

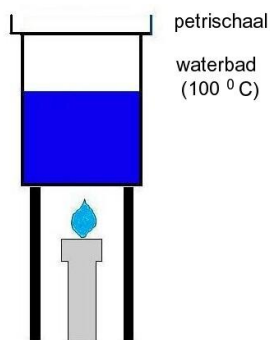
Een $^{\circ}\text{D}$ komt overeen met 7,1 mg Ca^{2+} per liter water.

- In 0,5 liter water is 58,3 mg Ca^{2+} opgelost. Hoeveel $^{\circ}\text{D}$ is dit?
Per L opgelost: $2 \times 58,3 \text{ mg } \text{Ca}^{2+} = 116,6 \text{ mg} = 116,6 \text{ mg} : 7,1 \text{ mg}/^{\circ}\text{D} = 16,4 ^{\circ}\text{D}$
- Hoeveel mmol Ca^{2+} is dit?
 $116,6 \text{ mg } \text{Ca}^{2+} = 116,6 \text{ mg} : 40,08 \text{ g/mol} = 2,91 \text{ mmol } \text{Ca}^{2+}$
Eén mol. Ca^{2+} maakt 2 mol zeep, natriumstearaat, onwerkzaam.
- Hoeveel gram zeep wordt onwerkzaam gemaakt door water met een hardheid van $12,5 ^{\circ}\text{D}$
 $1 \text{ mol } \text{Ca}^{2+} \equiv 2 \text{ mol } \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$
 $12,5 ^{\circ}\text{D} = 12,5 ^{\circ}\text{D} \times 7,1 \text{ mg}/^{\circ}\text{D} = 88,75 \text{ mg } \text{Ca}^{2+} = 88,75 \text{ mg} : 40,08 \text{ mg/mmol} = 2,214 \text{ mmol}$
 $2,214 \text{ mmol } \text{Ca}^{2+} \equiv 2 \times 2,214 \text{ mmol } \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} = 4,429 \text{ mmol } \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$
 $M_{\text{natriumstearaat}} = 283,53 \text{ mg/mmol}$
 $4,429 \text{ mmol } \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} = 4,429 \text{ mmol} \times 283,53 \text{ mg/mmol} = 1256 \text{ mg} = 1,3 \text{ g } \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$
1,3 g $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ (zeep) wordt onwerkzaam.

Opgave 2

Brechje wil van de stoffen aceton, petroleum en ethanol de intermoleculaire krachten vergelijken. Zij besluit om van deze stoffen de verdampingstijden te bepalen.

- Beschrijf de proef die Brechje moet uitvoeren en licht je antwoord toe met een tekening van de opstelling.



Het water moet zachtjes koken

Met behulp van een injectiespuit brengt ze van iedere te onderzoeken vloeistof 0,5 mL in het petrischaaltje. Ze noteert van iedere vloeistof de verdampingstijd.

- Bij uitvoering van de proef vindt Brechje de onderstaande verdampingstijden.

<i>naam stof</i>	<i>formule</i>	<i>verdampingstijd</i>
petroleum	C_9H_{20}	60 seconden
aceton	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$	100 seconden
ethanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	160 seconden

- Verklaar de resultaten aan de hand van de formules van deze stoffen.
Petroleum is apolair. Bij petroleum zijn de intermoleculaire krachten het zwakst, omdat hier alleen de vanderwaalskrachten een rol spelen.
Aceton is polair. Hier spelen, naast de vanderwaalskrachten, ook dipool-dipoolkrachten een rol. Voor het verdampen van aceton is dus meer energie nodig dan voor petroleum. Het zal langer duren voordat het aceton verdampt is.
Bij ethanol zijn, behalve bovengenoemde krachten, ook nog H-bruggen aanwezig waardoor het nog meer energie kost om deze stof te verdampen in vergelijking met aceton en petroleum.

Opgave 3

Methylamines zijn basischemicaliën waarmee vele andere tussenproducten en eindproducten worden gevormd, o.a. wasmiddelen. Bij het verbranden van monomethylamine, CH_3NH_2 , ontstaat onder andere stikstof.

