

Hoofdstuk 6

Schoonmaken

6.1 Vuil verwijderen

Opdrachten

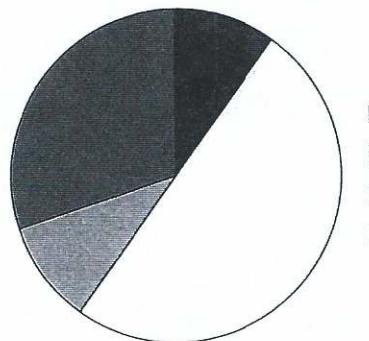
1 -

- 2 Bedenk waar het vuil naartoe gaat nadat het uit je huis is verwijderd.

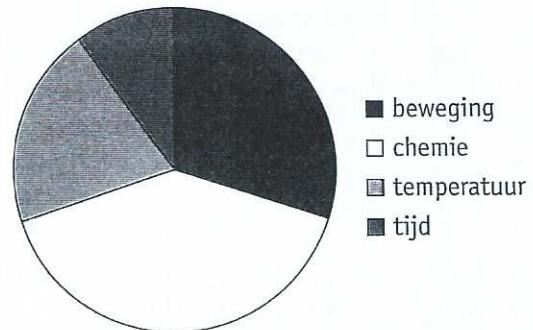
- a In de vuilniscontainer en daarna naar de vuilverbranding of vuilstort.
- b In het riool en daarna naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie.
- c Naar het plastic inzamelpunt van de gemeente en daarna naar een plastic recycling bedrijf.
- d Naar het inzamelpunt voor tuinafval van de gemeente en daarna naar een composteerbedrijf.

- 3 Bij deze vraag moet je schatten welke van de vier factoren het grootst is in vergelijking met de andere. Schrijf ook je redenering op want het gaat meer om het kunnen redeneren dan om het antwoord.

- a Chemie: grootste invloed want je verwijdert kalk met azijn.
- Tijd: grote invloed want je laat de douchekop een tijd liggen.
- Temperatuur: weinig invloed want die verander je niet.
- Beweging: weinig invloed want de douchekop ligt stil.



- b Chemie: grootste invloed want je verwijdert vuil met een wasmiddel.
- Beweging: grote invloed want de wasmachine beweegt het tafellaken door het waswater.
- Tijd: matige invloed want hoe langer je wast hoe schoner het tafellaken wordt.
- Temperatuur: matige invloed want de was wordt bij een zo laag mogelijke temperatuur gedaan.



- 4 Kijk naar het wasetiket op de afbeelding bij de vraag.

- a Op het wasetiket staat wassen bij 40 °C. Als Kees bij een hogere temperatuur wast kan de stof verkleuren of krimpen.
- b Op het wasetiket staat het symbool voor : niet wassen met water. Marleen moet het zijden bloesje chemisch laten reinigen.

- 5 Maak onderscheid tussen het oplossen van vuil en het wegspoelen van vuil met veel water.

| soort vuil | belangrijk bestanddeel | oplosbaar in water | oplosbaar in wasbenzine | emulgeerbaar in water | chemisch afbreekbaar |
|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| appelstroop | suiker | + | - | - | - |
| ballpoint-inkt | inkt | - | + | - | - |
| kalkaanslag | kalk | - | - | - | + |
| chocolade | choco-ladeboter | - | + | + | - |
| margarine | vet | - | + | + | - |
| roet | koolstof | - | - | - | - |
| roest | Fe_2O_3 | - | - | - | + |
| viltstift (niet watervast) | inkt | + | - | - | - |

6 -

6.2 Polaire atoombinding en dipoolmoleculen

Opdrachten

7 -

- 8 Maak onderscheid tussen de atoomsoorten die atoombinding kunnen vormen en de aanvullende voorwaarden voor polaire atoombinding.
Atoombinding komt alleen voor tussen niet-metalen-atomen.
Polaire atoombinding komt voor als de atomen niet even hard aan het gemeenschappelijk elektronenpaar trekken. Dit is het geval als een N-, O-, of F-atoom aan een ander niet-metaalatoom is gebonden.

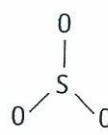
- 9 dipoolmoleculen
polaire atoombindingen

- 10 Zet eerst de voorwaarden voor een polaire stof op een rijtje en ga na of in water deze eigenschappen aanwezig zijn. Zie figuur 6.12 op blz. 126.
In een polaire stof zijn moleculen met polaire atoombinding aanwezig. Dat is het geval bij de OH-bindingen van water.
De ruimtelijke bouw van het molecuul moet zo zijn dat de effecten van de polaire atoombindingen elkaar niet opheffen. Dat is het geval bij water want beide OH-bindingen vormen een hoek, waardoor het molecuul een dipoolmolecuul wordt.

- 11 a De grootte van de vanderwaalsbinding hangt af van de molecuulmassa. Als de moleculen even groot zijn mag je veronderstellen dat de molecuulmassa vergelijkbaar is. Dan is de grootte van de vanderwaalskracht ook ongeveer even groot.
Maar omdat stof A uit dipoolmoleculen bestaat en stof B niet, zal de vanderwaalsbinding tussen de moleculen van stof A groter zijn dan tussen die van stof B. Dat komt omdat de negatieve kant van de moleculen van stof A de positieve kant van de moleculen van stof B aantrekken en andersom.
b Omdat de binding tussen de moleculen van stof A door de dipool-dipool-aantrekking sterker is dan tussen de moleculen van stof B, heeft stof A het hoogste kookpunt.

- 12 Gebruik Binas tabel 55.

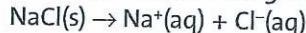
- a $\text{SO}_2 : 5,4 \cdot 10^{-30} \text{ Cm}$
 $\text{SO}_3 : 0 \text{ Cm}$
- b De SO binding moet een polaire atoombinding zijn omdat het twee *verschillende* atomen van niet-metalen zijn, waarvan één een O-atoom.
- c Als een SO_2 -molecuul een lineaire structuur zou hebben zou de polaire atoombinding tussen S en het ene O atoom de polaire atoombinding tussen S en het andere O-atoom opheffen.
- d Het dipoolmoment van SO_3 is 0. Dit betekent dat de drie polaire atoombindingen tussen het centrale S-atoom en de O-atomen gelijkmatig rond het S-atoom zijn verdeeld.
Bovendien moeten de vier atomen dan ook in een plat vlak liggen.



