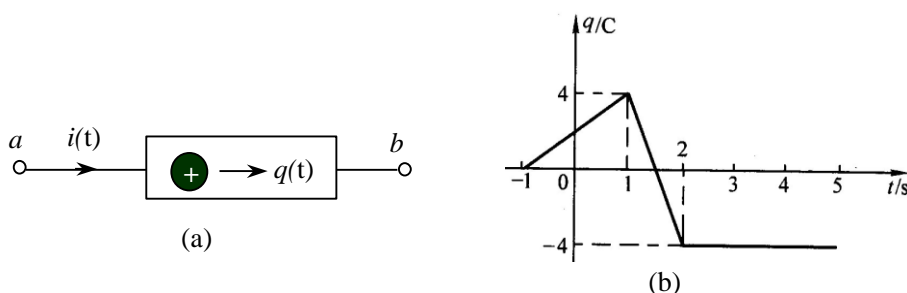


**1-1** 题 1-1 图所示一段时变电流电路中, 电流  $i(t)$  与电荷  $q(t)$  流向相同, 已知  $q(t)$  的波形如图 b 所示, 试计算  $(0, 5s)$  内的电流  $i(t)$ , 画出其波形, 指出  $i(t)$  实际方向。



题 1-1 图

**解** 由题 1-1 图(b)所示  $q(t)$  的波形知,  $(0, 5s)$  内  $q(t)$  的表达式为

$$q(t) = \begin{cases} 2t+2 & 0 < t < 1s \\ -8t+12 & 1s < t < 2s \\ -4 & 2s < t < 5s \end{cases}$$

$(0, 5s)$  内的电流  $i(t)$  为

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = \begin{cases} 2A & 0 < t < 1s & \text{实际方向为 } a \rightarrow b \\ -8A & 1s < t < 2s & \text{实际方向为 } b \rightarrow a \\ 0 & 2s < t < 5s \end{cases}$$

**1-2** 在某种力  $\vec{F}$  作用下, 有  $5C$  负电荷从 a 点移到参考点 o, 发现电场能量减少了  $10J$ 。(1)

判断力  $\vec{F}$  的性质 (是库仑电场力还是非库仑电场力); (2) 计算 a 点电位  $U_a$  值。

**解** 由题意知

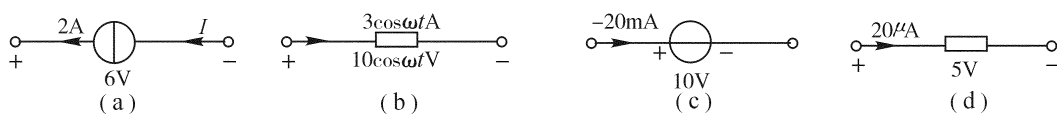
(1)  $\vec{F}$  是库仑电场力。

(2) 由电压的定义知

$$0 - u_a = \frac{dw}{dq} = \frac{-10}{-5} = 2V$$

即 a 点电位  $U_a$  值为  $u_a = -2V$

**1-3** 按题 1-3 图所示参考方向及给定值, 判别各元件中电流和电压的实际方向. 计算各元件中的功率, 说明元件是吸收还是发出功率。



题 1-3 图

**解** 元件是吸收还是发出功率取决于元件的电压和电流的大小及实际方向。

(a) 电流和电压的方向均为实际方向。

$$P = 2 \times 6 = 12 \text{ W} \quad \text{发出功率}$$

(b) 电流和电压的方向均为实际方向。

$$P = 3 \cos \omega t \times 10 \cos \omega t = 30 \cos^2 \omega t \text{ W} \quad \text{吸收功率}$$

(c) 电流实际方向与图示相反，电压的方向为实际方向。

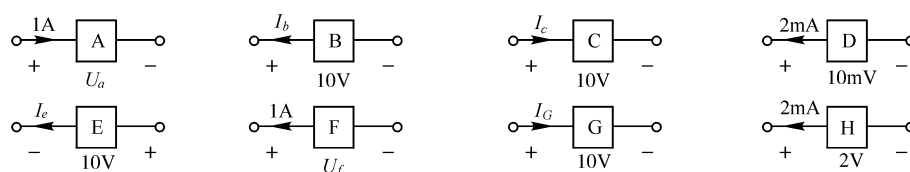
$$P = -(-20) \times 10^{-3} \times 10 = 0.2 \text{ W} \quad \text{发出功率}$$

