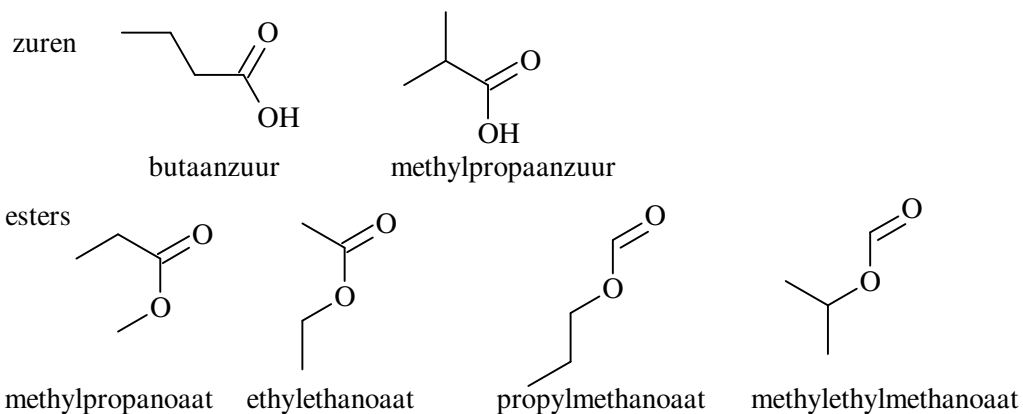


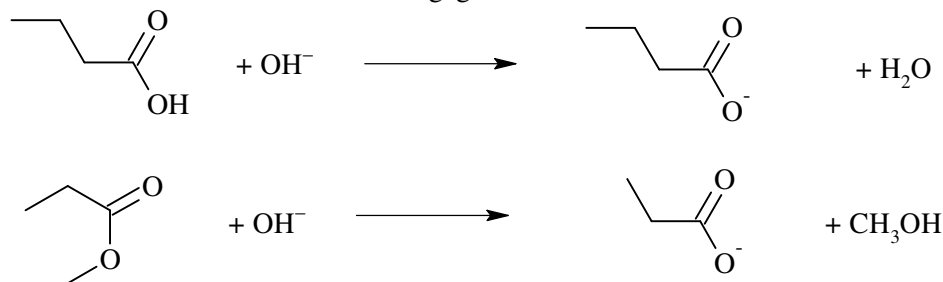
## Opgave 1 Twee eeuwen terug

- 1  $C_xH_yO_z + (x + \frac{1}{4}y - \frac{1}{2}z) O_2 \rightarrow x CO_2 + \frac{1}{2}y H_2O$
- 2  $MgCl_2(s) + 6 H_2O(l) \rightarrow MgCl_2 \cdot 6H_2O(s)$
- 3  $CO_2 + 2 NaOH \rightarrow Na_2CO_3 \cdot H_2O$
- 4 Er is  $5,54535 - 5,46311 = 0,08224$  g  $CO_2$  opgenomen. Dat komt overeen met  $\frac{12}{44} \times 0,08224 = 2,2429 \cdot 10^{-2}$  g C. Er is  $6,50366 - 6,47002 = 0,03364$  g  $H_2O$  opgenomen. Dat komt overeen met  $\frac{2}{18} \times 0,03364 = 3,7382 \cdot 10^{-3}$  g H. Er is  $0,61227 - 0,57115 = 0,04112$  g stof verbrand. Daarin was dus nog  $0,04112 - (2,2429 \cdot 10^{-2} + 3,7382 \cdot 10^{-3}) = 1,4953 \cdot 10^{-2}$  g O aanwezig.
- 5  $C : H : O = 2,2429 \cdot 10^{-2} / 12 : 3,7382 \cdot 10^{-3} / 1 : 1,4953 \cdot 10^{-2} / 16 = 1,869 \cdot 10^{-3} : 3,7382 \cdot 10^{-3} : 9,3456 \cdot 10^{-4} = 2,0 : 4,0 : 1,0 \Rightarrow$  verhoudingsformule is  $C_2H_4O$  (in overeenstemming met molecuulformule)
- 6 Een van de zuren en een van de esters.



- 7 Nee, want zowel zuren als esters reageren met natronloog.