- 13 a Gebruik zo nodig Binas tabel 66A Triviale namen.

Natriumchloride

- b Ga na of het zout bij het verwijderen oplost of een chemische reactie ondergaat.

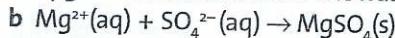


- c Zoek eventueel op in Binas tabel 65 B of calciumchloride een andere kleur dan wit heeft.

Calciumchloride is een wit zout, dat net als natriumchloride goed oplost in water. Pekel van calciumchloride zal net als pekel van natriumchloride witte kringen vormen.

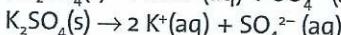
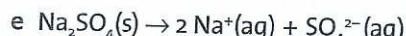
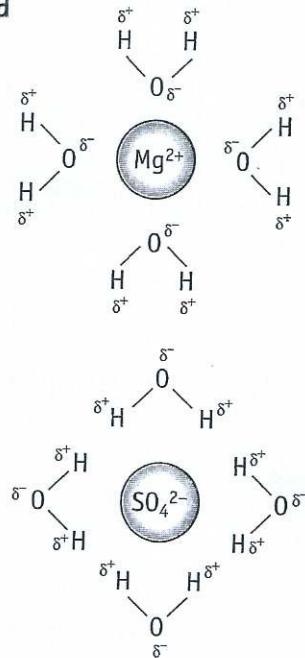
- 14 a Lees de tekst op blz. 125 nog eens door.

Uitbloei ontstaat door sulfaten die in water oplossen. Want uitbloei ontstaat doordat het water in de poriën van het metselwerk verdampft, waarna de opgeloste zouten als een wit waas achterblijven.



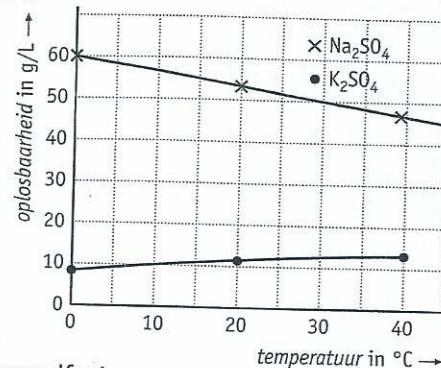
- c Uitbloei ontstaat door het oplossen en verdampen van magnesiumzouten in regenwater. Je kunt uitbloei verwijderen met water. Door het besproeien van de muur kun je een deel van het magnesiumsulfaat oplossen en wegspoelen.

d



- f Lees de opgave nog eens na om zeker te weten wat op de x-as en wat op de y-as wordt uitgezet

Ga na met welke eenheid de oplosbaarheid wordt weergegeven.



g Natriumsulfaat

6.3 Kristalwater

Practicum 1 Demo Vochtvrreter

Practicum 2 Kristalwater aantonen

A Waterdamp

Wit kopersulfaat kleurt blauw. Als je dit waarneemt weet je dat er water aanwezig is. Wit kopersulfaat is een reagens voor water en waterdamp.

B Bij het smelten verandert alleen de fase van een stof. De stof zelf blijft onveranderd. Bij het verwarmen van het vaste kristalsoda komt het aanwezige kristalwater vrij. Daarin lost de soda op. Daarom wordt het vloeibaar. Ga je verder met verhitten, dan kookt het water uit deze oplossing en blijft een witte vaste stof over. Als het vloeibaar worden echt smelten zou zijn, zou dit nooit kunnen gebeuren. Bij verder verhitten zou de 'vloeibare soda' moeten gaan koken en uiteindelijk geheel moeten verdampen.

Practicum 3 Kristalwatergehalte in aluin

A Je hebt de massa van het bekerglas met aluin voor en na het verhitten bepaald. Het aantal gram water dat is verdampd is het verschil tussen beide massa's. Stel dat dit P gram is.

Je maakt een verhoudingstabel met de molaire massa van water om het aantal mol water te berekenen.

| | | |
|-------------------|----------|-------|
| massa water | 18,02 g | P |
| hoeveelheid water | 1,00 mol | |

B Het aantal g droge aluin is gelijk aan de massa van het bekerglas met aluin na het verhitten min de massa van het lege bekerglas. Stel dat dit Q gram is. De molaire massa van aluin moet je zelf berekenen. $M(KAl(SO_4)_2) = 39,10 + 29,98 + 2 \times 32,06 + 2 \times 4 \times 16,00 = 261,2 \text{ g mol}^{-1}$

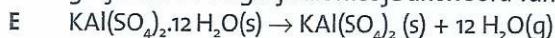
M.b.v. een verhoudingstabel met de molaire massa van aluin bereken je het aantal mol droge aluin.

| | | |
|-------------|----------|-------|
| massa aluin | 261,2 g | Q |
| hoeveelheid | 1,00 mol | |
| aluin | | |

C Dit kun je ook met een verhoudingstabel berekenen.

| | | |
|-------------------|----------|------------|
| hoeveelheid water | n mol | antwoord A |
| hoeveelheid aluin | 1,00 mol | antwoord B |

D De rationele naam van aluin is aluminiumkaliumsulfaatdodecahydraat. Volgens Binas tabel 66C is dodecahydraat aan 12. Vergelijk dit met je antwoord van C.



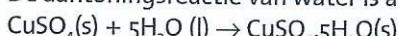
Opdrachten

15 -

16 a Ga eerst na hoe je de molecuulformule van blauw kopersulfaat opschrijft.

Blauw kopersulfaat heeft de molecuulformule $CuSO_4 \cdot 5H_2O(s)$.

