

Tentamen i **FYSIK E del II** för E2

Lärare: Stig-Åke Lindgren, tel 7723346 eller 874836

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

Rättningsprotokollet anslås senast 1999-09-09

Granskning : 1999-09-09 kl. 1145-1215 i rum 1053, Soliden, Fysik.

- 
1. Vi vet att den radioaktiva isotopen kobolt-60 har atommassan 59,933820 u. Vi vet också att då koboltisotopen sönderfaller med  $\beta^-$ -sönderfall till nickel-60 är den maximala  $\beta^-$ -energin 320 keV. Vi vet också att vid varje sönderfall bildas två  $\beta^-$ -partiklar med energierna 1,173 MeV respektive 1,3325 MeV. Bestäm med hjälp av dessa uppgifter ett så noggrant värde som möjligt på atommassan för Nickel-60. (4p)
  
  2. En svärm av radioaktiva partiklar rör sig genom ett evakuerat rör med en hastighet som är 99 % av ljushastigheten. Efter att ha färdats 500 m i röret har antalet radioaktiva partiklar reducerats med 40 %. Beräkna de radioaktiva partiklarnas halveringstid i vila. (4p)
  
  3. Ange vilket eller vilka alternativ som är korrekta. 1 poäng för helt rätt deluppgift.
    - i) För en måttligt dopad halvledare som befinner sig vid rumstemperatur ökas dopningsgraden. Då gäller att Fermienergin  $\mu$ 
      - a. ökar i en n-dopad halvledare
      - b. ökar i en p-dopad halvledare
      - c. minskar i en n-dopad halvledare
      - d. minskar i en p-dopad halvledare
      - e. ligger stilla mellan donatornivå och ledningsbandskanten (n-dopat)
      - f. ligger stilla mellan valensbandskanten och acceptornivån (p-dopat)
  
    - ii) Om egenledande kisel dopas med fosforatomer så medför dopningen att
      - a. elektrontätheten i ledningsbandet minskar
      - b. elektrontätheten i ledningsbandet ökar
      - c. håltätheten i valensbandet ökar
      - d. håltätheten i valensbandet minskar

- iii) a. en bcc-struktur kan beskrivas som en enkel kubisk struktur med en bas bestående av identiska atomer i (0,0,0) och (1/2,1/2,1/2)
- b. en fcc-struktur kan beskrivas som en enkel kubisk struktur med en bas bestående av identiska atomer i (0,0,0) och (1/4,1/4,1/4)
- c. en diamanstruktur kan beskrivas som en fcc-struktur med en bas bestående av identiska atomer i (0,0,0) och (1/4,1/4,1/4)
- d. i koppar (fcc) har varje atom 4 närmsta grannar
- e. i natrium (bcc) har varje atom 4 närmsta grannar
- f. i kisel (diamantstruktur) har varje atom 4 närmsta grannar

- iv) Tillståndstätheten för en frielektrongas
  - a. ökar med ökande energi om antalet frihetsgrader är tre.
  - b. minskar med ökande energi om antalet frihetsgrader är tre.
  - c. är konstant om antalet frihetsgrader är två.
  - d. minskar med ökande energi om antalet frihetsgrader är två.
  - e. minskar med ökande energi om antalet frihetsgrader är en.
  - f. är konstant om antalet frihetsgrader är en.

4. Välj fyra av nedanstående begrepp och förklara dessa. Helt nöjaktig förklaring av ett begrepp ger 1 poäng

Intrinsisk ledningsförmåga	tillståndstäthet
hallspänning	plasmon
massverkans lag	effektiv massa
utträdesarbete	strukturfaktorn

5. Ett Si-prov är dopat med acceptoratomer. (acceptorerna har mycket låg jonisationsenergi) Vid rumstemperatur ( $n_p = 2,1 \cdot 10^{31} \text{ m}^{-6}$ ) är håltätheten dubbelt så hög som den skulle vara om provet hade varit helt rent. Bestäm dopämneskoncentrationen. (4p)

6. I en tvådimensionell frielektronliknande kristall ligger metallatomerna ordnade efter ett enkelt kvadratisk gitter (gitterkonstant= a) med två atomer per gitterpunkt. Hur många ledningselektroner per atom krävs för att Fermiskivan skall nå fram till närmsta Brillouinzon gräns? (Beräkningen görs under antagandet att den periodiska potentialen är mycket svag, dvs Fermiskivan är rund) (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:

