

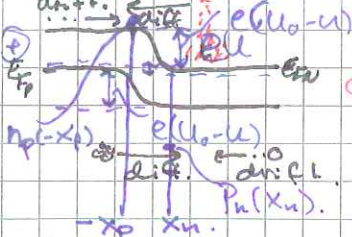
25/2-2013.

~~Diode~~

Fråga Vilken/vilka uttryck är korrekta versioner av massverkanens lag.

- A: $n_{p0} n_{n0} = n_i^2$
- B: $n_{p0} n_A = n_i^2$ (Mattnadsområdet)
- C: $n_{n0} p_{n0} = n_i^2$
- D: $n_{p0} n_{n0} = n_i^2$

Hål på ena sidan VS elektroner på andra sidan



Spänningstillstånd U ligger helt över W => inget spänningstillstånd utanför: ~ jämvikt hör.

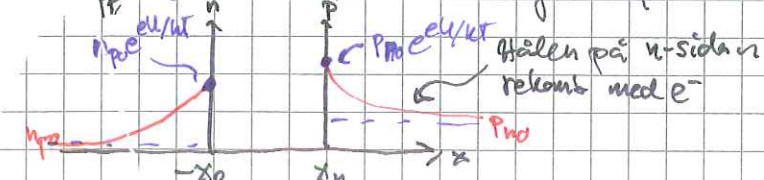
$U=0$: $n_{p0} = n_{n0} e^{-eU_0/kT}$
 $p_{n0} = p_{p0} e^{-eU_0/kT}$
 $n_u = (U < 0)$ Vi extrapolerar: $U_0 \rightarrow U_0 - U$
 $n_p(-x_p) = n_p e^{(U_0 - U)/kT}$
 $p_n(x_n) = p_n e^{(U_0 - U)/kT}$

Exl Si: $n_i \sim 10^{16} \text{ m}^{-3}$
 $N_A = 10^{24} \text{ m}^{-3} \Rightarrow n_B = \frac{n_i^2}{N_A} \sim 10^8 \text{ m}^{-3}$

Franspänning $U_0 \sim 0.5 \text{ V}$
 $n_p(-x_p) = n_{n0} e^{-e(U_0 - U)/kT} = n_{n0} e^{-eU_0/kT} e^{eU/kT} = n_{p0} e^{eU/kT}$

$p_n(x_n) = p_{n0} e^{eU/kT}$
 $p(-x_p) = 10^8 \cdot 10^8 = 10^{16} \text{ m}^{-3}$
 $n_p(-x_p) \ll p_{p0} = 10^{24} \text{ m}^{-3}$: lågnivåinjektion

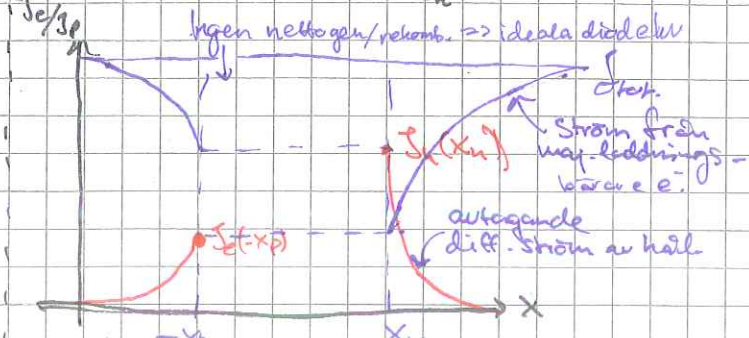
Vad händer med de injicerade e^- ?
 på p-sidan: $n_p(-x_p) \cdot p_{p0} > n_i^2 \rightarrow$ rekomb.
 antar oss att 10^{16} hål går åt rekomb.
 $p_p = 10^{24} - 10^{16} = 10^{24} \text{ m}^{-3}$ lågnivåinj.