(d) 电流和电压的方向均为实际方向。

$$P = 20 \times 10^{-6} \times 5 = 10^{-4} \text{ W} \quad \text{吸收功率}$$

**1-4** 各元件如题 1-4 图所示

- (1) 若元件 A 吸收功率 10W 求  $U_A$ ; (2) 若元件 B 吸收功率 10W 求  $I_B$ ;  
 (3) 元件 C 吸收功率 -10W 求  $I_C$ ; (4) 试求元件 D 吸收的功率;  
 (5) 若元件 E 产生的功率为 10W 求  $I_E$ ; (6) 若元件 F 产生的功率 -10W 求  $U_F$ ;  
 (7) 若元件 G 产生的功率为 10W 求  $I_G$ ; (8) 试求元件 H 产生的功率。



题 1-4 图

**解** 参照题 1-4 图所示元件电压和电流的参考方向及已知条件，有

$$(1) 1 \times U_A = 10 \text{ W}, \quad \text{得 } U_A = 10 \text{ V}$$

$$(2) -10 \times I_B = 10 \text{ W}, \quad \text{得 } I_B = 1 \text{ A}$$

$$(3) 10 \times I_C = -10 \text{ W}, \quad \text{得 } I_C = -1 \text{ A}$$

$$(4) P = -20 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3} = -200 \mu \text{ W}, \quad \text{即发出功率。}$$

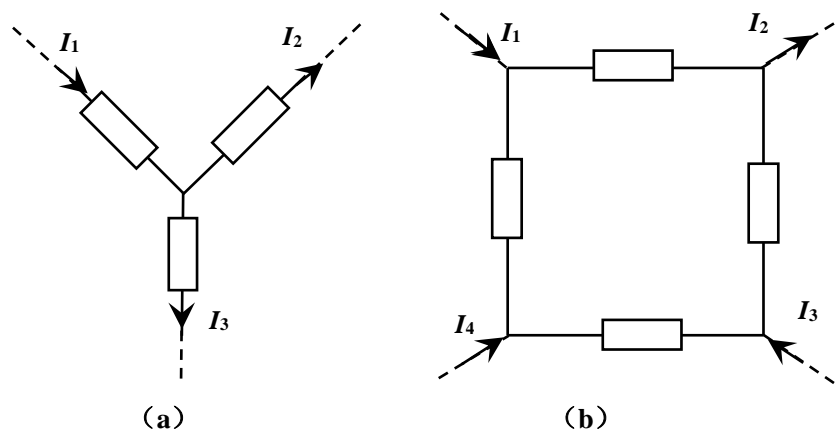
$$(5) 10 \times I_E = -10 \text{ W}, \quad \text{得 } I_E = -1 \text{ A}$$

$$(6) -1 \times U_F = 10 \text{ W}, \quad \text{得 } U_F = -10 \text{ V}$$

$$(7) 10 \times I_G = -10 \text{ W}, \quad \text{得 } I_G = -1 \text{ A}$$

$$(8) P = -2 \times 2 \times 10^{-3} = -4 \text{ mW}, \quad \text{即发出功率。}$$

**1-5** 题 1-5 图 (a) 中  $I_1=2\text{A}$ ,  $I_2=-4\text{A}$ , 求  $I_3$ ; 题 1-5 图 (b) 中,  $I_1=2\text{A}$ ,  $I_2=-1\text{A}$ ,  $I_4=-5\text{A}$ , 求  $I_3$ 。



