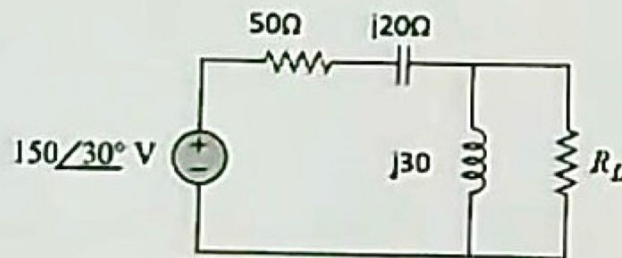
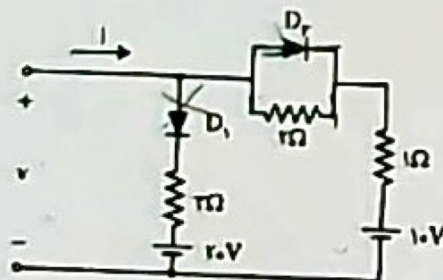


نام استاد: دکتر پریسا طورسوادکومی  
 تاریخ امتحان: ۱۴۰۲/۳/۲۴  
 وقت ۱۲۰ دقیقه  
 توجه: سوالات در ۲ صفحه می باشد

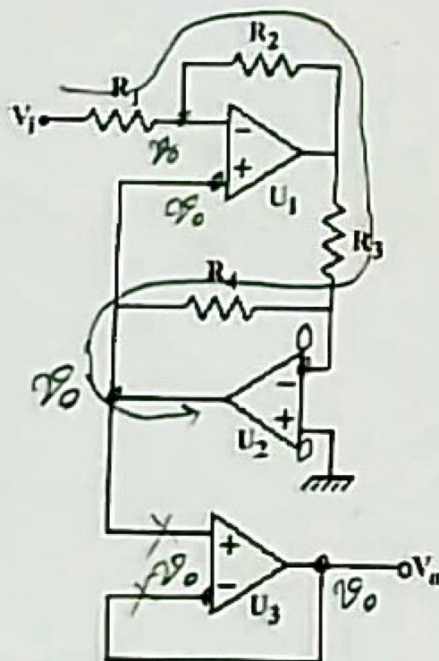
۱- الف در مدار زیر مقدار  $R_L$  برای جنب ماکزیم توان متوسط چقدر می باشد؟ (۱/۵ نمره)



ب در مدار زیر متحنی مشخصه جریان بر حسب ولتاژ را محاسبه و رسم نمایید (دیوها را ایده ال در نظر بگیرید)؟ (۲/۵ نمره)



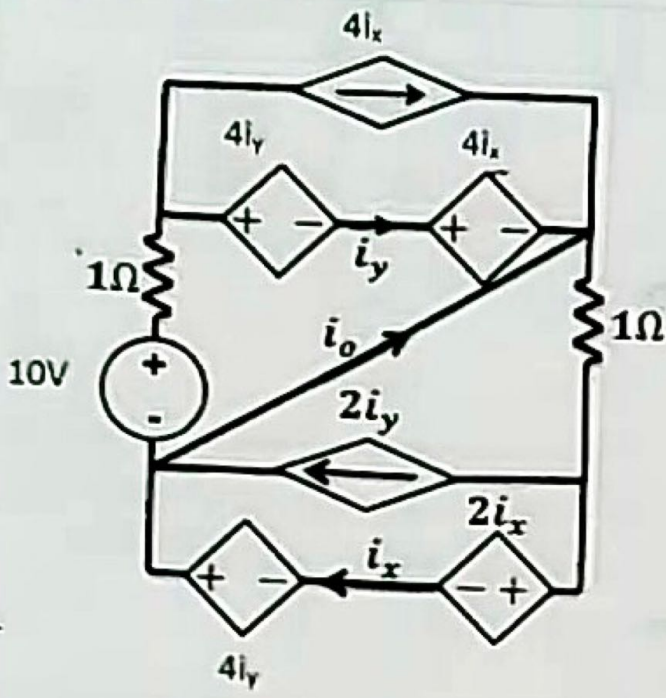
۲- بهره مدار زیر را بدست آورید (اپ امپ ها را ایده ال در نظر بگیرید)؟ (۲ نمره)