- Geef de vergelijking voor de volledige verbranding van monomethylamine.
 $4 \text{CH}_3\text{NH}_2 + 9 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{N}_2$

Het kookpunt van monomethylamine ($-6\text{ }^{\circ}\text{C}$) is veel hoger dan dat van ethaan, $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ ($-89\text{ }^{\circ}\text{C}$) dat een vergelijkbare molecuulmassa heeft.

- 8 Teken de structuurformules van monomethylamine en ethaan.

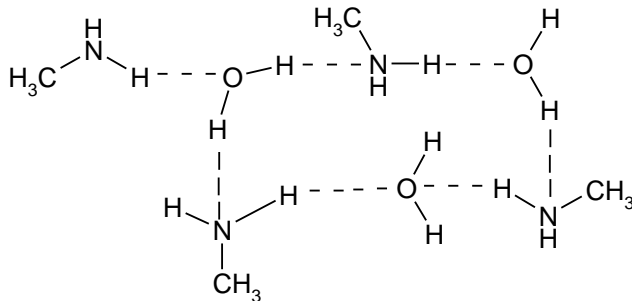


- 9 Leg aan de hand van deze structuurformules uit dat het kookpunt van monomethylamine hoger is dan dat van ethaan.

Methylamine heeft een NH_2 groep en is daardoor polair. Bovendien vormen de moleculen onderling H-bruggen. Intermoleculaire krachten zijn door de dipool-dipoolkrachten en de H-brugvorming veel groter dan bij het apolaire ethaan waar alleen maar de zwakke vanderwaalskrachten werkzaam zijn. Het kost dus meer energie om de methylamine moleculen in de gasfase te brengen dan ethaanmoleculen. Daarom is het kookpunt van methylamine veel hoger.

- 10 Leg uit dat monomethylamine goed oplosbaar is in water. Licht je antwoord toe met een tekening.

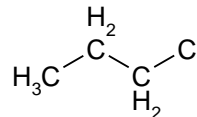
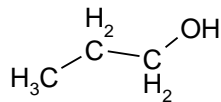
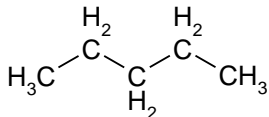
Het H atomen van de OH en de NH_2 groepen vormen H-bruggen en de apolaire staart van methylamine is klein, dus het polaire karakter heeft de overhand.



Opgave 4

We bekijken de volgende stoffen: butaan, pentaan, 1-propanol en 1-chloorpropan.

- 11 Geef van de bovengenoemde stoffen de structuurformule.



- 12 Rangschik de hierboven genoemde stoffen naar toenemend kookpunt. Geef een duidelijke toelichting.

pentaan, 1-chloorpropan en 1-propanol. Tussen pentaanmoleculen alleen de zwakke vanderwaalsbinding aanwezig. Tussen 1-chloorpropan, behalve vanderwaalskrachten, ook dipool-dipoolkrachten, omdat deze stof polair is. Tussen 1-propanolmoleculen, naast de vanderwaalsbinding en de dipoolkrachten, ook H-bruggen aanwezig. De intermoleculaire krachten zijn het minst bij pentaan, het sterkst bij 1-propanol en 1-chloorpropan zit er tussenin. Hoe zwakker de intermoleculaire krachten, hoe lager het kookpunt en omgekeerd.

Opgave 5

1-butanol is een stof met de formule $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$. In een molecuul 1-butanol komt een polaire atoombinding voor. De stof lost niet goed op in water.

- 13 Leg uit waarom er polaire atoombindingen in dit molecuul voorkomen.

De C-H, C-O en O-H bindingen zijn polair, omdat het atoombindingen tussen ongelijksoortige atomen zijn. De betreffende elektronenparen zijn verschoven in de richting van het meest elektronegatieve element.

- 14 Leg uit of er in dit molecuul ook zuivere atoombindingen voorkomen.

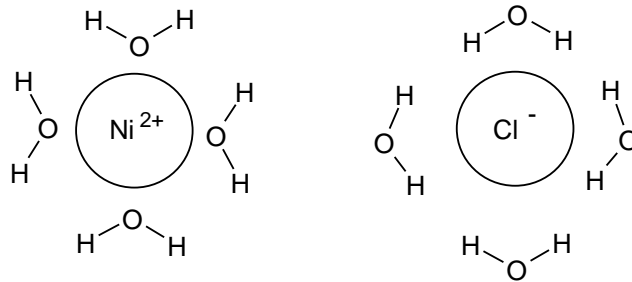
De C-C bindingen zijn zuiver atoombindingen, omdat het bindingen betreft tussen gelijksoortige atomen; beide atomen "trekken" evenveel aan het bindend paar.

