

Oppgave 1

Båndgapet i Ge er 0.67 eV. Det kjemiske potensialet (kalles også Ferminivået eller Fermienergien) ligger midt i båndgapet. Regn ut sannsynlighetene for at en tilstand ved bunnen av ledningsbåndet er okkupert av et elektron ved temperaturene 300 K og 350 K. Regn også ut sannsynlighetene for at en tilstand ved toppen av valensbåndet er ledig (dvs okkupert av et hull) ved de samme temperaturene.

Oppgave 2

Doping av Ge med As gir et donornivå ca 10 meV under bunnen av ledningsbåndet. Hvis sannsynligheten, ved 300 K, er $4.4 \cdot 10^{-4}$ for at en tilstand ved bunnen av ledningsbåndet er okkupert av et elektron, hvor ligger da det kjemiske potensialet?

Oppgave 3

Når rent Ge brukes som fotodetektor, hva er den maksimale bølgelengden på lys som kan detekteres? I hvilket område av det elektromagnetiske spekteret er vi da?

Oppgave 4

Ved 290 K er metningsstrømmen gjennom en negativt forspent pn -diode ($U = -1.0$ V) lik $|I_0| = 0.5$ mA. Beregn strømmen ved de fire spenningene ± 1.0 mV og ± 100 mV. Over omtrent hvilket spenningsintervall vil du si at dioden følger Ohms lov?

Oppgave 5

I et metall har en tilstand med energi ΔE over Fermienergien sannsynligheten P for å være okkupert av et elektron. Vis at sannsynligheten da er $1 - P$ for at en tilstand med energi ΔE under Fermienergien er okkupert av et elektron. Tips: Bruk fri-elektron-modellen.

Oppgave 6

Finn et eller flere eksempler på halvledermaterialer som kan egne seg til å lage lysemitterende dioder (og lasere) med henholdsvis rødt, grønt og blått lys. Hvorfor er det et poeng at materialet skal ha et direkte båndgap? Tips: $h\nu \simeq E_g$. (Se f.eks wikipedia, samt "Advanced Information"-artikkelen om Nobelprisen i fysikk 2014.)

Oppgave 7

En pn -solcelle har ved 290 K en metningsstrøm $|I_0| = 5$ nA. Ved en viss belysning leverer den kortsluttede solcellen en fotostrøm $I_{\nu} = 50$ mA. Hva er solcellens polspenning U_{oc} med åpen krets, $I = 0$? Solcellen kobles til ei lyspære som kan betraktes som en ideell resistans R . Hvor stor bør lyspæras resistans R være for at solcellen skal levere maksimal effekt $P = UI$? Tips: Regn først ut spenningen U som gir maksimal P . Gjøtt på en U -verdi litt mindre enn U_{oc} og gjenta ("iterer") ligningen nederst s 126 til du har U med 3 gjeldende siffer. Alternativ: Grafisk løsning.