

FOCUS

Chemie 4.2
Leerwerkboek

**Editie
2024**

© 2022 Pelckmans Portaal maakt deel uit van de Pelckmans uitgeverij NV Brassaatsteenweg 308 - 2020 Kalihout - België - pelckmansuitgeverij.be
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoerd, verspreid, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt,
op welke wijze ook, zonder de uitdrukkelijke voorafgaande en schriftelijke toestemming van de uitgever, behalve in geval van wetenschappelijke uitzondering.

pelckmans
Portaal

pelckmans
Portaal

P E L C K M A N S

FOCUS

Chemie 4.2 Leerwerkboek



Digitale ondersteuning



Onlinelesmateriaal doet je vaak nog beter studeren.

Pelckmans Portaal bundelt heel wat extra's die aansluiten bij onze lesmethodes en helpt je zowel thuis als in de klas te werken in een gebruiksvriendelijke en stimulerende leeromgeving: pelckmansportaal.be.

Activeer jouw licentie aan de hand van onderstaande code.

Voor het activeren van de licentie is een eenmalige registratie en het accepteren van de gebruikersvoorwaarden noodzakelijk.

Opgelet: na activatie is de code 1 jaar geldig.

Eenvoudige inlogprocedure

Na activatie van bovenstaande code krijg je als leerling automatisch toegang tot Pelckmans Portaal.

Je kunt inloggen via:

pelckmansportaal.be



pelckmansportaal.be

Voor wie kopiëren wil:

U vindt dit boek goed en wenst er kopieën van te maken. Besef dan:

- dat dit boek de vrucht is van intense arbeid: auteurs en uitgever hebben er heel wat geld en energie in gestoken;
- dat auteurs en uitgeverij van dit werk moeten bestaan;
- dat kopiëren zonder voorafgaande schriftelijke toestemming onwettig is.

©2024, Pelckmans Uitgevers nv

pelckmans.be

Brasschaatsteenweg 308, 2920 Kalmthout, België

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze ook, zonder de uitdrukkelijke voorafgaande en schriftelijke toestemming van de uitgever, behalve in geval van wettelijke uitzondering. Informatie over kopieerrechten en de wetgeving met betrekking tot de reproductie vindt u op www.reprobel.be.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored or made public by any means whatsoever, whether electronic or mechanical, without prior permission in writing from the publisher.

Bij de samenstelling van *Focus Chemie 4.2* hebben wij teksten en illustraties ontleend waarvan wij de bron niet hebben kunnen achterhalen. Mogelijke rechthebbenden kunnen zich tot de uitgever wenden.

Omslagbeeld: Pelckmans Uitgevers

Lay-out: Crius Group

Tekeningen: Crius Group, Dave Van Beethoven

Illustraties: Belga Image, Imageselect, iStock, Science Photo Library, Science Source

D/2024/0055/196

ISBN 978 94 6310 713 6

NUR 126, 128

pelckmans.be



pelckmanssecundair



vimeo.com/Pelckmans

FO

Chemie 4.2 Leerwerkboek

Doorstroomfinaliteit domeinoverschrijdend
Natuurwetenschappen
Sportwetenschappen
Doorstroomfinaliteit domeingebonden
Biotechnologische (STEM-)wetenschappen

CU

AUTEURS

Liesbeth Guldentops
Griet Muylaert
Filip Poncelet

S

P E L C K M A N S

1

5

INHOUD LEERWERKBOEK

Hoe werk je met *Focus Chemie 4*?

Thema 1 Samengestelde stoffen

1	Indeling van samengestelde stoffen	10
ANORGANISCHE STOFFEN		
2	Oxiden	19
3	Zuren	27
4	Basen	36
5	Zouten	41
ORGANISCHE STOFFEN		
6	Organische stoffen voorstellen	48
7	Alkanen	
Focus	Made of: aardolie	56
8	Alkenen en alkynen	58
9	Alcoholen	61
Focus	De effecten van alcohol	64
10	Carbonzuren	66
+ menu	Ongebluste kalk; Zwavelzuur mag niet gedoopt worden; Skeletnotaties bij organische stoffen	
Synthese		69
Test jezelf		74

Thema 2 Eigenschappen van stoffen op basis van hun structuur

1	Polair en apolair	94
2	Intermoleculaire krachten	102
Focus	Het uitzonderlijke gedrag van water	110
3	Oplosbaarheid van stoffen	112
4	Elektrisch geleidingsvermogen	121
+ menu	Gouden tips om vlekken te verwijderen; Sportdrink met elektrolyten; Elektriciteit en water: een gevaarlijk duo; Geleidbaarheid als maat voor de waterkwaliteit	
Synthese		127
Test jezelf		130

Thema 3			Kwantitatieve aspecten
1	Stofhoeveelheden		138
2	Concentratie		144
Focus	De vijf dodelijkste gifstoffen ter wereld		154
3	Molair volume		156
+ menu	Stofhoeveelheden in space; Een verdunningsreeks bereiden; Molair volume in standaardomstandigheden		
Synthese			160
Test jezelf			161
Thema 4			Indeling van chemische reacties
1	Ionenuitwisselingsreacties		170
2	De zuurtegraad van een oplossing		182
Focus	De zuurtegraad van oplossingen in het dagelijks leven		194
3	Redoxreacties		194
+ menu	Neutralisatiereacties waarnemen; De spanningsreeks van metalen		
Synthese			197
Test jezelf			200
			Vademecum

INHOUD ONDERZOEKEN

Thema 1 Samengestelde stoffen

Onderzoek 1 Anorganische stoffen vormen

Thema 2 Eigenschappen van stoffen op basis van hun structuur

Onderzoek 2 Factoren die de oplosbaarheid van stoffen in water beïnvloeden

Onderzoek 3 Elektrisch geleidingsvermogen

Thema 3 Kwantitatieve aspecten

Onderzoek 4 Chemisch rekenen

Onderzoek 5 Bereiden en verdunnen van een oplossing

Thema 4 Indeling van chemische reacties

Onderzoek 6 Neerslagreacties waarnemen

Onderzoek 7 De samenstelling van stoepkrijt en bordkrijt onderzoeken

Onderzoek 8 De neutralisatiereactie tussen een HCl- en een NaOH-oplossing volgen

Onderzoek 9 Puzzeltitratie

Onderzoek 10 Zuur-base-indicatoren

Onderzoek 11 De spanningsreeks van metalen opstellen

STEM-onderzoek

Onderzoek Focus op STEM

Samengestelde stoffen

Zuivere stoffen bestaan uit zowel enkelvoudige stoffen als samengestelde stoffen. Enkelvoudige stoffen bestudeerde je al. In dit thema ga je aan de slag met de samengestelde stoffen. Je leert ze correct benoemen en noteren in symbolen. Verder bestudeer je de toepassingen en fysische eigenschappen ervan.

© 2022 Peickmans Portaal maakt deel uit van de Peickmans uitgeverij nv Brasschaatseweg 308 - 2920 Kalmthout - België - peickmansuitgeverij.be
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoerd, verspreid, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze ook, zonder de uitdrukkelijke voorafgaande en schriftelijke toestemming van de uitgever, behalve in geval van wettelijke uitzondering.

INHOUD

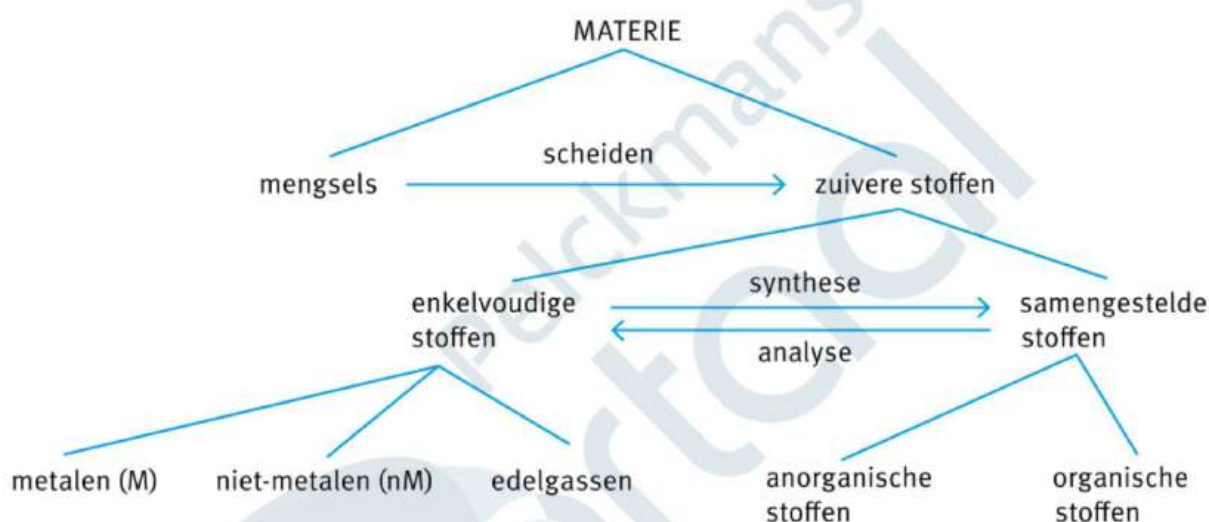
1	Indeling van samengestelde stoffen	10
ANORGANISCHE STOFFEN		
2	Oxiden	19
3	Zuren	27
4	Basen	36
5	Zouten	41
ORGANISCHE STOFFEN		
6	Organische stoffen voorstellen	48
7	Alkanen	51
Focus	Made of: aardolie	56
8	Alkenen en alkynen	58
9	Alcoholen	61
Focus	De effecten van alcohol	64
10	Carbonzuren	66

1 Indeling van samengestelde stoffen

Materie is de verzamelnaam voor stoffen. Ze omvat alles wat een massa heeft. Stoffen komen zelden voor als zuivere stof. Meestal vind je ze in een mengsel met andere stoffen. Er bestaan homogene en heterogene mengsels die je beide verder kunt onderverdelen. Een mengsel kun je scheiden via scheidingstechnieken om zuivere stoffen te verkrijgen.

De zuivere stoffen verdeel je op basis van het aantal voorkomende atoomsoorten in twee groepen.

- De enkelvoudige stoffen bestaan slechts uit één atoomsoort. Je onderscheidt hierbij de metalen, de niet-metalen en de edelgassen.
- De samengestelde stoffen bestaan uit meer dan één atoomsoort. Wegens het grote aantal samengestelde stoffen gebruik je meerdere subgroepen om die te classificeren. Dat doe je op basis van hun gelijkaardige chemische eigenschappen.

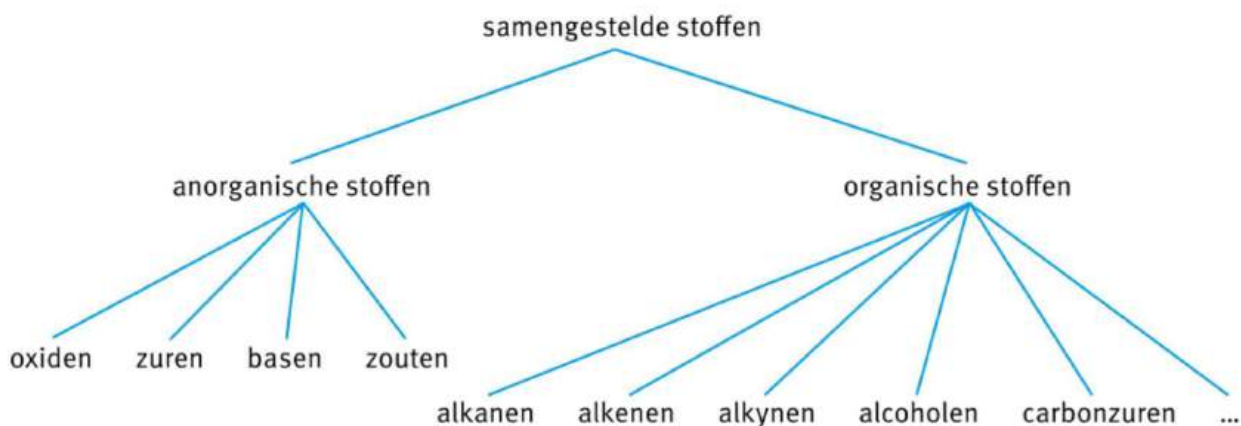


1.1 Anorganische en organische stoffen

De samengestelde stoffen deel je onder in de anorganische en de organische stofklasse. Een **stofklasse** is een groep stoffen met gelijkaardige chemische eigenschappen. Deze stoffen hebben een gemeenschappelijk atoom of atoomgroep. Dit is de **functionele** of **karakteristieke groep**.

Anorganische stoffen zijn samengestelde stoffen die vooral voorkomen in de niet-levende natuur. Je vindt ze voornamelijk in de aardkorst en de atmosfeer. Voorbeelden van anorganische stoffen zijn siliciumdioxide (wit zand), koolstofdioxide, natriumchloride en water. De anorganische stoffen verdeel je in vier stofklassen: oxiden, zuren, basen en zouten.

Organische stoffen zijn samengestelde stoffen die allemaal het element koolstof bevatten. Daarom spreek je bij organische stoffen vaak van **koolstofverbindingen**. Je vindt ze in de levende natuur. De chemische industrie synthetiseert ook heel wat van deze natuurlijk voorkomende verbindingen maar maakt ook nieuwe organische moleculen. Voorbeelden van organische stoffen zijn ethanol, azijnzuur, methaangas en pvc (polyvinylchloride). De organische stoffen verdeel je in verschillende organische stofklassen. Je bestudeert er hier vijf: alkanen, alkenen, alkynen, alcoholen en carbonzuren.



Een aantal verbindingen met het element koolstof, zoals koolstofdioxide (CO_2) en koolzuurgas (H_2CO_3), behoren tot de anorganische stofklasse.

VOORBEELD Voorkomen van anorganische en organische stoffen

Anorganische stoffen uit de aardkorst



Ijzererts ontginnen

Ijzererts bestaat onder andere uit de anorganische stof Fe_2O_3 .



Zoutmijnen

De anorganische stof NaCl wordt opgedolven uit zoutmijnen.

Organische stoffen uit de levende natuur



Aardappelzetmeel



Maiszetmeel of maizena

De organische stof zetmeel haal je onder meer uit aardappels en mais.

Stoffen die in de natuur voorkomen, zijn **natuurlijke stoffen**.

Synthetische stoffen zijn stoffen die bereid worden in de chemische industrie. Sommige stoffen zijn zowel synthetisch als natuurlijk van oorsprong. Steeds meer produceert de chemische industrie synthetische stoffen die niet voorkomen in de natuur omdat die interessante eigenschappen hebben.

VOORBEELD De oorsprong van stoffen

Zowel natuurlijk als synthetisch



Citroenzuur uit citroenen



Citroenzuur bereid door de chemische industrie

Uitsluitend synthetisch



Plastic bolletjes van polyetheen uitsluitend te bereiden door de chemische industrie



Afvalcontainer gemaakt uit polyetheen

1.2 Oxidatiegetal in binaire verbindingen

Chemische bindingen houden de atomen bij elkaar in chemische verbindingen. De binding is afhankelijk van het type bindende elementen.

Een ionbinding vindt altijd plaats tussen metaal- en niet-metaalionen. Het metaal geeft hierbij de valentie-elektronen af aan het niet-metaal. Je stelt de verbinding voor met een formule-eenheid.

Een atoombinding vindt plaats tussen niet-metaalatomen. Ze stellen hierbij elektronen gemeenschappelijk. Je stelt de verbinding voor met een brutoformule.

Een metaalbinding vindt plaats tussen metaalatomen. De vrije elektronen en het positieve metaalion trekken elkaar aan en blijven samen. Je stelt de verbinding voor met een brutoformule.

VOORBEELD Chemische verbindingen

VOORBEELD	BINDING TUSSEN ...	TYPE BINDING	VOORKOMEN
NaCl	M en nM	ionbinding	ionrooster
HCl	nM en nM	atoombinding	molecule
Al	M	metaalbinding	metaalrooster

Het **oxidatiegetal** (OG) is de denkbeeldige lading die een atoom krijgt als alle bindingen met de atomen van een ander element in die verbinding ionbindingen zijn. Het oxidatiegetal stel je voor door een Romeins cijfer voorafgegaan door een + of een -.

De som van de OG van de elementen in een verbinding is nul of gelijk aan de lading van het ion. Om het OG van een element in een verbinding te bepalen, kun je de volgende tips gebruiken.

- Het OG van een ion uit groep Ia = +I.
- Het OG van een ion uit groep IIa = +II.
- Het OG van een ion uit groep IIIa = +III.
- Het OG(H) in een samengestelde stof = +I.
- Het OG(O) in een samengestelde stof = -II.

Een **binaire verbinding** is een verbinding die bestaat uit 2 elementen.

Om het OG te bepalen van een element in een binaire verbinding of een element in een ion, gebruik je een stappenplan.

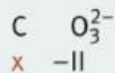
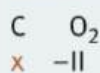
- Stap 1** Plaats het bekende OG onder het element. Plaats een x onder het element met het onbekende OG.
- Stap 2** Vermenigvuldig het OG met het aantal aanwezige atomen van het element, de index.
- Stap 3** De som van alle OG is gelijk aan nul of de lading van het ion.
- Stap 4** Bepaal het ontbrekende OG door de vergelijking met één onbekende op te lossen.

VOORBEELD Bepaling van het OG van elementen in een binaire verbinding of een ion.

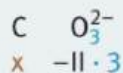
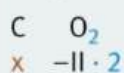
Bepaal het OG van de elementen in CO_2 .



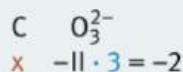
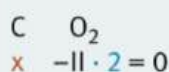
Stap 1 Bekende OG en x plaatsen



Stap 2 Vermenigvuldigen met index



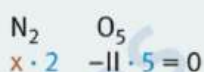
Stap 3 Gelijkstellen aan 0 of lading ion



Stap 4 Ontbrekende OG bepalen

$$x = +\text{IV} = \text{OG}(\text{C})$$

$$x = +\text{IV} = \text{OG}(\text{C})$$



$$x = +\text{V} = \text{OG}(\text{N})$$

Sommige elementen hebben meerdere mogelijke OG, afhankelijk van de verbinding waarin ze aanwezig zijn. Een opsomming van deze mogelijke OG vind je in het PSE.

Om een formule te bepalen van een binaire stof gebruik je de OG van de elementen in de verbinding.

Stap 1 Zoek de OG van de elementen op in het PSE of leid ze af uit de opgave. Plaats de OG onder de elementen.

Stap 2 De som van alle OG is gelijk aan nul of de lading van het ion.

Stap 3 Zoek de kleinste gehele getallen waarmee je de OG moet vermenigvuldigen zodat de som klopt. Dit zijn de indices in de formule.

VOORBEELD Chemische formule van een binaire verbinding opstellen met behulp van de OG

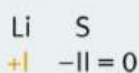
Bepaal de formule van de verbinding met de elementen:

lithium en zwavel (-II)

Stap 1 OG onder elementen plaatsen



Stap 2 Gelijkstellen aan nul of lading ion

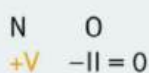


Stap 3 Som doen kloppen



Formule binaire verbinding: Li_2S

stikstof (+V) en zuurstof



Formule binaire verbinding: N_2O_5

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- [illegible]

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

1 2 3 4
5 6

1

Anorganische en organische stoffen onderscheiden

a Noteer de samengestelde stof in de juiste kolom.



Kalk in kalksteenrotsen



Water in komkommer



Methaangas in koeienscheten



Koolstofdioxide in uitlaatgassen



Crème brûlée-brander met n-butaangas



Zwavelzuur bij vulkaanuitbarstingen

ANORGANISCHE STOFFEN	ORGANISCHE STOFFEN
koolstofdioxide	methaangas
water	n-butaangas
kalk	
zwavelzuur	

b Verklaar je keuze.

Anorganische stoffen komen vooral voor in de atmosfeer en aardkorst.

2

Organische stoffen onderscheiden

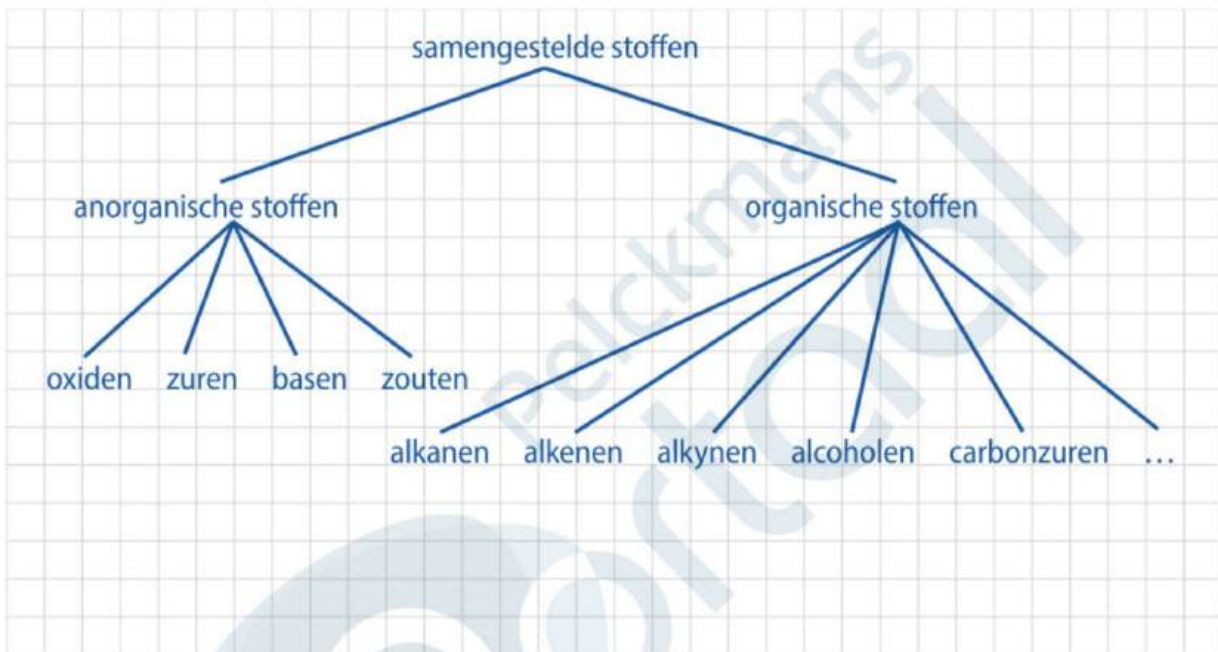
Verklaar: 'Vitamine C is een organische stof die zowel van natuurlijke als van synthetische oorsprong kan zijn.'

Vitamine C uit citrusvruchten heeft een natuurlijke oorsprong. Om de kostprijs te drukken, wordt vitamine C ook door de chemische industrie geproduceerd. Dan is ze van synthetische oorsprong.

3

Samengestelde stoffen indelen

De samengestelde stoffen kun je verder onderverdelen in 2 groepen, die je op hun beurt verder kunt indelen in stofklassen. Stel dit geheel overzichtelijk voor.



4

Het oxidatiegetal bepalen

Bepaal het OG van elk element van de binaire verbinding. Gebruik het stappenplan als dat nodig is.

a H_2S

$$+1 \cdot 2 + x = 0 \quad x = -2 = \text{OG}(\text{S})$$

b NaBr

$$+1 + x = 0 \quad x = -1 = \text{OG}(\text{Br})$$

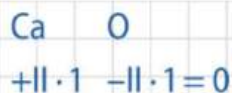
c MgCl_2

$$+2 + x \cdot 2 = 0 \quad x = -1 = \text{OG}(\text{Cl})$$

Formules van binaire verbindingen vormen

Je kunt het stappenplan gebruiken.

- a verbinding tussen het element calcium en zuurstof



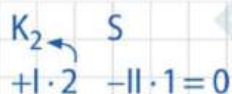
formule verbinding: CaO

- b verbinding tussen koper (+I) en jood (-I)



formule verbinding: CuI

- c verbinding tussen K en S



formule verbinding: K_2S

- d mogelijke verbindingen tussen Fe en O



formule verbindingen: FeO en Fe_2O_3

2.2 Formule en naam

Algemene formule:

metaaloxide



M^{m+} : metaalion

x : aantal metaalionen

y : aantal O^{2-} -ionen = oxide-ionen

niet-metaaloxide



nM : niet-metaalatoom

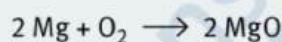
x : aantal niet-metaalatomen

y : aantal O-atomen

VOORBEELD Vorming van metaaloxiden en niet-metaaloxiden

Metaaloxiden

verbranding van magnesium $\rightarrow$ magnesiumoxide



Niet-metaaloxiden

verbranding van octazwavel $\rightarrow$ zwaveltrioxide



Metaaloxiden en niet-metaaloxiden benoem je met de IUPAC-benaming. In deze benaming vind je de naam van het aanwezige metaal of niet-metaal terug met daarachter de term oxide.

Bij de IUPAC-benaming van de metaaloxiden noteer je het Romeins cijfer van het element met een positief OG tussen haken. Het plusteken vermeld je hier niet bij. Je haalt hiervoor de info uit het PSE. Je gebruikt deze methode uitsluitend als het positieve metaal in de verbinding meerdere OG heeft.

metaaloxide: **naam metaal - (getalwaarde OG metaal) - oxide**

Zowel het niet-metaal als de term oxide kan voorafgegaan worden door het Griekse telwoord dat het aantal atomen in de verbinding weergeeft. De index 1 vermeld je niet.

GRIEKSE TELWOORDEN

1 = mono	3 = tri	5 = penta	7 = hepta	9 = nona
2 = di	4 = tetra	6 = hexa	8 = octa	10 = deca

De IUPAC-benaming van een niet-metaaloxide bestaat uit:

niet-metaaloxide:

voorvoegsel - naam niet-metaal - voorvoegsel - oxide

Eindigt het Griekse telwoord op a, dan valt de a van het voorvoegsel weg als hierna de term oxide volgt. Zo bekom je bijvoorbeeld difosforpentoxide.

VOORBEELD IUPAC-benaming van oxiden

Metaaloxiden

FORMULE	MOGELIJKE OG (M)	IUPAC-BENAMING
Na_2O	+I	natriumoxide

Het metaal Na heeft uitsluitend +I als OG in een samengestelde stof. Bij de IUPAC-benaming noteer je géén OG.

FORMULE	MOGELIJKE OG (M)	IUPAC-BENAMING
PbO_2	+II, +IV	lood(IV)oxide

Het metaal Pb heeft 2 OG in een samengestelde stof. Bij de IUPAC-benaming noteer je het OG van Pb tussen haken zonder teken.

Niet-metaaloxiden

FORMULE	IUPAC-BENAMING
CO_2	koolstofdioxide

Het niet-metaal C heeft index 1. Je noteert bij de IUPAC-benaming het Griekse telwoord van het element koolstof niet.

FORMULE	IUPAC-BENAMING
N_2O_5	distikstofpentoxide

Elk element komt meermaals voor in de verbinding. Je noteert bij de IUPAC-benaming het Griekse telwoord voor elk element.

In het dagelijks leven gebruik je bij een aantal oxiden de **triviale namen**. Een ander woord voor triviale naam is gebruikersnaam.

VOORBEELD Triviale namen van veelvoorkomende oxiden in het dagelijks leven

FORMULE	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
Fe_2O_3	ijzer(III)oxide	roest
CO	koolstofoxide	koolstofmonoxide
CO_2	koolstofdioxide	koolzuurgas
N_2O	distikstofoxide	lachgas

2.3 Chemische processen

Bij de verbranding van metalen en niet-metalen ontstaan oxiden. Bij een verbrandingsreactie wordt er zuurstofgas toegevoegd.
Algemene reactievergelijking:



VOORBEELD Vorming van roest

Het roestproces is een voorbeeld van corrosie waarbij het metaal ijzer reageert met zuurstofgas.

ijzer en zuurstofgas $\longrightarrow$ roest



Ijzer roest niet in alle omstandigheden.

Tijdens een onderzoek worden ijzeren spijkers in een verschillende omgeving gebracht.

proefbuis 1:



spijker in water en lucht

proefbuis 2:



spijker in water, van de lucht afgescheiden door een laagje olie

In proefbuis 1 ontstaat roest doordat de spijkers reageren met zuurstofgas uit de lucht. In proefbuis 2 zijn er geen zuurstofmoleculen aanwezig die kunnen binden. Vandaar dat hier geen roestvorming optreedt. Hieruit kun je besluiten dat ijzer enkel roest als er zuurstofgas aanwezig is.

2.4 Fysische eigenschappen

Metaaloxiden zijn ionverbindingen die voorkomen in een ionrooster. Hierdoor zijn ze bij kamertemperatuur vast en hebben ze een hoog smelt- en kookpunt.

Niet-metaaloxiden zijn atoomverbindingen die bij een zeer lage temperatuur in molecuulroosters voorkomen. Ze zijn bij kamertemperatuur meestal gasvormig door hun lage kookpunt.

VOORBEELD Kook- en smeltpunt van oxiden

FORMULE	SMELTPUNT (°C)	KOOKPUNT (°C)
Na ₂ O	1275	1950
CaO	2614	2850
CuO	1326	2000
SO ₂	-73	-10
NO	-163	-152
CO	-205	-192

2.5 Toepassingen

Heel wat metaaloxiden vind je terug in de kleurrijke mineralen in de bodem. Metaaloxiden worden vaak als kleurpigment gebruikt in verven en lakken.



Kopererts

Veel niet-metaaloxiden vind je terug in de lucht. Een aantal niet-metaaloxiden, waaronder CO₂ en N₂O, zijn broeikasgassen en zorgen voor het broeikaseffect.

VOORBEELD Toepassingen van oxiden

IJZER(III)OXIDE (Fe_2O_3)	KOOLSTOFDIOXIDE (CO_2)	KOOLSTOFOXIDE (CO)
- zit in veel ijzerhoudende gesteenten in de bovenste aardlagen (roodbruine kleur) - roodbruine kleurstof in kunststoffen - katalysator in de chemische industrie	- wordt onder druk toegevoegd aan frisdrank of water voor gasbellen - zit in brandblussers - rol in het fotosyntheseproces bij planten - in de atmosfeer: is als broeikasgas mee verantwoordelijk voor de opwarming van de aarde	- reukloos en kleurloos gas dat kan leiden tot de dood - ontstaat bij een slechte verbranding van fossiele brandstoffen - in de natuur: komt vrij bij vulkaanuitbarstingen en bosbranden
		
Gebergte met hematiet, ijzerhoudend mineraal	Atmosfeer	Bosbrand

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- Al_2O_3 is een voorbeeld van een nMO of niet-metaaloxide.
- De IUPAC-benaming van NiO is nikkel(II)oxide.
- Een oxide is het reactieproduct van metalen of niet-metalen die worden opgelost in water.

W NW

☐	☐
☐	☐
☐	☐

OPDRACHTEN

6 7 8 9
10

+ MENU

☐ Ongebluste kalk

TEST JEZELF

7 8 9 10
11



6

Anorganische stoffen benoemen

Vul de tabel aan.

FORMULE	MOGELIJKE OG (M OF nM)	IUPAC-BENAMING
Cu_2O	+I, +II	koper(I)oxide
MnO_2	+II, +III, +IV, +VI, +VII	mangaan(IV)oxide
Cl_2O_5	-I, +I, +III, +V, +VII	dichloorpentoxide
SO_3	-II, +IV, +VI	zwaveltrioxide

7

Formules van anorganische stoffen vormen

Vul de tabel over de oxiden aan. Gebruik het stappenplan om de formule van binaire verbindingen te vormen.

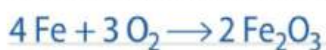
VOORKOMEND OG	MOGELIJKE POSITIEVE OG	FORMULE	IUPAC-BENAMING
Li	+I	$\text{Li}_2 \quad \text{O}$ $+I \cdot 2 - II \cdot 1 = 0$ Li_2O	lithiumoxide
Fe (+III)	+II, +III	$\text{Fe}_2 \quad \text{O}_3$ $+III \cdot 2 - II \cdot 3 = 0$ Fe_2O_3	ijzer(III)oxide
N (+V)	+I, +II, +III, +IV, +V	$\text{N}_2 \quad \text{O}_5$ $+V \cdot 2 - II \cdot 5 = 0$ N_2O_5	distikstofpentoxide
Zn (+II)	+II	$\text{Zn} \quad \text{O}$ $+II \cdot 1 - II \cdot 1 = 0$ ZnO	zinkoxide
Au (+III)	+I, +III	$\text{Au}_2 \quad \text{O}_3$ $+III \cdot 2 - II \cdot 3 = 0$ Au_2O_3	goud(III)oxide
Al	+III	$\text{Al}_2 \quad \text{O}_3$ $+III \cdot 2 - II \cdot 3 = 0$ Al_2O_3	aluminiumoxide
Cl (+VII)	+I, +III, +V, +VII	$\text{Cl}_2 \quad \text{O}_7$ $+VII \cdot 2 - II \cdot 7 = 0$ Cl_2O_7	dichloorheptoxide

8

Chemische processen herkennen

Noteer de reactievergelijkingen en balanceer ze.

- a de vorming van roest uit ijzer



- b de verbranding van stikstofgas tot stikstofdioxide



9

Chemische processen herkennen

Noteer de reactievergelijkingen en balanceer ze.

- a de vorming van aluminiumoxide



- b de vorming van CO



10

Fysische eigenschappen en toepassingen herkennen

Zet de volgende eigenschappen bij de correcte oxidesoort.

atoomverbinding – bij kamertemperatuur gasvormig – gevormd door de verbranding van niet-metalen – hoog kook- en smeltpunt – ionverbinding

NIET-METAALOXIDE	METAALOXIDE
gevormd door de verbranding van niet-metalen	hoog kook- en smeltpunt ionverbinding
bij kamertemperatuur gasvormig atoomverbinding	

De zuren behoren tot de anorganische stoffen. De functionele groep of het atoom dat ze steeds gemeenschappelijk hebben, is een waterstofatoom dat kan vrijkomen als een waterstofion. De formules en de IUPAC-benaming beginnen altijd met het element waterstof (H).

3.1 Definitie

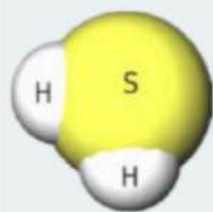
Zuren zijn atoomverbindingen tussen één of meerdere waterstofatomen en een zuurrest. Het waterstofatoom kan vrijkomen als een **waterstofion**. Het negatieve ion dat hierbij ontstaat, is de **zuurrest**.

Zuren kun je opdelen in binaire en ternaire zuren.

Binaire zuren zijn opgebouwd uit 2 elementen: waterstof en een niet-metaal. De zuurrest bestaat uitsluitend uit een niet-metaal.

Ternaire zuren zijn opgebouwd uit 3 elementen: waterstof, een niet-metaal en zuurstof. Het niet-metaal en het element zuurstof vormen samen de zuurrest.

VOORBEELD Opbouw van binaire en ternaire zuren



Binair zuur opgebouwd uit H en niet-metaal S



Ternair zuur opgebouwd uit H, niet-metaal S en O



waterstofatoom

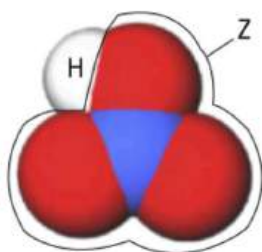


zwavelatoom



zuurstofatoom

3.2 Formule en naam



Salpeterzuur

Algemene formule: H_nZ

n : aantal waterstofatomen

Z^{n-} : zuurrest

De bepaling van de IUPAC-benaming is afhankelijk van het type zuur.

De benaming van de zuren begint steeds met waterstof, gevolgd door de naam van de zuurrest. De uitgang voor de binaire zuren is -ide, voor de ternaire zuren -aat.

