

FYS-1480 Kiinteän olomuodon fysiikka A

tentti

20.5.2013

Valvojat huomio. Tämän kokeen osallistujilla saa olla A3 kokoiselle paperille kirjoitetut muistiinpanot. Mikäli opiskelija käyttää moista se liitetään vastauksen mukaan. Laskinta saa ja ehkä pitääkin käyttää.

1. Tetragonaalisissa hiloissa (Useat High Tc suprajohteet) meillä ei esiinny pohjakeskeisiä tai pintakeskeisiä hiloja. Käyttämällä selviä kuvia osoita, että jos yritämme muodostaa näitä hiloja, voimme kuvata tuloksia yksinkertaisilla tai tilakeskeisillä tetragonaalisilla hiloilla.
2. Kuparin tiheys on $8.885 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Sen suhteellinen atomimassa on 63.57 ja sillä on fcc rakenne. Laske
 - a) Kuinka monta moolia kuparia on 1 m^3 möhkäleessä kyseistä ainetta?
 - b) Kuinka monta atomia on möhkäleessämme?
 - c) Mikä on kuparin yksikkökopin koko eli laske sivun pituus ja tilavuus Ångströmeissä?
 - d) Mikä on kupariatomin säde kiinteässä aineessa (oskulloivat((suutelevat)) pallot)?
 - e) Mikä on kupariatomin paino kilogrammoissa?
 - f) Mikä on Avogardon luku tässä tapauksessa?
3. Röntgen-diffraktiomittauksessa esimerkiksi Debye Scherrer kameralla mitataan Braggin kulmia. Tietyssä kokeessa alumiinijauheesta seuraavat kulmat (asteina) mitattiin, kun käytettiin $\text{CuK}\alpha\lambda = 1.54 \text{ Å}$ säteilyä
19.48, 22.64, 33.00, 39.68, 41.83, 50.35, 57.05 ja 59.42.
Alumiinin (fcc) atomipaino on 26.97 g ja tiheys on 2.700 g cm^{-3} . Laske Avogadron luku.
4. Tarkastele yksiulotteista kupari nanorakennetta, joka pituus on $7.101 \mu\text{m}$. Olkoon näytteessäsi siis 1.00×10^4 atomia.
 - a) Mikä on tämän nanorakenteen yksikkökopin koko reaaliavaruudessa ja käänteis- eli k-avaruudessa?
 - b) Mikä on tähän nanorakenteeseen synnytettyjen hilavärähdysten moodien tiheys k-avaruudessa?
5. Määrittele lyhyesti
 - a) Ewaldin pallo
 - b) Debye malli
 - c) dislokaatio
 - d) Brillouinin koppi
 - e) mikä on erona HCP ja FCP rakenteiden välillä?
 - f) fononi.
6. Pomoni (JK) väittää, että opettamani eivät osaa kirjoittaa yleistä, ajasta RIIPPUMATONTA Schrödinger-yhtälöä. Jos osaat ja kirjoitat sen, saat oikeasta lausekkeesta 1 lisäpisteen.

Lisätietoja:

$$\text{Vertailun vuoksi } N_A = 6.02214 \times 10^{23}$$

$$1u = 1.660540 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$h = 6.62608 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$e = 1.602177 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$R = 8.31451070 \text{ J/(molK)}$$

$$1\text{eV} = 1.602177 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$m_e = 9.1091 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\hbar = 1.0546 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 6.582 \cdot 10^{-16} \text{ eVs}$$

$$\epsilon_0 = 8.8544 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$$

$$k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$