

Ämneskod	MTF064
Tentamensdatum	2000-06-03
Skrivtid	9.00 - 14.00

Tentamen i: FASTA TILLSTÅNDETS FYSIK

Totala antalet uppgifter: 5

Jourhavande lärare: Per Arve

Tel: 9 1136, Rum E108

Examinator: Hans Weber

Tel: 7 2088, Rum E111

Resultaten anslås : senast den 24 juni 2000

i korridoren, E-huset

Tentamensrättningen får granskas: närhelst efter att resultatet anslagits

---

Tillåtna hjälpmedel: FYSIKALIA, BETA, räknedosa,  
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 8,5 p inklusive bonuspoäng.

---

## 1. Kristallstruktur

Järn har bcc-struktur under  $910^{\circ}\text{C}$  och fcc-struktur över. Om vi bortser från ändringar i atomradien, beräkna förhållandet mellan tätheterna i de två strukturerna. (3p)

## 2. Debyes teori för fasta ämnen

Specifika värmekapaciteten vid konstant volym,  $c_v$ , för diamant anges i tabellen nedan för några temperaturer.

T (K)	$c_v$ ( $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$ )
100	0.29
150	1.06
175	1.62
200	2.34

- Verifiera att Debyes  $T^3$ -lag approximativt gäller i detta temperaturområde.
- Beräkna Debyetemperaturen för diamant.
- Går  $c_v/T$  för diamant mot noll eller mot ett ändligt värde då temperaturen går mot noll (motivera ditt svar på teoretisk nivå och inte enbart med att det ser ut att gå på ett visst sätt i figuren)? (4p)

### 3. Elektrisk ledningsförmåga

Germanium är dopat med 0.01 atomprocent aluminium. Beräkna resistiviteten vid 300 K för detta material. Använd följande data för germanium:  $a = 5.658\text{\AA}$ ,  $\mu_e = 0.39\text{m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ ,  $\mu_h = 0.19\text{m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ ,  $E_g = 0.90\text{eV}$ ,  $m_e = 0.10m_0$  och  $m_h = 0.10m_0$ , där  $m_0$  är elektronens vilomassa. Störatomerna antas vara fullt joniserade. (3p)

### 4. Bragg spridning

Ett pulverprov av ett enatomigt kubiskt kristallint ämne analyseras med Debye-Scherrer metoden. De fyra första diffraktionslinjerna svarar mot följande Braggvinklar  $\theta$ :  $21.4^\circ$ ,  $36.6^\circ$ ,  $44.5^\circ$  och  $57.5^\circ$ . Visa att ämnet har diamantstruktur och bestäm gitterkonstanten  $a$ , om våglängden för röntgenljuset är  $\lambda = 1.50\text{\AA}$ . (4p)

### 5. Diamagnetism och paramagnetism

Den magnetiska susceptibiliteten mäts för ett diamagnetiskt ämne, som misstänks vara förorenat av mangan. Följande mätvärden erhålls:

T (K)	$\chi$
300	$-8.88 \cdot 10^{-6}$
180	$-8.50 \cdot 10^{-6}$
145	$-8.24 \cdot 10^{-6}$
115	$-7.80 \cdot 10^{-6}$

Visa i ett lämpligt diagram att provet innehåller en paramagnetisk förorening. Beräkna koncentrationen av mangan under förutsättning att detta förekommer som  $\text{Mn}^{2+}$ -joner ( $3d^5$ ). Beräkna även provets diamagnetiska susceptibilitet. (4p)

LYCKA TILL !