

Blok 2 Het gebruik van water

INHOUD

	PRACTICUM
P1	Water in de natuur
P2	Zuivere stoffen
P3	Mengsels van stoffen
P4	Oplossingen
	BASISSTOF
TW1	Water in de natuur
TW2	Zuivere stoffen
TW3	Mengsels van stoffen
TW4	Oplossingen
	HERHAALSTOF
H1	Het gebruik van water
H2	Nieuwe begrippen
	EXTRASTOF
E1	Afvalwaterzuivering
E2	Een chromatogram maken
E3	Oefenvragen en opgaven

SAMENVATTING BLOK 2

TIJDSINDELING

P1	1 lesuur
T1, W1	1 lesuur
P2	1 lesuur
T2, W2	1 lesuur
P3	1 lesuur
T3, W3	1 lesuur
P4	1 lesuur
T4, W4	1 lesuur
D-toets	½ à 1 lesuur
H/E-stof	1½ à 1 lesuur (afhankelijk van tijdsduur D-toets)
E-toets	1 lesuur
Totaal	11 lesuren

ALGEMEEN

Blok 2 begint met vertoning van de videoband 'Een zaak van niveau'. Hierin komen alle facetten van water aan bod. De band is te verkrijgen via de Unie van Waterschappen bij u in de buurt. De kennis die de leerlingen hierbij opdoen, komt ze goed van pas bij de beantwoording van vragen in de blokken 2 en 3. Het blok 'Het gebruik van water' behandelt enerzijds een onderwerp waaraan voorheen in klas 3 nauwelijks

aandacht werd besteed. Anderzijds dient 'water' als context bij de kennismaking met begrippen die al langer in klas 3 aan de orde kwamen.

Het maken van goed drinkwater is niet eenvoudig. Noodzakelijke zuivering voert naar de begrippen zuivere stof, mengsel en oplossing. Controle van de zuiverheid van vloeistof (destillatie) en vaste stof (smelten en stolpunt) vloeit daaruit logisch voort. Soms helpt de computer via het IP-Coach-programma om een aantal proeven snel en toch gedetailleerd uit te voeren. Bij 'oplossingen' wordt het begrip concentratie geïntroduceerd: massa- en volumepercentage komen aan de orde.

Een onderwerp als water leent zich uitstekend om NME-doelen te benadrukken. Ons watergebruik heeft immers grote consequenties voor het milieu. Onze (bereikbare) zoetwatervoorraad is maar 1% van al het water op de wereld. Er wordt benadrukt hoe onmisbaar zoet water voor alle levende wezens is.

Het practicum kan uitstekend met groepjes van 2 leerlingen worden uitgevoerd.

BASISVORMING

Aan de orde komen de kerndoelen B 2.1 en B 2.4.

BIJ BLOK 2

P1

U kunt P1 het beste beginnen met de genoemde videoband 'Een zaak van niveau'. Het P-blad omvat geen practicum maar een aantal vragen waarmee de leerlingen hun voorkennis over 'water' kunnen testen. De opgedane kennis uit de band bewijst daarbij óók goede diensten.

Als u onvoldoende tijd overhoudt om P1 af te krijgen in de les, kan dit blad als huiswerk worden afgemaakt. Wel even bekijken of het mede opgeven van T1 en W1 als huiswerk in zijn geheel niet teveel wordt.

De vragen gaan over:

- het voorkomen van water op aarde;
- functies die water vervult in levende organismen;
- toepassingen van water in het dagelijks leven;
- het begrip 'waterkwaliteit';
- mogelijke grondstoffen voor de bereiding van drinkwater;
- enkele aspecten van waterverontreiniging.

BIJ BLOK 2

P2

Het begrip 'zuivere stof' wordt aangestipt. Het kookpunt van zuiver water wordt onderzocht door destillatie (demoproef).

De neerslaghoeveelheid in mm na een regenbui wordt bepaald. Met de microscoop worden gedestilleerd water, regenwater en slootwater vergeleken. Het stol-diagram van een zuivere stof (palmitinezuur) wordt door de leerlingen bepaald.

Benodigd materiaal (per groep van 2 leerlingen; 1 opstelling bij demoproef)

Proef 1: destillatieapparaat met kolf, koeler, opvangvat en gasbrander. Laat groepjes leerlingen van dichtbij de werkende opstelling bekijken. Wijs daarbij steeds op het bekijken van de details die voor het beantwoorden van de onderdelen van vraag 1 noodzakelijk zijn ('Wat is er in de kolf en bij het thermometerreservoir te zien? Hoe zijn aan- en afvoer van het koelwater aangesloten? Is er veel koelwater nodig? Welke temperatuur wijst de thermometer aan?')

Opmerking: De leerlingen zullen wellicht verbaasd opmerken dat het zuivere water niet bij 100 °C kookt, maar dat de thermometer constant b.v. 98,5 °C aanwijst. De oorzaak hiervan is niet een afwijking van de luchtdruk, maar de uitstekende kwikdraad van de thermometer in de lucht. Een thermometer wordt geijkt door hem *geheel* in de damp van kokend water te hangen. Hier hangt alleen het reservoir in die damp. Het koudere deel van de kwikdraad boven het reservoir is hier dus oorzaak van een te lage aanwijzing. U kunt dat eventueel kort toelichten. (Dit staat niet in het P-boek of leerboek.)

Proef 2: U verstrekt natuurlijk alleen de gegevens over de afmetingen van de bak en de hoogte van het regenwater die na het opvangen van een bui na een half uur werd gemeten.

Proef 3: Microscopen (biologie?) en microscoopglazen; flesjes met druppelpipet, gevuld met gedestilleerd water, regenwater en slootwater.

Proef 4: Per groepje: driepoot met kopergaasje, gasbrander, bekersglas 100 cm³, thermometer, reageerbuis met 3 g palmitinezuur (tevorens door TOA gevuld).

Bij een goede organisatie vooraf moet P2 in 1 lesuur geklaard kunnen worden.

BIJ BLOK 2

P3

Als voorbeelden van mengsels worden een vloeistofmengsel en een mengsel van twee vaste stoffen onderzocht. Het temperatuurverloop bij beide proeven wordt geregistreerd met een computer (IP-Coach-programma). Bij de destillatie ontstaat een kooktraject en bij het stollen een stoltraject.

Benodigd materiaal:

Proef 1: Meetapparatuur: temperatuursensor (CMA); elektrische verwarmingsmantel voor de kolf; thermometer voor ijking (0 - 100 °C); MS-DOS-computer voorzien van UIA-kaart en aansluitpaneel of meetversterker; IP-Coach 3 of 4.

