

# 第 1 章 电路的基本概念和基本定律



## 内容提要

### 1. 电路

电路是电流的通路,连续电流的通路必须是闭合的。它由电源、负载、中间环节三部分组成。电路的主要作用是进行能量的传输、分配与转换,以及信号的传递与处理。

### 2. 电路的主要物理量

#### 1) 电流

电荷的定向移动形成电流,电流的方向规定为正电荷移动的方向。

#### 2) 电压、电位和电动势

电压  $U_{ab}$  为单位正电荷由 a 点移动到 b 点电场力所做的功,电压的方向规定为高电位端指向低电位端。电路中某点的电位等于该点到参考点之间的电压,两点之间的电压等于该两点电位之差。电位与参考点的选择有关,电压与参考点的选择无关。单位正电荷在电源内部由负极移动到正极电源力所做的功,称为电源的电动势。电动势的方向规定为低电位端指向高电位端。

#### 3) 电功率

电功率为单位时间内电场力或电源力所做的功。

#### 4) 电能量

在时间  $t$  内消耗的电能就是电能量。

### 3. 欧姆定律

欧姆定律阐明了电阻元件上电压与电流间的关系,在电压、电流参考方向一致的情况下,表示为  $U=RI$ 。

### 4. 电路的三种工作状态

电路有通路、开路和短路三种工作状态。

为保证电气设备安全可靠地运行,人们规定了额定值。各种电气设备只能在额定值下运行。电源短路是一种非正常连接,会造成严重事故。在低压、小容量电路中,通常接入熔断器进行短路保护。

### 5. 基尔霍夫定律

基尔霍夫电流定律表达式:  $\sum I = 0$ ;

基尔霍夫电压定律表达式:  $\sum U = 0$ 。

## 6. 两个基本应用

(1) 电源和负载的判别。

(2) 电位的计算。



## 学习指导

### 1. 重点

- 掌握电路的组成和作用。
- 掌握电路的基本物理量。
- 掌握欧姆定律以及电源和负载的判断。
- 了解额定值的概念和电路的三种工作状态。
- 掌握基尔霍夫定律的内容及应用。
- 了解电位的定义及计算。

### 2. 难点

- 掌握基尔霍夫定律的应用。
- 掌握电位的计算。

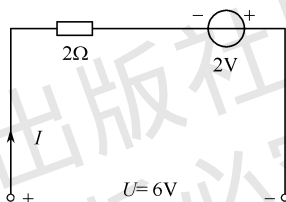


## 习题

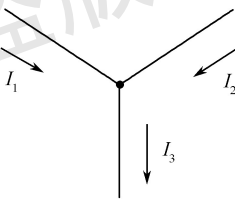
### 一、填空题

1. 电路的作用是实现\_\_\_\_\_或是\_\_\_\_\_。
2. 组成电路的三个基本部分是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
3. \_\_\_\_\_有规则地运动形成电流。习惯上规定\_\_\_\_\_的移动方向为电流的实际方向。
4. 将\_\_\_\_\_转换成\_\_\_\_\_的装置称为电源,将\_\_\_\_\_转变成\_\_\_\_\_的元器件或设备称为负载。
5. 电压的方向是由\_\_\_\_\_端指向\_\_\_\_\_端,即电位\_\_\_\_\_的方向。
6. 关联一致的参考方向是指电压和电流的参考方向\_\_\_\_\_。
7. 如果电压的参考方向与实际方向相同,则电压\_\_\_\_\_零。
8. 如果电流的参考方向与实际方向相同,则电流\_\_\_\_\_零。
9. 提到电位必须有一个\_\_\_\_\_,并且该点的电位为\_\_\_\_\_。
10. 比电位参考点高的点,其电位值为\_\_\_\_\_,低的点,其电位值为\_\_\_\_\_。
11. 已知某支路中 a, b 两点之间的电压  $U_{ab} = 10V$ ,若 b 点电位  $V_b = 10V$ ,则 a 点电位  $V_a =$ \_\_\_\_\_。
12. 电路通常有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_三种状态。
13. 电路中电流等于零时,电路的状态是\_\_\_\_\_。
14. 电路中电压等于零时,电路的状态是\_\_\_\_\_。

