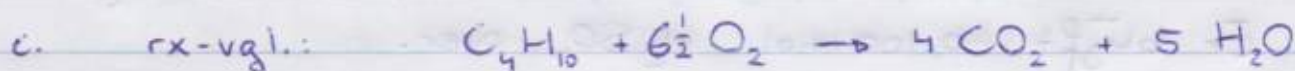
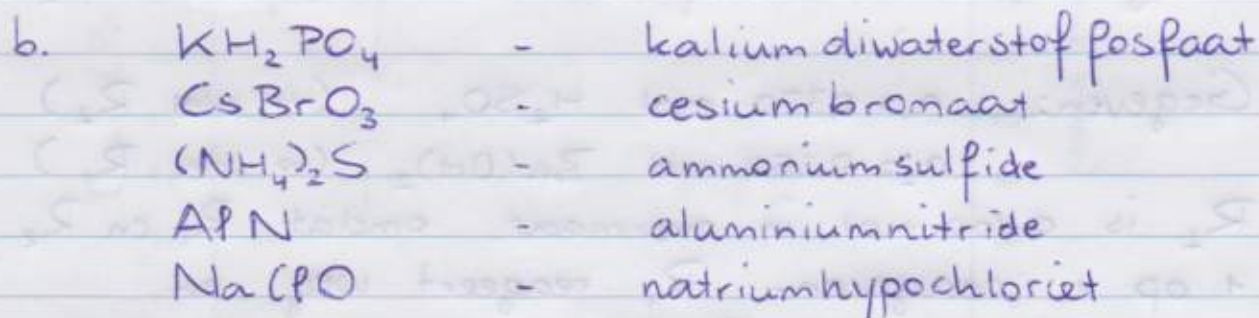
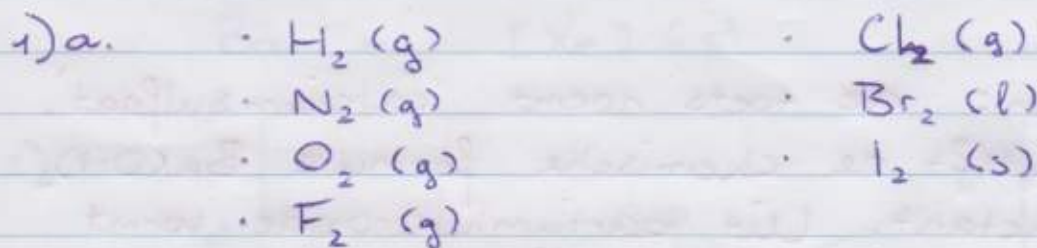


Herentamen AAC 11-11-2016



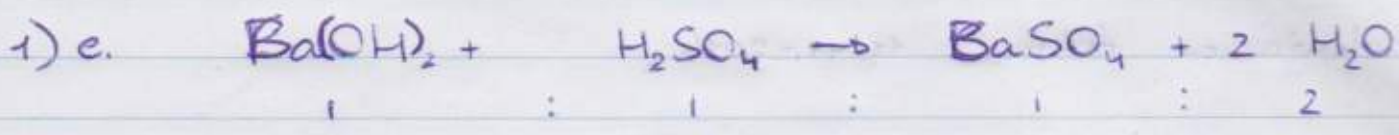
$$\begin{aligned}\Delta H_R &= 8 \cdot \Delta H(C=O) + 10 \cdot \Delta H(O-H) \\ &\quad - 10 \cdot \Delta H(C-H) - 3 \cdot \Delta H(C-C) - 6\frac{1}{2} \cdot \Delta H(O=O) \\ &= (8 \cdot 532 + 10 \cdot 465 - 10 \cdot 414 - 3 \cdot 368 - 6\frac{1}{2} \cdot 498) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= -4355 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

d. Dit elektron ervaart afscherming door alle e^- van neutraal fluor (atomair). De config. van F is $1s^2 2s^2 2p^5$, dus...

$$\rightarrow S = 7 \cdot 0,35 + 2 \cdot 0,85 = 4,15$$

$$\begin{aligned}Z_{\text{eff}} &= Z - S \\ &= 9 - 4,15 = 4,85\end{aligned}$$

(=1+)



→ Erratum: de toets noemt 'calciumsulfaat', maar geeft de chemische formule Ba(OH)_2 als reactant. Uit bariumhydroxide vormt geen calciumsulfaat. Gebruik Ba(OH)_2 .

Gegeven: $n_1 = 0,350 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ (→ stel R_2)
 $n_2 = 0,250 \text{ mol Ba(OH)}_2$ (→ stel R_1)

R_2 is $0,100 \text{ mol}$ in overmaat, omdat R_1 en R_2 1 op 1 reageren. R_1 reageert weg en vormt $0,250 \text{ mol BaSO}_4$ en $2 \times 0,250 \text{ mol H}_2\text{O}$.
 Er blijft $0,100 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ over.

$$\rightarrow M_w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times \text{H} + 1 \times \text{S} + 4 \times \text{O}$$

$$= (2 \times 1,008 + 1 \times 32,06 + 4 \times 16,00) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= 98,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_1 = 0,100 \text{ mol} \times 98,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,81 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$\rightarrow M_w(\text{BaSO}_4) = 1 \times \text{Ba} + 1 \times \text{S} + 4 \times \text{O}$$

$$= (137,33 + 32,066 + 4 \times 15,999) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= 233,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_2 = 0,250 \text{ mol} \times 233,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 58,3 \text{ g BaSO}_4$$

$$\rightarrow M_w(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times \text{H} + 1 \times \text{O}$$