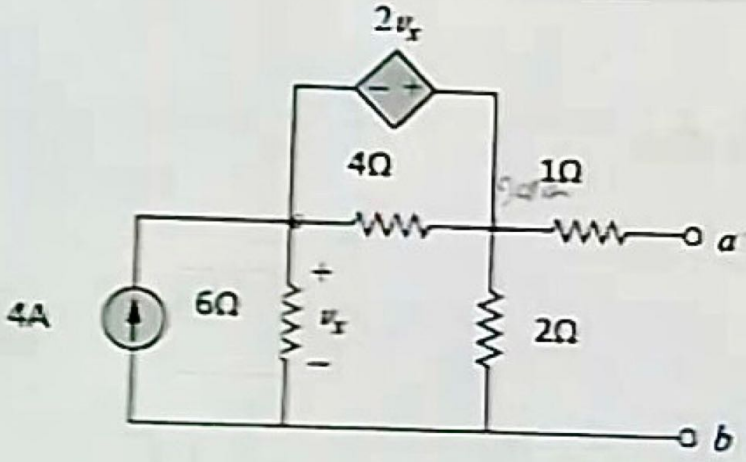
۳- در مدار زیر مقادیر  $i_x$ ,  $i_y$  را با دست آورید؟ (۲ نمره)

$$\frac{16}{7} + 5 = \frac{51}{7}$$

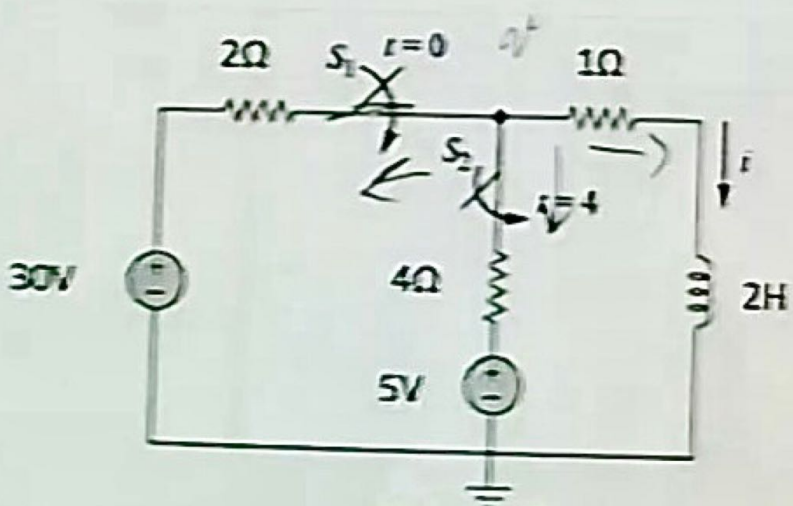
$$\frac{70}{11}$$



۴- مدار معادل تون در شکل زیر را بیابید (مقاومت معادل تون و ولتژ تون از دیدگاه  $b, a$ )؟ (۵ نمره)



۵- کلیدهای  $S_1, S_2$  هر دو در زمان  $t=0$  بسته هستند. فرض کنید کلید  $S_1$  در زمان  $t=0$  می‌شود و چهار ثانیه بعد کلید  $S_2$  بسته می‌شود. جریان  $i(t)$  را برای زمان  $t > 4$  بیابید. (۳ نمره)

