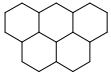




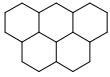
Bollen, kolommen, platen en achvlakken

- 1 D (het aantal moleculen is evenredig met de dichtheid gedeeld door de molecuulmassa)
- 2 C (De loopsnelheid van **Q** is hier in beide proeven groter dan die van **P**)
- 3 D (in beide structuren is een inwendig spiegelvlak aanwezig)



Zure regen

- 1 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ (of $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$)
- 2 Uit K_z voor $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ en gegeven pH: $4,5 \cdot 10^{-7} = \frac{(10^{-6,3})^2}{[\text{CO}_2]_0 - 10^{-6,3}} \Rightarrow$
 $[\text{CO}_2]_0 = \frac{(10^{-6,3})^2 + 4,5 \cdot 10^{-13,3}}{4,5 \cdot 10^{-7}} = 1,06 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$; $1,0 \text{ L} \times 1,06 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1} \times 24,5 \frac{\text{L}}{\text{mol}} =$
 $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ L}$ (dus lang niet verzadigd, zie Binas 44).
- 3 pH = 4,0 betekent een $[\text{H}^+]$ van $10^{2,3}$ maal zo groot, dat is ca. $200 \times$ zo groot.
- 4 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{B}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HB}$; $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Red} \rightleftharpoons \text{H} + \text{Ox}^+$
òf bij een zuur-basereactie wordt H^+ overgedragen, bij een redoxreactie neemt H^+ een e^- op.
- 5 zink lost geleidelijk op volgens: $2 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- 6 Het basische CaCO_3 neutraliseert het zuur in de regen.
- 7 $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{HAc}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Ac}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- 8 In zure regen is de pH van regenwater zo laag, dat het oplosbaarheidsproduct van $\text{Al}(\text{OH})_3$ niet bereikt wordt, zodat $\text{Al}(\text{OH})_3$ in oplossing gaat. Berekeningen zijn niet nodig in dit geval. $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3^{3+}(\text{aq})$ òf $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3(\text{s}) + 3 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}(\text{aq})$
- 9 CaCO_3 neemt H^+ weg. Een flinke hoeveelheid CaCO_3 vormt op die manier een buffer.
- 10 $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$; daarnaast $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- 11 Kennelijk Woods Lake, want de pH = 4,7. De bodem is van graniet. Die bevat Si-verbindingen, die niet met H^+ reageren. Enige bufferwerking van H^+ wordt veroorzaakt door $\text{Al}(\text{OH})_3$.
- 12 Bodem met de meeste kalksteen (Panther Lake) vormt de beste buffer.



Oplossen en neerslaan



In 1 liter zit 0,0050 mol AgNO_3 , NaCl en NaBr .

Slaan beide zouten AgBr en AgCl wel neer?

Stel: het slechtst oplosbare AgBr slaat neer:

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Br}^-] = \sqrt{5,4 \cdot 10^{-13}} = 7,4 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^-] = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 7,4 \cdot 10^{-7} \times 5,0 \cdot 10^{-3} = 3,7 \cdot 10^{-9} > 1,8 \cdot 10^{-10}$; dus ook neerslag AgCl .

In de oplossing geldt $K_s(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$ en $K_s(\text{AgBr}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Br}^-]$

$$\frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{Br}^-]} = \frac{1,8 \cdot 10^{-10}}{5,4 \cdot 10^{-13}} = 333$$

Verder: ionenbalans

$$[\text{Ag}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{Br}^-] + [\text{Cl}^-] + [\text{NO}_3^-]$$

$$[\text{Ag}^+] + 0,010 = [\text{Br}^-] + 333 [\text{Br}^-] + 0,0050$$

$$[\text{Ag}^+] \ll 0,010$$

$$0,0050 = 333 [\text{Br}^-]$$

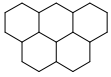
$$[\text{Br}^-] = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^-] = 333 [\text{Br}^-]$$