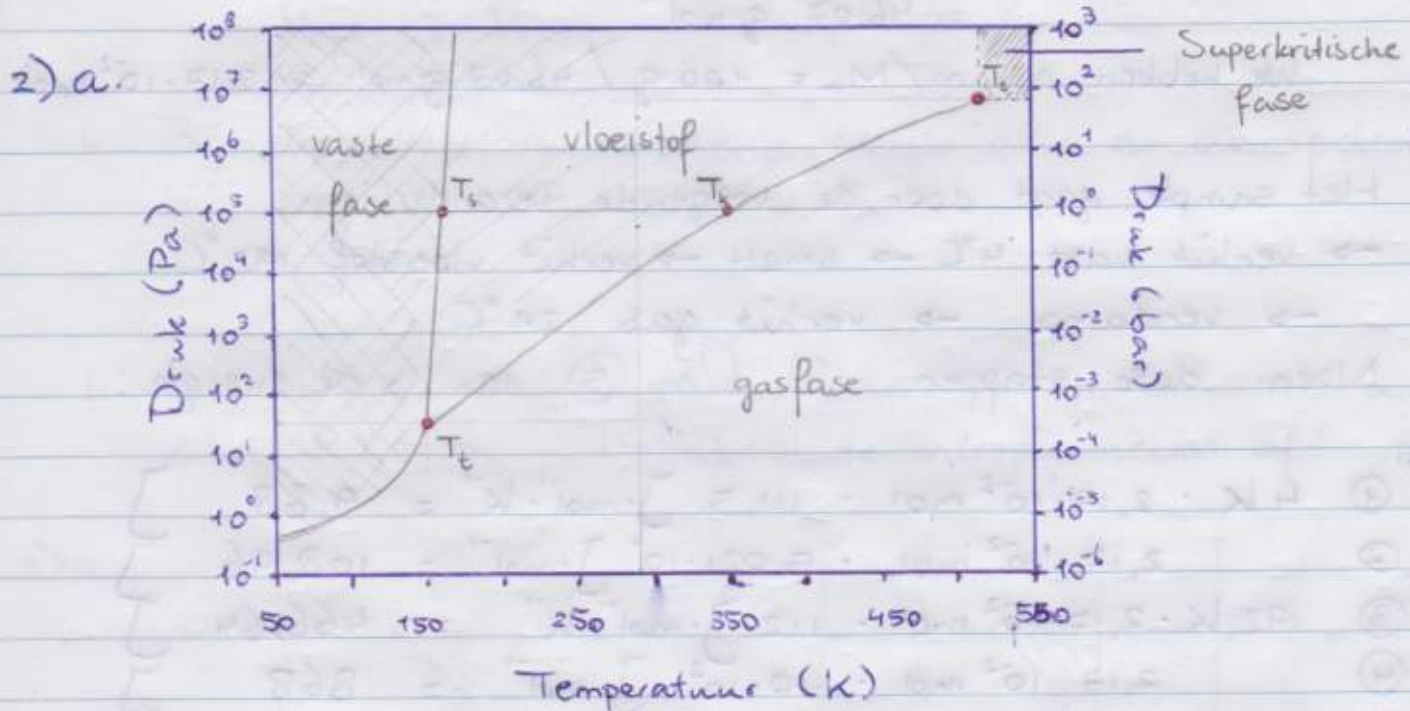
$$= (2 \times 1,008 + 1 \times 15,999) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= 18,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_3 = 2 \times 0,250 \text{ mol} \times 18,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,01 \text{ g H}_2\text{O}$$

Uiteindelijk: $\left\{ \begin{array}{lll} 9,81 \text{ g} & \text{H}_2\text{SO}_4 & \text{(reactant)} \\ 58,3 \text{ g} & \text{BaSO}_4 & \text{(product)} \\ 9,01 \text{ g} & \text{H}_2\text{O} & \text{(product)} \end{array} \right.$

- 1) f.
- | | | |
|----|---|--------------------------|
| B | - | [He] $2s^2 2p^1$ |
| Br | - | [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^5$ |
| Ba | - | [Xe] $6s^2$ |



- b.
- Van der Waals - kracht / London - dispersiekracht
 - Waterstofbruggen
 - Dipool-dipool-interactie

c.

$$\begin{cases} P_1 = A \cdot \exp\left(\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \cdot \frac{1}{T_1}\right) \\ P_2 = A \cdot \exp\left(\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \cdot \frac{1}{T_2}\right) \end{cases}$$

→ Clausius - Clapeyron eq.: $\ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \frac{\Delta H_v}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$

$$\Delta H_v = -R \cdot \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)^{-1}$$

$$= 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot -\ln\left(\frac{5,33 \cdot 10^4 \text{ Pa}}{1,03 \cdot 10^3 \text{ Pa}}\right) \cdot \left(\frac{1}{292 \text{ K}} - \frac{1}{351 \text{ K}}\right)^{-1}$$

$$= 9,087 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = \underline{\underline{9,087 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}}$$

