

## 电路理论 mooc 答案——第三章

仅限上海交通大学电路理论学科营使用

### 解析

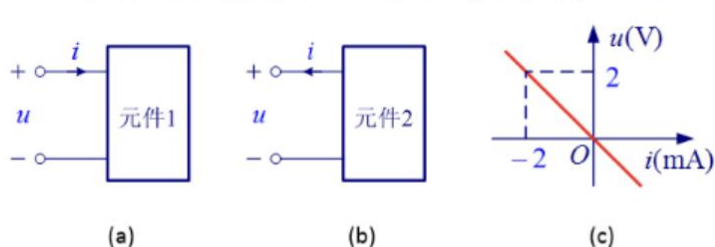
请勿用于其他用途

排版：蒋沫晗 解析：蒋沫晗 审核：

## 一、客观题

1 [单选题]

1、已知图 (a)、(b) 元件的伏安特性如图 (c) 所示，以下哪个说法正确？



(a) (b) (c)

- ☐ A、元件1是正电阻，电阻值为1kΩ；元件2是正电阻，电阻值为1kΩ；
- ☐ B、元件1是负电阻，电阻值为-1kΩ；元件2是负电阻，电阻值为-1kΩ；
- ☐ C、元件1是正电阻，电阻值为1kΩ；元件2是负电阻，电阻值为-1kΩ；
- ☒ D、元件1是负电阻，电阻值为-1kΩ；元件2是正电阻，电阻值为1kΩ；

1. 答案：D

解析：图(a)一致参考方向，伏安曲线在二、四象限，为负电阻；元件2非一致参考方向。

电阻值即在一致参考方向下， $R = \frac{u}{i}$ 。

2 [单选题]

以下哪个说法错误？

- ☐ A、实际电阻器的电阻值一定大于零。
- ☐ B、负电阻元件可以向外发出功率，是有源元件。
- ☒ C、理想开关是线性非时变电阻元件，可以处于开路或短路状态。
- ☐ D、线性时变电阻元件在任意时刻的伏安特性曲线都是一条过原点的直线。

2. 答案：C

解析：理想开关是线性时变电阻，总是处在电阻  $R = \infty$  或  $R = 0$  的状态。

3 [单选题]

关于独立电源，以下哪个说法错误？

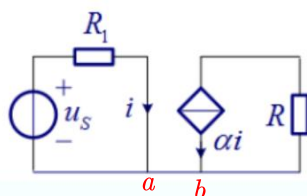
- ☒ A、在任意电路中，独立电源都不可能吸收功率。
- ☐ B、电压源是一个理想电路元件，电压源上的电流取决于所在电路的其它元件。
- ☐ C、电流源是一个理想电路元件，电流源的端电压取决于所在电路的其它元件。
- ☐ D、电压源不允许短路，电流源不允许开路。

3. 答案: A

解析: 反例很多, 可以见第一章第 6 题。

4. [单选题]

4. 含有受控源的电路如图所示, 其中  $R_1 = 100\Omega$ ,  $\alpha = 40$ ,  $R = 2\Omega$ 。若  $u_s = 5V$ , 则  $u_s$  发出的功率为( ), 受控电流源发出的功率为( )。若  $u_s = 0V$ , 则  $u_s$  发出的功率为( ), 受控电流源发出的功率为( )。



- ☐ A、-0.25W、-8W; 0W、-2W。
- ☒ B、0.25W、8W; 0W、0W。
- ☐ C、2.25W、0W; 0W、0W。
- ☐ D、0.25W、-8W; 0W、2W。

4. 答案: B

解析: a,b 两点等电势, 捏合成一个节点。对左半回路, 由 KVL,  $i = \frac{u_s}{R_1} = 0.05A$ ;

$p_{u_s} = u_s \cdot (-i) = -0.25W$ , 发出的功率为 0.25W;

对右半回路, 由 KVL,  $u_R = \alpha i \cdot R = 4V$ ,  $p_{\text{受控源}} = (-u_R) \cdot \alpha i = -8W$ , 发出功率为 8W;

当  $u_s = 0V$ ,  $i = 0$ , 受控电流源电流也为 0, 功率均为 0

5. [单选题]

5. 关于运算放大器, 以下哪个说法正确?

- ☐ A、运算放大器的反相输入端电压一定小于零。
- ☒ B、分析含运算放大器的电路时, 运算放大器的工作电源可省去不画。
- ☐ C、在无反馈的情况下, 理想运算放大器自身就具有“虚短”和“虚断”的特性。
- ☐ D、“虚短”是指同相输入端和反相输入端可以用导线相连。

5. 答案: B

解析: A: 反相输入端只是相较于同相输入端电势而言的, 不意味着电压 (电势) 小于 0 (仔细阅读定义);

C: 理想运算放大器的虚短虚断特性也只是在线性区, 超出线性区进入饱和区后也失去该特性;

D: 虚短是指同相输入端与反相输入端电势相同, 但不能直接拿导线相连;

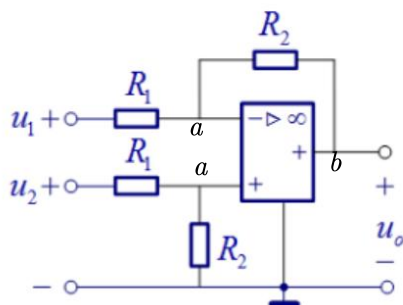


上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

6 [单选题]

6、题图所示电路中， $u_1$  和  $u_2$  为两个电压源，求理想运算放大器输出端  $u_o$  的电位与输入电压  $u_1$ 、 $u_2$  的关系式（ ）。、



- ☒ A、 $u_o = \frac{R_2}{R_1}(u_2 - u_1)$
- ☐ B、 $u_o = \frac{R_1}{R_2}(u_2 - u_1)$
- ☐ C、 $u_o = \frac{R_2}{R_1}(u_1 - u_2)$
- ☐ D、 $u_o = \frac{R_1}{R_2}(u_1 - u_2)$

6. 答案：A

解析：对于运放的问题，首先要标注各节点电势；

对  $u_2, R_1, R_2$  回路，由 KVL， $i_2 = \frac{u_2}{R_1 + R_2}$ （注意虚断）； $\varphi_a = i_2 \cdot R_2$ ；

$\varphi_b = u_o$ ，对反相输入端，由虚断有

$$\varphi_a - \varphi_b = u_2 = i_1 \cdot R_2$$

$$i_1 = \frac{u_1 - \varphi_a}{R_1}$$

联立求解得  $u_o = \frac{R_2}{R_1}(u_2 - u_1)$ 。

7 [单选题]

关于理想变压器，以下哪个说法错误？

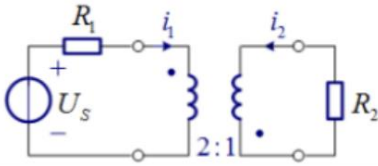
- ☐ A、参考方向与同名端之间的位置关系直接影响理想变压器特性关系式。
- ☐ B、理想变压器本身不消耗能量，它吸收的功率为零。
- ☒ C、理想变压器只适用于正弦交流电路。
- ☐ D、理想变压器输出端口接电阻器后，输入端口对外呈现变比平方倍的电阻值。

7. 答案：C

解析：理想变压器可用于任何电路，理想变压器这一电路元件只代表了电流电压的代数转换关系，可以直接用受控电流电压源进行等效代替。

8 [单选题]

8、题图所示电路，已知  $R_1 = 20\Omega$ ， $R_2 = 5\Omega$ ， $U_s = 40V$ ，求  $i_1$  和  $i_2$ 。



☐ A、1A、-2A;  
☒ B、1A、2A;  
☐ C、2A、-1A;  
☐ D、2A、1A;

8. 答案：B

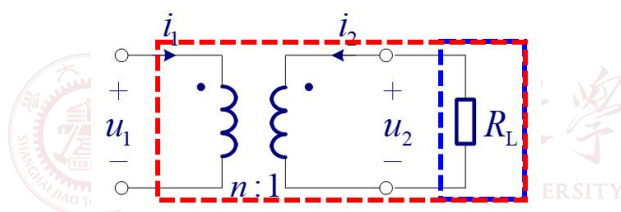
解析：由理想变压器，有

$$\begin{cases} U_s - u_1 = 2u_2 \\ i_1 = -\frac{1}{2}i_2 \end{cases}$$

又  $u_2 = i_2 \cdot R_2$ ， $u_1 = i_1 \cdot R_1$ ，联立求得

$$\begin{cases} i_1 = 1A \\ i_2 = 2A \end{cases}$$

补充小技巧：



对于这种理想变压器，方框内等效于一个阻值为  $n^2 R_L$  的电阻。

证明： $u_2 = -R_L i_2$ ； $u_1 = n u_2 = -n R_L i_2 = -n R_L (-n i_1) = n^2 R_L i_1$

9 [单选题]

以下哪个说法错误？

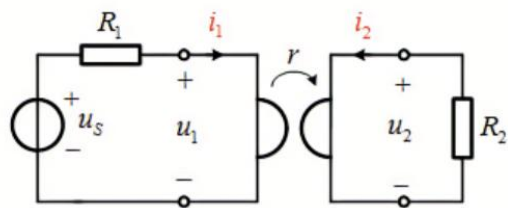
☐ A、回转器是无源元件，既不吸收也不发出能量。  
☐ B、负转换器是有源元件，能够向外发出功率。  
☐ C、负转换器输出端口接电阻器后，输入端口对外呈现负电阻特性。  
☒ D、回转器输出端口接电阻器后，输入端口对外呈现回转比平方倍的电阻值。