Een voorbeeld van beide wordt hier gegeven:



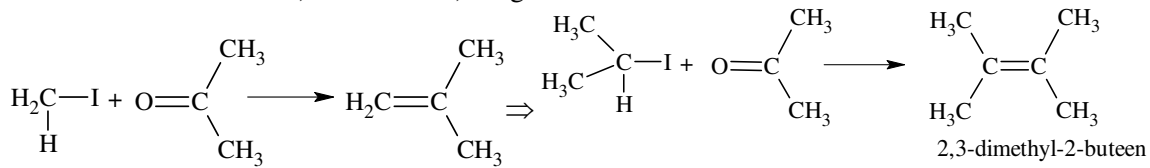
## Opgave 2 Terneergeslagen

- 8 In gebied A  $-\log[Ca^{2+}] = -\log[SO_4^{2-}] = 3,0 \Rightarrow [Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow [Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = 1 \cdot 10^{-6} = K_s(CaSO_4) \Rightarrow$  verzadigde oplossing van  $CaSO_4$
- In gebied A is  $-\log[Ba^{2+}] > 7,0 \Rightarrow [Ba^{2+}] < 1 \cdot 10^{-7} \Rightarrow [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] < 1 \cdot 10^{-10} = K_s(BaSO_4) \Rightarrow BaSO_4$ -oplossing is onverzadigd.
- 9 In toestand B is de oplossing verzadigd aan beide zouten  $\Rightarrow \frac{K_s(CaSO_4)}{K_s(BaSO_4)} = \frac{[Ca^{2+}]}{[Ba^{2+}]} = \frac{1 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-10}} = 1 \cdot 10^4$

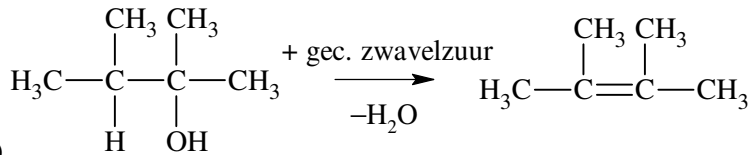
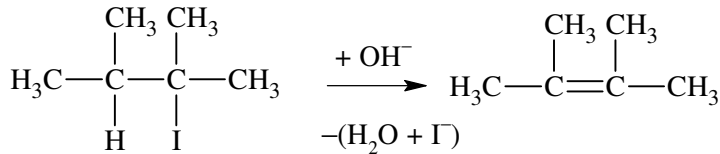
- 10 1 Dan is  $[\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = K_s(\text{BaSO}_4) = 1 \cdot 10^{-10} \Rightarrow [\text{Ba}^{2+}] = \frac{1 \cdot 10^{-10}}{[\text{SO}_4^{2-}]}$
- 2  $-\log[\text{Ba}^{2+}] - \log[\text{SO}_4^{2-}] = 10,0 \Rightarrow -\log[\text{Ba}^{2+}] = 10,0 + \log[\text{SO}_4^{2-}]$
- 3  $-\log[\text{SO}_4^{2-}] = 10,0 - -\log[\text{Ba}^{2+}]$  (in tekening invullen)

### ■ Opgave 3 Beetje wittig?

- 11 Het koolstofatoom van joodmethaan is  $\delta^+$ , het fosforatoom in trifenyfosfine is  $\delta^-$ . Het niet-bindend elektronenpaar op fosfor bindt het koolstofatoom van joodmethaan, waarbij het bindend elektronenpaar van de C-I-binding een niet-bindend elektronenpaar op I wordt.
- 12 Uit de drie deelreacties ! ) tot en met 3) volgt de totaalreactie



- 13 Een sterke base elimineert waterstofhalogenide, geconcentreerd zwavelzuur elimineert water  $\Rightarrow$

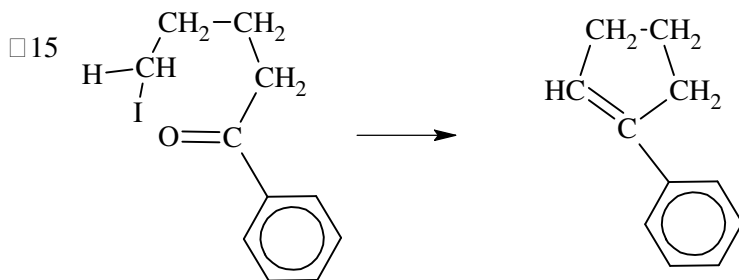


1)

2) De sterke base onttrekt proton aan C-atoom 3. Het elektronenpaar van de C-H-binding vormt een dubbele band. Tegelijkertijd verliest C-atoom 2 een  $\text{I}^-$ -ion.