↳ Niet zeker?

wikipedia zegt $38,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

2) d. Ga uit van $\Delta H_{\text{vap}} = 40 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$.

$$\rightarrow M_w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = (2 \times 12,01 + 6 \times 1,008 + 1 \times 15,999) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ = 46,07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{We hebben } n = m/M_w = 1,00 \text{ g} / 46,07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 2,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Het sample gaat door de volgende veranderingen:

\rightarrow verhit vast $4^\circ\text{C} \rightarrow$ smelt \rightarrow verhit vloeistof 192°C
 \rightarrow verdamp \rightarrow verhit gas 29°C

Noem deze stappen ① t/m ⑤, dan is de energie:

$$\textcircled{1} 4 \text{ K} \cdot 2,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 111,5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 9,68$$

$$\textcircled{2} 2,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 5,021 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = 108,96$$

$$\textcircled{3} 192 \text{ K} \cdot 2,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 112 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 466,64$$

$$\textcircled{4} 2,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 40 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = 868$$

$$\textcircled{5} 29 \text{ K} \cdot 2,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 65,5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 41,22$$

$$\text{Totale minimaal benodigde energie} = 1,49 \cdot 10^3$$

$$\rightarrow 1,49 \text{ kJ}$$

e. $n = 1 \text{ mol}$, $T = 500 \text{ K}$, $V = 1 \text{ L} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$$PV = nRT \rightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

$$P = \frac{1 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 500 \text{ K}}{1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = 4,16 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

f. VdW-eq.: $(P + \frac{n^2 a}{V^2}) \cdot (V - nb) = nRT$

$$\rightarrow P_* = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2}$$

$$\rightarrow R = 0,08314 \frac{\text{L} \cdot \text{bar}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$= \dots = 33,2 \text{ bar}$$

$$\text{err} = \frac{(41,6 - 33,2) \text{ bar}}{41,6 \text{ bar}} \times 100\% \approx 20,2\%$$

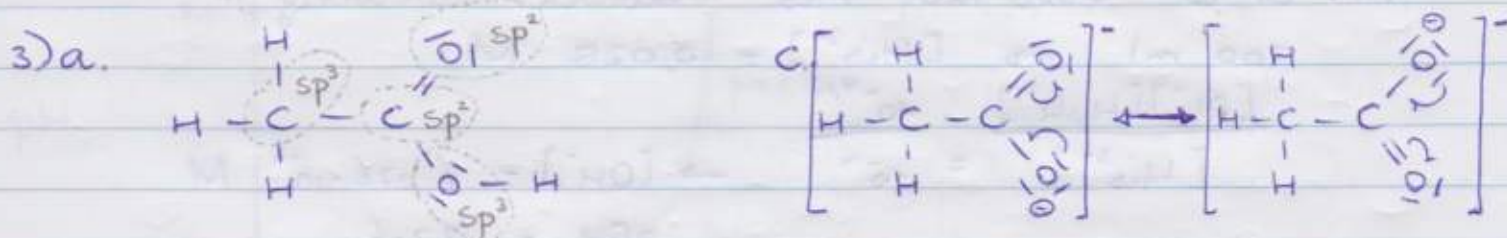
2) g. De druk van het gas verdubbelt als het volume gehalveerd wordt.

$$\rightarrow P_1 \cdot V_1 = \text{constant} = P_2 \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \cdot V_1, \text{ dus } P_2 = 2 \cdot P_1$$

h. Bij evenwicht is de druk gelijk aan de dampdruk bij 292 K ($P = 5,33 \cdot 10^4 \text{ Pa}$)

i. $\Delta S < 0$, want $\Delta S = -R \cdot \ln(P)$ en $\Delta P > 0$, dus $\Delta \ln(P) > 0$. "De absolute entropie neemt af."



b. Elektrondomein structuur: trigonaal vlak
Moleculaire structuur: trigonaal vlak

d. 50 mL 0,100 M histidine; 0,100 M NaOH

i. $pK_{A1} = 1,77$; $\text{HisH}_3^+ (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HisH}_2^+ (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$

$$\frac{[\text{HisH}_2^+][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HisH}_3^+]} = 10^{-1,77} = 0,100 - x$$

$$\rightarrow x = 3,36 \cdot 10^{-2} = [\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow \text{pH} = -\lg(x) \approx 1,47$$

ii. Equivalentiepunt \rightarrow Henderson-Hasselbach
 $\text{pH} \approx pK_{A1} = 1,77$

iii. Bij één equiv. is van alle histidines de eerste H^+ af.