- 15 Leg uit of 1-butanol H-ruigen kan vormen.
Tussen 1-butanolmoleculen zijn in de vaste en vloeibare fase H-ruigen aanwezig, omdat de moleculen OH groepen bezitten. H-ruigen vormen zich onder meer tussen OH groepen.
- 16 Leg uit waarom 1-butanol niet goed oplost in water.
1-butanol heeft, behalve een polaire (kop) OH groep, een apolaire staart. Kennelijk is de apolaire staart te groot. Als dit tussen de watermoleculen moet komen, zullen hiervoor teveel H-ruigen verbroken moeten worden zonder dat er weer nieuwe voor in de plaats komen.
- 17 Verwacht je dat 1-butanol zal mengen met 1-pentaaanamine, $C_5H_{11}NH_2$? Licht je antwoord toe.
Ja want beide molecuulsoorten bevatten groepen die met elkaar H-ruigen kunnen vormen beide moleculen hebben een apolaire staart. De stoffen "lijken" in die zin op elkaar. Stoffen die opgebouwd zijn uit dezelfde soort moleculen zijn mengbaar.

Opgave 6

Nikkelchloride lost goed op in water. De ionen van dit zout worden in water gehydrateerd.

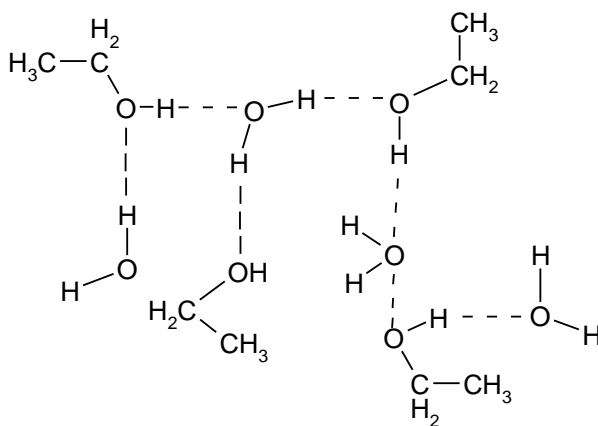
- 18 Geef met behulp van een reactievergelijking weer hoe nikkelchloride oplost in water.
 $NiCl_2(s) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + 2 Cl^-(aq)$
- 19 Leg uit wat we bedoelen met hydratatie.
Hydratatie betekent dat de ionen in een waterig oplossing door watermoleculen omhuld worden.
- 20 Teken een gehydrateerd nikkelion en een gehydrateerd chloride-ion.



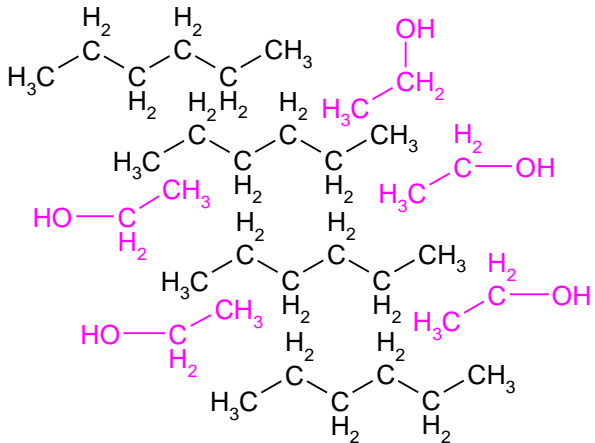
Opgave 7

Ethanol lost zowel op in water als in heptaan (wasbenzine).

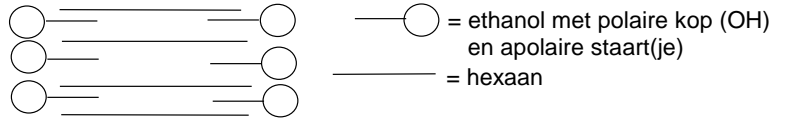
- 21 Geef in een tekening weer hoe de ethanol-moleculen en watermoleculen in een ethanol-oplossing zijn gemengd. Teken van beide soorten minstens vier moleculen.



