

| | |
|----------------|--------------|
| Ämneskod | MTF064 |
| Tentamensdatum | 2003-12-19 |
| 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 : Måndagen den 19 januari 2004

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. Kristallstruktur

Aluminium, Krom och Germanium är exempel på grundämnen med olika kristallstruktur.

- Hur många atomer innehåller den primitiva enhetscellen i dessa material?
- Hur många atomer innehåller den kubiska enhetscellen i dessa material?
- Beräkna närmaste och näst närmaste granneavstånd i Germanium, uttryck avstånden i Å.

(4p)

VÄND!

2. Bandstruktur

Bandstrukturen i en halvledare ges av

$$\begin{aligned}E_v(k) &= -1.5 \cdot 10^{-38} k^2 \\E_c(k) &= 1.7 \cdot 10^{-19} + 0.4 \cdot 10^{-37} k^2,\end{aligned}$$

där energierna ges i Joule.

- Hur stort är bandgapet för denna halvledare uttryckt i eV?
- Beräkna de effektiva massorna för hål och elektroner uttryckta i enheter av den fria elektronmassan m_0 .
- Vilken energi krävs för att excitera en elektron med $k = 5.0 \cdot 10^8 \text{ m}^{-1}$, från valensbandet till ledningsbandet med fotoner? Ge energin i eV.

(3p)

3. Ledningsförmåga hos halvledare

Var miljönte atom i kisel ersätts med en arsenikatom. Beräkna hur många gånger den elektriska ledningsförmågan vid rumstemperatur ($T = 300 \text{ K}$) ökar jämfört med ledningsförmågan för absolut rent kisel vid samma temperatur. Samtliga donatorer antas vara joniserade.

Sätt $m_e = m_h = m$ (=vilomassan), $\mu_e = 1300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\mu_h = 500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$. (4p)

4. Diamagnetism

I bensen ligger kol atomerna i hörnen på en liksidig sex-hörning vars kantlängd är 1.4 \AA . En elektron från varje kolatom har en vågfunktion som sträcker sig över hela ringen. Beräkna bidraget till den diamagnetiska susceptibiliteten för bensen i vätskeform från dessa elektroner. (densitet = 880 kg m^{-3} , molekyl vikt = $78 \text{ (C}_6\text{H}_6)$). (3p)

5. Värmekapacitivet

Natrium kan beskrivas med fri-elektron modellen. Den effektiva elektronmassan kan sättas till den fria elektronens massa och Debye temperaturen är 160 K . Hur stor del av den totala värmekapacitivet vid 330 K kommer från elektronbidraget. (4p)

LYCKA TILL !