Hoofdstuk 3 : Verbindingen

3.1. Na^{+}, Sr^{2+}, I^{-}, Al^{3+}, S^{2-}, B^{3+}, Cr^{+}, Se^{2-}

3.2. $KClO_4$: Kaliumperchloraat

$Al_2(SO_4)_3$: Aluminiumsulfaat

$NaNO_2$: Natriumnitriet

$KMnO_4$: Kaliumpermanganaat

TiO_2 : Titaanperoxide

NiS : Nikkelsulfide

H_3PO_4 : Fosforzuur ?

$NaHSO_4$: Natrium (mono) waterstofsulfaat

$PtCl_4$: Platinatetrachloride

$FePO_4$: IJzer (III) fosfaat

→ handig tabelletje

PER-	-AAT	ClO_4^-					
-AAT		ClO_3^-	NO_3^-	CrO_4^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2}	PO_4^{3-}
-IET		ClO_2^-	NO_2^-		SO_3^{2-}		PO_3^{3-}
HYPO-	-IET	ClO^-					

3.3. Zwaveldifluoride : SF_2

Chroom(III)carbonaat : $Cr_2(CO_3)_3$

Tin (II) fluoride : SnF_2

Stikstofdioxide

Ammoniumsulfaat : $(NH_4)_2SO_4$

Koolstoftetrafluoride : CF_4

Waterstofsulfide : H_2S

3.4 a) Xe

b) Se

c) La

d) Mo

e) Ru

35. $^{234}_{92}U$: 283,4 u 34,60%

$^{235}_{92}U$: 284,7 u 21,20%

$^{238}_{92}U$: 287,8 u 44,20%

$$AM = \frac{(283,4 \times 34,60)u}{100} + \frac{(284,7 \times 21,20)u}{100} + \frac{(287,8 \times 44,20)u}{100}$$

$= 285,6$ u

3.6. a) Na_3PO_4 : MM: 3(22,99) + 30,97 + 4(15,9994) = 163,94

AM(P) = 30,97 u

$$\% P = \frac{30,97 \times 100}{163,94} = 18,9\%$$

b) 91,02 %

c) 43,6 %

d) 26,70 %

→ volgorde: Na_3PO_4 – $(NPCl_2)_3$ – P_4O_{10} – PH_3

37. * XeF_2 MM = 169,3 u , AM(Xe) = 131,3 AM(F) = 19

% Xe = 77,6 %

% F = 22,4 %

* XeF_4

% Xe = 63,3 %

% F = 36,7 %

* XeF_6

% Xe = 53,5 %

% F = 46,9 %

3.8. a) 1 mol → $6,022 \cdot 10^{23}$ molecules

⇒ 100 molecules: $\frac{1 \text{ mol} \times 100}{6,022 \cdot 10^{23}}$ = $1,6606 \cdot 10^{-22}$ mol

b) MM: $2 \cdot 1,008 + 15,9994 = 18,016$ g

= massa van 1 mol

⇒ # mol in 100 g : $\frac{1 \text{ mol} \times 100}{18,016}$ = 5,551 mol

c) AM: 55,847 g → 1 mol

⇒ # mol in 500 g : 8,953 mol

d) MM: 159,7 g

⇒ # mol : 0,9393 mol

e) MM: 46,01 g → $2,17 \cdot 10^{-4}$ mol

f) 6,022 molecules in 1 mol

⇒ # mol = $2,49 \cdot 10^{-3}$ mol

g) MM: 58,44 g

⇒ # mol : $4,45 \cdot 10^{-6}$ mol

h) MM: 342,296 g

⇒ # mol : $8,3553 \cdot 10^{-2}$ mol

Hoofdstuk 4: Chemische reacties

4.1) a) $Ca(v) + 2H_2O(vl) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$ → UITWISSELING

b) $2NaNO_3(v) \rightarrow 2NaNO_2(v) + O_2(g)$ → ONTBINDING

c) $C_2H_2(g) \rightarrow 2H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ → METATHESE

d) $UO_2(v) + 4HF(g) \rightarrow UF_4(v) + 2H_2O(vl)$ → METATHESE

4.2) a) $Ca(v) + Br_2(vl) \rightarrow CaBr_2(vl)$

b) $2LiCl(vl) \xrightarrow{elek} 2Li(vl) + Cl_2(g)$

c) $Ca(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$

d) $HgCO_3(v) \xrightarrow{T°} HgO(v) + CO_2$

e) $Na_2O(v) + H_2O(vl) \rightarrow 2NaOH(aq)$

f) $S(v) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$, $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

g) $Zn(v) + 2HBr(aq) \rightarrow ZnBr_2(aq) + H_2(g)$

h) $BaO(v) + CO_2(g) \rightarrow BaCO_3(v)$

i) $4Al(v) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3$

j) $NH_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow NH_4Cl(aq)$

4.3) a) geen neerslag

b) neerslag (CuS)

c) neerslag ($PbSO_4$)

d) geen neerslag

e) neerslag ($BaSO_4$)

f) neerslag (ZnS)

4.4) a) globaal: $Hg_2(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \rightarrow Hg_2I_2(v) + 2KNO_3(aq)$

totaal: $Hg_2^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq) + 2K^+(aq) + 2I^- \rightarrow Hg_2I_2(v) + 2K^+ + 2NO_3^-(aq)$

netto: $Hg_2^{2+} + 2I^- \rightarrow Hg_2I_2$

b) globaal: $FeSO_4(aq) + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow BaSO_4(v) + Fe(OH)_2(v)$

totaal: $Fe^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) + Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow BaSO_4(v) + Fe(OH)_2(v)$

netto: dito totaal

c) g: $3\,CaCl_2(aq) + 2\,Na_3PO_4(aq) \rightarrow 6\,NaCl(aq) + Ca_3(PO_4)_2(v)$

t: $3\,Ca^{2+}(aq) + 6\,Cl^-(aq) + 6\,Na^+(aq) + 2\,PO_4^{3-}(aq) \rightarrow 6\,Na^+(aq) + 6\,Cl^-(aq) + Ca_3(PO_4)_2(v)$

