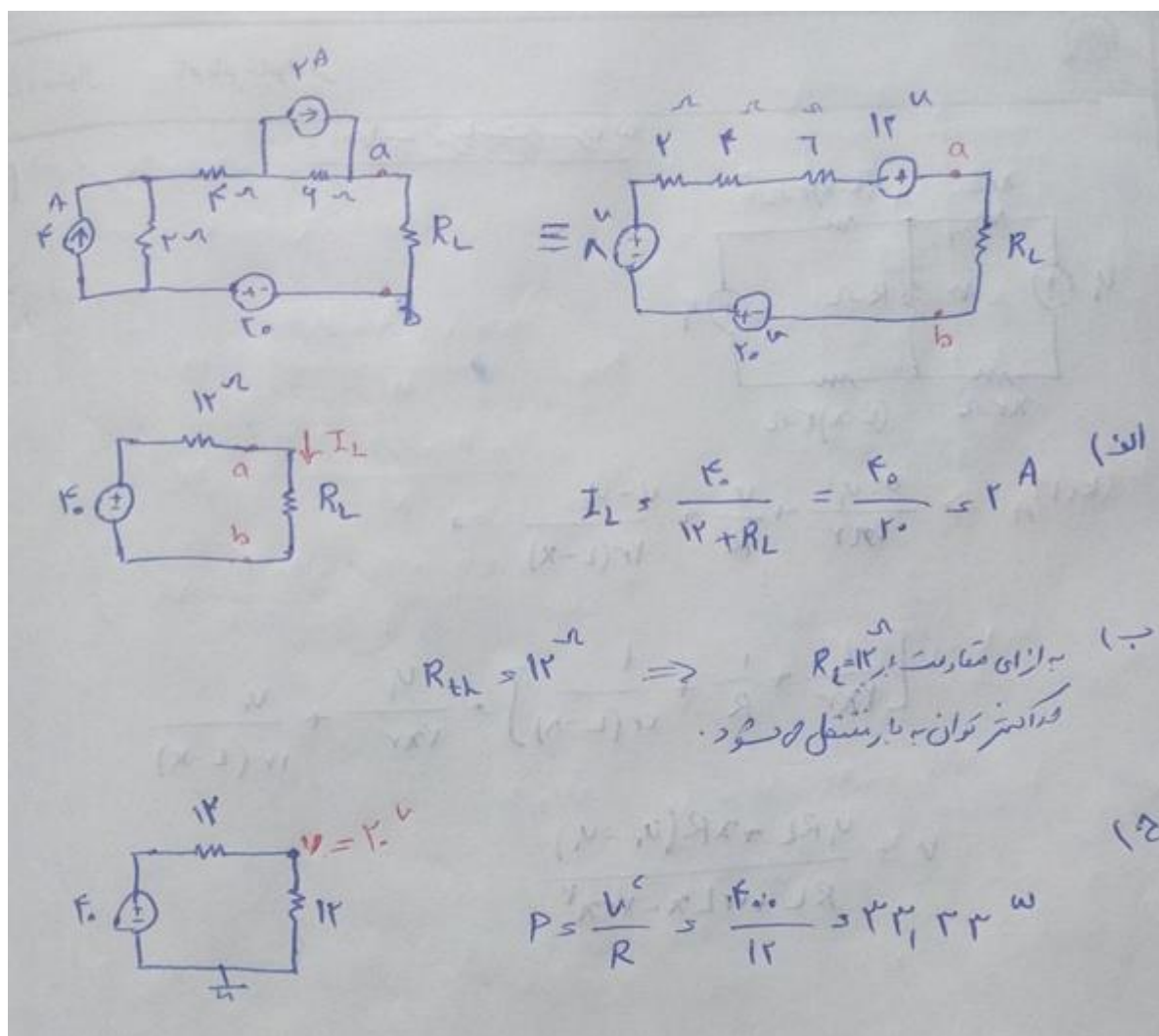
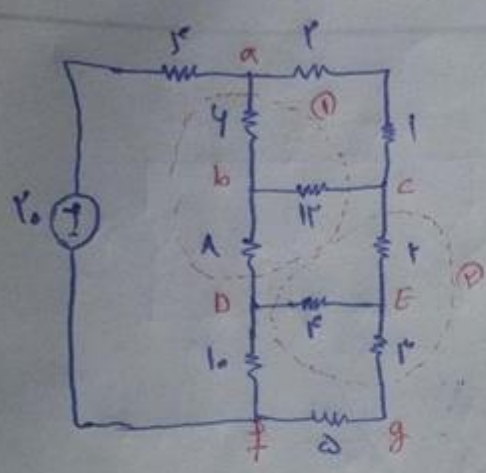