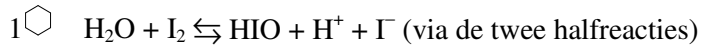
$$[\text{Cl}^-] = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{Ag}^+] = \frac{K_s(\text{AgCl})}{[\text{Cl}^-]} = \frac{1,8 \cdot 10^{-10}}{5,0 \cdot 10^{-3}} = 3,60 \cdot 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$$

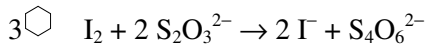
$$\text{of } [\text{Ag}^+] = \frac{K_s(\text{AgBr})}{[\text{Br}^-]} = \frac{5,4 \cdot 10^{-13}}{1,5 \cdot 10^{-5}} = 3,60 \cdot 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$$



Uitwisseling



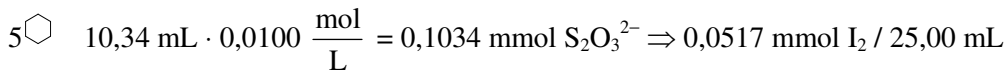
2
$$\frac{[\text{I}_2(\text{CCl}_4)]}{[\text{I}_2(\text{aq})]} = 82; \frac{99/V}{1/1} = 82; V = \frac{99}{82} = 1,2 \text{ L}$$



$$23,00 \text{ mL} \cdot 0,0100 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,230 \text{ mmol } \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \Rightarrow 0,115 \text{ mmol } \text{I}_2 / 5,00 \text{ mL}$$

$$[\text{I}_2(\text{CCl}_4)] = 2,30 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

4
$$\frac{2,30 \cdot 10^{-2}}{[\text{I}_2(\text{aq})]} = 82 \Rightarrow [\text{I}_2(\text{aq})] = 2,80 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

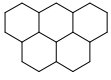


$$[\text{I}_2]_{\text{totaal}} = 2,07 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$



$$[\text{I}_3^-] = 2,07 \cdot 10^{-3} - 2,80 \cdot 10^{-4} = 1,79 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

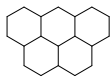
$$K = \frac{[\text{I}_3^-(\text{aq})]}{[\text{I}_2(\text{aq})][\text{I}^-]} = \frac{1,79 \cdot 10^{-3}}{2,80 \cdot 10^{-4} \cdot 0,100} = 6,39$$

6 Een gedeelte van het opgeloste jood zou aan het complex onttrokken worden door het evenwicht van 1. (minder zuur, minder naar links).



Structuur en bijproduct

- 1  B (I: een *cis*- en een *trans*-isomeer; II: geen stereocentrum)
- 2  C (voor een propylstam zijn methylradicalen (niet aanwezig in mechanisme) nodig)



Analyse

1 Er is $5,4175 - 5,3842 = 0,0333$ g water; dat komt overeen met $0,0333 \times \frac{2}{18} = 0,0037$ g H

Er is $6,6449 - 6,4821 = 0,1628$ g CO₂, wat overeenkomt met $0,1628 \times \frac{12}{44} = 0,0444$ g C. Het totaal van C en H is minder dan het gewicht van het onderzochte monster. Dus er is nog zuurstof: $0,1075 - (0,0444 + 0,0037) = 0,0594$ g.

2 Atoomverhouding C : H : O = $\frac{0,0444}{12} : \frac{0,0037}{1} : \frac{0,0594}{16} = 1 : 1 : 1$, dus de verhoudingsformule CHO.

3 (CHO)_p + 5/4 p O₂ → p CO₂ + 1/2 p H₂O

CaCl₂ + 6 H₂O → CaCl₂·6 H₂O (Binas 45B)

CO₂ + CaO → CaCO₃

CO₂ + 2 NaOH → Na₂CO₃ + H₂O

4 Nee, want CaO bindt ook water. Men zou dan teveel CO₂ vinden en te weinig water.

5 $15,36 \text{ mL} \times 0,1000 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 1,536 \text{ mmol}$; eenbasisch zuur. $M = \frac{0,0891 \text{ g}}{1,536 \text{ mmol}} = 58 \text{ g mol}^{-1}$.

tweebasisch zuur: $1,536 \text{ mmol}/2 = 0,768 \text{ mmol}$: $M = 2 \times 58 = 118 \text{ g mol}^{-1}$.

driebasisch zuur $M = 3 \times 58 = 174 \text{ g mol}^{-1}$.

