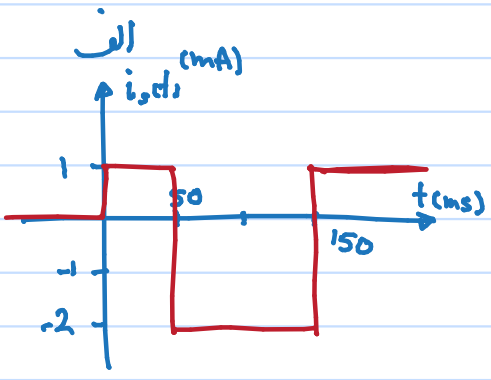
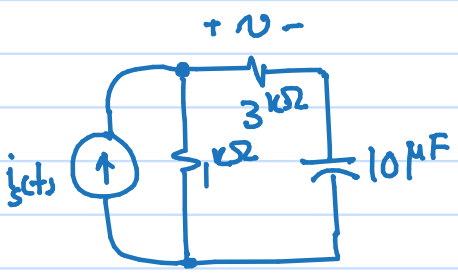
تمرین سری ۶ - موعد تحویل ۲۳ آبان . در صورت امکان صحت جواب را با Spice چک کنید (*)

## ۱- حل مدار مرتبه اول با شرایط اولیه / سوئیچ

در مدارهای شکل زیر کلید برای مدت طولانی در وضعیت اولیه بوده اند . پارامترهای خواسته شده را برای کلیه زمان های $t \geq 0$ بدست آورید .

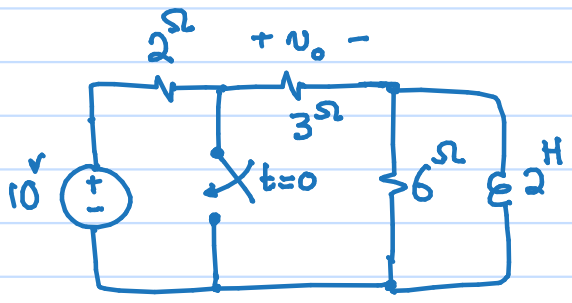
الف)



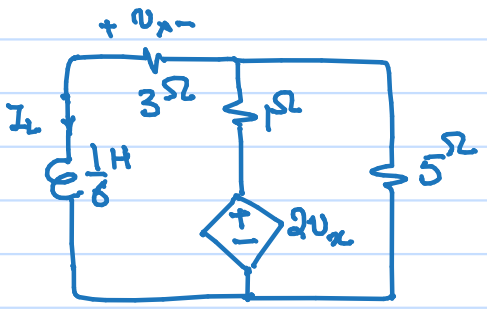




$v(t)$ می خواهیم

ب) $v_o = ?$

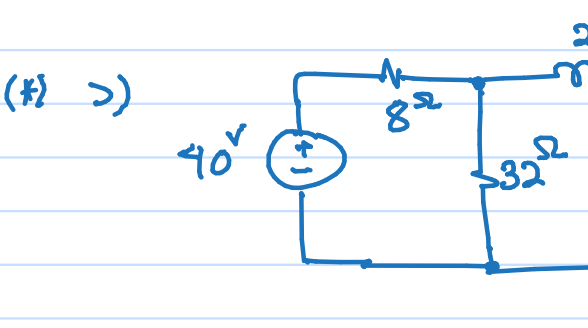



ج)



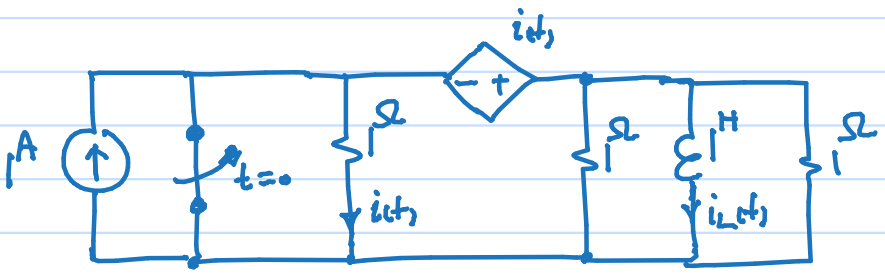

$I_L(0) = 5A$, $v_x = ?$

د)