De ijking van de temperatuursensor moet uiteraard tevoren gebeuren, maar kan ook van de bijgeleverde diskette genomen worden.

Glaswerk: destillatie-opstelling: rondbodemkolf 100 ml; Claisen-opzet; koeler; allonge; 5 opvangkolfjes van 100 ml.

Chemicaliën: 50 ml alcohol/water (20/80 volume %).

Als voorbeeld staan op de diskette de IP-Coach-instellingen en de ijking die bij deze proef horen.

Hiervoor is de CMA-sensor gebruikt:

- TEMP_1V.CAL de ijking voor de CMA-temperatuursensor voor temperaturen tot 38 °C.
- TEMP_5V.CAL de ijking voor de CMA-temperatuursensor voor temperaturen tot 110 °C.
- DESTIL.INS de instelling en ijking in **Multiscoop**.
- ALKOHOL1.DT0 een destillatiecurve voor een alcohol/water-mengsel van 33% alcohol en 67% water.

Laad IP-Coach en kies het programma **Multiscoop**. Ga naar **Beheer** en vraag de **Instelling** van deze proef, die op de diskette is opgeslagen. Op het scherm verschijnt nu een assenstelsel met op de horizontale as de tijd tot 30 minuten en op de verticale as de temperatuur tot 110 °C. Ga naar **Meting** en **Start**. Druk zodra de thermometer begint op te lopen de spatiebalk in. De meting begint dan. Vervang steeds om de 4 minuten de opvangkolf, zodat in totaal 5 fracties worden opgevangen.

Maak na de meting met **Beheer>Druk Af** een print van de grafiek om voor de leerlingen kopieën te maken. Ze kunnen daarmee de vragen beantwoorden. Als dit niet kan, moeten de leerlingen de vragen **1d** en volgende beantwoorden met behulp van figuur 14 uit T3.

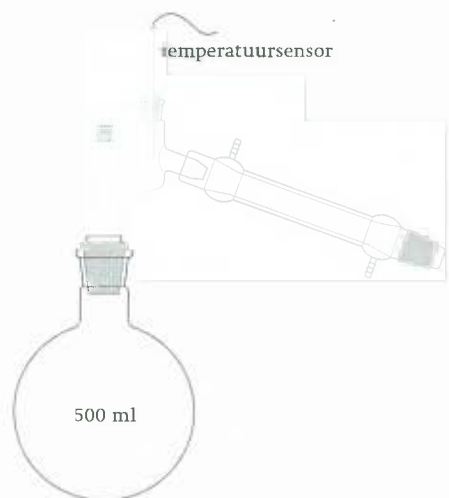
Proef 2: Meetapparatuur: temperatuursensor (CMA); thermometer voor ijking (0 - 100 °C); MS-DOS-computer, voorzien van UIA-kaart, meetversterker; IP-Coach 3 of 4.

Glaswerk: reageerbuizen; bekersglas 400 ml; brander; driepoot met gaasje.

Chemicaliën: Verontreinigd palmitinezuur, te maken door aan 3 g palmitinezuur 500 mg was toe te voegen.

Ijking

Het smeltproces is alleen goed te zien als de temperatuurschaal op de verticale as loopt tussen 50 °C en 70 °C. De sensor geeft dan een spanning af tussen 1,20 V en 1,60 V. Aansluiten van de sensor moet nu via de meetversterker. Deze geeft zijn signaal door aan



De opstelling van de alcoholdestillatie.

kanaal 1. De versterking moet daarom 10 maal zijn: van 0,40 naar 4,0 V. Verder moet de versterker bij 1,20 V ingangsspanning een uitgangsspanning van 0,0 V geven. Ga als volgt te werk:

- 1 Zet de versterkingsfactor op 10. Hang de temperatuursensor in een beerglass met water van 50 °C. Start de meting en stel de voorspanning (SHIFT) van de meetversterker zó in dat de grafiek op de X-as loopt. Dit is te zien aan een knipperend streepje bij de verticale as.
- 2 Hang nu de sensor in een bakje water van 70 °C en noteer de hoogte waarop de grafiek nu loopt. Van de verticale schaalverdeling is nu bekend welke temperatuur bij welke spanning hoort.

Metingen

Verwarm in het waterbad een reageerbuis met ongeveer 3 g palmitinezuur + was tot de stof is gesmolten. Breng de sensor in het gesmolten palmitinezuur en verwarm het geheel nog enige minuten om de sensor op temperatuur te laten komen. Neem daarna de buis uit het waterbad. Zet de cursor op 'Start meting'.

Laat onder roeren met de sensor het verontreinigd palmitinezuur afkoelen. Bevestig met de spatiebalk het starten van de meting zodra de temperatuur onder de 75 °C is gedaald. Blijf zo lang mogelijk roeren.

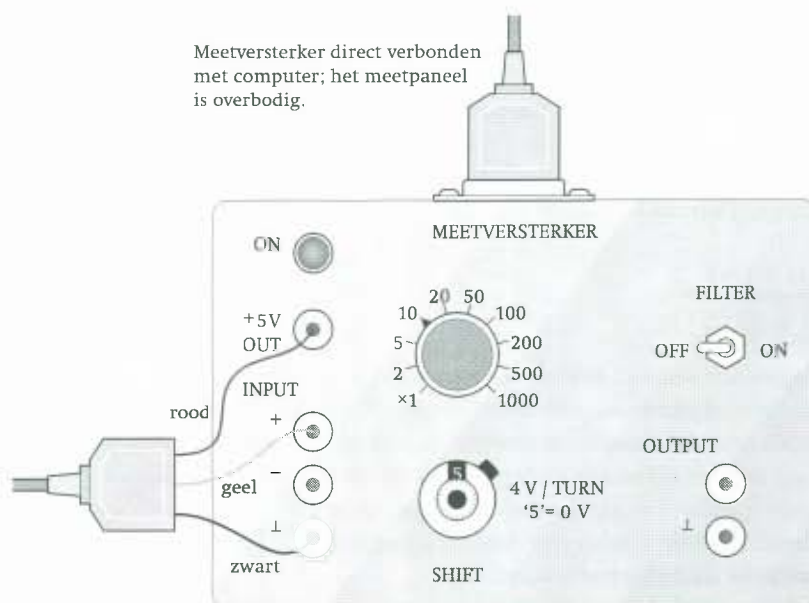
Als de juiste hoeveelheid palmitinezuur is gebruikt komt het volledige stoldiagram op het scherm binnen 500 s. Lukt dit niet, dan moet de hoeveelheid palmitinezuur worden aangepast. Ook is het mogelijk de tijdsduur in IP-Coach te wijzigen.