\rightarrow Er is 0,005 mol HisH_2^+ gevormd. in 100 ml.

$$\frac{[\text{HisH}_1^{2+}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HisH}_2^+]} = 10^{-6,10} \rightarrow \text{pH} = 4,05 \approx 3,70$$

3)d. iv. Halverwege equivalentiepunt 2:

Henderson-Hasselbach $\rightarrow \text{pH} \approx \text{pK}_{A2} = 6,10$

v. Alle H^+ zijn van HisH_2^+ afgenomen, er is
0,005 mol HisH^{2+} gevormd in 150 ml.

$$\rightarrow [\text{HisH}^{2+}] \approx \cancel{0,667} \text{ M } 0,033 \text{ M}$$

$$\frac{[\text{His}^{3-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HisH}^{2+}]}$$

$$= 10^{-6,10} \rightarrow \text{pH} = \cancel{5,53}$$

\rightarrow Grote schatting $\text{pH} \approx \frac{1}{2}(\text{pK}_{A2} + \text{pK}_{A3}) = 7,64$

vi. Halverwege equivalentiepunt 3:

Henderson-Hasselbach $\rightarrow \text{pH} \approx \text{pK}_{A3} = 9,18$

vii. Er is 0,005 mol His^{3-} (basisch) aanwezig in
200 ml $\rightarrow [\text{His}^{3-}] = 0,025 \text{ M}$,

$$\frac{[\text{OH}^-][\text{HisH}^{2+}]}{[\text{His}^{3-}]} = 10^{-9,18}$$

$$[\text{His}^{3-}] = 10^{-14} \rightarrow [\text{OH}^-] = 6,076 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 3,216$$

$$\rightarrow \text{pH} = 10,78$$

viii. Er moet $3 \times 0,050 \text{ L} \times 0,100 \text{ M} = 0,015 \text{ mol } \text{H}^+$
wegreageren. Er is $0,250 \text{ L} \times 0,100 \text{ M} = 0,025 \text{ mol } \text{OH}^-$
bijgevoegd.

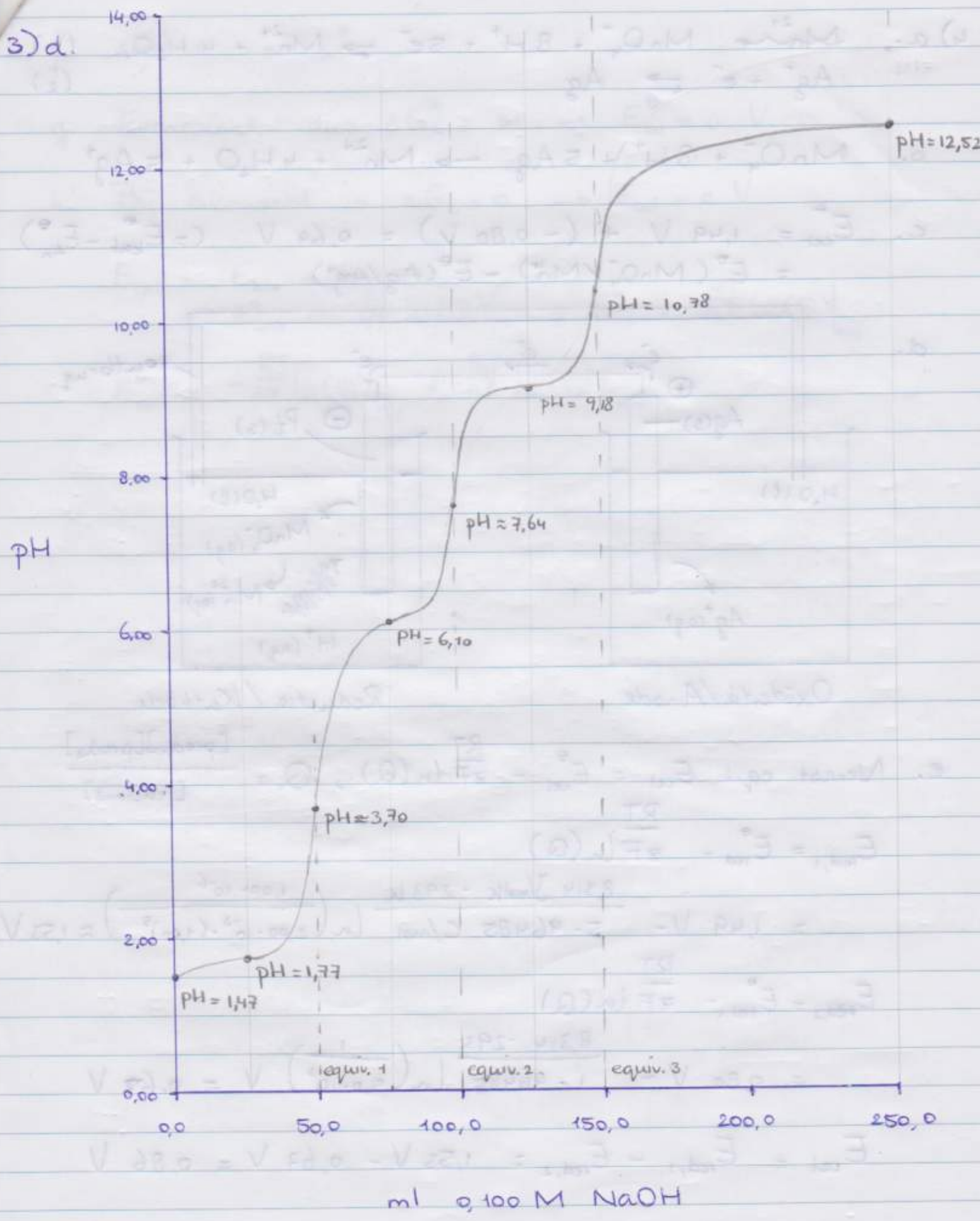
\rightarrow Er is 0,010 mol OH^- over in 0,300 L