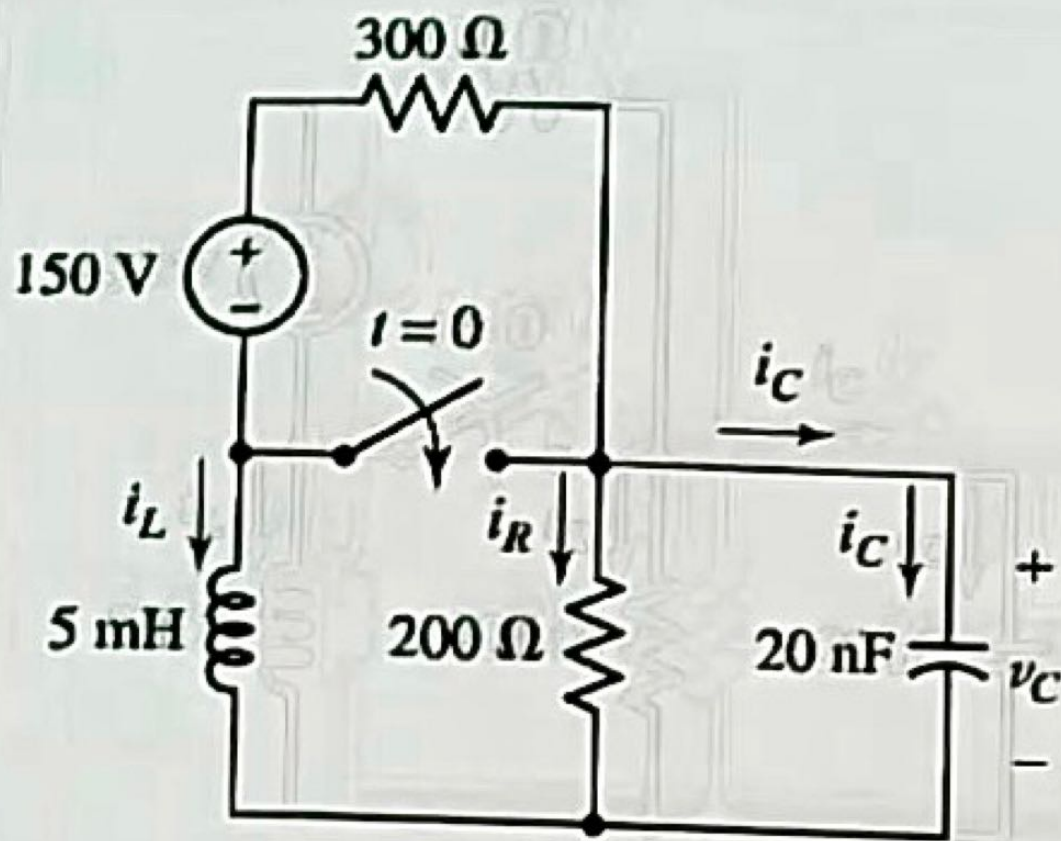


$$10A$$

$$\frac{10-90}{2} + \frac{90-5}{4} + \frac{90}{1} = 0$$

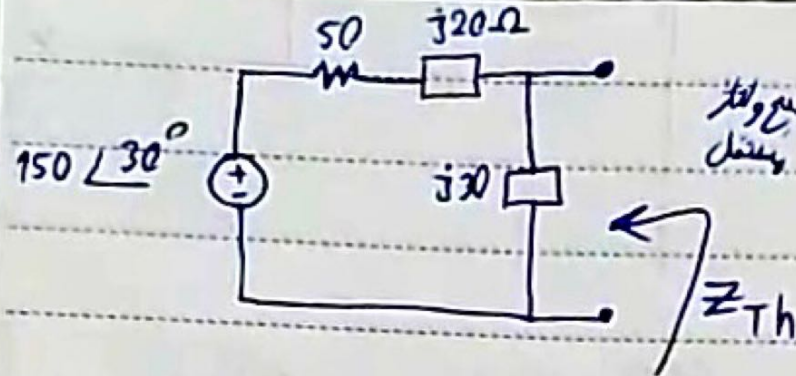


۵۰  
۲- در مدار زیر کلید در زمان های کوچکتر از صفر باز می باشد و در زمان  $t=0$  بسته می شود  $V_C(t)$  را برای زمان های بزرگتر از صفر بیابید؟ (۶ نمره)

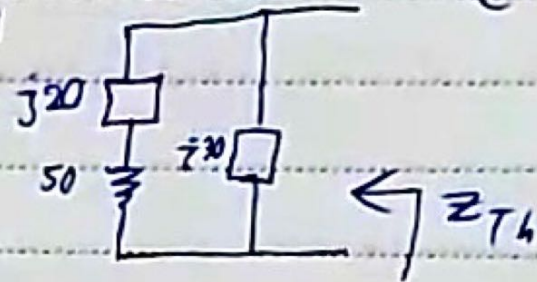


موفق باشید  
دکتر پریسا طورسواکوهی





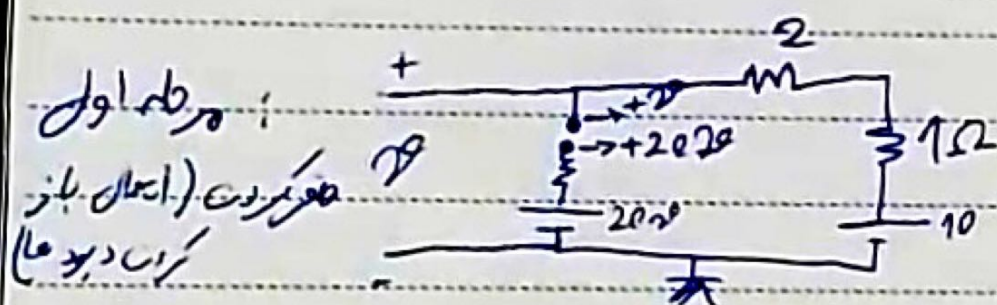
انتقال کرمانگ کردن منبع ولتاژ  
به سمت



$$Z_{Th} = (50 + j20) \parallel j30 = \frac{30j \times (50 + j20)}{50 + 50j} = \frac{3j(50 + j20) \times (5 - 5j)}{5 + 5j \times (5 - 5j)}$$

$$= \frac{(150j - 60)(5 - 5j)}{25 + 25 = 50} = \frac{(15j - 6)(1 - j)}{1} = 15j + 15 - 6 + 6j = 9 + 21j = Z_{Th}$$