6 $M = 58 \Rightarrow (\text{CHO})_2$; er is geen eenbasisch zuur met deze molecuulformule.

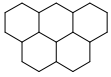
$M = 116 \Rightarrow (\text{CHO})_4$; mogelijke oplossing HOOC-CH=CH-COOH

$M = 174 \Rightarrow (\text{CHO})_6$; mogelijke oplossing

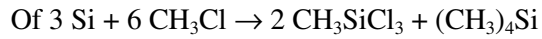
$$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$$

7 Het moet $M = 116$ zijn. Immers na waterafplitsing ontstaat C₄H₂O₃. Dus was het C₄H₄O₄. Het moet bovendien door die waterafplitsing de *cis*-vorm zijn, dus maleïnezuur, dat dan leidt tot maleïnezuuranhydride.

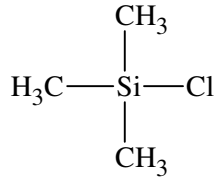
Gevraagde naam: *cis*-buteendizuur (of toegestaan: *cis*-1,2-etheendicarbonzuur).



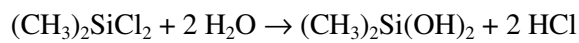
Siliconenrubber



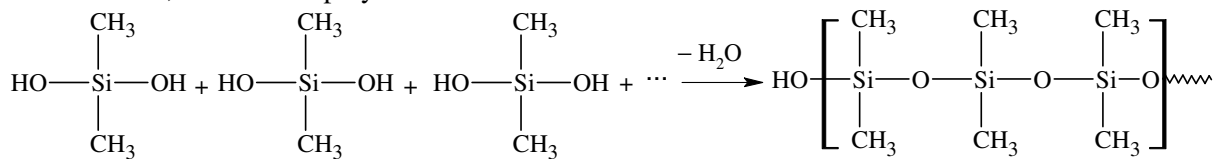
2



3



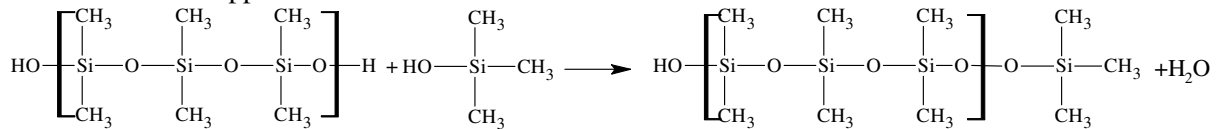
bifunctioneel, dus lineaire polymeren:



4

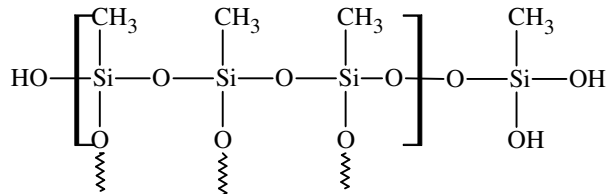
Bij $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ ontstaat na hydrolyse een monofunctioneel hydroxide $(\text{CH}_3)_3\text{SiOH}$.

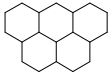
Dit is een ketenstopper



5

CH_3SiCl_3 levert na hydrolyse $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_3$ en dat is trifunctioneel \Rightarrow 3-dimensionale groei: ketens met dwarsverbindingen:





Tweelingion

1 $K_z(\text{glycine}) > K_b(\text{glycine}) \Rightarrow$ zuur is sterker dan base: oplossing in water reageert zuur

