 + 75 + 100 \\ &= 225 \text{ 伏}。 \end{aligned}$$

[题 1—16] 图 1—32 中, 已知  $I = 0.5$  毫安, 求  $I_1$  及  $I_2$ 。

[解] 由欧姆定律

$$I = \frac{U}{R}$$

$$\therefore I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6}{20} = 0.3 \text{ 毫安}。$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I - I_1 = 0.5 - 0.3 \\ &= 0.2 \text{ 毫安}。 \end{aligned}$$

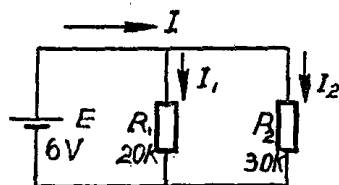


图 1—32

[题 1—17] 图 1—33 中, 已知  $U = 36$  伏,  $R_1 = 100$  欧,  $R_3 = 10$  欧,  $R_2$  为  $0 \sim 50$  欧。试求当电位器  $R_2$  滑动端调到最上面和最下面时, 总电流  $I$  是多少?

[解] 当电位器  $R_2$  滑动到最上端时总电流为:

$$\begin{aligned} I_{\text{总}} &= \frac{U}{R_{\text{总}}} = \frac{36}{100 // 60} = \frac{36}{\frac{100 \times 60}{100 + 60}} \\ &= \frac{36 \times 160}{6000} = 0.96 \text{ 安} \end{aligned}$$

当电位器  $R_2$  滑到最下端时,

总电流为:

$$I_{\text{总}} = \frac{UI}{R_{\text{总}}} = \frac{36}{R_1 // R_3} = \frac{36}{\frac{100 \times 10}{100 + 10}}$$

$$= \frac{36 \times 110}{1000} = 3.96 \text{ 安。}$$

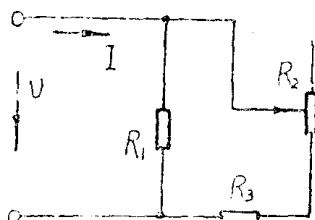


图 1—33

〔题 1—18〕 为修复某万用表, 需要一个 9.7 欧的电阻, 现有一个 10 欧的电阻, 问应并联多大电阻?

〔解〕 由于两电阻并联后可得到所需要电阻  $R$ :

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

由此推得所求电阻  $R_2$ :

$$R_2 = \frac{R \cdot R_1}{R_1 - R} = \frac{9.7 \times 10}{10 - 9.7} \doteq 323.3 \text{ 欧姆,}$$

所以应并联一个电阻值为 323.3 欧姆的电阻。

〔题 1—19〕 图 1—38 中所有电阻的数值都是  $R$ , 求各电路的等效电阻。

$$\begin{aligned} \text{〔解〕 (a) } R_{\text{等}} &= (R_1 // R_2 + R_4) // R_3 \\ &= \frac{3}{2} R // R = 0.6 R; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) } R_{\text{等}} &= (R_2 // R_3 + R_1) // R_4 \\ &= 1.5 R // R = 0.6 R; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(c) } R_{\text{等}} &= [(R_3 + R_4) // R_2] + R_1 \\ &= \frac{2}{3} R + R = \frac{5}{3} R; \end{aligned}$$



$$(d) R_{\text{等}} = R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \parallel R_4 \\ = \frac{1}{4} R_0$$

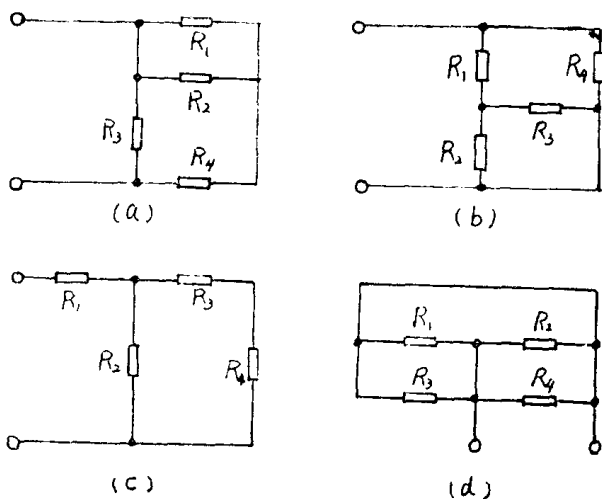


图 1-38

[题 1-20] 图 1-39 中求  $AB$  两端的等效电阻  $R_{AB}$ 。

[解] (a)  $R_{AB} = (2 + 2) \parallel (2 + 2)$   
 $= 2$  欧姆;

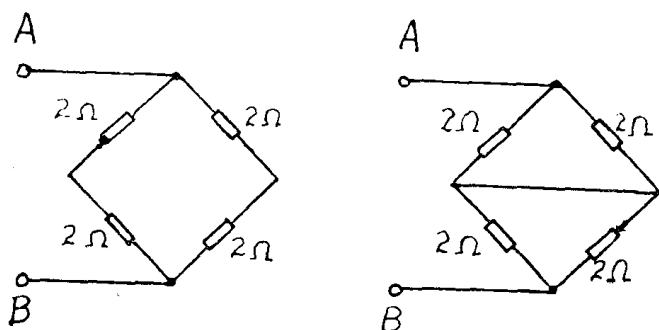


图 1-39