15. 对电源来说,既有电动势,又有端电压。电动势只存在于\_\_\_\_\_,其实际方向是由\_\_\_\_\_极指向\_\_\_\_\_极,端电压只存在于电源的外部,只有当电源\_\_\_\_\_时,电源的端电压与电源的电动势才相等。
16. 一度电可供 220V/40W 的日光灯正常工作\_\_\_\_\_小时。
17. 当电阻元件在电流和电压参考方向一致的情况下,欧姆定律表达式为\_\_\_\_\_。
18. 若元件的电流和电压参考方向一致时,算出的功率大于零,则该元件是\_\_\_\_\_。
19. 若元件的电流和电压参考方向不一致时,算出的功率大于零,则该元件是\_\_\_\_\_。
20. 若元件的电流和电压参考方向一致时,算出的功率小于零,则该元件是\_\_\_\_\_。
21. 若元件的电流和电压参考方向不一致时,算出的功率小于零,则该元件是\_\_\_\_\_。
22. 电路中每个分支称为\_\_\_\_\_。三个或三个以上支路的连接点为\_\_\_\_\_。电路中任一闭合路径为\_\_\_\_\_。
23. KCL 定律应用于\_\_\_\_\_,而 KVL 定律则应用于\_\_\_\_\_。
24. KCL 定律的内容是\_\_\_\_\_某个节点的电流之和等于\_\_\_\_\_该节点的电流之和,或者流过某一节点的\_\_\_\_\_等于 0。
25. KVL 定律的内容是:回路中各元件上的\_\_\_\_\_等于 0。
26. 图示电路的电流  $I =$  \_\_\_\_\_ A。



27. 图示电路中,若  $I_1 = 3I_2$ , 则  $I_3 : I_1 =$  \_\_\_\_\_。



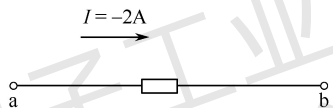
## 二、判断题(对的打“√”,错的打“×”)

- ( ) 1. 在电路中,电容器具有隔断直流、通过交流的作用。
- ( ) 2. 电路中任意两点间的电位差与电位参考点的选择有关。
- ( ) 3. 有人说“没有电压就没有电流,没有电流就没有电压”。
- ( ) 4. 根据  $C = \frac{Q}{U}$ , 当电量  $Q$  为零时, 电容量  $C$  也为零。
- ( ) 5. 在任何封闭的直流电路中, 流入电路的电流等于流出电路的电流。
- ( ) 6. 电阻大的导体, 电阻率一定大。
- ( ) 7. 大小不同的负载, 消耗功率大者电流必定大。
- ( ) 8. 在开路状态下, 开路电流为零, 电源的端电压也为零。

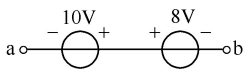
- ( ) 9. 并联使用的灯泡消耗功率越大的,灯丝电阻越小。
- ( ) 10. 电动势与电源端电压之间总是大小相等,方向相反。
- ( ) 11. 电压方向总是与电流方向一致。
- ( ) 12. 在电路中,电位具有相对性,电压也具有相对性。
- ( ) 13. 在电容器串联电路中,电容量越小的容器所承受的电压越高。
- ( ) 14. 电路中任意两点之间的电压高,则这两点的电位都高。
- ( ) 15. 在电路中,电源输出功率时内部电流是从正极流向负极。
- ( ) 16. 当电源开路时,其端电压等于零。
- ( ) 17. 电路中某一点的电位就是该点到参考点之间的电压。
- ( ) 18. 电路中的一个电阻,当外加电压 10V 时,其阻值为  $10\Omega$ 。当外加电压 20V 时,其阻值为  $20\Omega$ 。

### 三、选择题

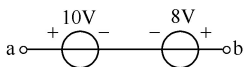
1. 电路中任意两点电位的差值称为( )。
- A. 电动势      B. 电压      C. 电位
2. 电路中任意两点之间的电压高,则( )。
- A. 这两点的电位都高
- B. 这两点的电位差大
- C. 这两点的电位都大于零
3. 图示支路电流的实际方向为( )。



- A. 电流由 b 流向 a    B. 电流由 a 流向 b    C. 不确定
4. 电路如图所示, a、b 两点之间的电压  $U_{ab}$  为( )。

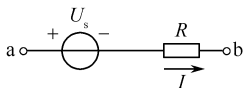


- A. 2V      B. -2V      C. 18V      D. -18V
5. 电路如图所示, a、b 两点之间的电压  $U_{ab}$  为( )。



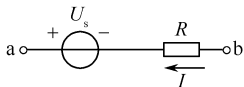
- A. 2V                  B. -2V                  C. 18V                  D. -18V