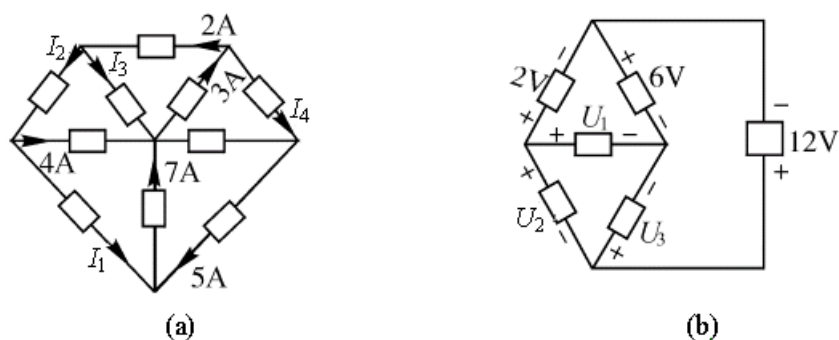
题 1-5 图

**解** 参照题 1-5 图所示电路电压和电流的参考方向及已知条件, 根据 KCL 有

(a) 中,  $I_3=I_1-I_2=6\text{A}$

(b) 中,  $I_3=I_2-I_1-I_4=2\text{A}$ ,

**1-6** 题 1-6 图所示电路 (a), (b) 中: (1) 求图 (a) 中的  $I_1\sim I_4$ ; (2) 求图 (b) 中的  $U_1\sim U_3$ 。



题 1-6 图

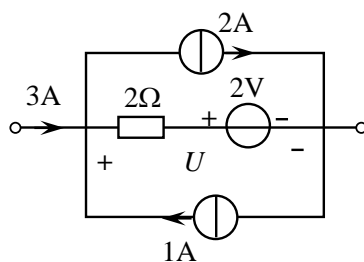
**解** 参照题 1-6 图所示电路电压和电流的参考方向及已知条件, 根据 KCL 和 KVL 有

(a)  $I_1=7-5=2\text{A}$ ,  $I_2=4+I_1=4+2=6\text{A}$

$I_3=2-I_2=2-6=-4\text{A}$ ,  $I_4=3-2=1\text{A}$

(b)  $U_1=6+2=8\text{V}$ ,  $U_2=2-12=-10\text{V}$ ,  $U_3=6+12=18\text{V}$

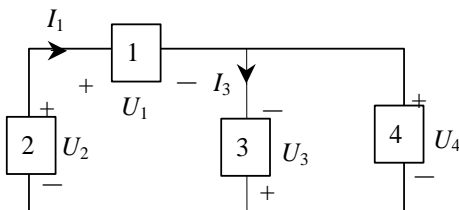
**1-7** 求题 1-7 所示局部电路中电压  $U$ 。



题 1-7 图

解  $U=2\times(3+1-2)+2=6\text{V}$

**1-8** 题 1-8 图所示电路中, 已知  $I_1=2\text{A}$ ,  $I_3=-3\text{A}$ ,  $U_1=10\text{V}$ ,  $U_4=-5\text{V}$ , 试指出各支路电压、电流的实际方向, 并计算各元件吸收的功率。



题 1-8 图

解 参照题 1-8 图所示电路电压和电流的参考方向及已知条件, 各元件吸收的功率为

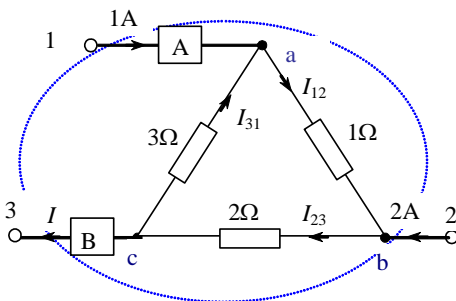
$$P_{1\text{吸}} = U_1 I_1 = 10 \times 2 = 20\text{W}$$

$$P_{2\text{吸}} = -U_2 I_1 = -(U_1 + U_4) I_1 = -5 \times 2 = -10\text{W} \text{ 实际发出功率}$$

$$P_{3\text{吸}} = -U_3 I_3 = U_4 I_3 = (-5) \times (-3) = 15\text{W}$$

$$P_{4\text{吸}} = U_4 (I_1 - I_3) = (-5) \times (2 + 3) = -25\text{W} \text{ 实际发出功率}$$

