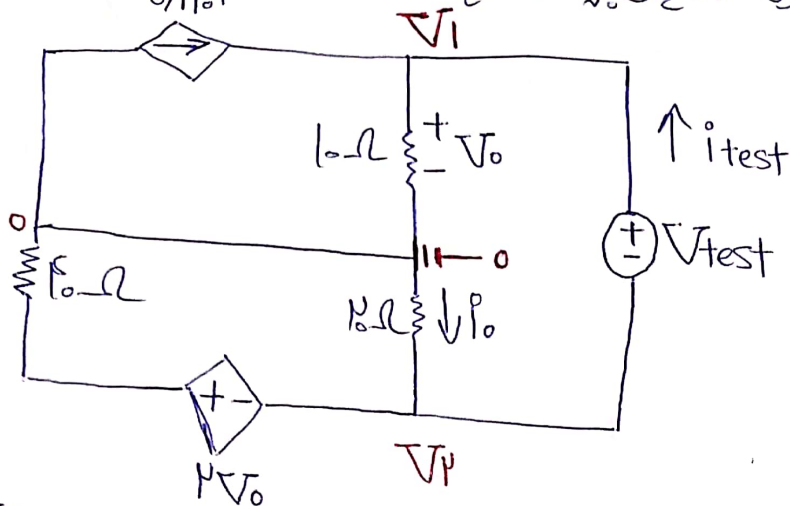


۲۷) اگر  $V_{ab}$  و اتصال  $a-b$  را حساب کنیم هر دو منفی است پس باید از آن منفی است استفاده کنیم



در مدار رویه رو نگاه کردیم، ولتاژی رو منفی درستی گرفته و برای دوگانه دیگر KCL می نویسیم

$$KCL_1: i_{test} + i_0 = \frac{V_1}{1} \rightarrow V_1 = 1 \cdot i_{test} + i_0 \quad \text{I}$$

$$KCL_2: i_0 = i_{test} + \frac{V_2 + 2V_1}{4} \rightarrow i_0 = i_{test} + \frac{V_2 + 2V_1}{4} \quad \text{II}$$

$$V_1 = V_0$$

$$V_2 = -2 \cdot i_0 \quad \text{III}$$

$$V_1 - V_{test} = V_2 \quad \text{IV}$$

$$V_1 = 1 \cdot i_{test} + i_0 \quad \text{III} \rightarrow V_1 + \frac{V_2}{2} = 1 \cdot i_{test} \rightarrow 2V_1 + V_2 = 2 \cdot i_{test}$$

$$i_0 = i_{test} + \frac{V_2 + 2V_1}{4} \quad \text{II} \rightarrow -\frac{V_2}{2} = i_{test} + \frac{V_2 + 2V_1}{4} \rightarrow -i_{test} = \frac{3V_2 + 2V_1}{4}$$

$$V_1 = -\frac{1}{10} V_2 \quad \text{با استفاده از دو رابطه اخیر به دست آمده می یابیم}$$

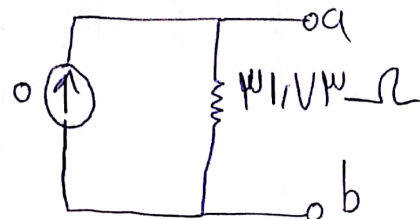
$$-i_{test} = \frac{3V_2 + 2V_1}{4} \rightarrow -4i_{test} = 3V_2 - \frac{1}{5} V_2 \rightarrow$$

$$V_2 = -\frac{15 \times 4}{19} i_{test} \quad \text{ما رابطه ی } V_2 \text{ به حسب } i_{test} \text{ را به دست آوردیم و می یابیم } V_{test} \text{ را به حسب } i_{test} \text{ به دست می آوریم}$$

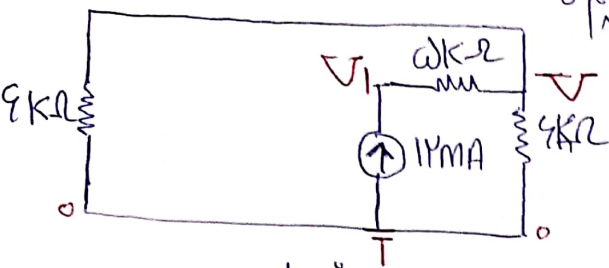
$$V_1 = -\frac{1}{10} V_2 \text{ و } V_1 - V_{test} = V_2 \quad \text{می دانیم}$$