6. 电路如图所示,已知  $I=2\text{A}$ ,  $R=2\Omega$ ,  $U_s=4\text{V}$ 。a、b 两点之间的电压  $U_{ab}$  为( )。



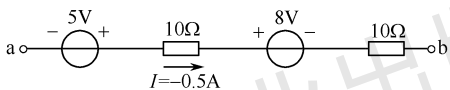
- A. 8V                  B. -8V                  C. 0V

7. 电路如图所示,已知  $I=2\text{A}$ ,  $R=2\Omega$ ,  $U_s=4\text{V}$ 。a、b 两点之间的电压  $U_{ab}$  为( )。



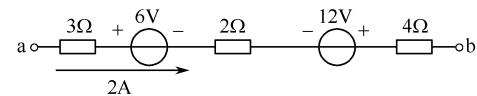
- A. 8V                  B. -8V                  C. 0V

8. 电路如图所示,a、b 两点之间的电压  $U_{ab}$  为( )。



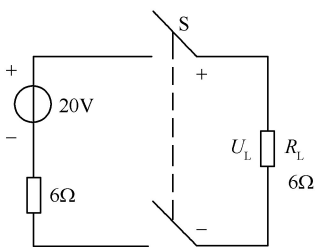
- A. 4.5V                  B. 10.5V                  C. 7V                  D. -7V

9. 电路如图所示,a、b 两点之间的电压  $U_{ab}$  为( )。



- A. 12V                  B. 36V                  C. 24V                  D. 8V

10. 有一直流电源,电路如图所示,当处于开路状态下和额定工作状态下时,负载  $R_L$  的电压分别是( )。

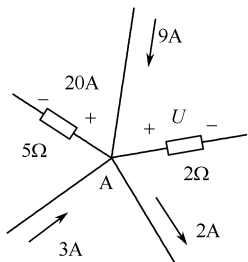


- A. 10V      8V  
 B. -20V   -8V  
 C. 0V      12V  
 D. 20V      8V

11. 电气设备在额定工作状态下工作时,称为( )。

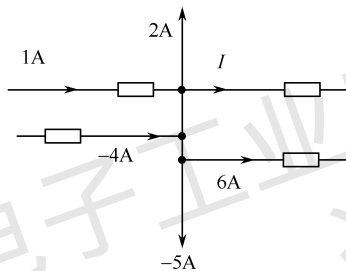
- A. 轻载    B. 满载    C. 过载    D. 超载

12. 如图所示,为含有节点 A 的部分电路, $U$  值为( )。



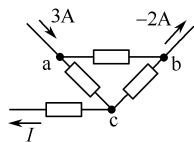
- A. -6V  
 B. +6V  
 C. -12V  
 D. +12V