m: $3\,Ca^{2+}(aq) + 2\,PO_4^{3-}(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(v)$

d) g: $Na_2S(aq) + ZnSO_4(aq) \rightarrow ZnS(v) + Na_2SO_4(aq)$

t: $2\,Na^+(aq) + S^{2-}(aq) + Zn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow ZnS(v) + 2\,Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

m: $Zn^{2+}(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow ZnS(v)$

4.5) a) g: $CsOH(aq) + HNO_3(aq) \rightarrow CsNO_3(aq) + H_2O(vl)$

t: $Cs^+(aq) + OH^-(aq) + H^+(aq) + NO_3^-(aq) \rightarrow Cs^+(aq) + NO_3^-(aq) + H_2O(vl)$

m: $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(vl)$

b) g: $Ca(OH)_2(aq) + 2\,HOAc(aq) \rightarrow Ca(OAc)_2(aq) + 2\,H_2O(vl)$

t: $Ca^{2+}(aq) + 2\,OH^-(aq) + 2\,HOAc(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2\,OAc^-(aq) + 2\,H_2O(vl)$

m: $2\,OH^- + 2\,HOAc(aq) \rightarrow 2\,H_2O(vl) + 2\,OAc^-$

c) g: $NH_3(aq) + HBr(aq) \rightarrow NH_4Br(aq)$

t: $NH_3(aq) + H^+(aq) + Br^-(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Br^-(aq)$

m: $NH_3(aq) + H^+(aq) \rightarrow NH_4^+(aq)$

d) g: $2\,KOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + 2\,H_2O(vl)$

t: $2\,K^+(aq) + 2\,OH^-(aq) + H^+(aq) + HSO_4^-(aq) \rightarrow 2\,K^+ + SO_4^{2-}(aq) + 2\,H_2O(vl)$

m: $HSO_4^-(aq) + 2\,OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow 2\,H_2O(vl) + SO_4^{2-}(aq)$

4.6) a) $NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$

0,25 — 0,25 — 0,25

0,50 mol ionen

b) $Ba(OH)_2(aq) \rightarrow Ba^{2+} + 2\,OH^-(aq)$

26,4 g → 0,15 mol — 0,15 mol — 0,30 mol

0,45 mol

c) $Na_3PO_4(aq) \rightarrow 3\,Na^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$

0,15 mol — 0,45 mol — 0,15 mol

0,60 mol ionen

d) $NiBr_2(aq) \rightarrow Ni^{2+} + 2Br^-$

0,22 mol — 0,22 mol, 0,44 mol → 0,66 mol ionen

4.7) a) # mol $(Al(NO_3)_3)$ = 0,30 mol

$Al(NO_3)_3(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$

0,30 mol, 0,90 mol → 1,20 mol ionen

b) # mol Na_2SO_4 = 0,025 mol

$Na_2SO_4(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

0,050 mol, 0,025 mol → 0,075 mol

c) # mol $MgCl_2$ = 0,003344 mol

$MgCl_2(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$

0,003344 mol, 0,006688 mol → 0,010032 mol

4.8) a) $NaCl(aq) + KBr(aq) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq) + Na^+(aq) + Br^-(aq)$

0,03 mol, 0,025 mol, 0,025 mol, 0,03 mol, 0,03 mol, 0,025 mol

Volume mengsel: 0,150 l + 0,250 l = 0,400 l

→ $[Cl^-]$ = 0,075 = $[Na^+]$ (= 0,03/0,400)

→ $[K^+]$ = $[Br^-]$ = 0,0625 (= 0,025/0,400)

b) $Ca(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) + 2H^+(aq) + 2Cl^-$

0,02, 0,0125, 0,02, $2H_2O(l)$, 0,0125

→ 2 mol HCl → 1 mol $Ca(OH)_2$

dus 0,0125 mol HCl → 0,00625 mol $Ca(OH)_2$

→ $Ca(OH)_2$ in overmaat!

Er is 0,01375 mol $Ca(OH)_2$ over met

2 x 0,01375 mol OH^-

dus $[OH^-] = 0{,}11$ M $(= 0{,}0275 / 0{,}250)$

$[Ca^{2+}] = 0{,}03$ M

$[Cl^-] = 0{,}025$ M

c) $2NaOH (aq) + H_2SO_4 (aq) \rightarrow 2Na^+ (aq) + SO_4^{2-} (aq) + 2H_2O (l)$

$[Na^+] = 0{,}0067$ M

$[SO_4^{2-}] = 0{,}0033$ M

(er is geen overmaat)

4.9) a) $V_1 = x$, $M_1 = 0{,}1$, $M_2 = 0{,}1$, $V_2 = 0{,}025 l$

$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

dus $x = \frac{0{,}025 \cdot 0{,}2}{0{,}1} = 0{,}050 l$

b) $V_1 = x$, $M_1 = 0{,}1$, $M_2 = 0{,}05$, $V_2 = 0{,}01 l$

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

dus $x = \frac{0{,}01 \cdot 0{,}05}{0{,}1} = 0{,}005 l$

c) $V_1 = x$, $M_1 = 0{,}1$, $M_2 = 0{,}04$, $V_2 = 0{,}03 l$

$H_3PO_4 \rightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$

dus $x = \frac{0{,}12 \cdot 0{,}03}{0{,}1} = 0{,}036 l$

4.10) $M_1 = \frac{V_2 M_2}{V_1} = \frac{0{,}01798 \cdot 0{,}1030}{0{,}05} = 0{,}039 M$

4.11) 100 g C_7H_{16} = 0,9987 mol

150 g C_8H_{18} = 1,3141 mol

125 g C_9H_{20} = 0,9753 mol

3,2881 mol

dus $X (C_7H_{16}) = 0{,}30$ (0,9987 / 3,2881)