De aantoningsreactie van water is als volgt:



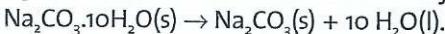
$$b M(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = M(CuSO_4) + 5 \times M(H_2O) = 159,60 + 5 \times 18,02 = 249,70 \text{ g mol}^{-1}$$

17 a $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O(s)$

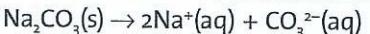
b Bekijk je aantekeningen bij practicum 2 nog eens.

Tijdens het verwarmen komt H_2O uit het kristalwater vrij. De natriumcarbonaat lost hierin op. De vloeistof is een oplossing van natriumcarbonaat in het eigen voormalige kristalwater.

c Bij het verwarmen komt kristalwater vrij.



Natriumcarbonaat lost in het water op.



d Gebruik de molaire massa van $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ en H_2O om te berekenen hoeveel g kristalwater aanwezig is in 1,00 mol $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. Als je dit weet kun je het massapercentage berekenen.

$$M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = M(Na_2CO_3) + 10 M(H_2O) = 106,0 + 10 \times 18,02 = 286,2 \text{ g mol}^{-1}$$

In 286,2 g soda is aanwezig $10 \times 18,02 = 180,2$ g water.

Massapercentage water = deel : geheel $\times 100\% = (180,2 : 286,2) \times 100\% = 62,96\%$

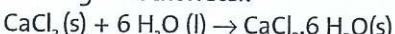
e Gebruik een verhoudingstabel.

Kristalsoda bevat 62,96 massa% kristalwater.

| | | |
|-------------|--------|---------|
| water | 62,96% | ... ton |
| kristalsoda | 100% | 12 ton |

Aantal ton kristalwater $(62,96 \times 12) : 100 = 7,6$ ton
(Het schip vervoert dus eigenlijk voor het grootste deel water!)

18 a Noteer eerst de reactievergelijking van het opnemen van kristalwater met de gegeven formule voor de verzadigde vochtvrreter.



1 mol $CaCl_2$ reageert met 6 mol H_2O

$$M(CaCl_2) = 111,0 \text{ g mol}^{-1}$$

Massa van 6 mol $H_2O = 6 \times 18,02 = 108,1$ g

| | | |
|-------------|---------|--------|
| massa zout | 111,0 g | 1,00 g |
| massa water | 108,1 g | |

Aantal g water dat met 1,00 g zout reageert:
 $(1,00 \times 108,1) : 111,0 = 0,97$ ofwel circa 1 g

b Bereken eerst het totale volume water dat uit de kelder moet verdwijnen. Gebruik V_m om vervolgens hieruit het aantal mol water te berekenen.

Uit de reactievergelijking leid je af wat de verhouding in mol is tussen calciumchloride en water. Met deze verhouding bepaal je tot slot hoeveel mol en daarna hoeveel g calciumchloride nodig is.

Stap 1: $\text{CaCl}_2(\text{s}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
 Stap 2: Gegeven: hoeveelheid water die moet worden opgenomen.
 Gevraagd: aantal g calciumchloride dat daarvoor nodig is.
 Stap 3: 6 mol water wordt opgenomen door 1 mol calciumchloride
 Stap 4: Het vochtgehalte moet afnemen van 1,2 vol% naar 0,60 vol% = 0,60 vol%.
 Het volume van de kelder is $3,0 \times 3,5 \times 2,2 = 23,1 \text{ m}^3$.

| | | |
|---------------|-----------|--------------------|
| volume water | 0,60 vol% | m^3 |
| volume kelder | 100 vol% | $23,1 \text{ m}^3$ |

$$\text{Volume water } (23,1 \times 0,60) : 100 = 0,139 \text{ m}^3 = 0,139 \cdot 10^3 \text{ dm}^3$$

Met V_m bereken je hieruit het aantal mol water.

| | | |
|-------------------|---------------------|--------------------|
| hoeveelheid water | 1,00 mol | |
| volume | $23,2 \text{ dm}^3$ | $0,139 \cdot 10^3$ |

$$\text{Aantal mol water } (0,139 \cdot 10^3 \times 1,00) : 23,2 = 5,99 \text{ mol}$$

Stap 5: Er is nodig $5,99 : 6 \text{ mol} = 1,00 \text{ mol}$ calciumchloride.

$$\text{Stap 6: } M(\text{CaCl}_2) = 111,0 \text{ g mol}^{-1}$$

De massa van 1,00 mol CaCl_2 is 111,0 g.

Stap 7: Afronden op 2 significante cijfers

$$\text{Nodig } 1,1 \cdot 10^2 \text{ g calciumchloride.}$$

- 19 Kijk nog eens na wat er met kristalwater gebeurt als een zout met kristalwater wordt verhit.
 Bij de brand verdwijnt het kristalwater uit het beton. Daardoor is beton niet meer sterk genoeg.

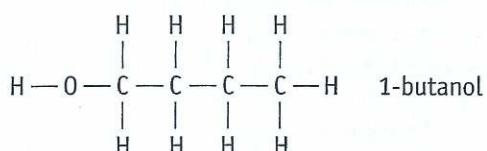
6.4 Olie en vet in water

Practicum 4 Mengbaarheid van vloeistoffen

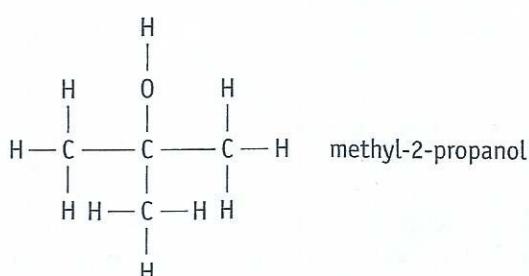
- A Ethanol mengt met ethanol en hexaan mengt met hexaan. De combinatie ethanol-hexaan geeft hetzelfde resultaat als de combinatie hexaan-ethanol.

