

1. Fermivåvektorn ges av: $k_F = \left(\frac{3\pi^2 N}{V}\right)^{\frac{1}{3}}$ där N/V är tätheten av elektroner. För fcc med 4 gitterpunkter i konventionella enhets cellen och kortaste avståndet från origo (Γ punkten) till 1 BZ ytan är (L punkten) $\frac{\pi}{a}\sqrt{3}$ detta definierar k_F . Följande ekvation erhålles: $\frac{\pi}{a}\sqrt{3} = \left(\frac{3\pi^2 4N}{a^3}\right)^{\frac{1}{3}}$ som har lösningen $N = \frac{\pi\sqrt{3}}{4} = 1.36$ elektroner per atom i fcc.

För bcc är kortaste avståndet från origo (Γ punkten) till 1 BZ ytan är (N punkten) $\frac{\pi}{a}\sqrt{2}$ detta definierar k_F . Följande ekvation erhålles: $\frac{\pi}{a}\sqrt{2} = \left(\frac{3\pi^2 2N}{a^3}\right)^{\frac{1}{3}}$ som har lösningen $N = \frac{\pi\sqrt{2}}{3} = 1.48$ elektroner per atom i bcc.

(Kommentar 2 elektroner per atom fyller 1BZ så svaret måste bli mindre än 2).

2. För GaAs (fcc) är strukturfaktorn: $S = [f_{\text{Ga}} + f_{\text{As}}e^{-i\frac{\pi}{2}(h+k+l)}] * [1 + e^{-i\pi(h+k)} + e^{-i\pi(h+l)} + e^{-i\pi(k+l)}]$ denna ger de vanliga fcc villkoren

$$S = 0, \text{ if } (hkl) \text{ är en blandning av jämna och udda tal.} \\ \neq 0 \text{ för övriga kombinationer}$$

Ger Miller indexen för GaAs: **(111)**, **(200)**, **(220)**, **(311)**, (222), (400), (331).

För kisel (diamant) är strukturfaktorn: $S = f_{\text{Si}} [1 + e^{-i\frac{\pi}{2}(h+k+l)}] * [1 + e^{-i\pi(h+k)} + e^{-i\pi(h+l)} + e^{-i\pi(k+l)}]$

ett sätt att se det	alternativt sätt att se det
$S = 0, \text{ om } h+k+l = 2 + 4n$	$S \neq 0, \text{ om om } (hkl) \text{ alla är udda}$
$= 0, \text{ om } (hkl) \text{ blandning av jämna/udda tal}$	$\neq 0, \text{ om } (hkl) \text{ alla är jämna och } h+k+l = 4n$
$\neq 0 \text{ för övriga kombinationer}$	$= 0 \text{ för övriga kombinationer}$

Ger Miller indexen för kisel: **(111)**, **(220)**, **(311)**, **(400)**, (331). Notera att (200) och (222) inte finns med.

3. $S=1/2$, $L=2$, $J=2.5$, $p_{\text{teori}} = 3.5496$, $p_{\text{quench}} = 1.7321$. Landes $g=1.2$, täthet av koppar joner = $4.1689 \cdot 10^{27}$ joner/kubikmeter. lutning i delta m versus b^2 figur = 0.2564 (gram/Tesla²).

efter lite räkning erhålles $\chi = 0.000143086$ och $p_{\text{experiment}} = 1.99$.

4. (a) $C_v = C_v^{el} + C_v^f$. Plotta C_v/T mot T^2 detta blir en rät linje enligt: Fononbidraget $C_v = \frac{12\pi^4}{5} Nk_B \left(\frac{T}{\Theta}\right)^3 = AT^3$. Elektronbidraget är linjärt (γT) i temperaturen $C_v^{el} = \frac{\pi^2}{2} Nk_B \frac{T}{T_F}$, $T_F = E_F/k_B$ Plotta $\frac{C_v}{T} = \frac{12\pi^4}{5\Theta^3} Nk_B T^2 + \frac{\pi^2 Nk_B^2}{2E_F}$ ur lutningen fås $\Theta_D = 87\text{K}$ och ur skärningspunkten med y-axeln fås $E_F = 1.9\text{eV}$.

(b) $\epsilon_F = \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{3\pi^2 N}{V}\right)^{\frac{2}{3}}$ kalium är bcc med $a = 5.225\text{\AA}$. Effektiva massan ges av $m = \frac{\hbar^2}{2\epsilon_F} \left(\frac{3\pi^2 N}{V}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{(1.055 \cdot 10^{-34})^2}{2 \cdot 1.9 \cdot 1.601 \cdot 10^{-19}} \left(\frac{3\pi^2 \cdot 2}{(5.225 \cdot 10^{-10})^3}\right)^{\frac{2}{3}} = 1.0174667 \cdot 10^{-30} \text{kg} = 1.117m_0$

5. (a) $\sigma_i = 4.1 \cdot 10^{-5} (\Omega\text{m})^{-1}$

(b) $p = 2.0 \cdot 10^{10} \text{ m}^{-3}$, $n = 1.0 \cdot 10^{20} \text{ m}^{-3}$, $\mu = 0.87\text{eV}$.