$X (C_8H_{18}) = 0{,}40$

$X (C_9H_{20}) = 0{,}30$

4.12) a) $8NH_3 (g) + 6NO_2 (g) \rightarrow 7N_2 (g) + 12 H_2O (vl)$

red : $NO + 4e^- \rightarrow N_2$ NO_2 = oxidans

ox : $NH_3 + 3e^- \rightarrow N_2$ NH_3 = reductans

b) $N_2 (g) + 3 H_2 (g) \rightarrow 2 NH_3 (g)$

red : $N_2 + 3e^- \rightarrow NH_3$ N_2 = oxidans

ox : $H_2 + 1e^- \rightarrow NH_3$ H_2 = reductans

c) $2 H^+ (aq) + H_2O_2 (aq) + 2 Fe^{2+} (aq) \rightarrow 2 Fe^{3+} + 2 H_2O (vl)$

red: $H_2O_2 + 1e^- \rightarrow H_2O$ H_2O_2 = oxidans

ox : $Fe^{2+} - 1e^- \rightarrow Fe^{3+}$ Fe^{2+} = reductans

4.13) zie verder

4.14) MM $(C_{20}H_{25}N_3O) = 20 \cdot 12 + 25 \cdot 1{,}008 + 3 \cdot 14 + 16 = 323{,}2$

% C = 74,3%

% H = 7,8%

% N = 13,0%

% O = 5,0%

→ drugsmonster ≠ LSD

4.15) X $(Cr^+ + Cl^-) \rightarrow AgCl (v) + Cr$

0,1246 g 0,3383 g

Mg AgCl = 107,9 + 35,5 = 143,4 g/mol

→ 0,00236 mol AgCl

→ 0,00236 mol Cl^-

→ 0,0838 g Cl^-

% Cl^- $\frac{0{,}0838 \text{ g} \times 100}{0{,}1246 \text{ g}} = 67{,}2\%$

% Cr (100 - 67,2) % = 32,8%

in 100 g zit ① 67,2 g Cl^- → 1,89 mol

35,5 g/mol Cl^- = $\frac{1 \text{ mol} \times 67{,}2}{35{,}5}$ = 1,89 mol

② 31,8 g Cr → 0,63 mol

→ Cl^-	1,89	3
Cr	0,63	1

<u>**Besluit**</u>: empirische formule : $CrCl_3$

4.16) X → CO_2 + H_2O
5,731 mg   18,490 mg   6,232 mg

M_g X = 399 g/mol

mol C : 18,490 mg CO_2 → 0,000420 mol CO_2
→ 0,000420 mol C
mol H : 6,232 mol H_2O → 0,000346 mol H_2O
→ 0,000692 mol H
gram H : 0,000698 g H
gram C : 0,0054 g C
procenten : % C = 84,3%
% H = 11,7%
% O = 4,0%
# in 100 g X zit 84,3 g C → 7,0 mol C
11,7 g H → 11,6 mol H
4 g O → 0,25 mol O

7 mol C	28
11,6 mol H	46
0,25 mol O	1

empirische formule: $C_{28}H_{46}O$ MM = 398 → ok?

4.17) $4 P (v) + 5 (O_2) (g) \rightarrow P_4 O_{10} (v)$

i) 4 mol P → 5 mol O_2

dus 0,221 mol P → 0,276 mol O_2

ii) 5 mol O_2 → 1 mol P_4O_{10}

dus 0,250 mol O_2 → 0,05 mol P_4O_{10}

4.18) $2 Al (v) + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 (v) + 2Fe (v)$

2 mol Al → 1 mol Fe_2O_3

dus 4,20 mol Al → 2,10 mol Fe_2O_3

slechts 1,75 mol Fe_2O_3 ⇒ BEPERKEND REAGENS

⇒ 1 mol Fe_2O_3 → 2 mol Al

1,75 mol Fe_2O_3 → 3,50 mol Al

dus ook 3,5 mol Fe en Mg Fe = 56 g/mol

= 196 g Fe

4.19) a) $3 AgNO_3 (aq) + FeCl_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 (aq) + 3 AgCl (v)$

b) # mol $AgNO_3$ = 0,106 mol

mol $FeCl_3$ = 0,200 mol

3 mol $AgNO_3$ → 1 mol $FeCl_3$

0,106 mol $AgNO_3$ → 0,035 mol $FeCl_3$

⇒ 0,200 mol $FeCl_3$ ⇒ beperkend reagens is $AgNO_3$

c) 0,106 mol $AgNO_3$ → 0,106 mol AgCl

d) 0,035 × 162,5 = 5,7 g $FeCl_3$ verbruikt

dus overschot van 26,7 g $FeCl_3$

4.20) $2 MnI_2 (v) + 13 F_2 (g) \rightarrow 2 MnF_3 (vl) + 4 IF_5 (vl)$

opbrengst = 75% ⇒ in werkelijkheid 1,5 mol MnF_3

i.p.v. 2 mol

1,5 mol MnF_3 → 2 mol MnI_2 (M_g = 309)
→ 13 mol F_2 (M_g = 38)

of 163 g MnF_3 → 494 g F_2
100 g MnF_3 → 294,0 g F_2

en 163 g MnF_3 → 618 g MnI_2
100 g MnF_3 → 367,5 g MnI_2

4.21) $3Na^+(aq) + PO_4^{3-}(aq) + Ca^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq)$

netto - ionenreactie: $2\,PO_4^{3-}(aq) + 3Ca^{2+}(aq) \rightarrow Ca_3PO_4(v)$

RV) $2\,Na_3PO_4(aq) + 3Ca(NO_3)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)(v) + 6NaNO_3(aq)$

mol $Ca(NO_3)_2$ = 0,122 · 0,0824 = 0,0103 mol
3 mol $Ca(NO_3)_2$ → 2 mol Na_3PO_4
dus 0,0103 mol $Ca(NO_3)_2$ → 0,0069 mol Na_3PO_4
of 20,85 ml Na_3PO_4

4.22) $H_2SO_4(aq) + 2\,NaHCO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2CO_3$

mol H_2SO_4 = 0,050 · 6,0 = 0,3 mol H_2SO_4
1 mol H_2SO_4 → 2 mol $NaHCO_3$
of 50,4 g
→ 30 g $NaHCO_3$ volstaat niet om alle H_2SO_4 te neutraliseren. Er is nog 20,4 g extra nodig

