

Blok 3

INHOUD

BASISSTOF

T1	Water als oplosmiddel	54
W1		56
T2	Zouten en ionen	57
W2		60
T3	Formules van zouten	62
W3		64
T4	Zouten en water	66
W4		68
T5	Zoutoplossingen bij elkaar	70
W5		71
T6	Oplosbaarheidstabel	72
W6		74
T7	Zeep in water	76
W7		78
T8	Hard water	79
W8		81

HERHAALSTOF

H1	Water als oplosmiddel	82
H2	Zouten	84
H3	Oplosbaarheidstabel	87
H4	Hard water	90

LEERDOELEN

- 1 Je moet kunnen vertellen wat een suspensie en een emulsie is. [P1, T1, W1]
- 2 Je moet kunnen vertellen wat onder oplosbaarheid verstaan wordt. [P1, T1, W1]
- 3 Je moet kunnen vertellen wat onder oplosbaarheid verstaan wordt. [P1, T1]
- 4 Je moet kunnen vertellen dat de oplosbaarheid en oplosbaarheid afhangen van de temperatuur. [P1, T1, W1]
- 5 Je moet kunnen vertellen hoe de oplosbaarheid van een vaste stof afhangt van de temperatuur. [P1, T1, W1]
- 6 Je moet kunnen vertellen hoe de oplosbaarheid van een gas afhangt van de temperatuur. [P1, T1, W1]
- 7 Je moet kunnen vertellen wanneer een oplossing verzadigd of onverzadigd is. [P1, T1, W1]
- 8 Je moet kunnen vertellen wanneer een oplossing verdund of geconcentreerd is. [T1]
- 9 Je moet kunnen vertellen wat onder ionbinding verstaan wordt. [T2]
- 10 Je moet kunnen vertellen dat zouten stoffen zijn met ionbinding. [T2]
- 11 Je moet kunnen vertellen dat zoutoplossingen de stroom kunnen geleiden. [P2, T2, W2]
- 12 Je moet kunnen vertellen hoe ionen ontstaan. [T2, W2]
- 13 Je moet kunnen vertellen dat er positieve en negatieve ionen zijn. [T2, W2]
- 14 Je moet kunnen vertellen wat onder valentie verstaan wordt. [T2]



Zouten en water

- 15 Je moet kunnen vertellen hoe de valentie van atoomsoorten uit groep 1, 2, 16 en 17 uit het Periodiek Systeem afgeleid kan worden. [T2, W2]
- 16 Je moet de formules en namen van een aantal ionen kennen en kunnen geven. [T3, W3]
- 17 Je moet de naam van een zout kunnen geven, als de formule van het zout gegeven is. [T3, W3]
- 18 Je moet de formule van een zout kunnen geven, als de naam van het zout gegeven is. [T3, W3]
- 19 Je moet de lading van een onbekend ion kunnen afleiden, als de formule van het zout en de formule van het andere ion gegeven zijn. [T3, W3]
- 20 Je moet kunnen vertellen hoe nagegaan wordt of een zout oplosbaar is in water. [P4, T4]
- 21 Je moet in een reactievergelijking kunnen weer-geven wat er gebeurt als een zout in water oplost. [T4, W4]
- 22 Je moet weten welke vier metaaloxiden bij oplossen reageren met water. [T4, W4]
- 23 Je moet van die vier metaaloxiden de reactie-vergelijking kunnen geven die optreedt als ze opgelost worden in water. [T4, W4]
- 24 Je moet weten welke kleur een koperzout-oplossing heeft. [P4, T4]
- 25 Je moet weten wat een neerslag is. [P5, T5]
- 26 Je moet kunnen zeggen wat neerslagreacties zijn. [P5, T5]
- 27 Je moet met een gegeven oplosbaarheidstabel kunnen nagaan of een neerslag ontstaat bij het mengen van twee zoutoplossingen. [P5, T5, W5]
- 28 Je moet bij een neerslagreactie de juiste reactie-vergelijking kunnen opstellen. [P5, T5, W5]
- 29 Je moet met een gegeven oplosbaarheidstabel kunnen vertellen hoe een slecht oplosbaar zout gemaakt kan worden. [P6, T6, W6]
- 30 Je moet met een gegeven oplosbaarheidstabel kunnen vertellen hoe een ionsoort uit een oplossing verwijderd kan worden. [P6, T6, W6]
- 31 Je moet met een gegeven oplosbaarheidstabel en waarnemingen uit een experiment kunnen ver-tellen of een bepaalde ionsoort in de oplossing aanwezig is. [P6, T6, W6]
- 32 Je moet kunnen vertellen wat schuim, rook en nevel is. [P7, T7, W7]
- 33 Je moet kunnen vertellen wat wasactieve deeltjes zijn. [P7, T7, W7]
- 34 Je moet kunnen vertellen dat wasactieve deeltjes een hydrofiele kop en een hydrofobe staart hebben. [P7, T7, W7]
- 35 Je moet kunnen vertellen wat hydrofiel en hydrofoob betekent. [P7, T7, W7]
- 36 Je moet kunnen vertellen hoe wasactieve deeltjes vuil en vet verwijderen. [P7, T7, W7]
- 37 Je moet kunnen vertellen dat zeep een wasactieve stof is. [T7]
- 38 Je moet kunnen vertellen wat het verschil is tussen hard en zacht water. [P8, T8, W8]
- 39 Je moet kunnen vertellen wat de nadelen zijn van het gebruik van hard water. [P8, T8, W8]
- 40 Je moet kunnen vertellen hoe hard water zacht(er) gemaakt kan worden. [P8, T8, W8]

T1 Water als oplosmiddel

Water

Op aarde komt zeer veel water voor. Water in de vorm van oppervlaktewater en grondwater, maar ook water(damp) in de atmosfeer. Water wordt op vele manieren gebruikt. Als een vaarweg door schepen, als spoelmiddel, als leefmilieu voor de vissen en als oplosmiddel voor heel veel stoffen.

Oplosmiddel

In water lossen zeer veel stoffen op. Sommige stoffen lossen zeer goed op, andere stoffen minder goed. Suiker en keukenzout lossen zeer goed in water op, zuurstof veel minder goed (figuur 1).

Als een vaste stof slecht in water oplost, ontstaat na schudden met water een *suspensie*. Een suspensie is een troebele vloeistof. Kalk met water geeft na schudden een suspensie.

Als een vloeistof slecht in water oplost, ontstaat na schudden met water een *emulsie*. Een emulsie is ook een troebele vloeistof. Wasbenzine met water geeft na schudden een emulsie.

Een suspensie en een emulsie zijn voorbeelden van *mengsels*. Het zijn echter *geen* oplossingen.

Als een stof wel oplost, ontstaat een heldere vloeistof. Er is een *oplossing* ontstaan. Suiker lost in water op: een suikeroplossing. Alcohol lost in water op: een alcoholoplossing.

Ammoniakgas lost in water op: ammonia.

Oplossing

Een oplossing kan *verdund* of *geconcentreerd* zijn. Een oplossing kan *verzadigd* of *onverzadigd* zijn (figuur 2).

FIG. 1 Oplosbaarheid in water.

stof	oplosbaarheid in water
alcohol	goed
ammoniak	goed
keukenzout	goed
krijt	slecht
olie	slecht
suiker	goed
vet	slecht
waterstof	slecht
zuurstof	slecht

FIG. 2 Verschillende oplossingen.

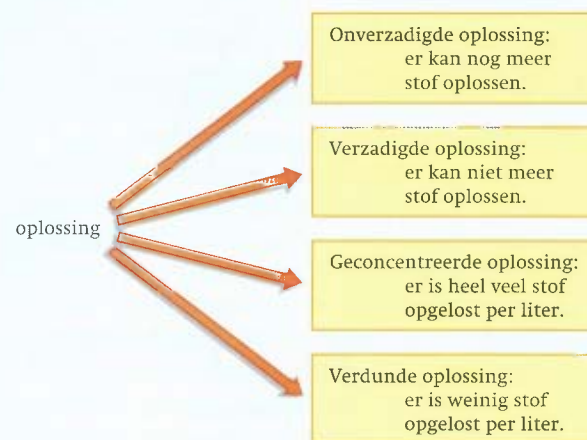


FIG. 3 Oplosbaarheid van vaste stoffen.



Oplosbaarheid

Oplosbaarheid is iets anders. Een stof kan *goed*, *matig* of *slecht* in water oplossen. In figuur 3 staat een overzicht voor de oplosbaarheid van vaste stoffen.

Bij stijgende temperatuur neemt de oplosbaarheid van *vaste stoffen* toe. De oplosbaarheid van keukenzout neemt zeer weinig toe, de oplosbaarheid van salpeter neemt sterk toe (figuur 4).

Bij stijgende temperatuur neemt de oplosbaarheid van *gasen* sterk af. Zo zal het opgeloste koolstofdioxide in een 'koolzuur'oplossing zoals 7-up als gas vrijkomen bij verhitting. De oplosbaarheid van koolstofdioxide in water neemt sterk af bij verhitten. Lost er bij 20 °C nog maximaal 930 cm³ CO₂ in 1 liter water op, bij 60 °C is dat nog maar 426 cm³ (figuur 5).

De invloed van de temperatuur op de oplosbaarheid van *vloeistoffen* in water is niet te voorspellen.

Oplossnelheid

Als een stof zoals suiker fijner verdeeld is, lost het sneller op. Salpeter lost sneller op dan keukenzout. Bij een hogere temperatuur lossen stoffen ook sneller op. Toch zijn oplosbaarheid en oplossnelheid twee heel verschillende begrippen. Verwar ze niet met elkaar! Salpeter lost sneller op dan keukenzout. De oplosbaarheid van salpeter is bij 20 °C toch lager dan van keukenzout.

FIG. 4 Oplosbaarheid en temperatuur.

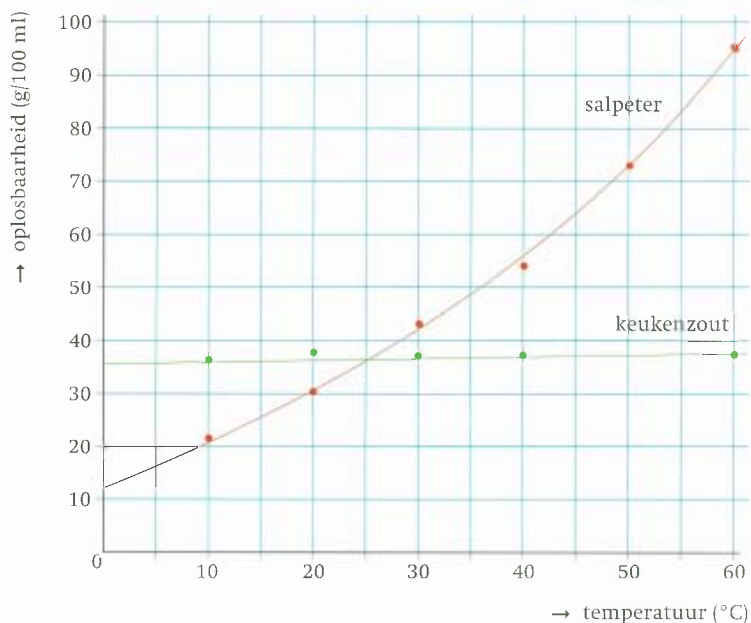
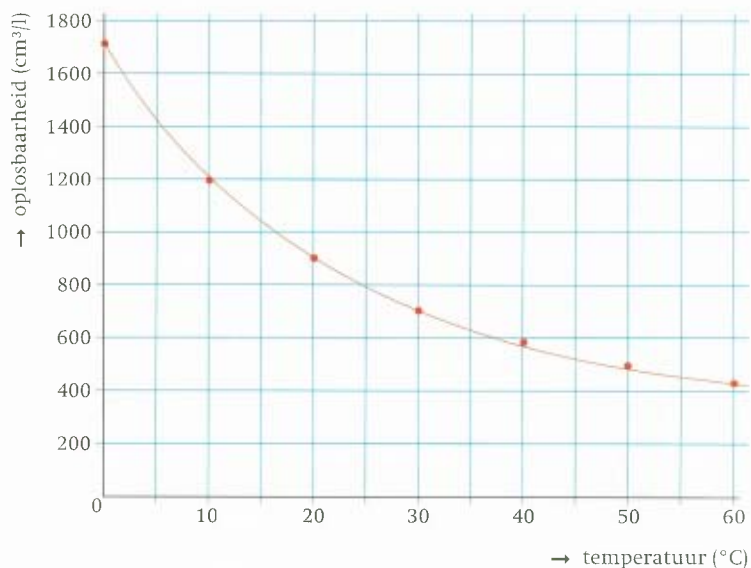


FIG. 5 Oplosbaarheid van een gas.



- 1
 - a Wat is een suspensie?
 - b Wat is een emulsie?
 - c Wat is een oplossing?

- 2 Henk heeft vier reageerbuisen met daarin:
 - alcohol in reageerbuis 1;
 - slaolie in reageerbuis 2;
 - suiker in reageerbuis 3;
 - zand in reageerbuis 4.
 Aan elke reageerbuis voegt hij water toe en schudt.
 - a In welke reageerbuis zal een oplossing ontstaan?
 - b In welke reageerbuis zal een suspensie ontstaan?
 - c In welke reageerbuis zal een emulsie ontstaan?

- 3 Soms is het maar goed dat stoffen niet in water oplossen.
 - a Waarom is het maar goed dat nagellak niet in water oplost?
 - b Hoe kun je nagellak van nagels verwijderen?

- 4 Als 7-up verhit wordt, komt er koolstofdioxidegas vrij.
 - a Hoe kun je aantonen dat er koolstofdioxidegas vrijkomt? Wat neem je dan waar?
 - b Hoe komt het dat bij verwarmen van 7-up koolstofdioxidegas vrijkomt?

- 5 Ammoniak is een gas dat goed in water oplost. Bij 20 °C lost er in 100 ml water maximaal 53 gram ammoniak op. Bij 30 °C nog maar 43 g per 100 ml water.
 - a Wat is de oplosbaarheid van ammoniak in water bij 20 °C uitgedrukt in gram per liter?
 - b Maak een schatting van de oplosbaarheid van ammoniak in water bij 25 °C.

- 6 Kies het juiste antwoord. Bij 40 °C zal de oplosbaarheid van ammoniak in water:
 - A meer zijn dan 43 g per 100 ml.
 - B minder zijn dan 43 g per 100 ml.
 - C nog steeds 43 g per 100 ml zijn.

- 6 Beschrijf de proef waarmee kan worden bepaald hoeveel g soda er maximaal in 100 ml water oplost.

- 7 Een verzadigde soda-oplossing wordt verhit tot 60 °C. Is de oplossing dan nog steeds verzadigd? Licht je antwoord toe.

- 8 Bij 50 °C wordt in een bekerglas een verzadigde oplossing van salpeter gemaakt. Bij deze hoge temperatuur lost de salpeter sneller op. Daarna laat men de verzadigde oplossing afkoelen tot kamertemperatuur. Daarbij ontstaat er vaste stof in het bekerglas.
 - a Leg uit hoe het komt dat er vaste stof ontstaat.
 - b Op welke manier kan men ervoor zorgen dat bij kamertemperatuur alle vaste stof weer oplost?