$$[\text{OH}^-] = (0,010 / 0,300) \text{ M}$$

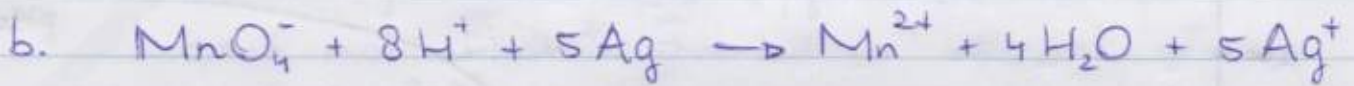
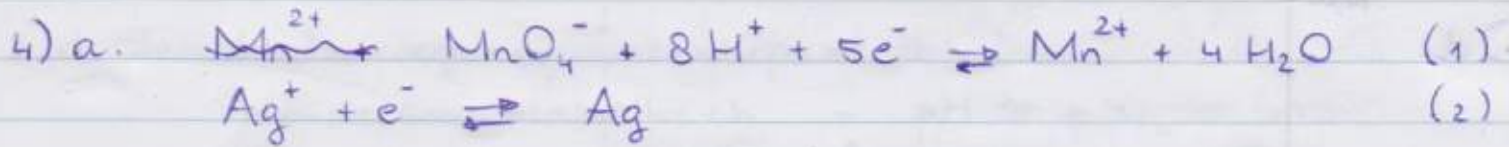
$$\text{pOH} = 1,48$$

$$\text{pH} = 14 - 1,48 = 12,52$$

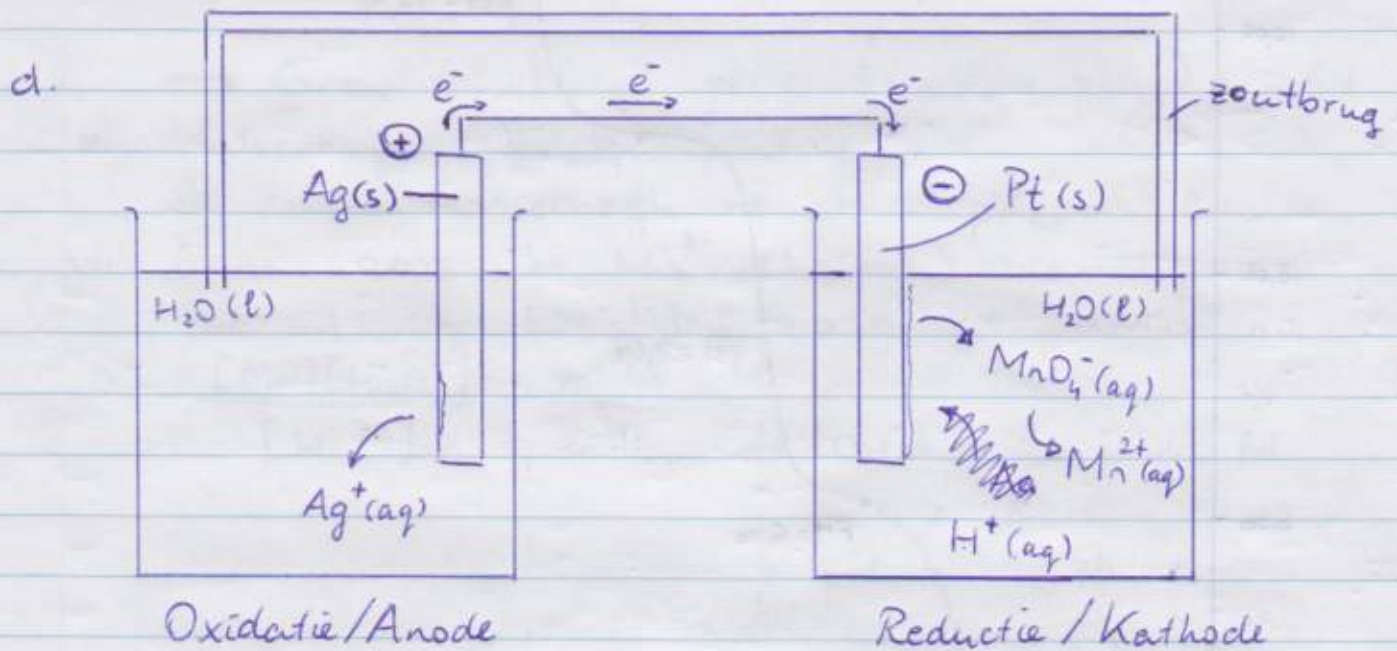
3)d.



