

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 2004-01-12

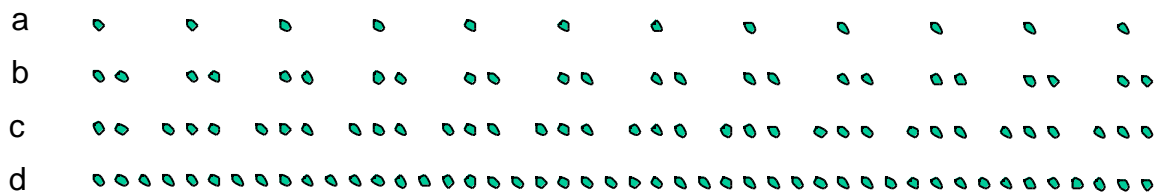
Granskning: 2004-01-12 kl. 12-12.30 i rum 3017, Kurshuset, Fysik.

1. Vid en Debye-Scherrer-liknande upptagning av neutronstrålars avböjningsvinklar kunde man mäta upp till maximalt 160° (det teoretiskt högsta 180° gick inte att åstadkomma pga detektorn då skulle skymma den inkommande neutronstrålen). Hur hög kinetisk energi (uttryckt i eV) skall neutronerna ha för att totalt 6 olika avböjningsvinklar skall detekteras (den sjätte vinkeln skall alltså hamna vid $2 = 160^\circ$) från ett silverprov?
(tillåtna reflexer för olika kubiska strukturer: se sista sidan; Ag data: fcc med $a = 4,09 \text{ \AA}$) (4p)
2. En fri neutron är radioaktiv (halveringstid = 10,3 min) och sönderfaller med till en proton. Skriv ner den fullständiga sönderfallsformeln och beräkna därefter hur stor effektutvecklingen (uttryckt i W) skulle vara i en behållare som i ett visst ögonblick innehåller 1 mikromol neutroner. (1 mikromol = $6,023 \cdot 10^{17}$ stycken)
(massdata: se sista sidan) (4p)
3. En tung kärna (viloenergi = 100 GeV) som ursprungligen befinner sig i vila i laboratoriet sönderfaller spontant i två exakt lika stora delar som vardera får hastigheten 60 % av ljushastigheten.
Hur stort är Q- värdet (Svara i GeV)? (4p)

4.i Om man skulle tillföra 10 miljarder elektroner till en välkyld monovalent frielektronliknande metallbit bestående av 10^{22} stycken atomer kommer Fermi-nivån att stiga. Vilket av följande alternativ ger en korrekt storleksordning på denna ökning av Fermienergin? (För full poäng krävs rätt alternativ och redovisad överslagsberäkning)

- a) 1 eV b) 1 meV c) 1 μ eV d) 1 neV e) 1 peV f) 1 feV (2p)

4.ii Som bekant kan man för en- dimensionella strukturer avgöra elektriska ledningsförmågan (isolator eller ledare) genom att räkna elektroner per primitivcell. Vilken (eller vilka) av följande fyra endimensionella kristaller uppbyggda av Na- atomer är isolator (eller isolatorer)? Ange rätt alternativ. För full poäng krävs förutom rätt alternativ relevant(a) tydlig(a) figur(er) i k-rymden (E som funktion av k) över hur banden är fyllda med elektroner. (2p)



5. Monokromatiskt ljus med våglängden 3100 Å får träffa en metallplatta (med utträdesarbetet 2,8 eV och Fermienergin 3,2 eV) som tjänstgör som emitter i en fotocell och där en annan metallplatta (med utträdesarbetet 2,2 eV) tjänstgör som kollektor. Emittent och kollektor är inneslutna i ett evakuerat glasrör och är dessutom med hjälp av en metalltråd förbundna med varandra (de är mao kortslutna). Hur stort är hastighetsintervallet för de elektroner som har emitterats från emittent strax innan de träffar kollektorn? Beräkna alltså v_{\max} och v_{\min} för fotoelektronerna i vakuumområdet omedelbart utanför kollektorns yta. Rita också en lämplig figur som visar Fermi-nivåer och hur fotoelektronernas potentiella energi varierar i fotocellen när de rör sig från emitter till kollektor. (4p)

6. I en vissokänd halvledare (bestående av fyr- värda atomer i diamantstruktur) är effektiva massorna för både elektroner och hål lika med den vanliga elektronmassan. Mobiliteterna för elektroner och hål är 0,150 m^2/Vs respektive 0,050 m^2/Vs . Bandgapet är 1,04 eV. Till vilken koncentration av fem- värda donatorer (uttryckt i donatoratomer/ m^3) skall halvledaren dopas för att ledningsförmågan i den från början rena (intrinsiska) halvledaren skall fördubblas. Temperaturen är konstant = 300 K (vilket innebär att $kT = 0,026$ eV) och praktiskt taget alla donatorer är joniserade. Beräkna också Fermi-nivåns läge för denna lätt dopade halvledare. (Svara i eV och räkna från toppen av valensbandet) OBS! Två frågor att besvara. (4p)

7. Sätt ett X i ruta 7 på omslaget om Du blivit godkänd på minst 4 inlämningsuppgifter.

8. Sätt ett X i ruta 8 på omslaget och skriv din namnteckning på raden till höger om krysset om Du godkänner att ditt tentamensresultat och din CTH-kod publiceras på kursens hemsida (tillämplbart endast om inte tentamensresultatet är anslaget på avsedd anslagstavla i E-huset senast fredagen 19 december).

Figur till uppgift 1

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

Massdata (uttryckta i u)

neutronen	:	1,008665
protonen	:	1,007276
elektronen	:	0,000549
¹ H- atomen	:	1,007825
² H- atomen	:	2,001410
³ H- atomen	:	3,001605
³ He- atomen	:	3,016029
⁴ He- atomen	:	4,002603