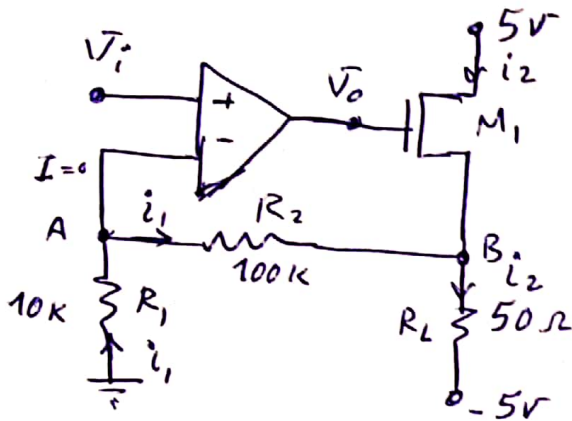


پاسخ سوال 2:



$$V_i = 0 \Rightarrow V_A = 0$$

$$\Rightarrow i_1 = 0 \Rightarrow V_B = V_A = 0$$

$$\Rightarrow i_2 = \frac{V_B - (-5)}{50} = \frac{5}{50} = 100 \mu A$$

$$\Rightarrow i_{M1} = i_2 \Rightarrow i_2 = K (V_{GS} - V_t)^2 \quad K = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L}$$

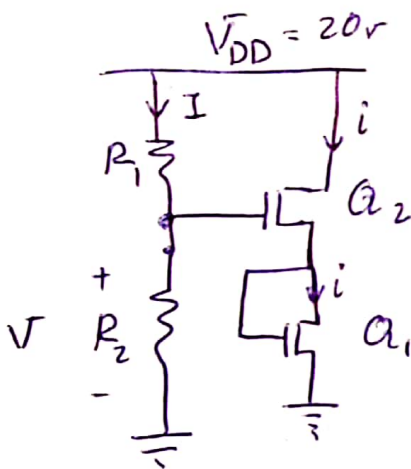
چون صورت سوال گفته است در

'ناحیه اشباع است' ←

$$V_{GS} = V_0 - V_B = \sqrt{\frac{i_2}{K}} + V_t$$

$$\Rightarrow V_0 = 1 + \sqrt{\frac{100}{100}} = 2$$

پاسخ سوال 3:



فرمان می کنیم هر دو در ناحیه اشباع هستند پس

$$i = K (V_{GS} - 2)^2 \quad (I)$$

$$1 \text{ mA} = 0.25 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2} (V_{GS} - 2)^2$$

$$\Rightarrow V_{GS1} = 4 \rightarrow \text{برای } Q_1$$

چون برای Q2 نیز محاله (I) برقرار است پس V_{GS2} نیز 4V می باشد پس

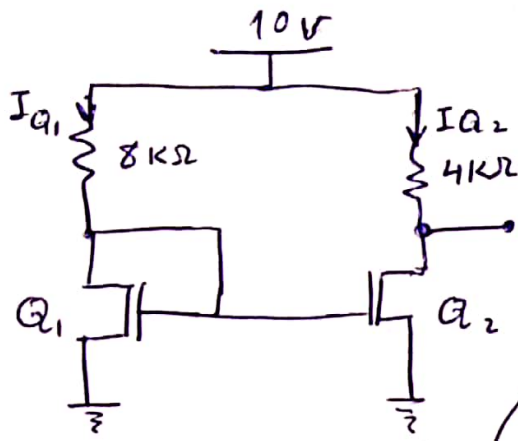
$$V = V_{GS1} + V_{GS2} = 8$$

$$\Rightarrow 8 = \frac{20}{1 + \frac{R_1}{R_2}} \Rightarrow 1 + \frac{R_1}{R_2} = 2.5$$

↓

$$\boxed{\frac{R_1}{R_2} = 1.5}$$

از طرف: $I = \frac{V_{DD}}{R_1 + R_2} \rightarrow V = IR_2 = \frac{20}{R_1 + R_2} \times R_2$



$$V_O = 10 - 4 I_{Q_2}$$

$$V_{GS_1} = 10 - 8 I_{Q_1}$$

از طرف فرض کنیم I_{Q_1} در ناحیه اشباع است

$$I_{Q_1} = K (V_{GS_1} - V_t)^2$$

$$I_{Q_1} = \frac{1}{1} (10 - 8 I_{Q_1} - 1)^2$$

$$\Rightarrow I_{Q_1} = 81 + 64 I_{Q_1}^2 - 144 I_{Q_1}$$

$$\hookrightarrow 64 I_{Q_1}^2 - 145 I_{Q_1} + 81 = 0 \rightarrow I_{Q_1} = \frac{145}{128} \pm \sqrt{\left(\frac{145}{128}\right)^2 - \frac{81}{64}}$$

$$\Rightarrow I_{Q_1} = \begin{cases} 1 \text{ mA} \\ 1.27 \text{ mA} \end{cases} \rightarrow V_{GS_1} = 10 - 8 I_{Q_1} = -0.125 \text{ V}$$