Na afloop van de proef wordt de meting vastgelegd op schijf in **MLT>Beheer>Bewaar**.

Een afdruk van de curve maakt u met

MLT>Meetbeheer>Druk af. Van deze afdruk kunt u voor de leerlingen kopieën maken. Ze kunnen daar-

Meetversterker direct verbonden met computer; het meetpaneel is overbodig.



De temperatuursensor wordt aangesloten op het meetpaneel of op de meetversterker.

mee de vragen beantwoorden. Als dit niet kan moeten de leerlingen de vragen beantwoorden met figuur 16 uit T3.

Als voorbeeld staan op de diskette de IP-Coach-instellingen en resultaten bij deze proef:

STOLLEN.INS

STEARIN1.DT0 een stolcurve van 98% zuiver stearinezuur (Interchema)

STEARIN2.DT0 een stolcurve van 80% zuiver stearinezuur (Hicol)

STEARIN3.DT0 een stolcurve van 4 gram stearinezuur gemengd met 1 g paraffine

(stearinezuur stinkt iets meer, is de helft van de prijs van palmitinezuur en was het enige dat in voorraad was toen de metingen op schijf gezet moesten worden)

Het is beslist nodig de proef van te voren uit te voeren om de voorspanning in te stellen. Bovendien leveren verschillende fabrikanten producten met verschillende specificaties. Neem zo nodig andere verhoudingen.

BIJ BLOK 2

P4

Om te demonstreren dat je vaak niet kunt zien of een vloeistof een oplossing is wordt leidingwater vergeleken met pek en een oplossing van kaliumpermanganaat. Na indampen van de pek wordt ook het leidingwater ingedampt. Dit blijkt dan óók een oplossing te zijn. Daarna worden leidingwater en slootwater visueel vergeleken. Vervolgens wordt een suikeroplossing met overmaat suiker gemaakt. De leerlingen constateert dat bij verwarmen de overmaat suiker oplost. Tenslotte onderzoeken de leerlingen leidingwater waarbij na verwarmen gasbelletjes ontsnappen. Er is lucht opgelost (wat ze meestal wel weten). Wijs

op het verschillende effect van temperatuurverhoging bij de oplosbaarheid van (de meeste) vaste stoffen en van een gas in een vloeistof. (In de derde leestekst van T4 op blz. 69 van het leerboek wordt hiervoor een verklaring gegeven.)

BIJ BLOK 2

T1

Besproken worden: het voorkomen van water in de natuur; toepassingen van water in het dagelijks leven; voorkomen en functies van water in levende organismen en de invloed van watergebruik op het milieu. Aangestipt wordt dat het winbare zoet water (de grondstof voor drinkwater) maar 1% van de wereldvoorraad aan water uitmaakt.

In het werkblad wordt een aantal kritische vragen gesteld over de milieuproblemen die optreden door ons watergebruik. Ook de relatie tussen zeewater-niveau en broeikas-effect komt ter sprake.

BIJ BLOK 2

T2

De begrippen 'zuivere vloeistof' en 'zuivere vaste stof' worden geïntroduceerd. Besproken wordt hoe je de zuiverheid van een vloeistof (destillatie) of van een vaste stof (smelt- of stolpuntsbepaling) controleert. Het werkblad vraagt – soms op een wat dieper niveau – naar de kennis die in dit blok moet zijn verworven.

BIJ BLOK 2

T3

Het begrip 'mengsel' wordt geïntroduceerd. Mengsels van vloeistoffen, gassen en vaste stoffen worden besproken. De karakteristieke verschillen tussen mengsels en zuivere stoffen worden benadrukt: *kooktraject* in plaats van *kookpunt* resp. *smelt/stoltraject* in plaats van *smelt/stolpunt*.

Het werkblad bevat nogal wat 'nadenkertjes' en een oefening in het zorgvuldig lezen van tekst en tabellen.

BIJ BLOK 2

T4

Via de definitie van het begrip 'oplossing' wordt het begrip concentratie ingevoerd. Daarbij komen alleen massapercentage en volumepercentage aan de orde. Het begrip 'oplosbaarheid' wordt gedefinieerd en de invloed van de vier factoren die de oplosbaarheid beïnvloeden komen ter sprake. Daarbij wordt vooral ingegaan op de invloed van de temperatuur. De verschillende invloed daarvan bij het oplossen van vaste stoffen resp. gassen in een vloeistof wordt benadrukt. In de leestekst op blz. 69 wordt dit verschil verklaard met het molekuulmodel.

In het werkblad wordt vooral aandacht besteed aan het rekenen met concentratie-eenheden.

BIJ BLOK 2

E1

Hierin wordt de zuivering van afvalwater met een moderne methode (de 'actief-slibmethode') aan de hand van schema's uitvoerig besproken. Zowel aan de mechanische als biologische zuivering wordt ruim aandacht besteed. Bij de slibverwerking komt de winning van biogas en de verdere verwerking van het slib ter sprake. De listige manieren waarbij in dit proces met energie wordt omgesprongen (warmte-krachtkoppeling) benadrukken dat het proces voor een groot deel zelf de benodigde energie opwekt. In de toekomst wordt dit proces (bij slibverbranding) nog efficiënter.

BIJ BLOK 2

E2

In dit practicumblad wordt met behulp van papierchromatografie een eenvoudig vergelijkend onderzoekje gedaan naar de samenstelling van twee fabrikaten viltstiftinkt van 'dezelfde' kleur.

De kwaliteit filtreerpapier is voor dit eenvoudige proefje niet zo essentieel. Om het chromatogram binnen één les klaar te krijgen kunt u als loopvloeistof het beste 50% aceton kiezen. Als butanol – in een scheitrechter verzadigd met water – als loopvloeistof wordt gekozen, duurt de proef langer. Meestal wordt dan echter een mooier resultaat verkregen.

Probeer u zelf.

Het 'hoe en waarom' van papierchromatografie wordt kort toegelicht. Het belang van andere chromatografische technieken als analysemethoden wordt kort aangestipt. Dit terrein is zó uitgebreid dat een verdere bespreking niet zinvol is.

