

Blok 4 Het gebruik van water

INHOUD

	PRACTICUM
P123	WATER
P4	VERDAMPEN EN KOKEN
P5	ZUIVERINGSMETHODEN
P6	ACTIEF ZUIVEREN
P7	OPLOSSINGEN
P8	GRONDWATER ZUIVEREN
	BASISSTOF
TW1	WATER IN DE NATUUR
TW2	DE HERKOMST VAN WATER
TW3	HET GEBRUIK VAN WATER
TW4	VERDAMPEN EN KOKEN
TW5	ZUIVERINGSMETHODEN
TW6	ACTIEF ZUIVEREN
TW7	OPLOSSINGEN
TW8	DRINKWATERBEREIDING
	HERHAALSTOF
H1	WATER IN DE NATUUR EN HET GEBRUIK VAN WATER
H2	ZUIVERINGSMETHODEN
H3	GIFTIGE STOFFEN EN DIVERSE 'OPLOSSINGEN'
H4	DRINKWATER MAKEN
	EXTRASTOF
E1	AFVALWATERZUIVERING
E2	EEN CHROMATOGRAM MAKEN
E3	GEZOND WATER; EEN SCHONE ZAAK
E4	OEFENVRAGEN EN OPGAVEN

TIJDSINDELING

P123	1 lesuur
T1, W1	1 lesuur
T2, W2	1 lesuur
T3, W3	1 lesuur
P4	1 lesuur
T4, W4	1 lesuur
P5, T5, W5	1 lesuur
P6, T6, W6	1 lesuur
P7, T7, W7	1 lesuur
P8, T8, W8	1 lesuur
D-toets	½ à 1 lesuur
H/E-stof	1½ à 1 lesuur (afhankelijk tijd D-toets)
E-toets	1 lesuur
Totaal	13 lesuren

ALGEMEEN

Blok 4 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 blok 4.

Het blok 'Het gebruik van water' behandelt enerzijds een onderwerp waaraan vóór de invoering van de basisvorming nauwelijks aandacht werd besteed. Anderzijds dient 'water' als context bij de kennis-making met begrippen die ook voorheen al aan de orde kwamen.

Het maken van goed drinkwater is niet eenvoudig. Noodzakelijke zuivering voert naar de begrippen:

- zuivere stof en mengsel;
- bezinken en filtreren;
- verdampen, koken en destilleren.

Bij 'actief zuiveren' komt giftigheid en giftige dosis ter sprake en zuivering door adsorptie aan actieve kool. Bij de begrippen 'oplossing' en 'opgeloste stof' wordt de 'oplosbaarheid' behandeld. Ook wordt besproken wat een 'emulsie' en een 'suspensie' is.

Bij 'oplossingen' wordt het begrip concentratie geïntroduceerd, zonder dat daarbij eenheden van concentratie aan de orde komen.

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, B 2.2, B 2.3 en B 2.4.

BIJ BLOK 4

P1 P2 P3

U kunt dit P-blad 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 als huiswerk worden afgemaakt. Wel even bekijken of het mede opgeven van T1 en W1 als huiswerk in zijn geheel niet te veel 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 4

P4

In proef 1 wordt de vluchtigheid van drie vloeistoffen vergeleken.

In proef 2 wordt een oplossing ingedampt.

In proef 3 wordt het kookpunt van zuiver water onderzocht door destillatie (eventueel demoproef).

Benodigd materiaal:

Proef 1 (per groep van 2 leerlingen): 3 grote horlogeglazen; druppelpipet-flesjes met water, ether en aceton (of een klein maatglasje voor 5 cm³).

Proef 2: zie blz. 47 van het practicumboek.

Proef 3: destillatieapparaat met driepoot met koper-gaasje, kolf, koeler met 2 aansluitslangen, opvangvat en gasbrander.

Als u de proef als demoproef uitvoert: Laat groepjes leerlingen van dichtbij de werkende opstelling bekijken. Wijs daarbij steeds op het bekijken van de details die voor het beantwoorden van vraag **3a** t.e.m. **d** noodzakelijk zijn.

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.)

BIJ BLOK 4

P5

Benodigd materiaal:

Proef 1: zie blz. 48 van het practicumboek.

Het glazen staafje is een hulpmiddel bij het afschermen. De vloeistof uit de buis met bezinksel wordt voorzichtig langs het glazen staafje in het filter op de tweede reageerbuis geschonken. Door de adhesie loopt de vloeistof langs het staafje af.

BIJ BLOK 4

P6

In proef 1 wordt de adsorptie van fuchsine (uit een alcoholische oplossing) aan norit gedemonstreerd. Daarna wordt weer wat geadsorbeerde fuchsine aan de norit onttrokken.

De norit moet tevoren goed zijn geprepareerd, want aan de geleverde norit is meestal veel lucht geadsorbeerd. Om het adsorptievermogen te verhogen moet de lucht worden verwijderd door verhitting ('activering'). Plaats daarom minstens een dag tevoren een met norit gevulde glazen fles zonder stop in een droogstoof en verhit deze ca. 1 uur op 150 °C. Schakel dan de droogstoof uit en laat de norit in de gesloten droogstoof afkoelen. Open daarna de droogstoof en doe meteen de stop op de fles, zodat er geen nieuwe lucht bij de norit kan komen.

Gebruik verwarmde alcohol voor het onderzoek van de norit. Het resultaat zal dan beter zijn.

Benodigd materiaal:

Proef 1: zie blz. 49 van het practicumboek.