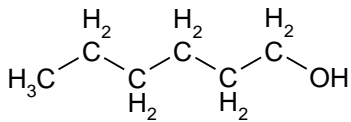
- 22 Geef in een tekening weer hoe ethanol- en heptaanmoleculen in een oplossing zijn gemengd. Teken van beide soorten minstens vier moleculen.



meer schematisch:



- 23 Geef de structuurformule van 1-hexanol.

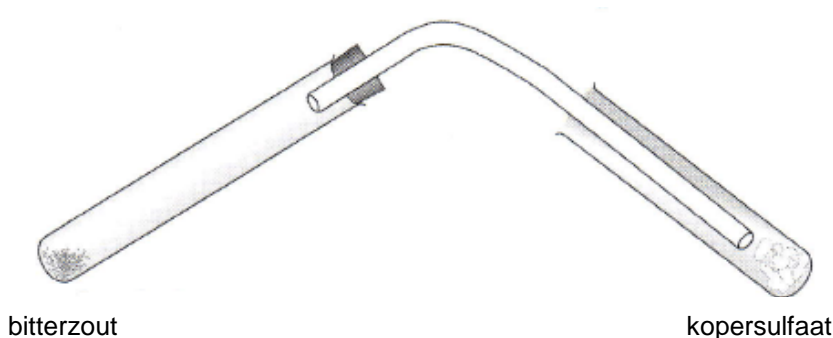


- 24 Leg uit wat beter met water zal mengen: ethanol of 1-hexanol. Ethanol en 1-hexanol hebben beide een OH groep en zouden H-bruggen met watermoleculen kunnen vormen. Echter 1-hexanol heeft een zodanig lange apolaire staart dat het apolaire karakter overheerst waardoor deze stof niet met water kan mengen. Bij ethanol is de apolaire staart korter. Hier overheerst het polaire karakter, waardoor ethanol wel met water mengbaar is onder vorming van H-bruggen.

Opgave 8

Bitterzout is een hydraat.

- 25 Wat verstaan we onder een hydraat?
Een hydraat is een zout waarbij watermoleculen in een bepaalde verhouding zijn opgenomen in het kristalrooster. Men spreekt daarom over kristalwater.
- 26 Beschrijf een proef waarmee je kunt aantonen dat bitterzout een hydraat is. Maak ook een doorsneetekening van de opstelling die je daarbij gebruikt. Geef in de tekening ook de namen van de gebruikte stoffen aan. Vermeld ook de waarnemingen.
Neem een reageerbuis, Breng hierin wat van het bitterzout. Plaats een overleidbuis, verwarm en vang het destillaat op in een reageerbuis waarin zich wat wit kopersulfaat bevindt. Indien er water uit het zout ontwijkt, zal dit het kopersulfaat blauw kleuren door het ontstaan van $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.



Bitterzout is een hydraat met de formule $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}(s)$. Bitterzout lost op in water. Bij het oplossen daalt de temperatuur.

- 27 Schrijf de vergelijking op van het oplossen van bitterzout in water.

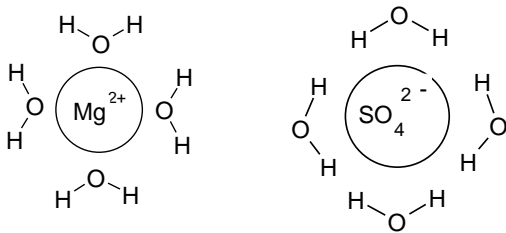


- 28 Leg uit of het oplossen van bitterzout een endotherm of een exotherm proces is.

Het is een endotherm proces. Er wordt warmte aan de omgeving onttrokken, want de temperatuur van het oplosmiddel daalt.

In de oplossing zijn alle ionen gehydrateerd.

- 29 Geef een tekening van de twee soorten gehydrateerde ionen die in een oplossing van bitterzout aanwezig zijn. Elk ion is gehydrateerd door 4 moleculen water. Teken elk ion als een bolletje met daarin geschreven de formule van het ion.



