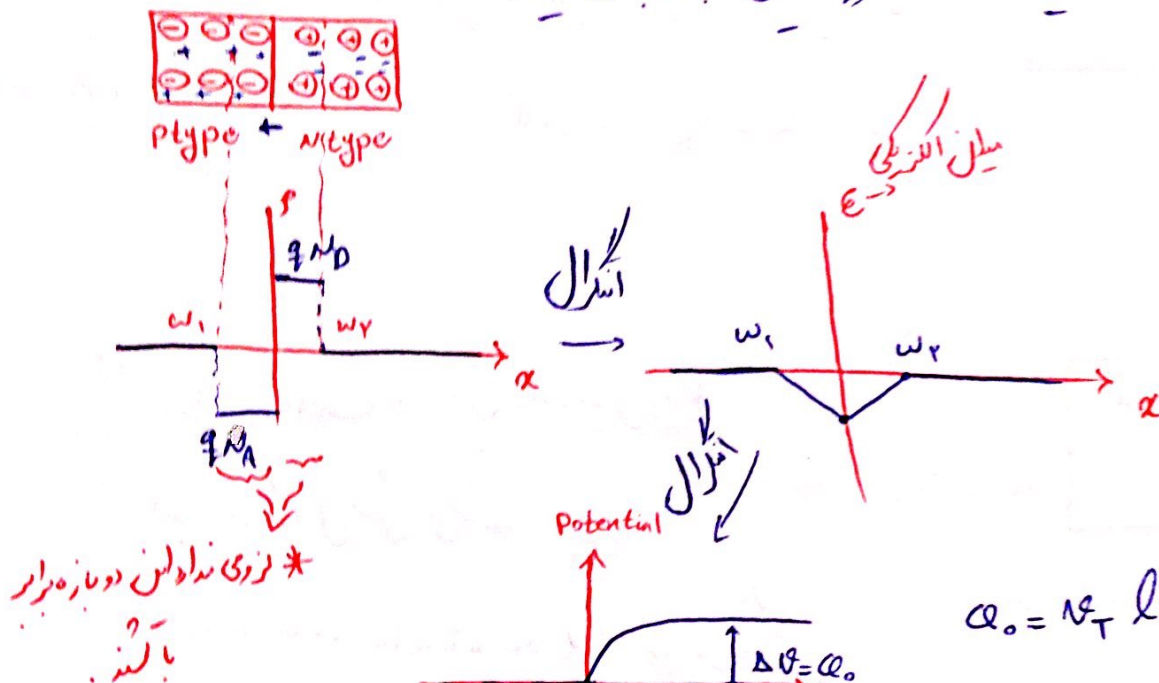


نیمه هادی $\left\{ \begin{array}{l} \text{intrinsic} \text{ خالص} \rightarrow n_i = 1.5 \times 10^{10} / \text{cm}^3 \\ \text{extrinsic} \text{ ناخالص} \left\{ \begin{array}{l} \text{p-type} \rightarrow \text{باردار مثبت} \rightarrow \text{Acceptor} \rightarrow \text{گروه III} \\ \text{n-type} \rightarrow \text{باردار منفی} \rightarrow \text{Donor} \rightarrow \text{گروه IV} \end{array} \right. \end{array} \right.$

← برای گروه III داریم: $N_A \rightarrow \text{atom/cm}^3$ تعداد اتمهای acceptor بر واحد حجم

← " " " " " " $N_D \rightarrow \text{atom/cm}^3$ " " " " " " donor " " " " " "

← در دو سر ناحیه ای یک اختلاف پتانسیل به وجود می آید.



$$Q_0 = V_T \ln \left| \frac{N_A N_D}{n_i^2} \right|$$

$$V_T = \frac{k_B T}{q} \quad k_B = 1.38 \times 10^{-23}$$

Q_0 : built-in potential / Jerc-bias potential

$$V_T = 26 \text{ mV} \Rightarrow T = 290 \text{ K}$$

$$T = 300 \rightarrow V_T = 26.18 \text{ mV}$$

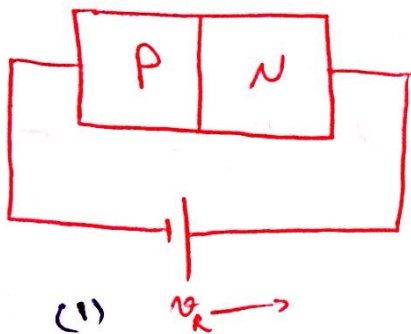
اصولاً $\rightarrow w_1 N_A = w_2 N_D \rightarrow w_1, w_2$ رابتهای w_1, w_2 بار

نشان:

$$N_A = 10^{10} \text{ atom/cm}^3 \quad N_D = 10^{14} \text{ atom/cm}^3$$

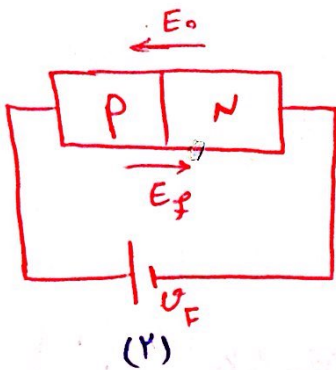
$$\psi_0 = V_T \ln \frac{N_A N_D}{n_i^2} = 25 \text{ mV} \times \ln \frac{10^{10} \times 10^{14}}{(1.8 \times 10^6)^2} \approx 0.14 \text{ V}$$

$$\omega_1 = 3.5 \text{ Mm} \quad \omega_2 = 0.135 \text{ Mm}$$



(1) اگر باری مطابق شکل 1 به پیوند P-N متصل شود باعث افزایش میدان داخلی در ناحیه‌ای می‌شود.