- 9 Parfum en body-lotion bevatten dezelfde geurstof opgelost in alcohol. Het verschil is de concentratie geurstof. De ene is een verdunde oplossing, de ander een geconcentreerde oplossing.
 - a Welke van de twee, parfum of body-lotion, bevat de hoogste concentratie geurstof? Waarom?
 - b Leg het verschil tussen 'verdund' en 'geconcentreerd' duidelijk uit.
 - c Hoe kun je van de parfum een body-lotion maken?

T2 Zouten en ionen

10 In een reageerbuis wordt een schepje loodchloride gedaan. Er wordt water toegevoegd. Er ontstaat een troebel mengsel. Men schudt de reageerbuis, maar het mengsel blijft troebel.

a Hoe heet het mengsel dat gevormd is?

Het mengsel wordt vervolgens verwarmd. Na enige tijd wordt het mengsel helder.

b Hoe heet zo'n helder mengsel?

c Leg uit dat door verwarmen de troebele vloeistof helder wordt.

Het heldere mengsel laat men afkoelen.

d Beschrijf wat men zal zien na afkoeling. Leg uit.

11 In de tabel van figuur 6 staat de oplosbaarheid van salmiak bij twee temperaturen vermeld.

José voegt 300 gram salmiak toe aan 500 ml water van 80 °C. Zij roert enige tijd.

a Laat met behulp van een berekening zien dat een onverzadigde oplossing zal ontstaan.

b Leg uit wat een onverzadigde oplossing is.

José koelt daarna de verkregen oplossing langzaam af tot 20 °C.

c Beschrijf wat José zal waarnemen. Leg uit. (Mavo-D-eindexamen 1992-I)

FIG. 6 Oplosbaarheid van salmiak.

temperatuur (°C)	oplosbaarheid (g per 100 ml)
20	30
80	65

Metalen

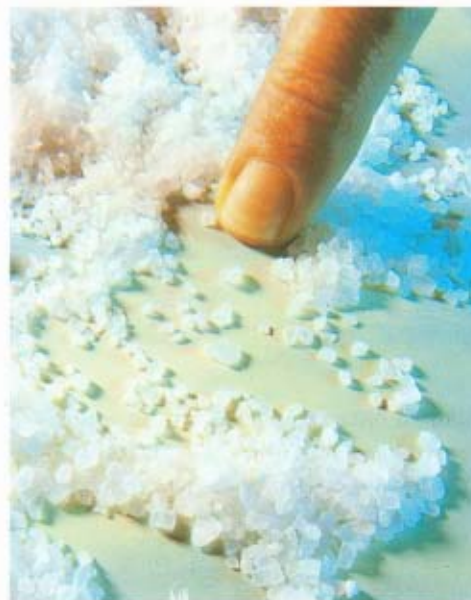
Metalen geleiden stroom. Metaalatomen bevatten vrij bewegende elektronen. Bewegende elektronen veroorzaken een stroom. Koper geleidt de stroom zeer goed. Een snoer aan een elektrisch apparaat bestaat uit koperdraad met een isolerende buitenlaag.

Oplossingen

Een keukenzoutoplossing geleidt de stroom en bevat dus geladen deeltjes. Geladen deeltjes in een oplossing worden *ionen* genoemd. Een keukenzoutoplossing bevat zowel positief geladen deeltjes als negatief geladen deeltjes. Deze geladen deeltjes kunnen in de oplossing vrij bewegen.

Keukenzout is een *ionaire stof*, een stof opgebouwd uit ionen. Keukenzout is natriumchloride, formule NaCl(s) (figuur 7).

FIG. 7 Keukenzout.



De positieve ionen in natriumchloride zijn natrium-ionen, notatie Na^+ . De negatieve ionen zijn chloride-ionen, notatie Cl^- . Natriumchloride kan ook als Na^+Cl^- in formulevorm weergegeven worden. Een keukenzoutoplossing bevat dus vrije natriumionen, notatie $\text{Na}^+(\text{aq})$, en vrije chloride-ionen, notatie $\text{Cl}^-(\text{aq})$. Behalve keukenzout zijn er veel meer ionaire stoffen. Ionaire stoffen worden meestal *zouten* genoemd.

Moleculaire oplossingen geleiden de stroom niet. Een suikeroplossing geleidt geen stroom. Een alcoholoplossing geleidt geen stroom. Moleculaire oplossingen bevatten dus *geen* geladen deeltjes.

Zouten

Zouten zijn stoffen opgebouwd uit positieve en negatieve ionen. De positieve en negatieve ionen trekken elkaar aan. De binding die daardoor ontstaat wordt *ionbinding* genoemd. De ionbinding is zeer sterk. Zouten hebben daarom hoge tot zeer hoge smeltpunten.

Een vast zout geleidt geen stroom. Er zijn dan wel ionen aanwezig, maar die kunnen niet vrij bewegen (figuur 8).

FIG. 8 Kristalrooster van (vast) keukenzout.



Vrije beweeglijkheid ontstaat als een zout in water oplost. De ionen verlaten dan hun vaste plaats. Omgeven door watermoleculen bewegen ze zich voort. Het oplossen noteren we als volgt (figuur 9):

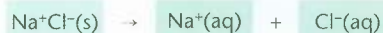
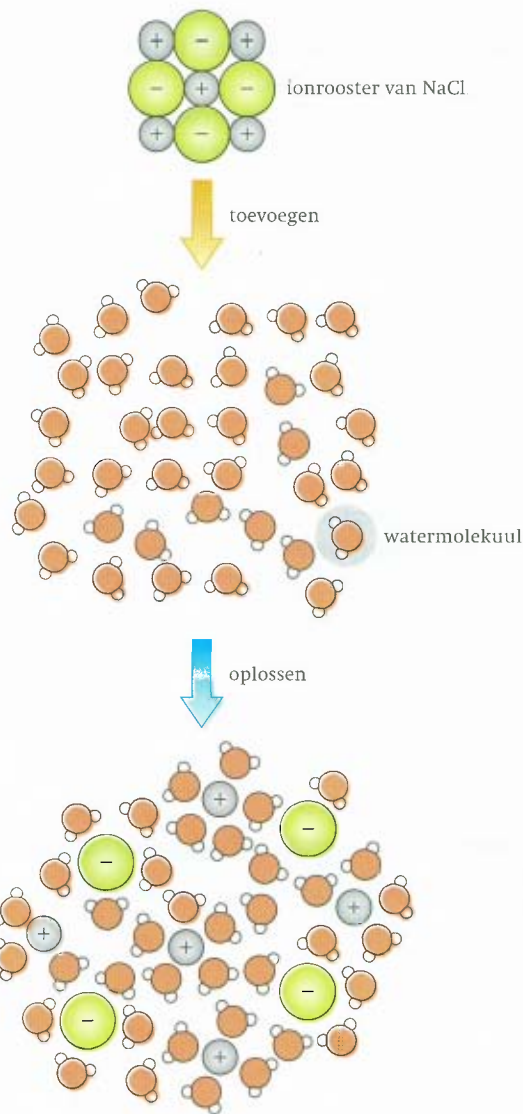


FIG. 9 Het oplossen van keukenzout.



Vrije beweeglijkheid ontstaat ook als een zout gesmolten wordt. Ook dan verlaten de ionen hun vaste plaats en bewegen vrij rond.

FIG. 10a Vorming van een positief ion.

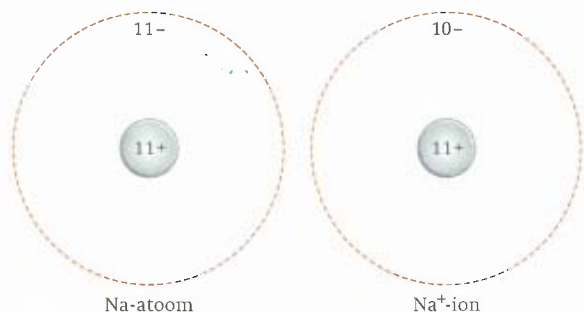
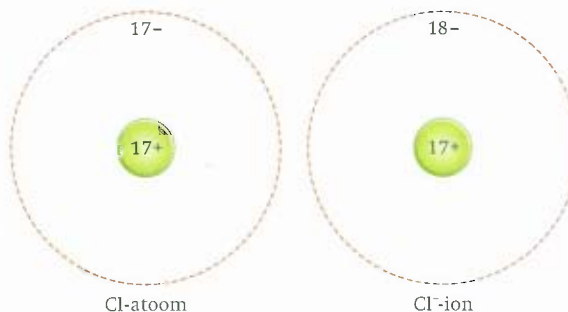


FIG. 10b Vorming van een negatief ion.



Vorming van ionen

Hoe ontstaat een ion? Daarvoor moet je het atoom bekijken. Een atoom heeft een kern met protonen en neutronen en daaromheen een ijle ruimte met elektronen. Een ion ontstaat doordat een atoom één of meer elektronen opneemt of afstaat.

Metaalionen zoals het natriumion zijn altijd *positief* geladen. Een natriumatoom heeft 11 protonen en 11 elektronen. Als een natriumatoom één elektron afstaat, heeft het 11 protonen en 10 elektronen. De totale lading van natrium is dan 1+. Er is een natriumion gevormd. De lading van een ion wordt ook wel de *valentie* van dat ion genoemd.

Niet-metaalionen zoals het chloride-ion zijn altijd *negatief* geladen. Een chlooratoom heeft 17 protonen en 17 elektronen. Als een chlooratoom één elektron opneemt, heeft het 17 protonen en 18 elektronen. De totale lading (valentie) van chloor is dan 1-. Er is een chloride-ion gevormd.

Ionen en het Periodiek Systeem

In het Periodiek Systeem staan de atoomsoorten niet zomaar gerangschikt. De atomen in één groep hebben overeenkomstige eigenschappen. Dit geldt ook voor de vorming van ionen. Elk atoom probeert zo stabiel mogelijk te worden. Edelgassen zijn zeer stabiel. Elk atoom probeert daarom op een edelgas te lijken. Elk atoom probeert evenveel elektronen te krijgen als het dichtstbijzijnde edelgas (figuur 11).

		Groep							
		1	2	13	14	15	16	17	18
Periode	1	H 1							He 2
	2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
	3	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
	4	K 19	Ca 20						

FIG. 11 Periodiek Systeem.

GROEP 1

Natrium heeft atoomnummer 11. Een natriumatoom heeft 11 protonen en 11 elektronen. Het edelgas neon heeft 10 elektronen. Een stabiel natriumdeeltje heeft dus ook 10 elektronen. Een natriumatoom zal daarvoor 1 elektron moeten afstaan. Een natriumion is dus $1+$ geladen. Natrium staat in groep 1 van het Periodiek Systeem. In groep 1 staan de alkalimetalen. *Alle alkali-metalen uit groep 1 hebben valentie $1+$.*

GROEP 2

Magnesium heeft atoomnummer 12. Een magnesiumatoom heeft 12 protonen en 12 elektronen. Het edelgas neon heeft 10 elektronen. Een stabiel magnesiumdeeltje heeft dus ook 10 elektronen. Een magnesiumatoom zal daarvoor 2 elektronen moeten afstaan. Een magnesiumion is dus $2+$ geladen. Magnesium staat in groep 2 van het Periodiek Systeem. *Alle metalen uit groep 2 hebben valentie $2+$.*

GROEP 17

Chloor heeft atoomnummer 17. Een chlooratoom heeft 17 protonen en 17 elektronen. Het edelgas argon heeft 18 elektronen. Een stabiel chloordeeltje heeft dus ook 18 elektronen. Een chlooratoom zal daarvoor 1 elektron moeten opnemen. Een chloorion is dus $1-$ geladen. Chloor staat in groep 17 van het Periodiek Systeem. In groep 17 staan de halogenen. *Alle halogenen hebben valentie $1-$.*

GROEP 16

Zuurstof heeft atoomnummer 8. Een zuurstofatoom heeft 8 protonen en 8 elektronen. Het edelgas neon heeft 10 elektronen. Een stabiel zuurstofdeeltje heeft dus ook 10 elektronen. Een zuurstofatoom zal daarvoor 2 elektronen moeten opnemen. Een zuurstofion is dus $2-$ geladen. Zuurstof staat in groep 16 van het Periodiek Systeem. *Alle atoomsoorten uit groep 16 hebben valentie $2-$.*

In het algemeen geldt dat de atoomsoorten uit één groep dezelfde valentie hebben.

- 1 Het ene grondwater is het andere niet. In het Westen van Nederland is het grondwater vaak verzilt. Verzilt grondwater geleidt de stroom zeer goed. Niet-verzilt grondwater geleidt de stroom veel minder goed.
 - a Wanneer geleidt een oplossing stroom?
 - b Leg het verschil in samenstelling uit tussen verzilt en niet-verzilt grondwater. Verzilt betekent 'verzout'.
 - c Leg uit hoe het grondwater in het Westen van Nederland verzilt is geraakt.
- 2 Welke van de hieronder genoemde oplossingen geleidt de elektrische stroom goed?
 - I Glucosewater, een drankje voor na het sporten.
 - II Pekelwater, een strooimiddel tegen gladde wegen.
 - III Fysiologisch zout, een infuusvloeistof in ziekenhuizen.
 - A alleen I
 - B alleen I en II
 - C alleen I en III
 - D zowel I, II als III
 - E alleen II en III
 - F geen van drieën
- 3 Lees het stukje tekst over lekkende mestkelders uit het Agrarisch Dagblad (figuur 12).
 - a Geef de namen van de ionen waarnaar gezocht werd in het grondwater.
 - b Geef de formules van de genoemde ionen (zie figuur 14 en 15 van T3).
- 4 Een bepaald ion is negatief geladen. Het aantal elektronen in dit ion is:
 - A kleiner dan het aantal protonen.
 - B gelijk aan het aantal protonen.
 - C groter dan het aantal protonen.
 (Mavo-D-eindexamen 1990-I)

FIG. 12 Lekkende mestkelders.

Goedogende mestkelders toch vaak lek

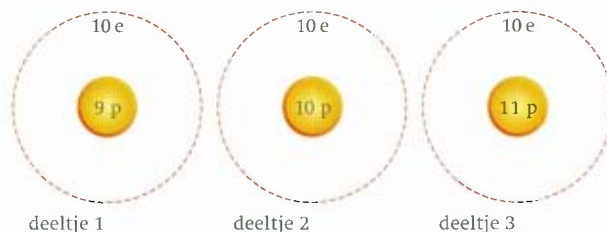
ZWOLLE (AgD) - Mestkelders die op het oog in een goede bouwkundige staat verkeren, blijken vaak toch lekkage te vertonen. Dat is de conclusie van een onderzoek dat het Deventer onderzoeksbureau Tauw in opdracht van de gezamenlijke provincies heeft uitgevoerd.

Bij het onderzoek werden acht mestkelders in zandgebieden met een diepe grondwaterstand gedurende één seizoen geobserveerd. In de nabijheid van de kelders (gebouwd tussen 1972 en 1988) werd in grondwater gekeken naar de gehalten chloride, nitraat, fosfaat, kalium en ammonium.