$$R_L = |Z_{Th}| = \sqrt{9^2 + 21^2} = \sqrt{522} = 22.84 \Omega = R_L$$



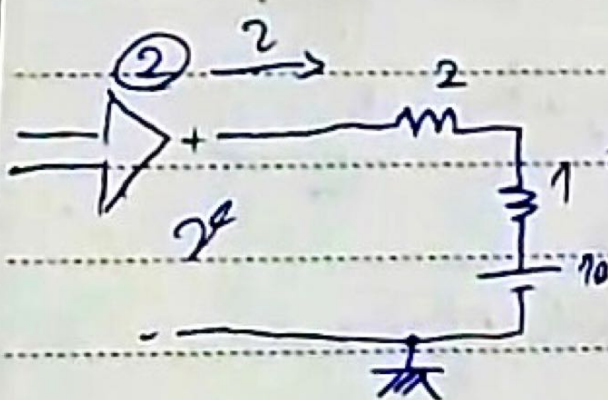
①

برای اینکه  $D_1$  روشن باشد  
باید آنرا بیشتر از 20 ولت کند

پس داریم:

$$\Rightarrow D_1 = \text{انتقال کرمانگ} = 20 > 0$$

$$L > 0 \Rightarrow \text{تیرا روشن بودن دیود } D_1$$



برای اینکه جریان از شاخه فوقانی نرود باید  $2 > 0$

$$\Rightarrow 2 > 0 \Rightarrow 2 = \frac{20 - 10}{(2) + (1)} > 0$$

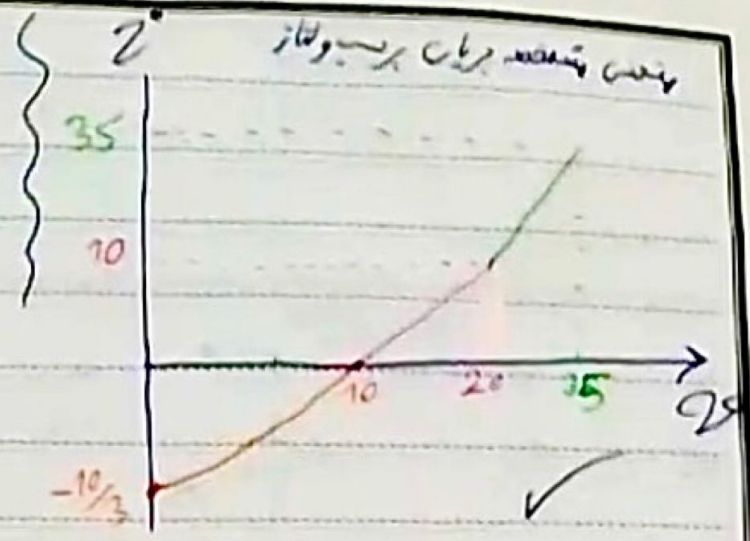
$$\Rightarrow 20 > 10 \Rightarrow D_2$$

تیرا روشن بودن دیود  $D_2$  تا اتصال کوتاه بشود

در صورتی که ولتاژ 20 از 10 ولت کمتر باشد، آنگاه هر دو دیود خاموش خواهند بود.

