

NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen: Ragnvald Høier
Telefon: 73 59 35 88/93586

EKSAMEN I FAG 74431 FASTE STOFFERS FYSIKK 1

Fredag 15. mai 1998
Tid: kl 0900 – 1400

Hjelpebidrifter: Barnett and Cronin: Mathematical Formulae
Godkjent kalkulator

I oppgave 3 skal kandidaten svare på fire av seks deloppgaver.
Engelsk tekst (i tillegg til norsk) er gitt til en kandidat.

Oppgave 1.

MgO studeres med røntgen pulverdiffraksjon. (Debye-Scherrer metoden).
MgO har et flatesentrert kubisk gitter med atomposisjonene:



- a) Forklar Debye-Scherrer metoden.
- b) Tegn cella til MgO og forklar hvilken type celle Mg og O danner hver for seg.
- c) Utled et uttrykk for strukturfaktoren til MgO for vilkårlige verdier av indeksene hkl.
Gi eventuelle systematisk utslukkete, sterke eller svake reflekser.
- d) Termisk dempning av diffraksjons-intensitetene beskrives av Debye-Waller faktoren.
Utled denne faktoren for en primitiv krystall med ett atomslag.

Oppgave 2.

- a) Et en-dimensjonalt materiale har N primitive enhetsceller med ett atom per celle. Hvilken verdi for atomets valens gir et metall, en halvleder eller en isolator? Begrunn svaret.
- b) Beskriv en optisk metode for måling av båndgapet i en halvleder. Hva er forskjellen på en direkte og en indirekte overgang?
- c) Vi skal studere Hall-effekten og forutsetter først at ladningsbærerne er kun elektroner. Forklar Hall-effekten. Vis at Hall-koeffisienten, R_H , er gitt ved $-\frac{1}{en}$.
- d) Anta nå at ladningsbærerne er både elektroner og hull. Utled uttrykket for R_H i dette tilfellet.

(Informasjon som kan være av interesse i oppgave 2:
Akselerasjon på grunn av Lorentz-kraften kan skrives v/t. Mobilitetene, μ_e og μ_h , er positive. Fortegnet til mobiliteten følger fortegnet til ladningen.)

Oppgave 3.

4 av 6 spørsmål skal besvares.

- a) Forutsett Debye-approksimasjonen. Sett opp et integral for fononenes totale energi. Forklar de ledd og størrelser som inngår.
- b) Beskriv kant-dislokasjonen og forklar hva som menes med Burgers vektor. Diskuter dislokasjonenes praktiske betydning.
- c) Beskriv kvalitativt temperaturavhengigheten til Fermi-Dirac-fordelingen.
- d) Tegn valens- og ledningsbåndene for en halvleder. Hvordan varierer fortegnet til den effektive massen med energien i disse båndene?
- e) Hvilke typer Bravaisgittere har vi, hva menes med ikke-primitive gittere og etter hvilket prinsipp deler vi materialene opp i krystalsystemer?
- f) Anta N frie elektroner i grunntilstanden og periodiske grensebetingelser. Volum per orbital er $(2\pi/L)^3$. Utled et uttrykk for Fermi-hastigheten v_F .