چون $V_{GS} > V_t$ برای NMOS

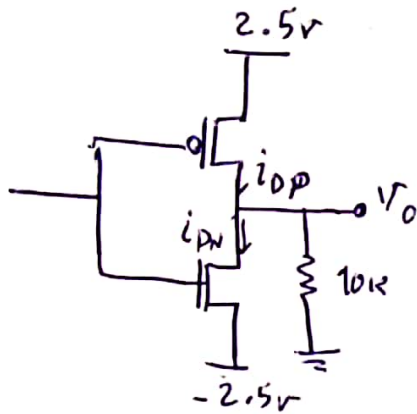
از طرف چون $V_{GS_2} = V_{GS_1}$ است پس $I_{Q_2} = I_{Q_1}$

$$V_O = 10 - 4 I_{Q_2}$$

$I_{Q_2} = 1 \text{ mA}$ پس

$$\hookrightarrow V_O = 10 - 4 \times 1 = \boxed{6 \text{ V}}$$

پاسخ سوال 5:

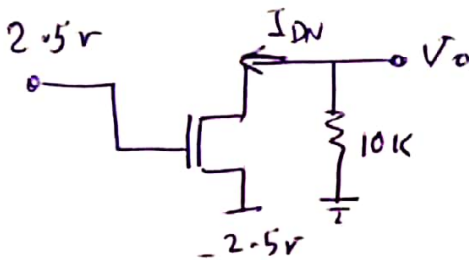


$$V_i = 0$$

$$I_{DN} = I_{DP} = K (V_{GS_n} - V_{tn})^2$$

$$= 1 (2.5 - 1)^2 = 2.25 \text{ mA}$$

$$\rightarrow \boxed{V_O = 0}$$



$$V_i = 2.5 \text{ V}$$

$$I_{DN} = 2K \left[(V_{GS} - V_t) V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$$

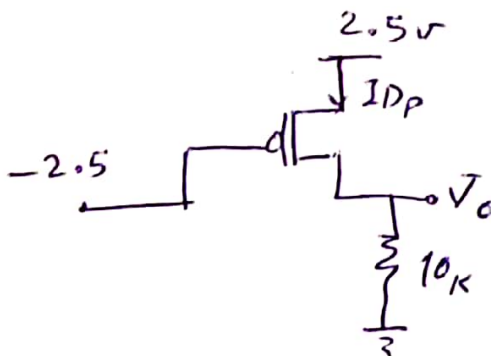
در ناحیه خطی از V_{DS}^2 صرف نظر می کنیم:

$$I_{DN} = 2K (V_{GS} - V_t) V_{DS}$$

$$I_{DN} = 2 \times 1 (5 - 1) (V_O + 2.5)$$

$$\text{از طرف } I_{DN} = \frac{-V_O}{10} \rightarrow \frac{-V_O}{10} = 8 (V_O + 2.5)$$

$$\boxed{V_O \approx -2.47 \text{ V}} \quad V_O = -\frac{20}{8.1} \leftarrow -20 = 8.1 V_O$$