- 5 Hoeveel elektronen bevat een S^{2-} ion?
- A 8 D 18
B 14 E 32
C 16 F 34
(Mavo-D-eindexamen 1990-I)
- 6 Hoe groot is de lading van een titaanion dat 20 elektronen, 26 neutronen en 22 protonen bevat?
- A 6- D 2+
B 4- E 2+
C 2- F 6+
(Mavo-D-eindexamen 1991-I)
- 7 Welk van de deeltjes uit figuur 13 is negatief geladen?
- A deeltje 1
B deeltje 2
C deeltje 3
(Mavo-D-eindexamen 1993-I)
- 8 Een natriumion (Na^+) heeft:
- A minder elektronen dan een fluoride-ion (F^-).
B evenveel elektronen als een fluoride-ion (F^-).
C meer elektronen dan een fluoride-ion (F^-).
(Mavo-D-eindexamen 1994-I)

FIG. 13 Drie deeltjes.

e = elektron
p = proton



- 9 Het element astatium (At) is een halogeen.
- a Wat is de formule van een astatide-ion?
b Leg uit hoe je aan de lading van het astatide-ion gekomen bent.
- 10 André heeft de volgende puzzel opgesteld:
'Het deeltje dat ik bedoel staat in groep 2 van het Periodiek Systeem. Het deeltje is een ion. Het deeltje heeft evenveel elektronen als het edelgas neon.'
- a Welk deeltje heeft André voor ogen?
b Waarom heeft het deeltje evenveel elektronen als een edelgas?
c Wat kun je vertellen van de ionen gevormd uit de atoomsoorten van groep 2 van het Periodiek Systeem?
- 11 Een ijzer(III)ion bestaat uit 26 protonen en 30 neutronen.
- a Hoeveel elektronen bevat een ijzer(III)ion?
b Waarom staat er ijzer(III)ion en niet gewoon ijzerion (zie figuur 14 van T3)?
- 12 Het element seleen staat in groep 16 van het Periodiek Systeem.
- a Hoe groot is de lading van het selenide-ion?
b Hoeveel protonen en elektronen heeft een selenide-ion?
- 13 Een element staat in het Periodiek Systeem in groep 1 en periode 3.
- a Welk element wordt bedoeld?
b Geef de formule van een ion van dit element.

T3 Formules van zouten

Zouten

Een zout is dus opgebouwd uit positieve en negatieve ionen. Het positieve ion is meestal een *metaalion*. Daaraan herken je een zout. Een moleculaire stof is opgebouwd uit alleen *niet-metaalatomen*. Daaraan herken je een moleculaire stof. Ook is de naamgeving van zouten en moleculaire stoffen verschillend.

Formules van ionen

Er zijn heel veel verschillende ionen. Metaalionen zijn allemaal positief geladen. De lading van een metaalion kan 1+, 2+ of 3+ zijn. De meeste metaalionen zijn 2+ geladen. Er zijn metalen die meer dan één lading kunnen hebben. Zo kennen we Fe²⁺ en Fe³⁺. Metaalionen zijn allemaal *enkelvoudige* ionen: ionen opgebouwd uit één atoomsoort. Niet-metaalionen zijn allemaal negatief geladen. Zo kennen we Cl⁻, Br⁻ en O²⁻. Ook dit zijn enkelvoudige ionen. In de tabel van figuur 14 staan ze bij elkaar.

FIG. 14 Enkelvoudige ionen.

positieve ionen		negatieve ionen		
lading	formule	lading	formule	naam
1+	K ⁺ , Na ⁺ , Ag ⁺	1-	F ⁻	fluoride-ion
2+	de meeste metaal-ionen, zoals Ba ²⁺ , Ca ²⁺ , Cu ²⁺ , Mg ²⁺ , Pb ²⁺ , Sn ²⁺ , Zn ²⁺		Cl ⁻	chloride-ion
			Br ⁻	bromide-ion
			I ⁻	jodide-ion
		2-	O ²⁻	oxide-ion
			S ²⁻	sulfide-ion
3+	Al ³⁺			
2+ of 3+	Fe ²⁺ of Fe ³⁺			

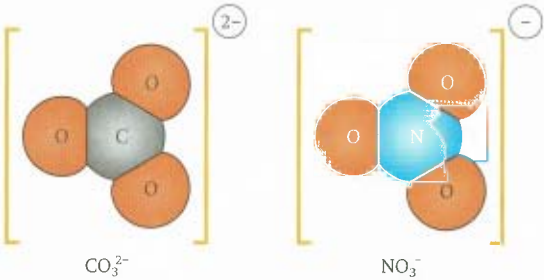
De namen van alle enkelvoudige niet-metaalionen eindigen op -ide. Metaalionen krijgen de naam van het metaal. Alleen bij Fe²⁺ en Fe³⁺ moeten we iets toevoegen: Fe²⁺ heet ijzer(II)ion en Fe³⁺ heet ijzer(III)ion. De Romeinse cijfers geven de lading aan van het betreffende ion. Dit wordt ook gedaan als het een afwijkende lading betreft. Zo heet Pb⁴⁺ het lood(IV)ion. Behalve enkelvoudige ionen zijn er ook *samengestelde* ionen. Samengestelde ionen zijn opgebouwd uit verschillende atoomsoorten.

Het ammoniumion is een samengesteld ion met formule NH₄⁺. Het ammoniumion is opgebouwd uit 1 N en 4 H's. Bij elkaar is het één ion met lading 1+. Het nitraation is een samengesteld ion met formule NO₃⁻. Het nitraation is opgebouwd uit 1 N en 3 O's. Bij elkaar is het één ion met lading 1-. In de tabel van figuur 15 staan de samengestelde ionen die je moet kennen.

FIG. 15 Samengestelde ionen.

formule	naam
NH ₄ ⁺	ammoniumion
HCO ₃ ⁻	waterstofcarbonaation
NO ₃ ⁻	nitraation
OH ⁻	hydroxide-ion
CO ₃ ²⁻	carbonaation
SO ₄ ²⁻	sulfaation
PO ₄ ³⁻	fosfaation

FIG. 16 Een carbonaation en een nitraation.



Formules van zouten

Een zout is opgebouwd uit positieve en negatieve ionen. De formule van een zout is opgebouwd uit een positief en negatief ion. Het aantal van elk wordt bepaald door de lading van de ionen. Totaal moet het zout *elektrisch neutraal* zijn: evenveel + als –.

VOORBEELD 1: Keukenzout is natriumchloride. Natriumchloride is opgebouwd uit natriumionen (Na^+) en chloride-ionen (Cl^-). Als je er van elk één pakt, is het zout elektrisch neutraal: Na^+Cl^- . In natriumchloride komen de ionen in de verhouding 1 : 1 voor. De verhoudingsformule is Na^+Cl^- . Zonder ladingen mag ook: NaCl .

VOORBEELD 2: Calciumchloride bevat Ca^{2+} en Cl^- . Totaal moet de lading elektrisch neutraal worden. De verhouding $\text{Ca}^{2+} : \text{Cl}^-$ moet dan 1 : 2 zijn. De verhoudingsformule is $\text{Ca}^{2+}\text{Cl}_2^-$ of CaCl_2 .

VOORBEELD 3: Soda is natriumcarbonaat. Natriumcarbonaat bevat Na^+ en CO_3^{2-} . Totaal moet de lading elektrisch neutraal worden. De verhouding $\text{Na}^+ : \text{CO}_3^{2-}$ moet dan 2 : 1 zijn. De verhoudingsformule is $\text{Na}^+_2\text{CO}_3^{2-}$ of Na_2CO_3 .

In de tabel van figuur 17 zijn deze drie voorbeelden samengevat.

FIG. 17 Formules van enkele zouten.

naam	formule met ionladingen	formule zonder ionladingen
natriumchloride	Na^+Cl^-	NaCl
calciumchloride	$\text{Ca}^{2+}\text{Cl}_2^-$	CaCl_2
natriumcarbonaat	$\text{Na}^+_2\text{CO}_3^{2-}$	Na_2CO_3



SODA

AKZO produceert verschillende soorten soda. AKZO spreekt van lichte soda, hydratatiesoda en zware soda. De bereidingswijze bepaalt welke soda-soort het wordt. Hoe dan ook, het is allemaal natriumcarbonaat.

VOORBEELD 4: Aluminiumsulfaat bevat Al^{3+} en SO_4^{2-} . Totaal elektrisch neutraal, dus de verhouding $\text{Al}^{3+} : \text{SO}_4^{2-}$ moet 2 : 3 zijn. De verhoudingsformule is $\text{Al}^{3+}_2(\text{SO}_4^{2-})_3$ of $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Zoutformules kunnen *met* de ionladingen erbij of *zonder* ionladingen opgeschreven worden. Zo is de formule van natriumchloride Na^+Cl^- of NaCl . En de formule van aluminiumsulfaat $\text{Al}^{3+}_2(\text{SO}_4^{2-})_3$ of $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Hier moeten haakjes om het sulfaat ion staan, omdat anders niet duidelijk is dat de 3 op het hele sulfaat ion slaat. Wordt dat niet gedaan, dan staat er $\text{Al}_2\text{SO}_{43}$. En dat is niet juist.

Onbekend ion

Er wordt ook wel eens gevraagd om de lading van een *onbekend ion* te bepalen. Pak dat als volgt aan:

- Zet de ionladingen die je wel weet erboven.
- Kijk hoe je het aantal '+' en '-' gelijk kunt maken met ionladingen.
- Geef antwoord op de vraag.

VOORBEELD 5: Welke lading heeft het palladiumion in $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$?

Bekende ionladingen erbij: $\text{Pd}^{?+}(\text{NO}_3^-)_2$.

De totale negatieve lading is 2^- , dus de totale positieve lading moet 2^+ zijn.

ANTWOORD: De lading van het palladiumion is 2^+ : $\text{Pd}^{2+}(\text{NO}_3^-)_2$.



FLUOR IN TANDPASTA

De reclame spreekt vaak van 'fluor in tandpasta'. Er zit echter (gelukkig) geen fluor in tandpasta, want fluor is een zeer giftig gas. Er zitten wel zouten in die fluoride-ionen bevatten (figuur 18). Vaak wordt daarvoor natriumfluoride (NaF) gebruikt, maar ook wel calciumfluoride (CaF_2). Zouten met fluoride versterken het tandglazuur en gaan zo tandbederf tegen. Hetzelfde geldt voor een 'fluor-behandeling' bij de tandarts. Ook daar gebruikt men een fluorideverbinding.

FIG. 18 Tandpasta met fluoride.



Moleculaire stoffen

Moleculen zijn meestal uit verschillende atoomsoorten opgebouwd. De naamgeving is echter totaal anders dan bij de zouten. In de *namen van moleculaire stoffen* wordt het aantal atomen aangegeven met Griekse telwoorden. Moleculaire stoffen zijn opgebouwd uit niet-metaalatomen.

Naamgeving

Er wordt wel eens gevraagd de *naam van een verbinding* te geven. Hoe pak je dat aan?

- Kijk eerst of het een moleculaire stof of een zout is.
- Moleculaire stof: kijk hoeveel atomen er van elke soort zijn. Geef de naam met de juiste Griekse telwoorden: CO_2 heet koolstofdioxide, P_2O_5 heet difosforpentaoxide.
- Zout: kijk of het metaalion de normale lading heeft. Wijkt de lading af dan Romeinse getallen gebruiken: PbO_2 heet lood(IV)oxide.

BLOK 3 BASISSTOF

W3

- 1 Stel de formules op van de zouten na het voorbeeld.

VOORBEELD: de formule van calciumbromide is $\text{Ca}^{2+}\text{Br}_2^-$ of CaBr_2 .

- a natriumchloride (keukenzout);
- b calciumsulfaat (gips);
- c natriumnitraat (chilisalpeter);
- d ammoniumchloride (salmiak);
- e calciumcarbonaat (kalksteen).

- 2 Schrijf van de zouten na het voorbeeld de formules op. Schrijf de formules met en zonder ionladingen.

VOORBEELD: de formules van bariumnitraat zijn $\text{Ba}^{2+}(\text{NO}_3^-)_2$ en $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.

- a ammoniumcarbonaat (vlugzout);
- b zilvernitraat (helse steen: middel tegen wratten);
- c calciumfosfaat (hoofdbestanddeel van je botten);
- d calciumoxide (ongebliste kalk);
- e calciumhydroxide (gebluste kalk);
- f natriumwaterstofcarbonaat (natriumbicarbonaat: bestanddeel van bakpoeder);
- g tin(IV)oxide (vraag: waarom staat er een Romeins cijfer in de naam?);
- h goud(III)chloride (goudinjectie tegen reuma).

- 3 Geef de juiste naam aan de volgende zouten. Bepaal steeds eerst de lading van het metaalion. Is dit afwijkend, dat moet je dat met een Romeins cijfer in de naam aangeven!

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| a MgCl_2 ; | e NH_4NO_3 ; |
| b $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$; | f Cu_2O ; |
| c AgBr ; | g BaSO_4 ; |
| d ZnCO_3 ; | h $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$. |

- 4 Geef de juiste naam aan de volgende stoffen. Let op: het zijn zowel moleculaire stoffen als zouten. Vermeld bij elke stof *eerst* of het een moleculaire stof is of een zout.

a $\text{SO}_2(\text{g})$; **e** $\text{P}_2\text{O}_5(\text{s})$;
b $\text{MgO}(\text{s})$; **f** $\text{SnO}(\text{s})$;
c $\text{AlBr}_3(\text{s})$; **g** $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$;
d $\text{HBr}(\text{g})$; **h** $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$.

- 5 Lees het onderstaande stukje tekst uit Pluimvee-houderij van 1 september 1995 (figuur 19). Beantwoord daarna de vragen.

FIG. 19 Jodium-ei.

Jodium-ei oplossing voor Duitsers

Toevoeging van jodium aan leghennenvoer verhoogt het jodiumgehalte in het ei, zo blijkt uit Duits onderzoek. Consumptie van zulke eieren kan 'krop' (struma) voorkomen.

Dr. Gerhard Richter uit de deelstaat Thüringen (daar komt nog veel 'krop' voor) deed een proef met witte hennen die op de leeftijd van 44 weken standaardvoer kregen met verschillende hoeveelheden kaliumjodaat. De jodium komt vooral in de dooier terecht. De toevoeging bleek geen effect te hebben op de productie.

- a** Waar is 'jodium' volgens het stukje tekst goed voor?
b Waarom wordt 'jodium' juist in Thüringen aan leghennenvoer toegevoegd?
c Wat wordt er met 'jodium' bedoeld in het stukje tekst?
 De formule van kaliumjodaat is KIO_3 .
d Schrijf de formule van het jodaation op.
- 6 Welke lading heeft het negatieve ion in het zout $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$?

A 1-
 B 2-
 C 3-

(Mavo-D-eindexamen 1990-I)

- 7 Het symbool van het metaal gallium is Ga. Hoe groot is de lading van een galliumion in GaPO_4 ?

A 1+
 B 2+
 C 3+
 D 4+

(Mavo-D-eindexamen 1993-I)

- 8 Het symbool van het metaal mangaan is Mn. Aluminiummangaansulfaat, $\text{AlMn}(\text{SO}_4)_2$, is een zout waarin zowel aluminiumionen, mangaanionen als sulfaationen voorkomen. Hoe groot is de lading van het mangaanion in dit zout?