Opmerking: U kunt een grotere hoeveelheid verdunde alcoholische fuchsine-oplossing voor de hele klas klaarmaken, maar de oplossing blijkt op den duur te bederven. Dus geen grote voorraad maken!

Proef 2: reageerbuis, half gevuld met gedestilleerd water; druppelflesje met lichte smeerolie voorzien van een dun uitlooptuitje; reageerbuisrekje

Proef 3: reageerbuis, half gevuld met gedestilleerd water; mespuntje norit (heeft geen geactiveerde norit te zijn); reageerbuisrekje

De norit zakt uiteindelijk uit, maar dit gaat langzaam.

BIJ BLOK 4

P7

Om te demonstreren dat je vaak niet kunt zien of een vloeistof een oplossing is, wordt leidingwater vergeleken met pekkel en een oplossing van kaliumpermanganaat. Na indampen van de pekkel wordt ook het leidingwater ingedampt. Dit blijkt dan óók een oplossing te zijn. Daarna worden leidingwater en slootwater visueel vergeleken.

BIJ BLOK 4**P8**

Benodigd materiaal:

Proef 1: Zie blz. 52 van het practicumboek.

Gebruik als ijzer-2-zout FeSO_4 . Bij het doorblazen van lucht ontstaat een lichtbruin vlokkelig neerslag van $\text{Fe}(\text{OH})_3$. (Bij het waterleidingbedrijf is dit een proces, dat m.b.v. aerobe bacteriën verloopt in een grindfilter. Hierdoor wordt in tegenstroom lucht geblazen. Nadat het ijzer is verwijderd, worden de mangaan-2-zouten onder invloed van aerobe bacteriën geoxideerd tot zwart mangaan-4-oxide).

BIJ BLOK 4**T1**

Besproken worden: het voorkomen van water in de natuur op, in en boven de aarde en de invloed van watergebruik op het milieu.

Je kunt watersoorten indelen naar herkomst en naar gebruik.

Aangestipt wordt dat het winbare zoet water (de grondstof voor drinkwater) maar 1,2% van de wereldvoorraad aan water uitmaakt.

BIJ BLOK 4**T2**

Naar herkomst wordt grondwater, oppervlaktewater en zeewater onderscheiden.

Het ontstaan van een grondwaterlaag wordt verklaard en het daarin oplossen van allerlei stoffen uit de bodem. Het traject dat het grondwater in de aarde doorloopt, verklaart ook het toenemende zoutgehalte van de zee.

De begrippen oppervlaktewater en zeewater worden toegelicht.

De natuurlijke zuivering die het water bij de grote en de kleine kringloop ondergaat, wordt besproken.

BIJ BLOK 4**T3**

De soorten water naar *gebruik* worden kort besproken (drinkwater, bevoeiingsmiddel, was- en spoelmiddel, transport van stoffen (zowel fijn verdeeld (zand) als in opgeloste toestand (zoutwinning Boekelo), transport van warmte, grondstof voor stoom en ijs).

Ten slotte: water als noodzakelijk bestanddeel bij recreatie (water- en wintersport) en water als blusmiddel.

BIJ BLOK 4**T4**

De begrippen 'zuivere stof' en 'mengsel' worden geïntroduceerd. Het verschil tussen verdampen en koken wordt benadrukt.

Verder komen aan de orde: het kookpunt als kenmerk voor de zuiverheid van een vloeistof en indampen als een middel om vloeistof en opgeloste stof te scheiden.

BIJ BLOK 4**T5**

Het verwijderen van kleine hoeveelheden verontreiniging (zwevend in de vloeistof of in opgeloste toestand) wordt besproken. Opgeloste stof moet eerst onoplosbaar worden gemaakt.

Bij de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater speelt zelfreiniging (in combinatie met bezinken, afschenken en filtreren) een belangrijke rol.

Bij filtreren op kleine schaal gebruikt men filterdoek of filtreerpapier. Op grote schaal worden dan zand- en grindfilters toegepast.

BIJ BLOK 4**T6**

De begrippen vergiftiging en giftige dosis worden besproken. Hoe giftiger de stof, des te kleiner is de giftige dosis. Als giftige stoffen niet worden afgebroken of uit het lichaam verwijderd, wordt de giftige dosis langzaam opgebouwd.

Kleine hoeveelheden opgeloste vaste stof of gas kunnen met actieve kool (adsorptie) worden verwijderd. Ten slotte wordt het ontstaan van een emulsie en suspensie toegelicht.

BIJ BLOK 4**T7**

Een oplossing bestaat uit oplosmiddel en opgeloste stof.

Het begrip concentratie wordt genoemd zonder hiervoor een eenheid in te voeren. Met onze smaak (bij ongevaarlijke stoffen) en reuk kunnen we vaak de opgeloste stof herkennen.

Het begrip 'oplosbaarheid' wordt gedefinieerd. De invloed van de temperatuur op de oplosbaarheid bij opgeloste vaste stof en opgelost gas komt kort ter sprake.

De toelaatbare concentraties in drinkwater van een groot aantal schadelijke vaste stoffen en bacteriën zijn door de overheid onderzocht en vastgelegd.

BIJ BLOK 4

T8

Er wordt uitgelegd waarom grondwater de meest geschikte grondstof voor drinkwater levert. Oppervlaktewater is moeilijker (dus kostbaarder) te zuiveren. Zeewater is de meest kostbare grondstof. Het proces van zelfreiniging van water wordt nogmaals kort besproken. Infiltratie in de duinen van door zelfreiniging gezuiverd oppervlaktewater vermindert de hoeveelheid grondstof.

