



**Tentamen FTF II (FyC703)**

**Fredag 30-3-2001 8:00-13:00, sal I010 och i Kalmar**

**Tillåtna hjälpmedel:** räknedosa, linjal, fem A4-sidor anteckningar, Kittel (anteckningar är ingen problem)

Lycka till!

Pieter Kuiper

(nåbar på tel: 070- 2830 859)

PS: Efter lunch lägger jag en del lösningar ut på webben och bredvid mitt skrivrum.

**Feedback**

En ordentlig kursutvärderingsblankett har inte blivit av. Skriv gärna en separat sida med feedback för mig. Om ni inte orkar direkt efter tentan, skicka en lapp till min brevlåda eller en email. De som gick FTF I får också gärna kommentera den (jag fick inte tillbaka en enda kursutvärderingsblankett).

Vilka förbättringar ska jag prioritera? Har du synpunkter på föreläsningar, kurslitteratur, labb, excursionsen till Lund, annat? Fanns det något som var så bra att det inte ska ändras? Hade du velat lära dig annat om fasta-tillståndsfysik (magnetism, supraledning, optiska egenskaper)? Om du ska sätta ett betyg på kursen, vad blir det?

## Uppgift 1

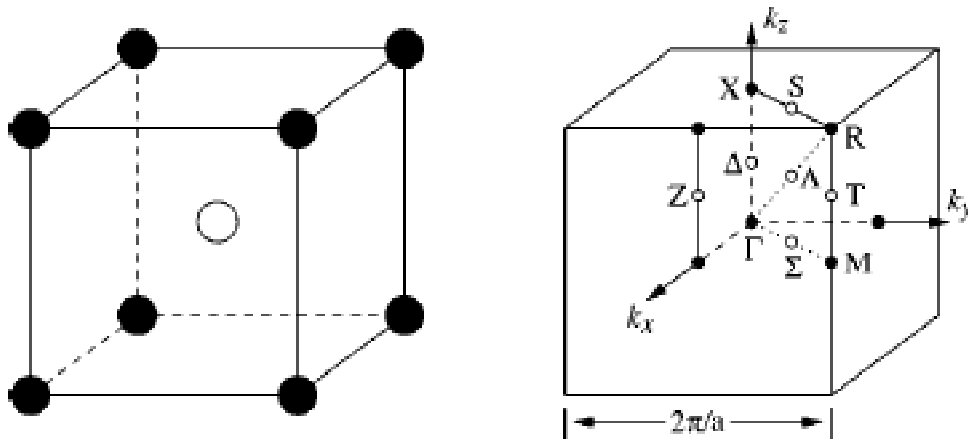


FIG. 1. The B2-structure of FeAl (left) and the corresponding Brillouin zone (right).

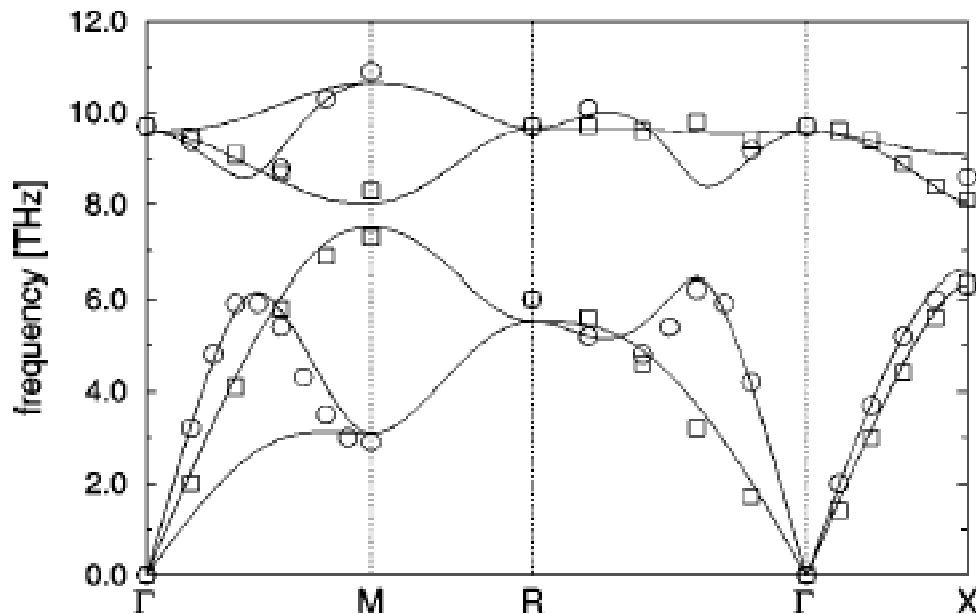


FIG. 2. Theoretical phonon-dispersion curves of FeAl (full lines). The circles (squares) represent the results from inelastic neutron scattering for the longitudinal (transversal) modes at room temperature.