(F/P)



c. $E_{\text{cel}}^{\circ} = 1,49 \text{ V} + (-0,80 \text{ V}) = 0,69 \text{ V} \quad (= E_{\text{kat}}^{\circ} - E_{\text{An}}^{\circ})$
 $= E^{\circ}(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) - E^{\circ}(\text{Ag}/\text{Ag}^+)$



e. Nernst eq.: $E_{\text{cel}} = E_{\text{cel}}^{\circ} - \frac{RT}{zF} \ln(Q)$, $Q = \frac{[\text{prod}_1][\text{prod}_2]}{[\text{reactant}]}$

$$E_{\text{red},1} = E_{\text{red}}^{\circ} - \frac{RT}{zF} \ln(Q)$$

$$= 1,49 \text{ V} - \frac{8,314 \text{ J/molK} \cdot 293 \text{ K}}{5 \cdot 96485 \text{ C/mol}} \ln\left(\frac{1,00 \cdot 10^{-6}}{2,00 \cdot 10^{-3} \cdot (1,00)^5}\right) \approx 1,53 \text{ V}$$

$$E_{\text{red},2} = E_{\text{red},2}^{\circ} - \frac{RT}{zF} \ln(Q)$$

$$= 0,80 \text{ V} - \frac{8,314 \cdot 293}{1 \cdot 96485} \ln\left(\frac{1}{5,0 \cdot 10^3}\right) \text{ V} = 0,67 \text{ V}$$

$$E_{\text{cel}} = E_{\text{red},1} - E_{\text{red},2} = 1,53 \text{ V} - 0,67 \text{ V} = 0,86 \text{ V}$$

$$4) f. \Delta G_R^\ominus = -nF E_{\text{cel}}^\ominus$$

$$g. \text{ Evenwicht, dus } \Delta G_R^\ominus = 0 \rightarrow E_{\text{cel}}^\ominus = 0 \text{ V}$$

$$h. \text{ Bij evenwicht is } \Delta G_R = 0 \rightarrow E_{\text{cel}} = 0 \text{ V}$$

$$E_{\text{cel}} = E_{\text{kat}} - E_{\text{an}} \\ = E_{\text{kat}}^\ominus - \left(\frac{RT}{nF} \ln(Q) \right)_{\text{kat}} - E_{\text{an}}^\ominus + \frac{RT}{nF} \ln(Q)_{\text{an}}$$

$$E_{\text{cel}}^\ominus = -\frac{RT}{nF} \ln(Q)_{\text{an}} + \frac{RT}{nF} \ln(Q)_{\text{kat}}$$

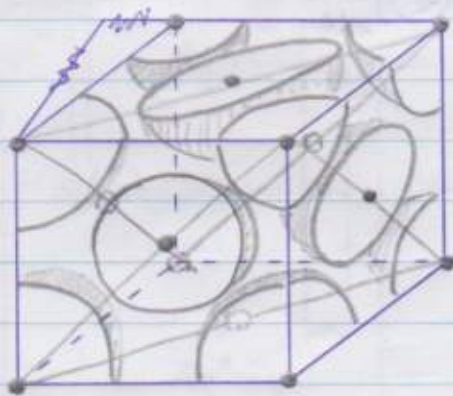
diaquazilver

- 4) i. $[\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Cl}$ - zilverdiaqua chloride
 $[\text{NH}_4][\text{AgCl}_2]$ - ammonium dichlorozilver
 $\text{K}[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_4]$ - kalium-diaquatetrachloromangaan (5)
 $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$ - tetra-aqua dichloromangaan (2)

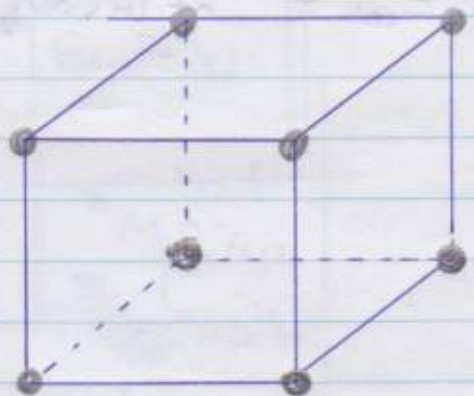
5) a. De eenheidscel is de kleinste repeterende eenheid van een rooster.

b. FCC \rightarrow Face Centered Cubic

c.



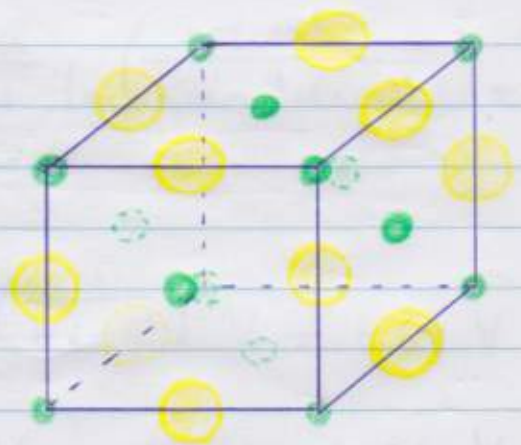
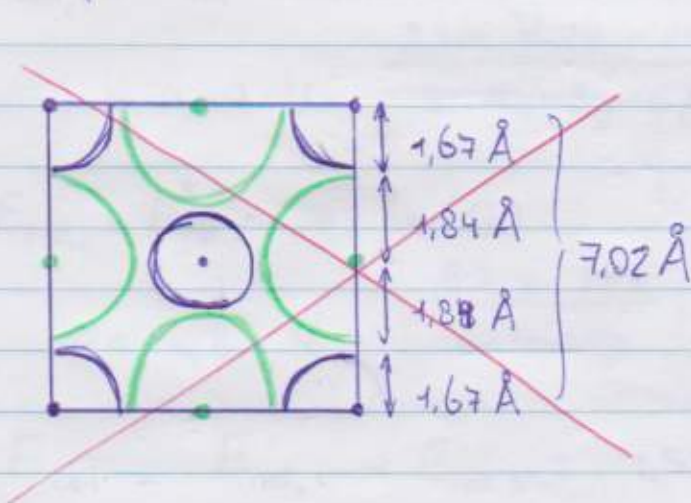
FCC



smpel kubisch

d. Er bestaan - als men NaCl zou beschouwen - twee eenheidscellen, welke elkaars spiegelbeeld zijn. De cellen repeteren niet, als men ze ziet als kubisch simpel.

e.