Het zuur protoneert de hydroxygroep, vervolgens wordt water onttrokken. Het ontstane carbokation verliest een proton, waarbij een dubbele band ontstaat.

- 14 Er ontstaan nu ook andere producten, bijvoorbeeld 2,3-dimethyl-1-buteen (door onttrekken van het andere buurproton).

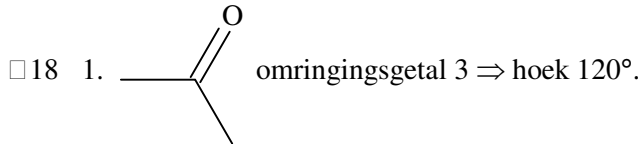


### ■ Opgave 4 Geef de ruimte!

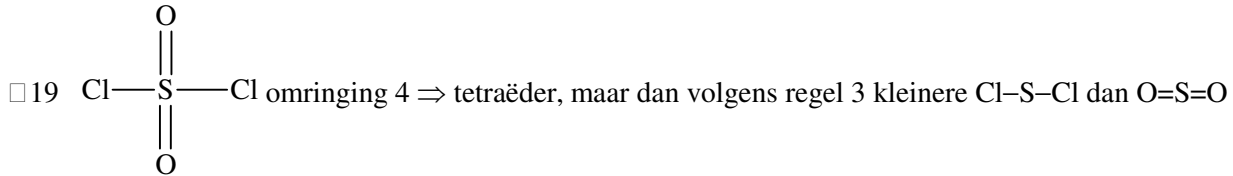
- 16 B met 3 val.e. vormt 3 bindende paren met F  $\Rightarrow$  omringingsgetal = 3  $\Rightarrow$   $\begin{array}{c} \text{F} \\ | \\ \text{F}-\text{B} \\ | \\ \text{F} \end{array}$

- 17 1. O heeft 2 bindende en 2 niet-bindende paren  $\Rightarrow$  omringing 4  $\Rightarrow$  tetraëder.

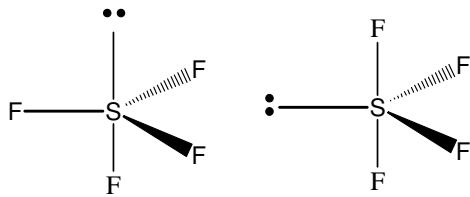
2. Volgens regel 2 is H–O–H hoek kleiner.



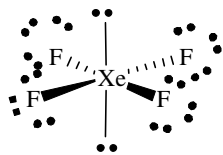
2. Dubbele binding zelfde effect als niet-bindend paar  $\Rightarrow$  kleinere hoek (regel 3)



□20 S: 6 val.e. waarvan 4 voor binding met F  $\Rightarrow$  1 N.B. paar  $\Rightarrow$  omringing 5; F 7 val.e.

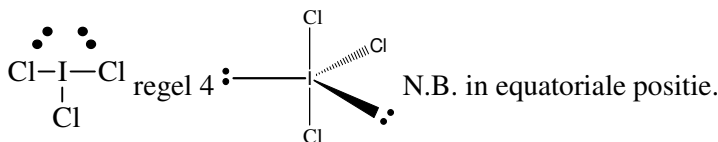


□21 1. Xe 8, waarvan 4 voor binding met F  $\Rightarrow$  2 N.B. paren  $\Rightarrow$  omringing 6; F 7



2. Omringing 6  $\Rightarrow$  octaëder; alle posities equivalent, maar N.B. paren *trans* t.o.v. elkaar  $\Rightarrow$  geringere afstoting.

□22 I 7, waarvan 3 voor Cl  $\Rightarrow$  2 N.B. paren  $\Rightarrow$  omringing 5



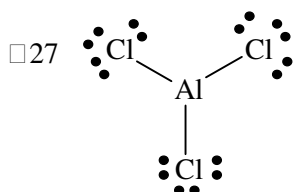
## ■ Opgave 5 Nogal zuur!