**1-9** 题 1-9 图所示局部电路中, 元件 A、B 未知, 求电流  $I$  及  $I_{12}$ 、 $I_{23}$ 、 $I_{31}$ 。



题 1-9 图

解 如题 1-9 图所示局部电路。由广义 KCL, 得

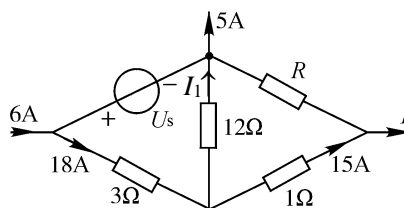
$$I=1+2=3\text{ A}$$

对节点 a、b、c 分别列 KCL 方程, 有

$$I_{12}=1+I_{31}, \quad I_{23}=2+I_{12}, \quad 3+I_{31}=I_{23}$$

解得  $I_{12}=-1/6\text{A}$ ,  $I_{23}=11/6\text{A}$ ,  $I_{31}=-7/6\text{A}$

**1-10** 求题 1-10 图中  $U_s$  与  $I$  各为多少?



题 1-10 图

解 由 KCL 求得流过  $12\Omega$  电阻的电流为

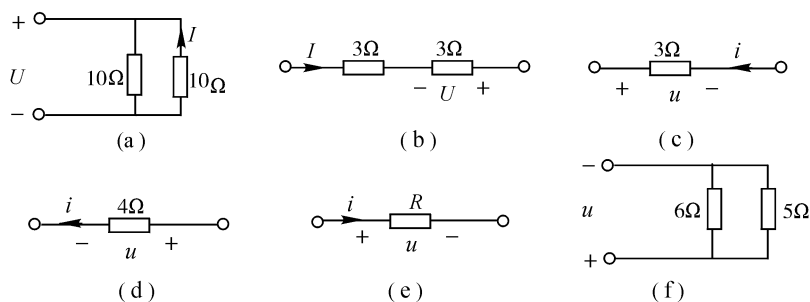
$$I_1 = 18 - 15 = 3 \text{ A}$$

由 KVL 得  $U_s = 3 \times 18 + 12 \times 3 = 90 \text{ V}$

由广义 KCL 得  $I = 6 - 5 = 1 \text{ A}$

**1-11** 题 1-11 图所示电路中:

- (1) 图(a)中, 已知  $U=5\text{V}$  求  $I=?$
- (2) 图(b)中, 已知  $I=2\text{A}$  求  $U=?$
- (3) 图(c)中, 已知  $i=5e^{-t}\text{A}$  求  $u=?$
- (4) 图(d)中, 已知  $u=7\cos t\text{V}$  求  $i=?$
- (5) 图(e)中, 已知  $u=5+4e^{-6t}\text{V}$ ,  $i=15+12e^{-6t}\text{A}$  求  $R$ ;
- (6) 图(f)中, 已知  $u=3\cos 2t\text{V}$ , 求  $5\Omega$  电阻的功率。



题 1-11 图

解 参照题 1-11 图所示电路元件电压和电流的参考方向及已知条件, 有

$$(1) I = -\frac{U}{10} = -0.5 \text{ A}$$

$$(2) U = -I \times 3 = -6 \text{ V}$$

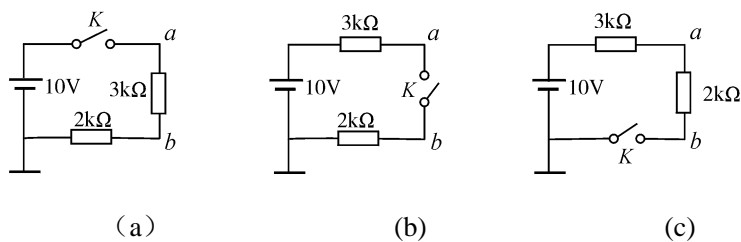
$$(3) u = -3i = -15e^{-t} \text{ V}$$

$$(4) i = \frac{u}{4} = \frac{7}{4} \cos t \text{ A}$$

$$(5) R = \frac{u}{i} = \frac{5+4e^{-6t}}{15+12e^{-6t}} = \frac{1}{3} \Omega$$

$$(6) p_{5\Omega} = \frac{u^2}{5} = 1.8 \cos^2 2t \text{ W}$$

**1-12** 题 1-12 图所示各电路中, 求 K 打开及闭合时的  $U_a$ ,  $U_b$ , 及  $U_{ab}$ 。



题 1-12 图

**解** K 打开时

(a)  $U_a=0$ ,  $U_b=0$ ,  $U_{ab}=0$ ;

(b)  $U_a=10\text{V}$ ,  $U_b=0$ ,  $U_{ab}=10\text{V}$ ;

(c)  $U_a=10\text{V}$ ,  $U_b=10\text{V}$ ,  $U_{ab}=0\text{V}$

K 闭合时

(a)  $U_a=10\text{V}$ ,  $U_b=(10/5) \times 2=4\text{V}$ ,  $U_{ab}=6\text{V}$ ;

(b)  $U_a=U_b=(10/5) \times 2=4\text{V}$ ,  $U_{ab}=0$ ;