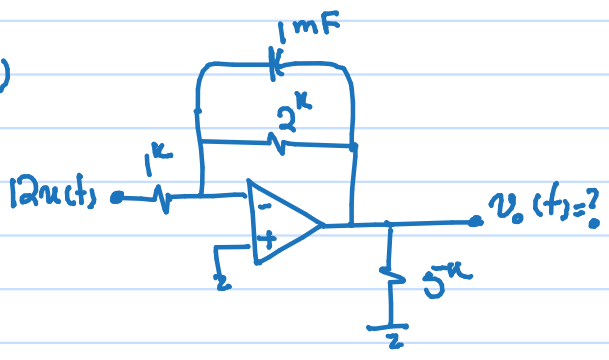

$i_L(t) = ?$

ه)

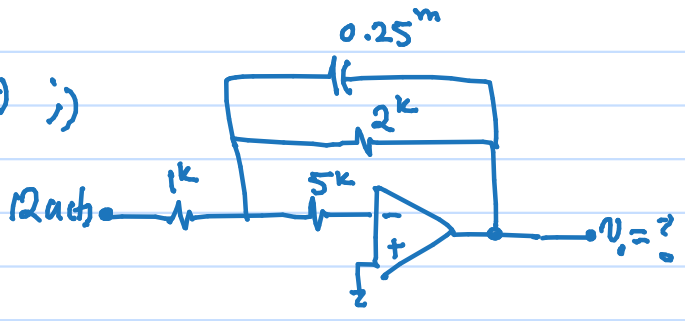



$i_L(t) = ?$

و)




(*) ز)




## ۲- مفهوم پاسخ ضربه

پاسخ ضربه معادلات دیفرانسیل زیر را تعیین کنید

i) $\frac{d^3y}{dt^3} + 4\frac{d^2y}{dt^2} + 6\frac{dy}{dt} + 4y = 3\frac{dx}{dt}$

ii) $\frac{d^3y}{dt^3} + 4\frac{d^2y}{dt^2} + 6\frac{dy}{dt} + 4y = \frac{d^2x}{dt^2}$

iii) $\frac{d^3y}{dt^3} + 4\frac{d^2y}{dt^2} + 6\frac{dy}{dt} + 4y = 2\frac{d^3x}{dt^3}$

## ۳- مفهوم پاسخ ذاتی (همگن) و خاص/حالت دائم و گذرای معادلات دیفرانسیل

پاسخ حالت دائم معادلات زیر را تعیین کنید .

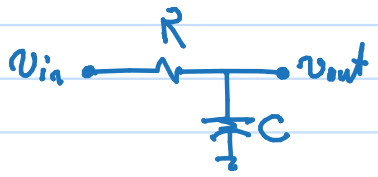
i) $\frac{d^2y}{dt^2} + 12\frac{dy}{dt} + 9y = \frac{d^2x}{dt^2} + x$ ; $x(t) = \sin(2t)$

ii) $\frac{d^2y}{dt^2} + 4y = \frac{d^2x}{dt^2} + x$ ; $x(t) = \sin(2t) + \cos(2t)$

iii) $\frac{d^2y}{dt^2} + 12\frac{dy}{dt} + 9y = x$ ; $x(t) = \sin(2t)\cos(2t)$

iv) $\frac{d^2y}{dt^2} + 12\frac{dy}{dt} + 9y = x$ ; $x(t) = \cos^2(2t)$

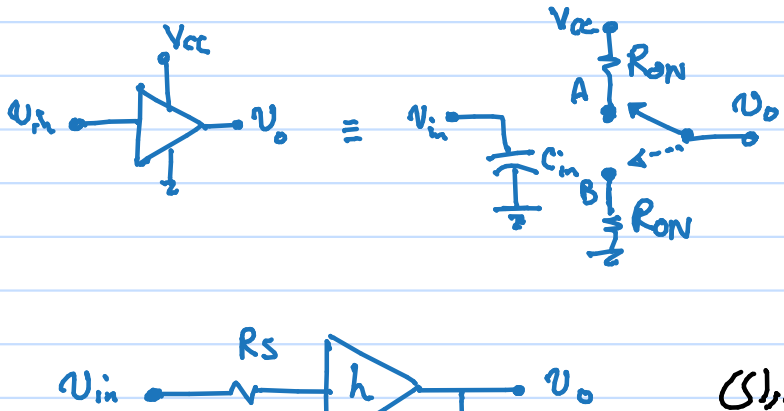
## ۴- بافر دیجیتال



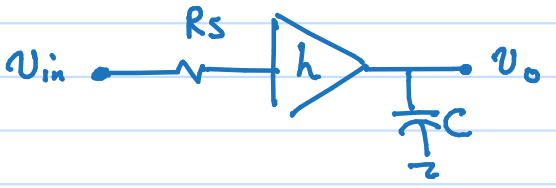

$\tau_{V2}$ تعریف می‌شود به عنوان تأخیر $\frac{1}{2}$ ولتاژ بازه‌ای که پاسخ پله مدار به نصف مقدار نهایی خود می‌رسد.

