

1. (a) $E = h\nu = hc/\lambda = 6.6 \cdot 10^{-34} \cdot 3.0 \cdot 10^8 / 1700 \cdot 10^{-10} / 1.6 \cdot 10^{-19} = 7.3 \text{ eV}$. Eftersom UV ljuset passerar kvartsglas så finns där inga lämpliga elektron nivåer som kan absorbera ljuset. Vilket ger $E_g^{\text{kvartsglas}} > 7.3 \text{ eV} > E_g^{\text{fönsterglas}}$.
 - (b) Kvadratisk gitter med kantlängden a har kvadratisk BZ med kantlängden $2\pi/a$. 1 elektron per atom ger N stycken elektroner men i 1 BZ finns $2N$ tillstånd, dvs 1 BZ halvfylld. 2 elektroner per atom ger $2N$ stycken elektroner och hela 1 BZ fylls dvs isolator nu kan det dock bli så att andra BZ har tillstånd som överlappar energimässigt med tillstånd i 1 BZ så kallat bandöverlapp. Då börjar 2 BZ fyllas innan 1 BZ är helt fylld. I detta fall leder materialet mer eller mindre bra.
 - (c) Na har en atom per primitiv cell och Ge har två atomer per primitiv cell. Detta medför att i Na finns enbart akustiska fononer och i Ge som hade 2 atomer i varje primitiv cell finns det både akustiska och optiska fononer.
 - (d) Nej. Typiska avstånd i kristallen är av storleksordningen 1 \AA medan synligt ljus ligger på ca 4000 \AA .
2. Molvikt för koppar $63.54 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ detta ger att antalet per kubikmeter blir $n = \frac{8.93 \cdot 10^3 \cdot 6.022 \cdot 10^{23}}{63.54 \cdot 10^{-3}} = 8.46 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$. Koppar är fcc och har 4 atomer per konventionell enhetscell detta ger tätheten $4/a^3 = \frac{4}{3.61^3} \cdot 10^{30} = 8.50 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$ Den senare beräkningen ger större atom täthet. Den baserar sig på röntgendiffraktion där man utgår från en ideal kristall. I verkligheten har vi emellertid kristalldeffekter och främst då vakanser som leder till ett lägre värde vid en direkt mätning av tätheten.
 3. (a) Kalium har bcc struktur med $a=5.225 \text{ \AA}$. reciproka gittret är då fcc med kantlängden $\frac{4\pi}{a}$ (se figur formelsamling). Punkten Γ ligger i origo punkten H ligger på ytan av enhetskuben. Avståndet mellan Γ och punkten N är den kortaste sträckan. Dess längd är $\frac{\pi}{a}\sqrt{2} = 0.85 \cdot 10^{10} \text{ m}^{-1}$
 - (b) Fermisfären har en radie som ges av $k_F = (\frac{3\pi^2 N}{V})^{1/3} = (\frac{3\pi^2 2}{a^3})^{1/3} = (\frac{3\pi^2 2}{5.225^3} \cdot 10^{30})^{1/3} = 0.746 \cdot 10^{10} \text{ m}^{-1}$ Vi ser att $0.75 < 0.85$ dvs Fermisfären skär ej 1 BZ, $0.75/0.85 = 88 \%$.
4. (a) CaF_2 har fcc struktur med primitiva basvektorer $a(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$, $a(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$, $a(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ där a är enhetskubens kantlängd.
 - (b) Den primitiva enhetscellen innehåller tre atomer (en Ca och 2 F). Den konventionella kubiska enhetscellen innehåller 12 atomer (4 Ca och 8 F).
 - (c) En analys av strukturfaktorn S_{hkl} för CaF_2 ger följande (fcc med bas Ca i 000 och F i $\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}$ och F i $\frac{3}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}$): $S_{hkl} = \sum_i f_i e^{-2\pi i(hx_i + ky_i + lz_i)} = f_{Ca} (1 + e^{-\pi i(h+k)} + e^{-\pi i(k+l)} + e^{-\pi i(h+l)}) + f_F (e^{-\frac{\pi}{2}i(h+k+l)} + e^{-\frac{\pi}{2}i(3h+k+l)}) (1 + e^{-\pi i(h+k)} + e^{-\pi i(k+l)} + e^{-\pi i(h+l)})$ och $S_{hkl} \neq 0$ om alla h, k, l är udda eller jämna. Följande serie för hkl erhålles. 111, 200, 220, 311, 222, 400, 331... För Braggspredning gäller $2d_{hkl} \sin \theta = \lambda$ där $d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2+k^2+l^2}}$ dvs $\sin \theta = \lambda/2d_{hkl} = \frac{\lambda\sqrt{h^2+k^2+l^2}}{2a}$. För koppar är $\lambda = 1.542 \text{ \AA}$. Detta ger följande tre vinklar 14.2° , 16.40° och 23.5° (och 27.9°).
 - (d) För Aluminium är $\lambda = 8.354 \text{ \AA}$. Inga Bragg reflexioner.
5. Debye temperaturen för Zn är $\Theta_D = 327 \text{ K}$. För temperaturen 10 K ($\ll \Theta_D$) fungerar Debye T^3 lagen men för 500 K ($\gg \Theta_D$) är inte Debye T^3 lagen applicerbar. Zn är en metal och det finns också ett elektronbidrag. För att ta fram $C(10 \text{ K})$ plotta C/T vs T^2 . Detta ger en rät linje där $C(10 \text{ K})$ kan avläsas $C(10 \text{ K}) \approx 77 \text{ J/K/mol}$. $C(500 \text{ K})$ går ej att få fram ty $500 \text{ K} \gg \Theta_D$.