ELEMENT	STAM	ELEMENT	STAM
Br	brom-	P	fosf-
C	carbon-	I	jod-
Cl	chlor-	N	nitr-
F	fluor-	S	sulf-

Voor binaire zuren geldt:

waterstof - stam van het niet-metaal - ide

Voor ternaire zuren geldt:

OG = groepsnummer nM →

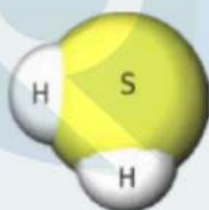
waterstof - stam van het niet-metaal - aat

Opgelet: voor ternaire zuren waarbij het niet-metaal een halogeen (groep VIIa) is, geldt:

OG = groepsnummer nM - 2 →

waterstof - stam van het niet-metaal - aat

VOORBEELD Naamgeving bij binaire zuren



waterstof - stam van het niet-metaal - ide

waterstof - sulf - ide

→ waterstofsulfide = H_2S

VOORBEELD Naamgeving bij ternaire zuren

niet-metaal = S



$$+I \cdot 2 + x - II \cdot 4 = 0$$

$$x = +VI = \text{OG (S)}$$

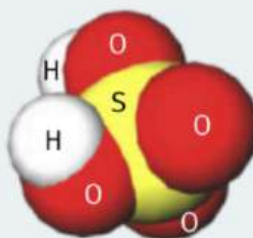
OG (S) = +VI = **groepsnummer**

uitgang = **-aat**

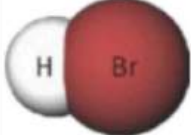
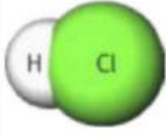
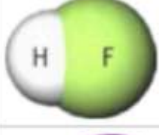
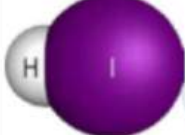
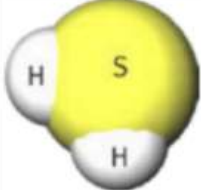
waterstof - stam van het niet-metaal - **aat**

waterstof - sulf **-aat**

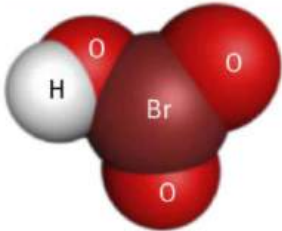
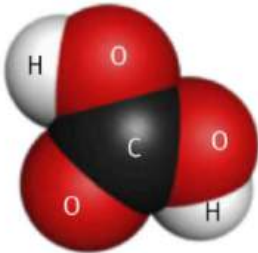
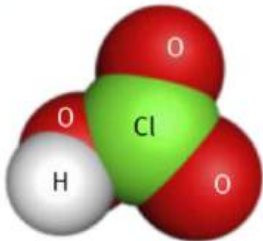
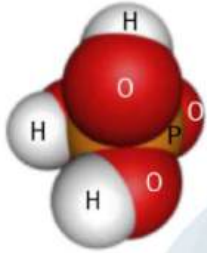
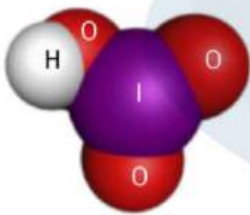
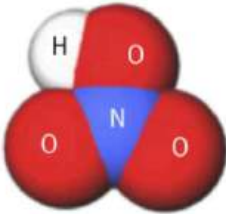
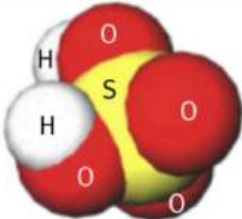
→ watersulfaat = H_2SO_4



De te kennen binaire zuren zijn:

MOLECULEMODEL	BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
	HBr	waterstofbromide	/
	HCl	waterstofchloride	zoutzuur
	HF	waterstoffluoride	/
	HI	waterstofjodide	/
	H_2S	waterstofsulfide	/

De te kennen ternaire zuren zijn:

MOLECULEMODEL	BRUTOFORMULE	OG (nM)	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
	HBrO ₃	+V	waterstofbromaat	broomzuur
	H ₂ CO ₃	+IV	waterstofcarbonaat	koolzuur
	HClO ₃	+V	waterstofchloraat	chloorzuur
	H ₃ PO ₄	+V	waterstoffosfaat	fosforzuur
	HIO ₃	+V	waterstofjodaat	joodzuur
	HNO ₃	+V	waterstofnitraat	salpeterzuur
	H ₂ SO ₄	+VI	waterstofsulfaat	zwavelzuur

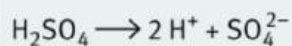
3.3 Chemische processen

In water vormt een zuur één of meer waterstofionen (protonen) en een zuurrest.

Als het waterstofion vrijkomt, verkrijg je een geladen zuurrest. De lading hiervan bereken je door te kijken naar het aantal gevormde protonen. De getalwaarde van de lading van de zuurrest komt overeen met het aantal gevormde waterstofionen. De som van de OG van de elementen van de zuurrest komt overeen met de lading van de zuurrest.

VOORBEELD Zuurrest analyseren

Als je 2 protonen afsplitst van H_2SO_4 , verkrijg je een zuurrest met lading $2-$.



waterstofsulfaat $\rightarrow$ 2 protonen + sulfaation

$$\text{OG}(\text{S}) + 4 \cdot \text{OG}(\text{O}) = -11$$

Dat komt overeen met de lading van de zuurrest SO_4^{2-} .

De te kennen binaire zuurresten zijn:

BINAIR ZUUR	FORMULE ZUURREST	IUPAC-BENAMING ZUURREST
HBr	Br^-	bromide-ion
HCl	Cl^-	chloride-ion
HF	F^-	fluoride-ion
HI	I^-	jodide-ion
H_2S	S^{2-}	sulfide-ion

De te kennen ternaire zuurresten zijn:

TERNAIR ZUUR	FORMULE ZUURREST	IUPAC-BENAMING ZUURREST
HBrO ₃	BrO ₃ ⁻	bromaation
H ₂ CO ₃	CO ₃ ²⁻	carbonaation
HClO ₃	ClO ₃ ⁻	chloraation
H ₃ PO ₄	PO ₄ ³⁻	fosfaation
HIO ₃	IO ₃ ⁻	jodaation
HNO ₃	NO ₃ ⁻	nitraation
H ₂ SO ₄	SO ₄ ²⁻	sulfaation

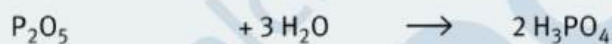
Niet-metaaloxiden die reageren met water vormen ternaire zuren. Hierbij verandert het OG van het niet-metaal niet.

Algemene reactievergelijking:

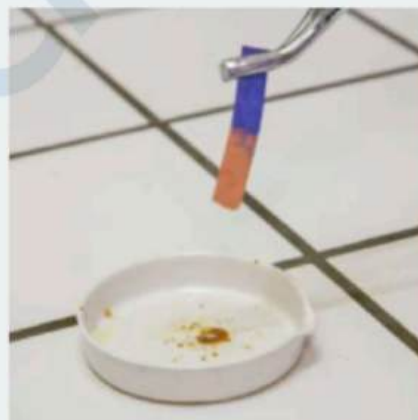


VOORBEELD Vorming van ternair zuur uit niet-metaaloxide

difosforpentoxide + water → waterstoffosfaat



Een vochtig lakmoespapier boven P₂O₅ dampen



Het blauwe lakmoespapier kleurt rood wat wijst op een zuur.

3.4 Fysische eigenschappen

Zuren zijn atoomverbindingen of covalente verbindingen.

De aantrekkingskracht tussen de moleculen in binaire zuren is klein, waardoor deze zuren in normale omstandigheden gasvormig zijn.

Bij ternaire zuren is de aantrekkingskracht tussen de moleculen groter, waardoor deze zuren in normale omstandigheden vloeibaar zijn. Een uitzondering hierop is fosforzuur. Dat smelt bij een temperatuur van 42,4 °C. HNO_3 daarentegen is gasvormig bij kamertemperatuur.

VOORBEELD Kook- en smeltpunt van binaire en ternaire zuren

FORMULE	SMELTPUNT (°C)	KOOKPUNT (°C)
HF	-83,1	19,5
HCl	-114,8	-84,9
HBr	-88,5	-67,0
H_2S	-85,5	-60,7
H_2SO_4	10,4	330,0
H_3PO_4	42,4	213,0
HNO_3	-42,0	83,0

Zuren komen zelden voor als zuivere stof. Meestal zijn ze opgelost in water.

VOORBEELD Oplossingen van zuren

Salpeterzuur

HNO_3

69 %



CAS
7697-37-2
Gevaar

H 272-314-331-EUH071 Kan brand bevorderen; oxiderend. Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel. Giftig bij inademing. Bijtend voor de luchtwegen.

P 260-280.1+3+7-301+330+331-305+351+338 Stof/rook/gas/nevel/damp/spuitnevel niet inademen. Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen en in afzuigkast werken. NA INSLIKKEN: de mond spoelen. GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen.

WGK 1

Mr: 63,01

Mijn instelling

Zoutzuur

HCl

35 %



CAS
7647-01-0
Gevaar

H 314-335 Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel. Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken. P 280.1+3+7-301+330+331-305+351+338 Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen en in afzuigkast werken. NA INSLIKKEN: de mond spoelen. GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen.

WGK 1

Mr: 36,46

Mijn school

De zoutzuuroplossing bestaat voor 35 % uit HCl en 65 % uit water. De salpeterzuuroplossing bestaat voor 69 % uit salpeterzuur en 31 % uit water.

3.5 Toepassingen

Zuren zijn zeer corrosief of bijtend. Deze eigenschap zie je in de toepassingen. Zo kun je met fosforzuur bloed- en vetvlekken van kleren verwijderen, met zoutzuur toiletten ontstoppen en met fosforzuur roest weghalen.



Gevaarpictogram:
corrosief, bijtend

VOORBEELD Toepassingen van zuren

WATERSTOFCHLORIDE (HCl)	WATERSTOFSULFAAT (H ₂ SO ₄)	WATERSTOFFOSFAAT (H ₃ PO ₄)
• verwijdert kalkvlekken • ontstopt toiletten en afvoerleidingen • breekt in de maag bepaalde voedingsstoffen af	• gebruikt bij de productie van kunstmest en detergents • zit in sommige batterijen • droogmiddel voor restgassen in de industrie • wordt geproduceerd uit zwavelrijke verbindingen die ontstaan bij vulkanische activiteit	• verwijdert kalkaanslag in toiletten • verwijdert vlekken van olie, vet en bloed • verwijdert makkelijk roest • zit in cola, detergents en kunstmest
Maag	Zwavelresten door een vulkaanuitbarsting	Cola

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- 1 De zuurrest is altijd een negatief ion.
- 2 Zwavelzuur en salpeterzuur zijn ternaire zuren.
- 3 De meeste zuren kun je in zuivere toestand drinken.
- 4 HBrO₂ is de formule voor waterstofbromaat.

W	NW
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

OPDRACHTEN

11 12 13 14

+ MENU

☐ Zwavelzuur mag niet gedoopt worden

TEST JEZELF

12 13 14



11

Anorganische stoffen onderverdelen

Kruis aan.

STOFFEN	BINAIR ZUUR	TERNAIR ZUUR	GEEN ZUUR
H ₂ S	X		
H ₂ SO ₄		X	
H ₃ PO ₄		X	
Ba(OH) ₂			X

12

Anorganische stoffen benoemen

Vul de tabel aan.

IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM	FORMULE
waterstofnitraat	salpeterzuur	HNO ₃
waterstofchloraat	chloorzuur	HClO ₃
waterstofsulfaat	zwavelzuur	H ₂ SO ₄
waterstofchloride	zoutzuur	HCl
waterstofjodaat	joodzuur	HIO ₃
waterstofbromide	/	HBr

13

Zuurresten bepalen

Geef de formule van de zuurresten.

carbonaation: CO₃²⁻

jodaation: IO₃⁻

fosfaation: PO₄³⁻

nitraation: NO₃⁻

sulfaation: SO₄²⁻

sulfide-ion: S²⁻

bromaation: BrO₃⁻

chloride-ion: Cl⁻

fluoride-ion: F⁻

jodide-ion: I⁻

14

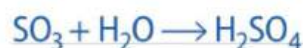
Chemische processen herkennen

Noteer de reactievergelijking en balanceer ze.

- a de vorming van koolzuur uit koolstofdioxide en water



- b de vorming van zwavelzuur uit zwaveltrioxide en water



- c de vorming van HNO₃ uit N₂O₅ en H₂O



Opgelost in water leveren zuren H^+ -ionen. Als **basen** worden opgelost in water nemen ze makkelijk H^+ -ionen op. De basen behoren tot de anorganische stoffen.

4.1 Definitie

Basen kun je verder onderverdelen in **ammoniak** (NH_3) en **hydroxiden**. Hydroxiden zijn ionverbindingen tussen een metaalion en één of meerdere **hydroxide-ionen**, OH^- . Dit is de functionele groep van de hydroxiden.

VOORBEELD Functionele groep analyseren

Bepaal het OG van het hydroxide-ion.



$$-II + I = -1$$

Dit komt overeen met de lading van het hydroxide-ion OH^- .

4.2 Formule en naam

Algemene formule hydroxiden:



M^{n+} : metaalion

n : aantal hydroxide-ionen

In de benaming van de hydroxiden vind je de naam van het aanwezige metaal terug en de uitgang 'hydroxide'.

De IUPAC-benaming van een hydroxide bestaat uit:

naam metaal - (getalwaarde OG metaal) - hydroxide

Hierbij noteer je de getalwaarde van het OG van het metaalion tussen haakjes wanneer er meerdere OG van het metaal zijn.

VOORBEELD Naamgeving van hydroxiden

Hydroxiden waarvan de metalen uitsluitend 1 OG hebben

FORMULE	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
NaOH	natriumhydroxide	bijtende soda
Ca(OH) ₂	calciumhydroxide	gebluste kalk
Al(OH) ₃	aluminiumhydroxide	/

Hydroxiden waarvan de metalen meerdere OG hebben

FORMULE	MOGELIJKE OG (METAAL)	IUPAC-BENAMING
Fe(OH) ₂	+II, +III	ijzer(II)hydroxide
Fe(OH) ₃	+II, +III	ijzer(III)hydroxide

Om de formules van hydroxiden op te stellen, gebruik je een stappenplan.

- Stap 1** Plaats het OG onder de ionen. Om het vereenvoudigd voor te stellen, bekijk je het hydroxide-ion als een groep. Zet hieronder de som van de OG namelijk $-I$.
- Stap 2** De som van alle OG is gelijk aan nul.
- Stap 3** Zoek de kleinste gehele getallen waarmee je de OG moet vermenigvuldigen zodat de som klopt. Dit zijn de indices in de formule. Hoort er een index bij de OH-groep, dan zet je de OH-groep tussen haken.

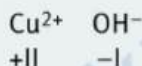
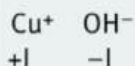
VOORBEELD Formule hydroxide opstellen

Stel de formules van hydroxiden op met hierin het metaal koper. Gebruik het stappenplan om een verbinding te bepalen met behulp van de OG.

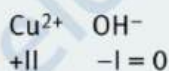
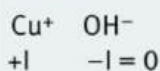
hydroxide van: Cu (+I)

Cu (+II)

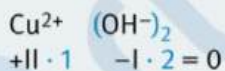
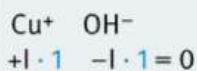
Stap 1 OG onder metaalion en hydroxide-ion plaatsen.



Stap 2 Som van OG gelijkstellen aan nul



Stap 3 Som doen kloppen



De formule-eenheid is CuOH.

De formule-eenheid is Cu(OH)₂.

4.3 Chemische processen

Metaaloxiden die reageren met water vormen hydroxiden. Bij deze reactie blijft het OG van het metaal behouden.

Algemene reactievergelijking:



VOORBEELD Vorming van een base

natriumoxide + water $\longrightarrow$ natriumhydroxide



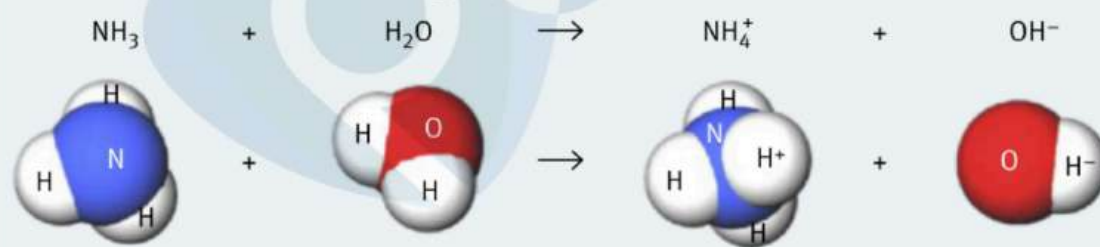
De indicator fenolftaleïne bij water geeft een kleurloze oplossing.



Bij het toevoegen van Na_2O bij water kleurt de fenolftaleïne magenta. Dit wijst op de vorming van een hydroxide.

De base ammoniak (NH_3) vormt in water een hydroxide (NH_4OH). Een klein gedeelte van de ammoniakmoleculen onttrekken een H^+ -ion aan water en vormen zo een ammoniumion NH_4^+ en een hydroxide-ion OH^- .

VOORBEELD Schematische vorming van een ammoniumion



4.4 Fysische eigenschappen

Hydroxiden zijn bij kamertemperatuur vast. Ammoniak is bij kamertemperatuur gasvormig.

VOORBEELD Kook- en smeltpunt van basen

FORMULE	SMELTPUNT (°C)	KOOKPUNT (°C)
NaOH	318	1390
KOH	360	1320
NH_3	-78	-33

4.5 Toepassingen

Basen zijn sterk corrosief en kunnen in zuivere vorm makkelijk brandplekken veroorzaken. Ze hebben een zeepachtige textuur.

Natriumhydroxide

NaOH



Gevaar

CAS 1310-73-2

H 314

P 280.1+3-301+330+331-305+351+338

VOORBEELD Toepassingen van hydroxiden

NATRIUMHYDROXIDE (NaOH)

- gebruikt bij de productie van zeep, kleurstoffen, kunstzijde ... in de industrie
- in verdunde vorm gebruikt als gootsteenontstopper, als ontharingsmiddel en in sommige batterijen



CALCIUMHYDROXIDE (Ca(OH)₂)

- gebruikt in wasmiddelen
- gebruikt om zure grond te neutraliseren
- een Ca(OH)₂-oplossing wordt troebel in contact met CO₂-gas. Dit is een indicator om CO₂ op te sporen.



MAGNESIUMHYDROXIDE (Mg(OH)₂)

- gebruikt in medicijnen tegen maagzuur



CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- 1 Een base is altijd een hydroxide maar een hydroxide is niet altijd een base.
- 2 De correcte IUPAC-benaming van Ni(OH)₂ is nikkel(II)hydroxide.
- 3 Er zijn twee verschillende hydroxiden met daarin een ijzerion.

W NW

☐ ☐

☐ ☐

☐ ☐

OPDRACHTEN

15 16 17

TEST JEZELF

15 16 17 18

19

15

Anorganische stoffen benoemen

Vul de IUPAC-benaming aan.

FORMULE	MOGELIJKE OG METAALION	IUPAC-BENAMING
Fe(OH) ₃	+II,+III	ijzer(III)hydroxide
Ba(OH) ₂	+II	bariumhydroxide
AgOH	+I	zilverhydroxide
Pb(OH) ₂	+II, +IV	lood(II)hydroxide
CuOH	+I,+II	koper(I)hydroxide

16

Formules van anorganische stoffen vormen

Al deze metalen hebben meerdere OG. Ze vormen een hydroxide. Noteer de formule en de IUPAC-benaming. Bij het vormen van de formule kun je het stappenplan gebruiken.

METAALION	OG (M)	FORMULE	IUPAC-BENAMING
Fe ³⁺	+III	Fe ³⁺ (OH ⁻) ₃ +III · 1 -I · 3 = 0 Fe(OH) ₃	ijzer(III)hydroxide
Cu ²⁺	+II	Cu ²⁺ (OH ⁻) ₂ +II · 1 -I · 2 = 0 Cu(OH) ₂	koper(II)hydroxide
Ni ²⁺	+II	Ni ²⁺ (OH ⁻) ₂ +II · 1 -I · 2 = 0 Ni(OH) ₂	nikkel(II)hydroxide

17

Chemische processen herkennen

Noteer de reactievergelijking en balanceer ze.

- a de vorming van ijzer(II)hydroxide uit ijzer(II)oxide en water



- b de vorming van aluminiumhydroxide



- c de vorming van Ca(OH)₂



Als een hydroxide en een zuur met elkaar reageren, krijg je een zout en water.

5.1 Definitie

Zouten zijn ionverbindingen tussen één of meer metaal- of ammoniumionen (NH_4^+) en één of meer zuurrestionen. Afhankelijk van de bouw van de zoutverbinding kun je ze in verschillende groepen indelen.

Binaire zouten zijn zouten waarvan de zuurrest afkomstig is van een binair zuur. De zuurrest bestaat uitsluitend uit een niet-metaalion.

Ternaire zouten zijn zouten waarvan de zuurrest afkomstig is van een ternair zuur. De zuurrest is een negatief ion opgebouwd uit een niet-metaal en het element zuurstof.

VOORBEELD Verschillende zouttypes

1 binaire zouten

natriumchloride $\rightarrow$ De zuurrest Cl^- is afkomstig van het binaire zuur HCl .

2 ternaire zouten

natriumchloraat $\rightarrow$ De zuurrest ClO_3^- is afkomstig van het ternaire zuur HClO_3 .

5.2 Formule en naam

Algemene formule: M_nZ_m

M^{x+} : metaalion of ammoniumion (NH_4^+)

n : aantal metaal- of ammoniumionen

Z^{y-} : de zuurrest

m : aantal zuurrestionen

In de benaming van de zouten vind je de naam van het aanwezige metaal- of ammoniumion terug en de naam van de zuurrest.

De naamgeving van de binaire zouten en ternaire zouten is afhankelijk van het aantal oxidatiegetallen dat het metaal kan aannemen. Opgelet: een zout kan ook opgebouwd zijn uit een ammoniumion en een zuurrest. Het metaal wordt bij de naamgeving dan vervangen door ammonium.

De IUPAC-benaming bestaat uit:

naam metaal - (getalwaarde OG metaal) - naam zuurrest

Je noteert de getalwaarde van het OG van het metaal uitsluitend wanneer er meerdere mogelijke OG van het metaal zijn.

VOORBEELD Naamgeving van zouten

Zouten waarvan de metalen uitsluitend 1 OG hebben

FORMULE	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
NaCl	natriumchloride	keukenzout
Na ₂ CO ₃	natriumcarbonaat	soda

Zouten waarvan de metalen meerdere OG hebben

FORMULE	MOGELIJKE OG (METAAL)	IUPAC-BENAMING
FeCl ₂	+II, +III	ijzer(II)chloride
FeCl ₃	+II, +III	ijzer(III)chloride

Om de formule-eenheid van een zout op te stellen, gebruik je een stappenplan.

- Stap 1** Plaats het OG onder de ionen. Om het vereenvoudigd voor te stellen, bekijk je het OG van deze zuurrest of ammoniumion als een groep. Zet hieronder de som van de OG.
- Stap 2** De som van alle OG is gelijk aan nul.
- Stap 3** Zoek de kleinste gehele getallen waarmee je de OG moet vermenigvuldigen zodat de som klopt. Dit zijn de indices in de formule. Hoort er een index bij de groep, dan plaats je de zuurrest en/of het ammoniumion tussen haken.

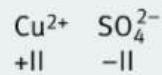
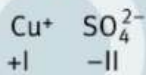
VOORBEELD Formule-eenheid van een zout opstellen

Stel de formule-eenheden van zouten samen met een koperion en een sulfaation. Gebruik het stappenplan om de verbindingen te bepalen.

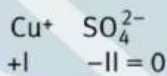
zout van: Cu⁺-ion en sulfaation

Cu²⁺-ion en sulfaation

Stap 1 OG onder ionen plaatsen



Stap 2 Gelijkstellen aan nul



Stap 3 Som doen kloppen



De formule-eenheid is Cu₂SO₄.

De formule-eenheid is CuSO₄.

5.3 Chemische processen

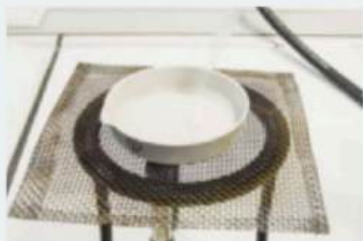
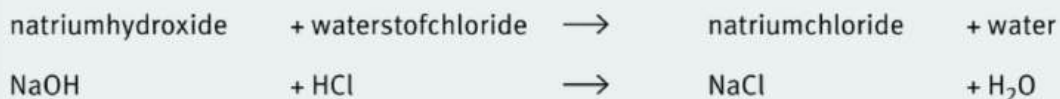
Zouten ontstaan uit de reactie tussen zuren en basen.

Algemene reactievergelijking:



VOORBEELD Vorming van een zout

Natriumchloride ontstaat uit de reactie tussen natriumhydroxide en waterstofchloride:



Natriumhydroxide reageert met waterstofchloride.



Natriumhydroxide reageert met waterstofchloride en vormt natriumchloride en water.

5.4 Fysische eigenschappen

De binding tussen een metaalion of ammoniumion en de zuurrest is een ionbinding. Ionverbindingen hebben een hoge smeltpunt. Hierdoor zijn zouten bij kamertemperatuur vast en hebben ze een kristallijne structuur.



Veel zouten zijn gekleurd.

VOORBEELD Smeltpunt van zouten

FORMULE	SMELTPUNT (°C)
NaCl	801
Na ₂ CO ₃	851
NaNO ₃	307
Na ₂ SO ₄	884
CaCl ₂	782
CaCO ₃	825 (ontbindt)
Ca(NO ₃) ₂	561

5.5 Toepassingen

Het bekendste zout natriumchloride is het hoofdbestanddeel van keukenzout. Dat ken je als smaakmaker. Naast dit zout zijn er nog heel wat andere zouten met nuttige toepassingen.

VOORBEELD Toepassingen van zouten

NATRIUMCHLORIDE (NaCl)	NATRIUMCARBONAAT (Na_2CO_3)	CALCIUMSULFAAT (CaSO_4)
- gebruikt als smaakmaker in de keuken en als conserveermiddel - houdt in het lichaam het vocht op peil - te winnen door het indampen van zeewater	- gebruikt in wasmiddel, bleekmiddel, kleefstof - de grootste gebruiker is de glasindustrie - lost goed op in water, is in de winkel te vinden onder de naam sodakristallen of huishoudsoda - kan worden bereid uit magnesiumzouten (Solvay-fabriek)	- hoofdbestanddeel van gipsverbanden - talrijke toepassingen in de geneeskunde, bv. als bot- en gewrichts vervanging om lege ruimtes binnen het bot op te vullen - in de bouw: in pleisterwerk, gipsplaten en gipsblokken - zit in de aardkorst
 Winning keukenzout in Thailand	 Solvay-fabriek in België	 De Dent du Villard in de Franse Alpen bestaat voornamelijk uit gips.

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- Zowel binaire zuren al binaire zouten hebben de uitgang -ide.
- Binaire zouten zijn opgebouwd uit een metaal, een niet-metaal en het element zuurstof.
- Als zuren reageren met niet-metaaloxiden, krijg je zouten en water.

W NW

☐	☐
☐	☐
☐	☐

OPDRACHTEN

18 19 20 21
22

TEST JEZELF

20 21 22 23
24 25 26 27
28 29 30 31

ONDERZOEK

- ☐ 1 Anorganische stoffen vormen

18

Anorganische stoffen onderverdelen

Geef het type zout. Kies uit: *binair zout* – *ternair zout*.

ZOUT	TYPE ZOUT
magnesiumnitraat	ternair zout
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	ternair zout
CaSO_4	ternair zout
aluminiumjodide	binair zout
ZnI_2	binair zout
koper(II)sulfaat	ternair zout

19

Anorganische stoffen benoemen

Zoek uit of de metalen meerdere OG hebben en noteer de IUPAC-benaming.

	MOGELIJKE OG M OF NH_4^+	IUPAC-BENAMING
Ag_2CO_3	+I	zilvercarbonaat
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	+II	magnesiumnitraat
FeCl_3	+II, +III	ijzer(III)chloride
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	+II, +III	nikkel(II)nitraat
MnSO_4	+II, +III, +IV, +VI, +VII	mangaan(II)sulfaat
HgCl_2	+I, +II	kwik(II)chloride
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	NH_4^+	ammoniumcarbonaat

Formules van anorganische stoffen vormen

Al deze metalen hebben meerdere OG. Ze vormen een zout. Noteer de IUPAC-benaming. Bij het vormen van de formule kun je het stappenplan gebruiken.

METAAL-ION	ZUUR-REST	FORMULE	IUPAC-BENAMING
Hg ²⁺	S ²⁻	$\begin{array}{l} \text{Hg}^{2+} \quad \text{S}^{2-} \\ +\text{II} \cdot 1 \quad -\text{II} \cdot 1 = 0 \\ \text{HgS} \end{array}$	kwik(II)sulfide
Cu ²⁺	CO ₃ ²⁻	$\begin{array}{l} \text{Cu}^{2+} \quad \text{CO}_3^{2-} \\ +\text{II} \cdot 1 \quad -\text{II} \cdot 1 = 0 \\ \text{CuCO}_3 \end{array}$	koper(II)carbonaat
Ni ²⁺	SO ₄ ²⁻	$\begin{array}{l} \text{Ni}^{2+} \quad \text{SO}_4^{2-} \\ +\text{II} \cdot 1 \quad -\text{II} \cdot 1 = 0 \\ \text{NiSO}_4 \end{array}$	nikkel(II)sulfaat
Fe ²⁺	NO ₃ ⁻	$\begin{array}{l} \text{Fe}^{2+} \quad (\text{NO}_3)^{-} \\ +\text{II} \cdot 1 \quad -\text{I} \cdot 2 = 0 \\ \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \end{array}$	ijzer(II)nitraat
Au ³⁺	Cl ⁻	$\begin{array}{l} \text{Au}^{3+} \quad \text{Cl}^{-} \\ +\text{III} \cdot 1 \quad -\text{I} \cdot 3 = 0 \\ \text{AuCl}_3 \end{array}$	goud(III)chloride
Mn ²⁺	CO ₃ ²⁻	$\begin{array}{l} \text{Mn}^{2+} \quad \text{CO}_3^{2-} \\ +\text{II} \cdot 1 \quad -\text{II} \cdot 1 = 0 \\ \text{MnCO}_3 \end{array}$	mangaan(II)carbonaat
Ni ³⁺	S ²⁻	$\begin{array}{l} \text{Ni}_2^{3+} \quad \text{S}_3^{2-} \\ +\text{III} \cdot 2 \quad -\text{II} \cdot 3 = 0 \\ \text{Ni}_2\text{S}_3 \end{array}$	nikkel(III)sulfide
Pt ⁴⁺	Cl ⁻	$\begin{array}{l} \text{Pt}^{4+} \quad \text{Cl}_4^{-} \\ +\text{IV} \cdot 1 \quad -\text{I} \cdot 4 = 0 \\ \text{PtCl}_4 \end{array}$	platina(IV)chloride

Chemische processen herkennen

Noteer de reactievergelijking en balanceer ze.

- a de vorming van natriumchloride en water



- b de vorming van BaSO_4 en water uit bariumhydroxide en zwavelzuur



- c de vorming van soda en water uit natriumhydroxide en waterstofcarbonaat



Anorganische stoffen classificeren

- a Classificeer de anorganische in stofklassen op basis van hun naam.

calciumsulfaat – waterstofnitraat – zinkoxide – waterstofchloride – natriumhydroxide – koolstofdioxide – magnesiumhydroxide – ammoniak

- oxiden: zinkoxide en koolstofdioxide
- zuren: waterstofnitraat en waterstofchloride
- basen: natriumhydroxide, magnesiumhydroxide en ammoniak
- zouten: calciumsulfaat

- b Classificeer de anorganische in stofklassen op basis van hun naam.

AgNO_3 – Fe_2O_3 – NH_3 – HNO_3 – AlPO_4 – $\text{Mg}(\text{OH})_2$ – NaCl – SO_3 – H_2S

- oxiden: Fe_2O_3 en SO_3
- zuren: HNO_3 en H_2S
- basen: NH_3 en $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- zouten: AgNO_3 , AlPO_4 en NaCl

6 Organische stoffen voorstellen

6.1 Definitie

In de organische chemie bestudeer je de stoffen die bestaan uit bindingen met koolstofatomen. Dat zijn de koolstofverbindingen.

Koolwaterstoffen zijn koolstofverbindingen waarin uitsluitend koolstofatomen en waterstofatomen voorkomen. De koolstofatomen kunnen aan elkaar gebonden zijn door een enkelvoudige, dubbele of drievoudige binding.

Naast koolwaterstoffen bestudeer je dit jaar ook een aantal koolstofverbindingen die zuurstofatomen bevatten.

6.2 Formule en naam

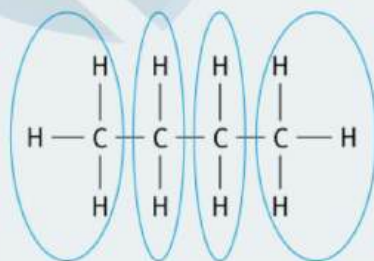
Organische verbindingen kunnen vele atomen bevatten. Afhankelijk van de context geef je de voorkeur aan een bepaalde manier van voorstellen. Zo heb je brutoformules, structuurformules, verkorte structuurformules en 3D-modellen.

- In een brutoformule noteer je enkel het symbool van de aanwezige elementen en hun aantal.
- In de structuurformule geef je naast de soort en het aantal van de voorkomende elementen ook weer hoe ze aan elkaar gebonden zijn door de lewisstructuur te tekenen. Je schrijft zowel hun positie in de molecule als het aantal bindingen tussen de atomen.
- In de **verkorte structuurformule** schrijf je de bindingen met het element waterstof niet.
- Wil je de nadruk leggen op de ruimtelijke structuur? Gebruik dan 3D-modellen, zoals bolstaaf- en bolschilmodellen.

Om een verkorte structuurformule uit te schrijven, start je vanuit de structuurformule. In de structuurformule maak je groepjes.

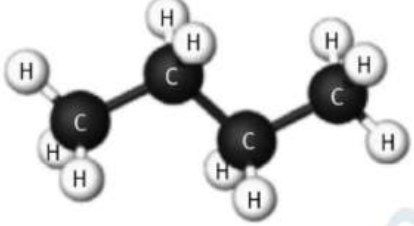
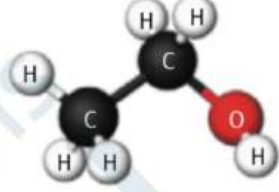
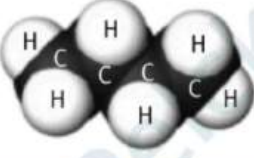
VOORBEELD Een verkorte structuurformule schrijven

Om de verkorte structuurformule van n-butaan te schrijven, maak je eerst groepjes.



$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ of kortweg $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$

VOORBEELD Organische verbindingen weergeven

	n-BUTAAN	ETHANOL
brutoformule	C_4H_{10}	C_2H_6O
structuurformule	<pre> H H H H H - C - C - C - C - H H H H H</pre>	<pre> H H H - C - C - O - H H H</pre>
verkorte structuurformule	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	CH_3-CH_2-OH
bolstaafmodel		
bolschilmodel		

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- 1 Koolwaterstoffen is een ander woord voor koolstofverbindingen.
- 2 Bij de verkorte structuurformule noteer je geen symbolen van de elementen.

W	NW
☐	☐
☐	☐

OPDRACHTEN

23

TEST JEZELF

32

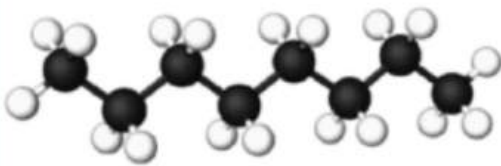
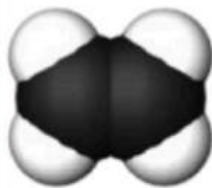
+ MENU

☐ Skeletnotaties bij organische stoffen



Voorstellingswijzen van organische stoffen benoemen

Met welke voorstelling worden de organische stoffen weergegeven?

FORMULE	VOORSTELLING
	bolstaafmodel
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	verkorte structuurformule
	bolschilmodel
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	structuurformule
$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	brutoformule

7.1 Definitie

Alkanen zijn koolwaterstoffen met enkelvoudige bindingen tussen de C-atomen. Als alle C-atomen één lange keten vormen, spreek je van een lineair alkaan of **n-alkaan** (normaal-alkaan).

7.2 Formule en IUPAC-benaming

Algemene brutoformule alkaan:



De IUPAC-benaming voor een alkaan bestaat uit:

(n-)stam - aan

Vanaf 4 C-atomen schrijf je het voorvoegsel n-.

De **stamnaam** geeft aan hoeveel koolstofatomen er in de koolstofketen aanwezig zijn.

AANTAL KOOLSTOFATOMEN	STAM
1	meth-
2	eth-
3	prop-
4	but-
5	pent-
6	hex-
7	hept-
8	oct-
9	non-
10	dec-

Vanaf 5 C-atomen is de stam afgeleid van het Griekse telwoord.