4.33) a) $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(vl)$
b) 1 mol HCl → 1 mol NaOH
mol HCl = 0,02415 · 0,1160 = 0,0028 mol
mol NaOH = 0,01860 · 0,1317 = 0,0024 mol
→ 0,0024 mol HCl → 0,0028 mol HCl
→ NaOH is beperkend reagens

c) 0,0004 mol overschot   0,1160 M HCl → 0,0034 l
totaal volume : 42,75 ml   → 0,04275 l
[HCl] = 0,081

4.24) $M(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MCl_2(aq) + H_2(g)$
mol HCl : 0,0558 · 1,24 = 0,069 mol HCl
2 mol HCl → 1 mol M
dus 0,069 mol HCl → 0,0345 mol M
→ 0,0345 mol MCl_2

$1 \text{ mol } MCl_2 = \frac{(x+71) \cdot 0,0345}{1} = 4,72 \text{ g}$

$\Rightarrow x = 65,8 \text{ g/mol} \Rightarrow$ **Zn**

Hoofdstuk 5 : Thermochemie

5.1) Warmte cap$_{Al}$ = C_{Al} = 0,900 · 195 = 175,5 J
(= energie nodig om 1 K ↑) (of °C)
⇒ 175,5 J → 1 K ↑
40 · 10³ J → 227,92 K ↑
dus θ_2 = (3,00 + 227,92 °C) = 230,92 °C = 504,07 K

5.2)

θ_1 = 20 °C	θ_e = ?	θ_2 = 80 °C
m_1 = 155 g	m_e = 230 g	m_2 = 75 g
warmte cap	warmte cap	warmte cap
= 647,9 J/°C	= 961,4 J/°C	= 313,5 J/°C
E_m = 12 958 J	$E_{m\,tot}$ = (12 958 + 25080) J	E_m = 25080 J

dus $\theta_e = \frac{E\ tot}{tot.\ warmtecap} = \frac{38038\ J}{961,4\ J/°C}$ = 39,6 °C

5.3)

θ_1 = 99 °C	θ_e = 26,99 °C	θ_2 = 24,80 °C
m_1 = 20,10 g		m_2 = 59,8 g

* Cu_1 : hoev. warmte = 0,387 · 20,10 · 99,9 = 781 J
Cu_e : hoev. warmte = 0,387 · 20,10 · 26,99 = 211 J
⇒ Δq = 570 J
= afgestane warmte opgenomen door het water + vat
* warmte opgenomen door water
q_w = 4,18 · 59,8 g · (26,99 − 24,8) °C → 547 J
warmte opgenomen door vat is dus 23 J
* warmte capaciteit = $\frac{23}{2,19}$ = 10,5 J/°C

5.4) brandstof

$m = 1{,}500\ g$

E per gram?

$\theta_e = 23{,}55°C$

H_2O

$m = 2500\ g$

$\theta = 20{,}00°C$

$c = 4{,}18\ J/g\ °C$

$E_{water} = 4{,}18 \cdot 2500 \cdot 3{,}55 = 37098\ J$

$E_{vat} = 403 \cdot 3{,}55\ J = 1431\ J$

$E_{tot} = 38\ 529\ J$

per gram: $\frac{E_{tot}}{1{,}5\ g} = 25\ 686\ J/g$

5.5)

$$Ca(v) + 1/2\ O_2(g) \rightarrow CaO(v) \quad \Delta H = -635{,}1\ kJ$$
$$-(CaCO_3(v) \rightarrow CaO + CO_2(g)) \quad -\Delta H = 178{,}3\ kJ$$

$$Ca(v) + 1/2\ O_2(g) + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \quad \Delta H = -813{,}4\ kJ$$

5.6)

$$C(d) + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H_0 = -395{,}41\ kJ/mol$$
$$-(C(g) + O_2 \rightarrow CO_2) \quad \Delta H_0 = -393{,}51\ kJ/mol$$

$$C(d) \rightarrow C(g) \quad \Delta H_0 = -1{,}9\ kJ$$

5.7) reactie: $Fe_2O_3(v) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(v) + 3CO_2(g)$

$$3\ FeO_3(v) + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2(g) \quad \Delta H° -48{,}5\ kJ$$
$$+2 \cdot (Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3FeO + CO_2) \quad 2 \cdot \Delta H° = 44\ kJ$$

$$3FeO_3 + 3CO \rightarrow 6FeO + 3CO_2 \quad \Delta H° -4{,}5\ kJ$$
$$+6 \cdot (Fe + CO_2 \rightarrow FeO + CO) \quad -6\Delta H° = 66{,}0\ kJ$$

$$3Fe_2O_3(v) + 9CO(g) \rightarrow 6Fe(v) + 9CO_2(g) \quad \Delta H° = 61{,}5\ kJ$$

$$\hookrightarrow Fe_2O_3(v) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(v) + 3CO_2(g) \quad \Delta H° = 20{,}5\ kJ$$

5.8) a) $\Delta H^\circ = 2(-296,8) + 2(-241,8) - 2(-20,2) = -1036,8$ kJ

b) $\Delta H^\circ = -139 + 4(-92,3) - (-74,9) = -433,3$ kJ

c) $\Delta H^\circ = -1614,9 + 2(-241,8) - (-910,9) - 4(-273) = -95,6$ kJ

d) $\Delta H^\circ = 2(-393,5) + 3(-241,8) + 84,7 = -1427,7$ kJ

5.10) $2\,CH_4(g) + 3\,O_2(g) \rightarrow 2\,CO(g) + 4\,H_2O(g)$

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \qquad \Delta H^\circ = -802 \text{ kJ}$$
$$CH_4 + CO_2 \rightarrow 2CO + 2H_2 \qquad \Delta H^\circ = +206 \text{ kJ}$$

$$2CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2CO + 2H_2 + 2H_2O \qquad \Delta H^\circ = -596 \text{ kJ}$$

$$3(2CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2CO + 2H_2 + 2H_2O) \qquad 3\Delta H^\circ = -1788 \text{ kJ}$$
$$-2(CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2) \qquad -2\Delta H^\circ = -596 \text{ kJ}$$

$$4CH_4 + 6O_2 + 2CO \rightarrow 6CO + 6H_2O + 2H_2O$$

$$\Rightarrow 4\,CH_4 + 6O_2 \rightarrow 4CO + 8H_2O \qquad \Delta H^\circ = -2384 \text{ kJ}$$

oder $$CH_4 + 3/2\,O_2 \rightarrow CO + 2H_2O \qquad \Delta H^\circ = -596 \text{ kJ}$$