(c)  $U_a=(10/5) \times 2=4\text{V}$ ,  $U_b=0$ ,  $U_{ab}=4\text{V}$

**1-13** 题 1-13 图(a)中, 已知  $U=2\text{V}$ ,  $I=-1\text{A}$ , 求  $R$ ; 题 1-13 图(b)中, 已知  $U=2\text{V}$ ,  $I=-1\text{A}$ , 求  $R$ 。



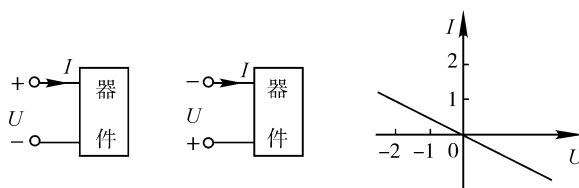
题 1-13 图

**解** 参照题 1-13 图所示元件电压和电流的参考方向及已知条件, 根据欧姆定律, 有

(a)  $R = \frac{U}{I} = \frac{2}{(-1)} = -2\Omega$

(b)  $R = -\frac{U}{I} = -\frac{2}{(-1)} = 2\Omega$

**1-14** 题 1-14 图中, 图(a)所示器件的伏安特性曲线为图(c), 求该器件的模型; 如果图(b)所示器件的伏安特性曲线也为图(c), 求该器件的模型。



(a) (b) (c)

题 1-14 图

解 由题 1-14 图(c)伏安特性曲线看出

$$I = -\frac{1}{2}U \quad \text{即} \quad U = -2I$$

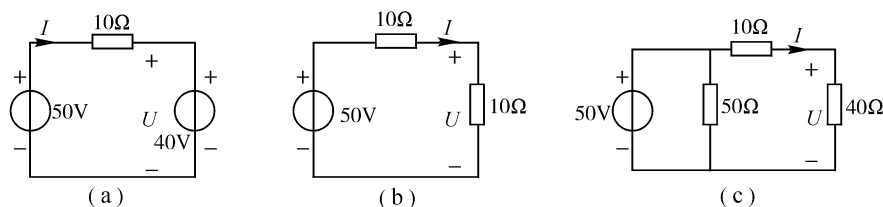
图(a)所示器件电压  $U$  和电流  $I$  为关联参考方向, 所以该器件的模型为

$$R = \frac{U}{I} = \frac{-2I}{I} = -2\Omega$$

图(b)所示器件电压  $U$  和电流  $I$  为非关联参考方向, 所以该器件的模型为

$$R = -\frac{U}{I} = -\frac{(-2I)}{I} = 2\Omega$$

**1-15** 求题 1-15 图中所示各电路的电压  $U$  与  $I$ 。



题 1-15 图

解 参照题 1-15 图所示元件电压和电流的参考方向及已知条件, 有

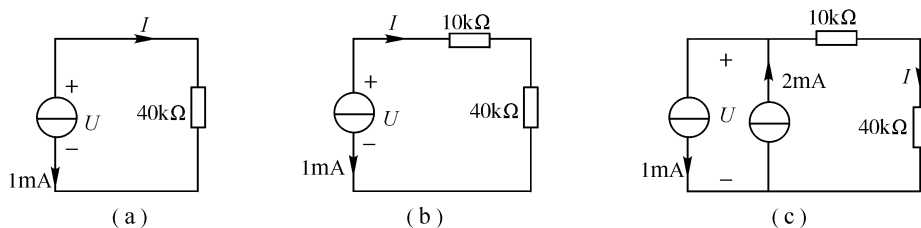
(a)  $U = 40\text{V}, I = \frac{50-40}{10} = 1\text{A}$

(b)  $U = \frac{50}{2} = 25\text{V}, I = \frac{50}{10+10} = 2.5\text{A}$

(c)  $U = \frac{40}{10+40} \times 50 = 40\text{V}, I = \frac{50}{10+40} = 1\text{A}$

**1-16** 电路如题 1-16 图所示, 试求:

- (1) 图(a)中电压  $U$  与电流  $I$ ;
- (2) 串入一个  $10\text{k}\Omega$  电阻, 如图 (b), 重求  $U, I$ ;
- (3) 电流源并联一个  $2\text{mA}$  电流源, 如图(c), 重求电压  $U$  与  $I$ 。