2 1. $K_z(-\text{NH}_3^+) = 1,6 \cdot 10^{-10} \Rightarrow K_b(-\text{NH}_2) = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,6 \cdot 10^{-10}} = 6,25 \cdot 10^{-5}$

$$K_b(-\text{COO}^-) = 2,5 \cdot 10^{-12}$$

$K_b(-\text{NH}_2) \gg K_b(-\text{COO}^-) \Rightarrow -\text{NH}_2$ neemt sneller proton op

2. Volgens een analoge redenering/berekening: $-\text{COOH}$ geeft sneller protonen af.

3 Door toevoegen zuur zal evenwicht ① naar links gaan \Rightarrow minder (III) en evenwicht ② naar rechts \Rightarrow meer (IV)

4 Een oplossing van glycine in water reageert zuur (zie 1) en bevat dus meer III dan IV. Om evenveel III en IV te krijgen moet je dus aanzuren (zie 3)

5 Bij IEP geldt $[\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-] = [^+\text{H}_3\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}]$

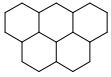
$$\frac{1,6 \cdot 10^{-10} \cdot [^+\text{H}_3\text{NCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{2,5 \cdot 10^{-12} \cdot [^+\text{H}_3\text{NCH}_2\text{COO}^-]}{[\text{OH}^-]}$$

$$\frac{1,6 \cdot 10^{-10}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{2,5 \cdot 10^{-12} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{1,0 \cdot 10^{-14}}$$



$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = \frac{1,6 \cdot 10^{-24}}{2,5 \cdot 10^{-12}} = 6,4 \cdot 10^{-13} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 8,0 \cdot 10^{-7} \Rightarrow \text{pH} = 6,10$$

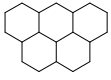
6 Bij titratie van (I) met base zou er een reactie plaatsvinden met $-\text{COOH}$ -groep, men zou dan veeleer een titratiecurve verwachten volgens 3 waar ook een $-\text{COOH}$ -groep reageert.

Bij titratie van (II) reageert de zure $-\text{NH}_3^+$ -groep met de base, zoals dat ook in titratie 1 het geval is. Glycine bevat dus een $-\text{NH}_3^+$ -groep en lijkt dus op (II)

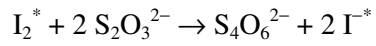
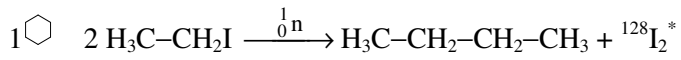


Elektrochemie

- 1  A (cel B heeft de grootste potentiaal; de concentratieverhouding is daar het groots \Rightarrow cel B is het galvanische element; de linkerhalfcel van cel B heeft de hoogste concentratie: op elektrode III slaat dus koper neer en is de pluspool. De elektronenstroom loopt dus van elektrode IV naar elektrode I van cel A (elektrolysecel) \Rightarrow op deze minpool slaat dus koper neer.)
- 2  A (de potentiaal van de koperelektrode is $0,34 + 0,059/2 \log 0,1 = 0,31$. De zilverelektrode heeft dus een potentiaal van $0,31 + 0,29 = 0,60$. Er geldt dus $0,60 = 0,80 + 0,059 \log[\text{Ag}^+] \Rightarrow [\text{Ag}^+] = 10^{-3,4} = [\text{IO}_3^-] \Rightarrow$ oplosbaarheidsproduct van kaliumjodaat $= [\text{Ag}^+][\text{IO}_3^-] = 10^{-6,8} = 2 \cdot 10^{-7}$



Ordelijk



radioactief jood wordt gereduceerd tot jodide dat wateroplosbaar is.

2 

t (min)	17	29	50	60	76	105	123
N_t	6985	5111	2753	2117	1256	584	351
$\ln N_t$	8,85	8,54	7,92	7,66	7,14	6,37	5,86

extrapoleren naar $t = 0$ levert $\ln N_0 = 9,32 \Rightarrow N_0 = 11159$

$N_t = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln N_t = \ln N_0 - \lambda t$; $\lambda = -\text{richtingscoëfficiënt} = 0,0279 \text{ min}^{-1}$; $\tau = \ln 2 / \lambda = 24,8 \text{ min}$