Benodigd materiaal:

- twee viltstiften van dezelfde kleur maar van verschillende merken
- een hoog bekerglas
- loopvloeistof: 50% aceton of butanol verzadigd aan water
- filtreerpapier: een strook die ongeveer 5 cm langer is dan de hoogte van het bekerglas en iets smaller dan het bekerglas
- een glazen staafje dat breder is dan de breedte van het bekerglas

BIJ BLOK 2

E3

De vragen gaan over de stof van het hele blok en zijn doorgaans van wat moeilijker niveau dan de werkbladen. Een goede voorbereiding op de open vragen bij de E-toets.

- 1** Water tref je op aarde aan:
- in oceanen, zeeën, binnenzeeën, meren en rivieren;
 - in grondwaterlagen onder het aardoppervlak;
 - als sneeuw en ijs op de poolkappen en in het hooggebergte;
 - als waterdamp in de lucht.

(Misschien weten sommige leerlingen dat op grote diepte waterlagen voorkomen; deze worden momenteel als zoetwatervoorraad in Noord-Afrika (Libië, Egypte) aangeboord.)

- 2** **a** - Als transportmiddel van stoffen. (Schadelijke stoffen worden erin opgelost en uitgescheiden. Nuttige stoffen worden opgelost en getransporteerd voor verdere opslag of direct gebruik.)
- Voor het warmtetransport. (Via transpiratie wordt een overmaat aan warmte afgevoerd.)
 - Voor het doen verlopen van chemische reacties. (Het oplossen van zouten t.b.v. celvloeistof, de afbraak van eiwitten en vetten d.m.v. 'hydrolyse'.)
- b** - Als transportmiddel van voedingsstoffen uit de bodem.
- Als noodzakelijk bestanddeel van nieuwe cellen.
 - Voor het doen verlopen van chemische reacties.
- c** - Door het gebruiken van drinkwater, waterhoudende dranken en voedsel.
- 3** **a** - drinkwater;
- bevoeiingsmiddel van planten;
 - transportmiddel van vaste stoffen (pekkel bij zoutwinning, transport van poederkool en zand (suspensie));
 - transportmiddel van warmte (c.v., radiator van een auto, koeling van elektrische centrales en koken van voedsel);
 - spoel- en reinigingsmiddel;
 - noodzakelijk bestanddeel bij recreatie (zoals zwemmen, zeilen, skieën, schaatsen, surfen enz.);
 - noodzakelijk bestanddeel voor de scheepvaart;
 - blusmiddel;
 - oplosmiddel (zetten van koffie en thee).
- b** Of het water geen schadelijke stoffen voor mens en/of dier bevat.
- c** Water wordt door gebruik altijd min of meer (ernstig) verontreinigd. De waterkwaliteit gaat daardoor achteruit.
- d** Omdat onze zoetwatervoorraad maar schaars is; de grondstof water (speciaal grondwater) dreigt op te raken.

- 4** **a** Uit grondwater en uit oppervlaktewater.
- b** Zeewater moet worden gedestilleerd; dat kost veel energie, die meestal (te) duur is. Alleen landen waar energie goedkoop en water schaars is passen destillatie toe (b.v. Saoedi-Arabië).
- c** Daar is onvoldoende grondwater aanwezig; de bereiding uit oppervlaktewater is veel gecompliceerder, dus duurder.
- 5** **a** - door het storten van afval (zoals olie en benzine, oplosmiddelen, plastic, papier, ijzer, schadelijke vloeibare afvalstromen uit de (chemische) industrie, zouten van zware metalen enz.);
- door overbemesting in de landbouw;
 - door het afvoeren in rioolwater van niet door (alle) zuiveringsinstallaties verwijderbare stoffen als fosfaten (veroorzaken algengroei) en nitraten (giftig);
 - door overmatig koelwatergebruik (oppervlaktewater wordt daardoor zuurstofarm: schade aan waterplanten en waterdieren).
- b** Verslechtering van het milieu verslechtert het grondwater, de beste grondstof voor drinkwater, maar ook oppervlaktewater (de andere drinkwatergrondstof).
- c** Om te waarschuwen in zo'n gebied vooral geen afval te storten dat het grondwater kan verontreinigen.
- d** Deze giftige stoffen zijn door een rioolwaterzuiveringsinstallatie niet te verwijderen en komen dan in het milieu terecht. Bovendien kunnen de dampen ervan ook in het riool ontploffen.
- e** Omdat Nederland veel dichter bevolkt is dan deze Scandinavische landen.
- 6** **a** Olie verspreidt zich in een zeer dun laagje over een groot oppervlak, sluit daarmee de zuurstoftoevoer af voor de vissen en besmeurt de veren van vogels. Die vogels zijn daardoor reddeloos verloren en sterven.
- b** Een laag op water drijvende olie is vanuit de lucht goed waarneembaar.
- c** Voor zeevogels en vissen.

ANTWOORDEN BLOK 2

P2

- a** Het water in de kolf kookt en wordt geleidelijk aan minder.

b Aan de thermometer hangt steeds een condensdruppel, terwijl er ook steeds waterdamp – op weg naar de koeler – langs stroomt. Condens en damp moeten dus dezelfde temperatuur hebben.

cd Ja (maar vaak lager dan 100 °C: zie de opmerking in de bespreking van P2).

e Het water stroomt van de lage naar de hoge kant van de koeler.

f Koelwater en damp stromen in de koeler in tegengestelde richting. (Doel: de nog niet gecondenseerde damp komt steeds het koudste koelwater tegen. Dus maximale kans op condensatie van de damp.)
- d** $1 \text{ m}^2 = 1000 \times 1000 \text{ mm}^2 = 1\,000\,000 \text{ mm}^2$, dus voor een laag van 1 mm: $1\,000\,000 \text{ mm}^3 = 1\,000\,000 : 1\,000 \text{ cm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ liter}$.

f Het stroomt in het riool, sijpelt in de grond of verdampt.
- Overeenkomst: min of meer doorschijnende druppels

Verschil: gedestilleerd water is volkomen helder, regenwater bevat kleine stofdeeltjes, slootwater grotere vuildeeltjes.
- i** De temperatuur blijft tijdens het stollen constant.

j 62 °C

ANTWOORDEN BLOK 2

P3

- a** Bij de ingang van de koeler.

fg Als de temperatuur een kooktraject vertoont, is het een mengsel. Bij een zuivere stof blijft het kookpunt constant.

h Alcohol.

i Water.

j de eerste fracties bevatten de meeste alcohol

k de verschillen worden voor een deel verklaard doordat de temperatuur niet overal in de kolf even hoog is, en voor een deel doordat de temperatuursensor traag reageert.

l Het verrichten van temperatuurmetingen en het verwerken daarvan in een grafiek.

m De bij **l** genoemde taken worden gelijktijdig en snel uitgevoerd.
- a** Een mengsel bevat molekulen van verschillende stoffen.

b 62 °C

b Nee, de temperatuur blijft niet constant.