题 1-16 图

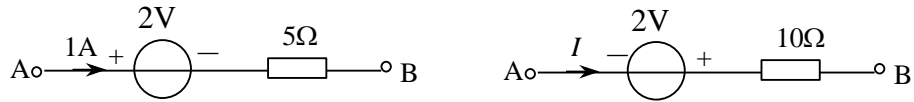
解 参照题 1-16 图所示元件电压和电流的参考方向及已知条件, 有

$$(1) I = -1\text{mA}, U = I \times 40 = -40\text{V}$$

$$(2) I = -1\text{mA}, U = I \times (10+40) = -50\text{V}$$

$$(3) I = 2-1=1\text{mA}, U = I \times (10+40) = 50\text{V}$$

**1-17** 题 1-17 图中, (1) 求图(a)中电压  $u_{AB}$ ; (2) 图(b)中若  $u_{AB}=6\text{V}$ , 求电流  $I$ 。



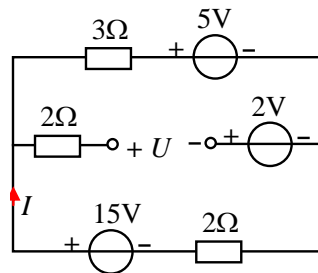
题 1-17 图

解 由 KVL 得

$$(1) \text{ 电压 } u_{AB}=2+5 \times 1=7\text{V}$$

$$(2) u_{AB}=-2+10I=6, \text{ 求得 } I=0.8\text{A}$$

**1-18** 求题 1-18 图所示电路中电压  $U$ 。



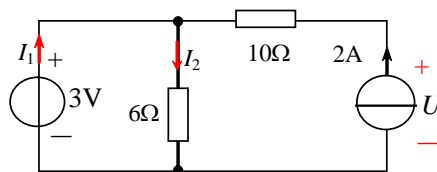
题 1-18 图

解 电流参考方向如图所示, 列 KVL

$$3 \times I + 5 + 2 \times I - 15 = 0, \text{ 求得 } I = 2\text{A}$$

$$U = 3 \times I + 5 - 2 = 9\text{V}$$

**1-19** 求题 1-19 图所示电路中电压源和电流源发出的功率。



题 1-19 图

解 电压、电流参考方向如图所示

$$I_2 = 0.5\text{A}; I_1 = I_2 - 2 = -1.5\text{A}$$

$$U = 10 \times 2 + 3 = 23\text{V}$$

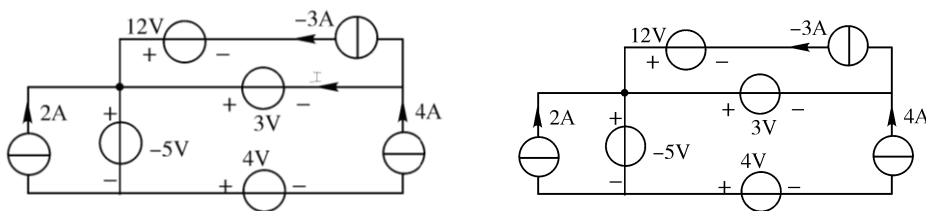
$$P_{3V} = 3 \times I_1 = -4.5\text{W}$$

$$P_{2A} = 2 \times U = 46\text{W}$$



**1-20** 电路如题 1-20 图所示:

- (1) 求-5V 电压源提供的功率;
- (2) 如果要使-5V 电压源提供的功率为零, 4A 电流源应改变为多大电流?



题 1-20 图

**解** 电压、电流参考方向如图所示

(1)  $I=7\text{A}$

$$P_{-5\text{V}}=(-5)\times(3-I-2)=30\text{W}$$

(2) 要使-5V 电压源提供的功率为零, 则  $3-I-2=0$ ,  $I=1\text{A}$

$$I_s=I+(-3)=-2\text{A}$$

**1-21** 题 1-21 图中, 求  $U$  和  $I$ , 能否确定元件 A 可能是什么元件?

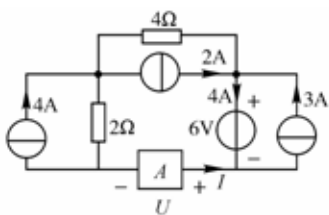
**解** 由 KCL 得  $I+4=3$

从而, 有  $I=-1\text{A}$

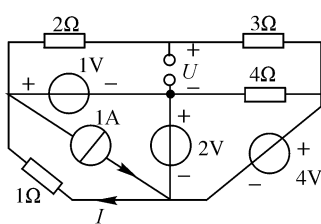
由 KVL 得  $4\times(4-2-3)+6+U+2\times(-4-I)=0$