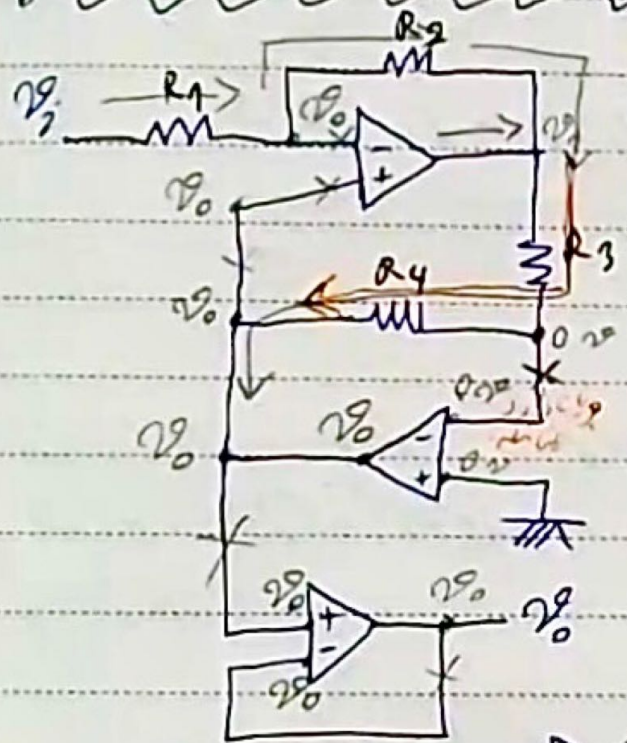
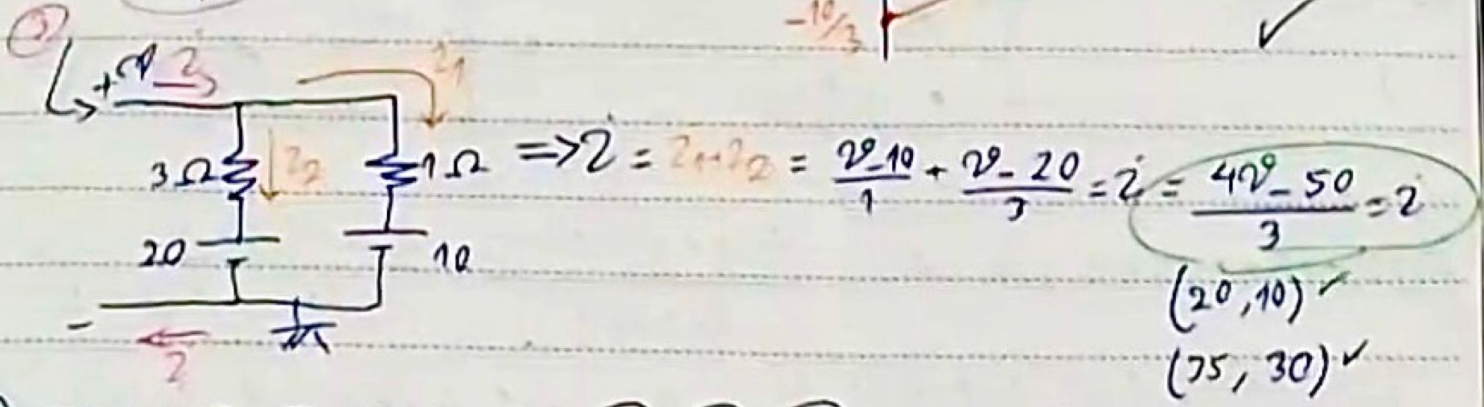


$\varphi \leq 10$  : قطع  $D_3, D_4$   
 $\Rightarrow 10 < \varphi \leq 20$  : قطع  $D_3$  و  $D_4$   
 $\varphi > 20$  : قطع  $D_3$  و  $D_4$



$\Rightarrow \textcircled{1} i = \frac{\varphi - 10}{3} \quad \forall 0 \leq \varphi \leq 10 \quad \checkmark$

$\textcircled{2} i = \frac{\varphi - 10}{1} \quad \forall 10 \leq \varphi \leq 20 \quad \checkmark$



$\frac{v_o}{v_i} = ?$

$\frac{v_o - v_a}{R_1} = \frac{v_o - v_1}{R_2}$

$\frac{v_1 - 0}{R_3} = \frac{0 - v_o}{R_4}$

$-\frac{R_3}{R_4} v_o = v_1$

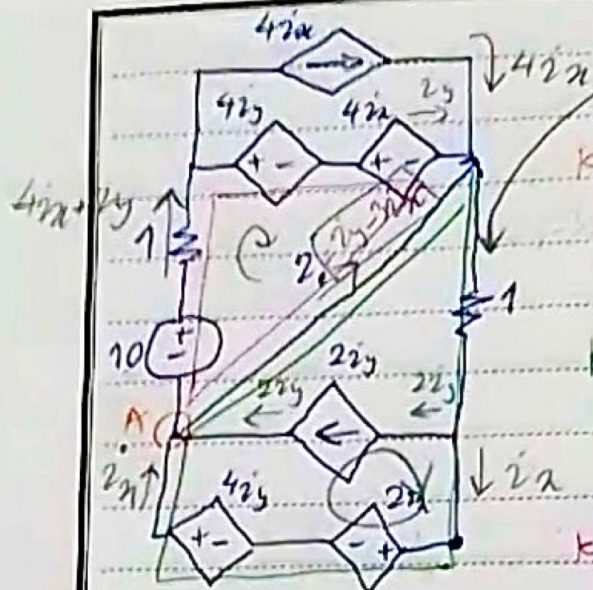
$\Rightarrow v_i R_2 - v_o R_2 = R_1 v_o + \frac{R_1 R_3}{R_4} v_o$

$\Rightarrow v_i R_2 = v_o \left( R_2 + R_1 + \frac{R_1 R_3}{R_4} \right)$

$\Rightarrow \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_4 R_2}{R_4 R_2 + R_1 R_3 + R_4 R_1}$

برابر





$$4i_x + 2i_y + 2i_y - 3i_x = 2i_x + 2i_y$$

$$\text{KCL A: } 2i_x + 2i_y = 20 + 4i_x + 2i_y \\ \Rightarrow 20 = 2i_y - 3i_x$$