□23 Ammoniak kan geen  $\text{OH}^-$  afstaan en is dus geen Arrheniusbase; Ammoniak kan een proton opnemen en is dus een Brønstedbase.

□24  $\text{CO}_2$  geeft geen  $\text{H}^+$  af en is dus geen Brønstedzuur.

□25  $\text{CO}_2$  accepteert een elektronenpaar (een niet-bindend paar op het O-atoom van  $\text{H}_2\text{O}$ )

□26  $\text{H}_3\text{O}^+$  accepteert geen elektronenpaar van een Lewisbase.



In de elektronenformule van  $\text{AlCl}_3$  heeft Al een elektronentekort. Het kan daar dus een elektronenpaar ontvangen.

□28 Alleen bij mechanisme II ontstaat tussentijds een deeltje met vier chlooratomen; het chlooratoom dat afkomstig is van de organische chloorverbinding is niet radioactief. Eén van de vier chlooratomen komt uiteindelijk in  $\text{HCl}$  terecht. Dat betekent een verlies aan radioactiviteit van 25%.

## Opgave 6 Zuur, zuurder, zuurst

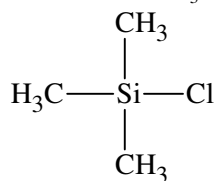
- 29  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$  (of  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ )
- 30 Uit  $K_z$  voor  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 5,58 \cdot 10^{-7}$  en een oplosbaarheid bij  $25^\circ\text{C}$  van  $33,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$  (Binas tabel 44) volgt:

$$4,5 \cdot 10^{-7} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{33,5 \cdot 10^{-3}}; [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,23 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \text{pH} = 3,91$$

- 31  $\text{pH} = 4,0$  betekent een  $[\text{H}^+]$  van  $10^{2,3}$  maal zo groot, dat is ca.  $200 \times$  zo groot.
- 32  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{B}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HB}$
- $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Red} \rightleftharpoons \text{H} + \text{Ox}^+ (2 \text{H} \rightarrow \text{H}_2)$
- 33  $2 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- 34  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{HAc}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Ac}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- 35  $\text{H}^+$  afkomstig van zuren reageert met de base  $\text{CaCO}_3$  (in overmaat)
- 36 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 volgens  $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3^{3+}(\text{aq})$ . Dat is niet het geval bij normale regen. Berekeningen zijn niet nodig in dit geval.
- 37  $\text{CaCO}_3$  neemt  $\text{H}^+$  weg. Een flinke hoeveelheid  $\text{CaCO}_3$  vormt op die manier een buffer.
- 38  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
- Daarnaast  $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
Dus de  $\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$  en de  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$  buffer
- 39 Kennelijk Woods Lake, want de  $\text{pH} = 4,7$ . De bodem is van graniet. Die bevat Si-verbindingen, die niet met  $\text{H}^+$  reageren. Enige bufferwerking van  $\text{H}^+$  wordt veroorzaakt door  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .
- 40 Bodem met de meeste kalksteen vormt de beste buffer.

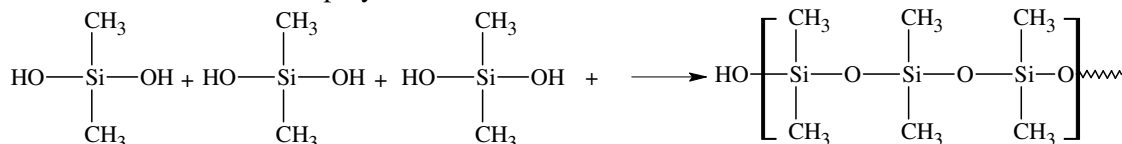
## Opgave 7 Siliconenrubber

- 41 Bijv.  $\text{Si} + 3 \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{SiCl}_3 + \text{C}_2\text{H}_6$
- Of  $3 \text{Si} + 6 \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{SiCl}_3 + (\text{CH}_3)_4\text{Si}$



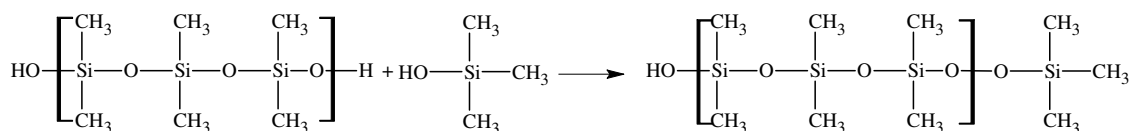
- 42
- 43  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl}$

bifunctioneel, dus lineaire polymeren:

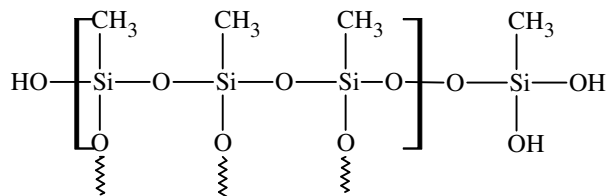


- 44 Bij  $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$  ontstaat na hydrolyse een monofunctioneel hydroxide  $(\text{CH}_3)_3\text{SiOH}$ .

Dit is een ketenstopper

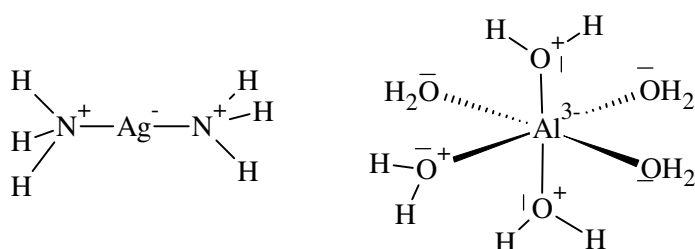


- 45  $\text{CH}_3\text{SiCl}_3$  levert na hydrolyse  $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_3$ , trifunctioneel; 3-dimensionale groei ketens met dwarsverbindingen:



## Opgave 8 Ingewikkeld complex

□46



- 47 N:  $\delta = 0,16 \times 0,57 + 0,035 \times 0,57^2 = 0,10$

$$\text{Fe: } \delta = 0,16 \times 0,86 + 0,035 \times 0,86^2 = 0,16$$

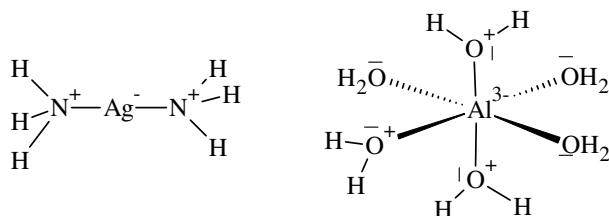
$$\text{Dus lading op C: } 0,10 - 0,16 = -0,06$$

$$\text{Fe: } +0,16$$

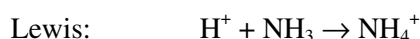
$$\text{N: } -0,10$$

$$\text{Resulterende lading op Fe: } -3 + 6 \times 0,16 = -2,04$$

- 48 Hier kan opnieuw gerekend worden. Echter een kwalitatief verhaal, waaruit blijkt dat het begrip is gebleken kan ook. Dan: het elektronegativiteitsverschil tussen Al en O is groter dan tussen Al en N. Dus  $\delta+$  van Al bij Al-O-binding groter dan  $\delta+$  van Al bij de Al-N-binding. Resulterende lading bij Al bedraagt  $-3 + 6 \times \delta+$ . Deze waarde ligt bij Al-O dicht bij O dan bij Al-N. Dus  $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  is stabiel dan  $\text{Al}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ .
- 49  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+} + 4 \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$ . Uit het experiment blijkt dat  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  stabiel is.
- 50 Neen, want O is elektronegatiever dan N, dus  $\delta_{\text{Cu-O}} > \delta_{\text{Cu-N}}$ , dus  $\delta+$  bij Cu-O groter dan bij Cu-N, dus lading op Cu bij Cu-O dicht bij O dan bij Cu-N. Dus  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$  zou stabiel zijn.



- 51 Brønsted:  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4^+$



- 52  $\text{Cu}^{2+} + 4 \text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  en  $\text{AlCl}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{AlCl}_4^-$ .

- 53  $\text{H}_2\text{O}$  is een hardere base dan  $\text{NH}_3$  en  $\text{Al}^{3+}$  is een hard zuur. Volgens de gegeven theorie moet dus  $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  stabiel zijn dan  $\text{Al}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ . Het evenwicht ligt links.

- 54  $\text{Cu}^{2+}$  een zacht Lewis zuur; beter koppelen met zachte Lewis base.  $\text{NH}_3$  is zachter