Hoofdstuk 6 : Atoomstructuur

6.1 -> 6.3 : niet belangrijk

6.4) a) hoofdkwantumgetal n
b) nevenkwantumgetal ℓ
c) magnetisch kwantumgetal m_ℓ
d) spinkwantumgetal m_s

6.5) a) niet geldig : $\ell < 0$ kan niet
b) " " : $m_\ell \in \{-\ell, -\ell+1, \ldots, -1, 0, 1, \ldots, \ell-1, \ell\}$
c) " " : $m_s = 1/2$ of $-1/2$
d) geldig
e) niet geldig : n moet $\neq 0$
f) " " : $m_\ell \in \{-\ell, -\ell+1, \ldots, -1, 0, 1, \ldots, \ell-1, \ell\}$

6.6) Er zijn maximum 32 e^- in zo'n atoom met spin $-1/2$ en $+1/2$, dus 16 in een atoom met $n=4$ enz...

6.7) + in eenzelfde groep:
periode 1 -> periode 2
max verschil van $2e^-$ omdat er slechts 1 orbitaal kan bijkomen van 2s
periode 2 -> periode 3
max verschil: $8e^-$, 2p en 3s orbitaal bij
of 3s en 3p orbitaal
periode 3 -> periode 4
max verschil : $18e^-$, extra s, p, d orbitaal
periode 4 -> periode 5
max verschil : $32e^-$, extra s, p, d, f orbitaal
...

6.8) N: $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

normaal: [↑↓] [↑↓] [↑|↑|↑]

aangeslagen: [↑↓] [↑↓] [↑↓|↑|]

[↑↓] [↑] [↑↓|↑|↑]

verboden: [↑↓] [↑↓] [↑↑|↑|]

6.9) P: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

P^{3-}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

6.10) V: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$

$n = 3$ dus

$V^{2+} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

aantal e^- in s-orbitalen: 6 (V^{2+})

aantal e^- in s-orbitalen: 8 (V)

6.11) a) Ca: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$: 0 ongep. e^-

b) Sc: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^1$: 1 ongep e^-

c) Mn: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$: 5 ongep. e^-

d) P: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$: 3 ongep e^-

e) Zn: ...

antwoord: Mn

6.12) a) Ti: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$

Ti^{4+}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

b) Co: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^7$

Co^{2+}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^7$

c) V: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$

V^{3+}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2$

d) Fe: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$ } 5 ongep e^-

Fe^{3+}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

e) Zn: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$

Zn^{2+}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$

6.13) Sb : [Kr] $4d^{10}$ $5p^{3}$: 1 ongep e^-

Ru^{3+} : [Kr] $4d^{3}$: 2 ongep e^-

Mg : [Ne] $3s^2$

Mg^{2+} : [Ne] : 0 ongep e^-

Co : [Ar] $4s^2$ $3d^7$

Co^{3+} : [Ar] $3d^6$: 4 ongep e^-

Gd : [Xe] $6s^2$ $4f^8$

Gd^{3+} : [Xe] $4f^7$: 7 ongep e^-

Ag : [Kr] $4d^{10}$ $5s^1$

volgorde : Mg^{2+} Sb Ag Ru^{3+} Co^{3+} Gd^{3+}

6.14) ^{3}X : $1s^2 2s^1$

^{14}X : $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^2$

^{17}X : $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^5$

^{37}X : $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^6$ $5s^1$

^{56}X : $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^6$ $5s^2$ $4d^{10}$ $5p^6$ $6s^2$

6.15) nt

6.16) (a) Al

(b) F

6.17) iso-elektronisch : zelfde # e^- in valentieschaal = 2

B^{3+} Li^{+} Be^{2+} H^{-} [illegible]$^{3+}$ < Be^{2+} < Li^{+} < H^{-}

6.18) IE ↑ links → rechts

IE ↓ boven → onder

(a) Na < Li < Be < F < Ne

(b) Mg < Al < B < C < N

(c) Ca < Mg < Si < S < O

6.19) ?

6.20) Mg < Be < Na < Li < Ne

6.21) Fe : [Ar] $3d^6 4s^2$

Fe^{2+} : [Ar] $3d^6$

Fe^{3+} : [Ar] $3d^5$ → stabieler ?

Fe^{4+} : [Ar] $3d^4$ → er zou een e^- moeten weggehaald worden uit een half gevulde structuur

6.22) (a) grootste : Na   kleinste : O

(b) grootste : Ar   kleinste : Cl

6.23) (a) Al

(b) Lu

(c) Sc

(d) S

(e) Sn

(f) Eu

Hoofdstuk 7: Chemische binding I

7.1) (a) kleinste: Mg^{2+}
grootste: Se^{2-}
(b) kleinste: Be^{2+}
grootste: O^{2-}

7.2) (a) LiF (F heeft kleinere straal)
(b) NaI (Na heeft kleinere straal)
(c) MgO (Mg " " ")
(d) BaF_2 (")

7.3) Li_3N $3 \times 1 + 1 \times 3 = 8 \rightarrow 4\ EP$

Li – N̈ – Li   Beide elementen streven
       |
      Li   naar octetstructuur

7.4) Regel: RE is het grootst voor de kleinste ionen en het grootst voor de grootste ionen.
In een zelfde groep: ionenstraal neemt toe van boven naar beneden ← OPLOSBAARHEID
⇒ rangschikking CaO MgO BeO
↳ meest oplosbaar

7.5)

CsF	$\Delta EN = 3,3$	ionair
N_2	$\Delta EN = 0$	covalent (apolair)
BrCl	$\Delta EN = 0,2$	polair covalent
NO	$\Delta EN = 0,5$	polair covalent
LiCl	$\Delta EN = 2$	ionair
CaO	$\Delta EN = 2,5$	ionair
O_2	$\Delta EN = 0$	apolair covalent
HF	$\Delta EN = 1,9$	ionair / sterk polair covalent