De te kennen alkanen zijn:

BOLSTAAFMODEL	IUPAC-BENAMING	BRUTO-FORMULE	STRUCTUURFORMULE
	methaan	CH ₄	<pre> H H-C-H H</pre>
	ethaan	C ₂ H ₆	<pre> H H H-C-C-H H H</pre>
	propaan	C ₃ H ₈	<pre> H H H H-C-C-C-H H H H</pre>
	n-butaan	C ₄ H ₁₀	<pre> H H H H H-C-C-C-C-H H H H H</pre>
	n-pentaan	C ₅ H ₁₂	<pre> H H H H H H-C-C-C-C-C-H H H H H H</pre>
	n-hexaan	C ₆ H ₁₄	<pre> H H H H H H H-C-C-C-C-C-C-H H H H H H H</pre>
	n-heptaan	C ₇ H ₁₆	<pre> H H H H H H H H-C-C-C-C-C-C-C-H H H H H H H H</pre>
	n-octaan	C ₈ H ₁₈	<pre> H H H H H H H H H-C-C-C-C-C-C-C-C-H H H H H H H H H</pre>
	n-nonaan	C ₉ H ₂₀	<pre> H H H H H H H H H H-C-C-C-C-C-C-C-C-C-H H H H H H H H H H</pre>
	n-decaan	C ₁₀ H ₂₂	<pre> H H H H H H H H H H H-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-H H H H H H H H H H H</pre>

7.3 Toepassingen

Zowel aardgas als aardolie zijn miljoenen jaren geleden gevormd op de bodem van de zee. Afgestorven organisch materiaal, zoals plantenresten, vormde een dikke laag op de bodem. Die laag raakte bedekt met slib. Onder invloed van druk, temperaturen tot 100 °C en bacteriën brak het afgestorven materiaal af tot aardolie. Steeg de temperatuur tot boven 100 °C, dan ontstond er aardgas.

Methaan vormt het hoofdbestanddeel van aardgas en biogas. Ethaan, propaan en n-butaan komen ook voor in aardgas, maar in kleinere hoeveelheden. Alle andere alkanen die je moet kennen vind je in ruwe aardolie. Op boorplatforms worden aardgas en aardolie uit de bodem van de zee gehaald. Jaknikkers pompen olie uit de grond. Olietankers voeren de ruwe olie naar hun verwerkingsplaats.



Jaknikkers pompen olie uit de grond.



Olietankers vervoeren ruwe olie.

METHAAN	PROPAAN	n-BUTAAN
- gebruikt als brandstof - broeikasgas - uitgestoten door o.a. runderen - komt vrij bij het opwekken van energie in olie- en gascentrales	- gebruikt als koelmiddel in koelkasten en airco's - aanwezig in gasflessen voor kookvuurtjes - gebruikt als brandstof bij auto's die rijden op lpg (liquefied petroleum gas) - aanwezig in aardolie	- aanwezig in aanstekers en gasflessen voor kookvuren - gebruikt als brandstof in auto's die rijden op lpg (mengsel van propaan en n-butaan) - aanwezig in aardolie



Koeien stoten methaangas uit.



Wegvarende olietanker uit haven

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- De 'n' van n-alkaan staat voor nummer.
- De verkorte structuurformule van n-pentaan is $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$.
- De brutoformule van n-nonaan is C_9H_{18} .

W NW

☐	☐
☐	☐
☐	☐

OPDRACHTEN

TEST JEZELF

24 25

33

Organische stoffen benoemen

Leid de structuurformule af van het bolstaafmodel. Noteer onder de structuurformule de verkorte structuurformule en de IUPAC-benaming.

BOLSTAAFMODEL	STRUCTUURFORMULE EN IUPAC-BENAMING
	$\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \text{ of } \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$ n-butaan
	$\begin{array}{ccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ propan
	$\begin{array}{cccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ of $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$ n-hexaan
	$\begin{array}{ccccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ of $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3$ n-nonaan
	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ CH_4 methaan

Organische stoffen benoemen

Geef de formule en de IUPAC-benaming van het alkaan.

VERKORTE STRUCTUURFORMULE	BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	C_3H_8	propaan
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-CH}_3$	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	n-decaan
CH_4	CH_4	methaan
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH}_3$	C_6H_{14}	n-hexaan
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-CH}_3$	C_8H_{18}	n-octaan
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$	C_4H_{10}	n-butaan



Destillatietoren

Een gefractioneerde destillatie van aardolie of raffinage gebeurt in een aardolieraffinaderij. Bij het destilleren van aardolie krijg je verschillende fracties. Een fractie bestaat uit een mengsel van koolwaterstoffen en heeft telkens een eigen kooktraject.

De ruwe aardolie vloeit via buizen in de oven. De dampen die tijdens het verwarmen ontsnappen, gaan via de borrelkapjes hoger de destillatietoren in. Bereikt de fractie de temperatuur waarop ze vloeibaar wordt, dan gaat ze via buizen de destillatietoren uit. Hoe langer de koolstofketen van de componenten van de fractie, hoe hoger de kooktemperatuur en hoe lager de fractie terechtkomt in de destillatietoren. Het residu pompt men weg.



Grondstof
voor genees-
middelen



In plastics



In voedings-
middelen



In pesticiden
en insectici-
den

nafta

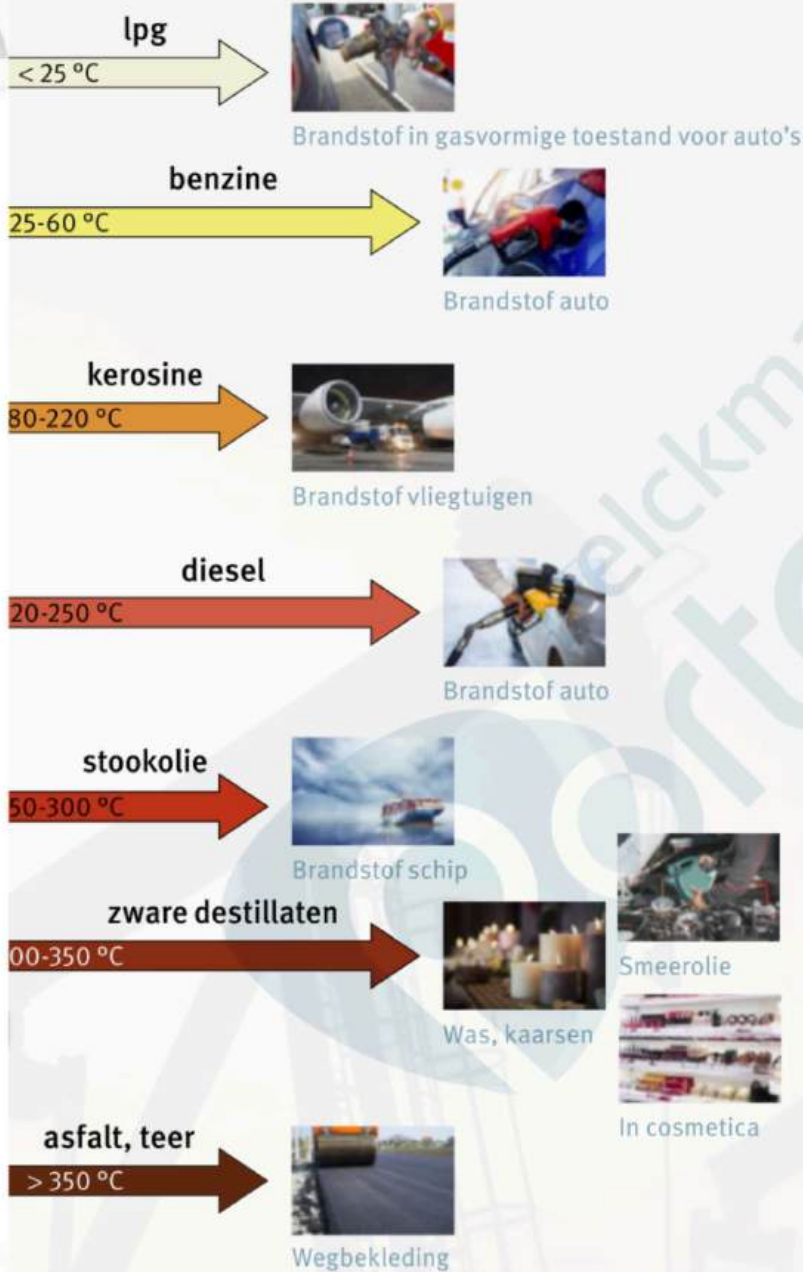
60-180 °C

ruwe olie



oven

Fracties met de laagste kooktemperatuur



De acht verschillende fracties verkregen uit de destillatie-toren hebben andere eigen-schappen. Ze verschillen in massadichtheid, kooktraject, viscositeit, kleur ... Van links naar rechts herken je bitumen, zware destillaten, stookolie, diesel, kerosine, nafta, ben-zine en lpg.



8 Alkenen en alkynen

8.1 Definitie

Alkenen zijn koolwaterstoffen met een dubbele binding tussen twee C-atomen.
Alkynen zijn koolwaterstoffen met een drievoudige binding tussen twee C-atomen.

8.2 Formule en IUPAC-benaming

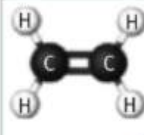
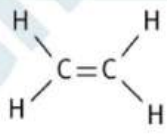
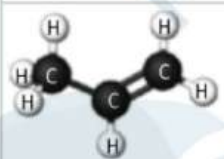
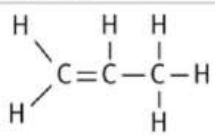
Algemene brutoformule alkeen:



De IUPAC-benaming voor een alkeen bestaat uit:

stam - een

Voorbeelden:

BOLSTAAFMODEL	IUPAC-BENAMING	BRUTOFORMULE	STRUCTUURFORMULE VERKORTE STRUCTUURFORMULE
	etheen	C_2H_4	 $CH_2=CH_2$
	propeen	C_3H_6	 $CH_2=CH-CH_3$

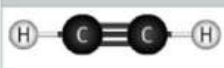
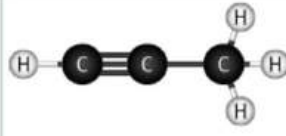
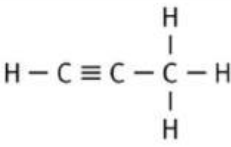
Algemene brutoformule alkyn:



De IUPAC-benaming voor een alkyn bestaat uit:

stam - yn

Voorbeelden:

BOLSTAAFMODEL	IUPAC-BENAMING	BRUTOFORMULE	STRUCTUURFORMULE VERKORTE STRUCTUURFORMULE
	ethyn	C_2H_2	$H-C \equiv C-H$ $CH \equiv CH$
	propyn	C_3H_4	 $CH \equiv C-CH_3$



Alkenen



Alkynen



Vergelijking alkanen
-alkenen-alkynen

8.3 Toepassingen

Zowel etheen als propheen worden gewonnen uit aardolie in de petrochemische industrie.



Petrochemische industrie in de Antwerpse haven

ETHEEN	PROPEEN
- triviale naam is ethyleen - aanwezig in fruit en groenten als hormoon dat fruit en groenten sneller doet rijpen (bv. appels en bananen laten andere fruit- en groentesoorten sneller rijpen) - grondstof in de kunststof-synthese van polyetheen (PE) voor heel wat toepassingen zoals plastic zakjes, plastic flesjes, verpakkingsfolie en mantels van elektrische kabels - geproduceerd in de petrochemie waar ze stoffen uit aardolie verwerken	- triviale naam is propyleen - grondstof in de kunststof-synthese van polypropreen (PP) voor de productie van jerrycans, tapijten, plastic meubelen en auto-onderdelen van hard plastic zoals het dashboard van een auto - in de dampkring van Titan (de grootste maan van Saturnus) is een hoeveelheid propheen aanwezig alsook andere koolwaterstoffen
Tomaten rijpen sneller in aanwezigheid van een rijpe banaan.	De dampkring van Titan bevat propyleen.

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- Het aantal waterstofatomen in propyn is 6.
- De algemene formule van een alkeen is C_nH_{2n} .

W NW
☐ ☐
☐ ☐

OPDRACHTEN

26

TEST JEZELF

34

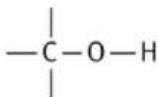
Organische stoffen benoemen

Noteer de structuurformule en de verkorte weergave hiervan naast het bolstaafmodel.

BOLSTAAFMODEL	STRUCTUURFORMULE VERKORTE STRUCTUURFORMULE
	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ & \text{C} = \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$
	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$ $\text{CH} \equiv \text{CH}$
	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$

9.1 Definitie

Alkoholen zijn organische verbindingen met als functionele groep een **hydroxylgroep** (-OH). In tegenstelling tot de hydroxiden is het O-atoom uit de hydroxylgroep gebonden via een atoombinding aan een C-atoom:



Functionele groep: -O-H of verkort: -OH

9.2 Formule en IUPAC-benaming

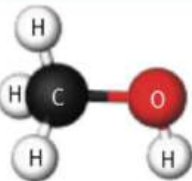
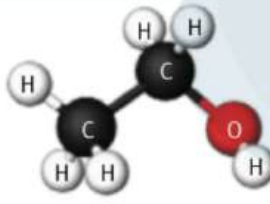
Algemene brutoformule alcohol:



De IUPAC-benaming voor een alcohol bestaat uit:

overeenkomstig koolwaterstof - ol

Voorbeelden:

BOLSTAAFMODEL	IUPAC-BENAMING	BRUTO-FORMULE	STRUCTUURFORMULE VERKORTE STRUCTUURFORMULE
	methanol	CH_4O	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ $\text{CH}_3\text{-OH}$
	ethanol	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$



Alkoholen

9.3 Toepassingen

De alcoholen zijn zeer brandbaar en kennen verschillende toepassingen.

METHANOL	ETHANOL
• triviale naam is houtspiritus of houtalcohol • gebruikt in brandspiritus (mengsel ethanol, methanol en kleurstof) • oplosmiddel en extractiemiddel in cosmetica • geproduceerd uit CO_2 en H_2 in de Carbon Recycling International fabriek	• triviale naam is drankalcohol • gebruikt in brandspiritus (mengsel ethanol, methanol en kleurstof) • verslavend • aanwezig in ontsmettende sprays • te bereiden uit de vergisting van suikers in fruit en granen
 De fabriek van Carbon Recycling International in IJsland	 Vergistingsproces van granen op een industriële manier om ethanol te bekomen

27

Organische stoffen benoemen

Noteer telkens de IUPAC-benaming van de correcte alcohol.

 methanol	C_2H_6O ethanol
<pre> H H H — C — C — O — H H H </pre> ethanol	CH_3-OH methanol

De effecten van alcohol

De Belgische wetgeving zegt dat jongeren onder de 16 jaar geen alcohol mogen drinken. De voornaamste reden is dat meerdere onderzoeken aantonen dat alcohol schadelijk is voor de lichamelijke en geestelijke ontwikkeling.

Wat is een standaardglas alcohol?

Hoe hoger de concentratie, hoe kleiner het standaardglas waarin de alcoholische drank meestal geschonken wordt. Door af te wijken van standaardmaten, krijg je vaak een veel grotere portie alcohol binnen dan je beseft.



Welk effect heeft alcohol op je lichaam?

Opgelet: hieronder wordt uitgegaan van een standaardsituatie. De effecten zijn verschillend naargelang geslacht en lichaamsgewicht, maar ook stress en vermoeidheid zijn van belang. De omstandigheden, zoals het tempo bij het drinken, al dan niet op een nuchtere of een volle maag, spelen ook een rol. Over het algemeen worden vrouwen sneller dronken dan mannen.

1 tot 2 standaardglazen



- ademhaling en hartslag nemen toe
- meer ontspannen en levendiger worden
- minder pijngevoelig zijn
- vaker plassen
- praten gaat vlotter



3 tot 7 standaardglazen



- onhandiger worden in bewegingen
- reactietijd neemt af
- moeilijker om situaties te beoordelen
- smaller gezichtsvermogen (tunneleffect)
- minder goed horen en luider praten
- nog vrolijker en uitbundiger worden of prikkelbaarder en grof (persoonsafhankelijk)
- jezelf overschatten



8 tot 14 standaardglazen



- verslechterde lichaamscoördinatie
- sterk verslechterde reactiesnelheid
- struikelen over woorden en daardoor moeizaam praten
- rood gezicht
- verwijde pupillen
- dingen doen die je normaal niet doet
- misselijk worden tot zelfs braken



15 tot 20 standaardglazen



- sterk verdoofde zintuigen
- ongecoördineerde bewegingen
- hoge kans op black-outs
- bij sluiten ogen misselijkheid en draaierig gevoel



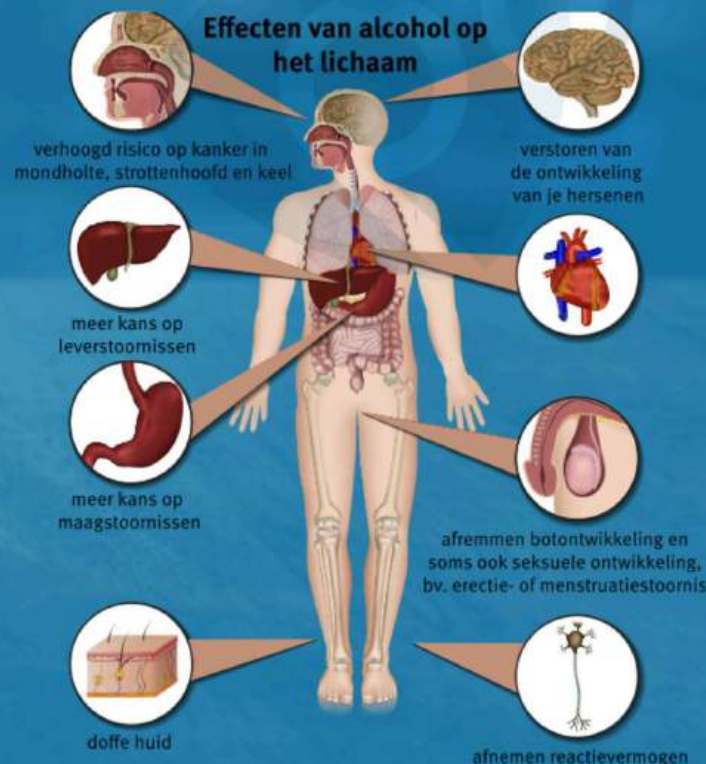
Meer dan 20 standaardglazen



- sterk vertraagde ademhaling en hartslag
- alcoholvergiftiging: bewusteloosheid gevolgd door coma
- mogelijkheid tot hartstilstand



Risico's bij jongeren



- afnemen reactievermogen waardoor je meer kans hebt op ongevallen
- verminderen zelfcontrole waardoor je je makkelijker agressief of impulsief gedraagt
- black-outs
- alcoholvergiftiging
- verhoogt risico op ernstige alcohol-problemen op latere leeftijd

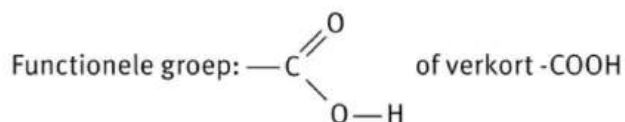


10 Carbonzuren

10.1 Definitie

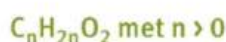
Carbonzuren zijn organische verbindingen met als functionele groep een **carboxylgroep** (-COOH). Net als de anorganische zuren kunnen ze in water een waterstofion vrijzetten.

In de carboxylgroep bindt het C-atoom naast een een hydroxylgroep bijkomend een O-atoom, via een dubbele binding.



10.2 Formule en IUPAC-benaming

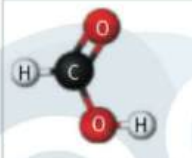
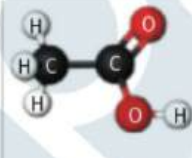
Algemene brutoformule carbonzuur:



De IUPAC-benaming voor een carbonzuur bestaat uit:

overeenkomstig koolwaterstof - zuur

Voorbeelden:

BOLSTAAFMODEL	IUPAC-BENAMING	BRUTOFORMULE	STRUCTUURFORMULE VERKORTE STRUCTUURFORMULE
	methaanzuur	CH_2O_2	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H---C} \\ \backslash \\ \text{O---H} \end{array}$ HCOOH
	ethaanzuur	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H---C---C} \\ \quad \parallel \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \backslash \\ \quad \text{O---H} \end{array}$ $\text{CH}_3\text{-COOH}$



Carbonzuren

10.3 Toepassingen

METHAANZUUR	ETHAANZUUR
• triviale naam is mierenzuur • aangemaakt door mieren, wespen, bijen, hommels en brandnetels als verdedigingsmiddel • gebruikt om waterstofgas te produceren voor elektrische bussen die rijden op waterstof • gebruikt als conserveermiddel en antibacterieel middel in voeding • zichtbaar op voedingsetiketten onder de naam E236	• triviale naam is azijnzuur • grondstof voor kunststoffen en geneesmiddelen zoals aspirine • fixeert de kleuren van kledingstukken • gebruikt als smaakstof, conserveermiddel of om de zuurtegraad in voedingsmiddelen te regelen • zichtbaar op voedingsetiketten onder de naam E260 • te bereiden door fermentatie van alcohol • synthetische bereiding via een syntheseproces, het Monsanto proces • hoofdingrediënt van tafelazijn, een oplossing van azijnzuur en water
	
Mier	De Monsanto-site in Antwerpen

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

1 De brutoformule van methaanzuur is CH_2O_2 .

W NW
☐ ☐

OPDRACHTEN

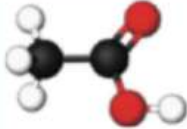
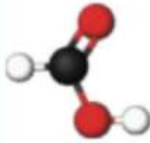
28

TEST JEZELF

37 38

Organische stoffen benoemen

Vul de tabel aan met de gegevens van de carbonzuren.

BOLSTAAFMODEL	STRUCTUURFORMULE VERKORTE STRUCTUURFORMULE	BRUTOFORMULE
	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{O}-\text{H} \end{array}$ $\text{CH}_3\text{-COOH}$	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C} \\ \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$ HCOOH	CH_2O_2

11. AMINES

📌 uitleg amines 1

📌 uitleg amines 2

Indeling van samengestelde stoffen

ANORGANISCHE STOFFEN	ORGANISCHE STOFFEN
DEFINITIE	
komen voor in niet-levende natuur	koolstofverbindingen komen voor in levende natuur
STOFKLASSEN	
oxiden, zuren, basen, zouten	alkanen, alkenen, alkynen, alcoholen, carbonszuren ...

Anorganische stoffen

Oxiden

METAALOXIDE	NIET-METAALOXIDE
DEFINITIE	
ionverbindingen: metaalionen + zuurstofionen	atoomverbindingen: niet-metaal + zuurstof
FORMULE	
M_xO_y	nM_xO_y
IUPAC-BENAMING	
naam metaal - (getalwaarde OG metaal) - oxide	voorvoegsel - naam niet-metaal - voorvoegsel - oxide
CHEMISCHE PROCESSEN	
metaal + $O_2 \rightarrow$ metaaloxide	niet-metaal + $O_2 \rightarrow$ niet-metaaloxide
FYSISCHE EIGENSCHAPPEN	
bij kamertemperatuur vast	bij kamertemperatuur meestal gasvormig

Zuren

BINAIRE ZUREN	TERNAIRE ZUREN
DEFINITIE	
atoomverbindingen: waterstof + niet-metaal	atoomverbindingen: waterstof + niet-metaal + zuurstof
FORMULE	
H_nZ	H_nZ
IUPAC-BENAMING	
waterstof - stam niet-metaal - ide	waterstof - stam niet-metaal - aat
CHEMISCHE PROCESSEN	
/	niet-metaaloxide + $H_2O \rightarrow$ ternair zuur
FYSISCHE EIGENSCHAPPEN	
bij kamertemperatuur meestal gasvormig	bij kamertemperatuur meestal vloeibaar

TE KENNEN BINAIRE ZUREN		
BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
HBr	waterstofbromide	/
HCl	waterstofchloride	zoutzuur
HF	waterstoffluoride	/
HI	waterstofjodide	/
H ₂ S	waterstofsulfide	/

TE KENNEN TERNAIRE ZUREN		
BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
HBrO ₃	waterstofbromaat	broomzuur
H ₂ CO ₃	waterstofcarbonaat	koolzuur
HClO ₃	waterstofchloraat	chloorzuur
H ₃ PO ₄	waterstoffosfaat	fosforzuur
HIO ₃	waterstofjodaat	joodzuur
HNO ₃	waterstofnitraat	salpeterzuur
H ₂ SO ₄	waterstofsulfaat	zwavelzuur

Basen

HYDROXIDEN	AMMONIAK
DEFINITIE	
ionverbindingen: metaalion + hydroxide-ion(en) OH⁻	atoomverbinding: N + 3 H-atomen
FORMULE	
M(OH) _n	NH ₃
IUPAC-BENAMING	
naam metaal - (getalwaarde OG metaal) - hydroxide	ammoniak
CHEMISCHE PROCESSEN	
metaaloxide + H ₂ O → hydroxide	NH ₃ + H ₂ O → NH ₄ ⁺ + OH ⁻
FYSISCHE EIGENSCHAPPEN	
bij kamertemperatuur vast	bij kamertemperatuur gasvorming

Zouten

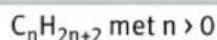
BINAIRE ZOUTEN	TERNAIRE ZOUTEN
DEFINITIE	
ionverbinding: metaal- of ammoniumion(en) NH₄⁺ + zuurrestion(en)	
zuurrest = niet-metaal	zuurrest = niet-metaal + zuurstof
FORMULE	
M _n Z _m	
IUPAC-BENAMING	
naam metaal of ammonium - naam zuurrest	
naam metaal - (getalwaarde OG metaal) - naam zuurrest	
CHEMISCHE PROCESSEN	
base + zuur → zout + H ₂ O	
FYSISCHE EIGENSCHAPPEN	
bij kamertemperatuur vast	

Alkanen

DEFINITIE

koolwaterstoffen met enkelvoudige bindingen tussen de C-atomen
als de koolstofketen **één lange keten** is: **n-alkaan**

FORMULE



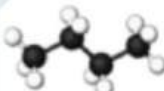
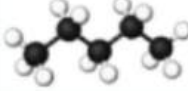
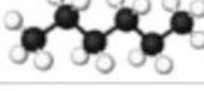
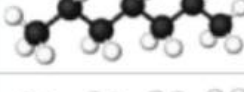
IUPAC-BENAMING

(n)-stam - **aan**

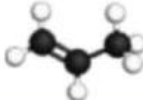
VERKORTE STRUCTUURFORMULE

De bindingsstreepjes met H noteer je niet.

TE KENNEN ALKANEN

BRUTO-FORMULE	IUPAC-BENAMING	VERKORTE STRUCTUURFORMULE	BOLSTAAFMODEL
CH_4	methaan	CH_4	
C_2H_6	ethaan	CH_3-CH_3	
C_3H_8	propaan	$CH_3-CH_2-CH_3$	
C_4H_{10}	n-butaan	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ of $CH_3-(CH_2)_2-CH_3$	
C_5H_{12}	n-pentaaan	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ of $CH_3-(CH_2)_3-CH_3$	
C_6H_{14}	n-hexaan	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ of $CH_3-(CH_2)_4-CH_3$	
C_7H_{16}	n-heptaan	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ of $CH_3-(CH_2)_5-CH_3$	
C_8H_{18}	n-octaan	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ of $CH_3-(CH_2)_6-CH_3$	
C_9H_{20}	n-nonaan	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ of $CH_3-(CH_2)_7-CH_3$	
$C_{10}H_{22}$	n-decaan	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ CH_3 of $CH_3-(CH_2)_8-CH_3$	

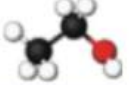
Alkenen

DEFINITIE			
koolwaterstoffen met 1 dubbele binding tussen 2 koolstofatomen			
FORMULE			
C_nH_{2n} met $n > 1$			
IUPAC-BENAMING			
stam - een			
VOORBEELDEN			
BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	VERKORTE STRUCTUURFORMULE	BOLSTAAFMODEL
C_2H_4	etheen	$CH_2=CH_2$	
C_3H_6	propheen	$CH_2=CH-CH_3$	

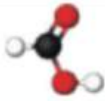
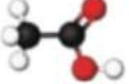
Alkynen

DEFINITIE			
koolwaterstoffen met 1 drievoudige binding tussen 2 koolstofatomen			
FORMULE			
C_nH_{2n-2} met $n > 1$			
IUPAC-BENAMING			
stam - yn			
VOORBEELDEN			
BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	VERKORTE STRUCTUURFORMULE	BOLSTAAFMODEL
C_2H_2	ethyn	$CH\equiv CH$	
C_3H_4	propyn	$CH\equiv CH-CH_3$	

Alcoholen

DEFINITIE			
organische verbindingen met als functionele groep de hydroxylgroep -OH			
FORMULE			
$C_nH_{2n+2}O$ met $n > 0$			
IUPAC-BENAMING			
overeenkomstig koolwaterstof - ol			
VOORBEELDEN			
BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	VERKORTE STRUCTUURFORMULE	BOLSTAAFMODEL
CH_4O	methanol	CH_3-OH	
C_2H_6O	ethanol	CH_3-CH_2-OH	

Carbonzuren

DEFINITIE			
organische verbindingen met als functionele groep de carboxylgroep -COOH			
FORMULE			
$C_nH_{2n}O_2$ met $n > 0$			
IUPAC-BENAMING			
overeenkomstig koolwaterstof - zuur			
VOORBEELDEN			
BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	VERKORTE STRUCTUURFORMULE	BOLSTAAFMODEL
CH_2O_2	methaanzuur	$HCOOH$	
$C_2H_4O_2$	ethaanzuur	CH_3-COOH	

1 Indeling van samengestelde stoffen

1 Anorganische en organische stoffen onderscheiden

Schrap de foute antwoorden.

- a In de fotosynthese ontstaat glucose $C_6H_{12}O_6$ (~~anorganisch~~ / organisch) uit water H_2O (~~anorganisch~~ / ~~organisch~~) en koolstofdioxide CO_2 (~~anorganisch~~ / ~~organisch~~).
- b De samenvoeging van citroenzuur $C_6H_8O_7$ (~~anorganisch~~ / organisch) en bakpoeder $NaHCO_3$ (~~anorganisch~~ / ~~organisch~~) vormt het koolzuurgas CO_2 (~~anorganisch~~ / ~~organisch~~).
- c Kristalsuiker $C_{12}H_{22}O_{11}$ (~~anorganisch~~ / organisch) ontleedt door verhitting in koolstof C (~~anorganisch~~ / ~~organisch~~) en water H_2O (~~anorganisch~~ / ~~organisch~~).
- d Methaangas CH_4 (~~anorganisch~~ / organisch) wordt in de industrie gemaakt uit koolstofoxide CO (~~anorganisch~~ / ~~organisch~~) en waterstofgas H_2 (~~anorganisch~~ / ~~organisch~~).

Anorganische en organische stoffen onderscheiden

Stoffen kunnen een verschillende oorsprong hebben. Kies de juiste aan.

OF	ANORGANISCH	ORGANISCH: NATUURLIJK	ORGANISCH: SYNTHETISCH
keukenzout	X		
vetten		X	
roest	X		
vanille		X	X
water	X		
petfles			X

Samengestelde stoffen indelen

De samengestelde stoffen (SS) kun je indelen in twee groepen.

- a Welke groepen zijn dat?
anorganische en organische stoffen
- b Op basis waarvan wordt dit onderscheid gemaakt?
De SS worden ingedeeld op basis van herkomst. De anorganische stoffen komen vooral uit de niet-levende natuur en de organische uit de levende natuur.

c Hoe zijn ze opgebouwd?

Organische stoffen zijn opgebouwd rond het element C. Er bestaan ook enkele anorganische verbindingen die het element C bevatten: CO, CO_2 en stoffen die de groep CO_3^{2-} bevatten.

4 Het oxidatiegetal bepalen

Bepaal het OG van elk element van de binaire verbinding. Gebruik indien nodig het stappenplan.

a SnO_2

$$x - II \cdot 2 = 0$$

$$x = +IV = OG(Sn)$$

b Al_2O_3

$$Al\text{-groep IIIa: } OG(Al) = +III$$

$$OG(O) = -II$$

c Na_2O

$$Na\text{-groep Ia: } OG(Na) = +I$$

$$OG(O) = -II$$

d H_2S

$$+I \cdot 2 + x = 0$$

$$x = -II = OG(S)$$

5

Het oxidatiegetal bepalen

Bepaal het OG van de niet-metalen. Gebruik indien nodig het stappenplan.

a Cl^-

$$x = -1 = \text{OG}(\text{Cl})$$



$$x - \text{II} \cdot 4 = -2$$

$$x = +\text{VI} = \text{OG}(\text{S})$$



$$x - \text{II} \cdot 4 = -3$$

$$x = +\text{V} = \text{OG}(\text{P})$$



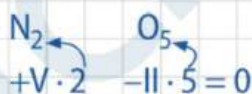
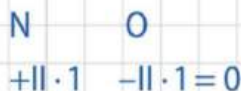
$$x - \text{II} \cdot 3 = -1$$

$$x = +\text{V} = \text{OG}(\text{N})$$

6

Formules van binaire verbindingen vormen

Stel al de mogelijke formules van de binaire verbinding tussen stikstof en zuurstof voor. Gebruik het PSE en indien nodig het stappenplan.



2 Oxiden

7

Anorganische stoffen benoemen

ul de tabel aan.

UPAC-BENAMING	FORMULE	$\text{M}_x\text{O}_y/\text{nM}_x\text{O}_y$
magnesiumoxide	MgO	M_xO_y
kaliumoxide	K_2O	M_xO_y
koolstofdioxide	CO_2	nM_xO_y
tin(IV)oxide	SnO_2	M_xO_y
mangaan(II)oxide	MnO	M_xO_y
zwaveltrioxide	SO_3	nM_xO_y

Anorganische stoffen benoemen

Vul de tabel aan.

ELEMENT	MOGELIJKE OG	MOGELIJKE FORMULES OXIDEN
Hg	+I, +II	Hg ₂ O en HgO
Na	+I	Na ₂ O
As	-III, +III, +V	As ₂ O ₃ en As ₂ O ₅
P	-III, +III, +V	P ₂ O ₃ en P ₂ O ₅

Anorganische stoffen benoemen

5 de tekst en de fotobijschriften. Zet in de tabel al formules en de bijbehorende IUPAC-benaming van oxiden die je vindt.

5 bestaat hoofdzakelijk uit siliciumdioxide of zand. het zand te smelten, wordt een smeltmiddel toegevoegd, zoals Na₂O of K₂O. Om verwerkbaar glas te maken, is er ook een stollingsmiddel nodig, zoals CaO. Het glas vertrekt men van natriumcarbonaat (Na₂CO₃), calciumcarbonaat (CaCO₃) en zand. Het mengsel wordt molten in een bepaalde verhouding. Na ontbinding heeft het gesmolten mengsel als samenstelling O·CaO·6SiO₂.

5 vaker worden glasscherven gemengd met de grondstoffen om de juiste kleur en kwaliteit te waarborgen. Bij afkoeling ontstaat een toestand waarbij het mengsel niet uitkristalliseert maar langzaam vastervult. Door toevoeging van andere oxiden krijg je glas met verschillende eigenschappen en kleuren.



Groene flessen
(toevoeging van FeO)



Borosilicaatglas
(toevoeging van B₂O₃)



Melkglas (toevoeging van SnO₂)



Loodglas (toevoeging van PbO)



Bruine flessen (toevoeging van Fe₂O₃)



Hard glas (Boheems glas):
K₂O vervangt Na₂O

FORMULE	IUPAC-BENAMING
SiO ₂	siliciumdioxide
Na ₂ O	natriumoxide
K ₂ O	kaliumoxide
CaO	calciumoxide
FeO	ijzer(II)oxide
Fe ₂ O ₃	ijzer(III)oxide
PbO	lood(II)oxide
SnO ₂	tin(IV)oxide
B ₂ O ₃	diboortrioxide

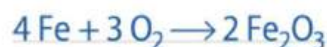
Chemische processen herkennen

Noteer de reactievergelijkingen en balanceer ze.

- a De vorming van magnesiumoxide uit de verbranding van magnesium



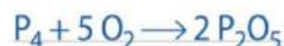
- b De vorming van Fe₂O₃ uit de verbranding van ijzer



- c De vorming van CO₂ uit de verbranding van C



- d De verbranding van tetrafosfor tot difosforpentoxide



Lees het artikel en beantwoord de vragen.

Handige tips voor uw haard of kachel

Zo volledig mogelijk verbranden, daar komt het op aan.

Verbranden betekent dat een bepaalde brandstof reageert met het in de lucht aanwezige zuurstofgas. Bij dat proces worden warmte en allerlei chemische verbindingen geproduceerd. Een volledige verbranding produceert enkel warmte, koolstofdioxide en water. Echter, in de praktijk is een verbranding meestal onvolledig. Er komen dan nog een hele reeks schadelijke stoffen vrij, waaronder koolstofmonoxide.