Zuurstofarm grondwater vereist meer bewerkingen om goed drinkwater te leveren dan zuurstofrijk grondwater.

Desinfectie van drinkwater kan door ozonisatie, chlorering of UV-bestraling gebeuren. De opslag vindt plaats in 'reinwaterkelders'.

De voortdurende toename van het waterverbruik en het verontreinigde water dat daarbij ontstaat, zijn een steeds groter probleem voor natuur en milieu.

BIJ BLOK 4

H1

Door 4 vragen en met toelichtende teksten wordt een aantal zaken herhaald over het water dat wij in de natuur aantreffen. Maar ook over de 6 manieren waarop wij water gebruiken.

BIJ BLOK 4

H2

In dit blad wordt een aantal zuiveringsmethoden herhaald, die (vooral) bij de drinkwaterbereiding een rol spelen. De leerling moet 7 vragen beantwoorden en krijgt nog enkele teksten aangeboden ter herhaling van de stof.

BIJ BLOK 4

H3

Deze herhaalstof gaat over giftige stoffen en wat daarmee samenhangt. Maar ook over oplossingen, emulsies en suspensies.

De leerling moet 7 vragen beantwoorden, maar krijgt ook nog tekst aangeboden.

BIJ BLOK 4

H4

Deze herhaalstof gaat over het maken van drinkwater. De leerling moet 4 vragen beantwoorden en ook nog herhalende teksten verwerken.

BIJ BLOK 4

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. De leerling moet ook 7 opdrachten maken.

BIJ BLOK 4

E2

In dit practicumblad wordt met behulp van papierchromatografie een eenvoudig vergelijkend onderzoekje gedaan naar de samenstelling van twee fabriekaten 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. Probeert 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.

BIJ BLOK 4

E3

Hierin wordt de leerling gevraagd informatie en materiaal te verzamelen over het (drink)waterprobleem. Hij moet met een poster in beeld trachten te brengen wat het probleem is en welke oplossingen er mogelijk zijn.

BIJ BLOK 4

E4

De 7 vragen gaan over de stof van het hele blok en zijn doorgaans van wat moeilijker niveau dan in de werkbladen. Een goede voorbereiding op de open vragen bij de E-toets.

ANTWOORDEN BLOK 4

P1 P2 P3

- 1 a** 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.)
- b** In woestijnen en op de noord- en zuidpool (waar het water onder dikke ijslagen zit).
- 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' = ontleding door water.)
- 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 waterhoudend 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, skiën, 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 (bijv. Saudi-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 overbesteding 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** Omdat Nederland veel dichter bevolkt is dan deze Scandinavische landen.
- 6 a** Olie verspreidt zich in een zeer dun laagje over een grote oppervlakte, sluit daarmee de zuurstof toevoer 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 4

P4

- a** Ether is als eerste helemaal verdampt.
b Aceton is als tweede helemaal verdampt.
c Water is als laatste helemaal verdampt.
d Water, aceton, ether.
e Omdat de verdampingstijd behalve van de soort vloeistof natuurlijk óók afhangt van de hoeveelheid vloeistof.
- a** Zout.
b Door een klein beetje uit het kroesje te proeven.
- 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 P4).

ANTWOORDEN BLOK 4

P5

- a** Zand- en vuildeeltjes.
b De vloeistof is lichtgroen gekleurd en er zweven fijne deeltjes in.
c Als er goed afgeschonken is wél.
d De fijne zwevende deeltjes uit het slootwater.

ANTWOORDEN BLOK 4

P6

Opmerking: Zie voor proef 1 het 'prepareren van norit' en 'het maken van een grotere hoeveelheid alcoholische fuchsine-oplossing' de bespreking van P6 hiervoor.

- a** (Kers)rood.
b Kleurloos.
c Geadsorbeerd aan de norit.
d (Kers)rood.
e Dat de fuchsine aan de norit was geadsorbeerd, want de fuchsine lost nu op in de alcohol.
- a** Melkachtig.
b Olie lost praktisch niet op in water. Door het schudden werd de oliedruppel in zeer veel hele kleine oliedruppeltjes verdeeld, die in het water blijven zweven. Die kleine zwevende druppeltjes geven het water een melkachtig uiterlijk.
c Melk.
- a** Nee, nauwelijks.
b Uit fijn koolstofpoeder; dit is niet oplosbaar in water.
c Verf.

ANTWOORDEN BLOK 4

P7

- 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.
d Een kleine wit/beige vlek van vaste stof.
e Een oplossing: na indampen blijft er vaste stof achter die opgelost was.
f Het leidingwater is helder, in het slootwater zweven allerlei deeltjes.
g Nee, slootwater bevat behalve water ook andere stoffen.

ANTWOORDEN BLOK 4

P8

- a** Lichtbruin/beige.
b Lichtbruin/beige.
c Kleurloos.
d Niet door in te dampen, maar door nogmaals enige tijd lucht door het filtraat te blazen en te kijken of dit weer bruin wordt.

