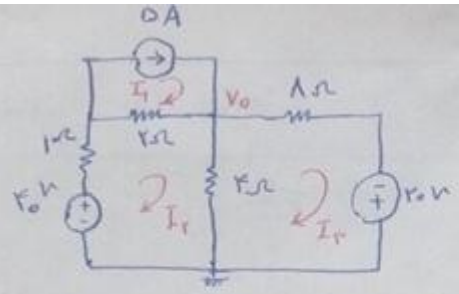
# جواب تمرینات سری دوم

۲)




سه تا حلقه داریم که جریان حلقه $I_1$ معلوم است

$$I_1 = 5A$$

$$(KVL)_{I_2} \Rightarrow -40 + I_2 + 2(I_2 - I_1) + 4(I_2 - I_3) = 0$$

$$-40 + 7I_2 - 2I_1 - 4I_3 = 0 \Rightarrow \begin{cases} 7I_2 - 4I_3 = 50 \\ -4I_2 + 12I_3 = 20 \end{cases}$$

$$(KVL)_{I_3} \Rightarrow -20 + 4(I_3 - I_2) + 8I_3 = 0 \Rightarrow$$

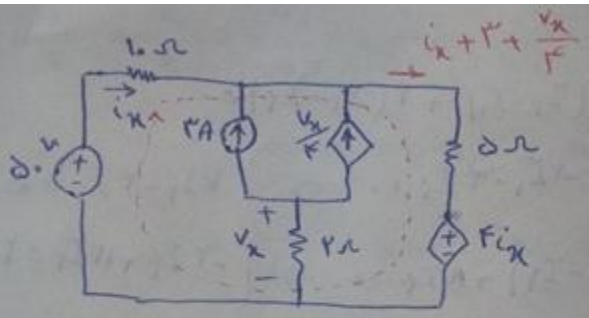
با حل دو معادله بالا $I_2$ و $I_3$ بدست می‌آیند:

$$I_2 = 10A \qquad I_3 = 5A$$

برای بدست آوردن $V_0$ کافیست از گره $V_0$ بدست زمین KVL بزنیم:

$$V_0 = 4(I_2 - I_3) = 4(10 - 5) \Rightarrow V_0 = 20V$$

(۳




در مسیر خط چین KVL می‌زنیم:

$$-۵۰ + ۱۰i_x + ۵\left(i_x + ۳ + \frac{v_x}{۴}\right) + ۴i_x = ۰$$

$$-۵۰ + ۱۹i_x + ۱۵ + \frac{۵}{۴}v_x = ۰ \quad (۱)$$

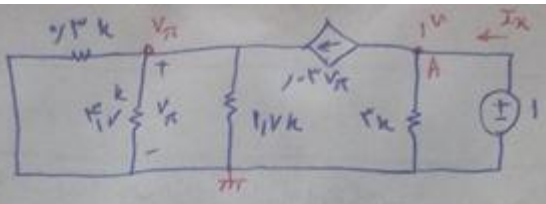
از طرف دیگر $v_x$ برابر است با:

$$-v_x = ۲\left(\frac{v_x}{۴} + ۳\right) \Rightarrow -v_x = \frac{v_x}{۲} + ۶$$

$$-۲v_x = v_x + ۱۲ \Rightarrow v_x = -\frac{۱۲}{۳} \Rightarrow v_x = -۴V \quad (۲)$$

$$(۱,۲) \Rightarrow -۵۰ + ۱۹i_x + ۱۵ - ۵ = ۰ \Rightarrow i_x = ۲,۱۰۵\,A$$

۴)

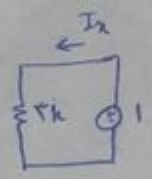



روش گره:

سه گره داریم که یک گره زمین است
ولتاژ گره دیگر مشخص است
در گره $V_\pi$ ، kcl می‌زنیم:

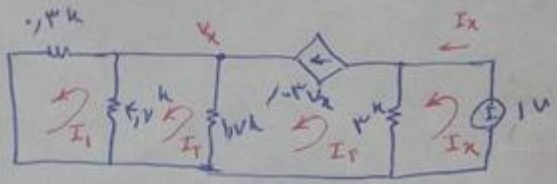
$$\frac{V_\pi}{0.3} + \frac{V_\pi}{4.7} + \frac{V_\pi}{1.7} - 0.03V_\pi = 0 \Rightarrow V_\pi = 0$$

چون $V_\pi$ برابر صفر است مدار به شکل زیر ساده می‌شود:




$$\Rightarrow I_x = \frac{1}{3k} = 0.33\ mA$$

روش مش:




$(KVL)_{I_1} \Rightarrow 5I_1 = 4.7I_2$ (۱)

$(KVL)_{I_2} \Rightarrow 6.4I_2 = 1.7I_3$ (۲)

در حلقه $I_3$ $\Rightarrow I_3 = 0.03V_\pi = 0.03(4.7)(I_2 - I_1)$

$I_3 = 0.141(I_2 - I_1)$ (۳)

$(KVL)_{I_4} \Rightarrow 3I_x - 3I_3 = 1$ (۴)

(۱) در (۳) جایگذاری $\Rightarrow I_3 = 0.141(I_2 - 0.94I_2) = 0.0084I_2$ (۵)

(۲) در (۵) جایگذاری $\Rightarrow I_3 = 0.0084(0.256)I_3 = 0.0022I_3$

$$I_3 = 0.0022I_3$$

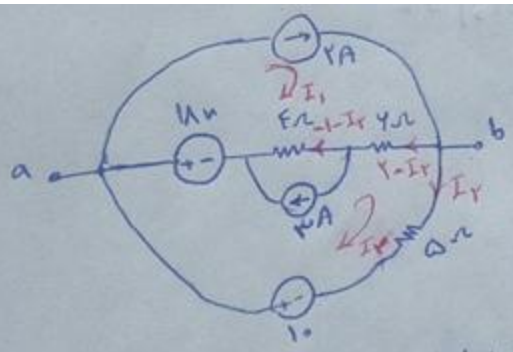
این معادله در صورتی درست است که $I_3 = 0$ باشد پس جریان‌های $I_2$ و $I_1$ طبق روابط (۱) و (۲) صفر خواهند بود.

طبق رابطه (۴) $\Rightarrow 3I_x - 3(0) = 1$

$$I_x = 0.33\ mA$$

(۵

۵) ب) بهترین روش، روش مش است چون ۴ گره و ۳ حلقه داریم، از ۳۰ حلقه موجود یکی از آن‌ها معلوم است.




$I_2$ در حلقه kvl $\Rightarrow$ $+10-5I_2+4(2-I_2)+4(-1-I_2)-18=0$

$-5I_2+12-7I_2-4-4I_2=8$

$-15I_2=-12+12=0$

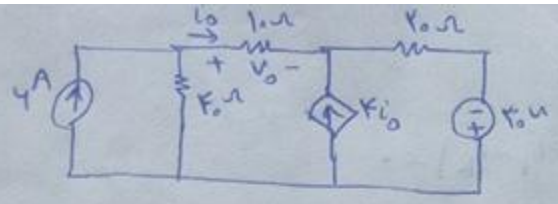
$I_2=0$

$V_a-V_b=18+4(-1-I_2)-4(2-I_2)\Rightarrow$

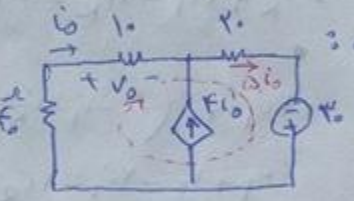
$V_{ab}=18+4-12=10\ V$

(۶

۶)




اثر منبع ۳۰ ولتی :