الف) در مدار RC رو برد پاسخ پله را رسم کرده و نشان دهید $\tau_{V2} = 0.69RC$ است.

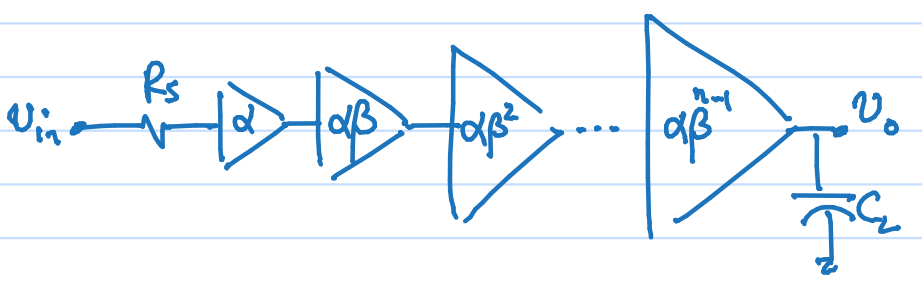
ب) بافر دیجیتالی با مشخصه شکل رو برو مدار معادلی مطابق شکل دارد. اگر $v_{in} > \frac{1}{2}V_{cc}$ باشد کلید در وضعیت A و اگر $v_{in} < \frac{1}{2}V_{cc}$ باشد در وضعیت B قرار می‌گیرد. بافر دیجیتالی به اندازه‌ی h دارای $R_{ON} = \frac{R_0}{h}$ و $C_{in} = hC_0$ است که در آن $R_0$ و $C_0$ مقاومت و خازن بافر به اندازه واحد است. نشان دهید $\tau_{V2}$ مدار بالا وقتی کمینه می‌شود که




$$h = \sqrt{\frac{R_0 C_L}{R_S C_0}}$$



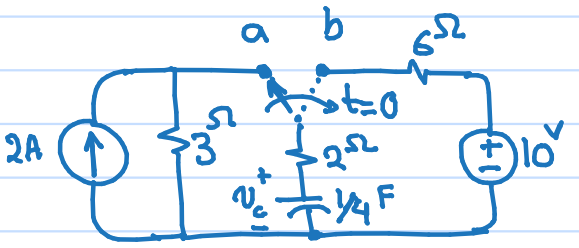

(*) $\tau_{V2}$ را نشان دهید اگر $C_L$ بزرگ باشد می‌توان با آبشاری از بافرها کمینه کرد که در آن n بافر، مطابق شکل رو برو از اندازه‌ی $\alpha$ و $\alpha\beta$ تا $\alpha\beta^{n-1}$ قرار دارند. نشان دهید $\tau_{V2}$ وقتی کمینه می‌شود که




$$\beta = e \quad , \quad \alpha = \sqrt{\frac{R_0 C_L}{e^{n-1} R_S C_0}} \quad , \quad n = \ln\left(\frac{C_L}{\alpha C_0}\right)$$

## ۵- پاسخ ذاتی/ عمومی و پاسخ ورودی صفر/ حالت صفر

در مدار شکل رو برو کلید مدت زیادی در وضعیت a بوده و در لحظه $t=0$ به b تغییر وضعیت می‌دهد. پاسخ کامل $v_c(t)$ را برای کلیه‌ی $t \geq 0$ به دو روش زیر بیابید و منحنی آن را رسم کنید. الف) مجموع پاسخ ذاتی و خصوصی ب) مجموع پاسخ ورودی صفر و حالت صفر.




## ۶- پاسخ ضربه / پله / ورودی خاص

پاسخ ضربه $h(t)$ یک شبکه RL خطی تغییرناپذیر با زمان که توسط منبع ولتاژ $S(t)$ تغذیه شده است برابر $h(t) = \frac{1}{2}e^{-2t}u(t)$ است.

الف) پاسخ به واحد $S(t)$ شبکه را بدست آورید (پاسخ به $v_s(t) = u(t)$)

ب) اگر $v_s(t)$ مطابق شکل رو برو باشد پاسخ شبکه را بدست آورید