Noteer de reactievergelijking voor de volledige verbranding van koolstof.



Wanneer ontstaat CO?

Door een onvolledige verbranding kan CO ontstaan.

Noteer de reactievergelijking waarbij koolstofoxide ontstaat.



Geef de algemene reactievergelijking bij deze verbrandingsreactie.



Zuurresten bepalen

Geef de IUPAC-benaming en de formule van de zuurrest als alle protonen zijn vrijgekomen.

ZUUR	IUPAC-BENAMING ZUURREST	FORMULE ZUURREST
H ₂ S	sulfide-ion	S ²⁻
HF	fluoride-ion	F ⁻
H ₃ PO ₄	fosfaation	PO ₄ ³⁻
waterstofbromaat	bromaation	BrO ₃ ⁻
waterstofcarbonaat	carbonaation	CO ₃ ²⁻

Chemische processen herkennen

Noteer de reactievergelijking en balanceer ze.

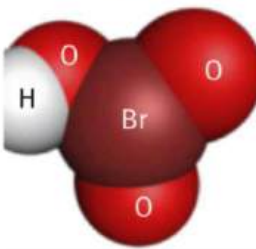
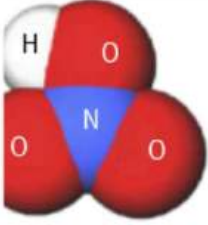
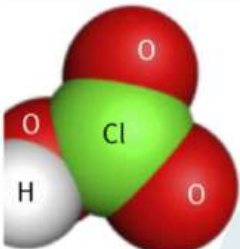
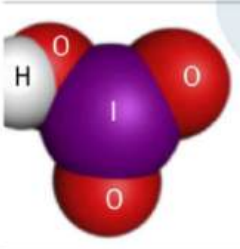
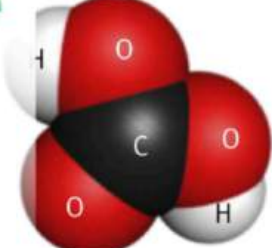
- a Reactie tussen koolstofdioxide en water



- b De vorming van HBrO₃ uit Br₂O₅ en H₂O



Vul de tabel verder aan.

MOLECULEMODEL	BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
	H_2SO_4	waterstofsulfaat	zwavelzuur
	HBrO_3	waterstofbromaat	broomzuur
	HNO_3	waterstofnitraat	salpeterzuur
	HClO_3	waterstofchloraat	chloorzuur
	HIO_3	waterstofjodaat	joodzuur
	H_2CO_3	waterstofcarbonaat	koolzuur

Anorganische stoffen benoemen

Vul de tabel aan. Gebruik het stappenplan wanneer nodig.

FORMULE	MOGELIJKE OG METAALION	IUPAC-BENAMING
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	+II, +III	ijzer(II)hydroxide
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	+II	calciumhydroxide
KOH	+I	kaliumhydroxide
AgOH	+I	zilverhydroxide
$\text{Al}(\text{OH})_3$	+III	aluminiumhydroxide
$\text{Ni}(\text{OH})_2$	+II, +III	nikkel(II)hydroxide
$\text{Hg}(\text{OH})_2$	+I, +II	kwik(II)hydroxide
CuOH	+I, +II	koper(I)hydroxide
$\text{Au}(\text{OH})_3$	+I, +III	goud(III)hydroxide
NaOH	+I	natriumhydroxide

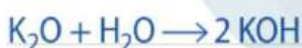
Chemische processen herkennen

noteer de reactievergelijking en balanceer ze.

De vorming van ammoniumion door de reactie tussen ammoniak en water



De vorming van KOH



De vorming van $\text{Ba}(\text{OH})_2$



Chemische processen herkennen

Bekijk de demoproef en noteer de waarnemingen.



REACTIE 1	REACTIE 2
aluminiumfolie en natriumhydroxide	aluminiumfolie, natriumhydroxide en water
	

REACTIE 1	REACTIE 2
Er gebeurt niets, de witte tabletjes liggen op de aluminiumfolie.	Er treedt een hevige reactie op met gasvorming, het aluminiumfolie reageert weg, er ontstaat een zwarte neerslag.

b Welke eigenschappen van hydroxiden toont deze proef aan?

de corrosiviteit van hydroxiden

Lees het artikel en beantwoord de vragen.

Twée keer kokend water over buik Layla, nadien ontstopper

Onderzoek wijst uit dat de 18-jarige Layla uit Antwerpen een gruwelijke dood stierf bij een ritueel voor duiveluitdrijving met kokend water en zuur. Vooral het gebruik van het bijtende zuur natriumhydroxide veroorzaakte vreselijke wonden. Het brandde door haar vel en vlees, tot op het bot. Vermoedelijk werd ontstopper gebruikt. Het meisje werd dood aangetroffen in de ouderlijke woning.
Bron: *GvA*

Over welke chemische stof heeft de schrijver van het artikel het?

natriumhydroxide

Welke chemische eigenschap heeft deze stof?

Ze heeft een bijtende werking.

In welk huishoudproduct vind je deze stof?

in ontstopper

In het artikel gebruikt de schrijver een chemische term foutief. Verbeter deze fout.

... duiveluitdrijving met kokend water en een hydroxide. Vooral het gebruik van het bijtende hydroxide ...

Toepassingen van anorganische stoffen bestuderen

de onderstreepte delen van de stelling juist of :? Verbeter indien nodig.

Hydroxiden zijn basen in vaste toestand.

juist

b Natriumhydroxide is sterk corrosief.

juist

c Bijtende soda is de gebruikersnaam voor calciumhydroxide.

fout: natriumhydroxide

d Calciumhydroxide neutraliseert een zure bodem.

juist

Anorganische stoffen benoemen

Noteer de formule en de IUPAC-benaming van de zouten die je kunt vormen.

	FORMULE	IUPAC-BENAMING
Al^{3+} en NO_3^-	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	aluminiumnitraat
Ca^{2+} en PO_4^{3-}	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	calciumfosfaat
Al^{3+} en S^{2-}	Al_2S_3	aluminiumsulfide
Li^+ en S^{2-}	Li_2S	lithiumsulfide

Anorganische stoffen benoemen

Noteer de formule van het zout.

METAAL	ZUURREST	FORMULE ZOUT
a calcium	fosfaat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
b natrium	carbonaat	Na_2CO_3
c kalium	chloraat	KClO_3
d barium	fluoride	BaF_2
e lithium	sulfaat	Li_2SO_4

Anorganische stoffen benoemen

Vul de tabel aan.

FORMULE	IUPAC-BENAMING
BaCl_2	bariumchloride
NH_4ClO_3	ammoniumchloraat
FeSO_4	ijzer(II)sulfaat
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	koper(II)nitraat
Na_2SO_4	natriumsulfaat
FeCO_3	ijzer(II)carbonaat
PbS_2	lood(IV)sulfide

Chemische processen herkennen

Bekijk de bijsluiter van Maalox® en beantwoord de vragen.

Maalox®**Informatie voor de gebruik(st)er**

Maalox 200 mg/400 mg, kauwtabletten

Maalox 220 mg/380 mg per 10 ml, suspensie voor
oraal gebruik

Maalox Forte 600 mg/400 mg, kauwtabletten

Maalox Forte 900 mg/600 mg per 10 ml, suspensie
voor oraal gebruik

Aluminiumoxide – magnesiumhydroxide

Hoe neutraliseert de magnesiumhydroxide uit
Maalox het maagzuur?

Het vormt een zout.

Noteer de reactievergelijking daarvan als je weet
dat maagzuur HCl is.



Geef de algemene reactievergelijking.

hydroxide + zuur $\rightarrow$ zout + water

Chemische processen herkennen

ekijk de bijsluiter van kalkmeststof en beantwoord
e vragen.

technische omschrijving

GEKORRELDE KALKMESTSTOF –
Magnesiumcalciumcarbonaat

Neutraliserende waarde 50

Calciumoxide (CaO) totaal, oplosbaar in mineraal
zuur 30 %

Magnesiumoxide (MgO) totaal, oplosbaar in
mineraal zuur 15 %

- a Als magnesiumoxide oplost in het bodemwater, ontstaat een hydroxide. Noteer de reactievergelijking.



- b Ook calciumoxide lost op in de bodem en vormt een hydroxide. Noteer de reactievergelijking.



- c Waarom kan deze kalkmeststof de bodem ontzu-
ren?

Door een hydroxide bij een zure
bodem toe te voegen, kun je de bodem
neutraliseren.

- d Noteer de reactievergelijking van de gevormde
hydroxiden met waterstofcarbonaat.

- $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{MgCO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Anorganische stoffen classificeren

Welke anorganische stof herken je in de algemene
formule?

- a $\text{M}(\text{OH})_n$: hydroxide
- b M_xO_y : metaaloxide
- c $n\text{M}_x\text{O}_y$: niet-metaaloxide
- d M_nZ_m : zout
- e H_nZ : zuur

Kruis het juiste antwoord aan.

	BINAIR ZUUR	TERNAIR ZUUR	HYDROXIDE	METAALOXIDE	NIET- METAALOXIDE	BINAIR ZOUT	TERNAIR ZOUT	ORGANISCHE STOF	ENKELVOUDIGE STOF
a HNO_3		X							
b Na_2CO_3							X		
c C_5H_{12}								X	
d b(OH)_2			X						
e IF	X								
f SnS_2						X			
g bO				X					
h r_2									X

Anorganische stoffen benoemen

f de formules van de ternaire zuren en zouten van de elementen.

MENT	TERNAIR ZUUR	TERNAIR ZOUT MET METAALION CALCIUM
	HClO_3	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$
	H_3PO_4	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
	HNO_3	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
	H_2SO_4	CaSO_4

Anorganische stoffen benoemen

f de formule en de stofklasse.

AC-BENAMING	FORMULE	STOFKLASSE
moniumchloraat	NH_4ClO_3	M_nZ_m
miniumhydroxide	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{M}(\text{OH})_n$
cadmiumsulfide	CdS	M_nZ_m
koper(II)oxide	CuO	M_xO_y
distikstofpentoxide	N_2O_5	$n\text{M}_x\text{O}_y$
calciumfosfaat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	M_nZ_m
zilverfluoride	AgF	M_nZ_m
waterstofsulfaat	H_2SO_4	H_nZ
nikkel(II)hydroxide	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{M}(\text{OH})_n$
goud(III)chloride	AuCl_3	M_nZ_m
kwik(II)hydroxide	$\text{Hg}(\text{OH})_2$	$\text{M}(\text{OH})_n$

Geef de IUPAC-benaming en de stofklasse.

FORMULE	IUPAC-BENAMING	STOFKLASSE
HNO_3	waterstofnitraat	H_nZ
H_2S	waterstofsulfide	H_nZ
Cl_2O_7	dichloorheptoxide	$n\text{M}_x\text{O}_y$
$\text{Mg}(\text{BrO}_3)_2$	magnesiumbromaat	M_nZ_m
$\text{Pb}(\text{ClO}_3)_2$	lood(II)chloraat	M_nZ_m
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	koper(II)hydroxide	$\text{M}(\text{OH})_n$
Mn_2O_3	mangaan(III)oxide	M_xO_y
$\text{Ni}(\text{OH})_3$	nikkel(III)hydroxide	$\text{M}(\text{OH})_n$

Volg de tabel aan.

ELEMENT	OG IN SS	FORMULES MOGELIJKE MO	FORMULES MOGELIJKE MOH	FORMULES MOGELIJKE MZ (MET PO_4^{3-} ALS ZUURREST)
Na	+I	Na_2O	NaOH	Na_3PO_4
Al	+III	Al_2O_3	$\text{Al}(\text{OH})_3$	AlPO_4
Sn	+II, +IV	SnO , SnO_2	$\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$	$\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Sn}_3(\text{PO}_4)_4$
Au	+I, +III	Au_2O , Au_2O_3	AuOH , $\text{Au}(\text{OH})_3$	Au_3PO_4 , AuPO_4
Cu	+I, +II	Cu_2O , CuO	CuOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$	Cu_3PO_4 , $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$
Fe	+II, +III	FeO , Fe_2O_3	$\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4

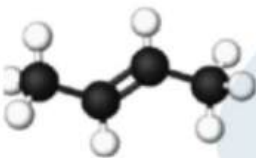
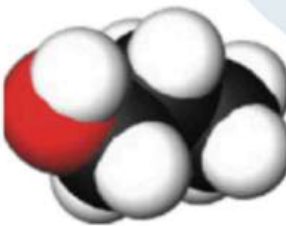
Vul de reactievergelijkingen aan.

REACTIEVERGELIJKING	ALGEMENE REACTIEVERGELIJKING
$4 \text{ K} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ K}_2\text{O}$	metaal + $\text{O}_2 \rightarrow$ metaaloxide
$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{H}_2\text{O} +$ niet-metaaloxide $\rightarrow$ ternair zuur
$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	niet-metaal + $\text{O}_2 \rightarrow$ niet-metaaloxide
$\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ H}_3\text{PO}_4$	niet-metaaloxide + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ternair zuur
$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$	metaaloxide + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ hydroxide
$\text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{ HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$	hydroxide + zuur $\rightarrow$ zout + H_2O
$\text{NaOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2 \text{ H}_2\text{O}$	hydroxide + zuur $\rightarrow$ zout + H_2O
$\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	hydroxide + zuur $\rightarrow$ zout + H_2O

Organische stoffen voorstellen

Voorstellingswijzen van organische stoffen benoemen

welke voorstelling worden de organische stoffen weergegeven?

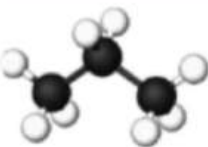
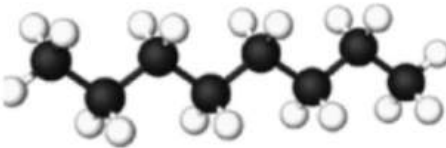
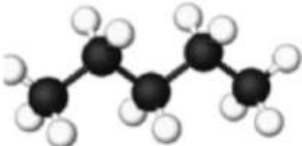
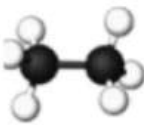
FORMULE	VOORSTELLING
$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	brutoformule
	bolstaafmodel
	bolschilmodel
d $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	verkorte structuurformule
e $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	verkorte structuurformule

7 Alkanen

33

Organische stoffen benoemen

Benoem de alkanen aan de hand van het bolstaafmodel. Noteer de brutoformule en de verkorte structuurformule.

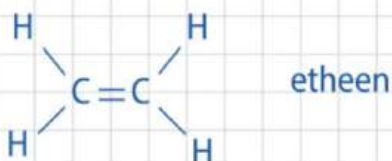
BOLSTAAFMODEL	IUPAC-BENAMING	BRUTOFORMULE	VERKORTE STRUCTUURFORMULE
	propaan	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$
	n-octaan	C_8H_{18}	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$
	n-pentaan	C_5H_{12}	$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$
	ethaan	C_2H_6	CH_3-CH_3
	n-decaan	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$

8 Alkenen en alkynen

34

Organische stoffen benoemen

Teken de structuurformules van het alkeen en alkyn at bestaat uit 2 koolstofatomen. Noteer de IUPAC-enaming.



etheen



ethyn

9 Alkoholen

35

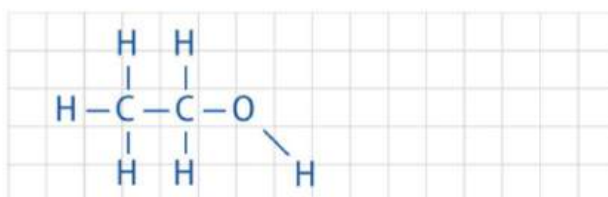
Organische stoffen benoemen

Teken een molecule van drankalcohol (a). Noteer de structuurformule (b) en de verkorte structuurformule (c).

a



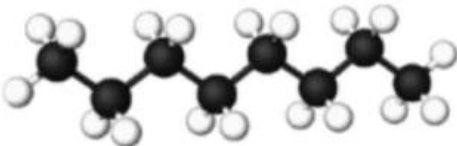
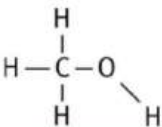
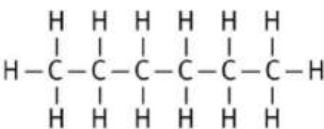
b



c



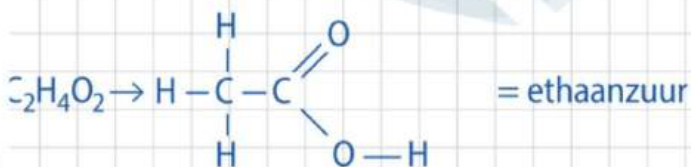
Benoem de verschillende organische stoffen.

FORMULE	IUPAC-BENAMING
a 	n-octaan
b $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	n-decaan
	etheen
	methanol
	n-hexaan

Carbonzuren

Organische stoffen benoemen

f de structuurformule van CH_2O_2 (a) en die van $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (b) en benoem deze stoffen met hun IUPAC-benaming.



Verschillende organische stofklassen zijn onder elkaar gemengd. Vul de tabel aan.

IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM	VERKORTE STRUCTUURFORMULE
ethanol	drankalcohol	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
methaan		CH_4
ethaanzuur	azijnzuur	$\text{CH}_3\text{-COOH}$
1-octaan		$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-CH}_3$
nethanol	houtalcohol	$\text{CH}_3\text{-OH}$
1-butaan		$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$
1-hexaan		$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH}_3$
nethaanzuur	mierenzuur	HCOOH
propheen	propyleen	$\text{CH}_2\text{=CH-CH}_3$

Oplossingen

1 Indeling van samengestelde stoffen

- 1 a organisch, anorganisch, anorganisch
b organisch, anorganisch, anorganisch
c organisch, anorganisch, anorganisch
d organisch, anorganisch, anorganisch
- 2 a anorganisch
b organisch: natuurlijk
c anorganisch
d organisch: natuurlijk + synthetisch
e anorganisch
f organisch: synthetisch
- 3 a Je deelt de samengestelde stoffen in anorganische en organische stoffen in.
b De SS worden ingedeeld op basis van herkomst. De anorganische stoffen komen vooral uit de niet-levende natuur en de organische uit de levende natuur.
c Organische stoffen zijn opgebouwd rond het element C. Er bestaan ook enkele anorganische verbindingen die het element C bevatten: CO, CO₂ en stoffen die de groep CO₃²⁻ bevatten.
- a SnO₂
 $x - II \cdot 2 = 0 \rightarrow x = +IV = OG(Sn)$
b Al-groep IIIa: OG(Al) = +III
OG(O) = -II
c Na-groep Ia: OG(Na) = +I
OG(O) = -II
d H₂S
 $+I \cdot 2 + x = 0 \rightarrow x = -II = OG(S)$
a $x = -I = OG(Cl)$
b $x - II \cdot 4 = -2 \rightarrow x = +VI = OG(S)$
c $x - II \cdot 4 = -3 \rightarrow x = +V = OG(P)$
d $x - II \cdot 3 = -1 \rightarrow x = +V = OG(N)$
- N₂ O
 $+I \cdot 2 - II \cdot 1 = 0$
N O
 $+II \cdot 1 - II \cdot 1 = 0$
N₂ O₃
 $+III \cdot 2 - II \cdot 3 = 0$
N O₂
 $+IV \cdot 1 - II \cdot 2 = 0$
N₂ O₅
 $+V \cdot 2 - II \cdot 5 = 0$

Oxiden

AC-BENAMING	FORMULE	$\frac{M_x O_y}{n M_x O_y}$
mgnesiumoxide	MgO	$M_x O_y$
umoxide	K ₂ O	$M_x O_y$
lstofdioxide	CO ₂	$n M_x O_y$
IV)oxide	SnO ₂	$M_x O_y$
mangaan(II)oxide	MnO	$M_x O_y$
zwaveltrioxide	SO ₃	$n M_x O_y$

8

ELEMENT	MOGELIJKE OG	MOGELIJKE FORMULES OXIDEN
Hg	+I, +II	Hg ₂ O en HgO
Na	+I	Na ₂ O
As	+III, +V	As ₂ O ₃ en As ₂ O ₅
P	-II, +III, +V	P ₂ O ₃ en P ₂ O ₅

9

FORMULE	IUPAC-BENAMING
SiO ₂	siliciumdioxide
Na ₂ O	natriumoxide
K ₂ O	kaliumoxide
CaO	calciumoxide
FeO	ijzer(II)oxide
Fe ₂ O ₃	ijzer(III)oxide
PbO	lood(II)oxide
SnO ₂	tin(IV)oxide
B ₂ O ₃	diboortrioxide

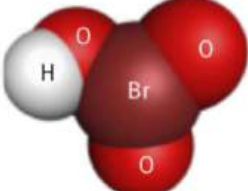
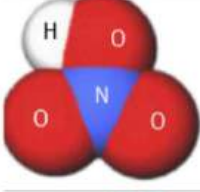
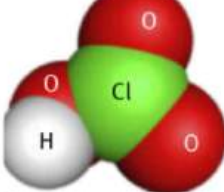
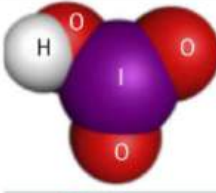
- 10 a $2 Mg + O_2 \rightarrow 2 MgO$
b $4 Fe + 3 O_2 \rightarrow 2 Fe_2O_3$
c $C + O_2 \rightarrow CO_2$
d $P_4 + 5 O_2 \rightarrow 2 P_2O_5$
- 11 a $C + O_2 \rightarrow CO_2$
b Door een onvolledige verbranding kan CO ontstaan.
c $2 C + O_2 \rightarrow 2 CO$
d niet-metaal + O₂ → niet-metaaloxide

3 Zuren

12

ZUUR	IUPAC-BENAMING ZUURREST	FORMULE ZUURREST
H ₂ S	sulfide-ion	S ²⁻
HF	fluoride-ion	F ⁻
H ₃ PO ₄	fosfaat-ion	PO ₄ ³⁻
waterstofbromaat	bromaat-ion	BrO ₃ ⁻
waterstofcarbonaat	carbonaat-ion	CO ₃ ²⁻

- 13 a $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
b $Br_2O_5 + H_2O \rightarrow 2 HBrO_3$

MOLECULEMODEL	BRUTOFORMULE	IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM
	H_2SO_4	waterstofsulfaat	zwavelzuur
	HBrO_3	waterstofbromaat	broomzuur
	HNO_3	waterstofnitraat	salpeterzuur
	HClO_3	waterstofchloraat	chloorzuur
	HIO_3	waterstofjodaat	joodzuur
	H_2CO_3	waterstofcarbonaat	koolzuur

4 Basen

15

FORMULE	MOGELIJKE OG METAALION	IUPAC-BENAMING
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	+II, +III	ijzer(II)hydroxide
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	+II	calciumhydroxide
KOH	+I	kaliumhydroxide
AgOH	+I	zilverhydroxide
$\text{Al}(\text{OH})_3$	+III	aluminiumhydroxide
$\text{Ni}(\text{OH})_2$	+II, +III	nikkel(II)hydroxide
$\text{Hg}(\text{OH})_2$	+I, +II	kwik(II)hydroxide
CuOH	+I, +II	koper(I)hydroxide
AuOH_3	+I, +III	goud(III)hydroxide
NaOH	+I	natriumhydroxide



a Reactie 1: er gebeurt niets, de witte tabletjes liggen op de aluminiumfolie.

Reactie 2: er treedt een hevige reactie op met gasvorming, het aluminiumfolie reageert weg, er ontstaat een zwarte neerslag.

b de corrosiviteit van hydroxiden natriumhydroxide

b Ze heeft een bijtende werking.

c in ontstopper

d ... duiveluitdrijving met kokend water en een **hydroxide**. Vooral het gebruik van het bijtende **hydroxide** ...

a juist

b juist

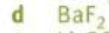
c fout: natriumhydroxide

d juist

5 Zouten

20

	FORMULE	IUPAC-BENAMING
Al^{3+} en NO_3^-	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	aluminiumnitraat
Ca^{2+} en PO_4^{3-}	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	calciumfosfaat
Al^{3+} en S^{2-}	Al_2S_3	aluminiumsulfide
Li^+ en S^{2-}	Li_2S	lithiumsulfide



22

FORMULE	IUPAC-BENAMING
BaCl_2	bariumchloride
NH_4ClO_3	ammoniumchloraat
FeSO_4	ijzer(II)sulfaat
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	koper(II)nitraat
Na_2SO_4	natriumsulfaat
FeCO_3	ijzer(II)carbonaat
PbS_2	lood(IV)sulfide

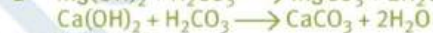
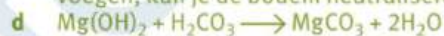
23 a Het vormt een zout.



c hydroxide + zuur $\longrightarrow$ zout + water



c Door een hydroxide bij een zure bodem toe te voegen, kun je de bodem neutraliseren.



25 a hydroxide

b metaaloxide

c niet-metaaloxide

d zout

e zuur

26 a ternair zuur

b ternair zout

c organische stof

d hydroxide

e binair zuur

f binair zout

g metaaloxide

h enkelvoudige stof

27

ELEMENT	TERNAIR ZUUR	TERNAIR ZOUT MET METAALION CALCIUM
Cl	HClO ₃	Ca(ClO ₃) ₂
P	H ₃ PO ₄	Ca ₃ (PO ₄) ₂
N	HNO ₃	Ca(NO ₃) ₂
S	H ₂ SO ₄	CaSO ₄

28

SYSTEMATISCHE NAAM	FORMULE	STOFKLASSE
ammoniumchloraat	NH ₄ ClO ₃	M _n Z _m
aluminiumhydroxide	Al(OH) ₃	M(OH) _n
cadmiumsulfide	CdS	M _n Z _m
koper(II)oxide	CuO	M _x O _y
distikstofpentoxide	N ₂ O ₅	nM _x O _y
calciumfosfaat	Ca ₃ (PO ₄) ₂	M _n Z _m
silverfluoride	AgF	M _n Z _m
waterstofsulfaat	H ₂ SO ₄	H _n Z
nikkel(II)hydroxide	Ni(OH) ₂	M(OH) _n
goud(III)chloride	AuCl ₃	M _n Z _m
wik(II)hydroxide	Hg(OH) ₂	M(OH) _n

0

ELEMENT	OG IN SS	FORMULES MOGELIJKE MO	FORMULES MOGELIJKE MOH	FORMULES MOGELIJKE MZ (MET PO ₄ ³⁻ ALS ZUURREST)
Na	+I	Na ₂ O	NaOH	Na ₃ PO ₄
Al	+III	Al ₂ O ₃	Al(OH) ₃	AlPO ₄
Sn	+II, +IV	SnO, SnO ₂	Sn(OH) ₂ , Sn(OH) ₄	Sn ₃ (PO ₄) ₂ , Sn ₃ (PO ₄) ₄
Au	+I, +III	Au ₂ O, Au ₂ O ₃	AuOH, Au(OH) ₃	Au ₃ PO ₄ , AuPO ₄
Cu	+I, +II	Cu ₂ O, CuO	CuOH, Cu(OH) ₂	Cu ₃ PO ₄ , Cu ₃ (PO ₄) ₂
Fe	+II, +III	FeO, Fe ₂ O ₃	Fe(OH) ₂ , Fe(OH) ₃	Fe ₃ (PO ₄) ₂ , FePO ₄

1

REACTIEVERGELIJKING	ALGEMENE REACTIEVERGELIJKING
2 K + O ₂ → 2 K ₂ O	metaal + O ₂ → metaaloxide
H ₂ O + CO ₂ → H ₂ CO ₃	H ₂ O + niet-metaaloxide → ternair zuur
C + O ₂ → CO ₂	niet-metaal + O ₂ → niet-metaaloxide
P ₂ O ₅ + 3 H ₂ O → 2 H ₃ PO ₄	niet-metaaloxide + H ₂ O → ternair zuur
CaO + H ₂ O → Ca(OH) ₂	metaaloxide + H ₂ O → hydroxide
Ca(OH) ₂ + 2 HCl → CaCl ₂ + 2 H ₂ O	hydroxide + zuur → zout + H ₂ O
2 NaOH + H ₂ S → Na ₂ S + 2 H ₂ O	hydroxide + zuur → zout + H ₂ O
KOH + HNO ₃ → KNO ₃ + H ₂ O	hydroxide + zuur → zout + H ₂ O

Organische stoffen voorstellen

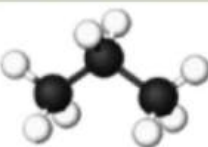
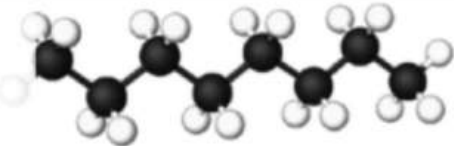
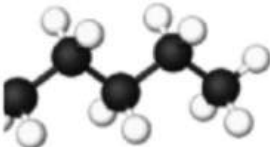
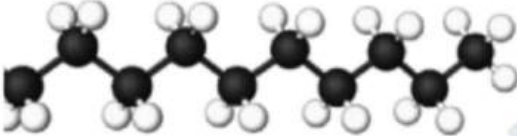
- 2 a brutoformule
b bolstaafmodel
c bolschilmodel
d verkorte structuurformule
e verkorte structuurformule

29

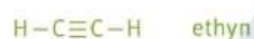
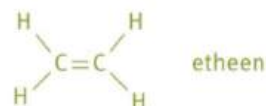
FORMULE	IUPAC-BENAMING	STOFKLASSE
HNO ₃	waterstofnitraat	H _n Z
H ₂ S	waterstofsulfide	H _n Z
Cl ₂ O ₇	dichloorheptoxide	nM _x O _y
Mg(BrO ₃) ₂	magnesiumbromaat	M _n Z _m
Pb(ClO ₃) ₂	lood(II)chloraat	M _n Z _m
Cu(OH) ₂	koper(II)hydroxide	M(OH) _n
Mn ₂ O ₃	mangaan(III)hydroxide	M _x O _y
Ni(OH) ₃	nikkel(III)hydroxide	M(OH) _n

7 Alkanen

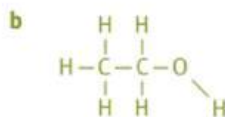
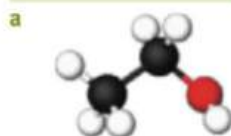
33

BOLSTAAFMODEL	IUPAC-BENAMING	BRUTOFORMULE	VERKORTE STRUCTUURFORMULE
	propan	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$
	n-octaan	C_8H_{18}	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$
	n-pentaan	C_5H_{12}	$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$
	ethaan	C_2H_6	CH_3-CH_3
	n-decaan	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$

Alkenen en alkynen

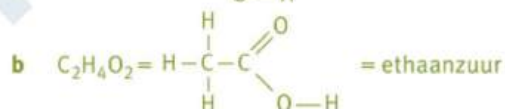


Alcoholen



- 36
- a n-octaan
 - b n-decaan
 - c etheen
 - d methanol
 - e n-hexaan

10 Carbonzuren



38

IUPAC-BENAMING	TRIVIALE NAAM	VERKORTE STRUCTUURFORMULE
ethanol	drankalcohol	CH_3-CH_2-OH
methaan		CH_4
ethaanzuur	azijnzuur	CH_3-COOH
n-octaan		$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$
methanol	houtalcohol	CH_3-OH
n-butaan		$CH_3-(CH_2)_2-CH_3$
n-hexaan		$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$
methaanzuur	mierenzuur	$HCOOH$
propeen	propyleen	$CH_2=CH-CH_3$

Eigenschappen van stoffen op basis van hun structuur

Het gedrag van stoffen ten opzichte van elkaar wordt bepaald door bindingen tussen de stoffen. De mogelijke bindingen met water zijn verantwoordelijk voor het gedrag van de stoffen in water. De structuur van de stoffen verklaart hun oplosbaarheid in water en hun elektrisch geleidings- of isolerend vermogen.



INHOUD

1	Polair en apolair	94
2	Intermoleculaire krachten	102
Focus	Het uitzonderlijke gedrag van water	110
3	Oplosbaarheid van stoffen	112
4	Elektrisch geleidingsvermogen	121

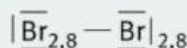
1 Polair en apolair

De structuur en de samenstelling van de stoffen en ook de bindingssoorten tussen elementen in de stoffen verklaren heel wat stoffeigenschappen. In het derde jaar maakte je al kennis met atoombindingen, ionbindingen en metaalbindingen. De atoombinding is nog verder te specificeren.

1.1 Polaire en apolaire bindingen (uitgebreider!!)

De elektronegatieve waarde of EN-waarde geeft aan hoe sterk een element de neiging heeft om elektronen naar zich toe te trekken. Hoe groter de EN-waarde van een atoom, hoe meer het atoom de elektronen in een binding naar zich toetrekt.

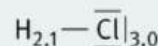
VOORBEELD EN-waarde van atomen in een binding



elektronegatieve waarde

De 2 Br-atomen in Br_2 hebben dezelfde EN-waarde (2,8). Ze zijn aan elkaar gebonden via een atoombinding.

De 2 Br-atomen trekken de bindingselektronen even sterk aan.



elektronegatieve waarde

In HCl is het H-atoom via een atoombinding gebonden aan het Cl-atoom. De $\text{EN}(\text{Cl})$ is 3,0. Die is groter dan de $\text{EN}(\text{H})$, die 2,1 bedraagt.

Het Cl-atoom trekt de bindingselektronen het meest naar zich toe.

Een **polaire binding** ontstaat wanneer twee atomen met een verschillende EN-waarde een binding aangaan. De bindingselektronen verschuiven naar het atoom met de grootste EN-waarde. Hierbij ontstaat een polaire binding waarbij het meest elektronegatieve atoom een **partieel negatieve lading** en het minst elektronegatieve atoom een **partieel positieve lading** krijgt.

De verschuiving van de bindingselektronen of de **ladingsverschuiving** is groter naarmate het verschil in EN-waarde toeneemt. Je geeft dit weer met een **ladingsvector** van de partieel positieve naar de partieel negatieve lading. Dit zijn de kenmerken van de ladingsvector:

- aangrijpingspunt: de vectorpijl start in de atoomkern van het element met de laagste EN-waarde;
- richting: de vector loopt evenwijdig met de bindingselektronen.
- zin: de vector loopt van een partieel positieve lading naar een partieel negatieve lading;
- grootte: hoe groter de ladingsverschuiving, hoe groter je de ladingsvector tekent.

Elke partieel negatieve lading duid je in een lewisformule aan met het symbool δ^- , een partieel positieve lading met δ^+ .

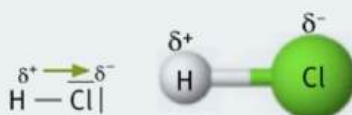
Een **apolaire binding** ontstaat wanneer twee atomen met dezelfde EN-waarde een binding aangaan. De bindingselektronen zijn gelijk verdeeld tussen de twee atomen.

VOORBEELD Apolaire en polaire bindingen



$$\begin{aligned}\Delta EN &= EN(\text{Br}) - EN(\text{Br}) \\ &= 2,8 - 2,8 \\ &= 0\end{aligned}$$

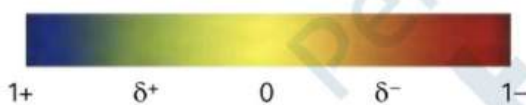
Aangezien de EN-waarden van de atomen die met elkaar een binding aangaan gelijk zijn, bevat Br_2 een apolaire binding. Er is geen ladingsvector.



$$\begin{aligned}\Delta EN &= EN(\text{Cl}) - EN(\text{H}) \\ &= 3,0 - 2,1 \\ &= 0,9\end{aligned}$$

HCl bevat een polaire binding. De bindingselektronen verschuiven naar het Cl-atoom omwille van de grootste EN-waarde. Daarbij ontstaat in HCl een dipool waarbij het Cl-atoom een partieel negatieve en het H-atoom een partieel positieve lading krijgt. Door het grote verschil in EN-waarde is de ladingsverschuiving sterk en heb je een grote ladingsvector.

De ladingsverschuiving kun je visueel voorstellen in een driedimensionaal model, waarbij de kleuren de elektronendichtheid aangeven.



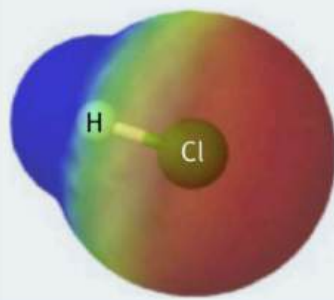
Veroorzaakt de ladingsverschuiving een verlaagde elektronendichtheid, dan stel je dit voor met een schakering van groen tot blauw rond het element. Je hebt een partieel positieve lading.