5) f. In één eenheidscel zitten:

$$8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4 \text{ Na-ïonen}$$

$$12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4 \text{ Cl-ïonen}$$

$$\text{massa cel} = 4 \times 22,990 \text{ u} \times 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g/u} + 4 \times 35,453 \text{ u} \times 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g/u} = 3,881 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

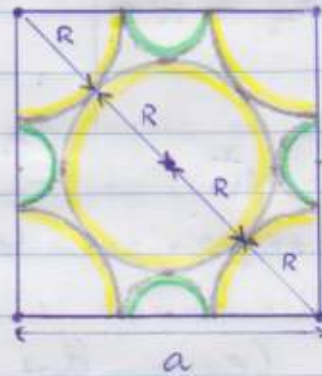
$$\text{volume cel} = (7,02 \cdot 10^{-6} \text{ cm})^3 = 3,459 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^3$$

$$\text{volume cel} = (5,204 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3 = 1,410 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$$

$$\rho = m/V = 2,75 \text{ g/cm}^3$$

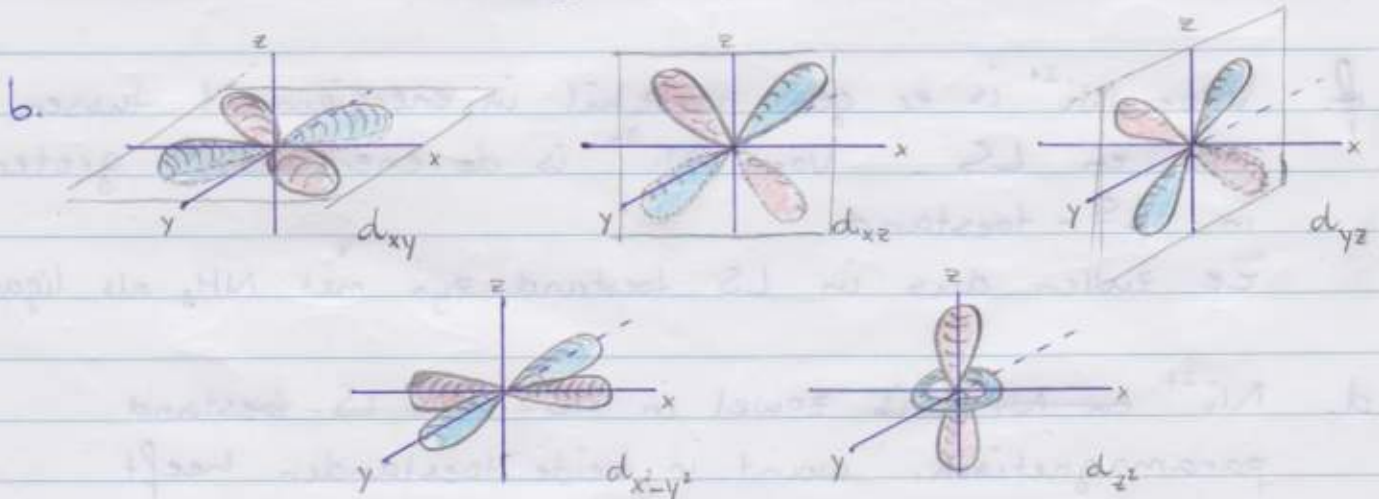
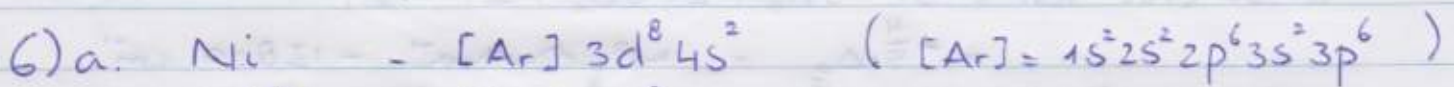
e. $4R = a \cdot \sqrt{2}$
 $a = \frac{4}{\sqrt{2}} \cdot R, R = 1,84 \text{ \AA}$