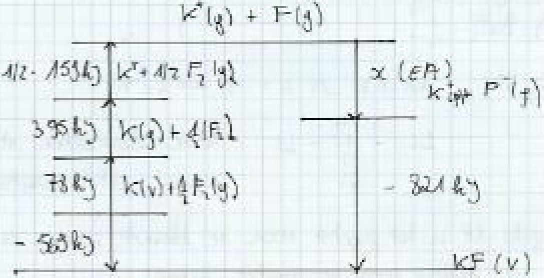
ClO_2 $\Delta EN = 0,5$ polair covalent

NaI $\Delta EN = 1,6$ sterk pol. cov. / gep. ionair

H_2 $\Delta EN = 0$ apolair covalent

2 à 3	→ ionair
1 à 2	→ gep. ion / sterk polair covalent
0,1 à 1	→ polair covalent
0	→ apolair covalent

! 76)



$x + 821 = 78 + 395 + 159\cdot 1/2 + 569$

$\Rightarrow x = 299,5$ kJ

77) regels: BE neemt toe met # covalente bindingen

BE neemt af met de periode waartoe de elementen behoren.

BE neemt voor elementen binnen dezelfde groep toe met het verschil in EN tussen beide elementen

(a) I - I Br - Br Cl - Cl

(b) S - Br S - Cl S - H

(c) C - N C = N C ≡ N

(d) C - S C - O C = O

(e) N - N N - O N - H

7.8) 339 kJ: regel waarde iets groter dan de gem. waarde van beide waarden
(door extra elektrostatische reactie)

7.9) regels: in een zelfde periode: ↑ EN van links → rechts
in een zelfde groep: ↓ EN van boven → beneden

(a) Si S O (d) Ca H F
(b) Mg As P (e) Ca Ga As
(c) I Br N

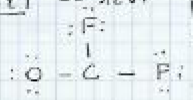
7.10) regel: Hoe groter ΔEN, hoe groter ionair karakter

(a) HI HBr HCl (c) SCl_2 PCl_3 $SiCl_4$
(b) CH_4 H_2O HF (d) NF_3 CF_4 BF_3

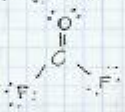
7.11) SiF_4 $4 + 4 \times 7 = 32$ → 16 EP

$SeCl_2$ → 10 EP

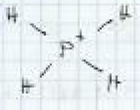
COF_2 → 12 EP



Fout! → C heeft geen octet dan



PH_4^+ → 4 EP



CS_2 → 8 EP

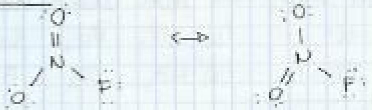
S_2Cl_2 → 13 EP

7.12) NO_2^- → 9 EP

NIET GOED

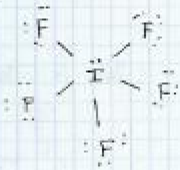
WEL:

NO_2F



N_3^- → 8 EP

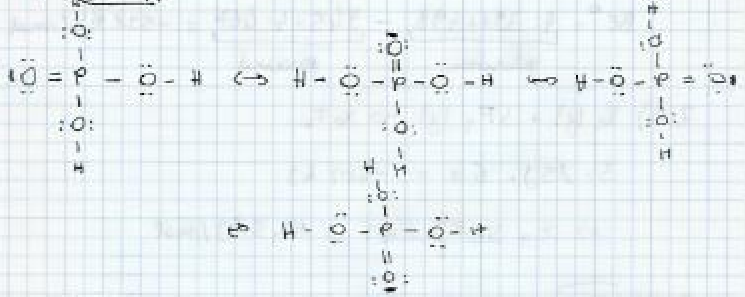
IF_5 → 21 EP



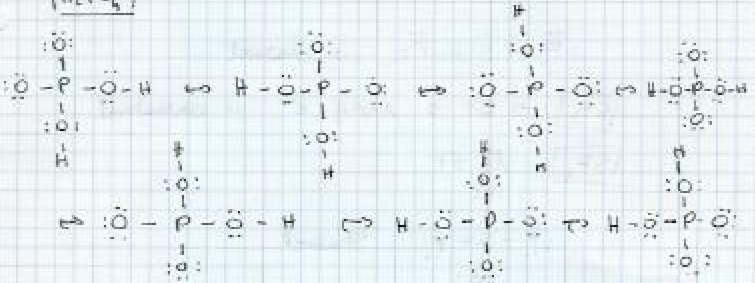
7.13) N_2O → 8 EP

inert reactief

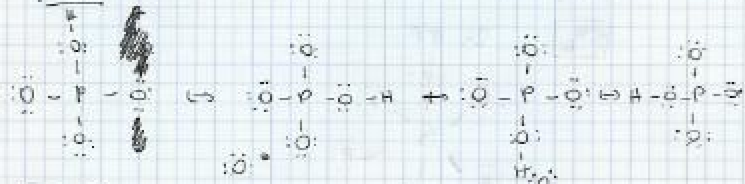
7.14) H_3PO_4 → 16 EP



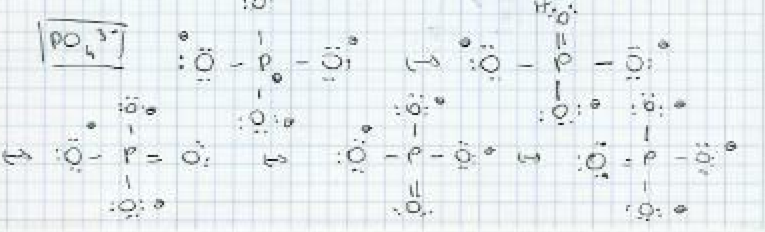
$H_2PO_4^-$



HPO_4^{2-}



PO_4^{3-}



7.15) $N_2H_4\,(g) + O_2 \rightarrow N_2\,(g) + 2H_2O\,(g)$

$$BE^0 = \underbrace{4\cdot 391 + 493}_{\text{gebroken}} - \underbrace{945 - 4\cdot 467}_{\text{gevormd}} = -591\ \text{kJ/mol}$$