Veroorzaakt de ladingsverschuiving een verhoogde elektronendichtheid, dan stel je dit voor met een schakering van oranje tot rood rond het element. Je hebt een partieel negatieve lading.

De gele kleur betekent: geen ladingsverschuiving.

Gebeurt de overdracht van de elektronen volledig, dan stel je dit voor de negatieve lading voor met een rode kleur en voor de positieve lading met een blauwe kleur.

VOORBEELD De elektronendichtheid in een verbinding aanduiden



De schakering van groen tot blauw rond het element H duidt de verlaagde elektronendichtheid of de partieel positieve lading aan. De schakering van oranje tot rood rond het element Cl duidt de verhoogde elektronendichtheid of de partieel negatieve lading aan.

Binnen de molecule duid je elke verschuiving van bindingselektronen aan met partiële ladingen: δ^- of δ^+ .

In moleculen kunnen meerdere apolaire of polaire bindingen voorkomen.

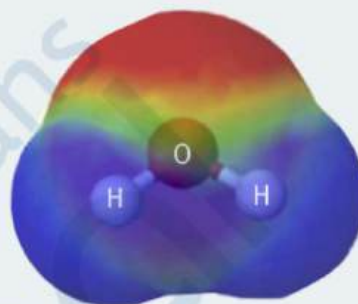
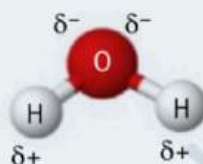
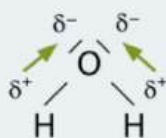
VOORBEELD Moleculen met meerdere polaire bindingen

Polaire bindingen in H_2O

H_2O bevat twee polaire bindingen. Bij elke binding tussen de atomen O en H verschuiven de bindingselektronen naar O. Vermits het verschil in EN-waarde tussen het H- en O-atoom groot is, is de ladingsverschuiving telkens sterk. Elk H-atoom krijgt een partieel positieve lading, het O-atoom krijgt twee keer een partieel negatieve lading.

$$\begin{aligned}\Delta\text{EN} &= \text{EN}(\text{O}) - \text{EN}(\text{H}) \\ &= 3,5 - 2,1 \\ &= 1,4\end{aligned}$$

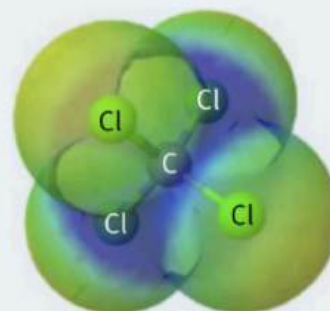
H_2O bevat twee polaire bindingen.



Polaire bindingen in CCl_4

CCl_4 bevat vier polaire bindingen. Bij elke binding tussen de atomen C en Cl verschuiven de bindingselektronen naar Cl. Het verschil in EN tussen een C- en een Cl-atoom is klein waardoor de ladingsverschuiving klein is. Elk Cl-atoom krijgt een partieel negatieve lading, het C-atoom krijgt vier keer een partieel positieve lading.

$$\begin{aligned}\Delta\text{EN} &= \text{EN}(\text{Cl}) - \text{EN}(\text{C}) \\ &= 3,0 - 2,5 \\ &= 0,5\end{aligned}$$



1.2 Polaire en apolaire moleculen (uitgebreider!!)

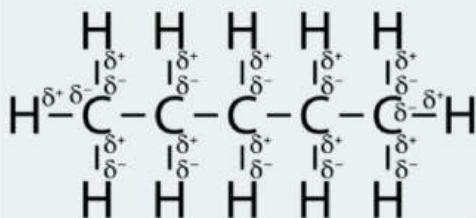
Naast een verschil in EN-waarde tussen de atomen bestudeer je ook de ruimtelijke schikking van de atomen ten opzichte van elkaar. Dit is de **geometrie** van de molecule. Je kijkt naar de vectoriële som van alle ladingvectoren. Dit is de **nettoladingsverschuiving**.

Een **polaire molecule** of **dipoolmolecule** is een molecule met een netto-ladingsverschuiving. Er is een asymmetrische verdeling van partiële ladingen. Daardoor heeft de molecule een positieve en een negatieve pool.

Een molecule zonder nettoladingsverschuiving heeft een symmetrische verdeling van partiële ladingen. Deze molecule noem je een **apolaire molecule**.

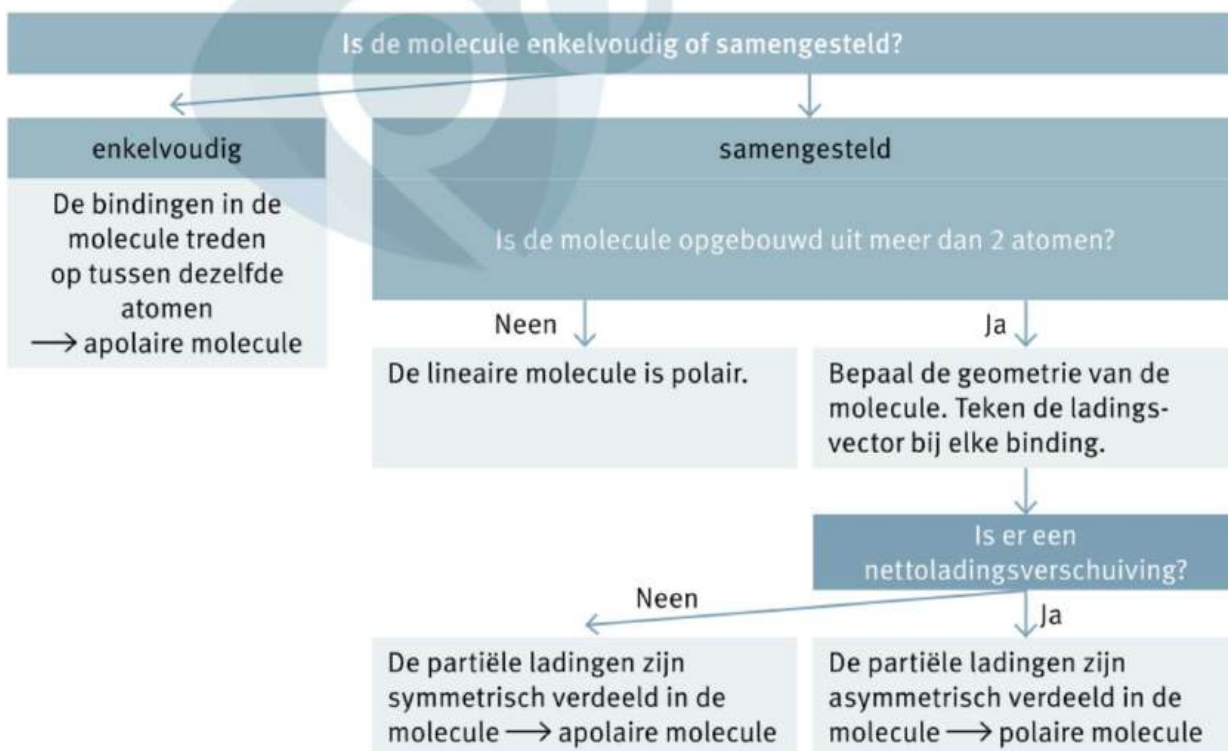
Omdat de verdeling van de partiële ladingen symmetrisch is bij lineaire alkanen, zijn het apolaire moleculen.

VOORBEELD De invloed van de geometrie op de polariteit bestuderen



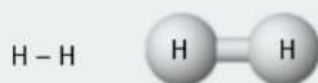
De symmetrische verdeling van de partiële ladingen bij het n-pentaan-molecule maakt dat n-pentaan een apolaire molecule is.

Om de **polariteit** (de aanwezigheid van een polair karakter) van een molecule te bepalen, kun je gebruikmaken van de determineertabel.



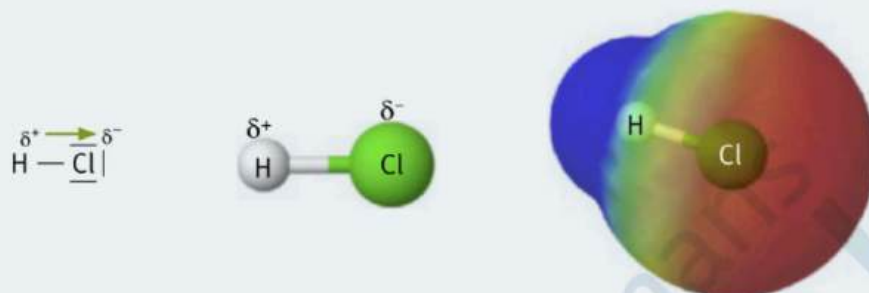
VOORBEELD Polaire en apolaire moleculen

1 Molecule H_2



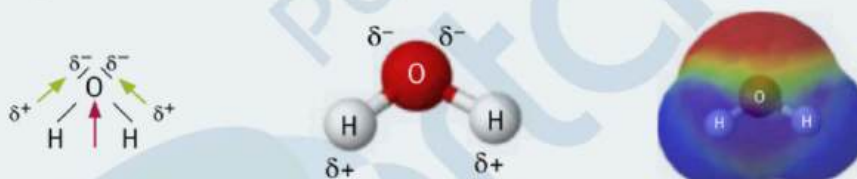
Diwaterstof is een enkelvoudige stof. De molecule is apolair.

2 Molecule HCl



Waterstofchloride is een samengestelde stof. De molecule HCl is opgebouwd uit 2 atomen. Deze atomen hebben een verschillende EN-waarde. De molecule is polair.

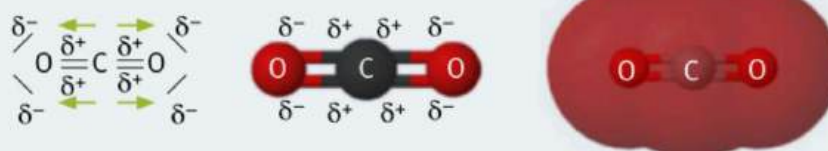
3 Molecule H_2O



Water is een samengestelde stof, opgebouwd uit 3 atomen. De 2 atoombindingen tussen O en H zijn polair. Dat geef je telkens weer met een ladingsvector.

Met de geometrie van de molecule bepaal je de nettoladingsverdeling. Deze nettoladingsverdeling (weergegeven door de rode vector) is voor de watermolecule niet gelijk aan nul. Water is een polaire molecule.

4 Molecule CO_2



Koolstofdioxide is een samengestelde stof, opgebouwd uit 3 atomen. De 4 atoombindingen tussen O en C zijn polair. Dat geef je weer met een ladingsvector.

Met de geometrie van de molecule bepaal je de nettoladingsverdeling. Koolstofdioxide is een lineaire molecule. Omdat de molecule symmetrisch is, is de nettoladingsverdeling voor de molecule gelijk aan nul. Het is een apolaire molecule.

1.3 Polaire ionverbindingen (uitgebreider!!)

Ionverbindingen (verbindingen tussen een metaal en een niet-metaal) zijn altijd polair omdat ze opgebouwd zijn uit tegengesteld geladen ionen. Aangezien er een elektronenoverdracht is en geen elektronenverschuiving schrijf je ladingen en geen partiële ladingen.

VOORBEELD Polaire ionverbindingen

Aangezien er een elektronenoverdracht is van het Na-atoom naar het Cl-atoom schrijf je een positief Na-ion en een negatief Cl-ion en geen partiële ladingen.



Door de ladingsoverdracht krijgt het Na-ion een donkerblauwe kleur en het Cl-ion een donkerrode kleur. De visuele voorstelling van de netto-ladingsverdeling is:



CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

	W	NW
1 Hoe groter de EN-waarde van een atoom, hoe sterker het atoom de bindingselektronen naar zich toetrekt.	☐	☐
2 De binding tussen een C-atoom en een O-atoom is polair.	☐	☐
3 De elektronenverschuiving in de N-C-binding gaat naar C.	☐	☐
4 De lineaire molecule CO ₂ bevat vier polaire bindingen en is een polaire molecule.	☐	☐
5 De ionverbinding CaF ₂ is polair.	☐	☐

OPDRACHTEN

1 2 3 4

TEST JEZELF

1 2 3 4

5

Opdrachten

1

Polaire bindingen herkennen

- a Omcirkel in de lewisstructuur van HI de bindingselektronen in het groen: $\text{H} \ominus \overline{\text{I}}$
- b Zoek de EN-waarde van waterstof en jood op.
 $\text{EN}(\text{H}) = 2,1$, $\text{EN}(\text{I}) = 2,5$
- c Welk atoom trekt de bindingselektronen het meest naar zich toe?
 I-atom

2

Polaire en apolaire bindingen interpreteren

Gegeven: de volgende bindingen. Noteer bij elke binding de partiële ladingen.



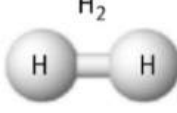
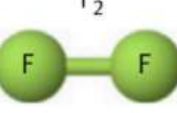
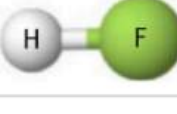
Rangschik de bindingen volgens stijgende polariteit.

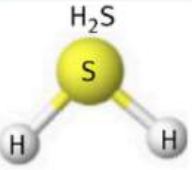
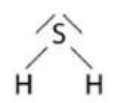
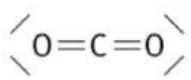
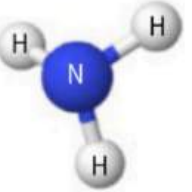
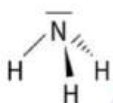
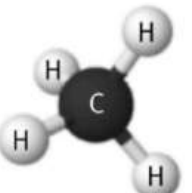
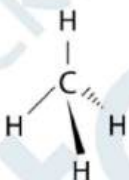


3

De polariteit van een molecuul interpreteren

Gebruik de determineertabel om te beslissen of de volgende stoffen polair zijn. Vul de tabel hieronder aan.

VERBINDING	ΔEN VAN BINDINGSPARTNERS	GEOMETRIE	AANTAL POLAIRE BINDINGEN	IS HET EEN POLAIRE MOLECULE?
	$\Delta\text{EN} = \text{EN}(\text{H}) - \text{EN}(\text{H})$ $= 2,1 - 2,1 = 0$	$\text{H} - \text{H}$	0	neen
	$\Delta\text{EN} = \text{EN}(\text{F}) - \text{EN}(\text{F})$ $= 4,0 - 4,0 = 0$	$ \overline{\text{F}} - \overline{\text{F}} $	0	neen
	$\Delta\text{EN} = \text{EN}(\text{F}) - \text{EN}(\text{H})$ $= 4,0 - 2,1 = 1,9$	$\text{H} - \overline{\text{F}}$	1	ja

VERBINDING	ΔEN VAN BINDINGSPARTNERS	GEOMETRIE	AANTAL POLAIRE BINDINGEN	IS HET EEN POLAIRE MOLECULE?
H_2S 	$\Delta EN = EN(S) - EN(H)$ $= 2,5 - 2,1 = 0,4$		2	ja
CO_2 	$\Delta EN = EN(O) - EN(C)$ $= 3,5 - 2,5 = 1,0$		4	neen
NH_3 	$\Delta EN = EN(N) - EN(H)$ $= 3,0 - 2,1 = 0,9$		3	ja
CH_4 	$\Delta EN = EN(C) - EN(H)$ $= 2,5 - 2,1 = 0,4$		4	neen
CF_4 	$\Delta EN = EN(F) - EN(C)$ $= 4,0 - 2,5 = 1,5$		4	neen
$LiBr$ 	$\Delta EN = EN(Br) - EN(Li)$ $= 2,8 - 1,0 = 1,8$	ionrooster	/	polaire ionverbinding

4

De polariteit van een molecule interpreteren

Zijn de onderstreepte woorden in de volgende stellingen juist of fout? Verbeter de fouten.

- Moleculen van enkelvoudige stoffen zijn steeds apolair.
juist
- Diatomische moleculen, opgebouwd uit twee verschillende atoomsoorten, zijn altijd polair.
juist
- Polyatomische moleculen kunnen polair zijn als de partiële ladingen symmetrisch verdeeld zijn.
fout: asymmetrisch

2 Intermoleculaire krachten

Verschillende fysische eigenschappen van stoffen kun je enkel verklaren als je weet hoe sterk chemische verbindingen elkaar aantrekken.

Intramoleculaire krachten zijn de chemische bindingskrachten tussen de atomen van een atoomverbinding. Het gemeenschappelijk stellen van elektronen bepaalt de chemische eigenschappen van de stoffen.

Intermoleculaire krachten zijn krachten tussen moleculen onderling. Ze zijn zwakker en bepalen de fysische eigenschappen van stoffen.

VOORBEELD Inter- en intramoleculaire krachten onderscheiden

intramoleculair (sterk)



intermoleculair (zwak)

In HCl is de intramoleculaire kracht de atoombinding tussen het H-atoom en het Cl-atoom. De krachten tussen de HCl-moleculen zijn de intermoleculaire krachten.

2.1 Intermoleculaire krachten bij atoomverbindingen

Het smelt- en kookpunt van een atoomverbinding is hoger naarmate de moleculen elkaar intermoleculair sterker aantrekken. De moleculen komen dan minder snel los van elkaar.

VOORBEELD Kookpunten en smeltpunten van enkele atoomverbindingen

	SMELTPUNT (°C)	KOOKPUNT (°C)
H ₂	-259	-253
F ₂	-220	-188
HCl	-115	-85
H ₂ O	0	100
NH ₃	-78	-33
CH ₄	-182	-164

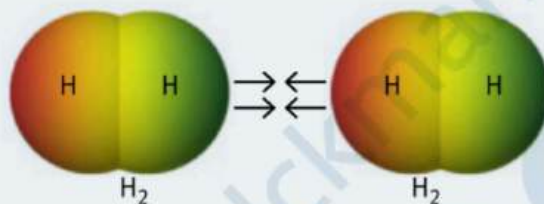
Bij atoomverbindingen komen naargelang de samenstelling van de moleculen drie intermoleculaire krachten voor. In volgorde van toenemende sterkte zijn dit dispersiekrachten, dipoolkrachten en waterstofbrugkrachten.

A Dispersiekrachten

Dispersiekrachten zijn intermoleculaire krachten die optreden als gevolg van de voortdurende beweging van elektronen in een molecule. De elektronen in de molecule zijn bij een apolaire binding gelijk verdeeld tussen de bindende atomen. In twee nabijgelegen moleculen kunnen echter op een bepaald moment toevallig meer elektronen aan de ene kant van de molecule aanwezig zijn dan aan de andere kant. Er ontstaat zo kortstondig een dipool

Elektronen worden afgestoten door de **tijdelijk partiële negatieve lading** of aangetrokken door de **tijdelijk partiële positieve lading**. Hierdoor zal ook in een nabijgelegen molecule een elektronenverschuiving optreden. Moleculen trekken elkaar aan via tegengestelde tijdelijk partiële ladingen.

In de linkse molecule is er een tijdelijke polariteit.



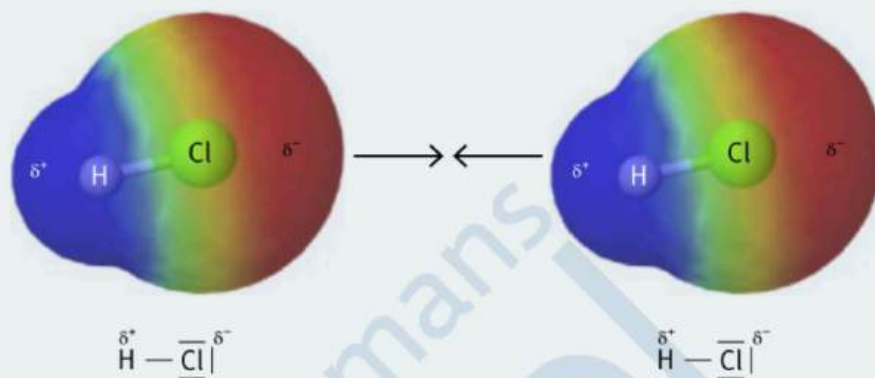
Hoe sterker de dispersiekrachten tussen de onderlinge moleculen, hoe hoger de kook- en smeltpunten van moleculen.

Door de vorm van de linkse moleculen zijn de contactoppervlakken en dus de dispersiekrachten kleiner dan bij de rechtse moleculen. Het kookpunt van de moleculen stijgt daarom van links naar rechts.

B Dipoolkrachten

Dipoolkrachten zijn intermoleculaire krachten die optreden als gevolg van polaire moleculen. Tussen twee polaire moleculen zal de partieel positieve kant van de ene molecule aangetrokken worden door de partieel negatieve kant van de andere molecule. In tegenstelling tot de tijdelijke dispersiekrachten zijn dipoolkrachten steeds aanwezig.

VOORBEELD Dipoolkrachten tussen twee polaire moleculen



De partieel negatieve pool (oranje-rode schakering bij Cl) van de linkse HCl-molecule trekt de partieel positieve pool (groen-blauwe schakering bij H) van de rechtse HCl-molecule aan.

C Waterstofbrugkrachten

Een speciale soort van dipoolkrachten zijn de **waterstofbrugkrachten**, intermoleculaire krachten tussen moleculen. Hiervoor moeten de moleculen een atoombinding hebben tussen een H-atoom en een atoom met een grote EN-waarde dat ook minstens een vrij elektronenpaar bevat; een N-, O- of F-atoom.

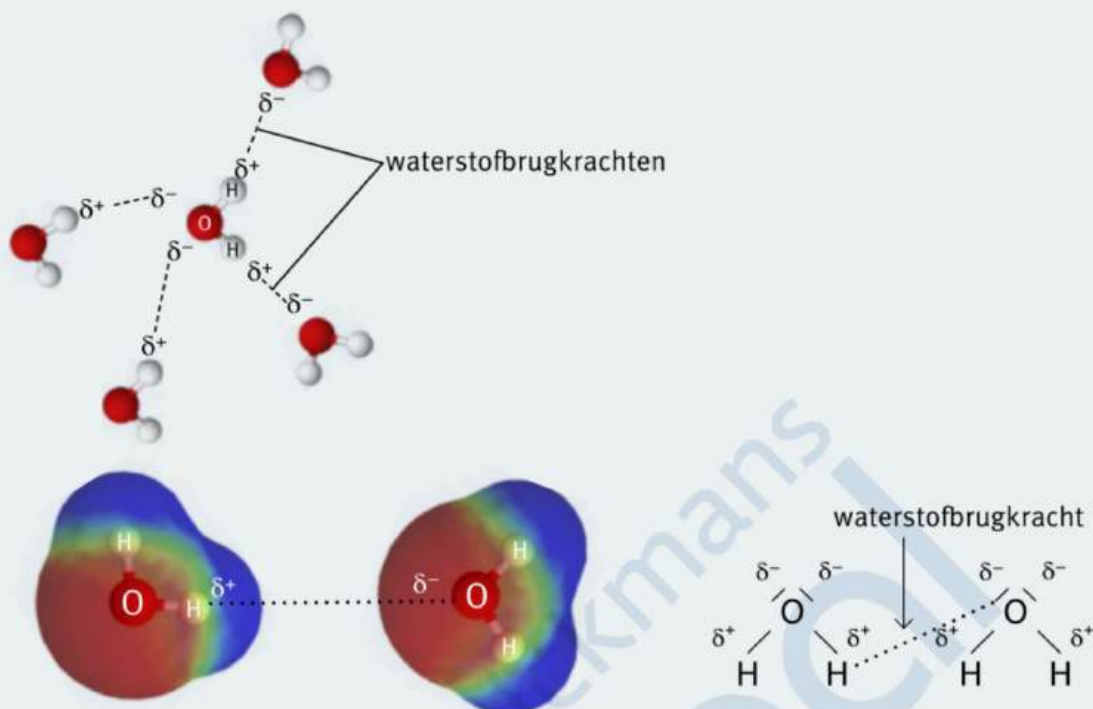
1,0	14,0	16,0	19,0
H	N	O	F
1	7	8	9
2,1	3,0	3,5	4,0

De elementen N, O en F bevatten minstens één vrij elektronenpaar.

Daardoor ontstaat een sterke aantrekking tussen het partieel positieve waterstofatoom van de ene molecule en een vrij elektronenpaar van het partieel negatieve N-, O- of F-atoom van de andere molecule.

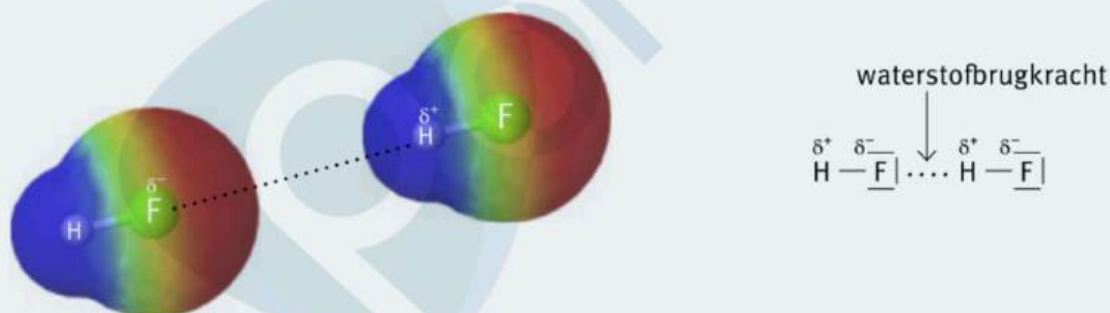
Omdat de H-atomen een soort brug vormen tussen de nabije moleculen, gebruik je de naam waterstofbrugkrachten. De waterstofbrugkrachten tussen moleculen stel je voor met stippen of enkele evenwijdige streepjes.

1 Waterstofbrugkrachten met H- en O-atomen



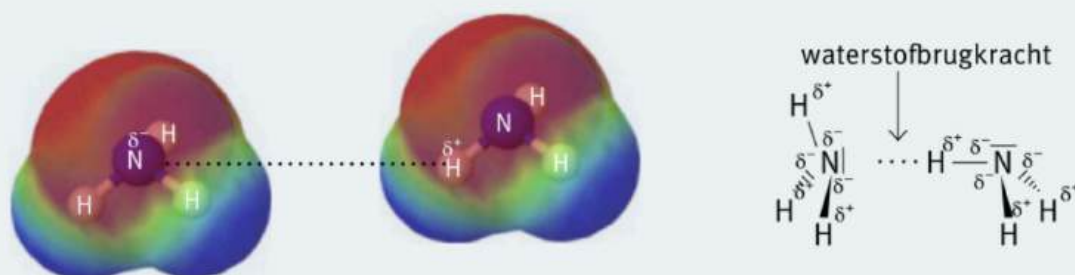
Tussen watermoleculen treden waterstofbrugkrachten op tussen een H-atoom van een watermolecule met een O-atoom van een ander watermolecule.

2 Waterstofbrugkrachten met H- en F-atomen



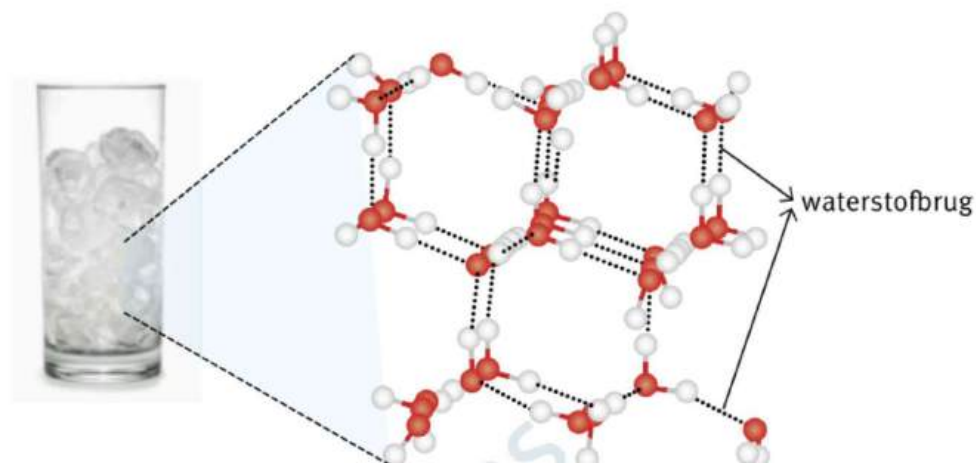
Waterstofbrugkrachten met fluoratomen komen alleen voor bij de stof HF.

3 Waterstofbrugkrachten met H- en N-atomen

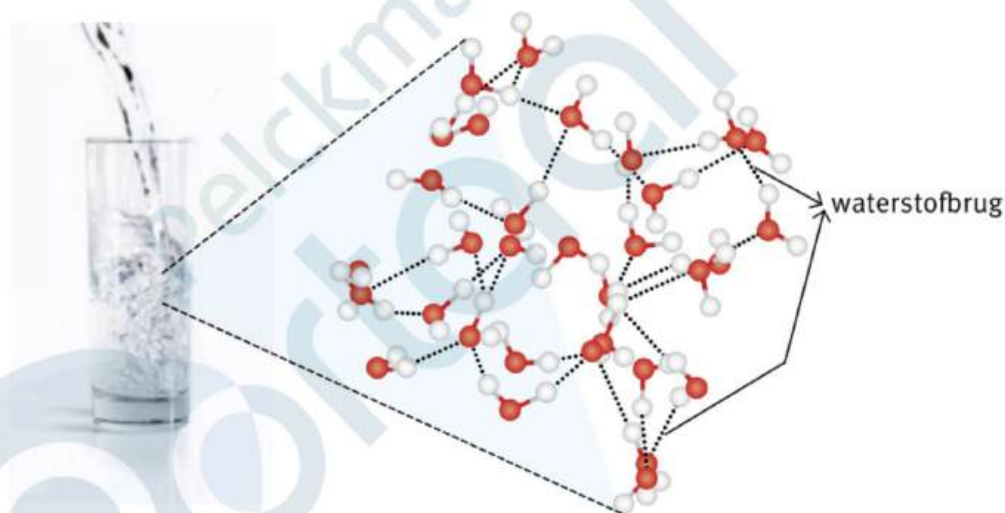


Ook tussen ammoniakmoleculen treden waterstofbrugkrachten op tussen het partieel positieve waterstofatoom van de ene molecule en een vrij elektronenpaar van het partieel negatieve stikstofatoom van een andere molecule. Deze zijn zwakker dan de waterstofbrugkrachten bij water.

Omdat elke watermolecule 2 H-atomen en 2 vrije elektronenparen bevat, komen er per watermolecule meerdere waterstofbruggen voor.



In ijs komen er steeds vier waterstofbruggen per watermolecule voor.



In vloeibaar water komen er maximaal vier waterstofbruggen voor.

Als gevolg van de waterstofbrugkrachten is het kookpunt en het smeltpunt van water veel hoger dan bij een stof met een vergelijkbare molaire massa.

VOORBEELD Kook- en smeltpunten van moleculen met een vergelijkbare molaire massa als water

	$M \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)$	$\theta_s \text{ (}^\circ\text{C)}$	$\theta_k \text{ (}^\circ\text{C)}$	WATERSTOFBRUGKRACHTEN
H ₂ O	18	0	100	aanwezig
NH ₃	17	-78	-33	aanwezig
CH ₄	16	-182	-164	afwezig

2.2 Krachten bij ionverbindingen

Ionverbindingen zijn stoffen opgebouwd uit positieve en negatieve ionen. Ze worden voorgesteld met een formule-eenheid. Er treden geen intermoleculaire krachten op. Tussen de tegengesteld geladen ionen werken de aantrekkingskrachten in alle richtingen. Dit zijn **ion-ionkrachten**.

De ionen ordenen zich volgens een regelmatig patroon: een ionrooster. In een roosterstructuur zijn er geen duidelijke grenzen. Elk positief ion wordt omgeven door negatieve ionen en omgekeerd.

VOORBEELD Aantrekkingskrachten in het NaCl-ionrooster



- Cl⁻-ion
- Na⁺-ion

Tussen de tegengesteld geladen Na⁺-ionen en de Cl⁻-ionen treden sterke aantrekkingskrachten op. Ze ordenen zich volgens een regelmatig patroon: een ionrooster.

Ionverbindingen hebben een hoog smelt- en kookpunt. Door de sterke aantrekkingskrachten tussen de tegengesteld geladen ionen blijven ze stevig bij elkaar.

VOORBEELD Kookpunten en smeltpunten van enkele ionverbindingen

	θ_s (°C)	θ_k (°C)
NaCl	801	1465
KCl	776	1500
MgCl ₂	714	1412
MgO	3073	3876
NaF	995	1704

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- | | W | NW |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1 De sterkste intermoleculaire krachten tussen Cl ₂ -moleculen zijn dipoolkrachten. | ☐ | ☐ |
| 2 De atoombindingen in een watermolecule vormen de intermoleculaire krachten. | ☐ | ☐ |
| 3 Tussen de moleculen in methanol (CH ₃ OH) komen waterstofbrugkrachten voor. | ☐ | ☐ |
| 4 Tussen HCl-moleculen komen ook dispersiekrachten voor. | ☐ | ☐ |
| 5 De dispersiekrachten tussen moleculen zijn op elk moment even sterk. | ☐ | ☐ |

OPDRACHTEN

5 6 7 8

TEST JEZELF

6 7 8 9

5

Intermoleculaire krachten analyseren

Welke is de sterkste intermoleculaire kracht tussen ...

- a H_2 -moleculen?



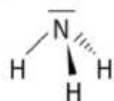
dispersiekrachten

- b HF -moleculen?



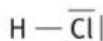
waterstofbrugkrachten

- c NH_3 -moleculen?



waterstofbrugkrachten

- d HCl -moleculen?

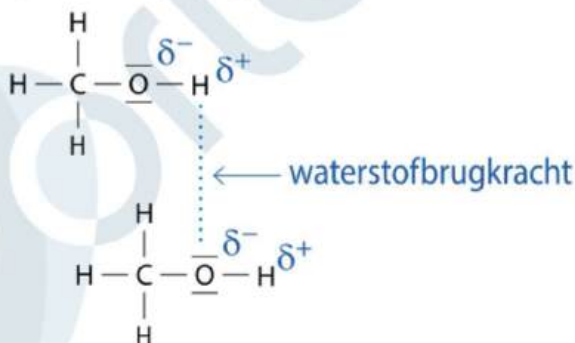


dipoolkrachten

6

Intermoleculaire krachten analyseren

Teken de waterstofbrugkrachten tussen 2 CH_3OH -moleculen.



Toepassingen van inter- en intramoleculaire krachten analyseren

Gegeven: de tabel met smeltpunten en kookpunten van enkele stoffen onder normale omstandigheden. Vul aan en beantwoord de vragen.

STOF	θ_s (°C)	θ_k (°C)	BINDINGSTYPE
Cl_2	-101	-35	atoombinding
CaCl_2	772	/	ionbinding
CCl_4	-23	77	atoombinding
Ca	839	1484	metaalbinding
NaCl	801	/	ionbinding

- a Welke intermoleculaire krachten worden verbroken bij het verdampen van CCl_4 ?
dispersiekrachten
- b Verklaar het verschil in smelt- en kookpunt tussen CaCl_2 en CCl_4 .
Door de sterke ion-ionkrachten hebben ionverbindingen een hoog smeltpunt. Tussen de moleculen in CCl_4 zijn er enkel dispersiekrachten.
- c Verklaar het verschil in aggregatietoestand bij kamertemperatuur tussen Cl_2 en CCl_4 .
De molaire massa van CCl_4 is groter dan de molaire massa van Cl_2 , waardoor er sterkere dispersiekrachten voorkomen. Dit heeft een hoger kook- en smeltpunt als gevolg. Hierdoor is bij kamertemperatuur Cl_2 gasvormig en CCl_4 vloeibaar.

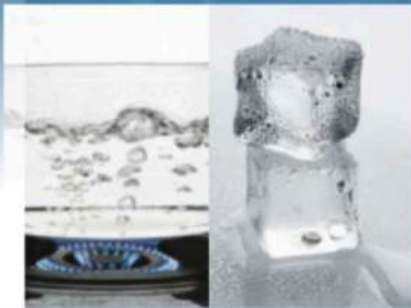
Toepassingen van inter- en intramoleculaire krachten analyseren

Hoe komt het dat de edelgassen gasvormig zijn bij kamertemperatuur?

Tussen de edelgassen zijn slechts zwakke dispersiekrachten werkzaam.

Het uitzonderlijke

Hoewel we water overal om ons heen zien, zijn heel wat mensen zich niet bewust van de unieke eigenschappen van deze stof.



Kookpunt en vriespunt

Water beschermt ons tegen extreme temperatuurverschillen. Ondanks zijn kleine molaire massa heeft water een zeer hoog kookpunt. Er is veel energie nodig om de waterstofbrugkrachten te verbreken zodat het kan koken. Hetzelfde geldt voor het smelten van ijs. Hierdoor kookt water en smelt ijs heel langzaam.

