

Spørsmål 1

10 av 10 poeng

Forklar ved hjelp av termodynamikk (ΔG) hvorfor krystallinske faste stoffer inneholder en høyere konsentrasjon av defekter ved høye temperaturer enn ved lave temperaturer.

Valgt svar: Jo flere defekter et fast stoff inneholder, jo høyere er entropien. Gibbsenergi er gitt ved $H-T\Delta S$. Ved økende temperatur vil entropien øke. Dannelsen av defekter er endoterme reaksjoner, etter hvert som temperaturen øker, vil Gibbsenergien bli mindre enn 0, og da blir dannelsen av defekter en spontan reaksjon inntil det er likevekt i det faste stoffet. Øker man temperaturen ytterligere, vil det bli dannet flere defekter ved at likevekten forskyves. Dermed får man en høyere konsentrasjon av defekter ved høye temperaturer enn ved lave.

Tilbakemelding på respons: Veldig bra :)

Spørsmål 2

8 av 10 poeng

Forklar hva som menes med intrinsiske og ekstrinsiske defekter. Hva er de vanligste intrinsiske og ekstrinsiske punktdefektene i faste stoffer?

Valgt svar: Intrinsiske:
Finnes i "rent" materiale. Det er feil, mangler med plassering av stoffene som bygger opp materialet.
Eks: Schottky-defekt, Frenkel-defekt

Ekstrinsiske:
Forurensning/doping
Eks: Et "fremmed" ion tar over plassen til et ion med samme ladning, fargesenter (Elektron i en anionvakans)

Tilbakemelding på respons: Bra, gjerne forklar kort forskjellen mellom Schottky og Frenkel defekter.

Spørsmål 3

10 av 10 poeng

For hvilke(n) av følgende forbindelser vil du forvente å finne ikke-støkiometri: TiO , SiC , LaMnO_3 , CaCl_2 ? Begrunn svaret.

Valgt svar: Forventer å finne ikke-støkiometri i de forbindelsene der oksidasjonstallet til kationen kan variere.
 Ti og Mn kan ha ulike oksidasjonstall $\Rightarrow$ Forventer ikke-støkiometri i TiO og LaMnO_3
 Si og Ca kan kun ha et oksidasjonstall (henholdsvis +4 og +2), så man forventer støkiometri i SiC og CaCl_2

Tilbakemelding på respons: [Ingen gitt]

Spørsmål 4

10 av 10 poeng

Definer hva vi mener med et elektronbånd og tilstandstettheten til et elektronbånd. Hva er det som avgjør om vi får et båndgap mellom s- og p-bånd?

Valgt svar: Elektronbånd:

Når vi ser på MO for molekyler så danner atomenes AO flere MO enn det var i hver AO. Når vi ser på et fast stoff har vi tilnærmet lik uendelig antall MO, og istedet for å tenke på dette som mange enkeltstående MO (med veldig små avstander mellom hver MO), ser vi på dette som et kontinuerlig bånd.
Tilstandstetthet:
Hvor tett MO-ene i båndet ligger er ikke konstant. Tilstandstettheten ser på tettheten av MO i en liten del av båndet. Tettheten er størst ved midten av båndet.
Hva avgjør båndgap mellom s- og p-bånd?
Båndgapet avgjøres av energiforskjellen mellom s-orbitalene og p-orbitalene til atomene som bygger opp strukturen.

Spørsmål 5

10 av 10 poeng

Benytt båndteorien (MO-teorien for faste stoffer) til å definere et metall, et semimetall, en halvleder og en isolator.

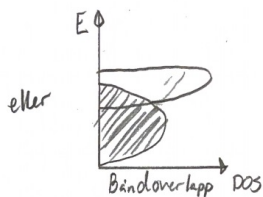
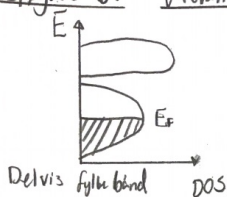
Valgt svar: Et metall: Har delvis fylte bånd (Ferminivået ligger midt i et bånd) eller overlapp mellom båndene.
Et semimetall: Har veldig liten energiforskjell mellom båndene, et bånd helt fylt, Ferminivået ligger i skillet mellom båndene. Elektroner kan hoppe fra bånd til bånd.
halvleder: (Forklarer forskjellen bedre i oppgave 7)
intrinsikk: Lite båndgap, Ferminivået ligger mellom båndene ved $T=0$. Ved tilførsel av termisk energi kan noen av elektronene eksiteres til båndet over slik at ferminivået flyttes opp i neste bånd. Delvis fylte bånd.
ekstrinsikk: Halvleder blir dopet med et annet element. Bånd fra "dopelement" fungerer som donor eller mellomledd s.a. ledningsevnen øker.
Isolator: Stort båndgap og ferminivå mellom båndene. Ingen delvis fylte eller overlappende bånd.

Spørsmål 6

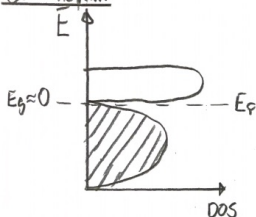
10 av 10 poeng

Illustrer tilstandstettheten for et metall, et semimetall, en halvleder og en isolator.

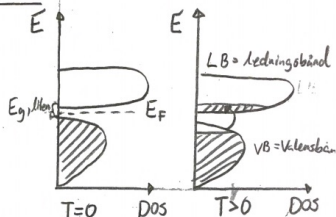
Oppgave 6: Metall:



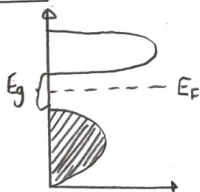
Semimetall:



Halvleder:



Isolator:



Spørsmål 7

10 av 10 poeng

Hva mener vi med en intrinsikk og en ekstrinsikk halvleder? Gi et eksempel på en p-type og en n-type halvleder.

Valgt svar:

Intrinsikk: En halvleder der alle elektronene som befinner seg i ledningsbånd har kommet ditt ved tilførsel av termisk energi => eksitering.

Ekstrinsikk: Halvleder som er dopet slik at elektroner fra "dopelement" kan eksiteres til neste bånd, båndene fra "dopelementet" blir en slags stige for elektronene i strukturen slik at de lettere kan hoppe mellom båndene, hvilket øker ledningseffekten.

p-type halvleder: Si dopet med As, danner donorbånd

n-type halvleder: Ga dopet med Ge, danner akseptorbånd

Tilbakemelding på respons: Flott

Spørsmål 8

10 av 10 poeng

Illustrer tilstandstettheten til en p-type og en n-type halvleder. Vis på illustrasjonen hvilke elektroner som kan få halvlederen til å lede strøm.