ANTWOORDEN BLOK 4

W1

- a** In de vloeibare fase, vaste fase en gasfase.
b In de vloeibare vorm.
c 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
- a** Water dat geen opgelost zout bevat.
b In meren, rivieren en grondwater.
- a** Mensen en de meeste dieren en planten hebben zoet water nodig.
b Platvis (schol, tong, enz.), kwallen en walvissen.
c Vogels, otters en zoetwatervis (baars, blei, brasem, enz).
- a** Naar de herkomst en naar het gebruik.
b Door deze watersoorten te verzamelen en te zuiveren in zuiveringsinstallaties.

ANTWOORDEN BLOK 4**W2**

- 1 a** Grondwater, oppervlaktewater en zeewater.
b De overeenkomst is dat water het hoofdbestanddeel is.
De verschillen zitten in de erin opgeloste stoffen: in grondwater zitten allerlei zouten uit de bodem opgelost (keukenzout, kunstmestsoorten). Zeewater bevat veel keukenzout, en wat jodium- en magnesiumzouten. Oppervlaktewater bevat stoffen die erin geloosd werden; de samenstelling kan dus sterk verschillen.
- 2 a** Grondwater ontstaat uit neerslag (regen, sneeuw) die op aarde valt, door de bodem dringt en op grote diepte op een waterdichte laag (klei of steen) stuit. Op weg naar die waterdichte laag zijn er allerlei stoffen in opgelost, vooral keukenzout.
b Het grondwater komt via beken en rivieren in zee terecht. Daar kan het water door de zonnewarmte verdampen, terwijl de zouten achterblijven. De zee wordt daardoor in de loop der tijd steeds zouter.
c Een zout smaakt zoutachtig en lost (meestal) goed op in water.
- 3** De zee in dit laagste punt ter wereld krijgt wél water aangevoerd (voornamelijk van de Jordaan) maar kan géén water afvoeren. Omdat het er zeer heet is zal er veel water verdampen, zodat deze zee steeds zouter wordt.
- 4 a** Om uit zeewater drinkwater te maken moet het gedestilleerd worden; dat is een duur proces.
b Het warm geworden koelwater van de elektriciteitscentrale kan het te destilleren water voorverwarmen én kan gebruikt worden voor andere verwarmingsdoeleinden.
- 5 a** De zon verwarmt de zeeën en oceanen (verdamping van zeewater), maar ook de meren en rivieren (verdamping van oppervlaktewater). Door afkoeling ontstaan uit de waterdamp wolken, die weer regen en sneeuw op aarde leveren.
b De grote kringloop heeft betrekking op het water dat uit de zeeën en oceanen verdampt. De kleine kringloop op het verdampende oppervlaktewater uit meren, rivieren en beken.
c Omdat wél het zeewater verdampt, maar niet de erin opgeloste zouten. Het zeewater wordt dus gezuiverd als bij een destillatieproces.

ANTWOORDEN BLOK 4**W3**

- 1 a** Water wordt o.a. als was- en spoelmiddel gebruikt bij:
– het schoonmaken van groenten en fruit;
– het wassen van kleding en ons lichaam;
– het doen van de afwas;
– het schoonspelen van de wc;
– het wassen van de ruiten en de auto.
b Ze verbruiken veel water en met het afvalwater komen veel olie- en vetrestjes in het riool. Deze restjes zijn daaruit moeilijk te verwijderen.
c Dat het gebruikte water eerst gefiltreerd en gezuiverd wordt om daarna opnieuw gebruikt te kunnen worden.
d De olie- en vetresten komen nu niet in het riool en het afvalwater, maar worden apart opgevangen.
- 2 a** Het transport van zand bij de aanleg van dijken en het transport van poederkool bij een elektriciteitscentrale.
b Het water dat door de radiatoren van een c.v.-installatie wordt gepompt om het huis te verwarmen.
c Het water dat in een automotor langs het motorblok wordt gepompt om de overtollige warmte (via de radiator) af te voeren.
- 3 a** Het ondergronds oplossen van zout bij de zoutwinning in Boekelo en het in water oplossen van medicijnen bij inname.
b De warmte die nodig is om het water van de pekeloplossing te verdampen.
- 4 a** Als transportmiddel van warmte van de gasvlam naar het voedsel en het verdelen van warmte, zodat het voedsel niet aanbrandt.
b – het schoonmaken van groenten en fruit;
– het doen van de afwas;
– het schoonspelen van de wc;
– het wassen van de ruiten en de auto.
- 5 a** De stoom die bij elektriciteitscentrales wordt gebruikt om de turbines aan te drijven. De turbines op hun beurt laten de dynamo's draaien.
b Het gebruik van ijs als koelmiddel om voedsel tegen bederf te beschermen.
- 6 a** Skiën, schaatsen, ijshockey, zeilen, zwemmen, surfen.
b Bij skiën is de sneeuw de stof waarover de skiër zich voortbeweegt; dus een transportmiddel. Bij schaatsen en ijshockey is het ijs het transportmiddel.
Ook bij zeilen, zwemmen en surfen dient het water als transportmiddel.