-2





این ترانزیستور را به صورت یک منبع ولتاژ در نظر بگیرید و به کمک این منبع ولتاژ و مقاومت های مشخص شده شکل زیر را ترسیم کنید و نتایج را محاسبه کنید.

$$R_{ad} = \frac{4 \times 12 + 1 \times 1 + 1 \times 12}{12} = 11 \Omega$$

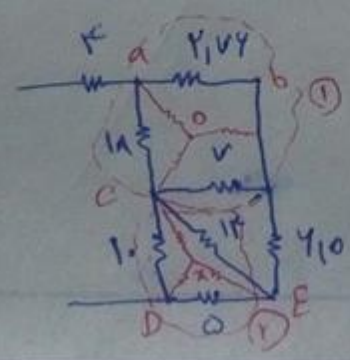
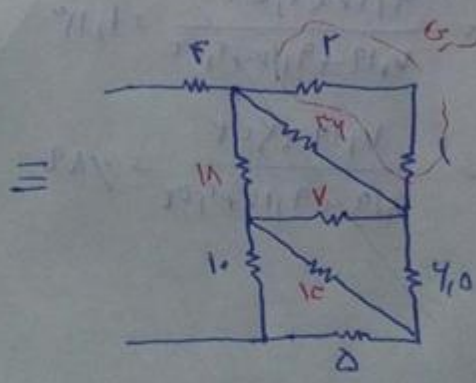
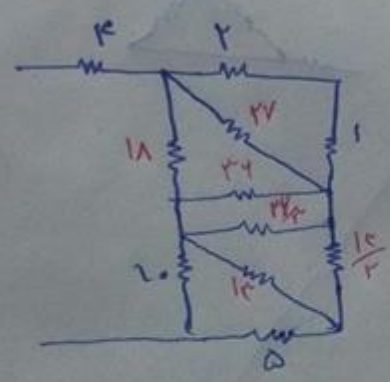
$$R_{ac} = \frac{4 \times 12 + 1 \times 1 + 1 \times 12}{1} = 27 \Omega$$

$$R_{cd} = \frac{4 \times 12 + 1 \times 1 + 1 \times 12}{4} = 34 \Omega$$

$$R_{cd} = \frac{1 \times 12 + 1 \times 12 + 1 \times 1}{1} = \frac{24}{1} = 24 \Omega$$

$$R_{cg} = \frac{1 \times 12 + 1 \times 12 + 1 \times 1}{1} = \frac{24}{1} = 24 \Omega$$

$$R_{dg} = \frac{1 \times 12 + 1 \times 12 + 1 \times 1}{1} = \frac{24}{1} = 24 \Omega$$



$$R_{ao} = \frac{1 \times 12 + 1 \times 12 + 1 \times 1}{1} = \frac{24}{1} = 24 \Omega$$

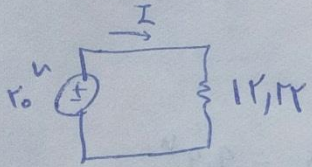
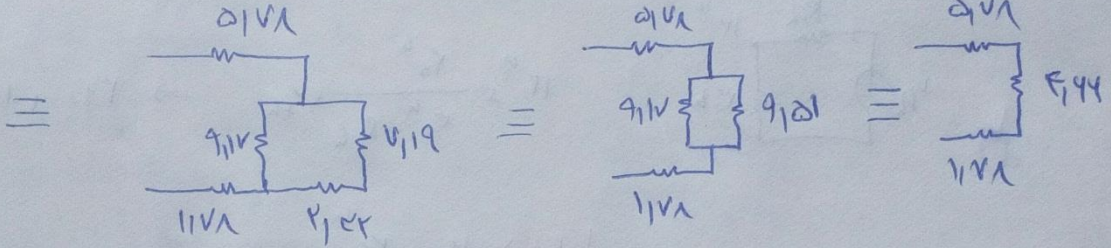
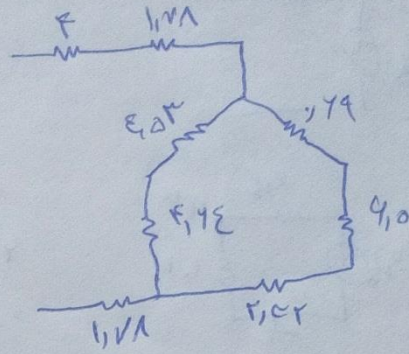
$$R_{bo} = \frac{1 \times 12 + 1 \times 12 + 1 \times 1}{1} = \frac{24}{1} = 24 \Omega$$