从而, 有  $U=4\text{V}$

所以, 元件 A 可能是  $4\Omega$ 电阻、4V 电压源或-1A 电流源



题 1-21 图



题 1-22 图

**1-22** 题 1-22 图中, 求  $U$  和  $I$ , 若 1A 电流源换成 10A 电流源, 重新求解。

**解** 参照题 1-18 图所示元件电压和电流的参考方向列 KVL 方程, 有

$$U = U_{4\Omega} - U_{3\Omega} = (4-2) - \frac{3}{2+3}(4-2-1) = 1.4\text{V}$$

由欧姆定律, 得  $I = \frac{-2-1}{1} = -3\text{A}$

求解  $U$  和  $I$  的过程与 1A 电流源无关, 所以, 若 1A 电流源换成 10A 电流源, 所求  $U$  和  $I$  的值不变。

**1-23** 应用基尔霍夫定律和欧姆定律求题 1-23 图所示电路中的电流  $I_0$ ；用发出的总功率等于吸收的总功率验证答案的是否正确。

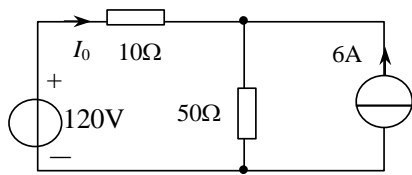
**解** 由题 1-23 图所示电路，应用基尔霍夫定律和欧姆定律，有

$$I_0 \times 10 + 50 \times (I_0 + 6) = 120, \text{ 解得 } I_0 = -3 \text{ A}$$

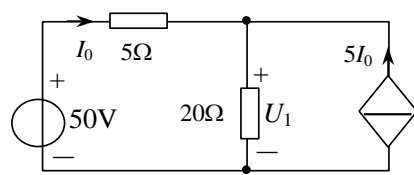
$$\text{电源发出的总功率为 } P_{\text{发}} = (-3) \times 120 + 50 \times (-3 - 6)$$

$$\text{负载吸收的总功率为 } P_{\text{吸}} = (-3)^2 \times 10 + (-3 + 6)^2 \times 50 = 540 \text{ W}$$

可见，发出的总功率等于吸收的总功率，所求电流  $I_0$  是正确的。



题 1-23 图



题 1-24 图

**1-24** 题 1-24 图所示电路，求电流  $I_0$  和电压  $U_1$ 。

**解** 由题 1-24 图所示电路，应用基尔霍夫定律和欧姆定律，有

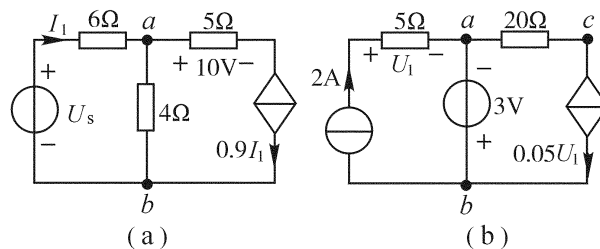
$$I_0 \times 5 + 20 \times (I_0 + 5I_0) = 50$$

$$\text{求得 } I_0 = 0.4 \text{ A}$$

$$\text{从而, } U_1 = 20 \times (I_0 + 5I_0) = 20 \times 6 \times 0.4 = 48 \text{ V}$$

**1-25** 题 1-25 图所示各电路，求：

(1) 图(a)中  $I_1$  与  $U_{ab}$ ；(2) 图(b)中电压  $U_{ab}$  及  $U_{cb}$ 。



题 1-25 图

**解** 参照题 1-25 图所示电路电压和电流的参考方向，应用基尔霍夫定律和欧姆定律，有

$$(1) 0.9I_1 = 10/5, \text{ 得 } I_1 = 2.222 \text{ A}$$

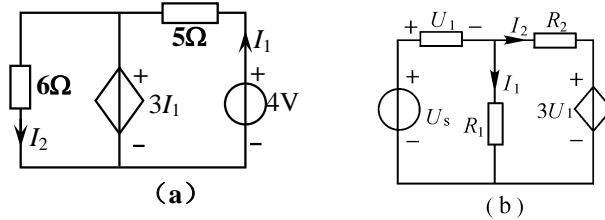
$$\text{从而, 有 } U_{ab} = 4 \times 0.9 I_1 = 0.889 \text{ V}$$

$$(2) U_{ab} = -3 \text{ V}, U_{cb} = U_{ca} + U_{ab} = 20 \times (-0.05 U_1) + U_{ab} = 20 \times (-0.05 \times 5 \times 2) + (-3) = -13 \text{ V}$$