W4

- 1 **a** Een zuivere stof bestaat maar uit één soort stof. Een mengsel bestaat uit twee of meer soorten stof.
b Gedestilleerd water is een zuivere stof.
Slootwater is een mengsel; er kunnen verschillende stoffen in zijn opgelost (bijv. kunstmest) en het bevat zwevende deeltjes.
c Ijs, water en waterdamp bestaan uit deeltjes van dezelfde stof water. De verschillen zitten in de rangschikking van de waterdeeltjes. In de vaste stof ijs zijn ze regelmatig gestapeld en zitten ze dicht bijeen. In de vloeistof water kunnen ze zich ten opzichte van elkaar verplaatsen en zitten ze wat verder van elkaar. In waterdamp kunnen de deeltjes geheel vrij ten opzichte van elkaar bewegen en zitten ze ver van elkaar.
- 2 **a** Verdampen vindt bij elke temperatuur plaats aan het oppervlak van een vloeistof.
Koken is verdampen door de hele vloeistof heen. Als de stof zuiver is, vindt het koken maar bij één temperatuur plaats, het kookpunt.
b Aan de vorming van opstijgende dampbellen door de hele vloeistof heen.
- 3 **a** Als de vloeistof maar uit één soort deeltjes bestaat.
b Nee, zeewater kookt bij een iets hogere temperatuur, omdat er tamelijk veel zouten in zijn opgelost.
- 4 **a** Indampen is het verdampen van het oplosmiddel van een oplossing. Daarbij zal de opgeloste stof op de bodem van het vat achterblijven.
b Het indampen van een pekeloplossing om hieruit keukenzout te winnen.
- 5 **a** Uit steenzout, want dat is zuiver keukenzout.
b Zeezout kun je gebruiken als strooimiddel (wegenzout). Daarvoor hoeft het zout niet zuiver te zijn.

W5

- 1 **a** Je laat het zwevende vuil eerst bezinken. Daarna schenk je de vloeistof voorzichtig af. Daarbij moet je ervoor zorgen dat het bezinksel onderin de buis blijft. Je laat het slootwater daarbij heel voorzichtig langs een glazen staafje in de trechter lopen (zie blz. 49 van het practicumboek).
b Filtreren (gecombineerd met afschenken).
- 2 – Door de opgeloste stof via een chemische reactie eerst in een onoplosbare stof om te zetten. Daarna kan die stof door filtreren worden verwijderd.
– Door de oplossing eerst gedeeltelijk in te dampen. Als je de oplossing daarna laat afkoelen, ontstaan er kristallen van de opgeloste stof, die door affiltreren kunnen worden verwijderd.
- 3 **a** Piepschuim heeft een kleinere dichtheid dan water, lood een veel grotere. Als je het bolletjesmengsel in water brengt zullen de piepschuimbolletjes boven komen drijven en de loodbolletjes naar de bodem zakken. Piepschuimbolletjes boven afscheppen. Dan het water afschenken.
Loodbolletjes blijven achter.
b Met een magneet zijn de ijzeren bolletjes makkelijk van de aluminiumbolletjes af te scheiden.
c Zeven: het ijzerpoeder valt door de zeef, spijkertjes blijven achter.
d Als bij **3a**: houtmeel drijft op water, koperpoeder zal zinken.
e Krijtpoeder lost nagenoeg niet op in water, dus filtreren. Het krijtpoeder blijft op het filter achter.
- 4 **a** – Koffie zetten
– Stof en vuil uit rijst verwijderen door de rijst op een zeef met stromend water te behandelen.
– Een poeder waarin klonten zijn ontstaan, droog zeven.
b Het filtraat is de oplossing die door het filter loopt, het residu is wat op het filter achterblijft.
c Decanteren (= afschenken) pas je toe als een vaste stof in een vloeistof uitzakt. Je schenkt dan de vloeistof voorzichtig af (langs een glasstaafje), waarna het residu in je bekerglas achterblijft.
d Dit wordt op grote schaal toegepast bij de zelfreiniging van oppervlaktewater in spaarbekkens ten behoeve van de drinkwaterfabricage.

ANTWOORDEN BLOK 4

W6

- 1 **a** Vergiftiging is een door een giftige stof veroorzaakte verstoring in de processen in een levend organisme. Deze verlopen dan niet zoals het hoort, wat de dood ten gevolge kan hebben.
b De dosis van een stof is de totaal ervan ontvangen hoeveelheid.
c De giftige dosis is de hoeveelheid van een gif die tot vergiftiging leidt.
- 2 Een stof met kleine giftige dosis. De kans dat die giftige dosis in een oplossing bereikt wordt, is veel groter dan bij een grote giftige dosis.
- 3 **a** In het drinkwater in de loden leiding kan wat lood oplossen. Lood is al in kleine concentraties gevaarlijk, omdat de stof zich in ons lichaam ophoopt.
b Omdat koperverbindingen voor mens en dier weinig giftig zijn. Bovendien: die koperzouten lossen goed op in water en zijn bij goed wassen van de groenten te verwijderen.
- 4 Loodmenie is een poedervormige stof die sterk stuift en erg giftig is (hoog loodgehalte). Lood hoopt zich in ons lichaam op en kan dus op den duur loodvergiftiging veroorzaken.
- 5 **a** Het adsorptievermogen van het koolpoeder is na zekere tijd verbruikt; dan werkt het gasmasker dus niet meer.
b Hoe groter de oppervlakte, des te meer adsorptievermogen heeft het koolpoeder.
- 6 **a** In een oplossing zijn de deeltjes van een vaste stof onzichtbaar klein (in moleculen) verdeeld. In een emulsie zweven zeer kleine druppeltjes vloeistof in een andere vloeistof. In een suspensie zweven zeer kleine deeltjes vaste stof in een vloeistof.
b In alle drie de vloeistoffen is een stof verdeeld binnen een vloeistof. Bij een oplossing is die verdeling compleet, bij een emulsie en suspensie niet.
- 2 **a** Benzine lost (bijna) niet op in water.
b Zout lost goed op in water.
c Koolpoeder lost niet op in water.
d Krijt lost (bijna) niet op in water.
e Suiker lost goed op in water.
f Zeep lost goed op in water.
g Vet lost niet op in water.
h Zand lost niet op in water.
i Boter lost niet op in water.
- 3 **a** Door een beetje van de vloeistof geheel in te dampen en te kijken of er een residu achterblijft.
b De oplosbaarheid van elk gas neemt af als de temperatuur stijgt. Dus: een hoeveelheid van de vloeistof verwarmen in een reageerbuis en kijken of er gasbelletjes ontsnappen.
- 4 Door de hoge temperatuur van het water neemt de oplosbaarheid van lucht in water af; de vissen komen daardoor zuurstof te kort.