13. 电路如图所示, $I$  的数值为( )。



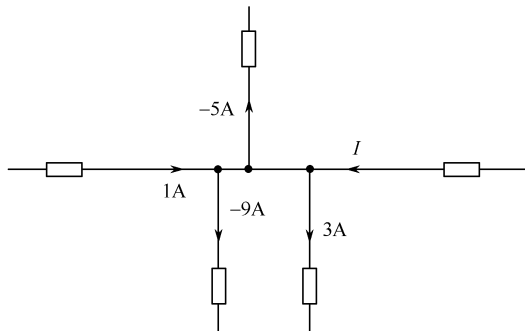
- A. -11A  
 B. -6A  
 C. 13A  
 D. -5A

14. 电路如图所示, $I$  的数值为( )。



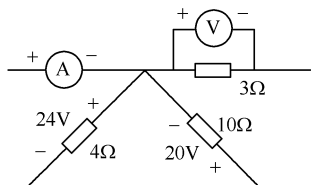
- A. 1A  
 B. 5A  
 C. -1A  
 D. -5A

15. 电路如图所示, $I$  的数值为( )。



- A. -11A  
 B. 16A  
 C. 13A  
 D. -12A

16. 已知电流表 A 的读数为 10A, 则电压表 V 的读数为( )。



- A. 48V  
B. 6V  
C. 18V  
D. -48V

17. 电源电动势在数值上等于( )。

- A. 电源端电压    B. 电源开路电压    C. 负载两端电压    D. 电源内电压

18. 将一段均匀的阻值为  $R$  的导线从中间对折成一条新电线, 其阻值为( )。

- A.  $\frac{1}{4}R$     B.  $\frac{1}{2}R$     C.  $2R$     D.  $4R$

19. 电路中两点间的电压高, 则( )。

- A. 这两点的电位都高    B. 这两点的电位差大  
C. 这两点的电位都大于零

20. 三个阻值相同的电阻, 若采用不同的连接方式, 可获得不同的等效电阻数为( )。

- A. 5 个    B. 6 个    C. 4 个    D. 7 个

21. 电流总是从高电位流向低电位, 这一结论适用于( )。

- A. 内电路    B. 外电路    C. 全电路    D. 任何电路

22. 在电路中流入节点的电流为 5A 和 7A, 流出该节点的电流有两条支路, 其中一条支路电流为 10A, 则另一条支路电流为( )。

- A. 22A    B. 3A    C. 2A    D. 1A

23. 在直流电路中, 假定将电源正极规定为 0 电位, 电源电动势为 6V, 则负极电位为( )。

- A. -6A    B. 0    C. 6V    D. 不确定

24. 有两个电容器且  $C_1 > C_2$ , 如果它们两端的电压相等, 则( )。

- A.  $C_1$  所带电量较多    B.  $C_2$  所带电量较多    C. 两电容器所带电量相等

25. ( ) 使电路中某点电位提高。

- A. 改变参考点的选择可能  
B. 改变电路中某些阻值的大小一定能  
C. 增大电源电动势一定能

26. 标明“ $100\Omega, 4W$ ”和“ $100\Omega, 25W$ ”的两个电阻并联时, 允许通过的最大电流是( )。

- A. 0.7A    B. 0.4A    C. 1A    D. 0.25A

27. 按照习惯规定, 导体中( ) 运动的方向为电流的方向。

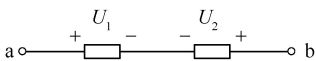
- A. 电子    B. 正电荷    C. 电荷    D. 离子

28. 一度电可供“220V, 50W”的灯泡正常发光的时间是( )。

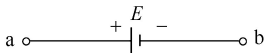
- A. 20h    B. 45h    C. 25h    D. 40h

#### 四、解答题

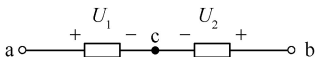
1. 电路如图所示, 已知  $U_1 = -6V, U_2 = 4V$ , 求:  $U_{ab}$ 。



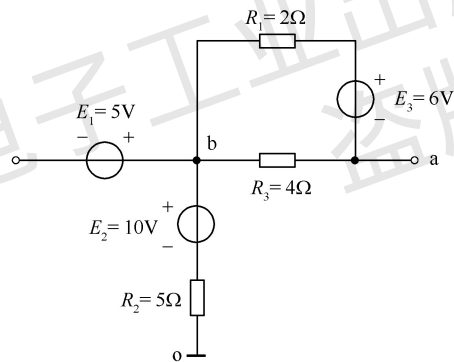
2. 电路如图所示, 已知电源电动势  $E = 10\text{V}$ , 求:  $U_{ab}, U_{ba}$ 。



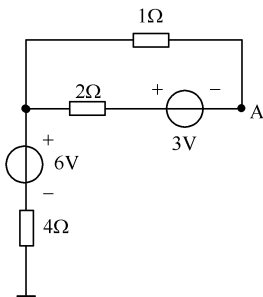
3. 如图所示电路, 已知  $U_1 = -6\text{V}, U_2 = 4\text{V}$ , 若 c 为参考点, 求  $V_a, V_b, V_c$  和  $U_{ab}$ 。若 b 为参考点, 再求  $V_a, V_b, V_c$  和  $U_{ab}$ 。