**1-26** 题 1-26 图所示各电路:

(1) 图(a)中求电流  $I_2$ ;

(2) 图(b)中, 已知  $U_s=10V$ ,  $I_1=2A$ ,  $R_1=4.5\Omega$ ,  $R_2=1\Omega$ , 电流  $I_2$ 。



题 1-26 图

**解** 参照题 1-26 图所示电路电压和电流的参考方向, 应用基尔霍夫定律和欧姆定律。

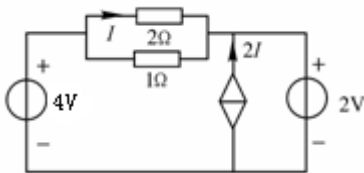
(1) 列 KVL 方程, 有  $5I_1 + 6I_2 = 4$ ,  $3I_1 = 6I_2$

求得  $I_2 = 0.25A$

(2) 列 KVL 方程, 有 
$$\begin{cases} I_2 R_2 + 3U_1 - I_1 R_1 = 0 \\ U_1 + I_2 R_2 + 3U_1 = U_s \end{cases}$$

代入已知条件, 求得  $I_2 = 6A$

**1-27** 求题 1-27 图所示电路中受控源提供的电流以及每一元件的功率。



题 1-27 图

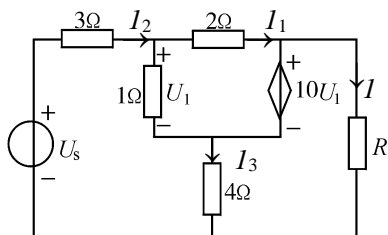
**解** 参照题 1-27 图所示电路电压和电流的参考方向, 应用基尔霍夫定律和欧姆定律, 有

$$I = \frac{4-2}{2} = 1A; \quad P_{4V} = 4 \times (I + \frac{2}{1}) = 12W$$

$$P_{2V} = 2 \times (-2I - \frac{2}{1} - \frac{2}{2}) = -10W; \quad P_{2I\text{发}} = 2I \times 2 = 4W$$

$$P_{2\Omega} = I^2 \times 2 = 2W; \quad P_{1\Omega} = (\frac{2}{1})^2 \times 1 = 4W$$

1-28 题 1-28 图中, 若  $U_s = -15.5V$ ,  $U_1 = 1V$ , 求  $R = ?$



题 1-28 图

**解** 参照题 1-28 图所示电路电压和电流的参考方向，应用基尔霍夫定律和欧姆定律，有

$$U_{2\Omega} = U_1 - 10U_1 = -9U_1 = -9V, \quad I_1 = -9/2 = -4.5A$$

$$I_{1\Omega} = U_1/1 = 1A, \quad I_2 = -4.5 + 1 = -3.5A$$

$$\text{列 KVL 方程: } 3 \times (-4.5 + 1) + U_{2\Omega} + U_R = U_s$$

代入已知条件，求得  $U_R = 4V$

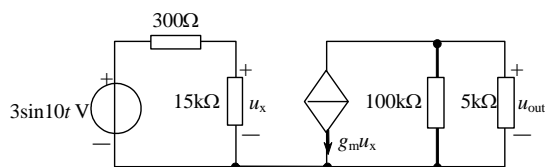
$$\text{列 KVL 方程: } 3 \times (-4.5 + 1) + U_1 + 4I_3 = U_s$$

代入已知条件，求得  $I_3 = -1.5A$

$$\text{列 KCL 方程: } I_2 = I_3 + I \quad \text{求得 } I = -2A$$

从而，有  $R = U_R/I = -2\Omega$

**1-29** 题 1-29 图所示电路为 MOSFET 放大器（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor，将在《模拟电子技术》课中学习）交流特性等效电路，如果  $g_m = 4mS$ ，计算  $u_{out}$ 。



题 1-29 图

**解** 利用分压公式，有

$$u_x = \frac{15}{0.3 + 15} \times 3 \sin 10t = 2.94 \sin 10t \text{ V}$$

利用分流公式和欧姆定律，有

$$u_{out} = -\frac{100}{100 + 5} \times g_m u_x \times 5 = -56 \sin 10t \text{ V}$$