A 1+
 B 2+
 C 3+
 D 4+
 E 5+
 F 6+

(Mavo-D-eindexamen 1991-I)

- 9 Natriumaluminaat heeft als formule Na_3AlO_3 . De formule van het aluminaation is:

A AlO^-
 B AlO^{3-}
 C AlO_3^-
 D AlO_3^{3-}

(Mavo-D-eindexamen 1995-I)

- 10 Als men calciumfosfide (Ca_3P_2) met water laat reageren, ontstaan calciumhydroxide en het gas fosfine (PH_3).

a Geef de formule van calciumhydroxide.

b Geef de vergelijking van deze reactie.

c Welke van de vier genoemde stoffen zijn zouten? Leg uit hoe je aan je antwoord komt.

Zout in water

Niet elk zout lost in water even goed op. Er zijn zouten die in water goed oplossen, zoals keukenzout. Er zijn ook zouten die in water zeer slecht oplossen, zoals kalksteen.

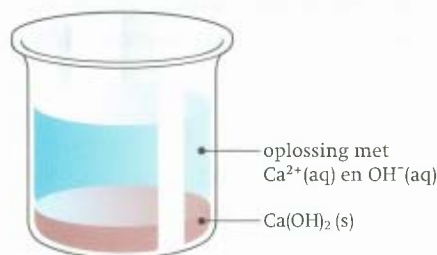
Dan zijn er ook nog zouten die niet goed, maar ook niet slecht in water oplossen. Daarvoor is de term *matig oplosbaar* bedacht.

Calciumhydroxide is matig oplosbaar in water. Het gedeelte dat oplost, heet kalkwater en bevat $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{OH}^{-}(\text{aq})$. Het gedeelte dat niet oplost, heet calciumhydroxide en bestaat uit $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$.

**KUNSTMEST**

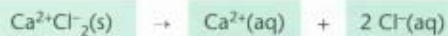
Planten hebben voor de groei veel 'stikstof' nodig. Deze 'stikstof' haalt de plant uit de bodem. Daarom moet er vaak kunstmest gestrooid worden die stikstof bevat. In kunstmest zitten zouten. Voorbeelden zijn ammonsalpeter (ammoniumnitraat), chilisalpeter (natriumnitraat) en zwavelzure ammoniak (ammoniumsulfaat). Het zijn allemaal zouten die goed in water oplosbaar zijn. Daardoor kan de plant deze voedingsstoffen goed opnemen.

FIG. 20 Verzadigd kalkwater.

**Oplossen in reactievergelijkingen**

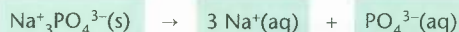
Als een zout in water oplost, komen er vrij bewegende ionen in water. Dus bij het oplossen van een zout in water zullen de ionen elkaar 'loslaten'. Er ontstaan dan *vrije ionen*.

VOORBEELD 1: het oplossen van calciumchloride:



PAS OP! Schrijf *niet* $(\text{Cl}^{-})_2(\text{aq})$ want alle ionen zijn in oplossing los van elkaar!

VOORBEELD 2: het oplossen van natriumfosfaat:



Er staat steeds (aq) achter elk ion in oplossing om aan te geven dat het ion omgeven is door watermoleculen.

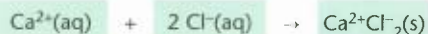
FIG. 21 Aangepaste maaimachine.



Indampen

Elke zoutoplossing kan *ingedampt* worden. Daarbij verdampt al het water en blijft het zout achter. Er treedt daarbij de omgekeerde reactie op vergeleken met het oplossen van een zout in water.

VOORBEELD 3: het indampen van een calciumchloride-oplossing:



Metaaloxiden in water

Er zijn vier metaaloxiden die bij oplossen *reageren met water*. Het zijn natriumoxide, kaliumoxide, calciumoxide en bariumoxide. Bij het oplossen van deze metaaloxiden ontstaat een hydroxide-oplossing door een reactie met water.

VOORBEELD 4: het 'oplossen' van natriumoxide in water:



VOORBEELD 5: het 'oplossen' van bariumoxide in water:



Kleur

De meeste zouten zijn *wit* gekleurd. Bij het oplossen ontstaat daaruit een kleurloze oplossing. Er zijn echter ook zouten met een *kleur*. Zo zijn bijvoorbeeld koperzouten vaak blauw gekleurd. Een koperzout-oplossing heeft daardoor een blauwe kleur. Het koperion in oplossing, $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, zorgt daarvoor.



ZOUTEN EN KLEUR

In verf worden zouten als kleurstof gebruikt. Titaan(IV)oxide, TiO_2 , is een witte stof die heel veel in verf wordt toegepast. Loodoxide, Pb_3O_4 , wordt als orangerode stof in menie gebruikt. Ook in vuurwerk worden zouten gebruikt om er kleur aan te geven. Strontiumchloride geeft een karmijnrode kleur, bariumchloride een groene kleur aan het vuurwerk. Zo bekennen zouten kleur aan het einde van het jaar (figuur 22).

FIG. 22 Kleur aan vuurwerk.

Tonnen stof en zwavel

DEN HAAG – Als tijdens de jaarwisseling de knallende kurk van de champagnefls het startsein geeft voor het traditionele vuurwerk, raakt de buitenlucht bezwangerd van rook en vuur. Bij het fraaie uitzicht op de miljoenen vuurpijlen, draaiers, fontein en ander kleurrijke en fluitende inluiders van het nieuwe jaar zullen weinig mensen stilstaan bij de honderden tonnen stof, zwavel en zware metalen die dan de lucht ingaan.

Zware metalen die in de natuur en het milieu terechtkomen, zijn niet alleen de milieubeweging maar ook het ministerie van milieubeheer een doorn in het oog. Naar schatting zweeft circa 20.000 kilo magnesium en aluminium – de metalen die dienen voor de helderwitte glans van de uiteenspattende hemelversierders – in de vroege uurtjes van de eerste dag van 1995 door de lucht.

Strontium en barium zijn zwaar milieu-belastende metalen, die de vuurwerk-makers gebruiken om te zorgen voor respectievelijk de karmijnrode en groene kleur van de vonkenregen. Niet minder dan 20.000 kilo van deze stoffen gaat vrolijk de lucht in. Tenslotte zorgen de knallers en het siervuurwerk voor 500.000 kilo fijnstof dat in de straten neerdwarrelt.

- 1 Geef de reactie voor het oplossen in water van de volgende zouten:
 - a kaliumbromide, K^+Br^- ;
 - b koperchloride, $Cu^{2+}Cl_2^-$;
 - c magnesiumnitraat, $Mg^{2+}(NO_3^-)_2$;
 - d aluminiumsulfaat, $Al^{3+}_2(SO_4^{2-})_3$.
- 2 Hoe kun je bewijzen dat er bij opgave 1a een zout-oplossing aanwezig is? Leg duidelijk uit.
- 3 Geef de reactie voor het indampen van:
 - a een keukenzoutoplossing, waarbij vast keukenzout (NaCl) ontstaat;
 - b een soda-oplossing, waarbij vast soda (Na_2CO_3) ontstaat.
- 4 Geef de reactie die optreedt als aan water wordt toegevoegd:
 - a kaliumoxide, $K^+_2O^{2-}$;
 - b calciumoxide, $Ca^{2+}O^{2-}$.
- 5
 - a Een oplossing van kopersulfaat in water is blauw gekleurd. Een oplossing van natriumsulfaat in water is kleurloos. Leg uit door welk deeltje de blauwe kleur ontstaat.
 - b Een oplossing van ijzer(III)chloride is geel gekleurd. Een oplossing van keukenzout (natriumchloride) in water is kleurloos. Leg uit door welk deeltje de gele kleur ontstaat.
- 6 Welke scheidingsmethode wordt gebruikt bij het winnen van zout uit zeewater? (Zie ook figuur 23.)
 - A adsorberen
 - B extraheren
 - C filtreren
 - D indampen
 (Mavo-D-eindexamen 1994-I)
- 7 Welke van de volgende oplossingen geleiden de elektrische stroom goed?
 - I een oplossing van broom, Br_2 , in water
 - II een oplossing van ijzer(III)chloride, $FeCl_3$, in water
 - III een oplossing van alcohol, C_2H_6O , in water
 - A alleen I
 - B alleen II
 - C alleen III
 - D zowel I als II
 - E zowel I als III
 - F zowel II als III
- 8 Bekijk de volgende beweringen:
 - I Bij het toevoegen van K_2O aan water ontstaat een oplossing die OH^- ionen bevat.
 - II Bij het toevoegen van KOH aan water ontstaat een oplossing die OH^- ionen bevat.
 Welke van deze beweringen is juist?
 - A zowel I als II
 - B alleen I
 - C alleen II
 - D geen van beide
 (Mavo-D-eindexamen 1990-I)

FIG. 23 Zoutwinning aan de mond van de Rhône.



FIG. 24 Oplosbaarheid van zouten in water.

	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻	CH ₃ COO ⁻	SiO ₃ ²⁻
Ag ⁺	-	s	s	s	s	s	g	s	m	s
Al ³⁺	s	s	g	g	g	-	g	-	g	s
Ba ²⁺	g	-	g	g	g	m	g	s	s	s
Ca ²⁺	m	-	g	g	g	m	g	s	m	s
Cu ²⁺	s	s	g	g	-	s	g	s	g	s
Fe ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s
Fe ³⁺	s	s	g	g	-	s	g	-	g	s
Hg ²⁺	-	s	g	m	s	s	g	s	-	s
K ⁺	g	-	g	g	g	g	g	g	g	g
Mg ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s
Na ⁺	g	-	g	g	g	g	g	g	g	g
NH ₄ ⁺	-	-	g	g	g	-	g	-	g	-
Pb ²⁺	s	s	m	m	s	s	g	s	s	s
Sn ²⁺	s	s	g	g	g	s	-	-	g	s
Zn ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s

g = goed oplosbaar
m= matig oplosbaar
s = slecht oplosbaar
- = bestaat niet of reageert met water

T5 Zoutoplossingen bij elkaar

Goed en slecht

Zoals al eerder gezegd: er zijn zouten die goed in water oplossen en er zijn zouten die slecht in water oplossen. Dan is er nog een tussengroep waarvan gezegd wordt dat ze matig oplosbaar zijn in water. Zouten zijn altijd opgebouwd uit positieve en negatieve ionen. Een combinatie van positief en negatief ion bepaalt welk zout het is.

In de tabel van figuur 24 (blz. 69) staan heel veel ionen. Hieruit kan van een zout afgeleid worden of het goed, matig of slecht oplosbaar is in water.

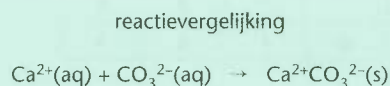
Twee zoutoplossingen bij elkaar

Als twee zoutoplossingen bij elkaar gevoegd worden, kunnen er twee dingen gebeuren:

- 1 Er ontstaat een neerslag (er is een neerslagreactie opgetreden), doordat er een slecht of matig oplosbaar zout ontstaat.
 - 2 Er gebeurt niets, er ontstaat geen neerslag, doordat er een goed oplosbaar zout ontstaat.
- Een neerslag is een vast zout dat naar de bodem zakt. De vorming van een neerslag is te zien: er ontstaat een troebelings.
- Alleen als er een *neerslag* ontstaat, kan een reactievergelijking opgesteld worden.

VOORBEELD 1

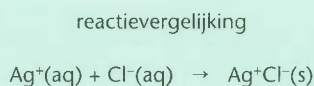
ionen vóór de proef
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
 $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$



ionen ná de proef
 (= tribune-ionen)
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$

VOORBEELD 2

ionen vóór de proef
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$
 $\text{Ag}^+(\text{aq})$ en $\text{NO}_3^-(\text{aq})$



ionen ná de proef
 (= tribune-ionen)
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{NO}_3^-(\text{aq})$

- Allereerst worden de ionen opgeschreven die in de twee oplossingen aanwezig waren vóór de reactie.
- Er wordt met de oplosbaarheidstabel van figuur 24 nagegaan welk slecht (of matig) oplosbaar zout gevormd is. Er wordt dus gekeken welke ionen met elkaar gereageerd hebben.
- Dan wordt de kloppende reactievergelijking opgesteld.

VOORBEELD 1: Soda-oplossing bij een calciumchloride-oplossing voegen. Er ontstaat een neerslag (proef 1 van P4). Zie voor de reactievergelijking het schema onderaan de bladzijde.

TOELICHTING: de combinatie Ca^{2+} en CO_3^{2-} geeft volgens de oplosbaarheidstabel een neerslag, er staat een **s**. De ionen Na^+ en Cl^- blijven in oplossing. Het zijn tribune-ionen: ze zijn erbij maar doen niet mee (aan de neerslagreactie).

Na filtratie is de vaste stof (het neerslag) gescheiden van de oplossing.

VOORBEELD 2: Zilvernitraatoplossing bij een keukenzoutoplossing voegen. Er ontstaat een neerslag (proef 2 van P4). Zie voor de reactievergelijking het schema onderaan de bladzijde.

TOELICHTING: de combinatie Ag^+ en Cl^- geeft volgens de oplosbaarheidstabel een neerslag, er staat een **s**. De ionen Na^+ en NO_3^- blijven in oplossing.

- 1 Van een pot met een witte vaste stof is het etiket gescheurd. Het overgebleven stuk ziet volgt uit als getekend in figuur 25.

Om uit te maken of de pot CaCl_2 of CaCO_3 bevat, mengt men een beetje van de stof uit de pot met water. Er ontstaat een troebele vloeistof.

Welke van de vaste stoffen CaCl_2 of CaCO_3 kan de witte vaste stof zijn?

- A zowel CaCl_2 als CaCO_3
- B alleen CaCl_2
- C alleen CaCO_3

FIG. 25 Een onvolledig etiket.



- 2 Ga na, net zoals in voorbeeld 1 en 2 van T5, of bij het samenvoegen een neerslag ontstaat. Schrijf de neerslagreactie op.

Schrijf ook op welke deeltjes na afloop van de reactie aanwezig zijn.

- a Kopersulfaatoplossing samenvoegen met een natriumcarbonaatoplossing.
- b Zinkchloride-oplossing samenvoegen met een kaliumhydroxide-oplossing.
- c IJzer(III)nitraatoplossing samenvoegen met een ammoniumchloride-oplossing.
- d Bariumnitraatoplossing samenvoegen met een natriumsulfaatoplossing.

- 3 Aan een kopersulfaatoplossing voegt men een overmaat van een natriumhydroxide-oplossing toe. Er ontstaat een neerslag. Hierna filtreert men het mengsel. De vloeistof die door het filter gelopen is, dampt men in. Na het indampen blijven één of meer stoffen over in het indampschaaftje.

- a Leg uit welke ionsoorten samen een neerslag vormen.
- b Schrijf de neerslagreactie op.
- c Welke deeltjes zijn in het filtraat aanwezig? Leg uit.
- d Geef de naam (namen) en formule(s) van de stof(fen) die overblijft (overblijven) na het indampen.

- 4 Karin en Elsbeth voeren de volgende opdracht uit: 'Voeg aan een blauwe kopersulfaatoplossing een kaliumhydroxide-oplossing toe. Filtreer het mengsel.'

Karin beweert: 'Als het filtraat blauw is, bevat het filtraat koperionen.'