$$V_i = -2.5 \text{ V}$$

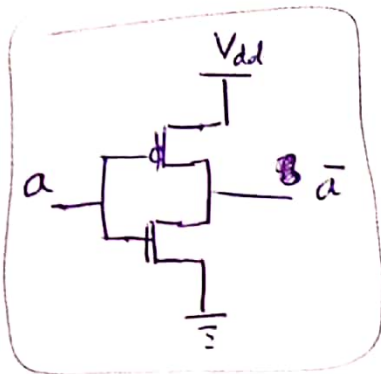
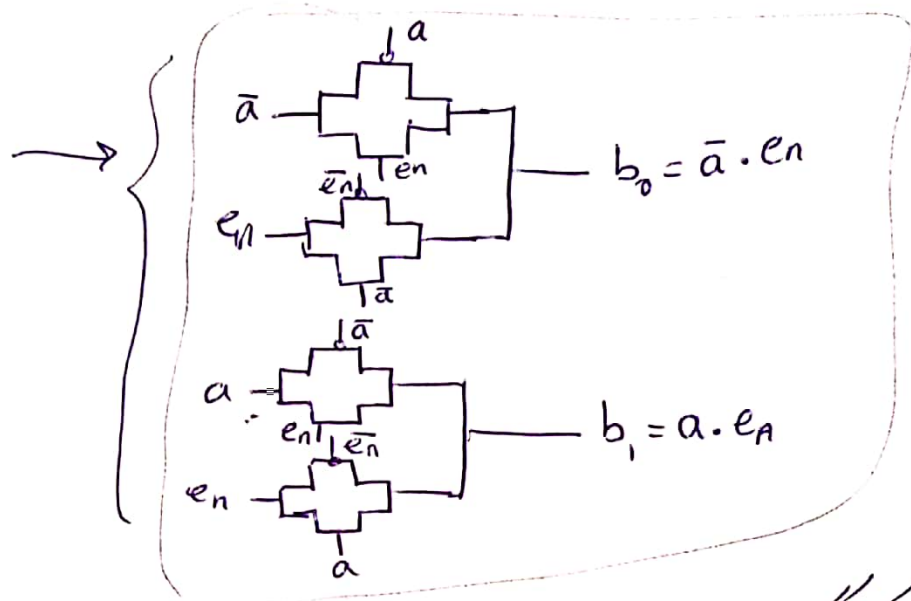
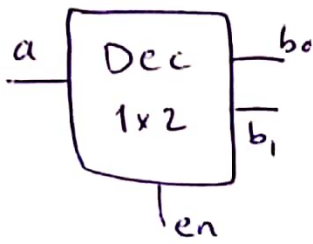
$$I_{DP} = \frac{V_O}{10}$$

$$\text{از طرف } I_{DP} = 2K (-2.5 - 2.5 + 1) (V_O - 2.5)$$

$$\frac{V_O}{10} = -8 (V_O - 2.5) \rightarrow V_O = \frac{20}{8.1}$$

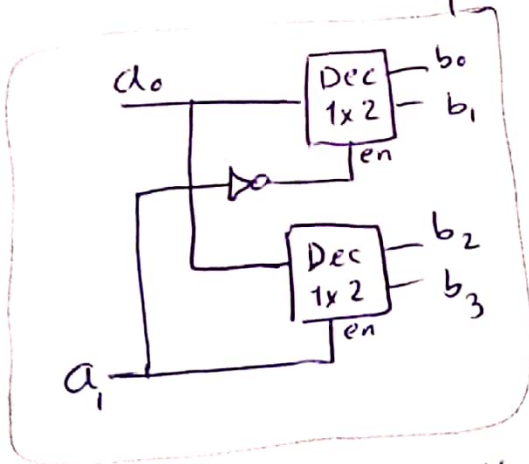
$$\rightarrow \boxed{V_O \approx 2.47 \text{ V}}$$

الف) ابتدا دیکودر 1×2 را میسازیم

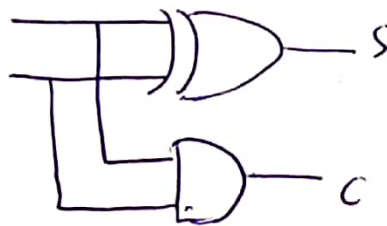
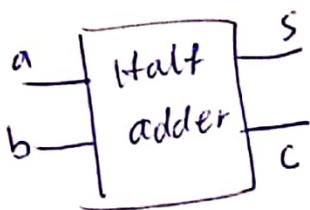


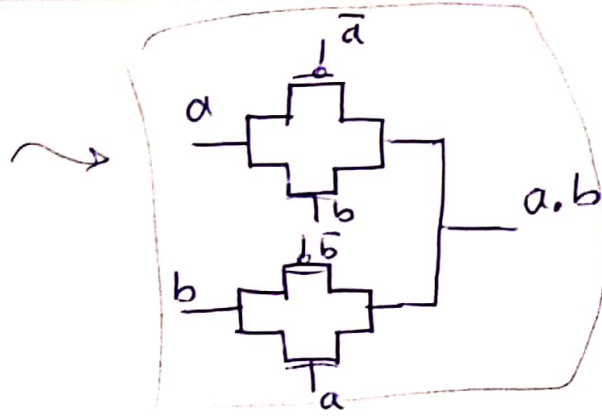
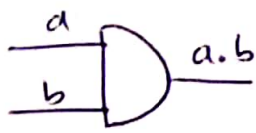
می دانیم که گیت NOT به شکل زیر است: $a \rightarrow \bar{a}$