$$V_{test} = +\frac{15 \times 19}{19} i_{test} \approx 11.1 V \quad \text{پس } V_{test} = -\frac{19}{10} V_2 \quad \text{پس با توجه به دو رابطه اخیر داریم}$$

$$V_{test} = \underbrace{11.1 V}_{R_{Th}} i_{test} + \underbrace{0}_{V_{Th}}$$

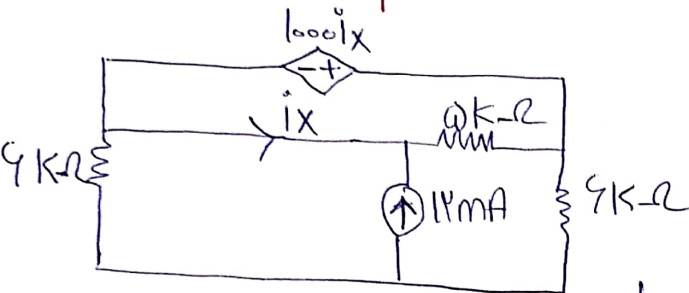


ج ۳) با استفاده از تئوری توتن این مدار را معادل توتن راپست آوردیم و راپست می آوریم.  
برای بدست آوردن  $V_{th}$  و سایر مقادیر  $2k\Omega$  را باز می کنیم داریم:



$$KCL: \frac{12}{1000} = \frac{V}{6000} + \frac{V}{2000} \rightarrow V = 36$$

$$\rightarrow V_1 = 96 \rightarrow V_{th} = V_1 - V = 60$$



حال باید جریان مقادیر  $2k\Omega$  راپست بیاوریم، داریم:

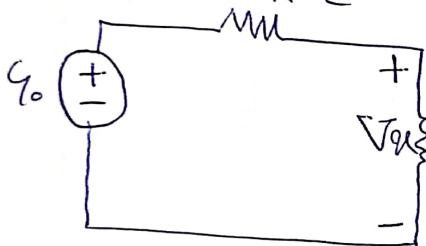
رسانایی ولتی  $V_L$  می زنیم داریم:

$$1000ix + 5000 \left( \frac{12}{1000} + ix \right) = 0 \rightarrow$$

$$1000ix + 60 + 5000ix = 0 \rightarrow ix = -10mA$$

ولتاژ توتن و جریان توتن را داریم و می توانیم  $R_{th}$  از تقسیم این دو مقدار بدست می آوریم:

$$R_{th} = \frac{60}{10^{-2}} = 6k\Omega$$



$$I = \frac{60}{18000}$$

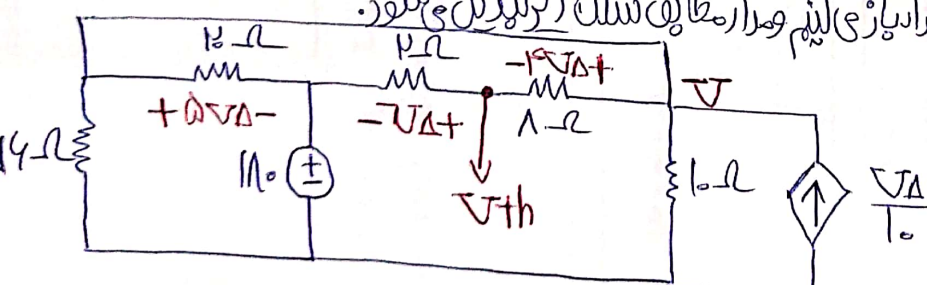
یا نوشتن  $V_L$  در مدار و جریانی

$$V_{th} = 60 - 6000 \left( \frac{60}{18000} \right) = 10$$

ج ۴) برای ساده تر شدن کار مدار توتن معادل  $R_o$  راپست می آوریم و برای اینکه بسنجیم توان به  $R_o$  منتقل شود باید مقدار آن برابر  $R_{th}$  باشد، یعنی:

$$R_o = R_{th}$$

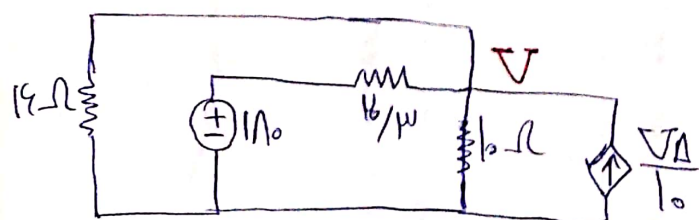
برای بدست آوردن  $V_{th}$  و سایر مقادیر  $R_o$  را باز می کنیم و مدار مطابق شکل زیر تبدیل می شود.