ANTWOORDEN BLOK 4

W8

- 1 Grondwater, want daarin komen geen ziektekiemen en bacteriën voor.
- 2 **a** Dat het water – onder invloed van bacteriën en door bezinking van deeltjes – uit zichzelf weer tot een natuurlijke staat van reinheid terugkeert.
b Bij oppervlaktewater in spaarbekkens, dat gebruikt wordt als grondstof voor drinkwater. Die grondstof moet dus zo zuiver mogelijk zijn.
c – Troebel makende vaste stoffen bezinken.
– Water dat als koelmiddel werd gebruikt, geeft warmte af aan de omgeving.
– Door een biochemische reactie met zuurstof worden veel plantaardige en dierlijke afvalstoffen afgebroken.
– Het aantal bacteriën daalt sterk.
- 3 **a** Zuurstofrijk grondwater; het bevat niet alleen geen ziektekiemen en bacteriën, maar ook geen opgeloste stoffen die de smaak bederven.
b Hierdoor ontstaat uitdroging van natuur- en landbouwgronden.
c IJzerzouten, mangaanzouten en koolstofdioxidegas.
d Opgeloste ijzer- en mangaanzouten bederven de smaak van het water. Het teveel aan koolstofdioxidegas tast de stalen transportleidingen aan.
e Door beluchting in aanwezigheid van aerobe bacteriën worden deze zouten omgezet in onoplosbare stoffen, die afgefilterd kunnen worden. Door de beluchting verdwijnt bovendien het teveel aan koolstofdioxidegas.

ANTWOORDEN BLOK 4

W7

- 1 **a** Het oplosmiddel is water.
b De opgeloste stof is keukenzout.
c De hoeveelheid zout die in een bepaalde hoeveelheid water zit opgelost (meestal: het aantal gram zout per 100 gram water).

- 4 **a** Door de geringe doorstroming neemt de concentratie aan geloosde afvalstoffen sterk toe.
b Drinkwaterbedrijven die oppervlaktewater als grondstof moeten gebruiken. Dit moet ondervangen worden door voldoende grote voorraden in spaarbekkens.
- 5 **a** Uitdroging en vervuiling van het milieu door niet verwijderbare stoffen in het afvalwater.
b Door te besparen op watergebruik.
- 6 **a** Ozonisatie, chlorering en UV-bestraling.
b Ozonisatie en chlorering, omdat hierbij schadelijke bijproducten kunnen ontstaan (zoals chloroform).

ANTWOORDEN BLOK 4

H1

- 1 **a** Ruim 70%.
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 Zeewater, oppervlaktewater en grondwater.
d Water dat geen opgelost zout bevat.
e Slechts 1,2% van al het water op aarde.
- 2 **a** Ons milieu is de omgeving waarin wij leven. Daartoe behoren onze steden, maar ook de lucht, de weiden, de bossen, de meren enz.
b Water is een groot en zeer belangrijk deel van ons milieu.
- 3 **a** De zon verwarmt de zeeën en oceanen (verdamping van zeewater), maar ook de meren en rivieren (verdamping van oppervlaktewater). Door afkoeling ontstaan uit de waterdamp wolken, die weer regen en sneeuw op aarde leveren.
b De grote kringloop heeft betrekking op het water dat uit de zeeën en oceanen verdamppt. De kleine kringloop op het verdampende oppervlaktewater uit meren, rivieren en beken.
- 4 **a** We onderscheiden zes 'gebruiksmogelijkheden' van water:
– drink- en bevoeiingsmiddel (= drinkwater voor planten);
– warmtetransportmiddel voor koeling en verwarming;
– was- en spoelmiddel;
– blusmiddel;
– transportmiddel voor opgeloste stoffen en materialen;
– grondstof voor het maken van stoom en ijs.
- b** Bij het zetten van thee en koffie en het innemen van medicijnen gebruiken we water als oplosmiddel.
c Omdat water een grote soortelijke warmte en verdampingswarmte heeft, zal het water helpen om de temperatuur van de brand snel te verlagen.