7.16) $Xe\,(g) + 3F_2\,(g) \rightarrow XeF_6$

$$3\cdot 159 - 6x = -402\ \text{kJ}$$

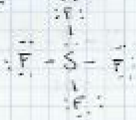
$$\Rightarrow x = \frac{3\cdot 159 + 402}{6} = 146{,}5\ \text{kJ/mol}$$

7.17) SF_2 → 10 e⁰

→ stabiel

SF_3 → 27 → 1 vrij e^- → onstabiel

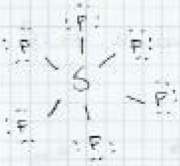
SF_4 17 EP



Stabiel

SF_5 1 vrij e^- → onstabiel

SF_6 24 EP



Hoofdstuk 9: gassen

9.1) (a) T = cte → $V = k_T \cdot \frac{1}{P}$ ⇒ V/3

(b) P = cte ⇒ $V = k_P T$ ⇒ V·2,5

(c) P = cte en C = cte ⇒ $V = k_{P,T} M$

⇒ V·3

(d) T = cte ⇒ $V = k_T \cdot \frac{1}{P}$ ⇒ V·4

9.2) V = 5,00 l = 5,00 dm3

P = 228 mm Hg = 0,3 atm

T = 27°C ⇒ T = 300,15 K

N_2 - gas

n ? , P bij T = 273,15 K ?

$P \cdot V = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = 0{,}0609$ mol

P = 0,27 atm

9.3) $m_{Hb} = 1{,}00$ g $V_{O_2} = 1{,}53$ ml

T = 310,15 K

P = 743 mm Hg = 0,978 atm

$Hb + 4O_2 \rightarrow HbO_8$

* $P \cdot V = nRT$

hoeveelheid O_2 (in mol)

$n = \frac{PV}{RT} = 58{,}84 \cdot 10^{-6}$ mol

* 4 mol O_2 → 1 mol Hb

⇒ $58{,}84 \cdot 10^{-6}$ mol O_2 → $14{,}71 \cdot 10^{-6}$ mol Hb

$n = \frac{m}{M_g} \Rightarrow M_g = \frac{m}{n} = 6{,}8 \cdot 10^{4}$ g/mol

9.4) $P \cdot V = nRT$ met $n = \frac{m}{M_g}$ en $\rho = \frac{m}{V}$

dus $\frac{P}{\rho} = \frac{R \cdot T}{M_g} \Rightarrow \rho = \frac{P M_g}{RT} = 5{,}86 \frac{g}{dm^3} = 5{,}86 \cdot 10^{-3}$ g/cm³

9.5) $V_{N_2} = 0{,}500\ dm^3$ $V_{O_2} = 0{,}200\ dm^3$

$P_{N_2} = 1{,}20$ atm $P_{O_2} = 0{,}66$ atm

$T = 300{,}15\ K$ $T = 300{,}15\ K$

$\Rightarrow T_{vat} = 300{,}15\ K$

$V = 0{,}400\ dm^3$

$P(O_2)$ in vat: $V \cdot 2$ $P \cdot 1/2$ $\Rightarrow P(O_2) = 0{,}33$ atm

$P(N_2)$ in vat: $V \cdot 4/5$ $P \cdot 4/5$ $\Rightarrow P(N_2) = 1{,}50$ atm

$X_i = \frac{P_i}{P}$ $X_{O_2} = 0{,}180$

$X_{N_2} = 0{,}820$

9.6) $T = 323{,}15\ K$ $T = 368{,}15\ K$

$P_{nat} =$ $P_{dr} = 1$ atm $\Big\}$ $n_g = 0{,}3319$ mol

$V_{nat} = 1{,}00\ dm^3$ $V_{dr} = 1{,}00\ l$

$P_g = \frac{n_g}{} \frac{RT}{V} = 0{,}88$ atm

$P_{H_2O} = P_{nat} - P_g = 0{,}12\ atm = 91{,}2\ mmHg$

9.7) $\boxed{NO_2}$ $P_{NO_2} = 735\ mmHg = 0{,}97$ atm

$T_{NO_2} = 301{,}35\ K$

$\boxed{HNO_3}$ $V_{HNO_3} = 230{,}0\ ml = 0{,}230\ dm^3$

$\rho = 1{,}42$ g/ml

$m\% = 68{,}0\ \%$

$\boxed{Cu}$ $m = 44{,}30\ g$

$\Rightarrow n = 0{,}68$ mol

$$Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

Volledige reactie tussen Cu en HNO_3 → geen overmaten

$\frac{? \text{ mol Cu}}{? \text{ mol } HNO_3} = \frac{1}{4}$ ⇒ 2,72 mol HNO_3

4 mol HNO_3 → 2 mol NO_2

2,72 mol → 1,36 mol

$V = \frac{nRT}{P} = 34,6 \ l$

9,8) $C_8H_{18} + 12,5\, O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$

T = 623,15 K

P = 735 mmHg = 0,967 atm

(a) # mol C_8H_{18}

104,144 g C_8H_{18} → 1 mol

⇒ 100,0 g → 0,96 mol

(b) Volume O_2

1 mol C_8H_{18} → 12,5 mol O_2

0,96 mol → 12 mol O_2

$V = \frac{nRT}{P} = 634 \ l$

(c) volume N_2

in lucht : 1/5 O_2 → 634 l

4/5 N_2 → 2536 l (1)

(d) volume CO_2 : 1 mol C_8H_{18} → 8 mol CO_2

⇒ 0,96 → 7,68 mol

V = 406 l (2)

(e) volume H_2O : 1 mol C_8H_{18} → 9 mol H_2O

0,96 → 8,64 mol

V = 457 l (3)

(f) totaal : (1) + (2) + (3) = $3,4 \cdot 10^3$ l

Hoofdstuk 10. Gecondenseerde fasen

10.1. H H-brug L London dispersie DD dipool-dipool

(a) H, LD (f) LD, H-brug
(b) LD (g) LD
(c) LD, DD (h) LD, DD
(d) LD (i) LD, DD
(e) LD, DD (j) LD, H-brug

10.2. ΔEN tussen H en Se is te klein (ΔEN = 0,3)