Opdrachten

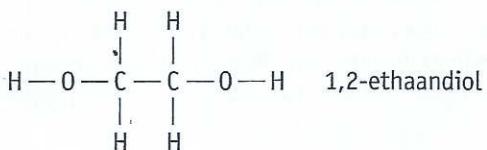
20 a



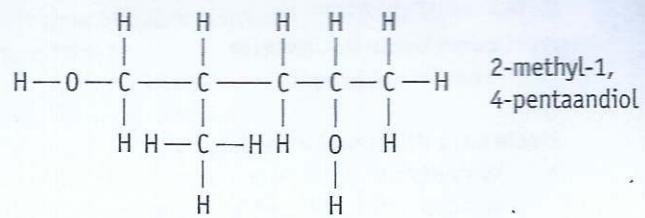
b



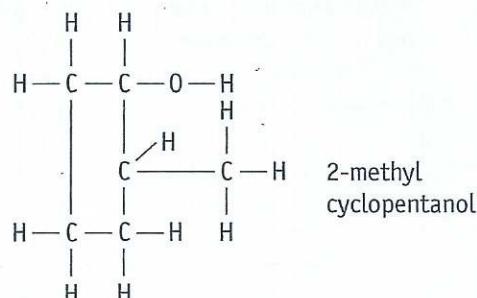
c



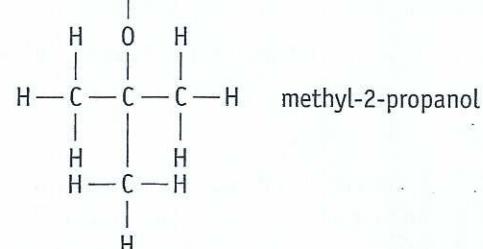
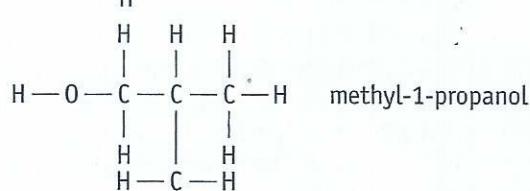
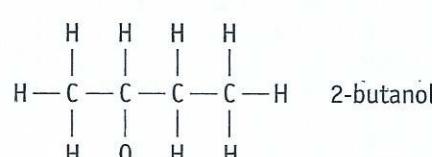
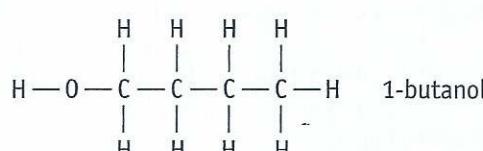
d

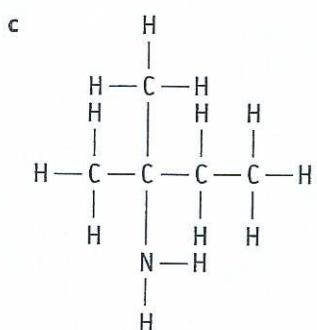
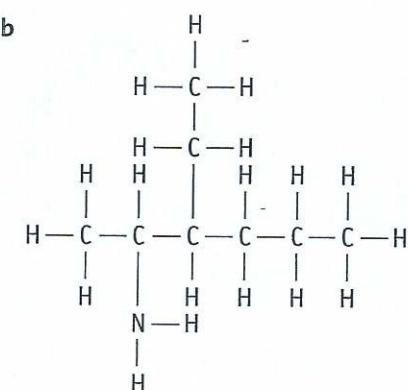
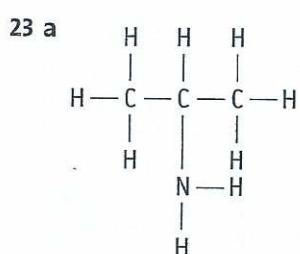
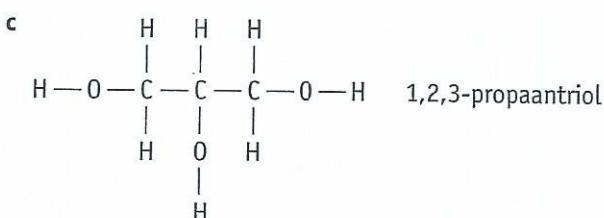
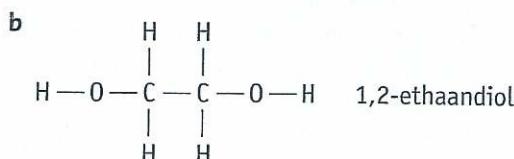


e



21

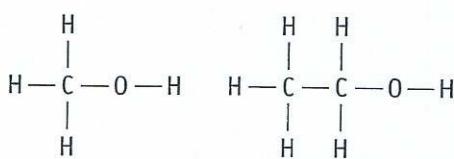




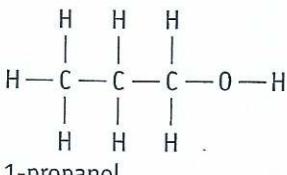
- 24 a 1,2-butaandiol
 b 2-amino-1-propanol
 c 3-methyl-3-pentanol
 d 1,3-propaandiamine

Practicum 5 Alkanolen mengen

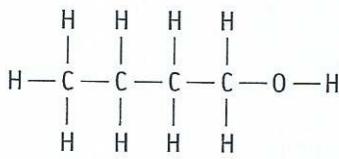
A



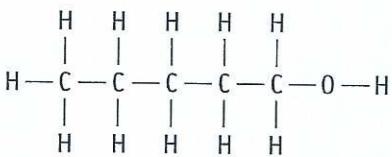
methanol ethanol



1-propanol



1-butanol



1-pentanol

25 -

26 Ga na in welke moleculen N-H of O-H groepen voorkomen.

- a Ja
 b Nee
 c Ja
 d Nee

27 Ga na welke bindingen verbroken worden bij het koken en welke bij het ontleden van water.

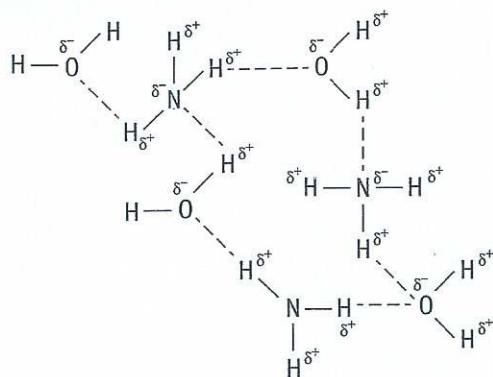
Bij het koken worden de waterstofbruggen verbroken. Daarvoor is een temperatuur van 100 °C nodig. Bij het ontleden worden de polaire atoombindingen verbroken. Daarvoor is een temperatuur van 1800 °C nodig. Voor het verbreken van polaire atoombindingen is een veel hogere temperatuur nodig. Deze bindingen zijn dus veel sterker dan waterstofbruggen.