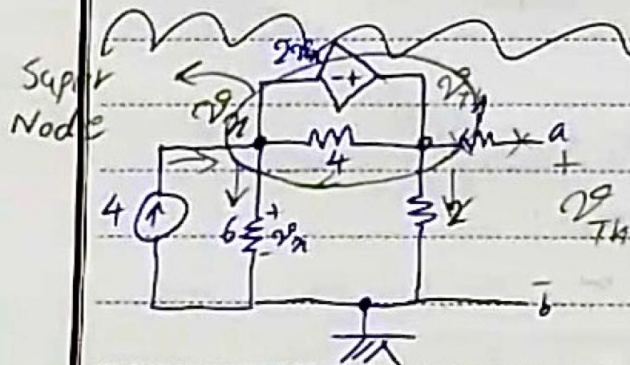
$$\text{KVL: } 2i_x - 4i_y + 1(i_x + 2i_y) = 0 \\ \Rightarrow 3i_x = 2i_y \quad i_x = \frac{2}{3}i_y$$

$$\text{KVL: } -10 + 4i_x + 2i_y + 4i_y + 2i_x = 0 \\ \Rightarrow 8i_x + 5i_y = 10$$

$$\Rightarrow 8\left(\frac{2}{3}i_y\right) + 5i_y = 10 \Rightarrow i_y = \frac{30}{31}$$

$$\Rightarrow i_y = \frac{30}{31} \Rightarrow \frac{20}{31} = i_x$$

$$\Rightarrow i_y - 3i_x = 20 = -\frac{30}{31} \text{ A}$$



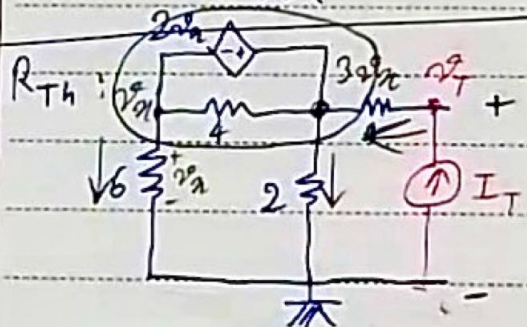
$$\Rightarrow v_{Th} - v_x = 2v_x \Rightarrow v_{Th} = 3v_x$$

$$\text{KCL: } 4 = \frac{v_x}{6} + \frac{3v_x}{2}$$

$$\Rightarrow \times 6: 24 = v_x + 9v_x$$

$$\Rightarrow v_x = 2.4 \text{ V}$$

$$\Rightarrow v_{Th} = 3 \times 2.4 \text{ V} = 7.2 \text{ V}$$



$$I_T = \frac{v_T - 3v_x}{1} \Rightarrow \frac{I_T - v_T}{-3} = v_x$$

$$\text{KCL: } \frac{v_x}{6} + \frac{3v_x}{2} = I_T \xrightarrow{\times 6} 2v_x + 9v_x = 6I_T \Rightarrow 10v_x = 6I_T$$

$$\Rightarrow \frac{v_T}{I_T} = R_{Th} = 2.8 \Omega$$

$$\Rightarrow 10I_T - 10v_T = -18I_T$$

$$\Rightarrow 28I_T = 10v_T$$

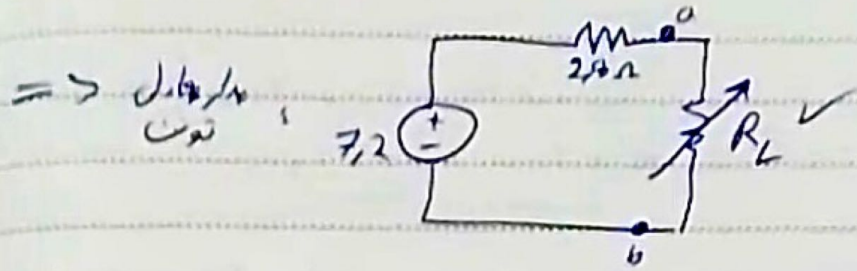
$$\Rightarrow \frac{v_T}{I_T} = 2.8 \Omega$$

تساوی ها را به هم میزنیم  
و جواب را به دست می آوریم  
از دسترس تست کننده  
گرفته ایم.

