حل سوال ۶۱:

$$I_{S_1} = 10 I_{S_2}$$

$$V_T = V_T \ln\left[\frac{i_{D1}}{I_{S_1}} + 1\right] - V_T \ln\left[\frac{i_{D2}}{I_{S_2}} + 1\right]$$

$$V_T = V_T \ln\left[\frac{\frac{10 I_x}{I_{S_2}} + 1}{\frac{-I_x}{I_{S_2}} + 1}\right] \Rightarrow \frac{10 I_x + I_{S_2}}{-I_x + I_{S_2}} = e$$

$$(10 + e) I_x = (e - 1) I_{S_2} \longrightarrow \boxed{\frac{I_x}{I_{S_2}} = \frac{e-1}{e+10}}$$

حل سوال ۶۲:

$$\left.\begin{array}{l} V_{GS_1} = 0.5\ V \rightarrow I_{D_1} = 1\,\mu A \\ V_{GS_2} = 0.6\ V \rightarrow I_{D_2} = 4\,\mu A \\ I_D = k\left[V_{GS} - V_T\right]^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \left|\begin{array}{l} 1 = k V_{eff1}^2 \\ 4 = k V_{eff2}^2 \end{array}\right.$$

$$V_{eff2} = 2 V_{eff1} \Rightarrow 0.6 - V_T = 2(0.5 - V_T) \Rightarrow 0.6 - V_T = 1 - 2V_T$$

$$\boxed{V_T = 0.4\ V} \Rightarrow V_{eff1} = 0.1\ V \rightarrow k = 100\ \frac{\mu A}{V^2} \Rightarrow \frac{1}{2}\mu_n C_{ox}\frac{W}{L} = 100$$

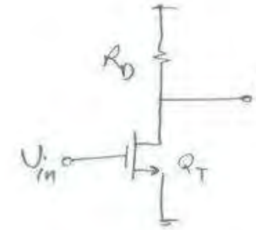
$$\boxed{\mu_n C_{ox}\frac{W}{L} = 200\ \frac{\mu A}{V^2}}$$

حل سوال ۶۳:

بهره ولتاژ $= g_{m_1}(r_{o1} \| r_{o2})$

$$g_{m_1} = \frac{I_C}{V_T} = \frac{I_C}{\left(\frac{kT}{q}\right)} \xrightarrow{I_C \text{ ثابت}} (T\uparrow \Rightarrow g_m\downarrow) \Rightarrow$$ بهره کاهش می‌یابد

حل سوال ۴۴:



$$V_o = -\left(\tfrac{۱}{۴} g_m R_D\right) V_i$$

$$A_V = -\frac{۱}{۴} g_m R_D$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_T = \frac{۱}{۴}\left(\frac{W}{L}\right) \Rightarrow g_{m_T} = \frac{۱}{۲} g_m$$

حل سوال ۴۵:

$g_m = ۴۰ I_C = ۴۰\,ms \quad \beta = ۱۰۰ \quad r_e = ۲۵\,\Omega$

$$\omega_L = \omega_{p_{۳۳\mu f}} \simeq \omega_p = \frac{1}{R_p C} \quad \leftarrow \quad f_L = \frac{1}{۲\pi R_p C}\,[Hz]$$

$$R_p = 1^k \,||\, r_e \simeq ۲۵\,\Omega \Rightarrow f_L = \frac{10^6}{\underbrace{۲\pi \times ۲۵\Omega \times ۳۳}_{\approx ۵۰۰۰}} \approx ۲۰۰\,Hz$$

حل سوال ۴۶:

$V_{GS} = 1V \rightarrow V_{eff} = ۰/۵\,V \quad , \quad I_D = ۱۰۰\,[۰/۵]^۲ = ۲۵\,\mu A$

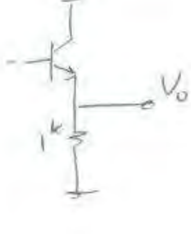
$V_{S4} = V_{GS} = 1V \Rightarrow V_{DS_4}(min) = V_{eff} = ۰/۵\,V \Rightarrow V_{C_1} = ۳ - (۱/۵) = ۱/۵\,V$

$$V_C(t) = \frac{i_C \times t}{C} + \underbrace{V_C(0^-)}_{=0} \Rightarrow ۱/۵ = \frac{۲۵\mu A \times t}{۲۵\mu f} \Rightarrow t = ۱/۵\,s$$

حل سوال ۴۷:

$I_C = ۲/۵\,mA \Rightarrow V_{CEQ} = ۱۰ - ۲\times۲/۵ = ۵\,V \quad ; \quad R_{ac} = 1k\Omega$

$$\hat{i}_c^{-}(max) = I_{CQ} = ۲/۵\,mA \quad ; \quad \hat{i}_c^{+}(max) = \frac{V_{CEQ} - V_{CE(sat)}}{R_{ac}} = \frac{۵ - ۰/۲}{1} = ۴/۸\,mA$$



$$\underset{\text{متقارن}}{\hat{V}_o(max)} = 1^k \times \underset{\text{متقارن}}{\hat{i}_c(max)} = ۲/۵\,V$$

حل ۴۸)

$$\left.\begin{aligned} V_{out_7} &= ۲i \times r_{o_4} \\ i &= (g_{m_1} \parallel g_{m_2})\, v_{in} = \frac{۳}{۴} v_{in} \end{aligned}\right\} \Rightarrow V_{out_9} = ۲ \times \frac{۳}{۴} v_{in} \times ۲۰\,k\Omega = ۳۰\, v_{in}$$

حل ۴۹)

$$\text{Loop Gain} = L = \times R_{D_1} \times g_{m_2} R_{D_2} \times \frac{R_2 \parallel \frac{1}{g_{m_1}}}{R_2 \parallel \frac{1}{g_{m_1}} + \frac{1}{g_{m_3}}} \times g_{m_1}$$

$$= \times ۱ \times ۱۰ \times ۱ \times \frac{۵۰\,\Omega}{۵۰\,\Omega + ۱۰۰\,\Omega} \times ۱۰ = \frac{۱۰۰}{۳}$$