4. 如图所示电路, 试求电路中 a、b、c 各点的电位。

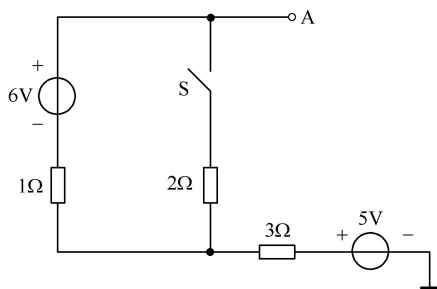


5. 电路如图所示, 求 A 点的电位。

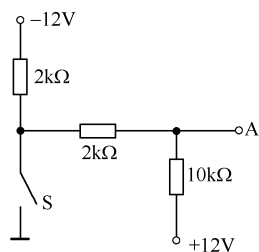




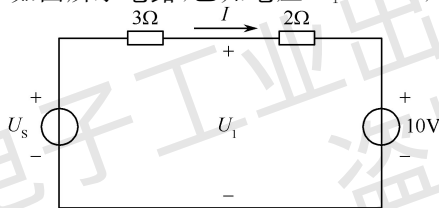
6. 求 S 断开和闭合时, A 点的电位。



7. 如图所示电路, 求开关 S 断开及闭合两种情况下 A 点的电位。



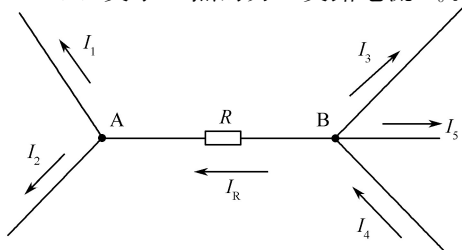
8. 如图所示电路, 已知电压  $U_1 = 14\text{V}$ , 求  $U_s$ 。



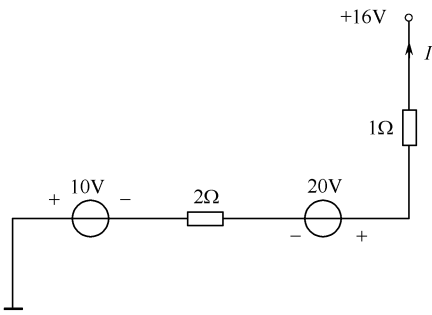
9. 已知:  $I_1 = 2\text{A}$ ,  $I_2 = 3\text{A}$ ,  $I_3 = -0.5\text{A}$ ,  $I_4 = 1\text{A}$ 。

求: (1) AB 支路的电流  $I_R$ 。

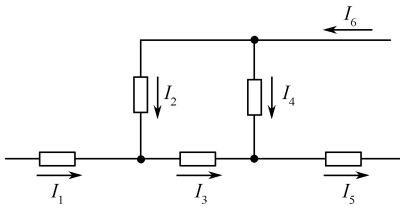
(2) 交于 B 点的另一支路电流  $I_5$ 。



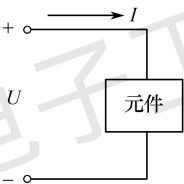
10. 求图示电路电流。



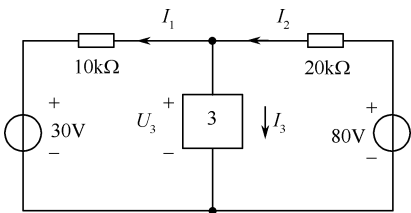
11. 如图所示电路,已知:  $I_1 = 1\text{A}$ ,  $I_2 = 3\text{A}$ ,  $I_5 = 9\text{A}$ ,求:  $I_3$ 、 $I_4$  和  $I_6$ 。



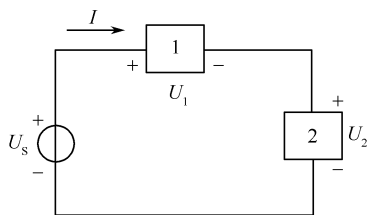
12. 如图所示电路,当(1)  $U = 10\text{V}$ ,  $I = -2\text{A}$ ; (2)  $U = -10\text{V}$ ,  $I = -2\text{A}$  时,试分别分析这两种情况下方框中的元件是电源还是负载,是吸收功率还是发出功率。



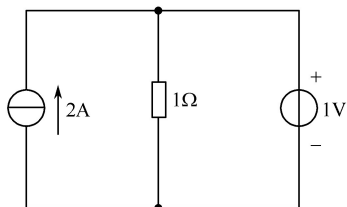
13. 已知:  $I_1 = 3\text{mA}$ ,  $I_2 = 1\text{mA}$ 。试确定电路元件 3 中的电流  $I_3$  和其端电压  $U_3$ ,并说明它是电源还是负载。



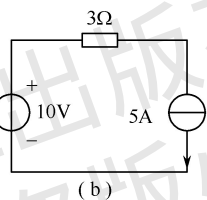
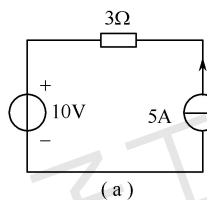
14. 如图所示,已知  $I = 5\text{A}$ ,  $U_s = 20\text{V}$ ,元件 1 吸收功率  $P_1 = 20\text{W}$ 。求:  $U_1$  和元件 2 的功率  $P_2$ ,并说明元件 2 是吸收还是发出功率。



15. 求各元件的功率,并说明是吸收功率还是发出功率。



16. 电路如图所示,试计算两种情况下各电源的功率。



17. 求图示电路的开路电压  $U_{oc}$ 。

