

Tentamen i **FYSIK E del 2** 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 2001-04-25

Granskning:2001-04-25 kl. 12.30-13 i rum 1053, Soliden, Fysik.

1. Vid en Debye-Scherrer upptagning för Csl (cesiumjodid) erhålles med infallande CuK - strålning följande värden på \sin^2 :
0.0569 , 0.1138 , 0.1707 , 0.2277 , 0.2846 , 0.3415
Beräkna densiteten för Csl. Våglängden för CuK är 1,542 Å och atomvikterna är 132,9 u och 126,9 u för Cs respektive I.
Ledning: Csl är en sk jonkristall (lika många Cs⁺ - joner som I⁻-joner) där Cs⁺ - jonen har samma antal elektroner som I⁻-jonen.
(tillåtna reflexer: se sista sidan) (4p)
2. I ett laboratorium får en svärm av radioaktiva partiklar röra sig genom ett evakuerat rör med en kinetisk energi som är 5,0 gånger större än deras viloenenergi. Efter att ha färdats 100 m i röret återstår pga sönderfall endast 40 % av partiklarna. Beräkna de radioaktiva partiklarnas halveringstid i vila. (4p)
3. Från ett plutoniumprov(²³⁶₉₄ Pu) uppmättes ett α -partikelspektrum med två kinetiska energier (5,76 MeV och 5,72 MeV). Man vet att atommassorna för ²³⁶Pu och ⁴He är 236,046071 u resp. 4,002603 u. Beräkna med hjälp av ovanstående information ett så noggrant värde som möjligt på atommassan hos uranisotopen ²³²U. Förutom α -partiklar detekteras också γ -strålning med viss våglängd (pga deexcitation av en del av de vid α -sönderfallet bildade dotterkärnorna). Vilken är våglängden? (4p)

- 4.a För en endimensionell kristall med gitterkonstanten $a = 3,0 \text{ \AA}$ och en atom per gitterpunkt beskrivs dispersionen för ett energiband av $E(k) = A - B \cos ka$ där $A = 3,0 \text{ eV}$ och $B = 2,8 \text{ eV}$. Bestäm effektiva bandmassan vid 1:a Brillouinzonens gräns. (1p)
- 4.b För en endimensionell kristall kan man erhålla en distorsion (kallad Peierls-distorsion) av kristallstrukturen karakteriserad av att varannan atom är förskjuten med $\frac{a}{2}$ (se figur nedan). Vilken kvalitativ förändring av $E(k)$ förväntar man sig erhålla pga distorsionen? (Enkel figur eller ett par meningar bör räcka som svar). (1p)
- 4.c Ange vilket eller vilka alternativ som är korrekta. 1 poäng för helt rätt deluppgift.
- i) Om egenledande kisel dopas med fosforatomer så medför dopningen att
- elektrontätheten i ledningsbandet minskar
 - elektrontätheten i ledningsbandet ökar
 - håltaetheten i valensbandet ökar
 - håltaetheten i valensbandet minskar
- ii) För n-dopad kisel gäller
- Ferminivån höjs när dopningsgraden ökar
 - Ferminivån sänks när dopningsgraden ökar
 - vid låg temperatur ligger Fermienergin nära bandgapets mitt
 - vid hög temperatur ligger Fermienergin nära bandgapets mitt
- 5.a I bandteori ägnas Brillouinzongränser särskilt stor uppmärksamhet. Varför är sådana k "kritiska" som ligger på en Brillouinzongräns? (1p)
- 5.b Välj ett av nedanstående tre begrepp och förklara detta (några meningar och exemplifiera).
plasmon, hallspänning, strukturfaktorn (1p)
- 5.c Hallkoefficientens, R_H :s, temperaturberoende för en n-dopad (därav det negativa värdet på R_H) halvledare framgår av figuren på nästa sida. Bestäm dopämneskoncentrationen. (2p)

6. Ett högre Ge prov har vid $T = 300 \text{ K}$ resistiviteten $0,46 \text{ m}$. Vad blir resistiviteten om Ge provet dopas med $7 \cdot 10^{-5}$ atomprocent boratomer. Beräkna också Fermivåns läge så noggrant som möjligt dels för det intrinsiska och dels för det p-dopade Ge provet. Fermivåns läge skall Du ange som energiavståndet (uttryckt i eV) relativt mitten av bandgapet och toppen av valensbandet för det intrinsiska och dopade provet respektive.
 (För Ge gäller: effektiva massan för elektroner och hål är 0,26 och 0,50 av den fria elektronens massa respektive, mobiliteten för elektroner och hål är $0,38 \text{ m}^2/\text{Vs}$ och $0,18 \text{ m}^2/\text{Vs}$ respektive, densiteten är $5,32 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, atommassan är 72,6 u). (4p)

Tillåtna reflexer för olika kubiska strukturer:

0	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	24	

} $H^2 + K^2 + L^2$

Simple cubic
 Body-centered cubic
 Face-centered cubic
 Diamond cubic