9. 答案：D

解析： $u_1 = -R i_1$ ， $u_2 = r i_1 = r \left( -\frac{u_1}{R} \right) = -r \left( \frac{-r i_2}{R} \right) = \frac{r^2}{R} i_2 = r^2 G i_2$ 。

☆ 10 [单选题]

10、题图所示电路，已知  $R_1 = 20\Omega$ ， $R_2 = 5\Omega$ ， $r = 5\Omega$ ， $u_s = 50V$ ，求  $i_1$  和  $i_2$ 。



- A、0.4A、-0.4A;
- B、2A、2A;
- C、2A、-2A;
- D、2.5A、-2.5A;

10. 答案：C

解析：  $u_1 = u_s - i_1 R_1$ ， $u_2 = -R_2 i_2$ ；

$$u_2 = r i_1 = -R_2 i_2$$

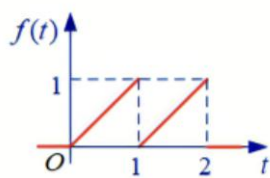
$$\Rightarrow i_1 = -\frac{5}{5} i_2 = -i_2$$

又  $u_1 = -r i_2 = u_s - i_2 R_1$ ，故  $i_2 = -2A$ ， $i_1 = 2A$ 。

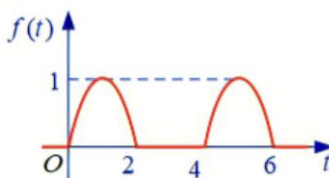
## 二、主观题

习题3-1:

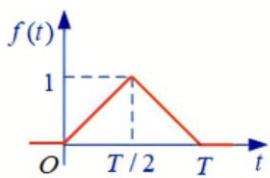
试写出所示波形的表达式。



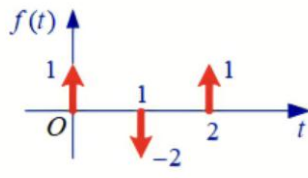
(a)



(b)



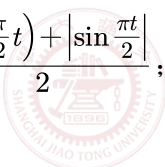
(c)



(d)

1. a.  $f(t) = r(t) - r(t-2) - \varepsilon(t-1) - \varepsilon(t-2) = r(t) \cdot \varepsilon(t-1)$ ;

b.  $f(t) = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right) + \left|\sin\frac{\pi t}{2}\right|}{2}$ ;



上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

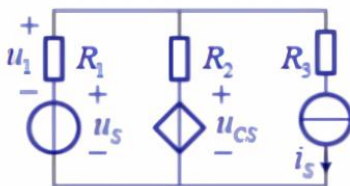


c.  $f(t) = r(t) - 2r\left(t - \frac{T}{2}\right) + r(t - T)$ ;

d.  $f(t) = \delta(t) - 2\delta(t - 1) + \delta(t - 2)$ 。(以上所有表示均不唯一)

2 习题3-2:

在题图所示电路中, 已知  $R_1 = R_2 = R_3 = 5\Omega$ , 电压源  $u_s = 10V$ , 电流源  $i_s = 1A$ , 电压控制电压源  $u_{cs} = 5u_1$ , 试求各独立电源与受控电源发出的功率。



2. 解析:

由 KVL,  $u_1 + u_s - u_{cs} - i_2 R_2 = 0$ ; 又  $i_1 + i_2 + i_s = 0$ ,

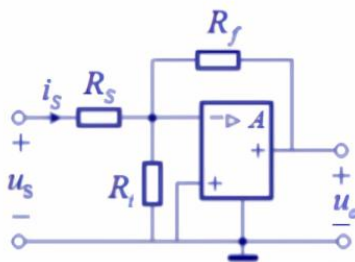
故可得  $i_1 = 1A, i_2 = -2A$ 。

代入 KVL 方程, 可得  $u_s = 10V$ 。故  $P_{u_s} = i_1 \cdot u_s = -10W$ ,

$P_{cs} = i_2 \cdot 5u_1 = 50W$ ,  $P_{i_s} = -u_s \cdot i_s = -10W$ 。(注意题目要的是发出的功率)

3 习题3-3:

试求题图所示电路的输入电阻  $R_{in} = u_s / i_s$  和转移电压比  $H = u_o / u_s$ 。  $R_s$ 、 $R_i$  和  $R_f$  为已知, 运算放大器的开环增益为  $A$ 。



3. 解析:

根据各节点电位,

反相输入端 VCR:  $i_s = i_i + i_f$ ;

$$u_s = i_s R_s + i_i R_i, \quad u_i = i_i R_i, \quad i_f R_f + u_o - u_i = 0;$$

$$\text{可解得 } H = \frac{u_o}{u_s} = -\frac{A}{R_f \left( \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_i} + \frac{A+1}{R_f} \right)}, \quad R_{in} = \frac{u_s}{i_s} = \frac{\frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_i} + \frac{A+1}{R_f}}{\frac{1}{R_i} + \frac{A+1}{R_f}} R_s$$