با استفاده از روابط بین مقادیر  $V_A$  بدست آوریم.

مدار را ساده تر می کنیم:

$$KVL: V = 110 + 5V_A \quad (I)$$



بگیریم داریم و معادله  $KCL$  آن را می نویسیم.

$$\frac{V_A}{10} = \frac{V}{10} + \frac{V}{12} + \left( \frac{V - 110}{20} \right) 3 \rightarrow$$

$$V = \frac{14V_A + 110 \times 12}{50} \quad (II)$$

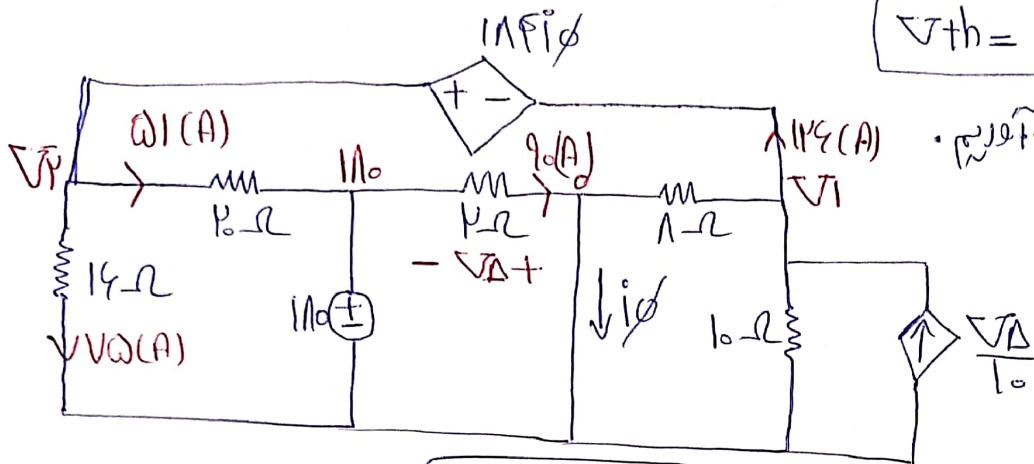


روابط I و II را مساوی هم قرار می‌دهیم داریم:

$$\frac{16 \nabla \Delta + 110 \times 25}{\omega} = 110 + \omega \nabla \Delta \rightarrow \nabla \Delta = -20 (V)$$

در نتیجه  $\nabla_{th} = 110 - 20 = 90$

حال باید جریان توی رابست آوریم.



در مس‌های KCL می‌زنیم تا مقدار  $\nabla \Delta$  بدست آید.

برای این‌که  $\nabla \Delta$  و  $\nabla_1$  را به هم وصل می‌کنیم.

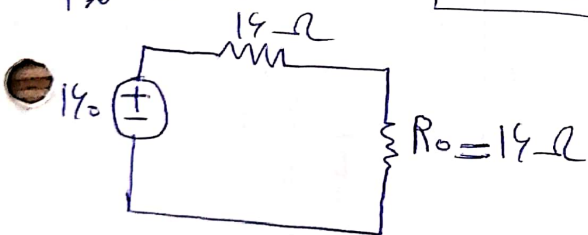
$$\frac{\nabla_2 - 110}{20} + \frac{\nabla_2}{16} + \frac{\nabla_1}{10} + \frac{\nabla_1}{18} + 11 = 0 \rightarrow 9 \nabla_2 + 18 \nabla_1 = 720 - 18 \times 110 \rightarrow$$

$$\nabla_2 + 2 \nabla_1 = -110 \quad (I)$$

$$\nabla_2 = \nabla_1 + 114 i_0 \quad (II) \rightarrow \text{نویس‌های KCL در شاخه بالای}$$

$$i_0 + \frac{\nabla_1}{18} = i_0 \quad (III) \rightarrow \text{نویس‌های KCL در گره‌های که ولتاژ آن مشخص نشده}$$

یا حل دستگاه معادله رو  $i_0 = 10 A$  بدست می‌آید پس  $R_{th} = \frac{90}{10} = 9 \Omega$  را مساوی می‌کنیم.