$$a = \frac{4}{\sqrt{2}} \cdot 1,84 \text{ \AA} \approx 5,20 \text{ \AA}$$

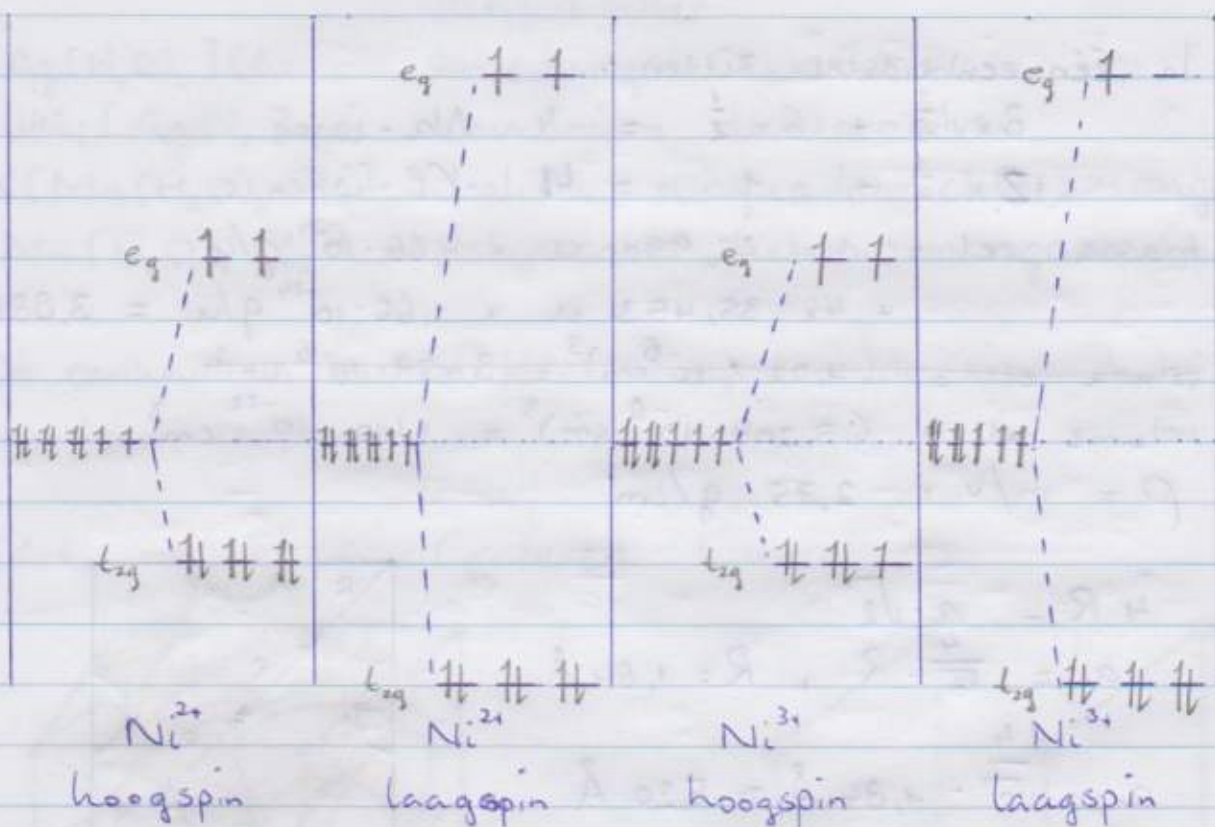


g. $r^+ > r_{\text{Na}}$ } Verhouding: $\Delta r^- > 0$
 $r^- = 1,84 \text{ \AA}$ }

Cesiumchloride heeft BCC structuur ipv. FCC structuur.



6) c.



→ ($e_g = d_{z^2}, d_{x^2-y^2}$; $t_{2g} = d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}$)

e. $CFSE(Ni^{2+} hs) = 6 \cdot -\frac{2}{5}\Delta_0 + 2 \times \frac{3}{5}\Delta_0 + 3P - 3P$
 $= -\frac{6}{5}\Delta_0 = -13200 \text{ cm}^{-1}$

$CFSE(Ni^{2+} ls) = CFSE(Ni^{2+} hs) = -13200 \text{ cm}^{-1}$

$CFSE(Ni^{3+} hs) = 5 \cdot -\frac{2}{5}\Delta_0 + 2 \times \frac{3}{5}\Delta_0 + 2P - 2P$
 $= -\frac{4}{5}\Delta_0 = -8000 \text{ cm}^{-1} - 12800 \text{ cm}^{-1}$

$CFSE(Ni^{3+} ls) = 6 \cdot -\frac{2}{5}\Delta_0 + 1 \times \frac{3}{5}\Delta_0 + 2P + 3P$
 $= -\frac{9}{5}\Delta_0 + P = -13800 \text{ cm}^{-1}$

f. Voor Ni^{2+} is er geen verschil in energiewinst tussen HS en LS. Voor Ni^{3+} is de energiewinst groter in LS-toestand.

Ze zullen dus in LS toestand zijn met NH_3 als ligand.

d. Ni^{2+} en Ni^{3+} is zowel in HS- als LS-toestand paramagnetisch, want in beide toestanden heeft het ongepaarde elektronen.

6) g. Doordat de ionstraal van Ni^{3+} kleiner is, kunnen de liganden dichterbij komen. Hierdoor kost het meer moeite (energie) ze weg te halen, ergo de Δ is groter voor Ni^{3+} dan voor Ni^{2+} .

h. Cl^- is een zwakke ligand, CN^- is zeer sterk.

Ni^{2+} met $\text{CN}^- \rightarrow$ Altijd LS, omdat Δ heel groot wordt

Ni^{3+} met $\text{CN}^- \rightarrow$ LS, Δ wordt groter, CFSE wordt nog gunstiger.

Ni^{2+} met $\text{Cl}^- \rightarrow$ CFSE wordt voor HS en LS evenveel gereduceerd. Geen spinverandering

Ni^{3+} met $\text{Cl}^- \rightarrow$ CFSE wordt dermate gereduceerd dat HS-toestand aannemelijk wordt.