(B. Meyer, V. Schott och M. Fähnle, Phys. Rev. B 58, R14673 [1998])

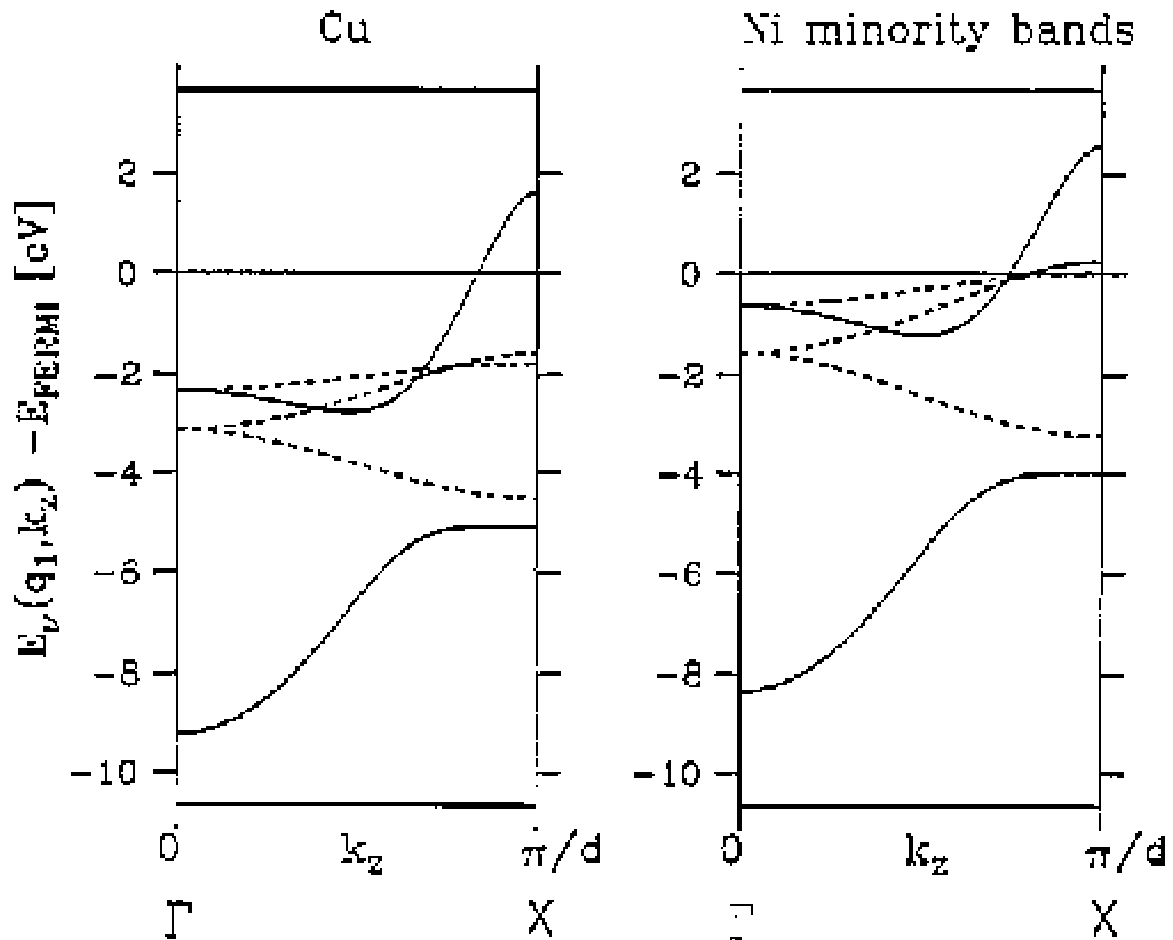
Järn-aluminium är en intermetallisk förening. Kristallstrukturen visas i figuren, gitterkonstanten är 2,909 Å.

- a) Vilka är de första åtta diffraktionslinjer som har intensitet? (1p)
- b) Uppskatta materialets Einsteintemperatur. (1p)
- c) Varför har de longitudinella grenarna samma frekvens som de optiska vid  $\Gamma$  och vid R? (1p)
- d) Vid vilka frekvenser finns det höga toppar i fonontillståndstätheten? (1p)
- e) Varför går den longitudinella akustiska gren upp så brant från  $\Gamma$  till R? (1p)
- f) Hur stor är ljudhastigheten i [110]-riktningar? (1p)
- g) Hur stor energi har en fri elektron vid R? Hur förhåller det sig till en akustisk fonons energi med samma vågvektor? (1p)
- h) Vid  $\Gamma$  har optiska fononer frekvensen 9,6 THz. Hur stor skulle frekvenserna vara vid X om det bara fanns interaktioner mellan de närmaste planen? (1p)

## Uppgift 2

Figuren på nästa sida visar dispersionskurvor i [100]-riktningen för koppar och för spin-ner elektroner i nickel (magnetism i nickel är en komplikation som vi kan glömma här).

- a) Vilka är de första fem diffraktionslinjer av koppar och nickel som har intensitet? (1p)
- b) Hur stor är Fermi-vektorn i [100]-riktningen i koppar? (1p)
- c) Hur stor kinetisk energi har en fri elektron med vågvektor vid X? Rita dispersionskurvan i figuren och använd reducerat zonschema. (1p)
- d) Uppskatta amplituden av den periodiska kristallpotentialen i [100]-riktningar. (1p)
- e) Förklara vilka övergångar i figuren bidrar till koppars röda färg. (1p)
- f) Skissa tillståndstätheten av koppar och nickel. (1p)
- g) Varför är det elektroniska bidraget till  $C_v$  så mycket större i nickel än i koppar? (1p)



### Uppgift 3 (2p)

Förklara (utan att räkna ut strukturfaktorn) varför  $(n00)$  bara finns när  $n$  är delbar genom 4.

### Uppgift 4

En metall har resistivitet  $\rho = 2,35 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$  och en Hallkonstant  $-5,6 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{A}\cdot\text{s}$ .

- Hur stor är Fermi-energin i fri-elektron modellen? (1p)
- Hur stor är relaxationstiden? (1p)
- Hur stor är elektronernas mobilitet? (1p)