Voor de bepaling van het aantal mol kristalwater in bitterzout is 9,86 g hiervan afgewogen. Na verhitten, waarbij alle kristalwater is ontweken, bedroeg de massa nog 4,81 g

- 30 Bereken met behulp van de molaire massa's het massapercentage kristalwater in bitterzout.

$$\text{Massa kristalwater} = 9,86 \text{ g} - 4,81 \text{ g} = 5,05 \text{ g} \rightarrow \text{massa\% H}_2\text{O} = 5,05 \text{ g} : 9,86 \text{ g} \times 100\% = 51,2 \%$$

- 31 Bereken ook het aantal moleculen kristalwater per formule eenheid (= n).

$$\begin{aligned} \text{aantal mol MgSO}_4 : \text{aantal mol H}_2\text{O} &= \text{massa MgSO}_4 / M(\text{MgSO}_4) : \text{massa H}_2\text{O} / M(\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 4,81 \text{ g} / 120,4 \text{ g/mol} : 5,05 \text{ g} / 18,02 \text{ g/mol} = 3,995 \cdot 10^{-2} \text{ mol} : 28,02 \cdot 10^{-2} = 1 : 7 \\ n &= 7 \rightarrow \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$

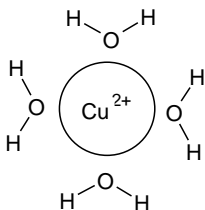
Opgave 9

Ammoniak is goed oplosbaar in water. Koper(II)chloride lost ook goed in water op; de oplossing is lichtblauw. Een oplossing van natriumchloride in water is kleurloos. Als aan de lichtblauwe koper(II)chloride-oplossing voldoende ammoniak wordt toegevoegd, verandert de kleur van de oplossing in donkerblauw.

- 32 Leg uit welk soort deeltjes de lichtblauwe kleur in de koper(II)chloride-oplossing in water veroorzaakt.

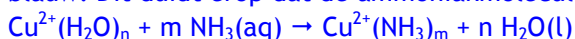
De lichtblauwe kleur wordt veroorzaakt door de gehydrateerde koperionen, omdat een oplossing van NaCl kleurloos is, kunnen het niet de gehydrateerde Cl^- ionen zijn.

- 33 Maak een tekening van zo'n deeltje opgelost in water.



- 34 Geef een verklaring voor de kleurverandering die optreedt, als aan een koper(II)chloride-oplossing ammoniak wordt toegevoegd. Licht je antwoord toe met een reactievergelijking.

Als er ammoniak wordt toegevoegd verandert de kleur van de oplossing lichtblauw in donkerblauw. Dit duidt erop dat de ammoniakmoleculen de watermoleculen verdringen volgens:



Opgave 10

- 35 Leg uit waarom de aanwezigheid van calciumionen in het water de waswerking van zeep (natriumstearaat) vermindert.
 Ca^{2+} ionen reageren met stearaationen waardoor een deel van de waswerking verloren gaat, omdat deze ionen door reactie met Ca^{2+} aan de oplossing onttrokken zijn.
- 36 Schrijf van de reactie van calciumionen met stearaationen de vergelijking op.
 $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2(\text{s})$
- 37 Wespen kun je vangen met een fles met wat ranja. Als de wespen eenmaal in de stroperige ranja terecht komen ontbreekt hun de kracht om nog uit de fles te komen. Ze verdrinken. Als je wat afwasmiddel toevoegt aan de ranja, verdrinken ze sneller. Leg uit wat de functie van het afwasmiddel is.
Door toevoeging van het afwasmiddel worden de H-bruggen in het wateroppervlak verbroken waardoor de oppervlaktespanning vermindert met als gevolg dat de wespen naar beneden zakken.
- 38 Leg uit waarom het geen zin heeft je handen te wassen met natriumethanoaat: $\text{Na}^+\text{CH}_3\text{COO}^-$?
De apolaire staart van het ethanoaation is te klein om met het apolaire vuil in wisselwerking te kunnen treden. Het apolaire karakter overheerst.
- 39 Leg aan de hand van de bouw van het stearaation uit hoe dit vuil uit textiel kan verwijderen.
Het stearaation heeft een lange apolaire staart. Vuil is ook apolair. Het apolaire (hydrofobe) vuildeeltje wordt dan in het hydrofobe gedeelte van micellen opgenomen.