ANTWOORDEN BLOK 2

P4

- a** Geen verschil te zien.

b De vloeistof in de eerste buis is kleurloos, in de derde buis is de vloeistof paars gekleurd.

c Een witte vaste stof.

e Een kleine wit/beige vlek van vaste stof.

f Een oplossing: na indampen blijft er vaste stof achter die opgelost was.

g Het leidingwater is helder, in het slootwater zweven allerlei deeltjes.

h Nee, slootwater bevat behalve water ook andere stoffen.
- a** Er is veel suiker nodig.

b De oplosbaarheid van suiker in water neemt bij hogere temperatuur toe.

c Lucht.

d Er ontstaat nog geen wasem en de temperatuur van de buis is nog niet echt hoog.

e De oplosbaarheid van lucht in water neemt bij hogere temperatuur af.

ANTWOORDEN BLOK 2

W1

- a** In de vloeibare fase, vaste fase en gasfase.

b vloeibaar: in zeeën, meren, rivieren en grondwater.

vast: op de poolkappen en in het hooggebergte in de vorm van ijs en sneeuw.

gas: in de lucht.

c Door de zonnestraling verdampt het water van zeeën, rivieren en meren en stijgt op door de hogere temperatuur. Tijdens het opstijgen koelt de waterdamp af en condenseert op grotere hoogte: wolkvorming. Uit wolken valt het water terug op aarde in de vorm van regen, hagel of sneeuw. Dit water komt – na smelten van sneeuw en hagel – via het grondwater of rechtstreeks in de rivieren. De rivieren brengen het water weer naar de zee.
- ab** – drinkwater: leidingwater.

– bevoeiingsmiddel voor planten: het (grond)water uit een beregeningsinstallatie.

– was- en spoelmiddel: bij het doen van de afwas.

– oplosmiddel: bij het zetten van koffie en thee.

– grondstof voor stoom: het maken van stoom om via een stoomturbine een generator aan te drijven in een elektriciteitscentrale.

c – voor het transport van oplosbare vaste stof: bij de zoutwinning wordt het zout ondergronds opgelost en als pekkel opgepompt.

– voor het transport van niet-oplosbare vaste stof: in Scandinavië gekapte bomen worden via de bergbeken naar de zeehaven getransporteerd.

– voor de aanvoer van warmte: in een c.v. brengt het water de warmte naar de radiatoren.

– voor de afvoer van warmte: het water in de radiator van een auto draagt de warmte van het motorblok over aan de langstromende lucht.

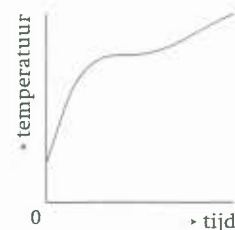
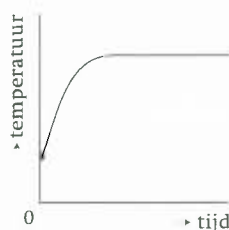
- 3 ab** – transport van warmte: door zweten wordt overmatige warmte via verdamping op de huid afgevoerd.
– afvoer van schadelijke stoffen uit ons lichaam: deze worden via de nieren en blaas met de urine uitgescheiden.
– transport van nuttige stoffen: vanuit de darmen worden nuttige bouwstoffen naar andere plaatsen in ons lichaam getransporteerd.
– water is nodig bij allerlei chemische reacties in ons lichaam, bijvoorbeeld de afbraak van eiwitten en vetten.
- 4 a** Ze verbruiken veel water en met het afvalwater komen veel olie- en vetrestjes in het riool. Deze zijn daaruit moeilijk te verwijderen.
b Dat het gebruikte water eerst gefiltreerd en gezuiverd wordt om daarna opnieuw gebruikt te kunnen worden.
c De olie- en vetresten komen nu niet in het riool en het afvalwater, maar worden apart opgevangen.
- 5 a** – Door ons watergebruik wordt het water verontreinigd, waardoor het slechte eigenschappen krijgt voor planten en dieren (bijvoorbeeld: fosfaten veroorzaken algengroei, waardoor het zuurstofgehalte in het water daalt).
– Door onttrekking van veel grondwater daalt het waterpeil. Dit veroorzaakt uitdroging van natuur- en landbouwgebieden.
– Zuiveringsinstallaties veroorzaken weer grote hoeveelheden chemisch afval.
b – Zuinig zijn met watergebruik; goed water is schaars.
– Verontreiniging van het water tegengaan door andere producten te gebruiken (bijvoorbeeld: fosfaatvrije wasmiddelen).
– Vervuild water afdoende zuiveren.
c Bijvoorbeeld: de douche uitdraaien als je schoon bent en niet nog een kwartier langer blijven staan.
- 6 a** Kennelijk niet; de hoeveelheid bloed (4,5 liter) is daarvoor te klein.
b In de cellen van ons lichaam.
- 7 a** Zwemmen, zeilen, surfen, schaatsen, skieën, ijs-hockey.
b ‘Recreatiemiddel’ hoort niet in het rijtje.
c Het vermaak zit in de beoefening van de sport.
d De beoefende sport.
e Uitspraak 1 is juist: zie de antwoorden op **c** en **d**.

- 8 a** Omdat de zee 71% van het aardoppervlak bestrijkt moet er heel veel ijs smelten, willen we de stijging van het zeeoppervlak kunnen meten. Tot nu toe is dat nog niet het geval.
b Een groot deel van Nederland ligt onder zee-niveau; dit deel zou weer kunnen overstromen.
c Dijken en zeeweringen als de stormvloedkering in de Oosterschelde verhogen.