$n_p(x) - n_{p0} = (n_p(-x_p) - n_{p0}) e^{-(x+x_p)/L_n}$
 $p_n(x) - p_{n0} = (p_n(x_n) - p_{n0}) e^{-(x-x_n)/L_p}$
 $L_n = \sqrt{D_n \tau_n}$ Diffusionslängd för minoritetselektroner på p-sidan

Starka konc. gradienter $\frac{dn_p}{dx}, \frac{dp_n}{dx}$ n_p liten
 Från kap 1: $J_n = e D_n \frac{dn_p}{dx} + n_p e E$ E litet (0 i vär approx.)
 $J_p = -e D_p \frac{dp_n}{dx} - p_n e E$
 $J_n = e D_n \frac{dn_p}{dx} = \frac{e n_{p0}}{L_n} (e^{eU/kT} - 1)$ på p-sidan

$J_n(x_n) = -e D_n \left. \frac{dn_p}{dx} \right|_{x_n} = \frac{e D_n p_{n0}}{L_n} (e^{eU/kT} - 1)$ på n-sidan

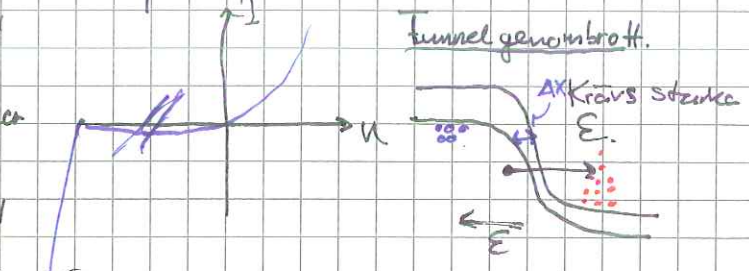
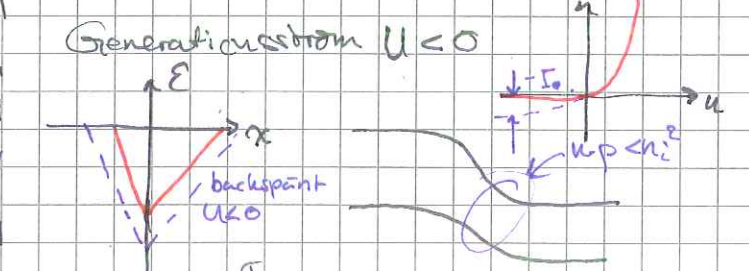
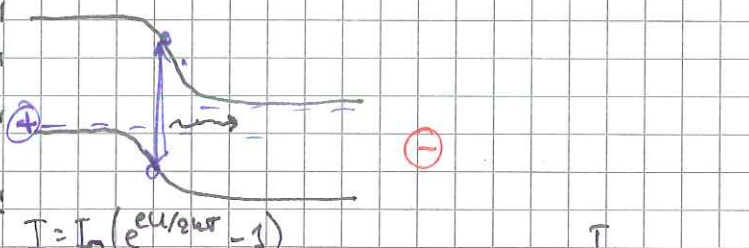


$J_{tot} = J_n(-x_p) + J_p(x_n) = \left(\frac{e D_n p_{n0}}{L_n} + \frac{e D_p n_{p0}}{L_p} \right) (e^{eU/kT} - 1)$ ideala Diodelektr

- Sammanfattning e^- på p-sidan
- 1) e^- injiceras vid $-x_p$ så att $n_p(-x_p) > n_{p0}$
 - 2) e^- rekomb. med hål $n_p \rightarrow n_{p0}$ för $x < -x_p$.
 - 3) $\frac{dn_p}{dx} \neq 0 \Rightarrow$ diffström (enda e^- strömmen vid $-x_p$).
 - 4) hål från kontakten (p) för att upprätthålla $p_{p0} = N_A$ driver in.

$I = I_0 (e^{eU/kT} - 1)$ ideala.
 $I = I_0 (e^{eU/kT} - 1)$ idealitetsfaktorn $\eta = 1$ idealt fall $\eta = 2$

Rekombinationsström vid $U > 0$.



- Fråga pn-övergång: S eller F? Lavinogenombrott
- FA) I termisk jämv. $x_n = x_p$
 - FB) Om $N_A > N_D$ så är $n_{p0} < p_{n0}$
 - FC) Om $E_{F_n} < E_{F_p}$ så är dioden framspänd.
 - FD) I termisk jämv. är elektron konc. på n och p-sida lik.