

Ämneskod	MTF064
Tentamensdatum	2002-12-20
Skrivtid	9.00 - 14.00

Tentamen i: FASTA TILLSTÅNDETS FYSIK

Totala antalet uppgifter: 5

Jourhavande lärare: Hans Weber

Tel: 49 2088, Rum E111

Examinator: Hans Weber

Tel: 49 2088, Rum E111

Resultaten anslås : senast den 10 januari 2003

i korridoren, E-huset

Tentamensrättningen får granskas: närhelst efter att resultatet anslagits

Tillåtna hjälpmedel: FYSIKALIA, BETA, räknedosa, Physics handbook,
formelsamling: COLLECTION OF FORMULAE

Definiera beteckningar samt motivera antaganden och approximationer. Presentera lösningarna så att de blir lätta att följa.

Maximalt antal poäng: 18 p. För godkänt krävs 7,5 p.

1. Kristallstruktur

Järn har bcc-struktur under 910°C och fcc-struktur över. Om vi bortser från ändringar i atomradien, beräkna förhållandet mellan tätheterna i de två strukturerna. (3p)

2. Röntgendiffraktion

Luleåteknologerna Inga och Ingvar träffas för att äta lunch. Inga tycker att maten är osalt, så hon tar fram en burk med salt (NaCl) som hon har i sin handväska. Ingvar, som går en kurs i materiallära, har med sig en burk med diamantpulver och en burk med Cesiumklorid (CsCl) som han visar åt Inga. De tre burkarna är identiska, så de blandar ihop dem. Teknologerna klarar inte av att med ögat avgöra vilken burk som innehåller vilket ämne, så Inga föreslår att de går till ett elevlab och använder en uppställning för Röntgendiffraktion för att få klarhet i oredan. Vid experimentet fick de följande resultat:

Braggvinkel	Burk A	Burk B	Burk C
θ_1	10.8	13.7	22.0
θ_2	15.3	15.9	37.7
θ_3	18.9	22.8	45.8
θ_4	22.0	27.0	59.8
θ_5	24.7	28.3	70.4

Vilken burk innehåller vilket ämne ?

(4p)

3. Värmekapacitivet

Vid vilken temperatur är elektronbidraget till värmekapacitivet lika stort som fononbidraget för silver? Beräkna C_v vid denna temperatur samt vid $T = 300K$. Antag att fria elektronmodellen kan användas. Vilka typer av fononer är det som förekommer i silver och vilka är de maximala K-vektorerna för dessa fononer?

(4p)

4. Frielektronmodellen

För en hypotetisk frielektronmetall med enkel kubisk struktur gäller att ferminivån precis tangerar 1:a Brillouin-zonen. Beräkna antalet ledningselektroner per atom.

(3p)

5. Elektrisk ledningsförmåga

Visa att det för varje temperatur gäller att den elektriska ledningsförmågan för en halvledare har ett minimum som ges av uttrycket

$$\sigma_{min} = 2en_i\sqrt{\mu_e\mu_h} \quad (1)$$

där n_i är den intrinsiska laddningsbärarkoncentrationen, e är elementarladdningen, μ_e och μ_h betecknar mobiliteten för elektronerna respektive hålen. Beräkna motsvarande laddningsbärarkoncentrationer uttryckta i n_i samt beskriv hur man experimentellt för till exempel vid kisel skulle kunna verifiera existensen av detta minimum. För kisel gäller att $\mu_h = 0.35\mu_e$.

(4p)

LYCKA TILL !