28 Ga steeds na welk soort bindingen er tussen de moleculen aanwezig zijn.

- a Hexaan heeft een hoger kookpunt dan ethaan omdat hexaanmoleculen een grotere molecuul massa hebben dan ethaanmoleculen. Tussen de moleculen is vanderwaalsbinding en die wordt sterker naarmate de molecuul massa groter is.
- b Ethanol heeft een hoger kookpunt dan ethaan omdat de OH-groepen van ethanol onderling waterstofbruggen kunnen vormen. Bij ethaan zijn geen waterstofbruggen. Voor het verbreken van waterstofbruggen is meer warmte nodig dan voor het verbreken van vanderwaalsbindingen.

- c De moleculen van 1-hexanol kunnen onderling moeilijker waterstofbruggen vormen omdat de rest van het molecuul groter is dan bij ethanol. De sterkte van de waterstofbruggen is daardoor minder dan bij ethanol.

29



- 30 Zoek naar OH en NH groepen.
A, C, E, F

6.5 De werking van zeep

Practicum 6 Bellenproef

Practicum 7 Drijven en wegwezen

- A De punaise drijft wel op water en niet op water met zeep. Dat komt door de oppervlaktespanning van water. Als water met zeep is gemengd is de oppervlaktespanning verlaagd.
- B Aan het oppervlak van water worden de watermoleculen met waterstofbruggen stevig bij elkaar gehouden. Door die oppervlaktespanning is er een extra kracht nodig om die de band tussen de moleculen te doorbreken.
- C De zeepmoleculen verspreiden zich over het oppervlak. Hierdoor wordt het poeder weggedrukt naar de zijkant.
- D De apolaire staarten van afwasmiddel mengen met kleine lampolie-druppeltjes en de polaire koppen met water. Er ontstaan micellen rond de lampolie-druppeltjes, die blijven zweven in water. Afwasmiddel heeft dan de functie van emulgator.

Opdrachten

31 –

- 32 Bedenk welk deel van een zeepdeeltje met water mengt.
- a De polaire koppen van het zeepdeeltje mengen met water. Daardoor blijft een micel in water zweven.
- b Gebruik de verkorte schrijfwijze van het stearaat-ion.
 $\text{NaC}_{17}\text{H}_{35}\text{COO(s)}$
- c $\text{NaC}_{17}\text{H}_{35}\text{COO(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-(\text{aq})$

- 33 Ga na of koolstofdioxide een polaire of een apolaire stof is.

- a Koolstofdioxide is een apolaire stof. Polair vuil kan niet mengen met of oplossen in vloeibaar koolstofdioxide. Zeep kan wel mengen met polair vuil.
- b Water kan niet mengen met apolair vuil. Bij water is zeep nodig om apolair vuil te laten mengen met water.

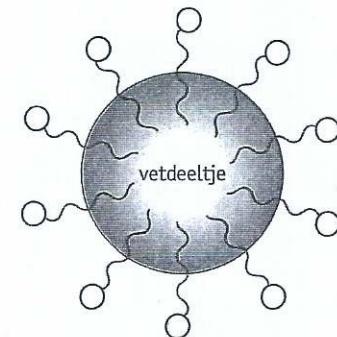
- 34 Lees de tekst over Zepen en water op blz. 137 nog eens door.

- a In een micel zijn de zeep-ioniën met de koppen naar buiten en de staarten naar binnen gerangschikt.
- b Welk gedeelte van het zeep-ión kan niet mengen met water?
Alleen de polaire kop van een zeepion kan met water mengen, de apolaire staart mengt niet. De apolaire staarten kunnen wel mengen met elkaar. Bij zeep in water gaan daarom de staarten van de zeepioniën in het midden bij elkaar zitten en de koppen aan de buitenkant.



- c Welk gedeelte van het zeepion kan mengen met vet?

De apolaire staarten van het zeepion mengen met het vetdeeltje. De polaire koppen kunnen niet met vet mengen en steken naar de buitenkant. De polaire koppen omringen het vetdeeltje, dat door de binding tussen de polaire koppen en de watermoleculen in water kan zweven.



- d Je geeft de functie van een stof weer als een werkwoord. Probeer dat in één zin te doen.

De moleculen van de nieuwe stof omringen vetdeeltjes tot bolletjes met waterminnende groepen atomen aan de buitenkant.

- e Ga na wat het verschil is tussen moleculen van de nieuwe stof en gewone zeepmoleculen.

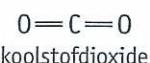
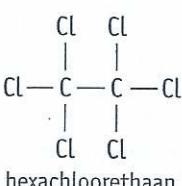
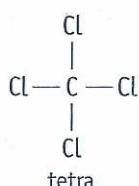
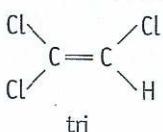
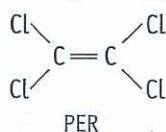
De nieuwe stof bestaat uit grote moleculen, waarin de waterminnende (polaire) en watervrezende (apolaire) groepjes atomen elkaar afwisselen. Daardoor kunnen ze beter mengen met zowel apolair vuil als met water dan gewone zeepioniën.

6.6 Chemisch reinigen

Opdrachten

35 —

- 36 Zoek de rationele namen van deze stoffen op in de tekst op blz. 139 of in Binas tabel 66A.



- 37 a Neem niet alleen de waarde maar ook de eenheid uit Binas over. Gebruik de waarde die staat onder de kolom 'grenswaarde (TGG 8 uur)'.

Grenswaarde tri : 54,7 mg m⁻³ lucht

Grenswaarde tetra 3,2 mg m⁻³ lucht

Grenswaarde koolstofdioxide: 9000 mg m⁻³ lucht

- b Wanneer is een stof het gevaarlijkst: met een lage of met een hoge grenswaarde?

Tetra is vergiftig volgens Binas. De grenswaarde van tetra is meer dan tien maal zo laag als van tri.

- c Gebruik eventueel 'Zo doe je dat Berekening met dichtheid' op blz. 77.

Gegeven: 35 cm³ PER met een dichtheid van 1,622 g cm⁻³ in een ruimte met een volume van 63 m³. Grenswaarde PER 0,25 mg m⁻³.

Gevraagd: aanwezige hoeveelheid PER in mg m⁻³.

Berekening:

Stap 1: Gebruik een verhoudingstabel met de dichtheid om te berekenen hoeveel g PER in de ruimte aanwezig is.

| | | |
|--------|----------------------|--------------------|
| massa | 1,622 g | g |
| volume | 1,00 cm ³ | 35 cm ³ |

Aanwezig (35 × 1,622) : 1,00 = 56,77 g PER

Stap 2: Bereken het aantal mg PER per m³.

56,77 g PER is aanwezig in een ruimte van 63 m³. Per m³ is aanwezig: 56,77 : 63 = 0,901 g = 901 mg

Stap 3: Vergelijk de aanwezige hoeveelheid PER met de grenswaarde om te weten te komen of de grenswaarde is overschreden.

Aanwezig 901 mg m⁻³. Grenswaarde 0,25 mg m⁻³.

De grenswaarde is heel erg overschreden.

- d Wat betekent het als de lucht 70 massa ppm PER bevat? Je hebt ook de dichtheid van lucht nodig.

70 massa ppm PER in de lucht betekent dat er 70 mg PER aanwezig is in 1,00 · 10⁶ mg lucht.

De massa van 1 m³ lucht is 1,293 kg. Dat komt overeen met 1,293 · 10⁶ mg.

| | | |
|--------------|----------------------------|---------------------------|
| massa lucht | 1,293 · 10 ⁶ mg | 1,00 · 10 ⁶ mg |
| volume lucht | 1,000 m ³ | m ³ |

Hieruit bereken je: 0,773 m³ lucht

Er is dus 70 mg PER in 0,773 m³ lucht aanwezig. Dat komt overeen met 90 mg m⁻³. De grenswaarde is dus overschreden.

- 38 a Lees blz. 140 nog eens door.

Acute toxiciteit

Chronische toxiciteit

Grenswaarde

ADI-waarde

- b Er is tegenwoordig veel meer kennis over de werking van schadelijke in het menselijk lichaam en nauwkeuriger meetmethoden. Ook kan nu beter dan vroeger gemeten worden wat het effect van een schadelijke stof op de lange termijn is. Stoffen zijn daardoor vaak giftiger dan jaren geleden is vastgesteld.

- c Bij acute toxiciteit gaat het om een eenmalige gebeurtenis waarbij je een hoeveelheid van een giftige stof hebt binnengekregen. Bij chronische toxiciteit gaat het om een langdurige blootstelling aan een giftige stof.

- d Gebruik Binas tabel 97A.

| | benzeen | tri | tetra |
|---|-------------------|-----|-----------|
| grenswaarde in mg m ⁻³ lucht | 7,5 | 190 | 12,6 |
| giftig bij inademen | X | X | X |
| giftig bij inwendig gebruik | X | X | X |
| gevaar voor huid en ogen | X | X | X |
| meest opmerkelijk gevaaarsaspect | kanker-verwekkend | | vergiftig |

- e Deze stoffen hebben een lage grenswaarde omdat ze giftig of kankerverwekkend zijn.

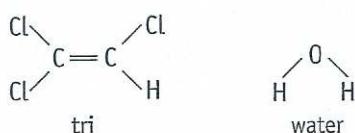
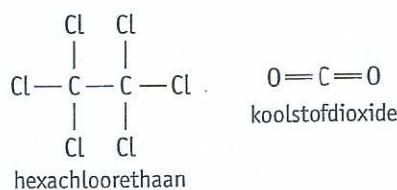
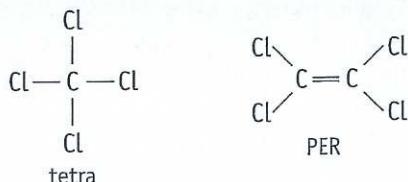
- 39 Gebruik de kookpunten van deze stoffen om de grootte van de vanderwaalsbinding te kunnen vergelijken. Veel gegevens van vloeistoffen staan in Binas tabel 11.

De genoemde stoffen hebben geen O-H of N-H groepen, dus geen van deze stoffen vormen waterstofbruggen. Hoe hoger het kookpunt hoe sterker de vanderwaalsbinding.

| oplosmiddel | kookpunt |
|--------------------|----------|
| benzeen | 353 K |
| tetrachloormethaan | 350 K |
| trichlooretheen | 360 K |
| hexachloorethaan | 459 K |
| tetrachlooretheen | 394 K |

Tetrachloormethaan heeft het laagste kookpunt dus de geringste vanderwaalsbinding. Voor het verdampen van tetra is de kleinste hoeveelheid energie per mol nodig.

40

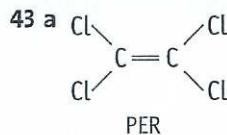


| stof | voorspelling | dipool volgens Binas | apolair of polair |
|------------------|--------------|----------------------|-------------------|
| tetra | nee | nee | apolair |
| per | nee | nee | apolair |
| hexachloorethaan | nee | nee | apolair |
| koolstofdioxide | nee | nee | apolair |
| tri | nee | nee | apolair |
| water | ja | ja | polair |

41 Gebruik de informatie uit figuur 6.31 in je antwoord.

- a Hoge grenswaarde
Makkelijk te verdampen
Minder schadelijk voor de gezondheid
- b Reinigingsmachine moet hoge druk kunnen weerstaan.
De machine moet ook goed 'luchtdicht' zijn, omdat anders teveel CO₂ in de ruimte komt waar de mensen verblijven.
- c Methaan is een apolare stof, dus in principe geschikt om apolare vuil uit kleding te verwijderen. Het kookpunt van methaan is veel lager dan het smeltpunt van koolstofdioxide, dus is er meer energie voor koeling nodig zodat het vloeibaar wordt. Methaan is daarnaast brandbaar. Om die twee redenen is het geen geschikt alternatief voor een stoomerij.

