

MIDTSEM. PRØVE I FAG TFY4175 MATERIALFYSIKK OG KARAKTERISERING

Torsdag 10. mars, 2005

Tid: 1200 – 1400

Tillatte hjelpemidler: C – godkjent lommekalkulator med tomt minne
K. Rottmann: Matematisk formelsamling
Barnett & Cronin: Mathematical Formulae

Oppgave 1

- Hvordan virker en n -tallig rotasjonsakse på et punkt utenfor akse? Hvilke verdier kan n ha i et krystallgitter? (bevis kreves ikke)
- Vis i to stereografiske projeksjoner 4-tallig rotasjonsakse (4) og 4-tallig inversjonsakse ($\bar{4}$).
- Skriv opp rotasjonsmatrisen for en 2-tallig rotasjonsakse $\parallel [100]$. Utled analytisk (dvs. ved bruk av matriser) kombinasjonen av denne akse og et inversjonssentrum $\bar{1}$. Hva betyr resultatet?

Oppgave 2

En analyse av mulige kombinasjoner av 3 akser gjennom et punkt i rommet gir som resultat disse kombinasjonene:

Tallighet av akser	Aksesymmetri av romlig polyeder
2 2 n	n -tallig prisme
2 3 3	tetraeder
2 3 4	oktaeder
2 3 5	icosaeder

- Diskuter disse løsningene i krystallografisk sammenheng.
- Hvordan kan resultatet brukes for å utlede krystallsystemene for klassifisering av 3-dim gitre?
- I alt finnes det 7 krystallsystemer. I) Karakteriser det monokline og det tetragonale systemet. II) Hvilke er de øvrige krystallsystemene?

Oppgave 3

I diamant er hvert C-atom bundet til fire andre C-atomer i et tetraedrisk arrangement. Tetraedrene kan knyttes sammen på to forskjellige måter. Den ene og vanligste gir en kubisk struktur, den andre og mer sjeldne gir en hexagonal struktur. I hexagonal diamant har C-atomene disse koordinatene:

$$0, 0, z_1; 2/3, 1/3, z_1 + 1/2 \text{ og } 0, 0, z_2 + 1/2; 2/3, 1/3, z_2$$

der $z_1 = 0$ og $z_2 = 1/8$.

- I) Lag en perspektivskisse av cella med innhold av C-atomer, evt. en projeksjon av cella ned langs c -aksen. II) Hvor mange C-atomer inneholder den?
- Celleparametrene er $a = 2.5221 \text{ \AA}$ og $c = 4.1186 \text{ \AA}$. I) Beregn minste C – C avstand. II) Beregn tettheten ρ (g/cm^3) av cella.
- Kubisk diamant har gitterkonstant $a = 3.5667 \text{ \AA}$ og inneholder 8 C-atomer. Beregn tettheten ρ av denne cella.

Atomvekt for C = 12.0107, N_A (Avogadros tall) = $6.0221 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Oppgave 4

- Beskriv mekanismen(e) for generering av stråling i et røntgenrør og vis i en skisse typisk strålingsutbytte som funksjon av bølgelengde eller frekvens.
- Forklar hvordan stråling blir generert i et synkrotronanlegg og vis i skisse typisk utbytte som funksjon av bølgelengde eller frekvens.
- Moseleys lov for linjene i røntgenspektret kan skrives: $(k/R)^{1/2} = \kappa (Z - \sigma)$. Forklar størrelsene som inngår og hva loven uttrykker.

Oppgave 5

- En ønsker å finne sammensetningen i en legering av Mg og Al ved å måle absorpsjonen av $\text{CuK}\alpha$ – stråling. Prøven er en tynn folie.

Tykkelse av foliet:	200 μm	Tellerate uten folie:	64500 tell./s
Målt spesifikk vekt:	2.229 g/cm^3	Tellerate med folie:	9040 tell./s

Hva er vektfraksjonene av Mg og Al?

(μ/ρ) for $\text{CuK}\alpha$ i Mg: 39.07 cm^2/g Al: 46.93 cm^2/g

- Vil du vente at absorpsjonen øker eller avtar om Al erstattes med Si? Svaret skal begrunnes.