$$R_{co} = \frac{1 \times 12 + 1 \times 12 + 1 \times 1}{1} = \frac{24}{1} = 24 \Omega$$

$$R_{CX} = \frac{15 \times 1.}{15 + 1. + 2} = 1.42$$

$$R_{on} = \frac{\Delta V_{DS}}{I_D} = 1.1 \text{ k}\Omega$$

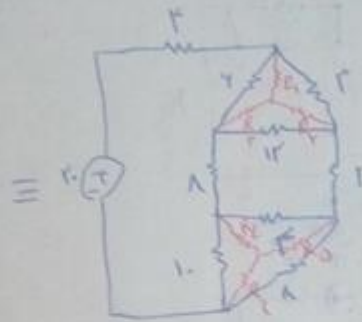
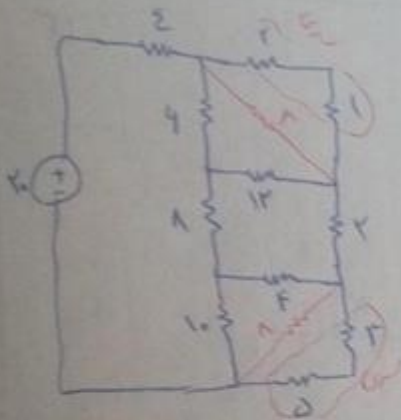
$$R_{ex} = \frac{K \times d}{r_1} = 7,67$$



$$\left\{ I = \frac{r_2}{12,12} = 1,42^A \right.$$

Req = 1P, 2P

سوال ۲ به طریق زیر حل می شود :



$$R_1 = \frac{2 \times 1}{2 + 1} = 1,11$$

$$R_2 = \frac{2}{2} = 1,11$$

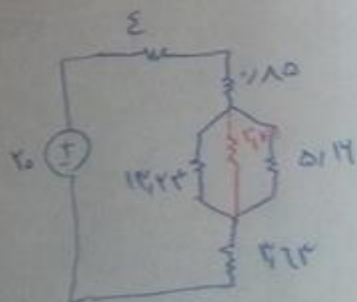
$$R_3 = \frac{2}{1} = 2$$

$$R_4 = \frac{3}{3} = 1$$

$$R_5 = \frac{10}{10} = 1$$

$$R_6 = \frac{10}{10} = 1$$

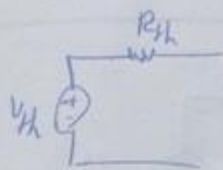
حالا می توانیم مدار را به صورت  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$  و  $R_7$  به هم وصل می کنیم.  
در  $R_7$  هم به هم وصل می کنیم.



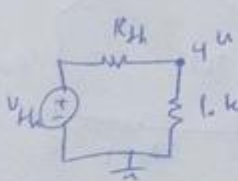
$$R_{eq} = 4 + 1,11 + 2 + 1 + 1 = 9,11$$



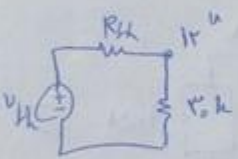
فرض کنید معادل تئرین مدار به صورت مقابل باشد:



الف)

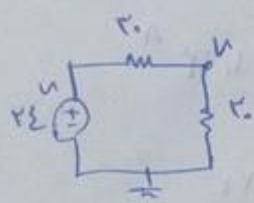


$$4 \text{ V} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{R_{Hh} + 1 \text{ k}\Omega} \times V_{Hh} \Rightarrow 4 + 4R_{Hh} = 1 \times V_{Hh} \quad (1)$$



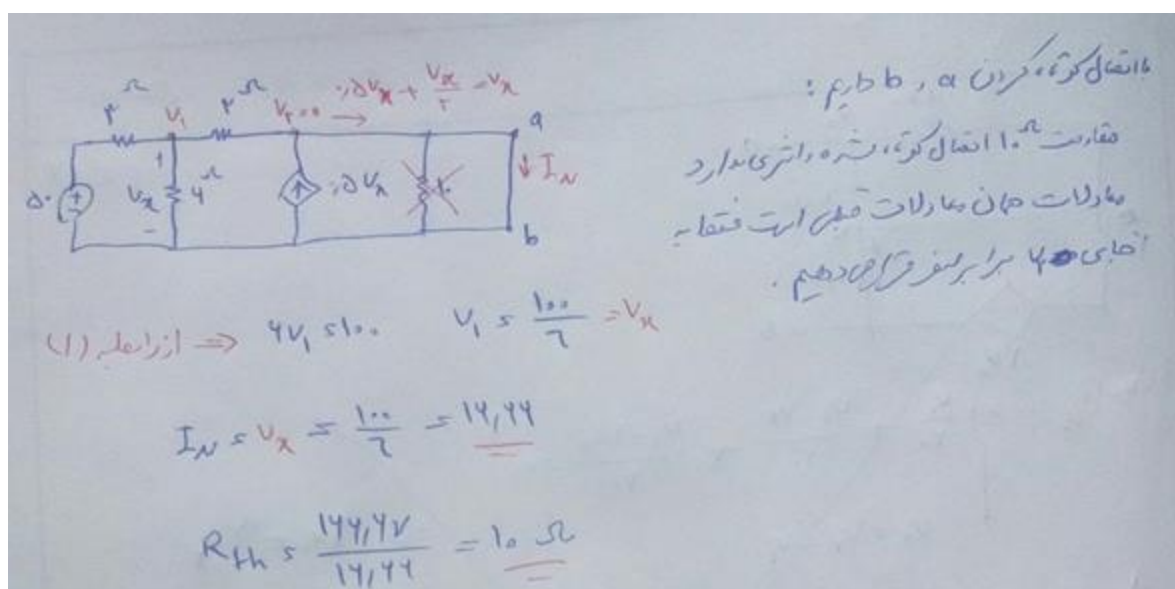
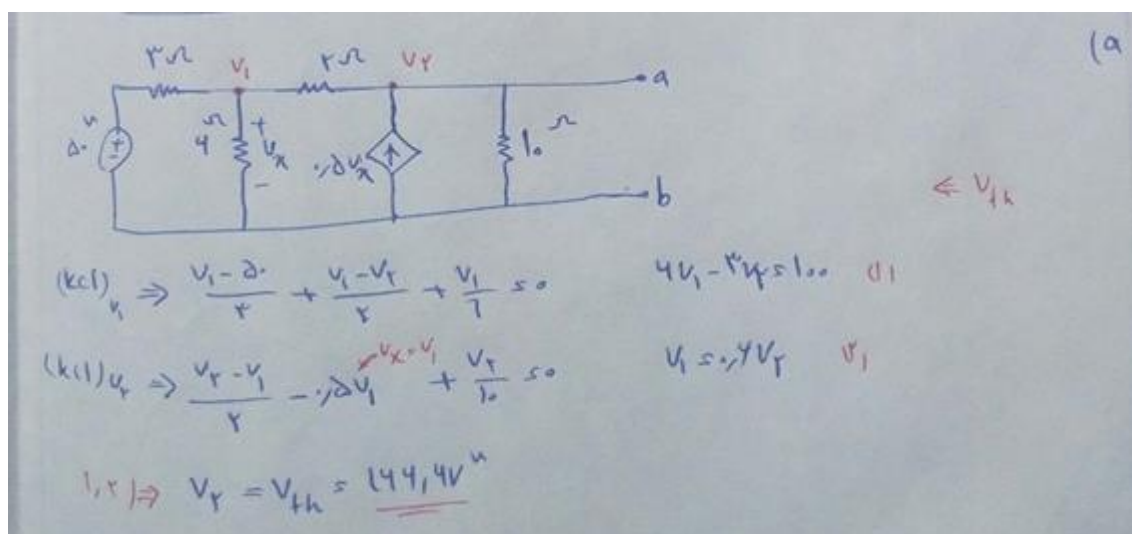
$$12 \text{ V} = \frac{3 \text{ k}\Omega}{3 \text{ k}\Omega + R_{Hh}} \times V_{Hh} \Rightarrow 12 + 12R_{Hh} = 3 \times V_{Hh} \quad (2)$$

۱، ۲)  $\Rightarrow V_{Hh} = 4 \text{ V}$  ،  $R_{Hh} = 3 \text{ k}\Omega$

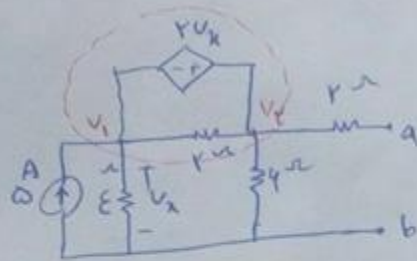


$$V = \frac{9 \text{ k}\Omega}{9 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega} \times 4 \text{ V} = 9,4 \text{ V}$$

ب)