Elsbeth beweert: 'Als het filtraat blauw is, bevat het filtraat bijna geen hydroxide-ionen.'

Wie van beiden heeft gelijk?

- A zowel Karin als Elsbeth
 - B alleen Karin
 - C alleen Elsbeth
 - D geen van beiden
- (Mavo-D-eindexamen 1990-I)

- 5 Marian lost een kleine hoeveelheid natriumfosfaat op in een reageerbuis met water.

a Schrijf de reactievergelijking van het oplossen van natriumfosfaat in water op.

Daarna voegt ze aan de oplossing van natriumfosfaat een overmaat van een oplossing van calciumhydroxide in water. De calciumhydroxide-oplossing is gevormd door het oplossen van calciumoxide in water.

b Schrijf de reactievergelijking van het oplossen van calciumoxide in water op waarbij een calciumhydroxide-oplossing gevormd wordt.

Bij samenvoegen van de natriumfosfaatoplossing en de overmaat calciumhydroxide-oplossing ontstaat een neerslag.

c Welk neerslag ontstaat er? Leg uit hoe je aan je antwoord komt.

d Schrijf de neerslagreactie op.

Na afloop wordt het neerslag afgefiltreerd.

e Welke ionen zijn in het filtraat aanwezig? Leg duidelijk uit.

- 6** Lees het krantenartikel van figuur 26 aandachtig door. Beantwoord daarna de vragen.

FIG. 26 Nitraat in drinkwater.

'Nitraat in water niet schadelijk voor baby'

RIJSWIJK (ANP) – Zuigelingen en jonge kinderen lopen in Nederland geen gevaar door nitraat in het drinkwater. Het gehalte in het drinkwater is altijd onder de norm van 50 milligram per liter, waardoor ieder gezondheidsrisico wordt uitgesloten. Alleen zuigelingen met ernstige maag- en darmstoornissen kunnen beter flesvoeding met nitraatarm water drinken. De waterleiding-exploitanten (Vewin) stelden dat gisteren in reactie op berichten van de Consumentenbond, die beweert dat een nitraatgehalte van meer dan 10 mg per liter een risico voor de baby met zich meebrengt. Die informatie berust volgens de Vewin op een verkeerde interpretatie van medische gegevens.

Nitraat zit in grondwater dat als drinkwater gebruikt wordt.

a Geef de formule van het nitraatdeeltje.

b Nitraat kan niet alleen in water opgelost zijn. Welk ander soort deeltje moet ook aanwezig zijn? Licht je antwoord toe.

c Hoe kan nitraat via de bodem vrij gemakkelijk in het grondwater komen? Welke eigenschap van nitraat is daarbij belangrijk?

De oplosbaarheidstabel uit T5 (figuur 24) kan op verschillende manieren gebruikt worden. Drie toepassingen zullen hier besproken worden:

- het maken van slecht oplosbare zouten;
- het verwijderen van ongewenste ionen uit de oplossing;
- het aantonen van een bepaald ion in een oplossing.

Slecht oplosbaar zout maken

In T5 werd gevraagd om aan te geven of bij samenvoegen van twee zoutoplossingen wel of niet een neerslag ontstaat.

De vraag die hier gesteld wordt is juist andersom:

'Welke twee zoutoplossingen zijn nodig om een slecht oplosbaar zout te maken?'

VOORBEELD 1: Voor de bereiding van calciumcarbonaat moeten twee zoutoplossingen bij elkaar gevoegd worden, waarbij calciumcarbonaat neerslaat. De ene zoutoplossing moet calciumionen bevatten, de andere zoutoplossing moet carbonaationen bevatten. Eén mogelijkheid is dat een natriumcarbonaat-oplossing en een calciumchloride-oplossing samen gevoegd zijn.

Na affiltreren is het residu vast calciumcarbonaat. Zie voor de reactievergelijking het schema onderaan bladzijde 73.

CONCLUSIE: het maken van calciumcarbonaat is mogelijk door samenvoegen van een natriumcarbonaat-oplossing en een calciumchloride-oplossing.

Verwijderen van ongewenste ionen

In afvalwater kunnen ionen zitten die niet geloosd mogen worden. Voor lozing moeten die ionen dan verwijderd worden (figuur 27).

VOORBEELD 2: In afvalwater dat een rioolafvalwater-zuiveringsinstallatie loost, mag niet te veel fosfaat zitten. Fosfaationen kunnen door een neerslagreactie verwijderd worden. Uit de tabel van figuur 24 kan afgeleid worden dat bijvoorbeeld een calciumchloride-oplossing mogelijk is. Calciumionen geven met fosfaationen een slecht oplosbaar zout, er ontstaat een neerslag. (De M staat in dit geval voor metaal.) Het neerslag kan verwijderd worden door filtratie. Men kan het neerslag ook laten bezinken. Zie voor de reactievergelijking het schema onderaan de pagina. In plaats van een calciumchloride-oplossing had men ook een ijzer(III)chloride-oplossing kunnen nemen, of een aluminiumnitraatoplossing, of een zinksulfaat-oplossing, of *****

FIG. 27 Defosfatering.

Plas bij Reeuwijk wordt gede-fosfateerd met ijzerchloride

Van onze verslaggever
AMSTERDAM – Het baggerbedrijf Volker Stevin gaat de komende weken de plas Groot Vogelenzang bij Reeuwijk van fosfaat ontdoen. Dit gebeurt met een speciaal ontworpen vaartuig waarmee ijzerchloride in de bodem wordt geïnjecteerd. Het ijzer bindt het fosfaat. Het is voor het eerst dat deze methode op zo'n grote schaal in Nederland wordt toegepast.

Aantonen van ionen

Soms is het niet duidelijk welk zout in oplossing aanwezig is. Ook dan kan de oplosbaarheidstabel uitkomst bieden.

VOORBEELD 3: Karin en Judie hebben een oplossing van een zout gemaakt. Ze weten niet meer precies welk zout ze gebruikt hebben: of ze hebben een zinknitraatoplossing, of een loodnitraatoplossing. Hoe nu verder?

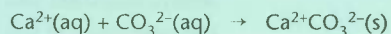
Ze besluiten om een zoutoplossing te gebruiken waarvan het negatieve ion alleen met loodionen een neerslag geeft: ze voegen een kaliumjodide-oplossing toe. Ze nemen waar dat er geen neerslag ontstaat.

CONCLUSIE: ze hebben een zinknitraatoplossing.

VOORBEELD 1

ionen vóór de proef
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
 $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$

reactievergelijking

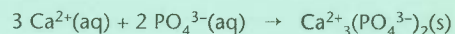


ionen ná de proef
(= tribune-ionen)
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$

VOORBEELD 2

ionen vóór de proef
 $\text{M}^{n+}(\text{aq})$ en $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$
 $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$

reactievergelijking



ionen ná de proef
(= tribune-ionen)
 $\text{M}^{n+}(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$

- 1** In een ziekenhuis wordt bariumsulfaat gebruikt als contrastmiddel voor röntgenfoto's.
 - a** Welke twee zoutoplossingen kunnen gebruikt worden om vast bariumsulfaat te maken? Licht kort toe.
 - b** Schrijf de optredende reactie in een vergelijking op.
- 2** Zilverchloride is een lichtgevoelige stof. Daarom wordt zilverchloride in fotografische films gebruikt.
 - a** Welke twee zoutoplossingen kunnen gebruikt worden om vast zilverchloride te maken? Licht kort toe.
 - b** Waarom moet deze bereidingswijze in het donker uitgevoerd worden?
 - c** Schrijf de optredende reactie in een vergelijking op.
- 3** In het krantenartikel van T6 (figuur 27) wordt gesproken over 'defosfatering'. Hiervoor wordt ijzerchloride toegevoegd aan water. Ijzerchloride is een niet geheel juiste naam.
 - a** Waarom is de naam 'ijzerchloride' niet geheel juist?
 - b** Leg uit dat door toevoeging van ijzerchloride aan fosfaathoudend water een neerslag ontstaat.
 - c** Geef de kloppende vergelijking van de neerslagreactie. Neem aan dat de ijzerionen $3+$ geladen zijn.
 - d** Waarom is defosfatering noodzakelijk?
- 4** Door overbemesting kan grondwater een te hoog gehalte aan nitraat bevatten. Dit grondwater kan niet gereinigd worden door een neerslagreactie. Leg dit uit.
- 5** Een fabriek loost afvalwater in het riool. De directie zegt dat alle zware metalen uit het afvalwater verwijderd zijn. Ter controle wordt het afvalwater in een laboratorium onderzocht.
 - Er wordt een natriumcarbonaatoplossing aan het afvalwater toegevoegd: er ontstaat een neerslag.
 - Er wordt een kaliumfosfaatoplossing aan het afvalwater toegevoegd: er ontstaat een neerslag.
 - Er wordt een natriumsulfaatoplossing aan het afvalwater toegevoegd: er ontstaat een neerslag.
 - a** Welke metaalionen kunnen in het afvalwater aanwezig zijn? Licht kort toe.
 - b** Ben je het eens met de uitspraak van de directie van de fabriek? Licht kort toe.
- 6** Thea wil onderzoeken of in kraanwater carbonaationen voorkomen. Zij voegt daarvoor een zilvernitraatoplossing bij een klein beetje kraanwater. Er ontstaat een neerslag. Thea concludeert dat het kraanwater dus carbonaationen bevat.
 - a** Geef de formule van het carbonaation.
 - b** Welke ionen bevat een zilvernitraatoplossing? Geef de formules van de ionen.
 - c** Hoe ziet Thea dat er een neerslag ontstaat?
 - d** Ben je het eens met de conclusie van Thea? Leg uit waarom je het wel/niet met haar eens bent.
- 7** Paul krijgt de opdracht om kwik(I)ionen uit afvalwater te verwijderen. Hij wil een oplossing van een zout toevoegen, zodat de kwik(I)ionen neerslaan. Hij weet dat kwik(I)-sulfaat een slecht oplosbaar zout is. Paul heeft de keuze uit bariumsulfaat en natriumsulfaat om een oplossing te maken. Na de neerslagreactie wil hij het neerslag uit het mengsel verwijderen. Hiervoor twijfelt Paul tussen filtreren en indampen.

MOET PAUL BARIUMSULFAAT
OF NATRIUMSULFAAT
GEBRUIKEN?

- A bariumsulfaat
- B natriumsulfaat
- C bariumsulfaat
- D natriumsulfaat

(Mavo-D-eindexamen 1992-II)

MOET PAUL
FILTREREN
OF INDAMPEN?

- filtreren
- filtreren
- indampen
- indampen

- 8 Anny krijgt twee potjes met in elk een witte vaste stof. Het ene potje bevat zuiver natriumsulfaat, het andere potje bevat natriumsulfaat verontreinigd met natriumcarbonaat.

Zij krijgt de opdracht uit te zoeken, welk van beide potjes het verontreinigde natriumsulfaat bevat.

a Schrijf de formules op van natriumsulfaat en natriumcarbonaat.

b Hoe wordt natriumcarbonaat ook wel genoemd?

c Beschrijf een manier waarop Anny de opdracht kan uitvoeren. Beschrijf de handelingen die ze moet verrichten en welke waarnemingen ze zal doen. Schrijf op welke conclusies ze uit de waarnemingen kan trekken.

- 9 Aan een oplossing die magnesiumionen, natriumionen en sulfaationen bevat, wordt een overmaat bariumhydroxide-oplossing toegevoegd. Er ontstaat een neerslag.

a Welke stof(fen) kan(kunnen) neergeslagen zijn?

- A alleen bariumsulfaat
- B alleen magnesiumhydroxide
- C zowel magnesiumsulfaat als bariumsulfaat
- D zowel magnesiumhydroxide als bariumsulfaat
- E zowel magnesiumhydroxide als natriumhydroxide

b Geef van de opgetreden neerslagreactie(s) de reactievergelijking.

- 10 Ferdy heeft een oplossing van één van de volgende zouten: natriumcarbonaat, natriumchloride, natriumnitraat of natriumsulfaat.

Hij wil onderzoeken welk zout zijn oplossing bevat. Hiertoe verdeelt hij de oplossing over drie reageerbuisen.

Aan de eerste reageerbuis voegt hij een koper-sulfaatoplossing toe: geen neerslag.

Aan de tweede reageerbuis voegt hij een barium-chloride-oplossing toe: geen neerslag.

Aan de derde reageerbuis voegt hij een zilver-nitraatoplossing toe: geen neerslag.

Welk zout bevatte de oplossing van Ferdy?

- A natriumcarbonaat
- B natriumchloride
- C natriumnitraat
- D natriumsulfaat

(Mavo-D-eindexamen 1993-II)

T7 Zeep in water

Schuim, rook en nevel

Schuim, rook en nevel zijn mengsels net zoals suspensies en emulsies (zie T1).

Schuim is een mengsel van gas en vloeistof. Het gas is daarbij niet in de vloeistof opgelost. Als een zeep-oplossing geschud wordt, ontstaat er schuim.

Rook is een mengsel van hele kleine vaste deeltjes die in een gas zweven. De rook die van een sigaret afkomt. Rook die bij een brand vrijkomt.

Men spreekt van een *nevel* als hele kleine vloeistof-druppeltjes in een gas zweven. Zo kunnen water-druppeltjes in lucht rondzweven: nevel of mist.

Wasactieve stoffen

De eerste functie van een *wasactieve stof* is dat een kledingstuk of je huid *nat* kan worden. Dat lukt niet als op een vet- of vuilvlek in kleding kraanwater gebracht wordt. Alleen als in het kraanwater een wasactieve stof opgelost zit, wordt het kledingstuk nat. De wasactieve stof kan bij de vet- of vuilvlek komen en zijn werk doen.

Dat is de tweede functie van de wasactieve stof: *verwijderen van vet en vuil*.

FIG. 28 Wassen met water (links) en met een zeepoplossing (rechts).



Zeep verwijdert vet en vuil van de huid. Zeep is een wasactieve stof. Zeep is een natuurlijk product. Het wordt gemaakt uit plantaardige en dierlijke vetten en oliën.

Ook *waspoeders* verwijderen vet en vuil. Waspoeders zijn wasactieve stoffen. Waspoeders zijn synthetisch gemaakte stoffen.

Hydrofiel en hydrofoob

Er zijn stoffen die goed tot zeer goed in water oplossen. Dergelijke stoffen 'houden' van water: het zijn *hydrofiel* stoffen. Suiker is een hydrofiel stof, alcohol en ammoniak ook.

Er zijn ook stoffen die slecht in water oplossen.

Dergelijke stoffen 'hebben vrees voor water': het zijn *hydrofobe* stoffen. Vet en olie zijn hydrofobe stoffen.

Werking van een wasactieve stof

Voordat de werking uitgelegd kan worden, moet eerst gekeken worden naar de structuur van een wasactief deeltje. Een wasactief deeltje heeft een *hydrofiel kop* en een *hydrofobe staart* (figuur 29).

FIG. 29 Structuur van een wasactieve stof.

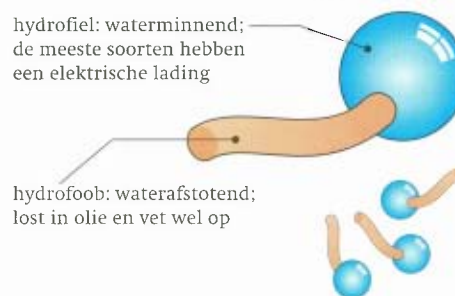
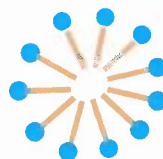


FIG. 30 Zeep in water.