ANTWOORDEN BLOK 2

W2

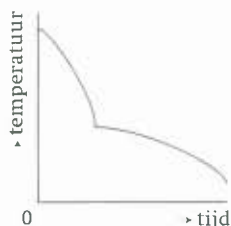
- 1 a** Een stof die maar uit één soort deeltjes (moleculen) bestaat.
b Door de vloeistof in te dampen: blijft er een residu over? Zo ja, dan zit er vaste stof in de vloeistof. Anders niet.
c Door de vloeistof te destilleren.
d Een andere soort vloeistof zou bij indampen óók verdampen.
e Een scherp kookpunt wijst op zuivere vloeistof.
- 2 a** Sloopwater is niet volkomen kleurloos en er zweven deeltjes in.
b Drinkwater bevat bepaalde opgeloste zouten, gedestilleerd water niet.
c Door beide soorten water in te dampen.
d Dan houd je een mengsel van zouten over, in hoofdzaak keukenzout.
- 3 a** Door het stol- of smeltpunt te bepalen.
b Als de stof een scherp begrensde stol- of smeltpunt vertoont.
- 4 ab** Zie figuur.



- c** Bij het smeltdiagram begint de temperatuur in het begin te stijgen, bij het stoldiagram juist te dalen.
d In beide grafieken blijft de temperatuur tijdens het smelten of stollen constant.
e Afkoelen gaat vanzelf en dat kun je makkelijk langzaam laten verlopen. Bij verwarmen stijgt de temperatuur meestal te snel, zodat het smeltpunt niet scherp waar te nemen is.

- 5 a** De damp in de binnenste buis en het koelwater in de buitenste buis.
b Zo is de kans dat er nog ongecondenseerde damp uit de binnenste buis ontsnapt minimaal: de damp komt op het einde van de buis nog het koudste koelwater tegen.

- 6 a** Zie figuur.



- b** Als het stollen begint daalt de temperatuur wel langzamer, maar blijft tijdens het stollen niet constant.

- 7 a** Drinkwater niet: geeft een residu na indampen.
b Gedestilleerd water wél: geeft geen residu na indampen.
cde Zee-, bron- en grondwater niet: geven een residu na indampen.
f Waterdamp wel: bij het verdampen van water blijven de erin opgeloste vaste stoffen achter.
gh Slootwater en poolijs niet: beide zijn verontreinigd.

ANTWOORDEN BLOK 2

W3

- 1 a** zuivere stof: er is maar één soort stof
b mengsel: er zijn enkele zuivere stoffen aanwezig
c kooktraject: het verschil tussen de hoogste en de laagste temperatuur waarbij het mengsel kookt. Bij een zuivere stof is dit verschil nul.
- 2** Door de vloeistof te destilleren. Een zuivere stof geeft een kookpunt te zien, een mengsel een kooktraject.
- 3** Rik heeft gelijk: de etherdamp zal ook alcohol-damp bevatten, en wel des te meer naarmate er meer ether is gedestilleerd. De temperatuur zal dus langzaam oplopen.
- 4 a** Deze snelheid neemt toe bij hogere temperatuur.
b Het vliegtuig komt op grote hoogte in koude luchtlagen. Daarom moet vliegtuigbenzine een lager kookpunt hebben om nog snel genoeg te kunnen verdampen.

- 5 a** Door destillatie van vloeibaar gemaakte lucht. Er is dan wel speciale apparatuur nodig omdat deze kookpunten dicht bij elkaar liggen.
b Met onvoldoende gespecialiseerde apparatuur lukt dat zeker niet.
- 6 a** Door het smeltpunt van het poeder te bepalen.
b Door via de massa en het volume de dichtheid te bepalen.
- 7 a** 326 °C
b 232 °C
c 185 °C, want dit lood-tin-mengsel heeft het laagste smeltpunt en stolt dus niet te snel tijdens het vloeien van de soldeer.
d 30% lood en 70% tin
e 10% lood
f Zie eerste gegeven bij vraag 7: normaal gebruikt soldeer bevat veel te veel lood: giftige stof, vooral gevaarlijk bij voedsel.

ANTWOORDEN BLOK 2

W4

- 1 a** water
b keukenzout
- 2 a** benzine: niet; **b** zout: goed; **c** koolpoeder: niet; **d** krijt: slecht; **e** suiker: goed; **f** zeep: goed; **g** vet: niet; **h** zand: niet; **i** boter: niet.
- 3 a** Nee, het volume wordt nauwelijks groter, want de vrije ruimte tussen de watermolekulen wordt opgevuld.
b De massaconcentratie is massa opgeloste stof/massa oplossing $\times 100\% = 80/1080 \times 100\% = 7,4\%$.
- 4 a** $8/100 \times 2000 \text{ g} = 160 \text{ gram}$.
b Totale massa wordt $1500 \text{ g} + 265 \text{ g} = 1765 \text{ gram}$; de massaconcentratie van de suikeroplossing is: $(265 : 1765) \times 100\% = 15\%$
- 5** $0,02 \times 1000 \text{ liter} = 20 \text{ liter Cl}_2$ en $0,005 \times 1000 \text{ liter} = 5 \text{ liter O}_2$.
- 6** Door de hoge temperatuur van het water neemt de oplosbaarheid van de lucht in water af; de vissen komen zuurstof tekort.

- 7** **a** In 600 g water zal $6 \times$ zoveel soda oplossen als in 100 g water, dus $6 \times 58 = 348$ g soda.
b Totale massa van de oplossing: $600 + 348 = 948$ g; de massaconcentratie van de soda-oplossing is: $(348 : 948) \times 100\% = 36,7\%$.
c De massaconcentratie van de oplossing bij 100°C moet $116 : 58 = 2 \times$ zo groot worden. Dan moet dus de helft van het water bij de oplossing van **7a** worden verdampt, dus $600 : 2 = 300$ g water. Er moet dus 300 cm^3 water worden verdampt.
- 8** **a** $30/100 \times 1223\text{ g} = 366,9\text{ g} = 367\text{ g}$
b $367/1,84\text{ cm}^3 = 200\text{ cm}^3$
c $1\text{ volume}\% = 10\text{ cm}^3$, dus de volumeconcentratie is $200/10 = 20\%$

ANTWOORDEN BLOK 2

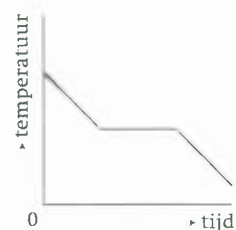
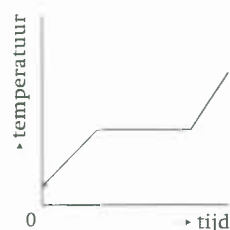
H1