الف) می‌دانیم اگر  $R_0$  بخواهد توان بیشینه داشته باشد مقدار آن باید با  $R_{th}$  برابر باشد پس  $R_0 = 16 \Omega$

ب)  $P = \frac{\nabla^2}{R} = \frac{10 \times 10}{16} = 6.25 (W)$

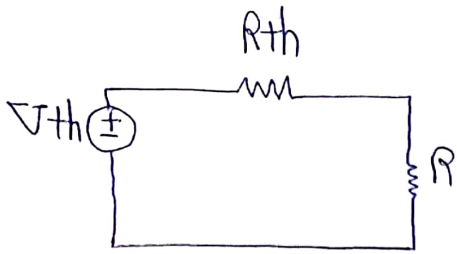
ج) باتوجه به مدار بالا می‌توانیم از منبع  $110 (V)$  جریان  $110 (A)$  بگذرانیم و توان آن برابر است با:

$$P = \nabla i = 110 \times 110 \rightarrow \frac{P_{R_0}}{P_{110}} = \frac{150}{110 \times 110} \approx 0.125 \rightarrow 12.5 \%$$

۹۷۷/۰۱۴

مدرسه

۵) مدارهای معادل Linear network را می توان به صورت زیر نوشت:



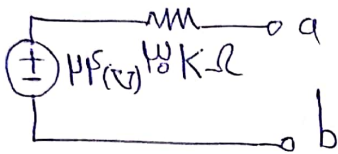
①  $R = 10^5 \Omega$   $V_R = 9(V) \rightarrow I_R = \frac{9}{10^5} \rightarrow$

$$I_R = \frac{V_{th}}{R_{th} + R} \rightarrow \boxed{\frac{9}{10^5} = \frac{V_{th}}{10^5 + R_{th}}} \text{ (I)}$$

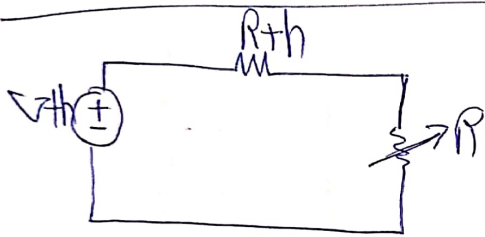
②  $R = 10^5 \Omega$   $V_R = V_{ab} = 12(V) \rightarrow I_R = \frac{12}{10^5} = \frac{V_{th}}{R_{th} + R} \rightarrow \boxed{\frac{12}{10^5} = \frac{V_{th}}{10^5 + R_{th}}} \text{ (II)}$

① و ②  $\rightarrow \boxed{R_{th} = 10^5 \Omega \text{ و } V_{th} = 12(V)}$

مدرسه



$$I_R = \frac{V_{th}}{R_{th} + R} = \frac{12}{10^5 + 10^5} = \frac{V_{ab}}{10^5} \rightarrow \boxed{V_{ab} = \frac{12}{2} = 6(V)} \text{ (I)}$$



$$\frac{V_{th}}{R_{th} + R} = i(R)$$

۶) مدارهای معادل Black box را می توان به صورت زیر نوشت:

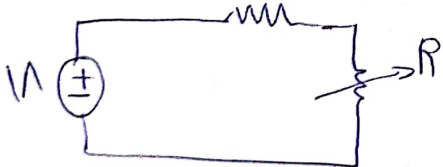
$$\frac{V_{th}}{R_{th} + R} = \frac{V}{R} \text{ (I)}$$

$$I = \frac{V_{th}}{R_{th} + R} \text{ (II)}$$

① و ②  $\rightarrow \boxed{V_{th} = 12(V), R_{th} = 10^5 \Omega}$

$$i = \frac{V_{th}}{R_{th} + R} = \frac{12}{10^5} = \frac{12}{10^5} \approx 1.2 \mu A \text{ (الف)}$$

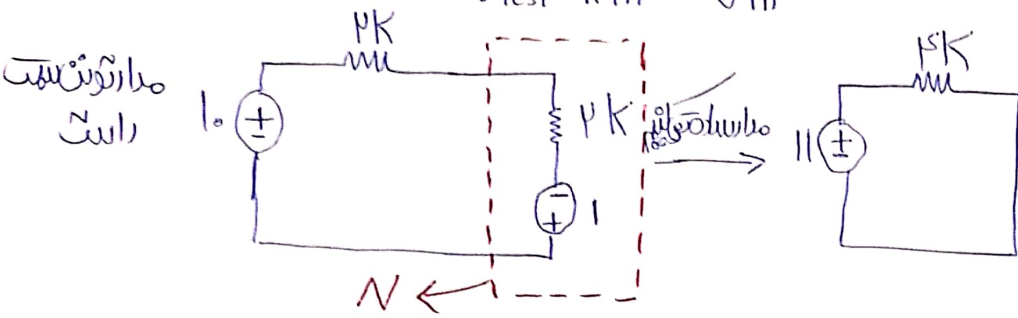
ب) زمانی توان مقاومت بیشترین مقدار را می توان به دست آورد و آن در  $R_{th}$  است.