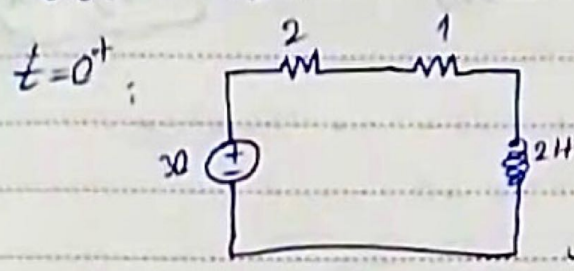


$R_{Th} = 2,8 \Omega$      $V_{Th} = 7,2 V$

اداره سوال 4



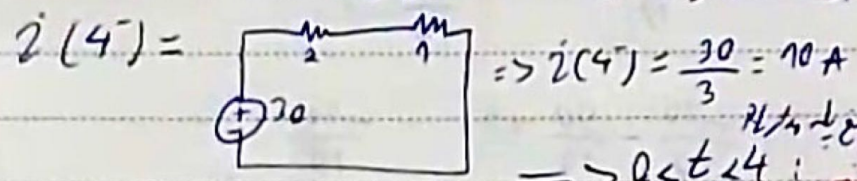
$i(0) = 0 = i_1(0)$



$\Rightarrow RL$  :  $\tau = \frac{L}{R} = \frac{2}{3}$

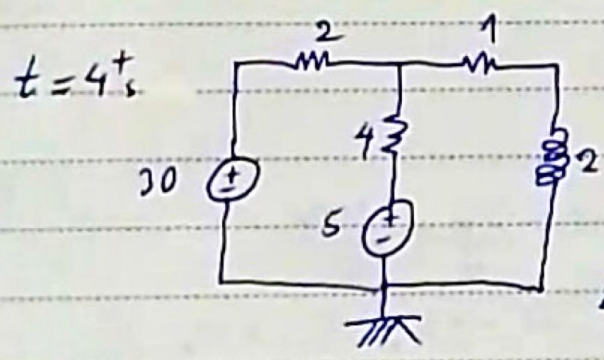
$i(t) = 0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + 10 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

پس به توان گفت در زمان ما قبل از  $t=4$  بهار DC به سلف اتصال کوتاه نبوده!



$\Rightarrow 0 \leq t < 4$  :  $i(t) = 10 - 10e^{-\frac{3}{2}t}$

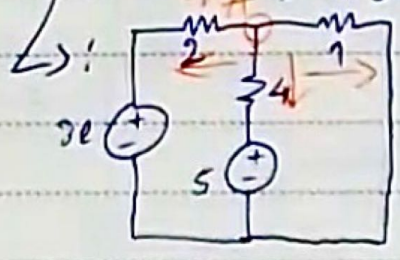
$i(t) = 10 - 10e^{-\frac{3}{2}t} \quad 0 \leq t < 4$



$\Rightarrow i(4^+) = i(4^-) = 10 A$

$\Rightarrow i(\infty) = ?$

مصرفیت سلف = اتصال کوتاه کردن سلف 2 هانریه



$\frac{30A \cdot 2}{2} + \frac{5A \cdot 1}{4} = \frac{60A}{1}$

$\Rightarrow i(\infty) = \frac{65A}{7} = \frac{65}{7}$

$\Rightarrow t \geq 4$  :  $i(t) = \frac{65}{7} + (10 - \frac{65}{7})e^{-\frac{3}{2}(t-4)} = \frac{5}{7}e^{-\frac{3}{2}(t-4)} - \frac{65}{7} = i(t)$

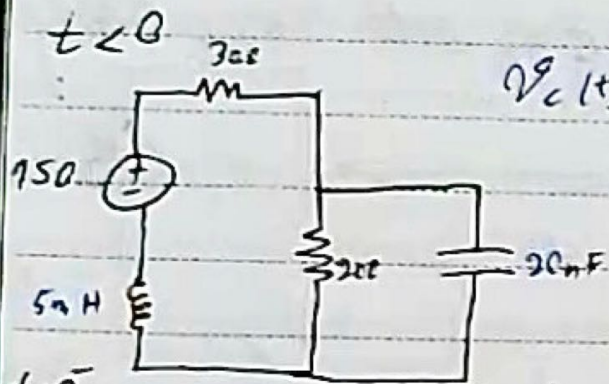
$\Rightarrow \tau = \frac{L}{R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = \frac{2 \times 4}{6} + 1 = \frac{4}{3} + 1 = \frac{7}{3} \Omega$

$\Rightarrow \tau = \frac{2 \times 3}{7} = \frac{6}{7}$

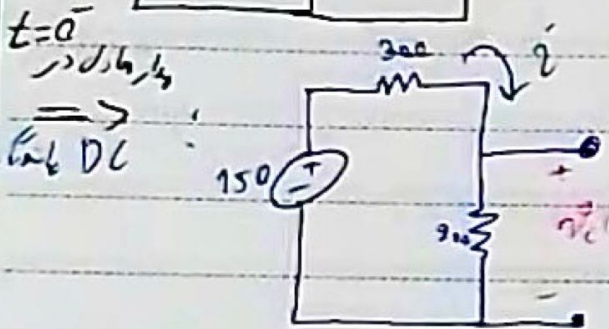
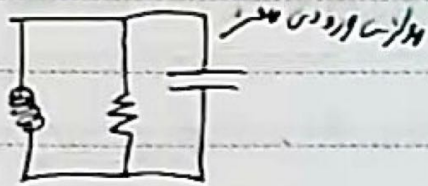