- 1** Grondwater is water dat zich ondergronds boven ondoordringbare bodemlagen bevindt; het is door de grond gesijpeld regenwater. Oppervlaktewater is het water dat zich op de oppervlakte van rivieren en meren bevindt; het is 'zoet' water.
- 2** – als transportmiddel voor afvoer van schadelijke stoffen, die via nieren en blaas worden uitgescheiden;
 – als transportmiddel van warmte bij zweten; daarvoor wordt de lichaamstemperatuur niet te hoog;
 – als noodzakelijk bestanddeel bij chemische reacties in ons lichaam (ontleden van eiwitten en vetten).
- 3** Grondwater; oppervlaktewater; zeewater; hemelwater (regen enz.); leidingwater; het water dat zich als waterdamp in lucht bevindt.
- 4** **a** Het milieu omvat onze hele leefomgeving; de lucht, de weiden, de bossen, meren en zeeën met alle levende organismen.
b Dat wij ervoor moeten zorgen die leefomgeving niet onherstelbaar te verontreinigen of te beschadigen.
- 5** **a** Een gebied waar grondwater wordt gewonnen voor de fabricage van leidingwater.
b Omdat verontreiniging van het grondwater in zo'n gebied de grondstof (grondwater) ongeschikt maakt voor de fabricage van drinkwater.

ANTWOORDEN BLOK 2

H2

- 1** **a** Door die vloeistof te destilleren en goed naar de temperatuur van de damp te kijken tijdens de destillatie.
b Dan vertoont de damp tijdens het koken een kooktraject.
c Dan vertoont de damp tijdens het koken een scherp kookpunt.
- 2** **a** Door van die stof het stol- of smeltpunt te bepalen.
b Bepaling van het stolpunt: je kunt makkelijk zorgen dat de temperatuur niet te snel daalt. Bij verwarmen is het moeilijker om de temperatuur niet te snel te laten stijgen.
c Als tijdens het stollen/smelten de temperatuur verandert (een traject vertoont) is het een mengsel.
d Als de temperatuur daarbij *niet* verandert is het een zuivere stof.
- 3** **ab** Zie figuur.



- 4** **a** Een zuivere stof bestaat maar uit één soort deeltjes (molekulen), een mengsel uit verschillende soorten.
b Een oplossing is een vloeistof waarin een vaste stof of gas is opgelost.
 – Het oplosmiddel is de vloeistof waarin de vaste stof/het gas is opgelost.
 – De opgeloste stof is de vaste stof of het gas dat in het oplosmiddel is opgelost.
c Het verdampen van het oplosmiddel door de oplossing te laten koken.

- 5 a** De hoeveelheid vaste stof of gas die in een oplossing of mengsel aanwezig is. Dit kan in het massapercentage of volumepercentage worden uitgedrukt.

b Het *massapercentage* geeft de verhouding tussen de massa van de opgeloste stof en de massa van de oplossing in procenten:

$$\text{massapercentage} = \frac{\text{massa opgeloste stof}}{\text{massa oplossing}} \times 100\%$$

c Het *volumepercentage* geeft de verhouding tussen het volume van de opgeloste stof en het volume van de oplossing:

$$\text{volumepercentage} = \frac{\text{volume opgeloste stof}}{\text{volume oplossing}} \times 100\%$$

- 6 a** De oplosbaarheid is het aantal gram stof dat oplost in 100 gram oplosmiddel bij een bepaalde temperatuur.
- b** De oplosbaarheid hangt af van;
- de aard van het oplosmiddel;
 - de hoeveelheid oplosmiddel;
 - de aard van de opgeloste stof;
 - de temperatuur.
- c** Zolang je (bij een bepaalde temperatuur) nog vaste stof of gas in een vloeistof kunt oplossen noemen we de oplossing *onverzadigd*. Een oplossing is *verzadigd* als je van de vaste stof of dat gas niets meer in de vloeistof kunt oplossen.
- d** De oplosbaarheid van een vaste stof neemt (meestal) toe met de stijging van de temperatuur.
- e** De oplosbaarheid van een gas neemt af met de stijging van de temperatuur.
- 7 a** Destilleren is het (door verwarmen in een destilleerapparaat) omzetten van vloeistof in damp, waarna die damp door koeling weer gecondenseerd wordt tot vloeistof.
- b** Een temperatuursensor is een voeler die een elektrische spanning afgeeft. De hoogte van de spanning is een maat voor de temperatuur. Deze spanning kan door een computer vastgelegd worden. Een temperatuursensor is dus een soort 'elektronische thermometer'.
- c** Het in tegengestelde richting bewegen van de dampstroom en de koelwaterstroom in de binnen- en buitenbuis van de koeler.

ANTWOORDEN BLOK 2

E1

- 1** aluminium, blik, glas en papier.
- 2** Bassins maken om een plotselinge grote toevloed op te vangen, zodat deze hoeveelheid later verwerkt kan worden.
- 3 a** vezels, papier, hout, bladeren, vet, zand en 'primaire slib'.
- b** – Het rioolwater wordt omhoog gepompt om vaste bestanddelen te kunnen verwijderen.
– Vast afval wordt door automatisch werkende roosters verwijderd en afgevoerd.
– Het rioolwater wordt zo hoog opgepompt dat het vanzelf de rest van het mechanische-zuiveringsproces doorloopt.
– In voorbeluchtingstanks wordt door het inblazen van lucht het vet in een toestand gebracht waardoor het met een vetvanger kan worden verwijderd.
– In een zandvanger bezinkt zand en komen de resterende vetdeeltjes bovendrijven. Zand en vet kunnen worden afgescheiden.
– In een voorbezinktank zakt het 'primaire slib' uit. Het kan vervolgens worden afgescheiden om te worden ingedikt.
- 4** Het schema kan weergegeven:
- Stap 1: Bij het 'nitrificatieproces' wordt 'actief slib' toegevoegd. Zuurstofverbruikende bacteriën breken 80% van de verontreinigingen af. Het rioolwater + slib wordt door boven het vloeistofoppervlak gemonteerde 'puntbeluchters' geperst, zodat er veel zuurstof (lucht) in het mengsel komt.
- Stap 2: Bij het 'denitrificatieproces' wordt het zuurstofgehalte verlaagd, waardoor andere bacteriën in het slib het nitraat kunnen afbreken tot stikstofgas.
- Stap 3: In nabezinktanks wordt het actieve slib afgescheiden van het gezuiverde rioolwater. Het slib gaat deels terug naar stap 1; de rest gaat naar de 'slibverwerking'.
- 5 a** De fosfaten zijn afkomstig van overbesteding in de landbouw en van fosfaathoudende wasmiddelen in huishoudens.
- b** Fosfaten bevorderen algengroei in het oppervlaktewater. Dit vereist veel zuurstof. Vissen en waterplanten krijgen daardoor zuurstofarm water.

