TFY 4175
Midtsem. prøve 11.03.04
Løsningsforslag

Oppg. 1

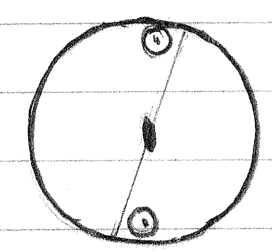
a) Et objekt gjentar seg etter en rotasjon 180° om aksen

b) 2-tallig rot. akse ∥ [001] med speilplan ⊥ [001]

$$\underset{2_{[001]}}{\begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}} \underset{m_{[001]}}{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \end{bmatrix}} = \underset{\bar{1}}{\begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 0 \\ 0 & \bar{1} & 0 \\ 0 & 0 & \bar{1} \end{bmatrix}}$$

Matrisemult: $\{2_{[001]}\} \cdot \{m_{[001]}\} = \bar{1}$

c)



Oppg. 2

a) Punktgruppene framkommer fra 1) en enkelt akse: en rotasjons-akse R, eller en inversjonsakse I, eller en kombinasjon av de to R×I, og 2) en tillatt kombinasjon av tre akser, enten RRR, eller RII, eller en kombinasjon av begge typer R×I R×I R×I. I alle tilfelle gjelder det symmetrien omkring et punkt i rommet.

b) Det er tilsammen 32 krystallografiske punktgrupper.

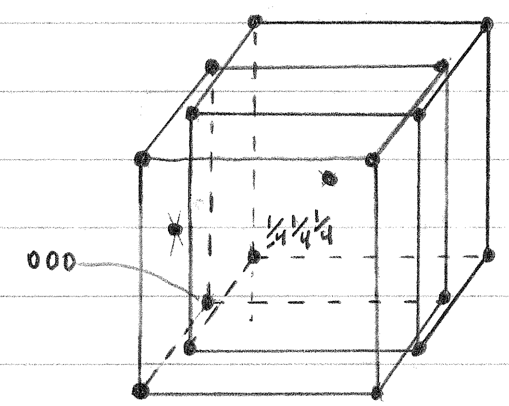
c) $KClO_3$ – $2/m$; $C_5H_{12}O_4$ – $\bar{4}mm$

Oppg. 3

a) Det er 7 krystallsystemer og 14 Bravaisgitre

b) $P2_12_12_1$ – ortorombisk ; $I\,4/m\,mm$ – tetragonalt ; $F\bar{4}3m$ – kubisk ; $P1$ – triklint ; $C\,2/m$ – monoklint

c) I



II Korteste C–C avst. fra 000 – ¼¼¼

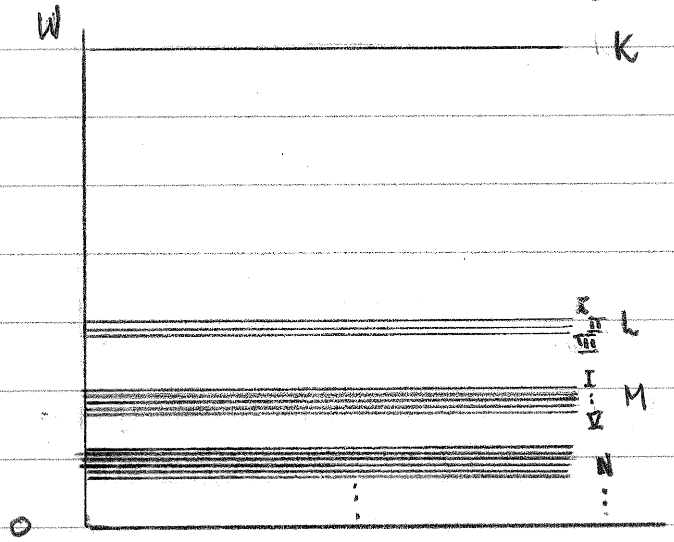
$$d_{C-C} = \sqrt{\left(\frac{a}{4}\right)^2 + \left(\frac{a}{4}\right)^2 + \left(\frac{a}{4}\right)^2}$$

$$= \frac{a}{4}\sqrt{3} = \frac{3.5667}{4}\sqrt{3}\ \text{Å} = \underline{1.5444\ \text{Å}}$$

Avst. fra 000 – ½½0 (f.eks) $> d_{C-C}$

Oppg. 4

a) For emisjon av f.eks. K-linjene må K-nivået først eksiteres. Det tilsvarer en tilført energi $\Delta W = W_K - W_u$ der W_u = energi av et ytre ubesatt nivå, og da $W_u \approx 0 \Rightarrow \Delta W \approx W_K$. Etterfølgende emisjon av f.eks K-linjer der $K\alpha_1$ tilsvarer overgang $K \to L_{III}$, $K\alpha_2$ tilsv. $K \to L_{II}$, $K\beta_1$ tilsv. $K \to M_{III}$ osv.



Konklusjon : $W_{K\text{-abs}} > W_{K\text{-linjer}}$

b) Sekundær fluorescens oppstår når stråling fra et eksitert element A i en prøve er tilstrekkelig energirik til å eksitere et annet element B i prøven. En del av strålinga fra A vil da gå med til å eksitere B (og evt. andre elementer) og int. av stråling fra A vil bli redusert til under et lineært forhold til konc. av A, mens stråling fra B (og evt. andre eksiterte elementer) vil bli forhøyd relativ et lineært forhold til de tilhørende elementkonc.

c) Moseleys lov for røntgenlinjene

$$\left(k/R\right)^{1/2} = \varkappa(Z - \sigma)$$

$k = 1/\lambda$ = bølgetallet

R = Rydbergkonst., en konst. med enhet $[m^{-1}]$ som uttrykker energi

$\varkappa \approx \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right)^{1/2}$, der n_i og n_f er hovedkvantetall for hhv. start-tilstand og slutt-tilstand for atomet tilsvarende en emisjonslinje

f.eks. for K-linjene:

$$\left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right)^{1/2} = \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right)^{1/2} = 0.866$$

$\varkappa$ blir i praksis eksper. tilpasset

Z = atomnummer

σ = avskjermingskonst. : et indre elektron opplever et litt redusert kjernefelt pga. avskj. fra andre indre elektroner.

Moseleys lov sier at bølgetallet ($\propto$ energien) av røntgenemisjonslinjene er prop. med atomnummeret for elementet.

Oppg. 5

Vektfraksjon av Cu : x, og av Zn : $1-x$

Absorpsj. loven : $I = I_0 \cdot e^{-(\mu/\rho)\rho \cdot t}$

Total absorpsjon i folien : $(\mu/\rho)_{Cu} \cdot x + (\mu/\rho)_{Zn} \cdot (1-x)$

$$3720 = 58800 \cdot \exp -\left(\left(5.18 \cdot x + 5.79(1-x)\right) 8.55 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 10^{-5}\right)$$

$$\ln\left(\frac{58800}{3720}\right) = \left(5.18 \cdot x + 5.79(1-x)\right) \cdot 8.55 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{\ln\left(\frac{58800}{3720}\right)}{8.55 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 10^{-5}} = (5.18 - 5.79)x + 5.79$$

$$x = \frac{\frac{\ln\left(\frac{58800}{3720}\right)}{8.55 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 10^{-5}} - 5.79}{(5.18 - 5.79)}$$

$$\underline{x = 0.67 \ (Cu) \quad \text{og} \quad (1-x) = 0.33 \ (Zn)}$$