ANTWOORDEN BLOK 4

H2

- 1 **a** Een vloeistof verdampt aan zijn oppervlak bij elke temperatuur.
b Als er door de hele vloeistof heen bij het kookpunt verdamping plaatsvindt; er stijgen dan dampbellen op in de vloeistof.
- 2 **a** Een stof is een hoeveelheid materie die hoofdzakelijk uit één soort deeltjes bestaat.
b In een zuivere stof zit maar één soort deeltjes.
c Een mengsel bestaat uit twee of meer soorten stof.
- 3 **a** Filtreren is het verwijderen van in de vloeistof zwevende deeltjes door die vloeistof door een materiaal te laten lopen, waarin openingen zitten die kleiner zijn dan de zwevende deeltjes. Dit materiaal heet het filter en daarop blijven de zwevende deeltjes achter.
b Het filtraat is de heldere vloeistof die uit het filter loopt, het residu is de stof die op het filter achterblijft.
- 4 **a** Door het slootwater eerst een tijd met rust te laten. De grotere zwevende vuildeeltjes zakken dan uit naar de bodem.
b Het filtraat is in dit geval de vloeistof, die je kunt afschenken. Het residu is het bezinksel dat op de bodem van het vat achterblijft.
- 5 **a** Bij bezinking laten we een troebele vloeistof in een bassin tot rust komen. Daarbij zakken de meeste zwevende deeltjes uit naar de bodem.
b Bij 'zelfreiniging' vinden de volgende processen plaats:
– Troebel makende vaste stoffen bezinken.
– Water dat als koelmiddel werd gebruikt, geeft zijn warmte weer af aan de omgeving.
– Door een reactie met zuurstof worden veel plantaardige en dierlijke afvalstoffen afgebroken.
– Het aantal bacteriën daalt sterk.
c Omdat de reiniging op natuurlijke wijze - zonder tussenkomst van de mens - vanzelf verloopt.
d 'Decanteren' of 'afschenken' is het verwijderen van het bezinksel van vaste stoffen. Daarbij wordt de heldere vloeistof voorzichtig afgeschonken. Een voorbeeld is het afschenken van wijn waarin bezonken droesem is ontstaan.

- 6 a** Door toevoeging van stof die een chemische reactie met de opgeloste verontreiniging aangaat, ontstaat een onoplosbaar neerslag.
b Dit neerslag kan door filtratie worden verwijderd.
c Hierbij wordt de opgeloste verontreiniging geadsorbeerd aan een 'oppervlakte-actieve stof', meestal geactiveerde norit.
d Door affiltreren van de norit wordt de hieraan gehechte verontreiniging verwijderd.
- 7 a** De verontreiniging laten bezinken en daarna afschenken.
b Bij oppervlaktewater in spaarbekkens.
c Bedden met grind van verschillende fijnheid.

ANTWOORDEN BLOK 4

H3

- 1 a** De opname van giftige stoffen, waardoor het organisme niet meer werkt zoals het hoort.
b De totaal ontvangen hoeveelheid van een stof.
c De hoeveelheid stof die vergiftiging tot gevolg heeft.
- 2 a** Op de aantasting van bepaalde hulpstoffen in ons lichaam (enzymen), waardoor bepaalde processen niet meer kunnen verlopen zoals het hoort.
b Een stof met kleine giftige dosis. De kans dat die giftige dosis in een oplossing bereikt wordt, is veel groter dan bij een grote giftige dosis.
c De giftige dosis wordt vaak stapje voor stapje opgebouwd. Giftige stoffen komen meestal maar met kleine beetjes tegelijk het lichaam binnen. Ze worden niet in het lichaam afgebroken of met de urine of ontlasting verwijderd. Daardoor neemt de dosis langzaam toe.
 Voorbeelden: zware metalen als lood en kwik.
- 3 a** Beschermende kleding en waterdichte handschoenen dragen, zodat de stoffen niet met de huid in contact kunnen komen.
 Een degelijke luchtkap of masker dragen, waardoor de stoffen niet ingeademd kunnen worden.
b Dat de voorraad niet voor anderen bereikbaar is, vooral niet voor kinderen; dus 'achter slot en grendel' zetten.
- 4 a** Een zuivere stof bevat maar één soort deeltjes, een mengsel bevat twee of meer soorten deeltjes.
b – Een oplossing is een vloeistof waarin een andere stof is opgelost.
 – Het oplosmiddel is de vloeistof in die oplossing waarin de andere stof is opgelost.
 – De opgeloste stof is de andere stof die in de oplossing zit.
c Indampen is het verdampen van het oplosmiddel van een oplossing. Daarbij zal de opgeloste stof op de bodem van het vat achterblijven.
- 5 a** De concentratie van een stof geeft aan hoeveel gram van die stof zich bevindt in een bepaalde hoeveelheid van een andere stof (bijv. het oplosmiddel).
b De oplosbaarheid van een vaste stof in een vloeistof geeft aan hoeveel gram van die stof (bij een bepaalde temperatuur) kan worden opgelost in 100 gram oplosmiddel.
- 6 a** Een emulsie.
b Nee, vet kan niet in water oplossen.
c Verdeeld in zeer kleine druppeltjes, die in het water zweven.
- 7 a** Een suspensie.
b De kleine poederdeeltjes zweven in het water.
c Verf is een bekende suspensie.

ANTWOORDEN BLOK 4

H4

- 1 a** Van grondwater, oppervlaktewater en zeewater. Hiervan is grondwater het meest geschikt en zeewater het minst geschikt.
b Drinkwater is géén zuivere stof, want als je drinkwater indampt in een nikkel kroes blijft er een residu achter op de bodem.
c Omdat in helder water nog zeer giftige stoffen kunnen zijn opgelost die het water geen kleur geven.
- 2 a** Grondwater ontstaat uit neerslag (regen, sneeuw) die op aarde valt, door de bodem dringt en op grote diepte op een waterdichte laag (klei of steen) stuit. Op weg naar die waterdichte laag zijn er allerlei stoffen in opgelost, vooral keukenzout.
b Zuurstofrijk en zuurstofarm grondwater.
c Zuurstofrijk grondwater, want dit bevat geen schadelijke of slecht smakende opgeloste stoffen. Het behoeft alleen maar te worden gefiltreerd en is dus ook een goedkope grondstof voor drinkwater.