10.3. $CH_3 - CH_2 - OH$ CH_3OCH_3
→ LD en H → LD en DD
⇒ OAK'n groter bij $CH_3 - CH_2 - OH$
⇒ T_{kp} hoger

10.4. SiH_3Cl $SiCl_4$
LD, DD LD
algemeen LD > DD
M_g = 136 M_g = 162
LD in $SiCl_4$ > LD in SiH_3Cl
⇒ kookpunt $SiCl_4$ ligt hoger

regels: ① Met uitzondering van kleine moleculen met H-brugvorming domineert de LD op DD.
② LD ↑ met MM ↑

10.5. regel: OAK ↑ → OS ↑
a) 1 H-brug
b) 3 H-bruggen
c) 2 H-bruggen
} volgorde b > c > a

10.6. Neen, bij vruchtensap zijn de cohesiekrachten kleiner dan bij braadolie
⇒ grotere adhesiekrachten bij papier en vork
⇒ wordt beter opgenomen

10.7 De cohesiekrachten tussen de watermoleculen onderling zijn groter (LD, H-brug) dan de adhesiekrachten tussen PE en water (LD + DD)
⇒ waterdruppels zullen contactoppervlak met PE zo klein mogelijk houden → bolvorm

10.8. ΔH_{vap} ↑ → K_P ↑ want K_P ↑ → ORK ↑
⇒ laagste ΔH_{vap} = d
dampspanning b < c < a < d
(hoe meer er verdampt, hoe groter de dampdruk)

10.9. $K_{P,m}$ ↑ ORK ↑
in H_2O: 2 H-bruggen, LD
H_2S en H_2Se: apolaire moleculen
⇒ ORK ↑ → M_g ↑
rangschikking: H_2S H_2Se H_2O

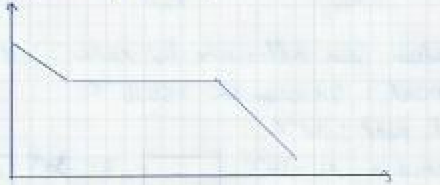
10.10. ΔH_{vap} ↑ ORK ↑
* HF en HCl → H-brug ↑ → ΔEN ↑
$\Delta EN_{(H,F)} > \Delta EN_{(H,Cl)}$
CH_4 en CF_4: LD ↑ → M_g ↑
⇒ rangschikking b c d a

10.11 condensatie: exotherm ⇒ H_2O moleculen dichter bij elkaar
⇒ verlaging K^0
⇒ atmosfeer in beweging

10.12. bij stoom van 100°C gaat waterdamp eerst condenseren tot water van 100°C
→ is exotherm proces (ΔH vap)
Daarna gaat water warmte afgeven
→ bij stoom is energie-overdracht groter dan bij water van 100°C.

10.13
(a) 1, 3, 5
(b) 2, 4
(c) 1
(d) omgekeerd proces: $\Delta H_{fus} < \Delta H_{vap}$
→ bij overgang v → vl is er minder energie nodig want toename rotatie en translatie-energie is veel geringer dan voor overgang vl → g
In laatste geval veel meer energie nodig voor volumetoename; translatie energie veel groter

(e) exo proces (4) en (5)
(f)



10.14. $$\log P_2 - \log P_1 = \frac{-\Delta H_{vap}}{2{,}303\, R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

$$\Rightarrow \log P_2 = \frac{-42{,}09 \cdot 10^3}{2{,}303 \cdot 8{,}314}\left(\frac{1}{353{,}15} - \frac{1}{293{,}15}\right) + \log 0{,}0416$$

= 2,4

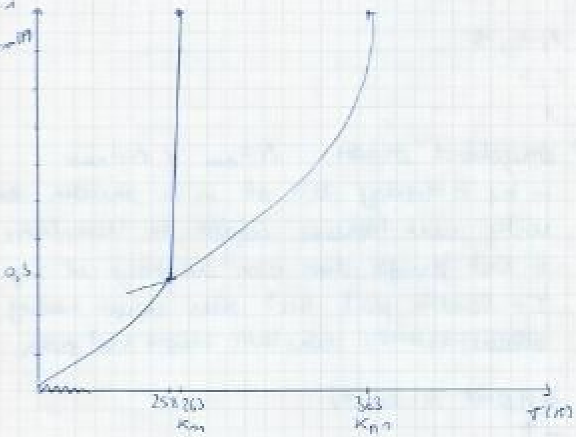
$\Rightarrow P_2 = 0{,}16 \text{ atm} = 252 \text{ mmHg}$

10.15. $\log\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \frac{-\Delta H_{vap}}{2{,}303 \cdot R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$

$\Rightarrow \log \frac{1}{0{,}53} = \frac{-37{,}6 \cdot 10^3}{2{,}303 \cdot 8{,}31}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{323}\right)$

$\Rightarrow T_2 = 338 \text{ K}$

10.16.

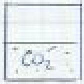


10.17. Temperatuur van sublimatie bij 1 atm : $-78\,°C$

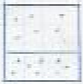
Trippelpunt : 5,1 atm en $-56{,}6\,°C$

kritisch punt : $31\,°C$

3 schema's 1: $-90\,°C$

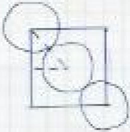


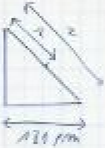
2: $-30\,°C$



3: $0\,°C$

10.18.





$x^2 = 2(181)^2$

$\Rightarrow x = \sqrt{2(181)^2} = 256$ pm

$r = \frac{x}{2} = \frac{256}{2} = 128$ pm

10.19. (a) metallisch
(b) cov. netwerk
(c) atomair
(d) moleculair-polair
(e) ionair
(f) covalent netwerk
(g) ionair
(h) moleculair-polair
(i) moleculair apolair
(j) ionair

10.20. atomair netwerk (niet-metallisch)

10.21. C_6H_{14}: LD

CH_3OH: LD, H

[illegible]

$\Rightarrow$ OAK's C_6H_{14} ≠ OAK's CH_3OH niet een vergelijkbare grootte

10.22. In water

(H-brugvorming via de O)