Voor ecosystemen is dit ontzettend belangrijk. Mocht water ons niet beschermen tegen extreme temperatuurverschillen zou dat drastische veranderingen in oceanen en meren teweegbrengen, waardoor alle organismen in het water zouden sterven.

Om niet oververhit te raken, produceer je zweet: een oplossing van water en afvalstoffen. Het verdampen van deze kleine hoeveelheid water onttrekt veel warmte aan je lichaam.



De dichtheid van ijs

Water is een van de weinige stoffen waarvan de vaste toestand kan drijven op de vloeibare toestand. Bij een temperatuur lager dan $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ daalt de massadichtheid. Bij bevriezen bewegen de watermoleculen trager, waardoor er gemakkelijker waterstofbrugkrachten ontstaan en de watermoleculen zichzelf uiteindelijk in een open kristallijne structuur rangschikken. Het water-volume neemt toe met ongeveer 9%. Daarom kan een blikje frisdrank in de vriezer exploderen.

In de winter bevroert het wateroppervlak. Als ijs niet kon drijven, zou een meer van onderaf bevroren en zouden alle ecosystemen in het meer sterven. Het ijs blijft drijven waardoor de vissen kunnen overleven onder het ijsoppervlak.

Het ijsoppervlak beschermt ook tegen de koude buitentemperatuur en isoleert. Daardoor blijft het water onder het bevroren ijs vloeibaar. Het behoudt een temperatuur die volstaat om de ecosystemen te laten overleven.



Oppervlaktespanning

De zeer hoge oppervlaktespanning van water is te danken aan de waterstofbrugkrachten tussen de watermoleculen. Watermoleculen houden zichzelf in een druppel bij elkaar.



Je kunt een glas tot boven de rand vullen zonder dat het water wegloopt.



Vloeibaar water

Het is zeer zeldzaam dat een verbinding die geen koolstof bevat een vloeistof is bij kamertemperatuur. Elke watermolecule verbindt zich met een aantal andere watermoleculen, maar ze kunnen vrij bewegen.



Waterdamp of stoom

Koken verbreekt de waterstofbrugkrachten tussen de watermoleculen. Stoomdeeltjes verplaatsen zich ver uit elkaar. Stoom bevat alle energie die nodig is om de waterstofbruggen in het water te verbreken. Als stoom je huid raakt, absorbeer je de energie die de stoom heeft opgenomen door het verbreken van



de waterstofbrugkrachten in zijn vloeibare toestand. Vervolgens zet de stoom zich om in vloeibaar water en komt er extra warmte vrij. Het ontbreken van waterstofbrugkrachten verklaart waarom stoom veel ergere brandwonden veroorzaakt dan water.

3 Oplosbaarheid van stoffen (uitgebreider!!)

De aard van de stof en het oplosmiddel beïnvloeden de oplosbaarheid van een stof in dat oplosmiddel.

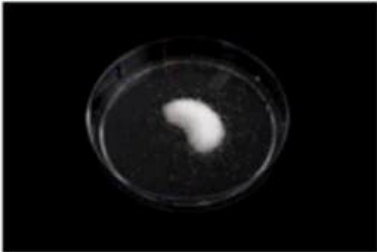
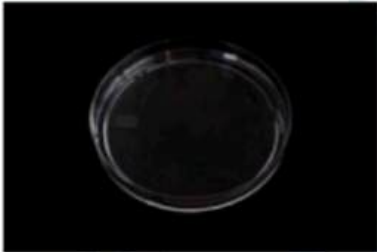
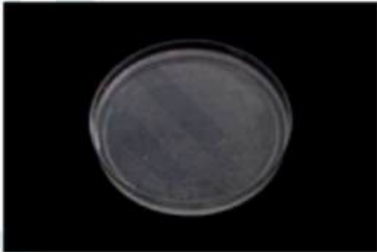
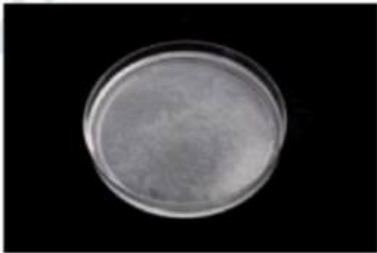
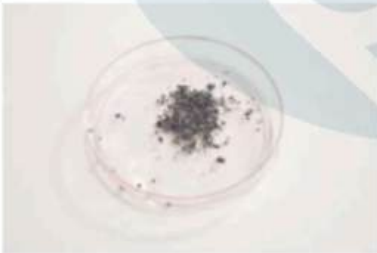
Polaire stoffen en vele ionverbindingen lossen goed op in polaire oplosmiddelen, zoals water.

Apolaire stoffen lossen goed op in apolaire oplosmiddelen, zoals white spirit.

Apolaire stoffen lossen slecht tot niet op in water en andere polaire oplosmiddelen. Polaire stoffen lossen slecht tot niet op in apolaire oplosmiddelen.

De algemene regel is: **soort zoekt soort**.

VOORBEELD De invloed van polariteit op het oplossen van stoffen

OP TE LOSSEN STOF	OPLOSMIDDEL	
	WATER (POLAIR)	WHITE SPIRIT (APOLAIR)
 Keukenzout (ionverbinding)	 goed oplosbaar	 slecht tot niet oplosbaar
 Kristalsuiker (polaire atoomverbinding)	 goed oplosbaar	 slecht tot niet oplosbaar
 Di-jood (apolaire atoomverbinding)	 slecht tot niet oplosbaar	 goed oplosbaar

Keukenzout is een ionverbinding, kristalsuiker is een polaire atoomverbinding. Bijgevolg zijn ze goed oplosbaar in water en slecht tot niet oplosbaar in white spirit.

Di-jood is een apolaire atoomverbinding en bijgevolg goed oplosbaar in white spirit en slecht tot niet oplosbaar in water.

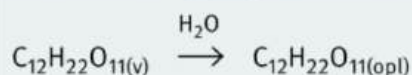
Als een stof oplost in water, krijg je op macroscopisch niveau een homogeen mengsel: een oplossing. Er zijn geen afzonderlijke fasen waarneembaar. Lost de stof niet op, dan krijg je afhankelijk van de aggregatietoestand te maken met een suspensie, een emulsie of schuim. Er ontstaat dan een heterogeen mengsel.

Op submicroscopisch niveau kun je dat voorspellen volgens de regel 'soort (op te lossen stof) zoekt soort (oplosmiddel)'.

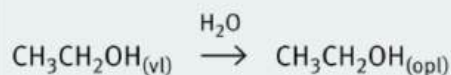
Om een fysisch proces in een vergelijking weer te geven, schrijf je rechts onder de stoffen de aggregatietoestand afgekort tussen haakjes:

- **v** = vast
- **vl** = vloeibaar
- **g** = gas
- **opl** = oplossing

VOORBEELD Aggregatietoestanden aanduiden bij een fysisch proces



Breng je de vaste stof sucrose in water, dan krijg je een sucrose-oplossing.



Breng je het vloeibare ethanol in water, dan krijg je een ethanoloplossing.

3.1 Oplossen van ionverbindingen in water (uitgebreider!!)

Door de aanwezigheid van tegengestelde ladingen trekken de ionen in een ionverbinding elkaar sterk aan. In vaste toestand vormen ze een ionrooster. De formule van een ionverbinding geef je weer met een formule-eenheid.

Deze ionroosters lossen soms op in water. De partieel positieve H-atomen van de watermoleculen trekken de negatieve ionen aan en de partieel negatieve O-atomen van de watermoleculen trekken de positieve ionen aan.

Zijn de ion-ionkrachten in het ionrooster zelf zeer groot, dan kunnen de watermoleculen de ionen niet losmaken. De ionverbinding lost niet op.

Is de aantrekkingskracht tussen de partieel positieve H-atomen van de watermoleculen en de negatieve ionen en de partieel negatieve O-atomen van de watermoleculen en de positieve ionen groter dan de ion-ionkrachten in het ionrooster, dan komen de ionen vrij in het water. Er vormt zich een homogene oplossing van de ionen in het water.

Dissociatie is het proces waarbij ionen uit de ionverbindingen vrijkomen wanneer ze oplossen in water. Tussen de ontstane ionen enerzijds en de polaire watermoleculen anderzijds ontstaat een sterke aantrekking. Polaire watermoleculen zijn dipoolmoleculen.

Ion-dipoolkrachten zijn de zeer sterke intermoleculaire aantrekkingskrachten tussen ionen en dipoolmoleculen. Deze nieuwe soort intermoleculaire aantrekkingskracht is groter dan de waterstofbrugkrachten. Daardoor is ieder ion omgeven door een aantal watermoleculen. Je spreekt van **gehydrateerde ionen**. Je geeft dit weer door de aggregatietoestanden tussen haakjes te zetten.

Een **dissociatievergelijking** is een vergelijking die de dissociatie van een ionverbinding weergeeft. Hydroxiden en zouten dissociëren volledig in ionen wanneer ze oplossen in water.



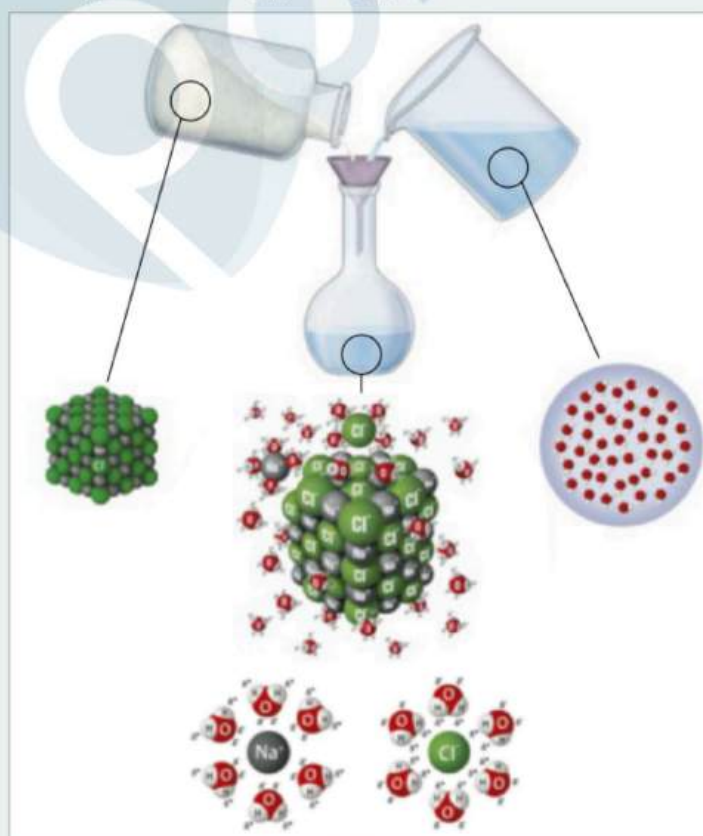
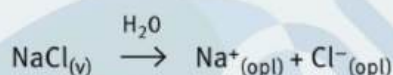
De indices bij een formule-eenheid geven de verhouding aan tussen het aantal positieve en negatieve ionen in de ionverbinding. Bij het oplossen ontstaat er in de oplossing eenzelfde verhouding aan positieve en negatieve ionen als de formule-eenheid aangeeft. De indices in de formule-eenheid zijn dus de coëfficiënten voor de respectievelijke ionen.

VOORBEELD Oplossen en dissociëren van zouten

1 Oplossen en dissociëren van NaCl

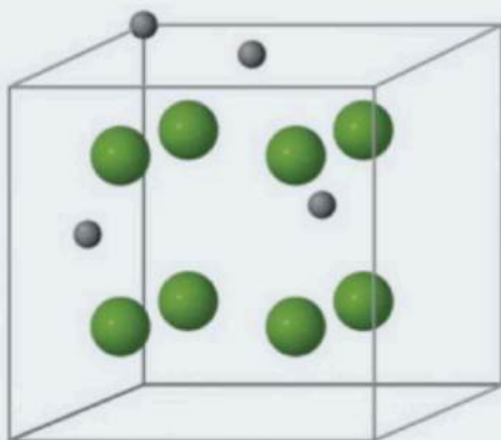
Natriumchloride lost op in water. De ionbinding tussen het natrium- en chloride-ion dissocieert in water. Hierdoor komen Na^{+} - en Cl^{-} -ionen vrij in het water. Die worden onmiddellijk gehydrateerd.

De aanduiding van de gehydrateerde ionen in de dissociatievergelijking is:

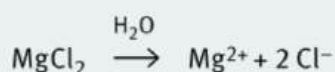


2 Oplossen en dissociëren van MgCl_2

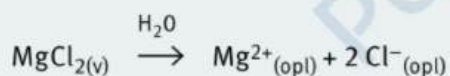
De formule-eenheid van magnesiumchloride is MgCl_2 . In het ionrooster zijn er dubbel zoveel Cl^- -ionen als Mg^{2+} -ionen aanwezig.



Bij het oplossen ontstaan in de oplossing dubbel zoveel Cl^- -ionen als Mg^{2+} -ionen. De kleinste coëfficiënten om dit weer te geven, zijn 1 bij Mg^{2+} en 2 bij Cl^- .



weergegeven met de aggregatietoestanden:



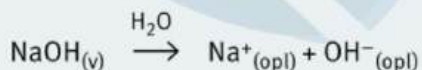
Metaaloxiden zijn ionverbindingen die niet in water dissociëren. Sommige metaaloxiden reageren met water en vormen hydroxiden.

VOORBEELD Reacties tussen metaaloxiden en water

Natriumoxide dissocieert niet in water maar reageert met water tot natriumhydroxide.



Natriumhydroxide dissocieert in water.



Magnesiumoxide dissocieert niet in water maar reageert met water tot magnesiumhydroxide.



$\text{Mg}(\text{OH})_2$ dissocieert niet in water, er ontstaat een suspensie.

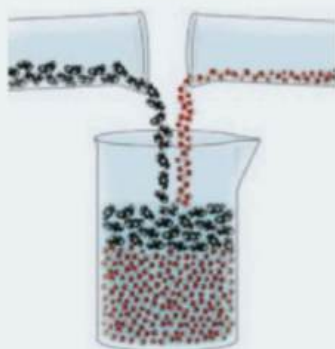
3.2 Oplossen van apolaire atoomverbindingen in water

Tussen de moleculen van een apolaire atoomverbinding zijn zwakke intermoleculaire krachten actief. Breng je een apolaire stof in water, dan lost die niet op omdat er weinig tot geen interactie is tussen de polaire en de apolaire moleculen. De polaire watermoleculen trekken apolaire moleculen weinig tot niet aan. De polaire watermoleculen trekken elkaar aan en blijven zo samen. Ook de apolaire moleculen trekken elkaar onderling aan en blijven samen.

VOORBEELD Apolaire atoomverbindingen in water

n-pentaan is een apolaire atoomverbinding. De n-pentaanmoleculen trekken elkaar aan via zwakke dispersiekrachten.

Water is een polaire atoomverbinding. Door de sterke waterstofbrugkrachten tussen de watermoleculen onderling trekken de watermoleculen de n-pentaanmoleculen niet aan. Hierdoor ontstaat een heterogeen mengsel van twee vloeistoffen. Doordat de massadichtheid van n-pentaan kleiner is dan deze van water, ligt n-pentaan op water.



n-pentaan

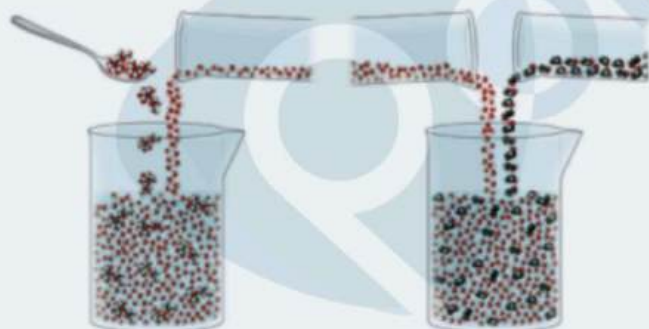


water

3.3 Oplossen van polaire atoomverbindingen in water (uitgebreider!!)

Breng je een polaire atoomverbinding in water, dan lost die op. De intermoleculaire krachten tussen de polaire moleculen enerzijds en tussen de watermoleculen anderzijds worden verbroken. Er ontstaan intermoleculaire krachtwerkingen tussen de watermoleculen en de polaire moleculen. Er vormt zich een homogeen mengsel van de polaire moleculen en water.

VOORBEELD Oplossen van de polaire moleculen in water



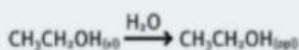
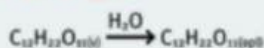
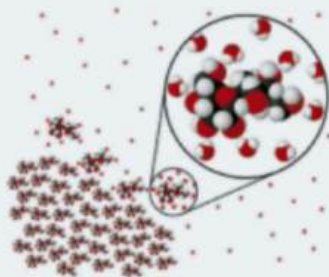
ethanol



water



sucrose



Zowel water als sucrose zijn polaire atoomverbindingen. Water maakt sucrose moleculen uit het molecuulooster los en vormt een oplossing.

Zowel ethanol als water zijn polaire atoomverbindingen. Water trekt ook ethanol moleculen aan via dipoolkrachten en waterstofbrugkrachten. De ethanol moleculen verdelen zich homogeen in het water. Er ontstaat een oplossing.

Ionisatie is het proces waarbij sommige polaire moleculen ionen vormen wanneer ze oplossen in water.

Bij zuren is de aantrekking van de watermoleculen op de atoombindingen zeer groot. De watermoleculen verbreken niet alleen de intermoleculaire krachten tussen de polaire moleculen maar ook de atoombindingen tussen de waterstofatomen en de zuurrest. De gemeenschappelijke elektronen van de atoombinding gaan naar het bindend atoom met de hoogste EN-waarde. Er vormt zich bijgevolg een oplossing van ionen in water.

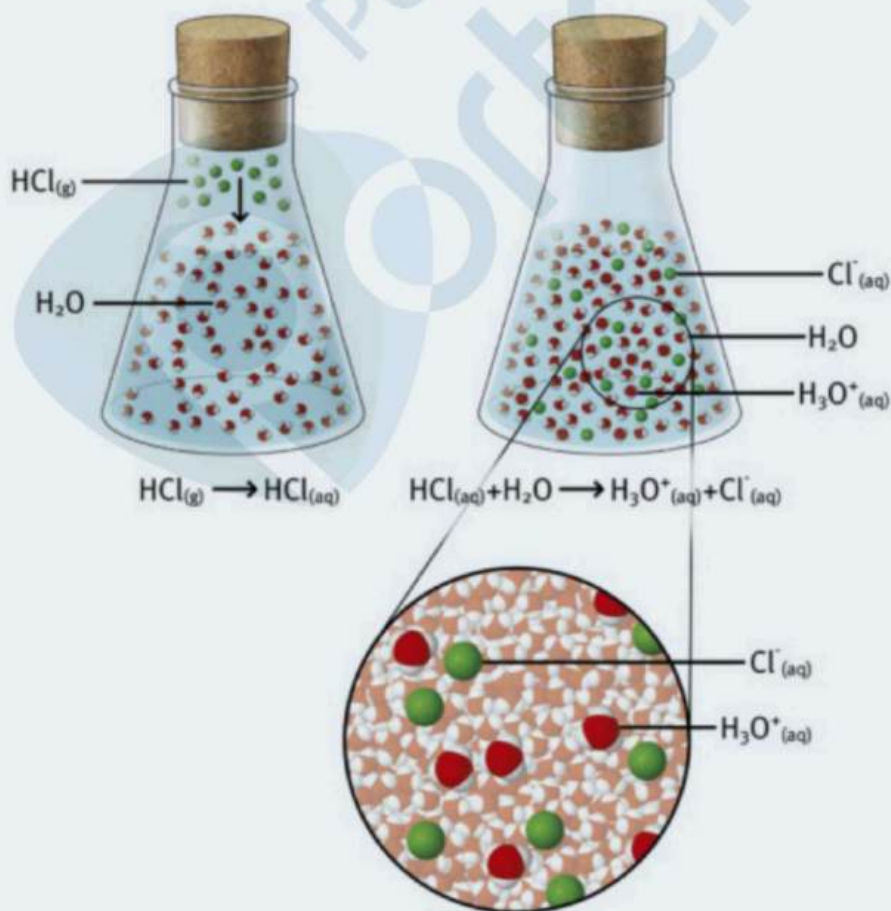
Een **ionisatievergelijking** is een vergelijking die de ionisatie van polaire moleculen in water weergeeft.

Ionisatievergelijking van zuren:
$$\text{H}_n\text{Z}_{(\text{vl}) \text{ of } (\text{g})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} n \text{H}^+_{(\text{opl})} + \text{Z}^{n-}_{(\text{opl})}$$

Sterke zuren zijn zuren waarbij alle moleculen ioniseren. **Zwakke zuren** lossen volledig op in water maar ioniseren slechts gedeeltelijk.

VOORBEELD Oplossen en ioniseren van sterke zuren

Waterstofchloride is een polaire atoomverbinding en lost op in water. De polaire atoombinding tussen het H- en het Cl-atoom ioniseert in water. De bindingselektronen tussen het H- en Cl-atoom gaan naar het Cl-atoom. Hierdoor ontstaat een Cl^- -ion en een H^+ -ion. Elk H^+ -ion bindt aan één watermolecule tot H_3O^+ . Verkort geef je dit weer als $\text{H}^+_{(\text{opl})}$.



De ionisatievergelijking van zoutzuur in water:

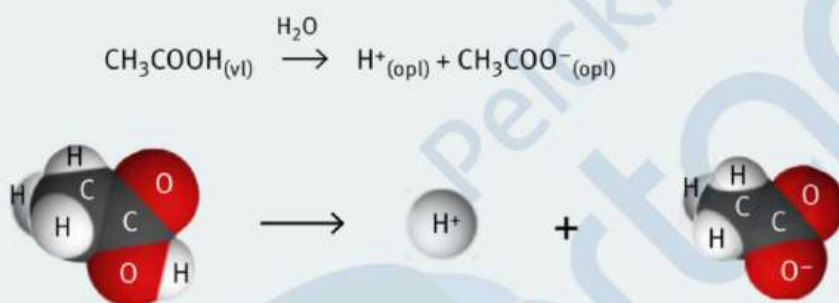
$$\text{HCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{Cl}^-$$

Met de aanduiding van de aggregatie-toestanden kun je de ionisatievergelijking als volgt weergeven:

$$\text{HCl}_{(\text{g})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+_{(\text{opl})} + \text{Cl}^-_{(\text{opl})}$$

VOORBEELD Oplossen en ioniseren van zwakke zuren

Aziijnzuur is een polaire atoomverbinding. Aziijnzuur lost volledig op maar ioniseert gedeeltelijk. Hierdoor is het een zwak zuur. Bij de ionisatie ontstaan H^+ -ionen en acetaationen (CH_3COO^-). Veel aziijnzuurmoleculen ioniseren niet. De ionisatievergelijking geldt enkel voor het geïoniseerde deel:



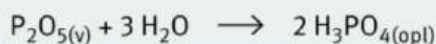
Niet-metaaloxiden ioniseren niet in water. Sommige niet-metaaloxiden reageren met water en vormen ternaire zuren.

VOORBEELD Reacties van niet-metaaloxiden met water

Koolstofdioxide reageert met water tot koolzuur.



Difosforpentoxide reageert met water tot fosforzuur.



CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| | W | NW |
| 1 Chloorgas is goed oplosbaar in n-pentaan. | ☐ | ☐ |
| 2 Vermits CO_2 polaire bindingen bevat tussen de C- en O-atomen is het gas goed oplosbaar in water. | ☐ | ☐ |
| 3 Kaarsvet, een alkaan bestaande uit vele C- en H-atomen, lost op in n-pentaan. | ☐ | ☐ |
| 4 Bij een ionisatie worden ladingen gevormd, bij een dissociatie zijn die al aanwezig. | ☐ | ☐ |
| 5 Een zuur dissocieert in water. | ☐ | ☐ |
| 6 Per molecule $\text{Al}(\text{OH})_3$ die dissocieert in water ontstaan 3 Al^{3+} -ionen. | ☐ | ☐ |
| 7 De ion-dipoolkracht is een chemische binding. | ☐ | ☐ |
| 8 MgO vormt in water $\text{Mg}(\text{OH})_2$. | ☐ | ☐ |

OPDRACHTEN

9 10 11 12
13

+ MENU

☐ Gouden tips om vlekken te verwijderen

ONDERZOEKEN

☐ 2 Factoren die de oplosbaarheid van stoffen in water beïnvloeden

TEST JEZELF

10 11 12 13
14

9

Dissociatie en ionisatie uitleggen

Zijn de volgende beweringen juist of fout? Verklaar.

- a Metaaloxiden dissociëren in water.

Fout. Metaaloxiden reageren met water en vormen hydroxiden.

- b Polaire stoffen kunnen soms ioniseren in water.

Juist.

- c Alle zouten ioniseren in water.

Fout. Het zijn ionverbindingen die enkel in water dissociëren als ze oplosbaar zijn.

- d Water is goed oplosbaar in white spirit.

Fout. Water is een polaire stof en white spirit is een apolaire stof. De algemene regel is: "soort zoekt soort". Ze lossen niet op in elkaar.

- e Azijnzuur is een polaire stof die in water gedeeltelijk dissocieert.

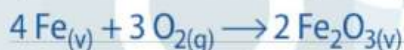
Fout. Azijnzuur is een polaire stof die in water gedeeltelijk ioniseert.

10

Aggregatietoestanden bij reacties aanwijzen

Schrijf de aggregatietoestand bij de omschreven chemische reacties. Balanceer indien nodig.

- a IJzer roest door zuurstofgas tot ijzer(III)oxide.



- b Bij het ontleden van calciumcarbonaat ontstaat calciumoxide en koolstofdioxide.



- c Bij de thermolyse van glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) ontstaat koolstof en waterdamp.



- d Na toevoeging van een kopersulfaatoplossing aan een natriumhydroxide-oplossing ontstaat de neerslag koper(II)hydroxide in een oplossing van natriumsulfaat.



Oplosbaarheid op submicroscopisch niveau analyseren

- a Wat gebeurt er submicroscopisch wanneer je n-hexaan in water brengt?
Er is geen aantrekkingskracht tussen polaire watermoleculen en apolaire n-hexaanmoleculen. De moleculen mengen zich niet met elkaar.
- b Wat gebeurt er submicroscopisch wanneer je methanol in water brengt?
Er is een aantrekkingskracht tussen de polaire watermoleculen en de polaire groep -OH in methanol. Er ontstaan dipool- en waterstofbrugkrachten tussen de moleculen. Je krijgt een oplossing. Er treedt geen ionisatiereactie op.
- c Wat gebeurt er submicroscopisch wanneer je salpeterzuur in water brengt?
Salpeterzuur ioniseert in water. Er ontstaan waterstofionen en nitraationen in het water.

Dissociatievergelijkingen opstellen

Vul aan.

- a $\text{NaOH}_{(v)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(opl)} + \text{OH}^-_{(opl)}$
- b $\text{Ca(OH)}_{2(v)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ca}^{2+}_{(opl)} + 2 \text{OH}^-_{(opl)}$
- c $\text{NaCl}_{(v)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(opl)} + \text{Cl}^-_{(opl)}$
- d $\text{MgSO}_{4(v)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Mg}^{2+}_{(opl)} + \text{SO}_4^{2-}_{(opl)}$
- e $\text{K}_3\text{PO}_{4(v)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 3 \text{K}^+_{(opl)} + \text{PO}_4^{3-}_{(opl)}$

Ionisatievergelijkingen opstellen

Vul aan.

- a $\text{H}_2\text{SO}_{4(vl)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2 \text{H}^+_{(opl)} + \text{SO}_4^{2-}_{(opl)}$
- b $\text{HBr}_{(vl)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+_{(opl)} + \text{Br}^-_{(opl)}$
- c $\text{H}_2\text{S}_{(g)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2 \text{H}^+_{(opl)} + \text{S}^{2-}_{(opl)}$

4 Elektrisch geleidingsvermogen

Elektrische geleiding is het verplaatsen van elektrische ladingen. Deze elektrische ladingen kunnen beweeglijke elektronen of ionen zijn.

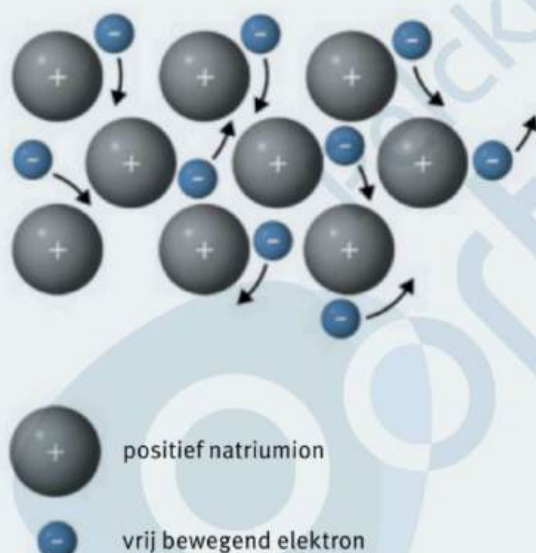
Een stof of een oplossing die verplaatsbare ladingen bevat, noem je geleidend voor elektrische stroom. Het is een geleider. Als er geen verplaatsbare ladingen aanwezig zijn, heb je een isolator.

4.1 Elektrisch geleidingsvermogen van enkelvoudige stoffen

Metalen zijn geleidend in vaste toestand. Het metaalrooster bestaat uit een regelmatige schikking van de positieve metaalionen met vrij bewegende elektronen. Deze beweeglijke negatieve ladingen zorgen voor elektrische geleiding.

VOORBEELD Geleidingsvermogen van metalen

De natriumatomen geven allemaal 1 elektron af, waardoor er Na^+ -ionen ontstaan. De vrijgekomen elektronen zorgen ervoor dat het metaal geleidend is.



Niet-metalen vormen atoomverbindingen waarbij elektronen gemeenschappelijk worden gesteld. De moleculen die zo ontstaan, hebben geen vrije ladingen en zijn dus niet geleidend.

Eén uitzondering is grafiet, dat elektrische stroom beperkt geleidt. Grafiet-elektroden worden vaak gebruikt bij onderzoeken rond elektrische geleidbaarheid.

Edelgassen zijn op zich stabiel. Ze hebben geen vrije elektronen waardoor ze geen lading bevatten. Edelgassen zijn niet geleidend.

VOORBEELD Geleidbaarheid van enkelvoudige stoffen

ENKELVOUDIGE STOF	GELEIDT DE ELEKTRISCHE STROOM WEL OF NIET?	
metalen	magnesium-lint	+
niet-metalen	octazwavel	-
niet-metalen	koolstof	+

4.2 Elektrisch geleidingsvermogen van samengestelde stoffen

In vaste toestand geleiden samengestelde stoffen de elektrische stroom niet. Ze bevatten geen vrij beweeglijke geladen deeltjes.

De atoomverbindingen geleiden in vloeibare of gastoestand geen elektrische stroom. Hier komen immers geen vrij beweeglijke geladen deeltjes voor.

De ionverbindingen geleiden in vloeibare toestand wel de elektrische stroom. In vloeibare toestand valt het ionrooster uiteen in vrij beweeglijke positieve en negatieve ionen.

VOORBEELD Geleidingsvermogen van een aantal samengestelde stoffen

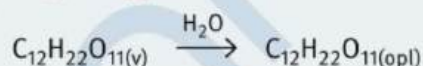
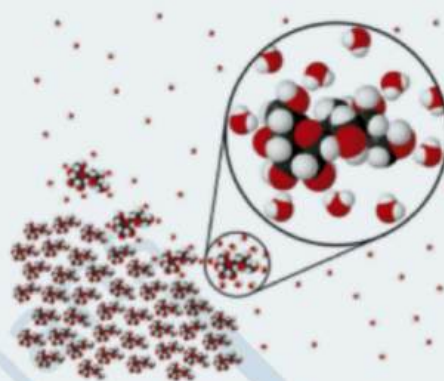
	GELEIDT DE ELEKTRISCHE STROOM WEL OF NIET?	
vaste ion-verbinding	natrium-hydroxide	-
vloeibare ion-verbinding	gesmolten natrium-hydroxide	+
		Door het smelten valt het NaOH-rooster uiteen in vrij beweeglijke Na^+ - en OH^- -ionen die elektrische stroom geleiden.
vaste atoom-verbinding	suiker	-
vloeibare atoom-verbinding	gesmolten suiker	-

4.3 Elektrisch geleidingsvermogen van oplossingen

Niet alle samengestelde stoffen opgelost in water geleiden de elektrische stroom. Enkel de stoffen die een ionisatie- of dissociatiereactie ondergaan, geleiden de elektrische stroom.

VOORBEELD De elektrische geleidbaarheid van een niet-ioniserende atoomverbinding in water

Suiker lost goed op in water, maar bij dit proces worden geen vrije ionen gevormd. Daarom geleidt suikerwater de elektrische stroom niet.

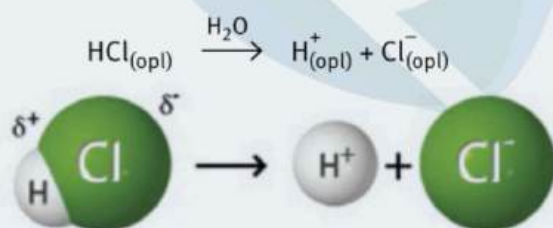


Door ionisatie vormen sommige polaire moleculen ionen wanneer ze oplossen in water. In het water zijn deze ionen vrij beweeglijk en zorgen ze ervoor dat de oplossing geleidend is.

Door dissociatie maken watermoleculen ionen uit het ionrooster vrij. Deze ionen zijn in het water vrij beweeglijk en zorgen ervoor dat de oplossing geleidend is.

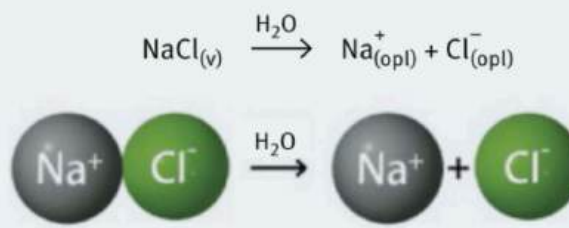
VOORBEELD Elektrische geleidbaarheid in water

De elektrische geleidbaarheid van een ioniserende atoomverbinding in water



Zoutzuur ioniseert in water. De beweeglijke H^{+} -ionen en Cl^{-} -ionen maken de zoutzuur-oplossing geleidend.

De elektrische geleidbaarheid van een gedissocieerde ionverbinding in water



Natriumchloride dissocieert in water. De beweeglijke Na^{+} -ionen en Cl^{-} -ionen maken de oplossing geleidend.

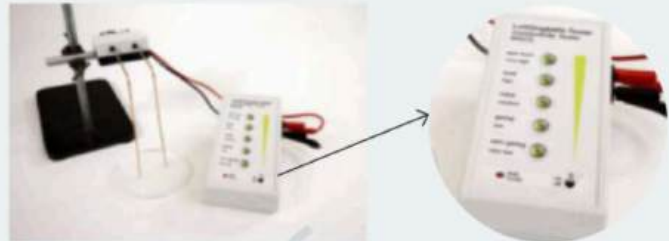
4.4 Elektrolyten en niet-elektrolyten

Elektrolyten zijn samengestelde stoffen die in gesmolten toestand en/of opgelost in water vrije en beweeglijke ionen vormen. In die toestand geleiden ze de elektrische stroom.

VOORBEELD Elektrolyten

De ionverbindingen NaCl en NaOH vormen zowel in gesmolten toestand als opgelost in water vrije en beweeglijke ionen en zijn dus elektrolyten.

De atoomverbindingen HCl en HNO_3 vormen opgelost in water vrije en beweeglijke ionen en zijn dus elektrolyten.



Niet-elektrolyten zijn stoffen die bij het oplossen geen ionen vormen en dus de elektrische stroom niet geleiden.

VOORBEELD Niet-elektrolyten

Ethanol en suiker lossen op in water, maar vormen geen ionen en zijn daarom niet-elektrolyten.



CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- 1 Vermits H_2S een zwak zuur is, vind je in een H_2S -oplossing nog H_2S -moleculen.
- 2 Niet-elektrolyten lossen nooit op in water.

W NW

☐ ☐☐ ☐

OPDRACHTEN

14 15 16

TEST JEZELF

15 16

+ MENU

- ☐ Sportdrink met elektrolyten
- ☐ Elektriciteit en water: een gevaarlijk duo
- ☐ Geleidbaarheid als maat voor de waterkwaliteit

ONDERZOEKEN

- ☐ 3 Elektrisch geleidingsvermogen

14

Geleidbaarheid van stoffen verklaren

Geef aan de hand van de soort verbinding aan waarom de volgende stoffen wel of niet geleiden.