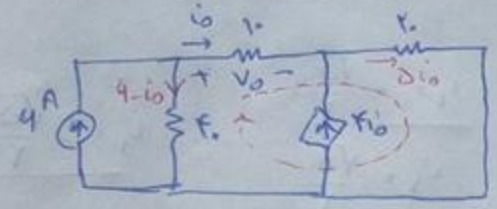

(kvl) در سیر حفاصن $\Rightarrow$ $۴۰i'_o + ۱۰i'_o + ۲۰(۵i'_o) - ۳۰ = ۰$

$۱۵۰i'_o = ۳۰$

$i'_o = ۰.۲A$

$V_o = ۱۰i'_o = ۲V$

اثر منبع ۶ آمپری :




(kvl) در سیر حفاصن $\Rightarrow$ $-۴۰(۶-i_o) + ۱۰i_o + ۲۰(۵i_o) = ۰$

$۱۵۰i_o = ۲۴۰$

$i_o = ۱.۶A$

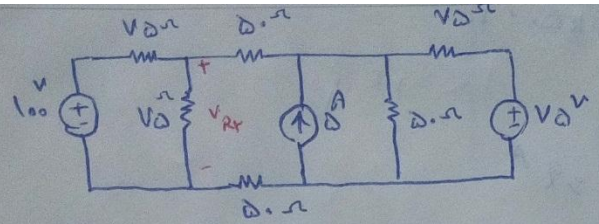
$V_o = ۱۰i_o = ۱۶V$

در حالت کلی $i_o = ۰.۲A + ۱.۶A = ۱.۸A$

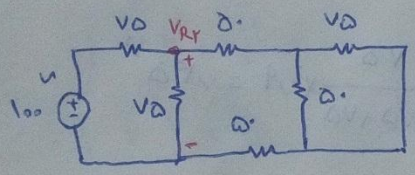
در حالت کلی $V_o = ۲V + ۱۶V = ۱۸V$

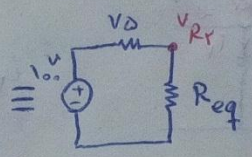
(۷

۷)



اثر ولتاژ ۱۰۰ V :



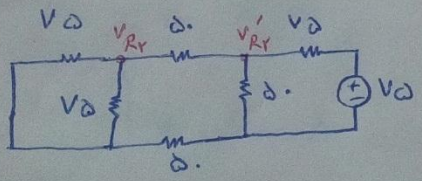


$$R_{eq} = 75 \,||\, \left(50 + 50 + (75 \,||\, 50)\right) = 47.4\ \Omega$$

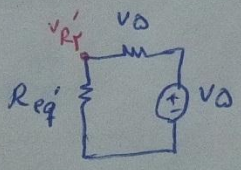
$$V_{R_2} = \frac{R_{eq}}{R_{eq} + 75} \times 100 = \frac{47.4}{47.4 + 75} \times 100 = 38.8\ V$$

تقسیم ولتاژ :

اثر منبع ولتاژ ۷۵ V :

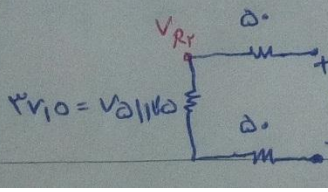


با دوبار تقسیم ولتاژ $V_{R_2}$ بدست آید :



$$R_{eq}' = 50 \,||\, \left(50 + 50 + (75 \,||\, 150)\right) = 36.47\ \Omega$$

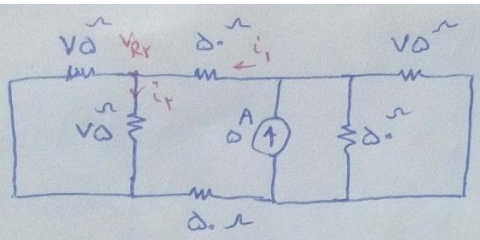
$$V_{R_2}' = \frac{36.47}{75 + 36.47} \times 75 = 24.43\ V$$

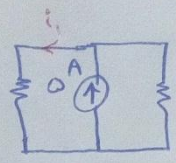


$$V_{R_2} = \frac{37.5}{50 + 50 + 37.5} \times 24.43 = 6.72\ V$$

اثر منبع جریان ۵ A :

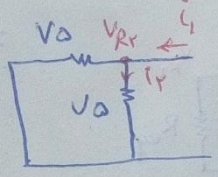
با دوبار تقسیم جریان $V_{R_2}$ به دست می آید.




