

Ämneskod	MTF064
Tentamensdatum	2002-05-31
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 12 juni 2002

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 8,5 p (inklusive bonuspoäng).

1. Foner

- (a) Utgå från Debyetemperaturen Θ_D för koppar och beräkna motsvarande kortaste våglängd för en fonon i koppar. Koppar har $a=3.61\text{\AA}$, och strukturen fcc.
- (b) Beräkna sedan närmsta granne avståndet mellan två atomer i koppar.

Jämför de båda resultaten, är resultatet väntat ? (4p)

2. Röntgen

Röntgenljus av våglängden $\lambda = 0.090\text{nm}$ används för att studera ett enkelt kubisk gitter. Man uppmäter de olika vinklarna (2θ) för vilka man får Braggreflektioner. Vilken uppsättning plan (hkl) ger den minsta reflektionsvinkeln? Om denna vinkel är 8.9° bestäm då avståndet a mellan planen. Vilken vinkel har reflektionen från ett (110) plan?

(3p)

VÄND!

3. Resistans

En bit av p-dopat Germanium är 12.0 mm lång, 1.0 mm bredd och 0.50 mm tjock. Vid en mätning av resistansen finner man att den är 240 Ω i längsriktningen. Beräkna donatorkoncentrationen. (Tabellvärden för Ge $\epsilon_r = 15.8$, $\mu_h = 1800$ cm^2/Vs , $\mu_e = 3600$ cm^2/Vs , Ge har diamantstruktur med $a=5.658\text{\AA}$. $m_e = m_h = m_0$, $T=300\text{K}$, och $E_g = 0.75\text{eV}$)

(3p)

4. Värmekapacitiveteten

För en metall har värmekapacitiveteten mätts vid mycket låga temperaturer och följande data erhöles:

T (K)	0.3162	0.3820	0.4472	0.5010	0.5477	0.5890	0.6325
C_v (J/kmol K)	0.6704	0.8550	1.0599	1.2560	1.4405	1.6211	1.8278

Bestäm med hjälp av dessa mätvärden debyetemperaturen θ_D samt fermienergin E_F .

(4p)

5. Elektronband

Elektronbanden i en metall kan beskrivas med följande enkla parametrisering. Till nollnivå sätts valensbandets övre kant. Energin i valensbandet ges av $\epsilon_v = -0.021 \cdot 10^{-37}k^2$ J, och energin i ledningsbandet ges av $\epsilon_l = 2.0 \cdot 10^{-19} + 0.029 \cdot 10^{-37}k^2$ J, där \mathbf{k} är vågvektorn. Vidare så vet vi om materialet att gitterkonstanten ges av $a = 4.5$ \AA , strukturen är enkelt kubiskt och att ämnet har en valenselektron.

- Vad är den effektiva massan för en elektron i ledningsbandet respektive ett hål i valensbandet?
- Vilken är den högsta fotonenergi en foton kan ha för att obehindrat kunna ta sig igenom detta ämne ? (Försöket görs vid låg temperatur.)

(4p)

LYCKA TILL !