- 42 a Koolstofdioxide - tetra - tri - water - PER – hexachloorethaan
- b Tussen de moleculen van alle genoemde oplosmiddelen zijn vanderwaalskrachten aanwezig. Bij water zijn er ook nog waterstofbruggen.
- c Er zijn twee zaken van belang bij het kookpunt van moleculaire stoffen: de molecuulmassa en of er tussen de moleculen waterstofbruggen mogelijk zijn. Bij water zijn de waterstofbruggen heel belangrijk. Bij PER en Hexachloorethaan wordt de molecuulmassa belangrijker.

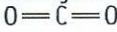


b PER is een apolare stof, want er zijn geen NH of OH groepen in het molecuul en dus geen waterstofbruggen. Apolair vuil lost op in een apolair oplosmiddel.

c Droog doet vermoeden dat de kleding met een gasvormige stof wordt gereinigd. Dat is niet het geval bij PER want de kleding wordt in vloeibare PER gewassen.

d PER is slecht voor de gezondheid, het is kankerverwekkend.

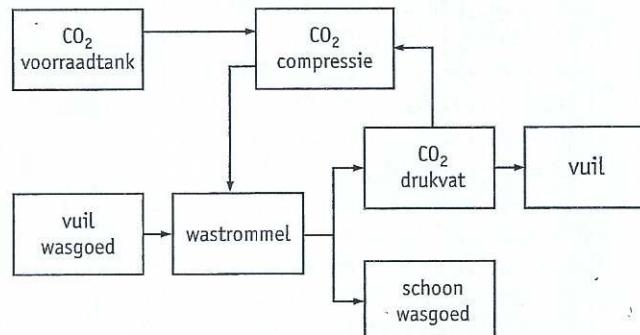
e Het woord koolzuur wordt in dit artikel gebruikt voor koolstofdioxide.



koolstofdioxide

f Koolzuur is goed in staat om vuil op te lossen omdat het zich bij het reinigen in een overgangsfase tussen vloeibaar en gasvormig bevindt. In deze toestand bewegen de koolzuurmoleculen intensief door het wasgoed, waarbij ze zich tussen het vuil en de textielvezels dringen.

g Zie hiervoor ook figuur 140 op blz. 140.



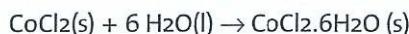
h Droog wassen met bubbels is deels waar. Een deel van de koolstofdioxide is gasvormig en zal als bubbels door het wasgoed bewegen. Een deel van de koolstofdioxide is vloeibaar. Dat is in tegenspraak met het woord 'droog' in de titel.

6.7 Toepassing

Vochtpinguïn

- 1 De vochtigheid van de lucht in een douchecel is zo groot dat de vochtvreter al heel snel 'verzadigd' is. Dan werkt de vochtvreter niet meer. Bij een kelderkast is dat niet het geval.
- 2 Kijk goed of silicagel mogelijkheden biedt tot het vormen van waterstofbruggen met watermoleculen. Silicagel heeft aan het oppervlak -OH groepen. Deze groepen kunnen waterstofbruggen vormen met de OH groepen van de watermoleculen.
- 3 roze

- 4 Ga op internet op zoek naar de H-zinnen van kobaltchloride.
Kan kanker veroorzaken bij inademen.
Kan de vruchtbaarheid schaden.
Schadelijk bij opname door de mond.
Kan overgevoeligheid veroorzaken bij inademing en contact met de huid.
Zeer vergiftig voor in water levende organismen en schadelijke effecten op de lange termijn.
- 5 Neem aan dat kobaltchloridehexahydraat gevormd wordt.



- 6 Wat is de molaire massa van calciumchloride?
De $M \text{ CaCl}_2$ is $111,0 \text{ g mol}^{-1}$. Als de reclame klopt, neemt 1,00 mol $\text{CaCl}_2(s)$ $111,0 \text{ g}$ kristalwater op. Met een verhoudingstabel met de molaire massa van water bereken je hoeveel mol dit is.
- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| massa water | $18,02 \text{ g}$ | $111,0 \text{ g}$ |
| hoeveelheid water | 1,00 mol | mol |
- Aantal mol $(1,00 \times 111,0) : 18,02 = 6,16 \text{ mol}$ water.
- 7 Rond de uitkomst van vraag 6 af op een geheel getal.
 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(s)$
- 8 Deze vraag moet na het beantwoorden van vraag 6 niet moeilijk zijn.
De molaire massa van CoCl_2 is $126,85 \text{ g mol}^{-1}$ (reken maar na).
Er is per mol CoCl_2 6,00 mol kristalwater.
 $M(\text{H}_2\text{O})$ is $18,02 \text{ g mol}^{-1}$.
De massa van 6,00 mol water is $6,00 \times 18,02 = 108,12 \text{ g}$. Dat is duidelijk minder dan $126,85 \text{ g}$.
Kobaltchloride neemt dus niet zijn eigen massa aan water op.

- 9 Zoek op welk GHS symbool van toepassing is.
Calciumchloride is niet bijtend maar irriteert de huid wel. Het ouderwetsche gevraagsymbool is een zwart kruis in een rood blok. Het moderne GHS symbool is een zwart uitroepteken tegen een witte achtergrond van een ruit met een rode rand.
- GHS symbool Ouderwetsche gevraagsymbool
- 10 Je kunt de grijze prut verhitten in de magnetron of boven een warmtebron totdat alle opgenomen water is verdampen.

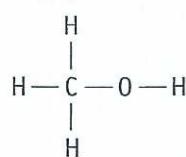
Snijden

- 11 bij (1): atoombindingen
bij (2): ontleding

12 Diamant bestaat uit koolstofatomen. Bij een vaste stof zijn de atomen dicht op elkaar gestapeld in een atoomrooster. Alle atomen zijn met elkaar verbonden door atoombinding. Koolstofdioxide is een gas. Het bestaat uit moleculen. Tussen de moleculen is vanderwaalsbinding, maar die is er zwak in vergelijking met atoombinding.

