

Valmistaudu harjoitukseen tekemällä etukäteen mahdollisimman paljon tehtäviä (tai mahdollisimman pitkälle). Laskuja saa tehdä ryhmätyönä. Laskuja voi laskea vielä harjoituksen ajan. Kun harjoitus päättyy, lasketut tehtävät kirjataan ylös. Jokainen tekee omat ratkaisunsa.

- Laske aukkojen diffuusiovirta n-tyyppisessä ($N_D = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) piissä, kun aukkotiheys pienenee lineaarisesti arvosta 10^{14} cm^{-3} arvoon 10^{13} cm^{-3} matkalla $1 \text{ } \mu\text{m}$. Aukkojen liikkuvuus $\mu_h = 317 \text{ cm}^2/\text{Vs}$.
- Piipalaa ($n_0 = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) valaisemalla generoidaan tasaisesti $G_L = p'/\tau_p = 3,5 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3} e\text{-h}$ -paria/s. Tunnetaan $\mu_p = 480 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\mu_n = 1350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ja $\tau_n = \tau_p = 1 \mu\text{s}$. a) Laske aukkotiheys piissä. b) Laske valaisun aiheuttama muutos näytteen johtavuudessa.
- Piiodiodin p-puolella resistiivisyys $\rho = 0,1 \text{ } \Omega\text{cm}$ ja liikkuvuus $\mu_p = 450 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, n-puolella $\rho = 2 \text{ } \Omega\text{cm}$ ja $\mu_n = 1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$. Liitoksen pinta-ala $A = 0,05 \text{ cm}^2$, ja vähemmistövarausten elinaika n-puolella on $50 \text{ } \mu\text{s}$ ja p-puolella $15 \text{ } \mu\text{s}$. Piille $n_i = 1,45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ja $\epsilon_r = 11,9$. $T = 300 \text{ K}$. Laske biasoimattomalle pn-liitokselle a) liitospotentiaali, b) tyhjennysalueen leveys ja c) sähkökentän suurin voimakkuus.
- N-tyyppiseen piikiekkoon (paksuus $d = 0,5 \text{ mm}$) on tehty p⁺n-diodi seostamalla ohut pintakerros vahvasti p-tyyppiseksi. Läpilyöntijännite piissä on $4 \cdot 10^5 \text{ V/cm}$. a) Laske n-puolen seostus, jolla p⁺n-diodin läpilyöntijännite on 30 V . b) Millä jännitteellä läpilyönti tapahtuu, jos kiekon seostus on $N_D = 10^{13} \text{ cm}^{-3}$?

Vakioita:

$m_e = 9,1091 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$m_p = 1,6725 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$m_n = 1,6748 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$\text{amu} = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$e = 1,6021 \times 10^{-19} \text{ C}$	$c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m/s}$	$\hbar = 1,0545 \times 10^{-34} \text{ Js}$	$\mu_B = 9,2732 \times 10^{-24} \text{ JT}^{-1}$
$\epsilon_0 = 8,8544 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$	$K_e = 1 / 4\pi\epsilon_0$	$\mu_0 = 1,2566 \times 10^{-6} \text{ mkgC}^{-2}$	$K_m = \mu_0 / 4\pi$
$\gamma = 6,670 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$	$N_A = 6,0225 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	$R = 8,3143 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$	$k = 1,3805 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$