Op deze manier worden de vet- en vuildeeltjes uit wasgoed verwijderd. Het vuildeeltje wordt als het ware omsloten door wasactieve deeltjes. De hydrofobe staarten steken in het hydrofobe vuildeeltje. De hydrofiele koppen steken in het water. Zo wordt het vuildeeltje losgeweekt van het wasgoed. Met het spoelwater wordt het vuil dan afgevoerd (figuur 31).

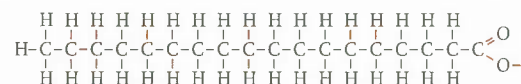
b De vuildeeltjes worden losgeweekt.

d De vuildeeltjes zijn helemaal 'losgeweekt' van het wasgoed.

Zepen zijn zouten. Het zijn natrium- of kaliumzouten. De negatieve ionen zijn *stearaat*, *palmitaat* (denk aan het merk Palmolive) of *oleaat*.

$$\text{Na}^+\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-(s) \rightarrow \text{Na}^+(aq) + \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-(aq)$$

Ook *synthetisch* gemaakte zepen hebben een soortgelijke structuur: een lange staart die hydrofoob is en een kop die hydrofiel is.



- 1 **a** Wat is schuim?
b Wat is rook?
c Wat is nevel of mist?
- 2 Wasactieve deeltjes zijn deeltjes die allemaal dezelfde soort structuur hebben.
a Welke soort structuur wordt bedoeld? Maak een tekening en licht kort toe.
b Zet bij de tekening de woorden 'hydrofiel' en 'hydrofoob'.
c Wat betekenen de woorden 'hydrofiel' en 'hydrofoob'?
- 3 Wasactieve deeltjes zijn op een speciale manier in water aanwezig. Het zijn dan heel sociale deeltjes.
a Maak een tekening hoe wasactieve deeltjes in water aanwezig zijn.
b Leg uit waarom de wasactieve deeltjes op de manier zoals in **3a** getekend in water zitten.
- 4 **a** Maak een serie tekeningen die aangeven hoe een vuildeeltje uit een kledingstuk verwijderd wordt bij het wassen.
b Schrijf bij elke tekening kort wat er plaatsvindt.
- 5 Toiletzeep bevat onder meer natriumstearaat, $\text{Na}^+\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-(\text{s})$.
a Schrijf de vergelijking op van het oplossen van natriumstearaat in water.
b Leg uit welk deeltje voor de waswerking kan zorgen.
- 6 Een monteur wast zijn met olie besmeurde handen met een zeepoplossing.
a Leg uit wat de zeepdeeltjes doen, als ze in contact komen met de olie.
b Maak een tekening van een oliedeeltje dat op die manier in water gebracht wordt.

- 7 Hieronder staan beschrijvingen van de mengsels rook en nevel. Welke van deze beschrijvingen zijn juist?

- I rook: kleine druppeltjes vloeistof in een gas
- II rook: kleine vaste stofdeeltjes in een gas
- III nevel: kleine druppeltjes vloeistof in een gas
- IV nevel: kleine vaste stofdeeltjes in een gas
- A I en III zijn juist
- B I en IV zijn juist
- C II en III zijn juist
- D II en IV zijn juist

FIG. 9 De hardheid van het water in Nederland.

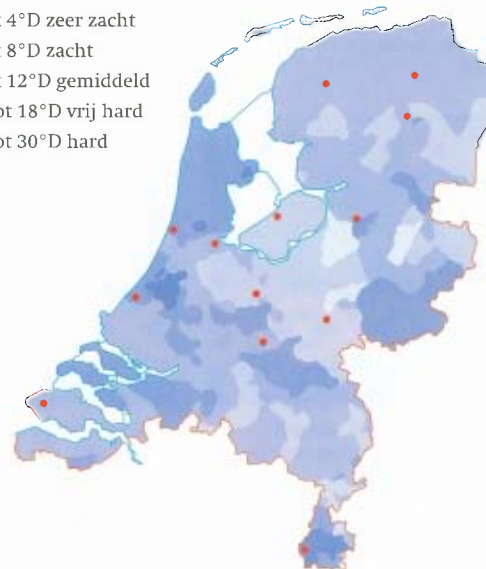
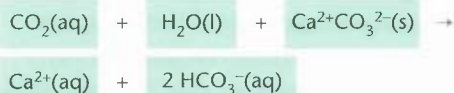


FIG. 33 Hardheid van het water in Nederland.

T8 Hard water

Ontstaan van hard water

Hard water ontstaat als koolzuurhoudend regenwater op een kalksteenbodem valt. De opgeloste koolstofdioxide reageert met kalksteen waarbij een oplossing van calciumwaterstofcarbonaat ontstaat:



Men spreekt van *hard water* als er veel 'kalk' in het water zit. Men bedoelt dan dat er veel opgelost calcium(waterstofcarbonaat) in zit. Naast calciumionen (Ca^{2+}) kunnen in hard water ook magnesiumionen (Mg^{2+}) voorkomen.

Hard water in Nederland

In sommige gebieden in Nederland is het water hard, in andere gebieden zacht (figuur 33). Men geeft de hardheid aan in Duitse Hardheidsgraden, DH (of °D).

Nadelen van hard water

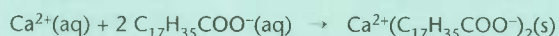
Bij het verwarmen van hard water slaat ketelsteen neer. De ketelsteen slaat neer op verwarmings-elementen. Daardoor wordt de warmte-afgifte van zo'n verwarmingselement steeds minder. Het element gaat ook eerder kapot (figuur 34).

FIG. 34 Kalkaanslag.



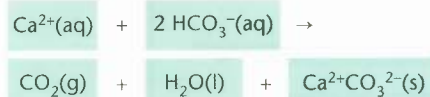
ionen vóór de proef
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-(\text{aq})$
 $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{HCO}_3^{-}(\text{aq})$

reactievergelijking



ionen ná de proef
 (= tribune-ionen)
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{HCO}_3^{-}(\text{aq})$

Ketelsteen is calciumcarbonaat. De reactie bij verwarmen van hard water is:



Deze reactie vindt ook plaats in bijvoorbeeld een koffiezetapparaat. Men spreekt dan van kalkaanslag. Regelmatig doorkoken met azijn zorgt ervoor dat de kalkaanslag weer verdwijnt.

Een ander nadeel van hard water treedt op bij het wassen. Bij gebruik van zeep kan bij hard water een kalkzeepneerslag ontstaan. Deze kalkzeep slaat neer op het wasgoed. Zo ontstaat een 'grauwsluier' op het wasgoed. Bij deze reactie reageren calciumionen met stearaationen tot calciumstearaat. *Kalkzeep* is calciumstearaat. Zie voor de reactievergelijking het schema onderaan de pagina.

In wasmiddelen zitten stoffen die voorkomen dat er kalkzeep of kalksteen ontstaat. Men noemt die stoffen *ontharders*. Ze binden calciumionen en voorkomen zo dat deze ionen kunnen reageren.




WASMIDDEL

Op elk pak wasmiddel staat een etiket met informatie (figuur 35). Wat zit er allemaal in? Natuurlijk een wasactieve stof, ook oppervlakte-actieve stof genoemd. Enzymen zijn aanwezig, evenals bleekmiddel. Ook zit er een ontharder in: zeoliet.

Op het etiket staat echter nog veel meer: milieu-informatie en overige informatie.

FIG. 35 Etiket van een wasmiddel.

MILIEU INFORMATIE



PRODUKT

- Fosfaatvrij.
- Geen sulfaat toegevoegd.
- De oppervlakte-actieve stoffen breken sneller af dan de wettelijke criteria voor biologische afbreekbaarheid vereisen.

VERPAKKING

- De verpakking bestaat grotendeels uit kringloopkarton.
- Verzamel het met het oud papier waardoor het geschikt is voor hergebruik.

INGREDIËNTEDECLARATIE

volgens E.G. Aanbeveling

All Micro Plus bevat o.a.:	
Zeoliet	15 - 30%
Zuurstofbleekmiddelen, anionogene en niet-ionogene oppervlakteactieve stoffen.	elk 5 - 15%
Alifatische koolwaterstoffen, polycarboxylaten, fosfanaten	elk minder dan 5%
Optische witmiddelen, enzymen	

All Micro Plus bevat ook: Bleekactivator (TAED)

VEILIG VOOR UW MACHINE



Al meer dan 20 jaar werkt All samen met bekende wasmachine-merken om u de beste wasresultaten te geven.

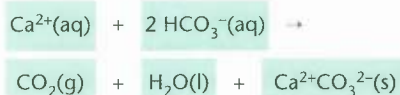
- All Micro Plus is getest met elk soort wasgoed met elk wasprogramma.
- Dankzij de anti-kalk ingrediënten, beschermt All Micro Plus uw machine tegen kalkaanslag. U heeft dus geen waterontharder nodig, en uw machine gaat langer mee.



Van hard naar zacht water

Hard water brengt problemen met zich mee. Dat kan men tegengaan door het harde water voor gebruik te ontharden.

Hard water *koken* voor gebruik is één manier. Er slaat dan wel ketelsteen neer in bijvoorbeeld een fluitketel, maar het water is zacht(er) geworden. De reactie bij verwarmen van hard water is:



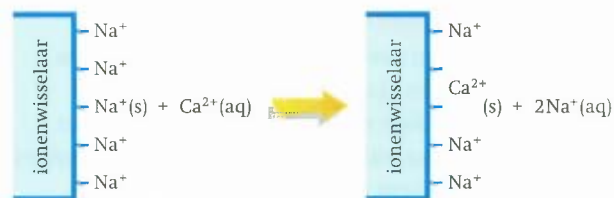
Een andere manier is om de aanwezige calciumionen voor gebruik te verwijderen via een *neerslagreactie*. Uit de oplosbaarheidstabel van figuur 24 is af te leiden dat calciumionen met carbonaationen een neerslag

geven. Als aan hard water een soda-oplossing toegevoegd wordt, ontstaat een neerslag van calciumcarbonaat. Het neerslag kan afgefilterd worden en er is zacht(er) water gevormd. Zie voor de reactievergelijking het schema onderaan de pagina.

Een derde manier is het gebruik van een *ionenwisselaar*. Het woord ionenwisselaar zegt het al: er worden ionen uitgewisseld. Calciumionen worden uit de oplossing gehaald en tegen bijvoorbeeld natriumionen ingewisseld. Aan de ionenwisselaar, een vaste stof, zitten allemaal natriumionen vast. Als hard water over een ionenwisselaar wordt geleid, worden de calciumionen uitgewisseld tegen natriumionen. De natriumionen gaan in oplossing en op die plaatsen gaan de calciumionen aan de ionenwisselaar vastzitten.

Een toepassing hiervan is de ionenwisselaar in een vaatwasser. Voor gebruik moet, als met hard water gewassen wordt, de ionenwisselaar gevuld worden met keukenzout. Keukenzout bevat natriumionen die zich aan de ionenwisselaar hechten.

FIG. 36 Ionenwisselaar.



HARD WATER IS GEZOND?!

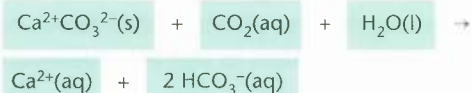
Is hard water ook slecht voor de gezondheid? Nee, met hard water heb je minder kans op nierzakten en het is beter voor hart en bloedvaten. Verder is hard water natuurlijk ook goed voor de botten.

ionen vóór de proef
Na⁺(aq) en CO₃²⁻(aq)
Ca²⁺(aq) en HCO₃⁻(aq)

reactievergelijking
Ca²⁺(aq) + CO₃²⁻(aq) → Ca²⁺CO₃²⁻(s)

ionen ná de proef
(= tribune-ionen)
Na⁺(aq) en HCO₃⁻(aq)

- 1 Bekijk de onderstaande reactievergelijking:



Bij welk proces treedt deze reactie op?

- A bij het oplossen van kalksteen in koolzuurhoudend water
 - B bij het maken van kalkwater
 - C bij het ontharden van hard water door het te koken
 - D bij het wasproces waarbij kalkzeep ontstaat (Mavo-D-eindexamen 1990-I aangepaste vraag)
- 2 Het waterleidingbedrijf in Amsterdam onthardt hard water. De hardheid wordt daarbij teruggebracht van 18 DH tot 8 DH. 1 DH komt overeen met 7,1 mg opgeloste calciumionen per liter water.
- a Wat is hard water?
 - b Noem minstens twee nadelen van het gebruik van hard water in het huishouden.
 - c Beschrijf een methode waarmee het Amsterdamse waterleidingbedrijf de hardheid kan verlagen.
 - d Bereken hoeveel mg calciumionen er per liter *minder* opgelost zit na de ontharding van het waterleidingbedrijf.
- 3 Wat moet op de stippellijn ingevuld worden om de onderstaande uitspraak juist te maken? 'Hard water is water dat veel bevat.'
- A calciumionen
 - B carbonaationen
 - C natriumionen
- (Mavo-D-eindexamen 1992-II)

FIG. 37 Ionenuitwisseling.

Ionenuitwisseling voor waterontharding

Bij het ontharden van water door middel van ionenuitwisseling worden hardheidszouten in het water (calcium en magnesium) uitgewisseld tegen natrium. In tegenstelling tot de zogenaamde magneetonharders blijven geen zwevende kalkzouten in het water die alsnog in leidingen kunnen neerslaan, aanwezig.

- 4 Lees het artikeltje van figuur 37 aandachtig door. Er wordt gesproken over 'hardheidszouten', waarbij alleen de positieve ionen genoemd worden.
- a Welke positieve ionen worden genoemd?
 - b Geef de namen en formules van de twee mogelijke 'hardheidszouten'.
 - c Geef de reactievergelijking van de ionenuitwisseling.
 - d Welk voordeel heeft de ionenuitwisseling ten opzichte van de magneetonharders?
- 5 Bij verhitten van hard water wordt ketelsteen gevormd. Ketelsteen is calciumcarbonaat.
- a Geef de vergelijking van de reactie waarbij ketelsteen ontstaat.
 - b Leg uit dat je op deze manier een stuk kalksteen uit de bergen verplaatst hebt naar je eigen woonplaats.
- 6 Wassen in gebieden met hard water (zie figuur 33) geeft een aantal problemen.
- a Welke problemen zullen dat zijn? Noem twee problemen.
 - b Welk derde probleem komt daar in de wasmachine nog bij?
- In wasmiddelen zitten stoffen die bovenstaande problemen moeten tegengaan.
- c Welke stoffen worden bedoeld?

- 7 Op elke verpakking van een wasmiddel staat aangegeven hoeveel je ervan moet gebruiken. In figuur 38 staat een gedeelte van een etiket afgebeeld.
- Leg uit waarom je meer wasmiddel moet gebruiken als de hardheid hoger is.
 - Hoe staat dat vermeld op het etiket?
 - Hoe hard is het leidingwater bij jullie thuis?
 - Hoeveel wasmiddel moet je bij jullie thuis gebruiken?

FIG. 38 Etiket van een wasmiddel.