- 3 a** Omdat regenwater ontstaan is uit water dat een natuurlijk zuiveringsproces (destillatie) heeft ondergaan.
- b** Omdat er door luchtverontreiniging stof- en vuildeeltjes in terecht kunnen zijn gekomen. Bovendien kunnen er in de lucht bepaalde gassen in zijn opgelost.
- c** Oppervlaktewater is de bovenste laag zoet water op het water van meren, rivieren, sloten en vaarten.
- d** Dat dit – zonder tussenkomst van de mens – spontaan een aantal zuiveringsprocessen kan ondergaan.
- e** – Troebel makende vaste stoffen bezinken.
 – Water dat als koelmiddel werd gebruikt geeft zijn warmte weer af aan de omgeving.
 – Door een reactie met zuurstof worden veel plant-aardige en dierlijke afvalstoffen afgebroken.
 – Het aantal bacteriën daalt sterk.
- 4 a** Zuurstofarm grondwater bevat opgeloste ijzer- en mangaanzouten (geven slechte smaak aan het water) en een teveel aan opgelost koolstofdioxidegas (dat de leidingen aantast). Deze stoffen worden verwijderd door beluchting. De ijzer- en mangaanzouten gaan daarbij over in onoplosbare stoffen, die door filtratie verwijderd worden. De overmaat opgelost koolstofdioxidegas verdwijnt óók bij de beluchting.
- b** Het doden van in het water aanwezige ziektekiemen en schadelijke bacteriën.
- c** Door ozonisatie, chlorering en UV-bestraling. Bij ozonisatie en chlorering kunnen schadelijke bijproducten ontstaan (zoals chloroform). Chlorering is zeer afdoende en goedkoop, maar geeft het water een slechte smaak. UV-bestraling kan in een gesloten systeem plaatsvinden (door het water door een kunststof buis te sturen, die bestraald wordt).

ANTWOORDEN BLOK 4

E1

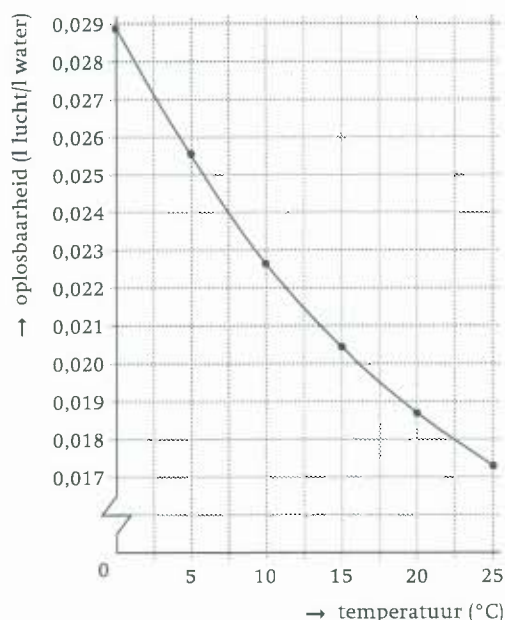
- 1** Bassins maken om een plotselinge grote toevloed op te vangen, zodat deze hoeveelheid later verwerkt kan worden.
- 2 a** Vezels, papier, hout, bladeren, vet, zand en 'primaire slib'.
- b** – Het rioolwater wordt omhoog gepompt om vaste bestanddelen te kunnen verwijderen.
 – Vast afval wordt door 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 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.
- 3** Het schema kan weergeven:
 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'.
- 4 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.
- 5 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 gistingproces duurt 20 dagen.
- 6 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.

ANTWOORDEN BLOK 4

E4

- 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.
- 3 **a** Dat de lagen bij daglicht 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 omhoog gepompt.
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** $2300 \text{ m}^3 = 2\,300\,000$ liter bevat $1\,146\,000$ gram zouten dus één liter bevat: $1\,146\,000 / 2\,300\,000 =$ (afgerond) $0,5$ gram zouten.
b Één liter Rijnwater heeft een massa van ongeveer 1000 g. Één 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 4b en 4c: zeewater is $2,9 : 0,05 = 58$ maal zo zout als Rijnwater.
- 5 Ten gevolge van zelfreiniging door bezinking in het meer; omdat het meer zeer breed is wordt de stroomsnelheid heel klein, zodat de deeltjes uitzakken.

6 a Zie figuur.



- b** Nee, de afname is niet recht evenredig. De oplosbaarheid van lucht in water neemt bij stijgende temperatuur steeds minder af. Want de dalende kromme daalt steeds minder bij stijgende temperatuur.
- c** $0,019$ liter lucht per liter water.
- d** Nog voldoende zuurstof bij 19 °C.
- e** $0,0227 - 0,0173 = 0,0054$ liter lucht per liter water.
- f** $500 \text{ m}^3 = 500\,000$ liter water; er ontsnapt dus $500\,000 \times 0,0054 = 2700$ liter lucht.
- 7 **a** Desinfectie is het doden van ziektekiemen en bacteriën.
b Ozonisatie, chlorering en UV-bestraling.
c Chlorering.
d Reuk en smaak van het water worden onaangenaam beïnvloed.
e – Zwembadwater is geen drinkwater.
– De methode is het meest effectief, dus veilig.
– De goedkoopste methode houdt de entreprijs lager.