

1

$$I_D = I_S (e^{\frac{V}{nV_T}} - 1) \rightarrow I_D = I_S (e^{\frac{V}{n \cdot 25mV}} - 1)$$

$$0.5 \times 10^{-6} = 1 \mu A (e^{\frac{V}{2 \times 25 \times 10^{-3}}} - 1) \quad V = 0.31V \quad \text{و نا، دو سیل}$$

$$20 \mu A (e^{\frac{0.31V}{2 \times 25 \times 10^{-3}}} - 1) = 0.01V \quad \text{و نا، دو سیل}$$

و نا، دو سیل

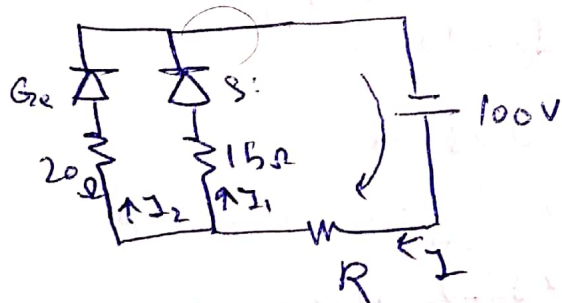
2

$$0.9 I_S = I_S (e^{\frac{V}{25 \times 10^{-3} \times 2}} - 1)$$

$$V = 0.03$$

$$\frac{I_S (e^{\frac{0.2}{25 \times 10^{-3} \times 2}})}{I_S (e^{\frac{-0.2}{25 \times 10^{-3} \times 2}})} = e^{\frac{0.4}{25 \times 10^{-3} \times 2}} = 2980.96$$

3



$$-100 + RI + 15I_1 + 0.7 = 0$$

$$-100 + RI + 20I_2 + 0.3 = 0$$

$$I_1 = I - I_2$$

$$RI + 15I = 15I_2 = 100 - 0.7$$

$$RI + 20I_2 = 100 - 0.3$$

$$R = 1K$$

$$I = 0.099$$

$$I_2 = 0.054$$

$$I_1 =$$

$$-100 + RI + 20I + 0.3 = 0$$

$$I_2 = 9.95 \mu A$$

$$I_1 = 0$$

$$R = 10K \quad I_2 = 9.9 \times 10^{-5}$$

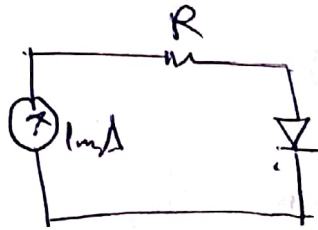
$$I_2 = 0.016$$

$$I_1 =$$

و نا، دو سیل



14



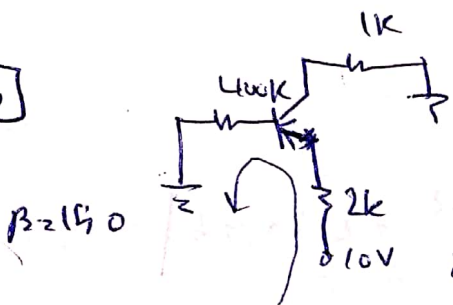
الف: جریان در شاخه منفی می شود و ولتاژ منفی می شود.

ب: جریان ثابتی باشد و ولتاژ در برابر می شود و ولتاژ در برابر می شود.

پ:  $D_2$  جریان نمی گذارد پس ولتاژ  $D_1$  ثابت می ماند.

د: دیود  $D_2$  دچار شکست می شود و ولتاژ برابر در دو سر آن می افتد.