$$\rightarrow V_R = 9(V) \rightarrow P = \frac{V^2}{R} = \frac{81}{10} = 8.1(W) \text{ (ب)}$$

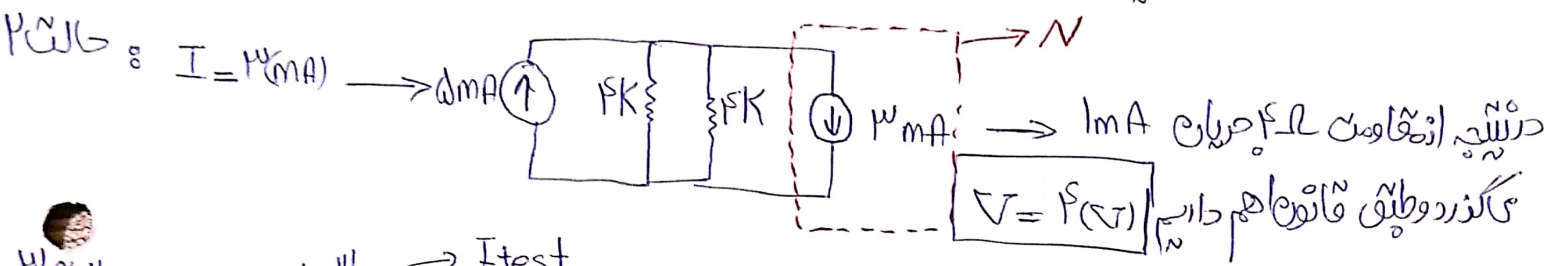
۷) پتانسیل به خوددار I-V کسبیده شده حالت های مختلف را برای network سبب راست (N) در نظریه گریسم، تا به مدار  
 مدار مدون در سیستم

حالت ۱ :  $V > 0 \rightarrow \sum = \frac{P \times 10^3}{V_{test} R_{th}} I - \frac{1}{V_{th}}$   $I_{test}$

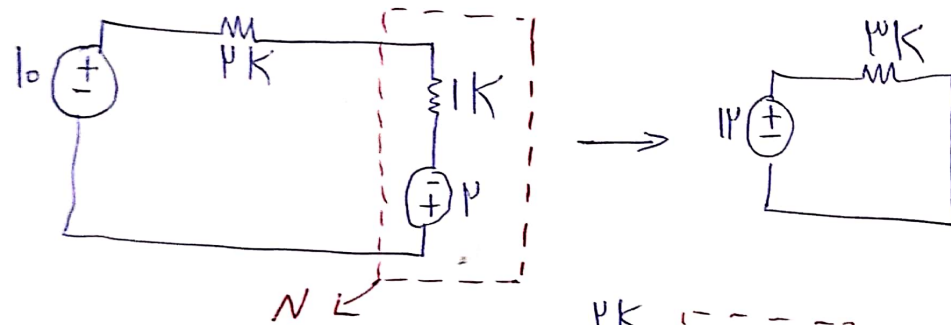


$$I = \frac{11}{2000} \approx 5.5 \text{ mA}$$

سبب مدار عادل تون N حالت ایست.



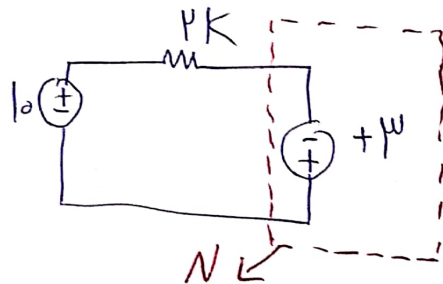
حالت ۳ :  $\sum = \frac{10 \times 10^3}{V_{test} R_{th}} I - \frac{1}{V_{th}} \quad (-1 \text{ mA} < V < 1)$   $I_{test}$



$$I = 5.5 \text{ mA}$$

سبب مدار عادل تون N حالت ایست.

حالت ۴ :  $\sum = -\frac{10 \times 10^3}{V_{test} R_{th}} I - \frac{1}{V_{th}}$



$$I = \frac{13}{2000} \approx 6.5 \text{ mA}$$

سبب مدار عادل تون N حالت ایست.

در نتیجه فقط حالت ۲ درست است و بقیه مسئله است  $V = P(V)$