(b)



$$V_1 = V_x$$

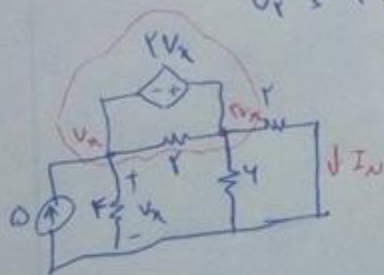
$$V_r = rV_x$$

$$\text{KVL} \Rightarrow -\Delta + \frac{V_x}{r} + \frac{rV_x}{r} = 0$$

$$\frac{(r+1)V_x}{1r} = \Delta$$

$$V_x = 4.44 \text{ V}$$

$$V_r = rV_x = \underline{\underline{4.0}}$$



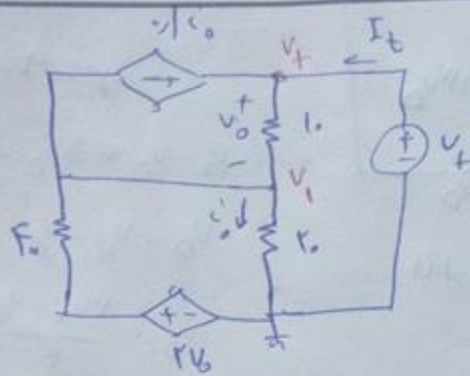
$$\frac{V_x}{r} + \frac{rV_x}{r} + \frac{rV_x}{r} = \Delta$$

$$\left(\frac{r+r+1}{1r}\right)V_x = \Delta$$

$$V_x = 4.44$$

$$I_N = \frac{rV_x}{r} = \underline{\underline{4.0}}$$

$$R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = \frac{4.0}{4.0} = \underline{\underline{1 \Omega}}$$



$$(k1)_{V_t} \Rightarrow \frac{V_t - V_1}{r_0} = I_t - \beta i_0 \quad , \quad i_0 = \frac{V_1}{r_1}$$

$$\frac{V_t - V_1}{r_0} = I_t - \frac{\beta V_1}{r_1}$$

$$r_0 V_t - r_0 V_1 = r_0 I_t - \frac{\beta r_0 V_1}{r_1} \quad V_1 = \frac{r_0 V_t - r_0 I_t}{r_1} \quad (1)$$

$$(k2)_{V_1} \Rightarrow \frac{V_1}{r_0} + \frac{V_1 - V_t}{r_1} + \beta i_0 + \frac{V_1 - r_0 V_0}{r_0} = 0 \quad , \quad V_0 = V_t - V_1$$

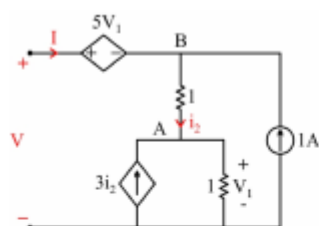
$$\frac{V_1}{r_0} + \frac{V_1 - V_t}{r_1} + \frac{\beta V_1}{r_1} + \frac{V_1 - r_0 V_t}{r_0} = 0 \quad V_1 = \frac{r_0}{r_1} V_t \quad (2)$$

$$(k3) \Rightarrow \frac{r_0 V_t - r_0 I_t}{r_1} = \frac{r_0}{r_1} V_t$$

$$r_0 V_t - r_0 I_t = r_0 V_t$$

$$V_t = \underbrace{r_1}_{R_{th}} \underbrace{\frac{r_0}{r_1}}_{V_{th}} I_t + 0$$





باید مشخصه ولتاژ-جریان سمت راست مدار را به دست آوریم

و با مشخصه مقاومت قطع دهیم:

و با KCL بازی در گره A داریم:

$$V_1 = i_2 + 3i_2 = 4i_2$$

و حالا یک KVL در کل حلقه می‌زنیم:

$$V = 5V_1 + i_2 + V_1 = 6V_1 + i_2 = (6 \times 4 + 1)i_2 = 25i_2$$

با KCL بازی در گره B داریم:

$$i_2 = I + 1 \Rightarrow V = 25(I + 1)$$

و حالا معادله خط به دست آمده را با مشخصه  $V-I$  مقاومت قطع می‌دهیم.

قبل از آن یادمان نرود که برای هم‌جریان شدن این دو قسمت باید I را در یک منفی ضرب کنیم که با  $I_R$  برابر

شود، پس  $V = -25I + 25$  را با  $V = -I + 5$  قطع می‌دهیم:

$$-25I + 25 = -I + 5 \Rightarrow -24I = -20 \Rightarrow I = \frac{5}{6} \rightarrow V_R = -\frac{5}{6} + 5 = \frac{25}{6}$$

