

72481 KIINTEÄN OLOMUODON FYSIIKKA

Laajuus: 3 ov
Luentoja: 42 h
Laskuharjoituksia: 13 x 2 h

Luennoija: Tapio Rantala, prof., sg219
 Tapio.Rantala@tut.fi
<http://www.tut.fi/~trantala/opetus/>

Laskuharjoitukset: Markku Leino

Aika ja paikka:
 ti 12 – 14 sg209 LU
 ke 11 – 12 sg209 LU
 to 9 – 11 sg209 LH

Kurssikirja: H.P. Myers,
Introductory Solid State Physics
 (luvut 6 ->)

Perustiedot: Fysiikan peruskurssit, Johdatus
 KOF:aan

Kokeet: Tenttijärjestyksen mukaan
 19.12.02, 26.2.03 ja 7.4.03. 2002
 Välikokeet: ? ?

AIKATAULU sl. 2002

	VIKKO	Luento	Harjoitus	Huom!
Syyskuu	36	ti 1 – 2 ke 3	to	
	37	ti 4 – 5 ke 6	to 1	
	38	ti 7 – 8 ke 9	to 2	
Lokakuu	39	ti 10 – 11 ke 12	to 3	
	40	ti 13 – 14 ke 15	to 4	
	41	ti 16 – 17 ke 18	to 5	
Marraskuu	42	ti 19 – 20 ke 21	to 6	
	43			
	44	ti 22 – 23 ke 24	to 7	
Joulukuu	45	ti 25 – 26 ke 27	to 8	
	46	ti 28 – 29 ke 30	to 9	
	47	ti 31 – 32 ke 33	to 10	
Joulukuu	48	ti 34 – 35 ke 36	to 11	
	49	ti 37 – 38 ke 39	to 12	
	50	ti 40 – 41 ke 42	to 13	
	51	Loppuentti		(to)19.12.02 klo 9 – 12

SISÄLTÖ

6. Vapaaelektronikaasu	1	9. Metallien ominaisuuksia	36
6.1. Vapaaelektronikaasun perusominaisuudet	1	9.1. De Haas–van Alphen-ilmiö	36
6.1.1. Fermi-aaltovektori	4	9.2. Termisiä ominaisuuksia	39
6.1.2. Vapaaelektronikaista	4	9.3. Magneettinen susceptiivisuus	40
6.1.3. Elektronikaasun plasmavärähtelyt	5	9.4. Spektroskopiaa	40
6.2. Fermi-parametrien numeerisia arvoja	5	9.5. Lejeerinkien elektronirakenteesta	42
6.3. Vertailua kokeellisiin havaintoihin	6	9.6. Resistanssi	43
6.3.1. Plasmonit	7	9.6.1. Elektronien efektiivinen massa	47
6.3.2. Röntgenspektroskopia	7	9.6.2. Lejeerinkien resistiivisyys	50
6.3.3. Elektroniominaislämpö	8	9.7. Aukot varauksenkuljettajina	50
6.3.4. Magneettinen susceptiivisuus	9	10. Puolijohteista	53
6.4. Sähköisiä ominaisuuksia	10	10.1. Itseispuolijohde	53
6.5. Optisia ominaisuuksia	12	10.2. Puolijohteiden kaistarakenteesta	57
6.6. Hall-ilmiö	17	10.3. Seostepuolijohteet	57
6.7. Lämmönjohtavuus	17	10.4. Muuta puolijohteista	58
6.8. Elektronien välisistä vuorovaikutuksista	19	11. Magnetismi	59
6.8.1. Vaihto- ja korrelaatiovuorovaikutus	19	11.1. Diamagnetismi	61
6.8.2. Elektronikaasun varjostus	22	11.2. Atomaariset magneettiset momentit: Paramagnetismi	62
7. Elektronit jaksollisessa potentiaalissa ..	23	11.3. Ideaalinen magneettinen kaasu	64
7.1. Vapaista atomeista kiteisiin	23	11.4. Ideaalinen magneettinen kaasu: Kvanttimekaaninen malli	66
7.2. Energiarako eli kielletty energia-alue	23	11.5. Ferromagnetismi	67
7.3. Brillouin-vyöhykkeet ja johtavuus	25	11.5.1. Atomaariset momentit	70
7.4. Kaksidimensioiset hilat	27	11.6. Kaksi dipolimomenttia	73
7.5. Kolmidimensioiset hilat	28	11.6.1. Antiferromagnetismi	76
7.6. Blochin teoreema	29	11.6.2. Ferrimagnetismi	77
7.7. Yksinkertaisten metallien kaistarakenne	32	11.7. Heisenbergin malli	78
7.8. Atomiorbitaalien hybridisaatio	32	11.8. Neutronisironta	78
7.9. Transitiometallien d-kaistat	33	11.9. Magnetoituman hysteresis-ilmiö	79
7.10. Kolikkometallit Cu, Ag ja Au	33	11.10. Magneettinen informaationtallennus	79
7.11. Harvinaiset maametallit	33	12. Eristeet	80
8. Metallien koheesio	34	12.1. Vapaa atomi	80
8.1. Yksinkertaisimmat metallit	34	12.2. Lokaali Lorentz-kenttä	82
8.2. Transitiometallit	35	12.3. Clausius–Mossotti-yhtälö	83
8.3. Muut metallit	35	12.4. Permittiivisyyden taajuusriippuvuus	85
		12.4.1. Elektroninen polarisoituvuus	85
		12.4.2. Ionipolarisoituvuus	87

13. Suprajohtavuus	91
13.1. Meissner-ilmiö	93
13.2. Täydellinen diamagnetismi ja S-tilan stabiilisuus	95
13.3. Ominaislämpö	96
13.4. Londonin yhtälö	98
13.5. Koherenssipituus	101
13.6. Suprajohteiden lajjako	101
13.7. BCS-teoria	103
13.8. Cooperin parit	104
13.9. Cooperin parien kondensaatti	105
13.15. "High-Tc"-suprajohteet	106
14. Pintafysiikka	109
14.1. Johdanto	109
14.2. Kaksidimensioiset Bravais-hilat	109
14.3. Pinnan rakenne ja sen määrittäminen	110
14.4. Adsorptio, desorptio, pintadiffuusio, pintakemia ja katalyyysi	111
OXYGEN CHEMISTRY AT SnO ₂ SURFACE	112
Atomic level modeling of surface processes	ks. sl. 2000 ss. 107–114

"VÄLIKOEISTA"

Valmistautuminen

- käsitteet, määritelmät
- ilmiöiden ymmärtäminen: yhteydet toisiinsa ja kokonaisuudet
- laskurutiini

Koe

- 4 tehtävää, 2 h
- tehtävät vaihtelevia: *ainakin*
 - 1 helppo — 1 "vaikea"
 - 1 ns. teoriateht. — 2 laskuteht.
 - 1 – 2 teht. laskuharjoituksista
- käsitteet on tunnettava

Tehtäviin vastaaminen

- aloita helpoimmasta
- kirjoita riittävästi: selitä, perustele, erottele lähtökohdat ja oletukset
- selitä kaikki symbolit, joita käytät
- vektorisuureet vektoreina