STOF	SOORT VERBINDING	WEL OF NIET GELEIDEND
Mg-lint	metaalverbinding	wel
Br ₂	atoomverbinding	niet
CaCl ₂	ionverbinding in vaste vorm	niet
n-pentaaan	atoomverbinding	niet
gesmolten CaCl ₂	ionverbinding in vloeibare vorm	wel

15

Geleidbaarheid van oplossingen verklaren

Hoe gedragen de volgende stoffen zich in water? Zijn de oplossingen wel of niet geleidend? Zijn de zuivere stoffen elektrolyten of niet-elektrolyten? Vul de tabel in.

ZUIVERE STOF	GEDRAG IN WATER	WEL OF NIET GELEIDEND	ELEKTROLYT OF NIET-ELEKTROLYT
di-jood	apolaire atoomverbinding in polair oplosmiddel	niet	niet-elektrolyt
natriumchloride	dissociatiereactie met vorming van Na ⁺ - en Cl ⁻ -ionen	wel	elektrolyt
salpeterzuur	ionisatiereactie met vorming van H ⁺ - en NO ₃ ⁻ -ionen	wel	elektrolyt
methanol	polaire atoomverbinding die oplost in polair oplosmiddel maar geen ionen vormt	niet	niet-elektrolyt
kaliumhydroxide	ionisatiereactie met vorming van K ⁺ - en OH ⁻ -ionen	wel	elektrolyt

Soorten elektrolyten onderscheiden

Gaat het hier om een voorstelling van een elektrolyt of een niet-elektrolyt?



Polair en apolair

Apolaire en polaire bindingen

toenemende ΔEN

ATOOMBINDING		IONBINDING
APOLAIR	POLAIR	POLAIR
$\Delta EN = 0$ geen ladingen	$\Delta EN \neq 0$ partiële ladingen	$\Delta EN \neq 0$ ladingen
voorbeeld: 1 apolaire atoombinding in H_2	voorbeeld: 1 polaire atoombinding in HCl	voorbeeld: 1 polaire ionbinding in $NaCl$

Apolaire en polaire verbindingen

Bij een **verbinding** kijk je naar een volledig deeltje in een enkelvoudige of samengestelde stof.
De verbinding kan **apolair** of **polair** zijn.

ENKELVOUDIGE STOF		SAMENGESTELDE STOF		
		ATOOMVERBINDING		IONVERBINDING
		1 atoombinding	meer dan 1 atoombinding	
APOLAIR	POLAIR	APOLAIR	POLAIR	POLAIR
geen ladingen	partiële ladingen	symmetrische molecule partiële ladingen	asymmetrische molecule partiële ladingen	ladingen
voorbeeld: een molecule H_2	voorbeeld: een molecule HCl	voorbeeld: een molecule CO_2	voorbeeld: een molecule H_2O	voorbeeld: een ionverbinding $NaCl$

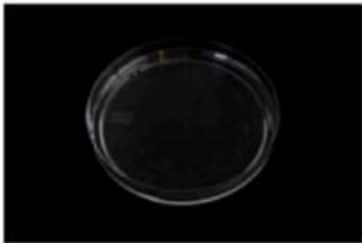
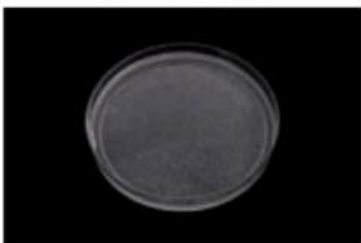
Krachten tussen verbindingen

INTERMOLECULAIRE KRACHTEN			KRACHTEN TUSSEN IONEN
dispersiekrachten	dipoolkrachten	waterstofbrugkrachten	ion-ionkrachten
voortdurend bewegende elektronen zorgen voor tijdelijke dipool	polaire moleculen trekken elkaar aan	H-atoom in de ene molecule en N-, O- of F-atoom in de andere molecule	ionrooster aantrekkingskrachten in alle richtingen
voorbeeld: $2 H_2$	voorbeeld: $2 HCl$	voorbeeld: $2 H_2O$	voorbeeld: een molecule $NaCl$

toenemende krachtwerking

Oplosbaarheid van verbindingen

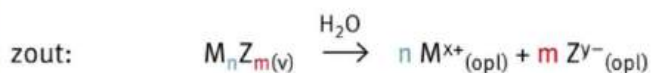
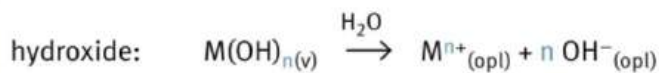
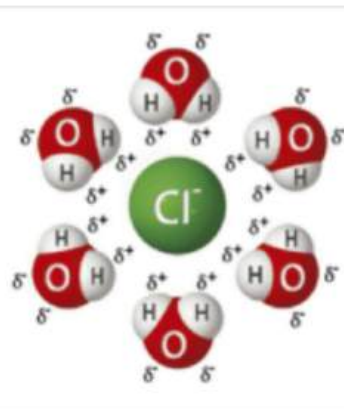
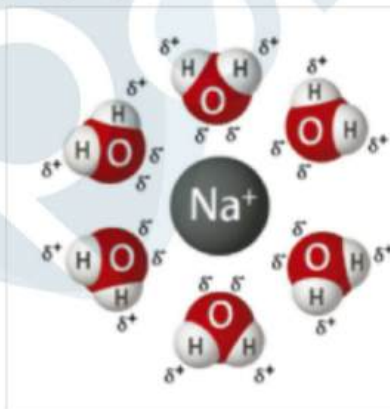
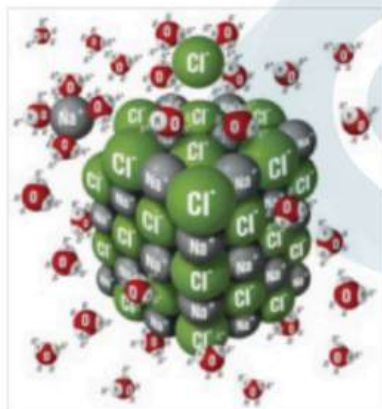
Invloed van aard van stof en oplosmiddel

	POLAIR OPLOSMIDDEL voorbeeld: water	APOLAIR OPLOSMIDDEL voorbeeld: white spirit
POLAIRE STOF voorbeeld: NaCl	oplosbaar 	slecht tot niet oplosbaar 
APOLAIRE STOF voorbeeld: di-jood	slecht tot niet oplosbaar 	oplosbaar 

Oplosbaarheid van verbindingen in water op submicroscopisch niveau

Ionverbindingen

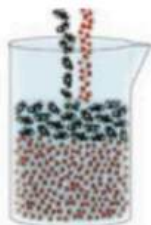
eventueel dissociatie en vorming van gehydrateerde ionen



Atoomverbindingen

APOLAIRE ATOOMVERBINDINGEN

lossen niet op in water



n-pentaan

water

POLAIRE ATOOMVERBINDINGEN

lossen op in water

zonder ionisatie



ethanol

water

met ionisatie

vorming van gehydrateerde ionen



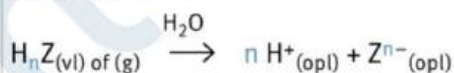
Cl⁻-ion

H₃O⁺_(aq)

H₂O

ionisatievergelijking

van zuren:



Elektrisch geleidingsvermogen

Zuivere stoffen

ENKELVOUDIGE STOFFEN		SAMENGESTELDE STOFFEN	
metalen	geleidend	vaste ionverbindingen	niet geleidend
niet-metalen	niet geleidend (behalve grafiet)	vloeibare ionverbindingen	geleidend
edelgassen	niet geleidend	atoomverbindingen	niet geleidend

Oplossingen

NIET-ELEKTROLYTEN

vormen in water geen ionen
zijn **niet elektrisch geleidend**

ELEKTROLYTEN

vormen in water ionen
zijn **elektrisch geleidend**

1 Polair en apolair

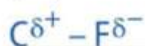
1 Polaire en apolaire bindingen interpreteren

Teken de eventueel aanwezige partiële ladingen voor de volgende moleculen.

a C – O



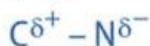
b C – F



P – H



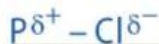
C – N



C – S

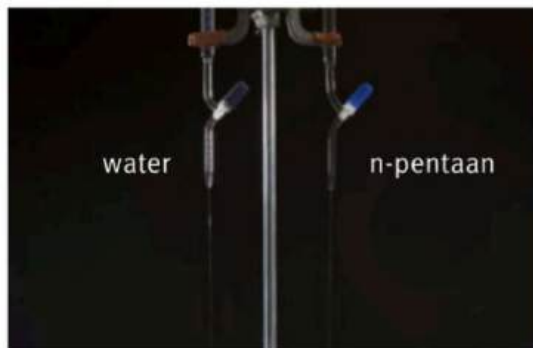


P – Cl



De polariteit van een molecuul interpreteren

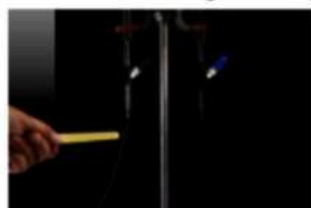
en op het molecuulmodel van water en n-pentaan welke manier de vloeistofstralen stromen.



ongeladen plastic staaf



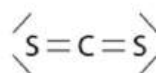
geladen plastic staaf



3

De polariteit van een molecuul interpreteren

Gegeven: de lineaire structuur van CS₂



Is CS₂ een polaire of apolaire molecuul? Vermeld alle voorwaarden.

$$\text{EN}(\text{S}) = 2,5 \quad \text{EN}(\text{C}) = 2,5 \quad \Delta \text{EN} = 0,0$$

Apolaire binding en symmetrische molecuul.

CS₂ is bijgevolg een apolaire molecuul.

4

De polariteit van een molecuul interpreteren

De C – F binding is meer polair dan de N – F binding. Toch zijn CF₄-moleculen apolair en NF₃-moleculen polair. Verklaar.



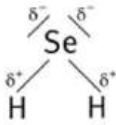
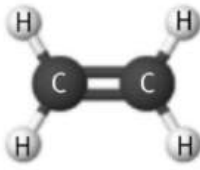
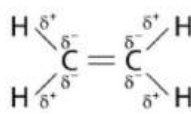
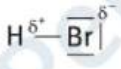
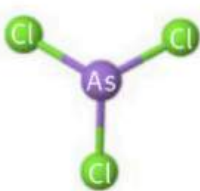
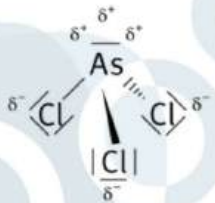
De CF₄-molecuul is een symmetrische molecuul, de NF₃-molecuul is asymmetrisch.

5

De polariteit van een molecuul interpreteren

Vul aan in de tabel.

- Vermeld de EN-waarden van de atomen.
- Duid de eventueel aanwezige partiële ladingen aan op de structuur.
- Vermeld het aantal polaire bindingen en de symmetrie van de ladingsverdeling.
- Vermeld de polariteit van de molecuul.

FORMULE	EN-WAARDEN VAN DE ATOMEN	GEOMETRIE	AANTAL POLAIRE BINDINGEN SYMMETRISCH OF ASYMMETRISCH?	POLAIRE OF APOLAIRE MOLECULE
H_2Se 	$\text{EN}(\text{H}) = 2,1$ $\text{EN}(\text{Se}) = 2,4$		2 polaire bindingen asymmetrisch	polaire molecule
N_2 	$\text{EN}(\text{N}) = 3,0$	$ \text{N} \equiv \text{N} $	3 apolaire bindingen	apolaire molecule
C_2H_4 	$\text{EN}(\text{H}) = 2,1$ $\text{EN}(\text{C}) = 2,5$		per C-atoom 2 polaire en 2 apolaire bindingen symmetrisch	apolaire molecule
HBr 	$\text{EN}(\text{H}) = 2,1$ $\text{EN}(\text{Br}) = 2,8$		1 polaire binding asymmetrisch	polaire molecule
AsCl_3 	$\text{EN}(\text{As}) = 2,0$ $\text{EN}(\text{Cl}) = 3,0$		3 polaire bindingen asymmetrisch	polaire molecule

2 Intermoleculaire krachten

6 Intermoleculaire krachten analyseren

ees aandachtig het volgende knipsel.

Het element jood dankt zijn naam aan het Griekse *ioeides*, wat 'violet' betekent. Bij kamertemperatuur is di-jood nochtans een bruinzwarte stof. Wordt de vast stof verwarmd, dan ontstaat onmiddellijk een violette damp.



Wat moet worden overwonnen bij de hierboven beschreven sublimatie (overgang van vaste toestand naar damp)?

- ☐ a intramoleculaire bindingen
☐ b waterstofbrugkrachten
☒ c dispersiekrachten
☐ d dipoolkrachten

Toepassingen van inter- en intramoleculaire krachten analyseren

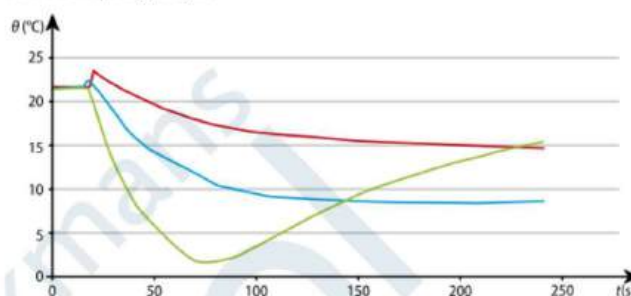
Bij het vergelijken van de verdampingssnelheid van methanol, ethanol en n-pentaaan steek je telkens een temperatuursensor in de vloeistoffen.



volgens haal je de temperatuursensor uit de vloeistoffen en laat je de vloeistof verdampen.



Je vindt uiteindelijk een grafiek van de temperatuur bij het verdampen van de vloeistof in functie van de verdampingstijd.



Vervolledig de volgende tabel.

OF	BRUTO-FORMULE	STRUCTUURFORMULE	MOLAIRE MASSA ($\frac{g}{mol}$)	WATERSTOFBRUGKRACHTEN MOGELIJK? JA OF NEE?
thanol	CH_3OH	$\begin{array}{c} H \\ \\ H - C - O - H \\ \\ H \end{array}$	32,0	ja
anol	C_2H_5OH	$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H - C - C - O - H \\ & \\ H & H \end{array}$	46,0	ja
entaaan	C_5H_{12}	$\begin{array}{ccccccc} H & H & H & H & H \\ & & & & \\ H - C - C - C - C - C - H \\ & & & & \\ H & H & H & H & H \end{array}$	72,0	nee

Rangschik methanol, ethanol en n-pentaaan volgens de toenemende intermoleculaire krachtwerking. Verklaar.
n-pentaaan < methanol < ethanol

Verdampen is een endotherm proces. Hierbij wordt warmte uit de omgeving opgenomen.

De gemeten temperatuur daalt. Hoe talrijker en hoe groter de intermoleculaire krachten

zijn, hoe trager een stof verdampt en hoe kleiner het gemeten temperatuurverschil

zal zijn. Methanol en ethanol bezitten naast dispersiekrachten en dipoolkrachten ook

waterstofbrugkrachten. Hoe groter de molaire massa, hoe sterker de intermoleculaire

krachten zijn. Dit verklaart het verschil tussen de alcoholen onderling. n-pentaaan bezit enkel

dispersiekrachten en zal dus het snelst verdampen.

c Identificeer de curven.

KLEUR CURVE	NAAM STOF
groen	n-pentaaan
blauw	methanol
rood	ethanol

d Verklaar waarom de temperatuur na een tijdje weer toeneemt bij de meting van de verdampingstemperatuur van n-pentaaan.

Dat wijst erop dat de stof op dit tijdstip volledig verdampt is.

8 Intermoleculaire krachten analyseren

Waarom komt het dat een watermolecule maximaal vier waterstofbruggen kan aangaan?

Er zijn twee voorwaarden voor waterstofbrugvorming: een partieel positief geladen waterstofatoom en een vrij elektronenpaar. Vermits er per watermolecule twee partieel positieve waterstofatomen en twee vrije elektronenparen zijn, kan elke watermolecule maximaal vier waterstofbruggen aangaan.

9 Toepassingen van inter- en intramoleculaire krachten analyseren

Bij welke van de volgende stoffen worden geen chemische bindingen (ionbinding, atoombinding, metaalbinding) verbroken wanneer de stof smelt?

- 1 a MgF_2 ☒ c H_2O
1 b NaOH ☐ d Fe

3 Oplosbaarheid van stoffen

10 Oplosbaarheid op submicroscopisch niveau analyseren

Alle vermelde stoffen vormen ionen bij het oplossen in water. Markeer de moleculen die in water zullen ioniseren.

HCl – NaCl – H_2S – CaSO_4 – $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – HCOOH

11 Ionisatievergelijkingen opstellen

Ethaanzuur bevat een carboxylgroep.

a Schrijf de formule van ethaanzuur.

CH_3COOH

b Reageert de carboxylgroep als een zuur of als een hydroxide?

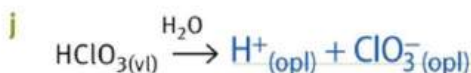
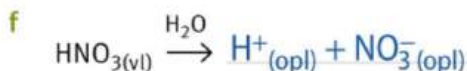
als een zuur

c Schrijf de ionisatievergelijking voor ethaanzuur.



12 Ionisatie- en dissociatievergelijkingen opstellen

Schrijf de dissociatievergelijking of de ionisatievergelijking.



13

Ionisatie- en dissociatievergelijkingen opstellen

Kruis de juiste uitspraken aan. Als je $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ in water brengt ...

- ☐ a ontstaan er meer Al^{3+} -ionen dan NO_3^- -ionen.
- ☐ b ontstaan er evenveel Al^{3+} -ionen als NO_3^- -ionen.
- ☒ c ontstaan er minder Al^{3+} -ionen dan NO_3^- -ionen.
- d De coëfficiënten om dit weer te geven zijn 1 bij Al^{3+} en 1 bij NO_3^- .
- e De coëfficiënten om dit weer te geven zijn 3 bij Al^{3+} en 1 bij NO_3^- .
- f De coëfficiënten om dit weer te geven zijn 1 bij Al^{3+} en 3 bij NO_3^- .

Ionisatie- en dissociatievergelijkingen opstellen

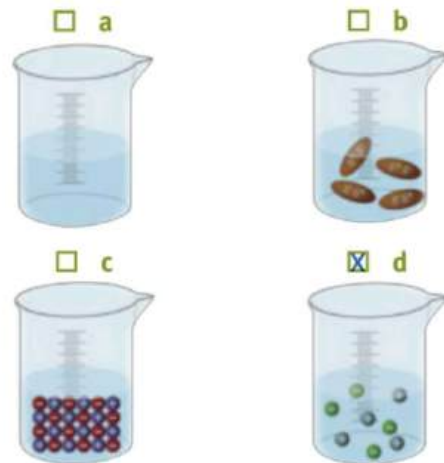
is de juiste uitspraken aan. Als je AgNO_3 in water rgt ...

- a ontstaan er meer Ag^+ -ionen dan NO_3^- -ionen.
- b ontstaan er evenveel Ag^+ -ionen als NO_3^- -ionen.
- c ontstaan er minder Ag^+ -ionen dan NO_3^- -ionen.
- d De coëfficiënten om dit weer te geven zijn 1 bij Ag^+ en 1 bij NO_3^- .
- e De coëfficiënten om dit weer te geven zijn 1 bij Ag^+ en 3 bij NO_3^- .
- f De coëfficiënten om dit weer te geven zijn 3 bij Ag^+ en 1 bij NO_3^- .

Elektrisch geleidingsvermogen

Geleidbaarheid van stoffen en verklaren

1pel de elektroden verbonden met een stroombron tereenvolgens in de volgende bekert. De eerste er bevat zuiver water. Waar zal het lampje branden?



Er zijn vrij bewegende geladen deeltjes nodig voor de geleiding van elektrische stroom.

16

Geleidbaarheid van oplossingen verklaren

Welk mineraalwater zal de elektrische stroom het meest geleiden?

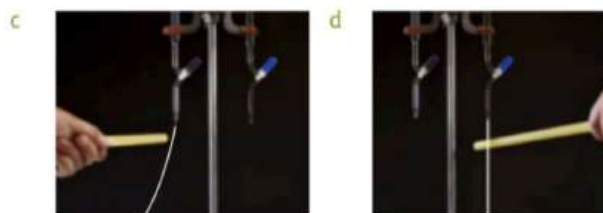
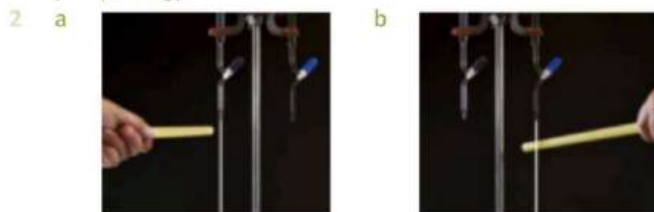


Vittel zal de elektrische stroom het meest geleiden omdat er meer ionen aanwezig zijn in de oplossing. De elektrische geleidbaarheid neemt toe met de stijgende concentratie van ionen.

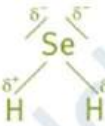
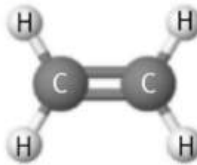
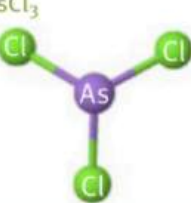
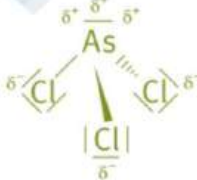
Oplossingen

1 Polair en apolair

- 1 a $C^{\delta+} - O^{\delta-}$
 b $C^{\delta+} - F^{\delta-}$
 c $P - H$
 d $C^{\delta+} - N^{\delta-}$
 e $C - S$
 f $P^{\delta+} - Cl^{\delta-}$



- 3 $EN(S) = 2,5$ $EN(C) = 2,5$ $\Delta EN = 0,0$
 Apolaire binding en symmetrische molecule. CS_2 is bijgevolg een apolaire molecule.
 4 De CF_4 -molecule is een symmetrische molecule, de NF_3 -molecule is asymmetrisch.

FORMULE	EN-WAARDEN VAN DE ATOMEN	GEOMETRIE	AANTAL POLAIRE BINDINGEN SYMMETRISCH OF ASYMMETRISCH?	POLAIRE OF APOLAIRE MOLECULE
H_2Se 	$EN(H) = 2,1$ $EN(Se) = 2,4$		2 polaire bindingen asymmetrisch	polaire molecule
N_2 	$EN(N) = 3,0$	$ N \equiv N $	3 apolaire bindingen	apolaire molecule
C_2H_4 	$EN(H) = 2,1$ $EN(C) = 2,5$		per C-atoom 2 polaire en 2 apolaire bindingen symmetrisch	apolaire molecule
HBr 	$EN(H) = 2,1$ $EN(Br) = 2,8$	$H^{\delta+} - Br^{\delta-}$	1 polaire binding asymmetrisch	polaire molecule
$AsCl_3$ 	$EN(As) = 2,0$ $EN(Cl) = 3,0$		3 polaire bindingen asymmetrisch	polaire molecule

2 Intermoleculaire krachten

6 c
7 a

STOF	BRUTOFORMULE	STRUCTUURFORMULE	MOLAIRE MASSA ($\frac{\text{g}}{\text{mol}}$)	WATERSTOFBRUGKRACHTEN MOGELIJK? JA OF NEE?
methanol	CH ₃ OH	<pre> H H — C — O — H H </pre>	32,0	ja
ethanol	C ₂ H ₅ OH	<pre> H H H — C — C — O — H H H </pre>	46,0	ja
n-pentaan	C ₅ H ₁₂	<pre> H H H H H H — C — C — C — C — C — H H H H H H </pre>	72,0	nee

- b n-pentaaan < methanol < ethanol
Verdampen is een endotherm proces. Hierbij wordt warmte uit de omgeving opgenomen. De gemeten temperatuur daalt.
Hoe talrijker en hoe groter de intermoleculaire krachten zijn, hoe trager een stof verdampt en hoe kleiner het gemeten temperatuurverschil zal zijn. Methanol en ethanol bezitten naast dispersiekrachten en dipoolkrachten ook waterstofbrugkrachten. Hoe groter de molaire massa, hoe sterker de intermoleculaire krachten zijn. Dit verklaart het verschil tussen de alcoholen onderling. n-pentaaan bezit enkel dispersiekrachten en zal dus het snelst verdampen.

c

KLEUR CURVE	NAAM STOF
groen	n-pentaaan
blauw	methanol
rood	ethanol

- d Dat wijst erop dat de stof op dit tijdstip volledig verdampt is.
Er zijn twee voorwaarden voor waterstofbrugvorming: een partieel positief geladen waterstofatoom en een vrij elektronenpaar. Vermits er per watermolecule twee partieel positieve waterstofatomen en twee vrije elektronenparen zijn, kan elke watermolecule maximaal vier waterstofbruggen aangaan.
c
Enkel intermoleculaire krachten worden verbroken.

3 Oplosbaarheid van stoffen

- 10 HCl – H₂S – HCOOH
11 a CH₃COOH
b als een zuur
c $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{vl})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{opl})} + \text{H}^+_{(\text{opl})}$
12 a $\text{Li}^+_{(\text{opl})} + \text{Cl}^-_{(\text{opl})}$
b $\text{Ba}^{2+}_{(\text{opl})} + 2 \text{OH}^-_{(\text{opl})}$
c $2 \text{H}^+_{(\text{opl})} + \text{S}^{2-}_{(\text{opl})}$
d $2 \text{Na}^+_{(\text{opl})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{opl})}$
e $\text{Fe}^{2+}_{(\text{opl})} + 2 \text{NO}_3^-_{(\text{opl})}$
f $\text{H}^+_{(\text{opl})} + \text{NO}_3^-_{(\text{opl})}$
g $\text{K}^+_{(\text{opl})} + \text{OH}^-_{(\text{opl})}$
h $\text{Al}^{3+}_{(\text{opl})} + 3 \text{OH}^-_{(\text{opl})}$
i $2 \text{Al}^{3+}_{(\text{opl})} + 3 \text{SO}_4^{2-}_{(\text{opl})}$
j $\text{H}^+_{(\text{opl})} + \text{ClO}_3^-_{(\text{opl})}$
13 c en f
14 b en d

4 Elektrisch geleidingsvermogen

- 15 d
Er zijn vrij bewegende geladen deeltjes nodig voor de geleiding van elektrische stroom.
16 Vittel zal de elektrische stroom het meest geleiden omdat er meer ionen aanwezig zijn in de oplossing. De elektrische geleidbaarheid neemt toe met de stijgende concentratie van ionen.

Kwantitatieve aspecten

In een chemische reactie bekijk je welke stoffen er aanwezig zijn. Dat zijn kwalitatieve aspecten. Bereken je vervolgens de hoeveelheden van deze stoffen, dan bekijk je de chemische reactie op een kwantitatieve manier. De kwantitatieve samenstelling van oplossingen kun je op verschillende manieren weergeven. Het alcoholgehalte van bier bedraagt 5 %, het gehalte aan azijnzuur in tafelazijn bedraagt 7 %, in een liter volle melk vind je ongeveer 35 g vetstoffen, lucht bestaat voor 21 % uit zuurstofgas. Stoffhoeveelheden druk je uit in mol.

INHOUD

1	Stoffhoeveelheden	138
2	Concentratie	144
Focus	De vijf dodelijkste gifstoffen ter wereld	154
3	Molair volume	156

In de chemie druk je een hoeveelheid van een stof n uit in mol.

Grootheid: **hoeveelheid stof**

Symbol: n

Eenheid: **mol**

Symbol: **mol**

Amedeo Avogadro berekende als eerste het aantal deeltjes aanwezig in één mol van om het even welke stof. Aan de hand daarvan definieerde hij de constante van Avogadro N_A .

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$$

Je kunt het aantal deeltjes N berekenen door de hoeveelheid stof n te vermenigvuldigen met de constante van Avogadro:

$$\begin{aligned} \text{aantal deeltjes} &= \text{hoeveelheid stof} \cdot \text{constante van Avogadro} \\ N &= n \cdot N_A \end{aligned}$$

Grootheid: **aantal deeltjes**

Symbol: N

Basisformule: $N = n \cdot N_A$

Eenheid: geen

Symbol: /

$$\begin{aligned} &\Updownarrow \\ n &= \frac{N}{N_A} \end{aligned}$$

Voor het berekenen van de massa van 1 deeltje houd je rekening met de samenstelling van het deeltje.

- voor 1 atoom: $m = A_r \cdot u$
- voor 1 molecule: $m = M_r \cdot u$

Daarbij stellen A_r en M_r respectievelijk de relatieve atoommassa en de relatieve molaire massa voor. De internationale atoommassa-eenheid u bedraagt $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

Uit het getal van Avogadro weet je dat $6,022 \cdot 10^{23}$ deeltjes in 1 mol aanwezig zijn. De massa van 1 mol van een stof is ...

- voor atomen: $m = A_r \cdot u \cdot N_A = A_r \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$
 $= A_r \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = A_r \cdot 1 \text{ g}$
- voor moleculen: $m = M_r \cdot u \cdot N_A = M_r \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$
 $= M_r \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = M_r \cdot 1 \text{ g}$

De massa uitgedrukt in gram van 1 mol stof noem je de **molaire massa** M . Deze geeft de verhouding weer van de massa uitgedrukt in gram gedeeld door de hoeveelheid stof uitgedrukt in mol.

$$\text{molaire massa in } \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \frac{\text{massa in gram}}{\text{hoeveelheid stof in mol}}$$

Grootheid: **molaire massa**

Symbol: M

Basisformule: $M = \frac{m}{n}$

Eenheid: **gram per mol**

Symbol: $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Gebruik je voor de massa van een stof de eenheid gram in plaats van de SI-eenheid kilogram, dan bereken je de massa van 1 mol van om het even welke stof door na de relatieve atoommassa of molaire massa de eenheid $\frac{\text{gram}}{\text{mol}}$ te plaatsen.

- $M(\text{atoom}) = A_r(\text{atoom}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
- $M(\text{molecule}) = M_r(\text{molecule}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

VOORBEELD De molaire massa's van stoffen berekenen

$$\begin{aligned} M(\text{H}_2\text{O}) &= M_r(\text{H}_2\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\text{CO}_2) &= M_r(\text{CO}_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 1 \cdot A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 1 \cdot 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

De hoeveelheid stof is het vertrekpunt van berekeningen van zowel de massa van de stof als het aantal deeltjes in de stof.



VOORBEELD Verband tussen stofhoeveelheid en massa van een stof berekenen

Bereken de massa van 0,200 mol water.

Gegeven

$n = 0,200 \text{ mol}$
water

Oplossing

formule water = H_2O

$$M = \frac{m}{n} \Leftrightarrow m = n \cdot M$$

Gevraagd

m

$$\begin{aligned} M &= M_r(\text{H}_2\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 0,200 \text{ mol} \cdot 18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 3,60 \text{ g}$$

VOORBEELD Verband tussen aantal deeltjes en massa van een stof berekenen

Bereken het aantal deeltjes in 1,00 g water.

Gegeven

$m = 1,00 \text{ g}$
water

Gevraagd

N

Oplossing

formule water = H_2O

$$N = n \cdot N_A$$

$$M = \frac{m}{n} \Leftrightarrow n = \frac{m}{M}$$

$$\begin{aligned} M &= M_r(\text{H}_2\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{1,00 \text{ g}}{18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0556 \text{ mol}$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot N_A = 0,0556 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 3,34 \cdot 10^{22}$$

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- 1 mol diwaterstof bestaat uit $6,022 \cdot 10^{23}$ moleculen diwaterstof.
- De eenheid van molaire massa is mol per gram.
- 1 gram ammoniak bestaat uit 1 mol ammoniak.
- In 10 g zuurstofgas zitten meer moleculen dan in 10 g stikstofgas.
- 1 mol NaOH heeft een massa van 30,0 g.

W NW

☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

OPDRACHTEN

1 2 3 4

+ MENU

☐ Stoffhoeveelheden in space

ONDERZOEKEN

☐ 4 Chemisch rekenen

TEST JEZELF

1 2 3

1

Met stofhoeveelheden rekenen

Bereken de molaire massa van:

- a HCl
- b C₂H₅OH
- c C₆H₁₂O₆
- d Ba(OH)₂

a $M(\text{HCl})$

$$\begin{aligned}
 &= M_r(\text{HCl}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 1 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot A_r(\text{Cl}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}
 \end{aligned}$$

b $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$

$$\begin{aligned}
 &= M_r(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 2 \cdot A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 2 \cdot 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 46,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}
 \end{aligned}$$

c $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$

$$\begin{aligned}
 &= M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 6 \cdot A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 6 \cdot 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 180,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}
 \end{aligned}$$

d $M(\text{Ba}(\text{OH})_2)$

$$\begin{aligned}
 &= M_r(\text{Ba}(\text{OH})_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 1 \cdot A_r(\text{Ba}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 137,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 &= 171,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}
 \end{aligned}$$

Met stofhoeveelheden rekenen

Hoeveel atomen Fe bevat 10,0 g ijzer?

Gegeven

$$m = 10,0 \text{ g}$$

ijzer

Gevraagd N Oplossing

$$A_r(\text{Fe}) = 55,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$N = n \cdot N_A$$

$$M = \frac{m}{n} \Leftrightarrow n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{Fe}) = \frac{10,0 \text{ g}}{55,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,179 \text{ mol}$$

$$N(\text{Fe}) = 0,179 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 1,08 \cdot 10^{23}$$

Met stofhoeveelheden rekenen

Bereken de hoeveelheid stof in mol van 4,00 g NH_4Cl .Gegeven

$$m = 4,00 \text{ g}$$

 NH_4Cl Gevraagd n Oplossing

$$\text{formule } \text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow M = M_r(\text{NH}_4\text{Cl}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 1 \cdot A_r(\text{N}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 4 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot A_r(\text{Cl}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 1 \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 4 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \cdot 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 53,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m}{M} = \frac{4,00 \text{ g}}{53,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 7,48 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Met stofhoeveelheden rekenen

Wat is het aantal deeltjes KBr in 0,120 mol KBr?

Gegeven

$$n = 0,120 \text{ mol}$$

Gevraagd

N

Oplossing

$$N = n \cdot N_A$$

$$N(\text{KBr}) = 0,120 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 7,23 \cdot 10^{22}$$

2 Concentratie

Het alcoholgehalte van whisky is meestal groter dan dat van wijn. Om dat uit te drukken, gebruik je de term concentratie.



62.3%vol



12.5% vol

Alcoholgehalte van whisky en wijn

De **concentratie** van een oplossing geeft aan hoeveel opgeloste stof er in een bepaald volume van een oplossing aanwezig is. De oplossing is het uiteindelijke mengsel van de opgeloste stof (de aggregatietoestand hiervan kan vast, vloeibaar of gasvormig zijn) en het oplosmiddel.

VOORBEELD Opgeloste stof, oplosmiddel, oplossing



Breng je 3 gram kopersulfaat (opgeloste stof) in water (oplosmiddel), dan bekom je een kopersulfaatoplossing.

Zowel de hoeveelheid opgeloste stof als de hoeveelheid oplossing hebben een invloed op de concentratie van de oplossing.

De concentratie van een oplossing is recht evenredig met de hoeveelheid opgeloste stof. Bij eenzelfde hoeveelheid oplossing is de concentratie met de meeste hoeveelheid opgeloste stof het grootst.

VOORBEELD Het verband tussen de concentratie van een oplossing en de hoeveelheid opgeloste stof



Oplossing 1: 1 g kopersulfaat in 100 ml oplossing

Oplossing 2: 2 g kopersulfaat in 100 ml oplossing

Oplossing 1 bevat minder kopersulfaat dan oplossing 2 in eenzelfde hoeveelheid oplossing. De concentratie van oplossing 1 is kleiner dan de concentratie van oplossing 2.

De concentratie van een oplossing is omgekeerd evenredig met het volume van de oplossing. Bij eenzelfde hoeveelheid opgeloste stof is de concentratie met het kleinste volume van de oplossing het grootst.

VOORBEELD Het verband tussen de concentratie van een oplossing en het volume oplossing



Oplossing 1: 1 g kopersulfaat in 100 ml oplossing

Oplossing 2: 1 g kopersulfaat in 50 ml oplossing

In beide oplossingen is 1 g kopersulfaat opgelost. Het volume van de eerste oplossing is echter het dubbele van het volume van de tweede oplossing. De concentratie van de eerste oplossing is dus kleiner dan de concentratie van de tweede oplossing.