$$۱۲۷٫۵ = (۷۵ \| ۷۵) + ۵۰ + ۵۰ \qquad ۷۵ \| ۵۰ = ۳۰$$

$$i_1 = \frac{۳۰}{۳۰ + ۱۲۷٫۵} \times ۵ = ۰٫۹ \text{ A}$$

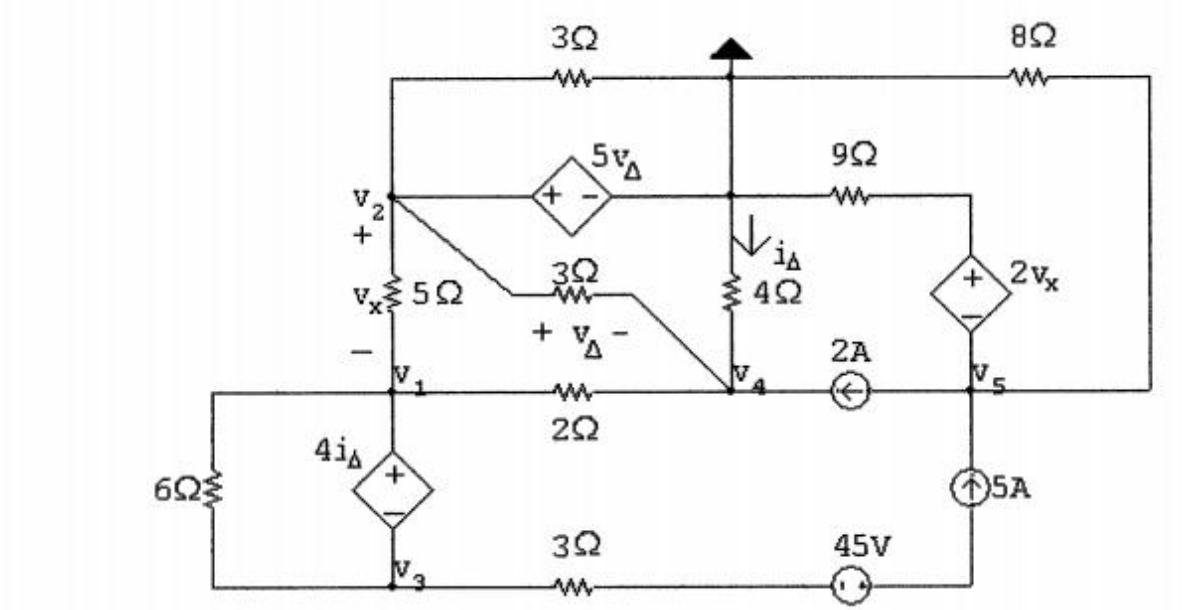



$$i_2 = \frac{۷۵}{۷۵ + ۷۵} \times ۰٫۹ = ۰٫۴۵ \text{ A}$$

$$V_{R_2} = ۷۵ \times ۰٫۴۵ = ۳۳٫۴ \text{ V}$$

ب) $V_{R_2} = ۴۸٫۵ + ۶٫۷۲ + ۳۳٫۴ = ۷۹٫۱ \text{ V}$

(٨




At $v_1$ : $\dfrac{v_1 - v_2}{5} + \dfrac{v_1 - v_4}{2} + 5 = 0$

At $v_4$ : $\dfrac{v_4 - v_1}{2} + \dfrac{v_4 - v_2}{3} + \dfrac{v_4}{4} - 2 = 0$

Also, $v_2 = 5v_\Delta = 5(v_2 - v_4)$
Solving, $v_1 = -20$ V; $v_2 = -15$ V; $v_4 = -12$ V

At $v_5$ : $2 - 5 + \dfrac{v_5}{8} + \dfrac{v_5 + 2v_x}{9} = 0$

Also, $v_x = v_2 - v_1 = 5$ V Solving, $v_5 = 8$ V

$\therefore \quad p_{2A} = 2(v_5 - v_4) = 40$ W