Magnetron

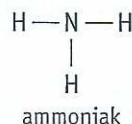
13



14 Ga na of in het methanolmolecuul net als bij het watermolecuul polaire atoombinding voorkomt. In de OH-groep van methanol is polaire atoombinding, waarbij het O-atoom een beetje negatief is geladen en het H-atoom een beetje positief. Dit vormt een dipool. Onder invloed van het elektromagnetische veld in de magnetron zal dit gaan rondtollen, net als watermoleculen.

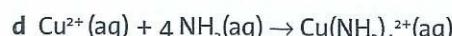
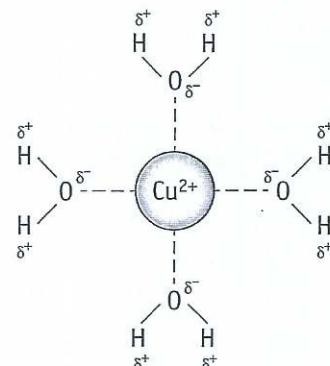
15 Zoek in Binas op bij welke temperatuur methanol kookt.
Methanol kookt bij 338 K ofwel $338 - 273 = 65^\circ\text{C}$. Als de buis niet is afgesloten zal methanol verdampen.

16 Hexaan heeft geen OH- of NH-groepen en geen polaire atoombinding. Het kan in een magnetron niet verhit worden zoals water of methanol.

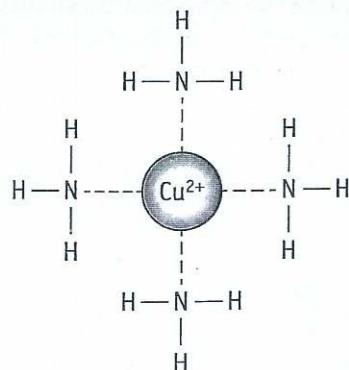
Voorbeeldproefwerk1 a NH_3 

b Ammoniak bevat NH groepen. Water bevat OH groepen. Tussen het O-atoom van het watermolecuul en het H-atoom van ammoniak kunnen waterstofbruggen ontstaan, net als tussen het N-atoom van het ammoniakmolecuul en het O-atoom van het watermolecuul.

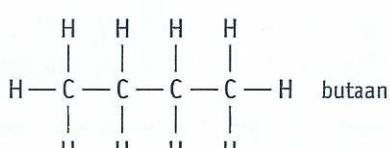
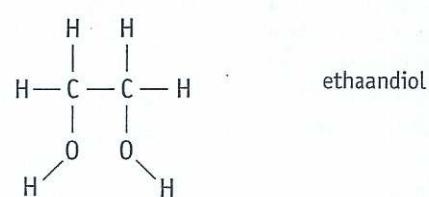
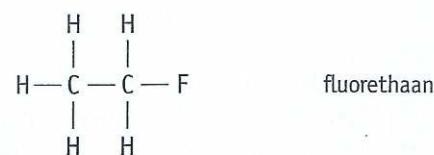
c Lees nog eens in de tekst welke deeltjes de lichtblauwe kleur veroorzaken.



e



2 a



b Ga na welk soort bindingen er tussen de moleculen zijn.

Ethaandiol heeft 2 OH-groepen, waardoor waterstofbruggen kunnen worden gevormd. Tussen de andere moleculen is vanderwaalsbinding. Hoe groter de molecuulmassa hoe groter de vanderwaalsbinding.

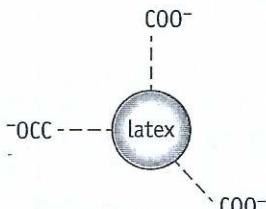
Methaan heeft de laagste molecuulmassa, dus ook het laagste kookpunt.

Fluorethaan heeft een lagere molecuulmassa dan butaan en hoger dan methaan. Het kookpunt is dan hoger dan dat van methaan maar lager dan dat van butaan.

Ethaandiol heeft waterstofbruggen en een molecuulmassa die niet zoveel afwijkt van die van butaan. Ethaandiol zal daarom het hoogste kookpunt hebben. De volgorde is dus:
Methaan, fluorethaan, butaan, ethaandiol.

- 3 a Een zout met watermoleculen in het kristalrooster
 b $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(s)$ magnesiumsulfaat heptahydraat
 c $\text{MgSO}_4(s) + 7\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(s)$
 d Je moet dan bewijzen dat in bitterzout water aanwezig is. Je kunt bitterzout in een reageerbuis verhitten en de damp via een overleidbuisje in een tweede buis leiden met een reagens voor waterdamp. Daarvoor kun je wit kopersulfaat gebruiken, dat blauw kleurt met waterdamp. Als de damp een blauwe verkleuring van wit kopersulfaat veroorzaakt is het waterdamp.
- 4 a Olie is een hydrofobe stof en water een hydrofiele stof. Hydrofobe en hydrofiele stoffen mengen niet met elkaar. Onder water zal de kwast vol met olieverf niet drogen. De volgende dag kan de schilder de waterdruppels van de kwast slaan en weer verder gaan met schilderen.
 b Olie is een hydrofobe stof. Boter, margarine en slaolie zijn dat ook. De verf zal mengen met de stof die de schilder op zijn handen heeft gesmeerd, waardoor er minder verf op de huid blijft zitten. De schilder kan de vettige laag wegvegen en daarna met zeep de rest wegwaschen.

c



- d De latexbolletjes hebben aan de buitenkant een negatieve lading van de stearaationen. Deeltjes met een negatieve lading stoten elkaar af. Daarom kunnen de bolletjes niet samenvloeien.
 e Als je water en latexverf mengt zal het water de latexverf verdunnen en diep in de kwast binnendringen. De volgende dag zal de schilder dan verdunde latexverf in de kwast hebben. Truc 1 werkt dus niet zoals bij olieverf.