حال با استفاده از معطیات بالا دیکودر 2×4 را به این صورت میسازیم:

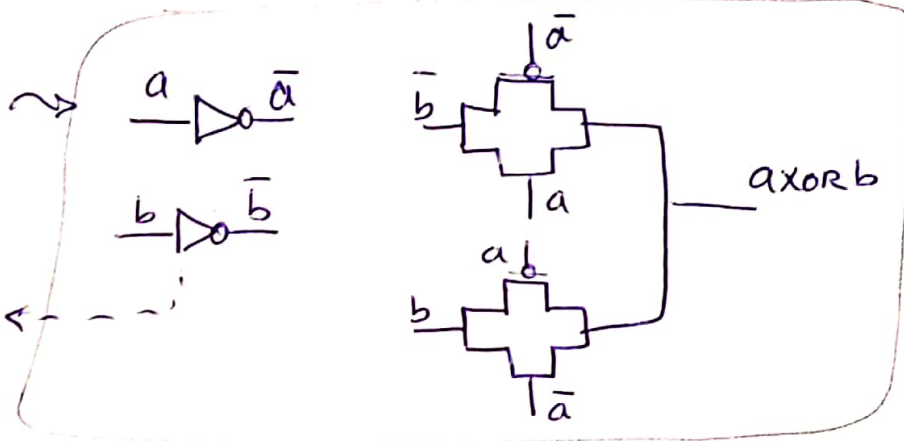
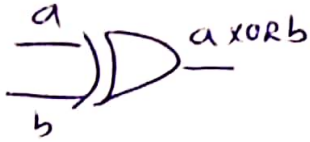


ب) ابتدا Half adder (احراز می کنیم) برای پیاده سازی Half adder باید ابتدا AND, XOR, باز می چرخ



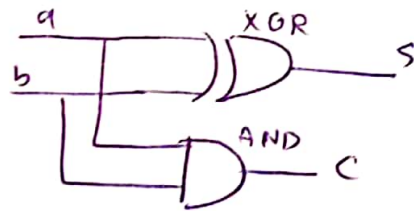


گیت AND :



گیت XOR :

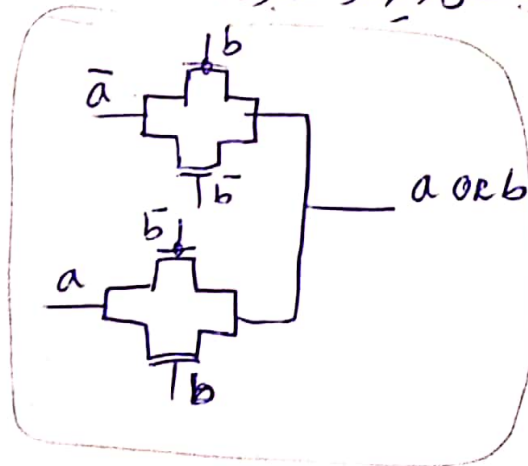
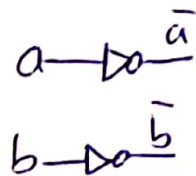
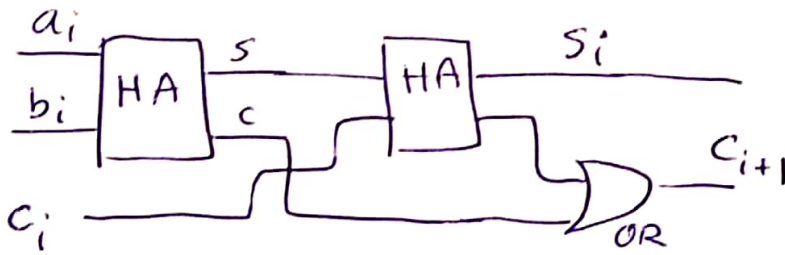
NOT را الفینم نه جوری
من سازیم.



حال Half adder خواهد بود :

س Half adder را ساختم

حال بایک در Half adder و یک گیت OR و یک Full adder من سازیم :



گیت OR نیز به شکل زیر خواهد بود :