

Ämneskod	MTF064
Tentamensdatum	2003-08-30
Skrivtid	9.00 - 14.00

Tentamen i: **FASTA TILLSTÅNDETS FYSIK**

Totala antalet uppgifter: 5

Jourhavande lärare: Lars Benckert

Tel: 49 1138, Rum E147

Examinator: Hans Weber

Tel: 49 2088, Rum E111

Resultaten anslås : Måndagen den 22 september 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: 8,5 p ordinarie tenta (inklusive bonuspoäng) andra tillfällen 7,5 p (omtenta augusti och december).

---

### 1. Kubiska kristallstrukturer

Betrakta följande kristallstrukturer: sc, fcc, bcc, och diamantstrukturen.

- I termer av den konventionella enhetskuben vad är koordinaterna för basen i respektive struktur?
- Vad är fyllnadsgraden för respektive struktur? (Varje gitterpunkt innehåller en likadan sfärisk atom.)

(4p)

### 2. Specifik värme

Vid en mätning av värmekapacitiveteten för guld erhöles följande värden

$T$ (K)	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6
$C_v$ (J /kmol K)	4.18	6.88	10.7	15.9	23.0	31.8

Beräkna med hjälp av dessa mätvärden debytetemperaturen  $\Theta_D$ .

(3p)

VÄND!

### 3. Elektronband

Energien för en elektron nära toppen av valensbandet ges av  $\epsilon = -10^{-37}k^2$  J, där  $\mathbf{k}$  är vågvektorn. En elektron tas bort ur tillståndet  $\mathbf{k} = 10^9\hat{\mathbf{k}}_x$  m<sup>-1</sup>, där  $\hat{\mathbf{k}}_x$  är en enhetsvektor i k-rummets x-riktning.

Beräkna följande för det hål som uppstår i valensbandet: OBS var noga med tecknet (eller ange riktningen i tillämpliga fall)

(Låt  $\hbar = 10^{-34}$ J s)

- (a) Den effektiva massan.
- (b) Energin.
- (c) Rörelsemängden.
- (d) Hastigheten.

(4p)

### 4. Ledningsförmåga hos halvledare

Ett kisel prov rengörs tills koncentrationen av donatorer är  $n_d = 10^{18}$ m<sup>-3</sup>. Vid ett försök där man sänker temperaturen på provet övergår ledningsförmågan från egenledning till störledning. Vid vilken temperatur sker detta?

( $E_g = 1.1$ eV och den intrinsiska laddningsbärarkoncentration vid T=300 K för rent kisel är  $n_i = 2.0 \cdot 10^{16}$ m<sup>-3</sup>)

(3p)

### 5. 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° , 36.6° , 44.5° och 57.5°. Visa att ämnet har diamantstruktur och bestäm gitterkonstanten  $a$ , om våglängden för röntgenljuset är  $\lambda = 1.50$  Å. (4p)

LYCKA TILL !