5

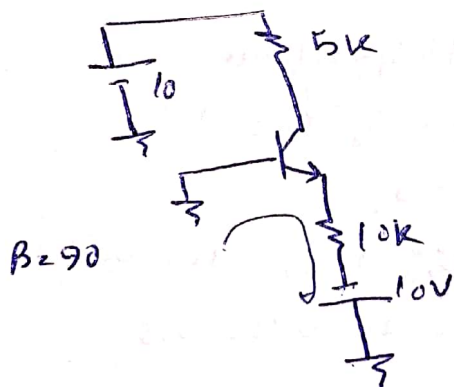


$$-10 + (2k)(\beta + 1)I_B + 0.7 + 400kI_B = 0$$

$$\beta = 140$$

$$I_B = 13.2 \mu A$$

$$I_C = 1.99 mA$$



$$-10 + 2kI_E + -V_{CE} + 1kI_C = 0$$

$$V_{CE} = -4.06 V$$

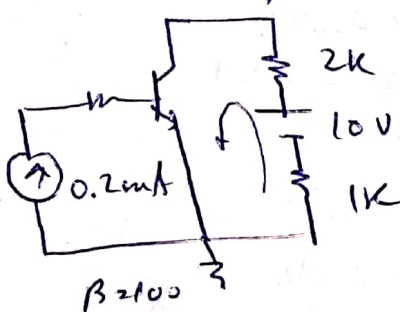
$$0.7 + 10kI_E - 10 = 0$$

$$I_E = 0.93 mA$$

$$I_C = \frac{90}{90+1} \times I_E = 0.92 mA$$

$$-10 + 5kI_E + V_{CE} + 10kI_C - 10 = 0$$

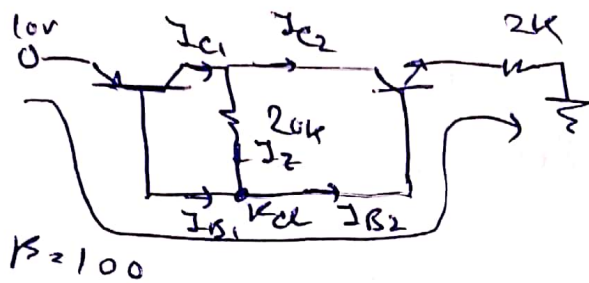
$$V_{CE} = 6.1 V$$



$$I_C = 100 \times 0.2 mA = 20 mA$$

$$1kI_C - 10 + 2kI_C + V_{CE} = 0$$

$$V_{CE} = -60$$



$$-10 + 0.7 + 0.7 + 2k I_{C2} = 0$$

$$I_{C2} = 4.3 \text{ mA}$$

$$I_{B2} = \frac{4.3 \text{ mA}}{101} = 42.57 \mu\text{A}$$

$$I_{C2} = 4.26 \text{ mA}$$

$$I_Z + I_{B1} = I_{B2}$$

$$I_Z = I_{C1} - I_{C2}$$

$$I_{C1} - I_{C2} + I_{B1} = I_{B2}$$

$$I_{C1} = \beta I_{B1}$$

$$\beta I_{B1} - I_{C2} + I_{B1} = I_{B2} \rightarrow I_{B1} = 42.59 \times 10^{-6}$$

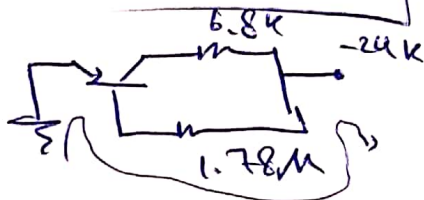
$$I_{C1} = 4.26 \text{ mA} \quad I_Z = 0$$

$$-10 + V_{CE1} + I_Z 20k + 0.7 + 2k I_{C2} = 0 \quad V_{CE1} =$$

$$V_{CE1} = 0.7$$

$$V_{CE2} = 0.7$$

$$-10 + 0.7 + V_{CE2} + 2000 \times 4.3 \times 10^{-3} = 0$$



$$\beta = 150$$

$$0.7 + 1.78 I_B - 24 = 0$$

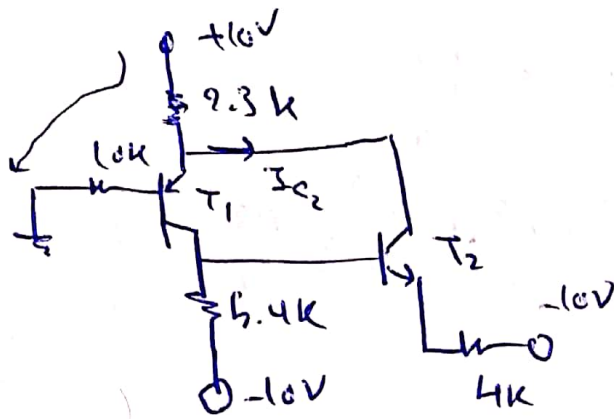
$$I_B = 13.3 \mu\text{A}$$

$$I_C = 2 \text{ mA}$$

$$-V_{CE} + 6.8 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3} - 24 = 0$$

$$V_{CE} = -10.4 \text{ V}$$

6



$$-10 + 9.3kI_Q + 0.7 = 0$$

$$I_Q = 1mA$$

$$I_Q = I_{C2} + I_{E1} = 1mA \xrightarrow{\beta \gg 1, I_C \approx I_E} I_{C2} + I_{C1} = 1mA \quad *$$

$$-10 + 5.4k(-I_{C1}) + 0.7 + 4kI_{C2} - 10 = 0 \quad **$$

$$\begin{aligned} -5400I_{C1} + 4000I_{C2} &= -0.7 & I_{C1} &= 0.4mA \\ I_{C1} + I_{C2} &= 1mA & I_{C2} &= 0.6mA \end{aligned}$$

$$-10 + 9.3 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-3} = V_{CE1} + 5.4 \times 10^3 I_{C1} - 10 = 0$$

$$V_{CE1} = -8V$$

$$-10 + 9.3 + V_{CE2} + 4 \times 10^3 \times 0.6 \times 10^{-3} - 10 = 0$$

$$\begin{aligned} -10 + 9.3 + V_{CE2} + 2 - 10 &= 0 \\ -0.7 & \quad \quad \quad -8 \end{aligned} \quad V_{CE2} = 8.7V$$