Water Hardheid		Materieel		
		Zacht (0-10°dH)	Gemiddeld (10-16°dH)	Hard (>16°dH)
Male	bevuiling	75 ml	85 ml	105 ml
		120 ml	130 ml	150 ml
		205 ml	215 ml	235 ml

140ml = 98 gr 40ml

Voor wol en zijde raden we aan om niet Dash 2in1 Ultra te gebruiken. Gebruik hiervoor een product dat speciaal gemaakt is voor fijne weefsels zoals wol en zijde.

BLOK 3 HERHAALSTOF

H1 Water als oplosmiddel

Oplossingen en mengsels

Water is een veel gebruikt *oplosmiddel*. Er lossen heel veel stoffen in water op. Maar er zijn ook stoffen die niet in water oplossen.

Als een *vaste stof* niet in water oplost, ontstaat er na schudden een *suspensie*: krijt in water.

Als een *vloeistof* niet in water oplost, ontstaat na schudden een *emulsie*: olie in water.

Er zijn ook nog andersoortige mengsels: schuim, rook en nevel.

Schuim is een niet opgelost gas in een vloeistof: het schudden van een zeepoplossing.

Rook zijn hele kleine vaste deeltjes in een gas: rook in lucht.

Nevel zijn hele kleine vloeistofdeeltjes in een gas: mist.

- Wat is een oplosmiddel?
 - Wat is een oplossing?
- Geef vijf voorbeelden van stoffen die goed in water oplossen.
 - Geef vijf voorbeelden van stoffen die slecht in water oplossen. Geef ook aan of er een suspensie, emulsie of schuim ontstaat.
- Wat is een suspensie?
 - Wat is een emulsie?
 - Hoe kun je zien dat je een suspensie of emulsie hebt?
- Wat is schuim? Geef een voorbeeld.
 - Wat is rook? Geef een voorbeeld.
 - Wat is nevel? Geef een voorbeeld.

Oplosbaarheid en oplosnelheid

Als een stof wel oplost in water, krijg je een oplossing. De *oplosbaarheid* van een stof geeft aan hoeveel stof er bij een bepaalde temperatuur in een bepaalde hoeveelheid vloeistof oplost. Bijvoorbeeld: de oplosbaarheid van zout in water is 360 gram per liter bij 25 °C.

Behalve oplosbaarheid is er ook nog de *oplosnelheid*: hoe snel een bepaalde hoeveelheid stof oplost.

Oplosbaarheid en oplosnelheid zijn twee heel verschillende eigenschappen.

De oplosbaarheid hangt af van de temperatuur. Bij een *hogere* temperatuur lost er *meer vaste stof* op in water, maar *minder gas*.

Zolang er nog meer stof kan oplossen is de oplossing *onverzadigd*. Is de maximale hoeveelheid opgelost, dan spreekt men van een *verzadigde* oplossing.

Als er heel veel stof opgelost is, spreekt men van een *geconcentreerde* oplossing. Als er heel veel water toegevoegd wordt, krijgt men vanzelf een *verdunde* oplossing.

- 5 a Wat versta je onder oplosbaarheid?
b Wat versta je onder oplosnelheid?
- 6 a Hoe kan de oplosbaarheid van een stof beïnvloed worden?
b Geef aan hoe de oplosnelheid van een vaste stof verandert bij stijgende temperatuur.
c Geef aan hoe de oplosbaarheid van een gas verandert bij stijgende temperatuur.
- 7 a Wat versta je onder een verzadigde oplossing?
b Hoe kun je een verzadigde oplossing onverzadigd maken?
c Hoe kun je een onverzadigde oplossing verzadigd maken?
- 8 a Wat is een geconcentreerde oplossing?
b En wat is een verdunde oplossing?

9 a Hoe kun je van een geconcentreerde oplossing een verdunde oplossing maken?

b Hoe kun je van een verdunde oplossing een geconcentreerde oplossing maken?

10 In 100 gram water van 20 °C kan maximaal 11,3 gram zwaveldioxidegas worden opgelost. Hoeveel gram zwaveldioxide kan maximaal oplossen in 100 gram water van 40 °C?

A minder dan 11,3 gram

B 11,3 gram

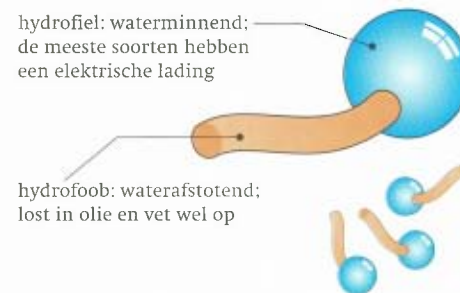
C meer dan 11,3 gram

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

Hoe verwijdert zeep vet en vuil uit kleren?

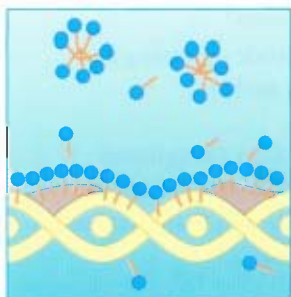
Ook *zeep* lossen in water op. Een zeepdeeltje wordt ook wel *wasactief deeltje* genoemd. De structuur van een zeepdeeltje is altijd hetzelfde: een lange, *hydrofobe* staart die liever niet in water gaat zitten en een *hydrofiele* kop die wel in water wil zitten (figuur 39).

FIG. 39 Wasactieve stof.

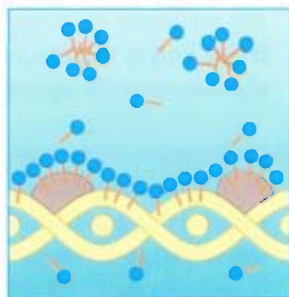


Het zeepdeeltje dringt met zijn hydrofobe staart in het vetdeeltje en omgeeft het zo volledig. De hydrofiele koppen steken in het water en brengen zo het vetdeeltje in het water (en dus uit de kleren). Met het waswater wordt het vetdeeltje weggespoeld (figuur 40).

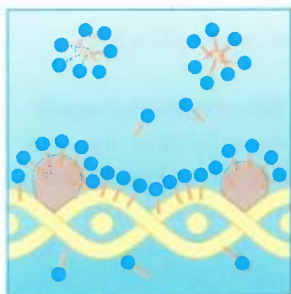
FIG. 40 Wassen.



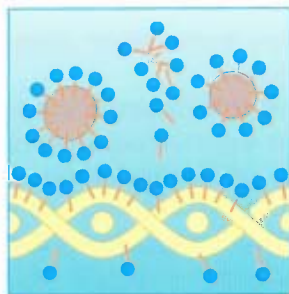
a De zeepdeeltjes steken met hun hydrofobe staart in het vuil.



b De vuildeeltjes worden losgeweekt.



c De vuildeeltjes worden omgeven door zeepdeeltjes.



d De vuildeeltjes zijn helemaal 'losgeweekt' van het wasgoed.

11 Teken hoe de wasactieve deeltjes zich in een oplossing rangschikken. Licht de tekening toe.

12 Teken hoe een vuildeeltje in water wordt gebracht met zeepdeeltjes.

BLOK 3 HERHAALSTOF

H2 Zouten

Zouten zijn stoffen met een aantal algemene eigenschappen:

- bij kamertemperatuur zijn het allemaal vaste stoffen, dus ze hebben een hoog smeltpunt;
- in opgeloste en gesmolten toestand geleiden ze de stroom.

Wat zijn zouten?

Zouten zijn stoffen opgebouwd uit *positieve* en *negatieve* ionen.

De binding tussen de positieve en negatieve ionen is zeer sterk. Die binding wordt de *ionbinding* genoemd. Zouten zijn stoffen met ionbinding.

Als een zout in water oplost, splitst dat zout in ionen. Ionen ontstaan doordat een atoom *elektronen* opneemt of afstaat. Als een natriumatoom één elektron afstaat, wordt het natriumion gevormd: Na^+ . Als een chlooratoom één elektron opneemt, ontstaat het chloride-ion: Cl^- .

De *lading* van de deeltjes uit de groepen 1, 2, 16 en 17 is uit het Periodiek Systeem af te leiden.

Metalen uit groep 1: ionlading 1^+ .

Metalen uit groep 2: ionlading 2^+ .

Niet-metalen uit groep 16: ionlading 2^- .

Halogenen uit groep 17: ionlading 1^- .

Als ion hebben ze dan evenveel elektronen als van het dichtstbijzijnde edelgas. Er is dan een *stabiel* deeltje gevormd.

1 Welke algemene eigenschappen hebben zouten?

2 Hoe kun je bewijzen dat een vaste stof een zout is?

3 a Hoe heet de binding bij zouten?

b Waarop berust de binding bij zouten?

c Is de binding bij zouten een sterke binding? Licht toe.

- 4 a Wat is een ion?
b Hoe ontstaat uit een neutraal atoom een ion?
- 5 a Welke lading krijgen de halogenen als ion?
b Hoe kun je de lading voor de halogenen uit het Periodiek Systeem afleiden?
- 6 a Welke lading krijgen de metalen uit groep 2 van het Periodiek Systeem als ion?
b Hoe kun je de lading voor de metalen uit groep 2 uit het Periodiek Systeem afleiden?
- 7 Uit een bariumatoom kan een bariumion (Ba^{2+}) ontstaan.
Welke van de onderstaande uitspraken over deze deeltjes is juist?
- Een bariumatoom en een bariumion hebben hetzelfde aantal protonen.
 - Een bariumatoom heeft twee elektronen meer dan een bariumion.
- A geen van beide
B alleen I
C alleen II
D zowel I als II
- 8 Welke van de hieronder beschreven deeltjes is een ion?
- Deeltje I bestaat uit 5 elektronen, 5 protonen en 6 neutronen.
Deeltje II bestaat uit 2 elektronen, 3 protonen en 4 neutronen.
- A geen van beide deeltjes
B alleen deeltje I
C alleen deeltje II
D zowel deeltje I als II
(Mavo-D-eindexamen 1990-II)

Welke ionen zijn er?

Ionen kunnen ontstaan uit *neutrale* atomen. Als een natriumatoom één elektron afstaat, wordt het een *positief* ion: Na^+ . Een Na^+ ion bevat 11 protonen en 10 elektronen.

Als een fluoratoom één elektron opneemt wordt het een *negatief* ion: F^- . Een F^- ion bevat 9 protonen en 10 elektronen.

De lading van een ion wordt ook wel *valentie* genoemd. De valentie van alle metalen uit groep 1 van het Periodiek Systeem is 1^+ . De valentie van alle metalen uit groep 2 is 2^+ .

De valentie van alle niet-metalen uit groep 16 is 2^- . De valentie van de halogenen uit groep 17 is 1^- . De genoemde valenties komen overeen met het aantal elektronen dat opgenomen moet worden om dezelfde elektronenverdeling te krijgen als een *edelgas*. Er is dan een stabiel deeltje gevormd.

Behalve *enkelvoudige* ionen zijn er ook *samengestelde* ionen. In de tabellen van figuur 41a en b staan alle ionen die je moet kennen.

FIG. 41a Enkelvoudige ionen.

positieve ionen		negatieve ionen		
lading	formule	lading	formule	naam
1^+	K^+ , Na^+ , Ag^+	1^-	F^-	fluoride-ion
2^+	de meeste metaal-ionen, zoals Ba^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} , Zn^{2+}		Cl^-	chloride-ion
			Br^-	bromide-ion
			I^-	jodide-ion
3^+	Al^{3+}	2^-	O^{2-}	oxide-ion
2^+ of 3^+	Fe^{2+} of Fe^{3+}		S^{2-}	sulfide-ion

FIG. 41b Samengestelde ionen.

formule	naam
NH_4^+	ammoniumion
HCO_3^-	waterstofcarbonaation
NO_3^-	nitraation
OH^-	hydroxide-ion
CO_3^{2-}	carbonaation
SO_4^{2-}	sulfaation
PO_4^{3-}	fosfaation

Formules van zouten

Als een metaal verschillende valenties heeft, geef je dat in de naam aan. Men gebruikt daarvoor Romeinse cijfers: Fe^{2+} heet ijzer(II)ion en Fe^{3+} heet ijzer(III)ion. Zo is de formule van ijzer(III)chloride dus $\text{Fe}^{3+}(\text{Cl}^-)_3$. De totale lading moet in een formule altijd op nul uitkomen. Zo is de formule voor natriumfosfaat *niet* $\text{Na}^+\text{PO}_4^{3-}$, want de totale lading is dan 2-. De formule voor natriumfosfaat moet $\text{Na}_3^+\text{PO}_4^{3-}$ zijn. Van elke combinatie van positief en negatief ion kan een *zoutformule* gegeven worden. Sommige zouten geven bij oplossen een *kleur* aan de oplossing. Zo is een koperzoutoplossing altijd *blauw* gekleurd.

- 9 a Wat versta je onder 'valentie'?
b Wat is de valentie van de metalen uit groep 1 van het Periodiek Systeem?
c Hoe kun je dat uit de plaats van die metalen in het Periodiek Systeem afleiden?
- 10 a Geef de valenties van de metalen uit groep 2 van het Periodiek Systeem.
b Wat is de valentie van de halogenen? Hoe kun je dat uit het Periodiek Systeem afleiden?
- 11 In de volgende uitspraak zijn twee woorden wegge-
laten:
'Een ijzer(II)ion heeft één dan een
ijzer(III)ion.'
Welke twee woorden moet je invullen om een
juiste uitspraak te krijgen?
A elektron meer
B elektron minder
C proton meer
D proton minder
(Mavo-D-eindexamen 1993-I)

12 Geef de formules van de volgende zouten:

- a zilvernitraat;
- b ammoniumfosfaat;
- c calciumcarbonaat;
- d magnesiumhydroxide;
- e natriumsulfaat.

13 Geef de namen van de volgende zouten:

- a $\text{NH}_4^+\text{NO}_3^-$;
- b $\text{Fe}^{2+}\text{SO}_4^{2-}$;
- c $\text{Cu}^{2+}\text{Cl}_2^-$;
- d $\text{Sn}^{2+}\text{O}^{2-}$;
- e $\text{Ca}^{2+}_3(\text{PO}_4^{3-})_2$.

Formules en namen van moleculaire stoffen

Moleculaire stoffen zijn *niet* opgebouwd uit ionen maar uit *moleculen*. De naamgeving is ook anders: er worden Griekse telwoorden gebruikt om het *aantal atomen* in één molecuul aan te geven (figuur 42). Zo heet CO_2 koolstofdioxide. En P_2O_5 heet difosforpentaoxide.

FIG. 42 Griekse telwoorden.

aantal atomen	telwoord
1	mono
2	di
3	tri
4	tetra
5	penta

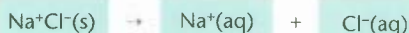
14 Geef de namen van de volgende stoffen:

- a SO_2 ;
- b PBr_3 ;
- c P_2O_3 ;
- d Na_2SO_4 .

H3 Oplosbaarheidstabel

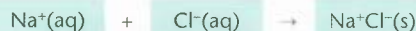
Oplossen van zouten

Veel zouten lossen in water op. Daarbij splitsen ze zich in *ionen*. Het oplossen van natriumchloride, $\text{Na}^+\text{Cl}^-(\text{s})$, kan als volgt weergegeven worden:



Een zoutoplossing geleidt stroom door de *vrij bewegende ionen* in oplossing.

