

Tentamen i **FYSIK E del II** för E2

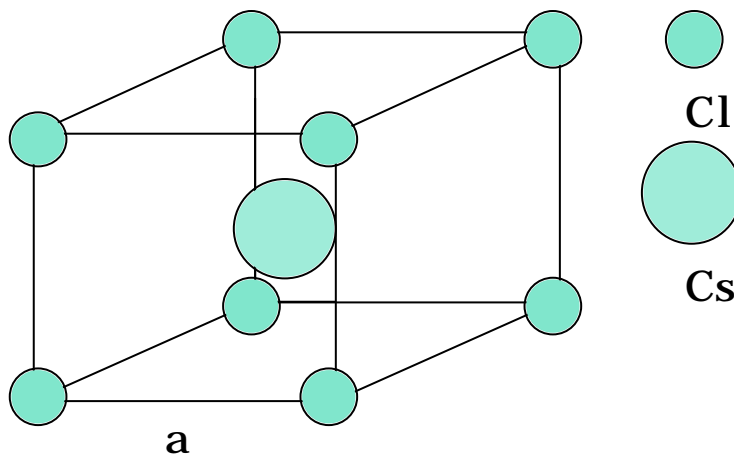
Lärare: Stig-Åke Lindgren, tel 7723346

Hjälpmedel: Valfri kalkylator och ett A4-blad med egenhändigt framställda anteckningar, Beta, Physics Handbook, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell

Rättningsprotokollet anslås senast 1999-04-23

Granskning: 1999-04-23 kl. 12³⁰-13⁰⁰ i rum 1053, Soliden, Fysik.

1. CsCl har en struktur som kan beskrivas med nedan visade kubiska enhetscell där $a = 4,12 \text{ \AA}$. (CsCl-strukturen beskrivs således med ett enkelt kubiskt gitter (sc) med en tvåatomig bas Cl(0,0,0) och Cs(1/2,1/2,1/2))
Ställ upp ett uttryck för basens strukturfaktor och ange villkoret för att den skall vara skild från noll.
Beräkna de tre minsta Braggvinklarna om man i ett diffraktionsexperiment utnyttjar neutronstrålning med våglängden $1,93 \text{ \AA}$. (reflexer: se sista sidan)



(4p)

2. Aluminium är en trevärd frielektronliknande metall med fcc struktur och gitterkonstant $4,05 \text{ \AA}$.
Använd ovan givna information och beräkna för Al:
- Fermivåvektorn i \AA^{-1}
 - Plasmonenergin i eV
 - Det minsta avståndet från en betraktad reciprok gitterpunkt till en Brillouinongräns i \AA^{-1}
 - Första Brillouinzonens volym i \AA^{-3}

(4p)

3. I ett laboratorium får en svärm av radioaktiva partiklar röra sig genom ett evakuerat rör med en kinetisk energi som är 6,0 gånger större än deras viloenenergi. Efter att ha färdats 30 m i röret återstår pga sönderfall endast 70 % av partiklarna. Beräkna de radioaktiva partiklarnas halveringstid i vila. (4p)

4. När ^{60}Ni bestrålas med α -partiklar med kinetiska energin 18 MeV sker följande reaktion



Hur stor kinetisk energi har den emitterade neutronen i denna reaktion om α -partikelns kinetiska energi är 18,00 MeV och rekylenergin (dvs. kinetiska energin) hos ^{63}Zn är 0,74 MeV (energierna är uppmätta i det koordinatsystem i vilket ^{60}Ni är i vila och ^{63}Zn antages befinna sig i grundtillståndet efter reaktionen). Beräkna också reaktionens Q-värde.

OBS! Två frågor att besvara

Massdata: se sista sidan

(4p)

5. Man önskar att fosfordopa ett kiselprov vid 300 K så att ledningsförmågan blir $100 (\text{ m})^{-1}$.
- Vilken koncentrationen av fosforatomer bör man välja?
 - Hur stor är håltätheten?
 - Var ligger Fermivån?
 - Ungefär vid vilken temperatur kommer det dopade provet att övergå från extrinsiskt till intrinsiskt uppförande?

Vid beräkningarna kan följande data vara av intresse:

$n_p = 2,1 \cdot 10^{31} \text{ m}^{-6}$ (gäller vid $T = 300 \text{ K}$), $E_g = 1,14 \text{ eV}$, $\mu_e = 0,16 \text{ m}^2/\text{Vs}$, $\mu_h = 0,05 \text{ m}^2/\text{Vs}$, effektiva massan för elektroner och hål är 26 % respektive 50 % av frielektronmassan. Dopnivån ligger 45 meV under ledningsbandets botten. (4p)

- 6.a Beskriv kortfattat några (minst två) experimentella metoder för att bestämma bandgapet i en halvledare.
- 6.b Visa att den mest sannolika elektronenergin i ledningsbandet hos en odopad halvledare ligger $0,5 kT$ ovanför ledningsbandets botten. Rita även en figur som kvalitativt visar hur elektrontätheten per energienhet beror av elektronenergin i ledningsbandet. (4p)

MASSDATA (enhet: u)

neutronens massa : 1,008665
protonens massa : 1,007276
elektronens massa : 0,000549

Några atomers massor:

${}^4_2\text{He}$: 4,002604

${}^{60}_{28}\text{Ni}$: 59,930788

${}^{63}_{30}\text{Zn}$: 62,933205

Tillåtna reflexer för olika kubiska strukturer:

