LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET
Avdelningen för fysik

Tentamen i: Fasta Tillståndets Fysik 2003-08-30 (MTF064)
Lösningsförslag **preliminärt**

---

1. (a) sc: (0 0 0), fcc: (000), $(\frac{1}{2}\frac{1}{2}0)$, $(0\frac{1}{2}\frac{1}{2})$, $(\frac{1}{2}0\frac{1}{2})$, bcc: (000), $(\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2})$, dia: = fcc + (0 0 0), $(\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4})$

   (b) sc: 0.524, fcc=0.740 $(\frac{\sqrt{2}\pi}{6})$, bcc=0.680 $(\frac{\sqrt{3}\pi}{8})$, dia=0.340 .

2. $\Theta_D = 148$K . Lutning i C_v/T vs T^2 figur är 0.609 .

3. $m_h = +5\ 10^{-32}$kg, $\epsilon_h = +10^{-19}$J, $\mathbf{p}_h = -10^{-25}\hat{\mathbf{k}}_x$kg m/s, $\mathbf{v}_h = -2\ 10^6\hat{\mathbf{k}}_x$m/s

4. Den intrinsiska ledningsförmågan ges av $AT^{3/2}e^{-E_g/2k_BT} = 7\cdot 10^{21}T^{3/2}e^{-6400/T}$; konstanten A väljs med data för T=300 K. Provet upphör att visa egenledning då n_i är av samma storleksordning som n_d, dvs $T \leq 360$ K.

5. En analys av strukturfaktorn S_{hkl} för diamant ger följande (fcc med bas 000 och $\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}$): $S_{hkl} = \sum_i f_i e^{-2\pi i(hx_i+ky_i+lz_i)} = f_C\left(1+e^{-\frac{\pi}{2}i(h+k+l)}\right)\left(1+e^{-\pi i(h+k)}+e^{-\pi i(k+l)}+e^{-\pi i(h+l)}\right)$ och $S_{hkl} \neq 0$ om $h+k+l = 4\cdot$ heltal och $S_{hkl} \neq 0$ om alla h,k,l är udda eller jämna. Följande serie för hkl erhålles. 111, 220, 311, 400, 331... För Braggspridning gäller $2d_{hkl}\sin\theta = \lambda$ där $d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2+k^2+l^2}}$ dvs $d = \frac{\lambda}{2\sin\theta}$ och $\frac{1}{d^2} \sim h^2+k^2+l^2$ vilket ger följande analys

θ	21.4	36.6	44.5	57.5
d	2.0555	1.25791	1.0700	0.88927
$\frac{1}{d^2}$	0.23668	0.63197	0.87378	1.2645
$x = \frac{3}{0.23668}$	3	8.010	11.07	16.028
$\mathrm{h}^2+\mathrm{k}^2+\mathrm{l}^2$	3	8	11	16
(hkl)	111	220	311	400

   Detta ger att ämnet har diamantstruktur och enhetskubenskantlängd a blir $d = 2.0555 = \frac{a}{\sqrt{3}}$ vilket ger $a = 3.56$Å.