Bij indampen van een zoutoplossing treedt de omgekeerde reactie op. Het water verdwijnt en het vaste zout blijft over. Het indampen van een natriumchloride-oplossing kan als volgt weergegeven worden:



Sommige zouten *reageren met water*. Dat zijn vier metaaloxiden, namelijk natriumoxide, kaliumoxide, calciumoxide en bariumoxide. Daarbij ontstaat een hydroxide-oplossing.

Bijvoorbeeld: het oplossen van calciumoxide in water:



- Schrijf de reactievergelijking op van het oplossen van de volgende stoffen in water:
 - $\text{K}^+\text{NO}_3^-(\text{s})$;
 - $\text{Ca}^{2+}\text{SO}_4^{2-}(\text{s})$;
 - $\text{Al}^{3+}\text{Cl}_3^-(\text{s})$;
 - $\text{Na}^+_2\text{O}^{2-}(\text{s})$.
- Schrijf de reactievergelijking op van het indampen van de volgende oplossingen:
 - kaliumbromide-oplossing;
 - ammoniumnitraatoplossing;
 - ijzer(III)sulfaatoplossing.



FIG. 43 Een gescheurd etiket.

- Van een pot met een witte vaste stof is het etiket gescheurd. Het overgebleven stuk ziet eruit als getekend in figuur 43. Elly weet dat de stof of BaCl_2 of BaCO_3 is. Om dat te onderzoeken neemt ze een schepje van de witte vaste stof en mengt het met water. Er ontstaat een helder en kleurloze vloeistof. Welke van de stoffen BaCl_2 of BaCO_3 kan de witte vaste stof zijn?
 - BaCl_2
 - BaCO_3
 - Dat kun je uit het resultaat van de proef niet afleiden.
- Een tuinder wil zijn planten bemesten door een kunstmestoplossing met een sproei-installatie te verspreiden. Hij heeft een zak kunstmest waarop staat: $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$. Is deze kunstmest geschikt om via de sproei-installatie te verspreiden? Licht je antwoord toe. (Mavo-D-eindexamen 1991-I)

Oplosbaarheidstabel

In de oplosbaarheidstabel staan zouten die *goed* in water oplossen en zouten die *slecht* in water oplossen. Dan is er nog een tussengroep van zouten, waarvan gezegd wordt dat ze *matig oplosbaar* zijn in water. Zouten zijn altijd opgebouwd uit positieve en negatieve ionen. Een combinatie van positief en negatief ion bepaalt *welk zout* het is.

ionen vóór de proef $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$ $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{X} \cdots ^-(\text{aq})$	reactievergelijking $3 \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$	ionen ná de proef (= tribune-ionen) $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{X} \cdots ^-(\text{aq})$
ionen vóór de proef $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$	reactievergelijking $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$	ionen ná de proef (= tribune-ionen) $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$

In de tabel van figuur 44 staan heel veel ionen. Hieruit kan van een zout afgeleid worden of het goed, matig of slecht oplosbaar is in water.

De oplosbaarheidstabel kan gebruikt worden om:

- ongewenste ionen uit een oplossing te verwijderen;
- slecht oplosbare zouten te maken;
- van een bepaald ion na te gaan of dat ion wel of niet aanwezig is.

Verwijderen van een ongewenst ion

In afvalwater van een fabriek zitten zinkionen. Die ionen moeten uit het afvalwater verwijderd worden. In de oplosbaarheidstabel van figuur 44 kan opgezocht worden dat fosfaationen met zinkionen een *neerslag* geven. Een neerslag betekent dat er een slecht oplosbaar zout gevormd wordt. Toevoegen van een natriumfosfaatoplossing geeft de volgende reactie. (X staat voor het niet-metaalion.)

Na afloop van de reactie kan het neerslag door filtratie of bezinking verwijderd worden. Zie voor de reactievergelijking het bovenste schema bovenaan de pagina.

Het maken van een slecht oplosbaar zout

De opdracht is om het zout calciumcarbonaat te maken. De vraag is dan: welke twee zoutoplossingen kunnen gebruikt worden? In de ene zoutoplossing moet het calciumion aanwezig zijn, in de andere zoutoplossing het carbonaation.

Eén mogelijkheid is het bij elkaar voegen van een calciumchloride-oplossing en een natriumcarbonaat-oplossing. (Ga in de oplosbaarheidstabel van figuur 44 na dat dit goed oplosbare zouten zijn!)

Door bezinking of filtratie kan het gevormde zout afgescheiden worden van de rest.

Na afloop zijn in oplossing nog aanwezig: natriumionen en chloride-ionen. Men noemt deze ionen ook wel *tribune-ionen*: ze zitten er wel bij, maar kijken alleen toe. Zie voor de reactievergelijking het onderste schema bovenaan de pagina.

Het aantonen van een bepaald ion

In een oplossing zijn òf loodionen òf zinkionen aanwezig. Vraag: hoe kan bepaald worden welke ionsoort aanwezig is?

Antwoord: zoek een zoutoplossing waarvan het negatieve ion met slechts één van de twee een neerslag geeft. Dus òf alleen met loodionen òf alleen met zinkionen. Kijk daarbij naar de oplosbaarheidstabel van figuur 44. Daaruit kan afgeleid worden dat een natriumjodide-oplossing voldoet: het jodide-ion geeft wel een neerslag met loodionen maar niet met zinkionen. Uit de waarnemingen tijdens de proef kan de juiste conclusie getrokken worden.

	OH ⁻	O ²⁺	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁺	NO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
Ag ⁺	-	s	s	s	s	s	g	s	m	s
Al ³⁺	s	s	g	g	g	-	g	-	g	s
Ba ²⁺	g	-	g	g	g	m	g	s	s	s
Ca ²⁺	m	-	g	g	g	m	g	s	m	s
Cu ²⁺	s	s	g	g	-	s	g	s	g	s
Fe ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s
Fe ³⁺	s	s	g	g	-	s	g	-	g	s
Hg ²⁺	-	s	g	m	s	s	g	s	-	s
K ⁺	g	-	g	g	g	g	g	g	g	g
Mg ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s
Na ⁺	g	-	g	g	g	g	g	g	g	g
NH ₄ ⁺	-	-	g	g	g	-	g	-	g	-
Pb ²⁺	s	s	m	m	s	s	g	s	s	s
Sn ²⁺	s	s	g	g	g	s	-	-	g	s
Zn ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s

g = goed oplosbaar
m = matig oplosbaar
s = slecht oplosbaar
- = bestaat niet
of reageert met water

FIG. 44 Oplosbaarheid van zouten in water.

- 5 Geef de neerslagreactie als de volgende oplossingen bij elkaar gevoegd worden:
 - a natriumbromide-oplossing en zilvernitraat-oplossing;
 - b calciumchloride-oplossing en soda-oplossing;
 - c ijzer(III)chloride-oplossing en natriumfosfaat-oplossing;
 - d zinknitraatoplossing en bariumchloride-oplossing.
- 6
 - a Beschrijf de proef die uitgevoerd moet worden om fosfaationen uit afvalwater te verwijderen.
 - b Geef de optredende reactievergelijking.
- 7 De opdracht is om het zout aluminiumhydroxide te maken.
 - a Welke twee zoutoplossingen kunnen daarvoor gebruikt worden?
 - b Geef de optredende reactievergelijking.
 - c Hoe kan het gevormde aluminiumhydroxide afgescheiden worden? Noem twee manieren.
- 8 In een zoutoplossing zijn òf sulfaationen òf fosfaationen aanwezig. Beschrijf een methode die kan bewijzen welke van de twee aanwezig is.
- 9 In een zoutoplossing zijn òf magnesium- òf bariumionen aanwezig. Beschrijf een methode die kan bewijzen welke van de twee ionsoorten aanwezig is.
- 10 Een oplossing van bariumchloride kun je onderscheiden van een oplossing van magnesiumchloride door het toevoegen van een oplossing van:
 - A natriumcarbonaat.
 - B natriumfosfaat.
 - C natriumnitraat.
 - D natriumsulfaat.
 - E zilvernitraat.
(Mavo-D-eindexamen 1990-I)

H4 Hard water

- 11** Karin heeft een oplossing van één van de volgende zouten: natriumchloride, natriumfosfaat of natriumsulfaat. Zij verdeelt de oplossing over twee reageerbuizen. Karin doet bij de oplossing in de ene reageerbuis een bariumchloride-oplossing. Bij de oplossing in de andere reageerbuis doet zij een kopersulfaatoplossing.

Uit de waarnemingen concludeert Karin dat er natriumsulfaat opgelost was in de reageerbuis.

a Welke waarnemingen zal Karin gedaan hebben? Leg uit.

b Schrijf de vergelijking(en) van de opgetreden neerslagreactie(s) op.

- 12** Om te onderzoeken of in drinkwater loodionen aanwezig zijn, wordt aan drinkwater een natriumsulfide-oplossing toegevoegd. Als het drinkwater loodionen bevat, ontstaat een zwarte vaste stof.

a Welke stof is die zwarte vaste stof? Leg uit.

b Geef de vergelijking van de reactie die optreedt als loodionen aanwezig zijn.

c Leg uit of dit een goede methode is om aan te tonen dat er loodionen aanwezig zijn.

- 13** Theo voegt aan een natriumfosfaatoplossing een overmaat van een calciumhydroxide-oplossing toe. Er ontstaat een neerslag. Theo filtreert het mengsel.

a Welke stof wordt als neerslag gevormd? Geef zowel naam als formule.

b Schrijf de neerslagreactie op.

c Welke ionen zitten in het filtraat? Leg uit.

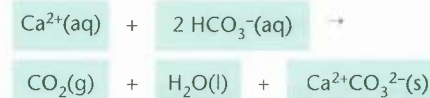
d Geef de formules van de zouten die kunnen ontstaan als het filtraat ingedampt wordt.

Hard water

Men spreekt van hard water als er veel opgelost *calcium* (waterstofcarbonaat) in zit. Behalve calcium-ionen (Ca^{2+}) kunnen in hard water ook magnesium-ionen (Mg^{2+}) voorkomen. De *hardheid van water* wordt weergegeven in Duitse hardheidsgraden, DH of °D. Hard water ontstaat doordat calciumcarbonaat in de bodem door het regenwater opgelost wordt.

Bij het verwarmen van hard water slaat *ketelsteen* neer. De ketelsteen slaat neer op verwarmings-elementen. Daardoor wordt de warmte-afgifte van zo'n verwarmingselement steeds minder. Het element gaat ook eerder kapot.

Ketelsteen is *calciumcarbonaat*. De reactie bij verwarmen van hard water is:



Deze reactie vindt ook plaats in bijvoorbeeld een koffiezetapparaat. Men spreekt dan van *kalkaanslag*. Een ander nadeel van hard water treedt op bij het wassen. Bij gebruik van zeep kan bij hard water een kalkzeepneerslag ontstaan. *Kalkzeep* is *calciumstearaat*. Zie voor de reactievergelijking het bovenste schema onderaan pagina 91.

In wasmiddelen zitten stoffen die voorkomen dat er kalkzeep of kalksteen ontstaat. Men noemt die stoffen *ontharders*. Ze binden calciumionen en voorkomen zo dat calciumionen kunnen reageren.

- 1** Wanneer spreek je van hard water?
- 2** **a** Hoe ontstaat hard water?
b Waarin wordt de hardheid van water uitgedrukt?
- 3** Welke nadelen brengt het gebruik van hard water met zich mee?

- 4 a Wat is het nadeel van het ontstaan van kalkzeep?
b Wat is het nadeel van het neerslaan van kalksteen op het verwarmingselement?
- 5 Hoe werken ontharders die aan wasmiddelen worden toegevoegd?

Ontharden

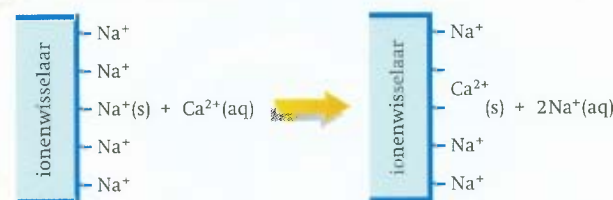
Hard water brengt problemen met zich mee. Dat kan men tegengaan door het harde water voor gebruik te *ontharden*.

De eerste manier is hard water *koken* voor gebruik. Er slaat dan wel ketelsteen neer in bijvoorbeeld een fluitketel, maar het water is zacht(er) geworden.

De tweede manier is om de aanwezige calciumionen voor gebruik te verwijderen via een *neerslagreactie*. Uit de oplosbaarheidstabel van figuur 44 is af te leiden dat calciumionen met carbonaationen een neerslag geven. Als aan hard water een soda-oplossing toegevoegd wordt, ontstaat een neerslag van calciumcarbonaat. Het neerslag kan afgefiltreerd worden en er is zacht(er) water gevormd. Zie voor de reactievergelijking het onderste schema onderaan de pagina.

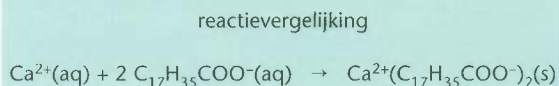
De derde manier is het gebruik van een *ionenwisselaar*. Het woord ionenwisselaar zegt het al: er worden ionen uitgewisseld. Calciumionen worden uit de oplossing gehaald en tegen bijvoorbeeld natriumionen ingewisseld. Aan de ionenwisselaar, een vaste stof, zitten allemaal natriumionen vast. Als hard water over een ionenwisselaar wordt geleid, worden de calciumionen uitgewisseld tegen natriumionen.

FIG. 45 Ionenwisselaar.



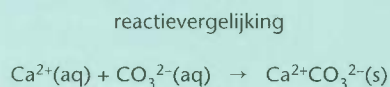
- 6 a Welke manieren zijn er om hard water zacht(er) te maken?
b Beschrijf elke manier kort.
c Licht elke manier toe met een reactievergelijking.
- 7 Petra heeft twee reageerbuizen met kraanwater. De ene reageerbuis bevat hard water, de andere reageerbuis bevat zacht water. Aan beide reageerbuizen voegt zij een groene-zeepoplossing toe. In reageerbuis I blijft de vloeistof helder, in reageerbuis II ontstaat een wit troebel mengsel.
- | WELKE VAN DE REAGEERBUIZEN BEVAT HARD WATER? | WAT IS DE NAAM VAN DE WITTE VASTE STOF DIE IN BUIS II ONTSTAAN IS? |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| A reageerbuis I | calciumcarbonaat |
| B reageerbuis I | calciumstearaat |
| C reageerbuis II | calciumcarbonaat |
| D reageerbuis II | calciumstearaat |
- (Mavo-D-eindexamen 1990-II)

ionen vóór de proef
Na⁺(aq) en C₁₇H₃₅COO⁻(aq)
Ca²⁺(aq) en HCO₃⁻(aq)



ionen ná de proef
(= tribune-ionen)
Na⁺(aq) en HCO₃⁻(aq)

ionen vóór de proef
Na⁺(aq) en CO₃²⁻(aq)
Ca²⁺(aq) en HCO₃⁻(aq)



ionen ná de proef
(= tribune-ionen)
Na⁺(aq) en HCO₃⁻(aq)