5

رنگ قرمز



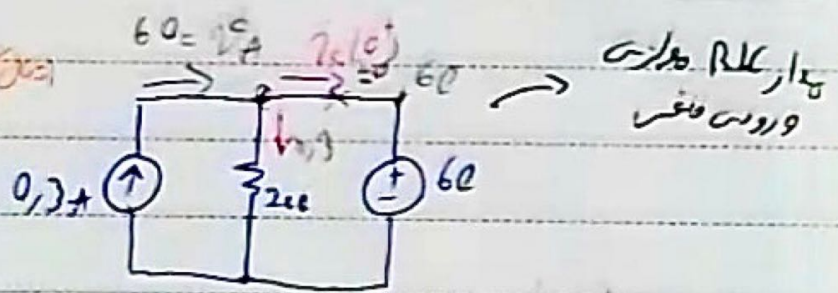
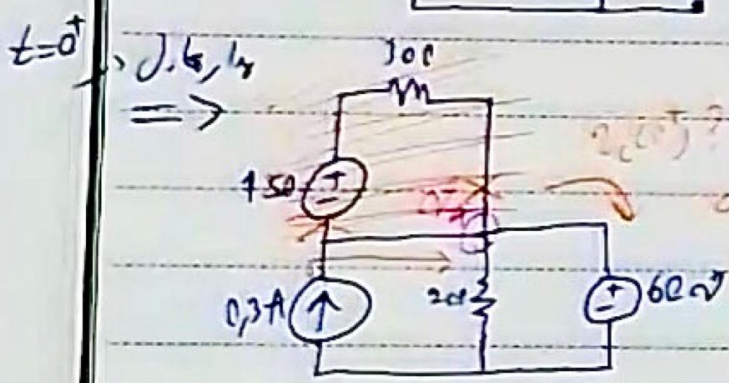
$V_C(t) : V_C(0^+)$   
 $\frac{dV_C(t)}{dt} = \frac{i_C(t)}{C}$   
 $t > 0 \Rightarrow$



$= i(0^-) = \frac{150}{500} = 0,3 \text{ A} \checkmark = i_C(0^-) \checkmark = i_L(0^-)$

$V_C(0^-) = 200 \times 0,3 = 60 \text{ V} \checkmark = V_C(0^+)$

بدلیل پیوستگی



بدار RLC مدار  
 ورودی صفر

$\Rightarrow \frac{60}{200} = 0,3 \text{ A} \Rightarrow i_C(0^+) = 0 \text{ A}$

$\Rightarrow \frac{dV_C(0^+)}{dt} = \frac{0}{C} = 0 \text{ V/s}$

$\Rightarrow$  مدار RLC  
 $2\alpha = \frac{1}{RC} = \frac{1}{200 \times 20 \times 10^{-9}} = 25000$

$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \frac{1}{5 \times 10^{-3}} \times \frac{1}{20 \times 10^{-9}} = \frac{1}{10^{-10}} = 10^{10} \Rightarrow \omega_0 = 10^5 = \omega_0$

$\Rightarrow \frac{10^6}{25} = 40000 = \alpha \Rightarrow \alpha > \omega_0 : \text{overdamped}$   
 بهای شدید =

$s = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2} = -1,25 \times 10^5 \pm \sqrt{10^6 (1,25^2 - 1)} = -1,25 \times 10^5 \pm 10^5 \sqrt{0,5625}$

$= 10^5 (-1,25 \pm 0,75)$

$\lambda_1, \lambda_2 = -2 \times 10^5, -0,5 \times 10^5$



اداره سوال 6: فرم پاسخ صحیح نیست!

$$x(t) = A e^{\lambda_1 t} + B e^{\lambda_2 t}$$

$$\Rightarrow v_c(t) = A e^{-2 \times 10^5 t} + B e^{-0,5 \times 10^5 t}$$

$$\Rightarrow v_c(0) = \boxed{60 = A + B} \checkmark$$

$$\Rightarrow \frac{dv_c(t)}{dt} = 0 = -2 \times 10^5 A e^{-2 \times 10^5 t} + -0,5 \times 10^5 \times B e^{-0,5 \times 10^5 t} = 0$$

ساده سازی  $\Rightarrow 2A + 0,5B = 0 \Rightarrow 2A = -0,5B \Rightarrow \boxed{-4A = B} \checkmark$

$$\Rightarrow 60 = A - 4A = -3A \Rightarrow \boxed{A = -20} \Rightarrow \boxed{B = 80}$$

$$\Rightarrow v_c(t) = -20 e^{-2 \times 10^5 t} + 80 e^{-0,5 \times 10^5 t}$$