در این حالت diode مانند off switch عمل می‌کند. $Q = Q_0 + q_R$

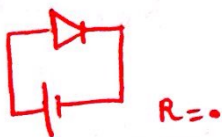


$$Q = Q_0 - q_F$$

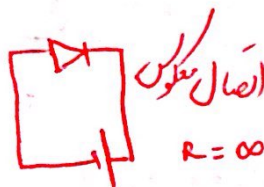
(2) در این حالت از جایی به بعد میدان داخلی

دیوید به طور کامل خنثی می‌شود. پس

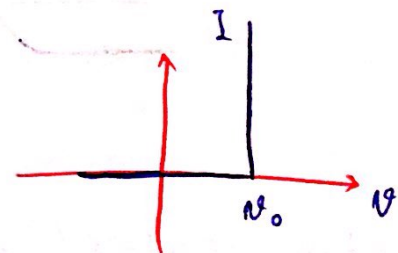
diode مانند on switch عمل خواهد کرد.



اتصال مستقیم



اتصال معکوس



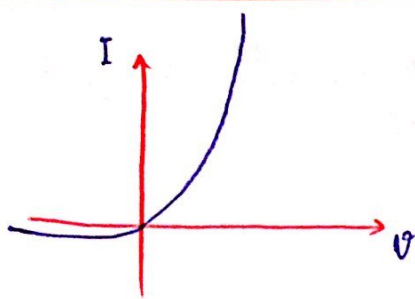
جریان ناخرد در حالت باز می‌باشد I_s

$$I_D = I_s \left[\exp\left(\frac{V}{V_T}\right) - 1 \right]$$

$$V=0 \rightarrow I_D=0$$

$$V=-\infty \rightarrow I_D=-I_s$$

جریان diode $V > 0.7 \text{ V}$ به سمت زیاد می‌شود.



نمودار واقعی جریان رجیب و لنار diode →

(انواع diodes :

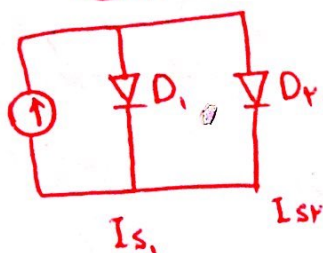
LED → Zener regulator

gun diode - tunnel diode

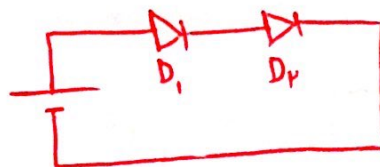
Varactor → variable capacitor → خازن متغیر



(الف)



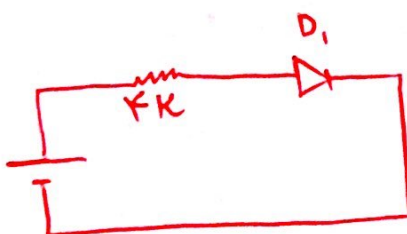
(ب)



HW 1 :

(۱) دیود معادل را در هر حالت حساب کنید.

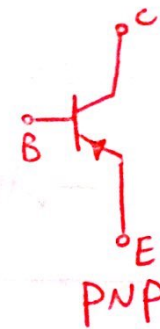
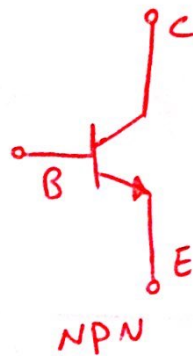
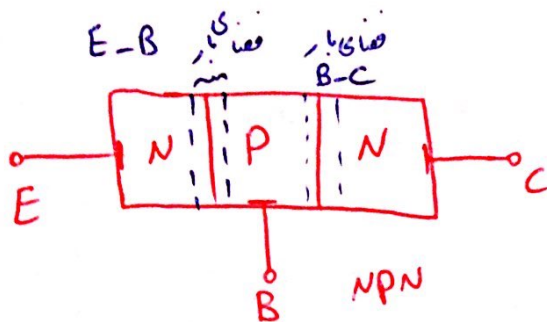
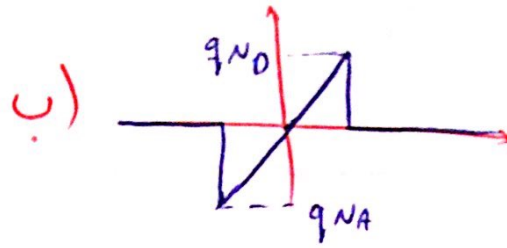
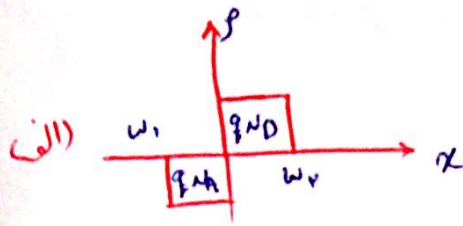
$$I_s = 5 \mu A$$



(۲) به ازای $V = 0$ تا $V = 1.5$ جریان مدار را رسم کنید. نوای تقریباً خطی و نمایی را مشخص کنید. (اخذ نمایی : از نمودار نیمه لگاریتمی استفاده کنید.)



تمرین ۳) برای دو توزیع بار ثابت و خطی سیلان و پتانسیل در اتصال P-N، حساب کنید.



ترانزیستور:

NPN
PNP

نحوه‌ی بایاس کردن ترانزیستور:

بایاس مستقیم → اتصال B-E

بایاس معکوس → اتصال B-C