- 6 a** – Door een mechanisch roerproces wordt vóór en na de biogasvorming een deel van het water van het slib afgescheiden.
– Door een chemisch proces wordt nog meer water aan het slib onttrokken tot het vaste-stofgehalte 20% is.
b Het slib wordt in een warmtewisselaar opgewarmd tot 34 °C, waarna bacteriën in het slib biogas vormen in de gistingstorens. Dit gistingsproces duurt 20 dagen.
- 7 a** – In voorindiktanks wordt het slib door een speciale roerder 10 maal zo dik gemaakt. Hierbij wordt dus 90% van het water afgescheiden.
– Na de gisting wordt het slib opnieuw door een speciaal roerwerk ingedikt, waarbij dus nogmaals een deel van het water wordt afgescheiden.
– Door mengen met een organisch polymeer, filteren en samenpersen van de filterkoek wordt nogmaals veel water afgescheiden.
b Het slib dat 20% droge stof bevat wordt momenteel gestort, maar in de toekomst verbrand. Dit levert weer energie, terwijl het volume verder verkleind wordt.
- 3 a** Dat de lagen met graafmachines kunnen worden afgegraven. Er zijn dus geen mijngangen nodig.
b Omdat de zoutlagen zich bevinden onder voor water ondoordringbare aardlagen.
c Door heet water via een buisleiding in het steenzout te spuiten. De ontstane pekkel wordt omhooggepompt.
d Het oplosmiddel water moet eerst worden verhit en het water uit de pekkel moet bovengronds weer worden verdampt. Dit indampen kost de meeste energie.
e Van de zonnestraling.
f Zie inleiding vraag 3: in tegenstelling tot het steenzout in Boekelo bevat zeezout nog andere zouten. Voor consumptiedoeleinden moet dit zout dus eerst worden geraffineerd (gezuiverd). Het meeste zout uit salines wordt dan ook ongezuiverd als wegzout gebruikt.
- 4 a** Bij 60 °C lost in 100 g water 16,4 gram soda op, dus in 1 liter (1000 g): $10 \times 16,4 = 164$ g.
In 1500 liter water: $1500 \times 164 = 246\,000$ g = 246 kg.
b Anders koelt de oplossing op het filter af, zodat er al uitgekristalliseerde soda op het filter achterblijft. Er moet echter alleen niet opgeloste verontreiniging worden afgefilterd.
c Bij 20 °C lost in 100 g water 9,6 gram soda op, dus in 1 liter (1000 g): $10 \times 9,6 = 96$ g. In 1500 liter water wordt dat: 1500×96 g = 144 000 g = 144 kg.
d Zie vraag **a** en **c**: er kan maximaal $246 - 144 = 102$ kg gezuiverde en gedroogde soda worden gewonnen.
e Bij dit proces (twee maal filtreren en daarna centrifugeren en drogen) gaat natuurlijk materiaal verloren, zodat de werkelijke opbrengst kleiner zal zijn.

ANTWOORDEN BLOK 2

E3

- 1 a** Het zweet zal op de huid verdampen. De hiervoor benodigde energie wordt aan de huid onttrokken, waardoor deze zal afkoelen.
b De spijsvertering levert hiervoor de benodigde energie.
- 2 a** Aan de verandering van de kleur.
b Soep.
c De temperatuur, want die bepaalt de snelheid van de chemische reacties die bij het gaar worden plaatsvinden.
d Door de lagere luchtdruk kookt het water al bij een veel lagere temperatuur dan 100 °C.
e In een hogedrukpan kookt water bij een hogere druk, dus bij een hogere temperatuur. Het eten wordt nu dus sneller gaar.
- 5 a** $2300\text{ m}^3 = 2\,300\,000$ liter bevat 1 146 000 gram zouten dus 1 liter bevat: $1\,146\,000 / 2\,300\,000 =$ (afgerond) 0,5 gram zouten.
b Eén liter Rijnwater heeft een massa van ongeveer 1000 g. Eén liter bevat 0,5 gram zouten, dus het massapercentage zouten is $(0,5 : 1000) \times 100\% = 0,05\%$.
c De dichtheid van zeewater is $1,024\text{ kg/dm}^3 = 1,024\text{ kg/liter} = 1024\text{ g/liter}$.
30 gram zouten per liter is een massapercentage van $(30 : 1024) \times 100\% = 2,9\%$.
d Vergelijk de antwoorden van **b** en **c**: zeewater is $2,9 : 0,05 = 58$ maal zo zout als Rijnwater.

SAMENVATTING BLOK 2

Water is het meest onmisbare bestanddeel van de natuur, vooral *zoet water*. Slechts ongeveer 1% van de totale wereldvoorraad bestaat uit zoet water. Water wordt voor veel verschillende doeleinden gebruikt. Niet alleen *voor*, maar ook *in* levende organismen is het onmisbaar.

Zuivere stoffen bestaan maar uit één soort deeltjes. Of een vloeistof zuiver is controleer je door indampen (geen residu) en door destillatie (scherp kookpunt). Bij een vaste stof controleer je dat door na te gaan of deze stof een scherp stol- of smeltpunt heeft. Een vloeistofmengsel vertoont bij destillatie een kooktraject. Een gasmengsel vertoont bij afkoeling een condensatietraject. Een mengsel van vaste stoffen vertoont een stol- of smelttraject.

Een *oplossing* is een vloeistof die een gas of opgeloste vaste stof bevat. De concentratie van de opgeloste stof kun je uitdrukken in het massa- of volumepercentage. In *drinkwater* mogen maar bepaalde stoffen voorkomen en tot bepaalde maximale concentraties, die wettelijk zijn vastgelegd.

Drinkwater is geen zuivere stof; het bevat bepaalde zouten (bepalend voor de 'hardheid'), die smaak geven aan het water. Te hard water geeft problemen van kalkneerslag bij het wassen en bij verhitten in wasmachine of fluitketel.

De *oplosbaarheid* in een oplosmiddel hangt af van vier factoren. De oplosbaarheid is gedefinieerd als het aantal g stof dat oplost in 100 g van een oplosmiddel bij een bepaalde temperatuur.

Bij *temperatuurstijging* neemt de oplosbaarheid van vaste stoffen in een oplosmiddel (bijna) altijd toe, maar bij gassen juist af. Dit gedrag volgt uit de eigenschappen van het molekuulmodel.