VOORBEELD Invloeden op de concentratie van een oplossing



Oplossing 1: 2 g kopersulfaat in 100 ml oplossing

Oplossing 2: 1 g kopersulfaat in 50 ml oplossing

De concentratie van oplossing 1 is gelijk aan de concentratie van oplossing 2. Dat is te verklaren doordat de hoeveelheid opgeloste stof recht evenredig en het volume oplossing omgekeerd evenredig zijn met de concentratie.

2.1 Molaire concentratie

De hoeveelheid stof druk je uit in mol.

De **molaire concentratie** c van een oplossing is de verhouding van de hoeveelheid opgeloste stof uitgedrukt in mol tot het volume van de oplossing uitgedrukt in liter:

$$\text{molaire concentratie} = \frac{\text{hoeveelheid opgeloste stof in mol}}{\text{volume van de oplossing in liter}}$$

Grootheid: **molaire concentratie**

Symbool: c

Basisformule: $c = \frac{n}{V}$

Eenheid: **mol per liter**

Symbool: $\frac{\text{mol}}{\text{l}}$

VOORBEELD Molaire concentratie berekenen

Bereken de molaire concentratie van 250 ml waterstofchloride-oplossing die 1,00 mol HCl bevat.

Gegeven

$$n = 1,00 \text{ mol}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

Gevraagd

c

Oplossing

$$c(\text{HCl}) = \frac{n}{V} = \frac{1,00 \text{ mol}}{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}} = 4,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

2.2 Massaconcentratie

De **massaconcentratie** c_m van een oplossing is de verhouding van de massa opgeloste stof uitgedrukt in gram tot het volume van de oplossing uitgedrukt in liter.

$$\text{massaconcentratie} = \frac{\text{massa van de opgeloste stof in gram}}{\text{volume van de oplossing in liter}}$$

Grootheid: **massaconcentratie**

Symbol: c_m

Basisformule: $c_m = \frac{m}{V}$

Eenheid: **gram per liter**

Symbol: $\frac{\text{g}}{\text{l}}$

VOORBEELD Massaconcentratie berekenen

In een flesje bronwater met volume 250 ml zitten 50,0 mg Ca^{2+} -ionen. Wat is de massaconcentratie van deze oplossing?

Gegeven

$$m = 50,0 \text{ mg} = 0,0500 \text{ g} = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ g (WN)}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

Gevraagd

c_m

Oplossing

$$\begin{aligned} c_m(\text{Ca}^{2+}) &= \frac{m}{V} = \frac{5,00 \cdot 10^{-2} \text{ g}}{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}} = 0,200 \frac{\text{g}}{\text{l}} \\ &= 2,00 \cdot 10^{-1} \frac{\text{g}}{\text{l}} \text{ (WN)} \end{aligned}$$



Bronwater

VOORBEELD Rekenen met concentraties

Bereken de massaconcentratie van een $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -oplossing met een molaire concentratie van $0,150 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$.

Gegeven

$$c = 0,150 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 1,50 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

Gevraagd

c_m

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{formule } \text{Mg}(\text{OH})_2 &\longrightarrow M = M_r(\text{Mg}(\text{OH})_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= A_r(\text{Mg}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 24,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 58,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

In 1,000 liter van de oplossing is $0,150 \text{ mol } \text{Mg}(\text{OH})_2$ opgelost.

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \Leftrightarrow m = n \cdot M \\ &= 1,50 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 58,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 8,75 \text{ g} \end{aligned}$$

$$c_m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{m}{V} = \frac{8,75 \text{ g}}{1,000 \text{ l}} = 8,75 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

2.3 Verdunnen van een oplossing

Uit de formule van molaire concentratie leid je af dat de concentratie van een oplossing toeneemt als je opgeloste stof toevoegt.

De concentratie van een oplossing neemt af als je oplosmiddel toevoegt. Je spreekt dan van het **verdunnen** van een oplossing.

VOORBEELD Verdunnen van een oplossing



Verdunningsreeks kaliumpermanganaatoplossing

Een aantal kaliumpermanganaatoplossingen gerangschikt van een sterk geconcentreerde naar een sterk verdunde oplossing.

Tijdens het verdunnen voeg je geen opgeloste stof toe, zodat de hoeveelheid opgeloste stof voor en na het verdunnen gelijk is.

$$n_{\text{verdund}} = n_{\text{geconcentreerd}} \quad \text{of verkort} \quad n_{\text{verd}} = n_{\text{conc}}$$

De hoeveelheid opgeloste stof kun je schrijven als het product van de molaire concentratie van de oplossing met het volume van de oplossing. Doe je dat zowel voor als na het verdunnen, dan vind je:

$$c_{\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}} = c_{\text{conc}} \cdot V_{\text{conc}}$$

Dit is de **verdunningsregel**.

Deze verdunningsregel kun je ook toepassen op massaconcentraties:

$$c_{m,\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}} = c_{m,\text{conc}} \cdot V_{\text{conc}}$$

VOORBEELD Verdunningsregel toepassen

Hoe kun je 100 ml van een $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ NaCl-oplossing bereiden als je vertrekt van een $1,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ NaCl-oplossing?

Gegeven

$$c_{\text{verd}} = 0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 1,0 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$V_{\text{verd}} = 100 \text{ ml} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ l}$$

$$c_{\text{conc}} = 1,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Gevraagd

$$V_{\text{conc}}$$

Oplossing

$$V_{\text{conc}} = \frac{c_{\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}}}{c_{\text{conc}}} = \frac{1,0 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ l}}{1,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 0,010 \text{ l} = 10 \text{ ml} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ l (WN)}$$

Om de verdunde oplossing te verkrijgen, leng je 10 ml geconcentreerde oplossing aan met water tot 100 ml.

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- 1 Bij eenzelfde hoeveelheid opgeloste stof is de concentratie van de oplossing met de kleinste hoeveelheid oplossingsmiddel het kleinst.
- 2 Door de massaconcentratie te delen door de molaire massa van de opgeloste stof verkrijgt je de molaire concentratie van de oplossing.
- 3 Als je 10 ml uit een oplossing van 100 ml $1,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ HCl haalt, is de HCl-concentratie in deze 10 ml ook $1,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$.
- 4 Als je 10 ml $1,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ HCl-oplossing aanlengt met water tot 100 ml, heb je de oplossing 10 keer verdund ten opzichte van voor het aanlengen met water.
- 5 Als je 10 ml $1,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ HCl-oplossing 10 keer verdund, voeg je 100 ml water toe.

W NW

☐ ☐

☐ ☐

☐ ☐

☐ ☐

☐ ☐

OPDRACHTEN

5 6 7 8
9 10 11 12

TEST JEZELF

4 5 6 7
8 9 10 11
12 13

+ MENU

☐ Een verdunningsreeks bereiden

ONDERZOEKEN

☐ 5 Bereiden en verdunnen van een oplossing

5

Concentraties berekenen

Vul de volgende tabel in.

OPGELOSTE STOF	MASSA OPGELOSTE STOF (g)	VOLUME OPLOSSING (ml)	MOLAIRE CONCENTRATIE ($\frac{\text{mol}}{\text{l}}$)	MASSACONCENTRATIE ($\frac{\text{g}}{\text{l}}$)
NaCl	20,0	300	1,14	66,7
H ₂ SO ₄	90	1500	$6,1 \cdot 10^{-1}$ (WN)	60
C ₆ H ₁₂ O ₆	45	750	$3,3 \cdot 10^{-1}$ (WN)	60
CH ₃ COOH	41	450	1,5	90

6

Concentraties berekenen

Gegeven de samenstelling van Red Bull

De brutoformule van cafeïne is C₈H₁₀N₄O₂ en de brutoformule van glucose is C₆H₁₂O₆.

- a Bereken de massaconcentratie cafeïne in een blikje Red Bull van 250 ml. In een blikje zit 80 mg cafeïne.



Gegeven

$$m = 80 \text{ mg} = 0,080 \text{ g} = 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ g (WN)}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

Gevraagd

c_m

Oplossing

$$c_m(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) = \frac{m}{V} = \frac{8,0 \cdot 10^{-2} \text{ g}}{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}} = 0,32 \frac{\text{g}}{\text{l}} = 3,2 \cdot 10^{-1} \frac{\text{g}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

- b Bereken de molaire concentratie cafeïne in een blikje Red Bull van 250 ml.

Gegeven

$$m = 80 \text{ mg} = 0,080 \text{ g} = 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ g (WN)}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

Gevraagd

c

Oplossing

$$\text{formule cafeïne} = \text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2 \rightarrow M = M_r(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 8 \cdot A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 10 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 4 \cdot A_r(\text{N}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 8 \cdot 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 10 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 4 \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 194,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{8,0 \cdot 10^{-2} \text{ g}}{194,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,00041 \text{ mol} = 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol (WN)}$$

$$c(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{4,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{2,5 \cdot 10^{-1} \text{ l}} = 0,0016 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 1,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

- c Bereken de massaconcentratie glucose in een blikje Red Bull van 250 ml. In een blikje zit 5,25 g glucose.

Gegeven

$$m = 5,25 \text{ g}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$



Oplossing

$$c_m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m}{V} = \frac{5,25 \text{ g}}{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}} = 21,0 \frac{\text{g}}{\text{l}} = 2,10 \cdot 10^1 \frac{\text{g}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

Gevraagd

c_m

- d Bereken de molaire concentratie glucose in een blikje Red Bull van 250 ml.

Gegeven

$$m = 5,25 \text{ g}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$



Oplossing

$$\begin{aligned} \text{formule glucose} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 &\longrightarrow M = M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 6 \cdot A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 6 \cdot 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 180,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5,25 \text{ g}}{180,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0292 \text{ mol} = 2,92 \cdot 10^{-2} \text{ mol (WN)}$$

$$c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{n}{V} = \frac{2,92 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}} = 0,117 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 1,17 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

Gevraagd

c

7

Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Geef in symbolen weer welk verband er bestaat tussen c_m en c .

$$c_m = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{V} = c \cdot M$$

8

Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Hoeveel gram koper(II)nitraat bevat een oplossing van 860 ml met een molaire concentratie van $0,725 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$?

Gegeven

$$V = 860 \text{ ml} = 0,860 \text{ l} = 8,60 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

$$c = 0,725 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 7,25 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

koper(II)nitraat

Gevraagd

m

Oplossing

$$\begin{aligned}\text{formule Cu(NO}_3)_2 &\longrightarrow M = M_r(\text{Cu(NO}_3)_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= A_r(\text{Cu}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{N}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 63,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 187,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n = c \cdot V &= 7,25 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 8,60 \cdot 10^{-1} \text{l} \\ &= 0,624 \text{ mol} = 6,24 \cdot 10^{-1} \text{ mol (WN)}\end{aligned}$$

$$m(\text{Cu(NO}_3)_2) = n \cdot M = 6,24 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 187,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 117,0 \text{ g} = 1,170 \cdot 10^{-2} \text{ g (WN)}$$

9

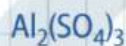
Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Wat is het volume van een oplossing van $0,0500 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ dat $5,13 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bevat?

Gegeven

$$m = 5,13 \text{ g}$$

$$c = 0,0500 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 5,00 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$



Gevraagd

V

Oplossing

$$\begin{aligned}\text{formule Al}_2(\text{SO}_4)_3 &\longrightarrow M = M_r(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot A_r(\text{Al}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot A_r(\text{S}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot 27,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot 32,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 342,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}\end{aligned}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5,13 \text{ g}}{342,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0150 \text{ mol} = 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol (WN)}$$

$$V = \frac{n}{c} = \frac{1,50 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{l}}}{5,00 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 0,300 \text{ l} = 3,00 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

10

Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Eosine is een rode vaste kleurstof die gemakkelijk oplost in water. De eosineoplossing kun je gebruiken om schaafwonden uit te drogen.

De massaconcentratie van een eosineoplossing bedraagt $4,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}$. Welke massa eosine moet je afwegen om 500 ml van de oplossing te bereiden?



Eosine

Gegeven

$$V = 500 \text{ ml} = 0,500 \text{ l} = 5,00 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

$$c_m = 4,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

Oplossing

$$m(\text{eosine}) = c_m \cdot V = 4,0 \frac{\text{g}}{\text{l}} \cdot 5,00 \cdot 10^{-1} \text{ l} = 2,0 \text{ g}$$

Gevraagd

 m

11

De verdunningsregel toepassen

Bij het verdunnen vertrek je van een oplossing met een concentratie van $2,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$. Je moet hiervan een oplossing maken van $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ met een volume van 100 ml. Bereken hoeveel ml van de $2,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ oplossing je nodig hebt en moet aanlengen met water tot 100 ml.

Gegeven

$$c_{\text{verd}} = 0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 1,0 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$V_{\text{verd}} = 100 \text{ ml} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ l}$$

$$c_{\text{conc}} = 2,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Oplossing

$$c_{\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}} = c_{\text{conc}} \cdot V_{\text{conc}}$$

$$\Leftrightarrow V_{\text{conc}} = \frac{c_{\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}}}{c_{\text{conc}}}$$

$$= \frac{1,0 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ l}}{2,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 0,0050 \text{ l} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ l (WN)}$$

Gevraagd

 V_{conc}

12

De verdunningsregel toepassen

Van een liter suikerwater met $c = 1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ giet je 100 ml weg. Het overblijvende gedeelte heeft dan een concentratie van:

☐ groter dan $1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$
☒ $1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$
☐ kleiner dan $1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$
☐ $0,90 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

De vijf dodelijkste

In en om het huis vind je levensgevaarlijke giftige stoffen, bijvoorbeeld in planten, sigaretten of pitten van vruchten. Andere dodelijke stoffen komen uit het lab. Met welke stoffen moet je echt voorzichtig zijn?

Toxiciteit beoordelen is niet eenvoudig. De chemische toestand van een stof is daarbij belangrijk, alsook hoe we ze binnenkrijgen. De meest gebruikte manier om de toxiciteit van stoffen weer te geven, is LD_{50} (lethal dose 50 %): dat is de hoeveelheid gif die nodig is om 50 % van de testpopulatie te doden. LD_{50} wordt meestal vermeld per kilogram lichaamsgewicht.



Botulinetoxine

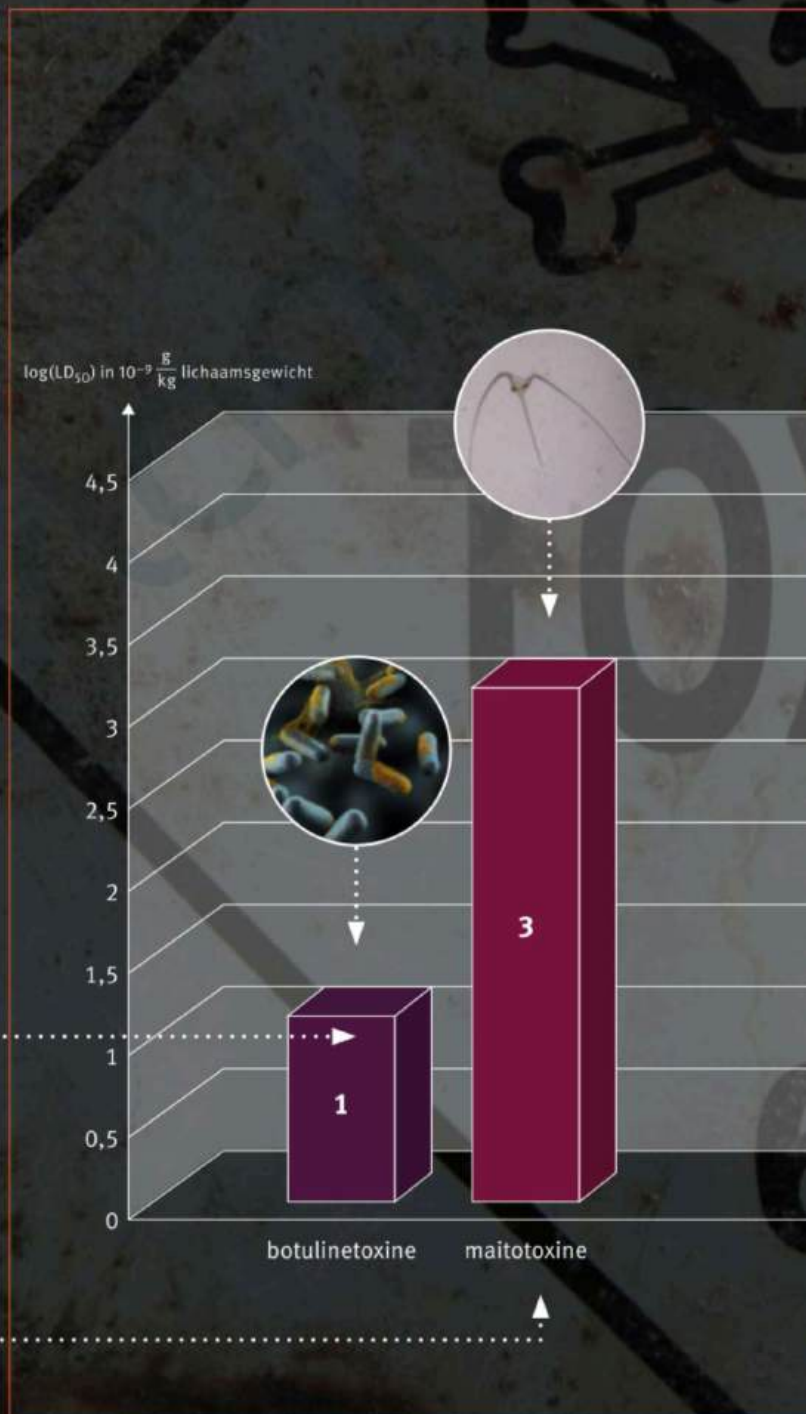
Botulinetoxine werd voor het eerst geïdentificeerd als een oorzaak van voedselvergiftiging door *Stridium botulinum* in fout bereide worst. Het veroorzaakt spiervlamming door de afgifte van de neurotransmitter acetylcholine te beletten.

De verlammingseigenschap is fundamenteel voor het klinisch gebruik van het botulinetoxine als cosmetisch Botox. Gericht injecties met kleine hoeveelheden van het toxine voorkomen dat bepaalde spieren werken en maken dat spieren spannen die anders een rimpelige huid zouden veroorzaken.

Maitotoxine

Mariene toxines, zoals maitotoxine, zijn vaak de oorzaak van vergiftiging na het eten van besmette schelpdieren. Ze worden vaak geassocieerd met schadelijke algenbloei in de zee.

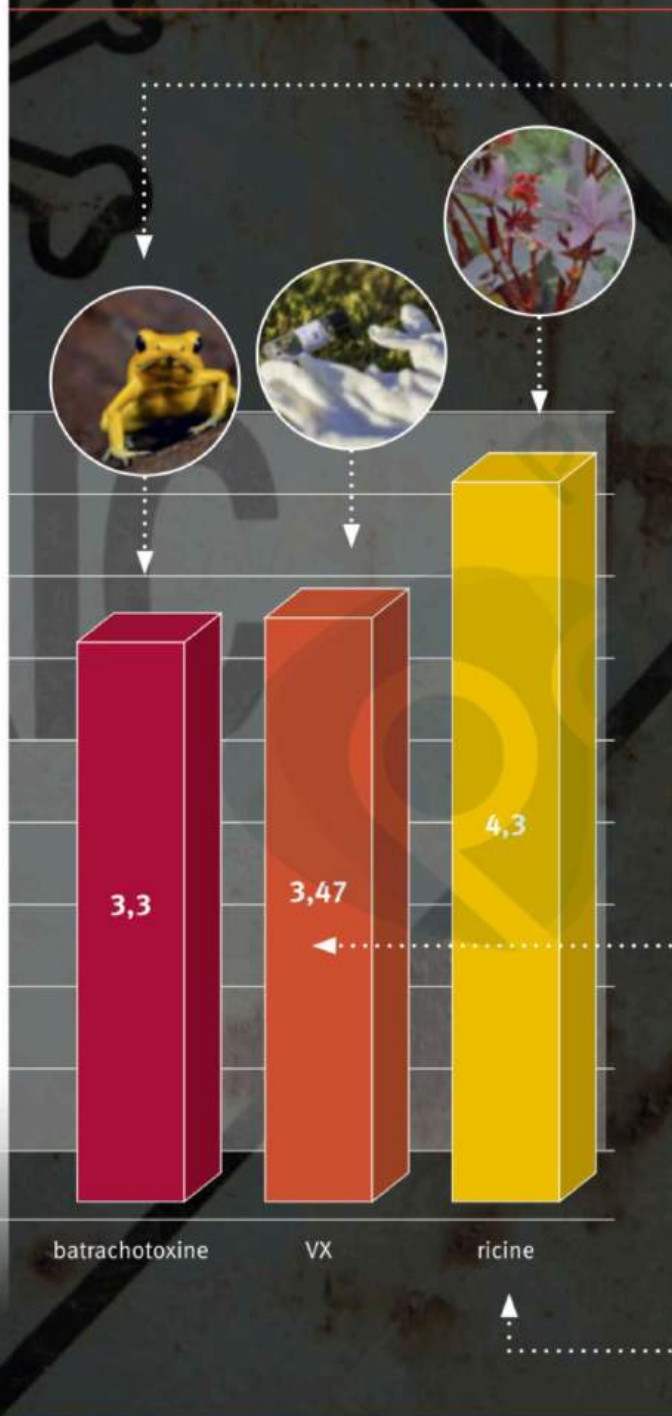
Gevormd door een dinoflagellaat, een soort marien plankton, heeft het toxine een zeer gecompliceerde structuur. Maitotoxine zorgt voor een verhoging van de Ca^{2+} -stroom door het hartspiermembraan en veroorzaakt hartfalen.



gifstoffen ter wereld

© 2022 Peickmans Portaal maakt deel uit van de Peickmans uitgeverij nv, Iraschaatseweg 308 - 2920 Kalmthout - België - peickmansuitgeverij.be
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoerd, verspreid, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze ook, zonder de uitdrukkelijke voorafgaande en schriftelijke toestemming van de uitgever, behalve in geval van wettelijke uitzondering.

Peickmans
Portaal



3. Batrachotoxine

Zuid-Amerikaanse indianen gebruiken blaaspijpen met gif om op hun prooi te jagen. Het sterkste gif komt uit de huid van kleine kikkers: batrachotoxine. Indianen in West-Colombia verzamelen deze kikkers: de gouden *Phyllobates terribilis* en de veelkleurige *Phyllobates bicolor*. Ze zweten het gif uit boven een vuur voor ze het op hun pijltjes leggen. Batrachotoxine doodt door de natriumionenkanalen in de cellen van spieren en zenuwen te verstoren en ze open te drukken, zodat ze niet sluiten. Dat resulteert uiteindelijk in hartfalen.

4. VX

De synthetische verbinding VX is een zenuwgas met de consistentie van motorolie. VX doodt door de overdracht van zenuwimpulsen tussen de cellen te verstoren, zodat spiersamentrekkingen uit de hand lopen en er sterfte door verstikking optreedt.



5. Ricine

Ricine wordt verkregen uit de bonen van de ricinusolieplant (*Ricinus communis*), die wordt gekweekt om de olie te extraheren. De ricine blijft in de vaste vezels zitten. Het gif verstoort de eiwitsynthese in de cel en veroorzaakt celdood.

3 Molair volume (uitgebreider!!)

Het **molair volume** V_m is het volume dat 1 mol van een stof inneemt.

$$\text{molair volume} = \frac{\text{volume van de stof (in m}^3 \text{ of liter)}}{\text{hoeveelheid stof (in mol)}}$$

Grootheid: **molair volume**

Symbol: V_m

Basisformule: $V_m = \frac{V}{n}$

Eenheid: **kubieke meter per mol**

Symbol: $\frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$ of $\frac{\text{l}}{\text{mol}}$

Het molair volume van een hoeveelheid gas wordt in tegenstelling tot vaste stoffen en vloeistoffen beïnvloed door temperatuur en druk. Deze invloeden vind je samengevat in de **algemene gaswet**.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

⇕

$$V_m = \frac{V}{n} = R \cdot \frac{T}{p}$$

Met: p = druk uitgedrukt in pascal (Pa)

V = volume uitgedrukt in kubieke meter (m^3)

n = hoeveelheid gas uitgedrukt in mol

T = temperatuur uitgedrukt in kelvin (K) en verkrijg je door θ ($^{\circ}\text{C}$) + 273.

R = universele gasconstante = $8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Het volume dat een gas inneemt, is onafhankelijk van het soort gas. Bij eenzelfde druk en temperatuur zal daarom het molair volume van verschillende gassen dezelfde waarde aannemen.

Als de omstandigheden zijn: temperatuur $0,00^{\circ}\text{C}$ en druk $101\,325\text{ Pa}$ (p_{atm}), dan spreek je bij gassen van normomstandigheden. Je geeft dit weer met het symbool $^{\circ}$ bij het volume. Je spreekt van een molair gasvolume onder normomstandigheden. Het molair gasvolume van om het even welk gas bedraagt onder normomstandigheden:

$$V_m^{\circ} = 22,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \text{ of } 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$$

VOORBEELD De algemene gaswet toepassen

Bereken het molair volume uitgedrukt in $\frac{\text{l}}{\text{mol}}$ dat H_2 -gas inneemt bij $101\,325\text{ Pa}$ en $0,00^{\circ}\text{C}$.

Gegeven

$$n = 1,00 \text{ mol}$$

$$\theta = 0,00^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow T = 273 \text{ K}$$

$$p = 101\,325 \text{ Pa}$$

Gevraagd

$$V_m$$

Oplossing

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$V_m = \frac{V}{n} = R \cdot \frac{T}{p} = \frac{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273 \text{ K}}{101\,325 \text{ Pa}} = 22,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} = 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$$

VOORBEELD Rekenen met het molair gasvolume onder normomstandigheden

Welk volume neemt 100 g N₂ in onder normomstandigheden?

Gegeven

$$m = 100 \text{ g}$$

N₂

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{N}_2 &\longrightarrow M = M_r(\text{N}_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot A_r(\text{N}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 28,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{N}_2) = \frac{100 \text{ g}}{28,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,57 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} V^\circ(\text{N}_2) &= n \cdot V_m^\circ \\ &= 3,57 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 80,0 \text{ l} \end{aligned}$$

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

	W	NW
1 Naarmate de temperatuur van een hoeveelheid gas toeneemt, stijgt bij constante druk het ingenomen volume.	☐	☐
2 1,0 g N ₂ neemt onder dezelfde omstandigheden evenveel volume in als 1,0 g O ₂ .	☐	☐
3 28,0 g N ₂ neemt onder dezelfde omstandigheden evenveel volume in als 32,0 g O ₂ .	☐	☐
4 Bij de ontleding van 18,0 g water ontstaat 22,4 l waterstofgas onder normomstandigheden.	☐	☐
5 De temperatuur druk je in de ideale gaswet uit in kelvin.	☐	☐
6 0 K is gelijk aan 273 °C.	☐	☐

OPDRACHTEN

13 14 15

TEST JEZELF

14 15

+ MENU

☐ Molair volume in standaard-omstandigheden



13

Met molair volume rekenen

Het molair volume van een gas in een ballon bedraagt $10,0 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$ gas bij 25°C . Bereken de aanwezige druk.



Gegeven

$$V_m = 10,0 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 10,0 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$$

$$\theta = 25^\circ\text{C} \Leftrightarrow T = 298 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Gevraagd

p

Oplossing

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{R \cdot T}{p}$$

$$\Leftrightarrow p = \frac{R \cdot T}{V_m}$$

$$p = \frac{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}}{10,0 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}} = 2,48 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

14

Met molair volume rekenen

In een ballon van $4,0 \text{ l}$ gevuld met heliumgas heerst een druk van 50 kPa bij $18,0^\circ\text{C}$. Bereken het aantal heliumatomen.

Gegeven

$$p = 50 \text{ kPa} = 5,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$V = 4,0 \text{ l} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\theta = 18,0^\circ\text{C} \Leftrightarrow T = 291 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

Gevraagd

N

Oplossing

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{5,0 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 291 \text{ K}} = 0,083 \text{ mol} = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol (WN)}$$

$$N(\text{He}) = n \cdot N_A = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 5,0 \cdot 10^{22}$$

Met molair volume rekenen

Welke volume (in l) neemt 20,0 g CO₂ in onder normomstandigheden?

Gegeven

$$m = 20,0 \text{ g} = 2,00 \cdot 10^1 \text{ g (WN)}$$

CO₂

Gevraagd

V°

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{formule CO}_2 &\longrightarrow M = M_r(\text{CO}_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2,00 \cdot 10^1 \text{ g}}{44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,455 \text{ mol} = 4,55 \cdot 10^{-1} \text{ mol (WN)}$$

$$\begin{aligned} V_m^\circ = \frac{V^\circ}{n} &\Leftrightarrow V^\circ(\text{CO}_2) = n \cdot V_m^\circ \\ &= 4,55 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 10,2 \text{ l} \\ &= 1,02 \cdot 10^1 \text{ l (WN)} \end{aligned}$$



Stofhoeveelheden

HOEVEELHEID STOF

SYMBOOL GROOTHEID	SYMBOOL EENHEID
n	mol
FORMULE	
$n = \frac{m}{M}$	

AANTAL DEELTJES

SYMBOOL GROOTHEID	SYMBOOL EENHEID
N	/
FORMULE	
$N = n \cdot N_A$	

Concentratie

MOLAIRE CONCENTRATIE

SYMBOOL GROOTHEID	SYMBOOL EENHEID
c	$\frac{\text{mol}}{\text{l}}$
FORMULE	
$c = \frac{n}{V}$	
VERDUNNINGSREGEL	
$c_{\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}} = c_{\text{conc}} \cdot V_{\text{conc}}$	

MASSACONCENTRATIE

SYMBOOL GROOTHEID	SYMBOOL EENHEID
c_m	$\frac{\text{g}}{\text{l}}$
FORMULE	
$c_m = \frac{m}{V}$	
VERDUNNINGSREGEL	
$c_{m,\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}} = c_{m,\text{conc}} \cdot V_{\text{conc}}$	

Molaire volume

MOLAIR VOLUME

SYMBOOL GROOTHEID	SYMBOOL EENHEID
V_m	$\frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$ of $\frac{\text{l}}{\text{mol}}$
FORMULE	
$V_m = \frac{V}{n}$	
FORMULE BIJ GASSEN	
$V_m = \frac{V}{n} = R \cdot \frac{T}{p}$	

MOLAIR VOLUME GASSEN ONDER NORMOMSTANDIGHEDEN

CONSTANTE
$V_m^0 = 22,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$ of $22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$

1 Stofhoeveelheden

1 Met stofhoeveelheden rekenen



it hoeveel deeltjes bestaat 100,0 g krijt (CaCO_3)?

Gegeven
 $m = 100,0 \text{ g}$
 CaCO_3

Gevraagd
 N

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{formule } \text{CaCO}_3 &\rightarrow M = M_r(\text{CaCO}_3) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= A_r(\text{Ca}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &\quad + 3 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 40,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 100,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ n &= \frac{m}{M} = \frac{100,0 \text{ g}}{100,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,00 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$N = n \cdot N_A$$

$$\begin{aligned} N(\text{CaCO}_3) &= 1,00 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \\ &= 6,022 \cdot 10^{23} \end{aligned}$$

2 Met stofhoeveelheden rekenen

Bereken de stofhoeveelheid van 6,00 kg ijzer(III)nitraat.

Gegeven
 $m = 6,00 \text{ kg} = 6,00 \cdot 10^3 \text{ g}$
 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Gevraagd
 n

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 &\rightarrow M = M_r(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= A_r(\text{Fe}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot A_r(\text{N}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &\quad + 9 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 55,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 9 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 241,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ n(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) &= \frac{m}{M} = \frac{6,00 \cdot 10^3 \text{ g}}{241,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 24,8 \text{ mol} \\ &= 2,48 \cdot 10^1 \text{ (WN)} \end{aligned}$$

3 Met stofhoeveelheden rekenen

Wat is de grootste stofhoeveelheid NaCl? Kruis aan.

- ☒ 1000 g NaCl
☐ $1,00 \cdot 10^{25}$ deeltjes NaCl

2 Concentratie

4 Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Bij de bereiding van wijn wordt een $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ -oplossing gebruikt om het materiaal te ontsmetten. Daarvoor wordt 10,0 g $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ opgelost en aangelengd tot 5,00 liter.

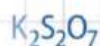


a Bereken de molaire concentratie.

Gegeven

$$m = 10,0 \text{ g}$$

$$V = 5,00 \text{ l}$$



Gevraagd

c

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7 &\rightarrow M = M_r(\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot A_r(\text{K}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{S}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 7 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 2 \cdot 39,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 32,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 7 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 254,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= \frac{m}{M} = \frac{10,0 \text{ g}}{254,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0393 \text{ mol} \\ &= 3,93 \cdot 10^{-2} \text{ mol (WN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7 &= \frac{n}{V} = \frac{3,93 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{5,00 \text{ l}} \\ &= 0,00786 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \\ &= 7,86 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)} \end{aligned}$$

Bereken de massaconcentratie.

Gegeven

$$m = 10,0 \text{ g}$$

$$V = 5,00 \text{ l}$$

Gevraagd

c_m

Oplossing

$$c_m(\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7) = \frac{m}{V} = \frac{10,0 \text{ g}}{5,00 \text{ l}} = 2,00 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

5

Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Natriumhypochloriet (NaClO) wordt gebruikt om zwembaden te ontsmetten. Als de concentratie aan NaClO $1,00 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$ moet bedragen voor een voldoende ontsmetting, hoeveel gram NaClO moet je dan toevoegen aan een zwembad met 500 000 liter water?

Gegeven

$$c_m = 1,00 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

$$V = 500\,000 \text{ l} = 5,00 \cdot 10^5 \text{ l}$$

NaClO

Oplossing

$$\begin{aligned} c_m(\text{NaClO}) &= \frac{m}{V} \Leftrightarrow m = c_m \cdot V \\ &= 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{l}} \cdot 5,00 \cdot 10^5 \text{ l} \\ &= 500 \text{ g} = 5,00 \cdot 10^2 \text{ g (WN)} \end{aligned}$$

6

Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Je lost 100 gram bijtende soda (NaOH) op in water tot een volume van 250 ml. Wat is de molaire concentratie van de verkregen oplossing?

Gegeven

$$m = 100 \text{ g} = 1,00 \cdot 10^2 \text{ g}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

NaOH

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{NaOH} &\rightarrow M = M_r(\text{NaOH}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= A_r(\text{Na}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 23,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ n &= \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ g}}{40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,50 \text{ mol} \\ c(\text{NaOH}) &= \frac{n}{V} = \frac{2,50 \text{ mol}}{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}} \\ &= 10,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 1,00 \cdot 10^1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)} \end{aligned}$$

7

Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Welke oplossing bevat het meeste keukenzout? Kruis aan.

- ☒ a 250 ml met een massaconcentratie van $100 \frac{\text{g}}{\text{l}}$
- ☐ b 100 ml met een molaire concentratie van $4,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

8

Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Je wilt 2,50 l van een $3,25 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ koper(II)nitraatoplossing maken. Hoeveel gram moet je afwegen?

Gegeven

$$V = 2,50 \text{ l}$$

$$c = 3,25 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

koper(II)nitraat = $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Gevraagd

m

Oplossing

$$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow M = M_r(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= A_r(\text{Cu}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{N}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 63,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 187,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow n = c \cdot V$$

$$= 3,25 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 2,50 \text{ l}$$

$$= 8,13 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow m = n \cdot M$$

$$= 8,13 \text{ mol} \cdot 187,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 1,52 \cdot 10^3 \text{ g (WN)}$$

9

Concentratie-uitdrukkingen toepassen

Hoeveel ml van een $1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ NaF-oplossing kun je maken met 25,0 g NaF?

Gegeven

$$c = 1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$m = 25,0 \text{ g}$$

NaF

Gevraagd

V

Oplossing

$$\text{formule NaF} \rightarrow M = M_r(\text{NaF}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= A_r(\text{Na}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{F}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 23,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 19,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 42,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$= \frac{25,0 \text{ g}}{42,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,595 \text{ mol} = 5,95 \cdot 10^{-1} \text{ mol (WN)}$$

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow V = \frac{n}{c} = \frac{5,95 \cdot 10^{-1} \text{ mol}}{1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}}$$

$$V(\text{NaF}) = 5,95 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

De verdunningsregel toepassen

Glycerol ($C_3H_8O_3$) is een stroperige vloeistof. Neem 50,0 ml van deze stof met een massadichtheid van $1,30 \frac{g}{ml}$. Leng deze stof aan met water tot 250,0 ml. Wat is de molaire concentratie van de glyceroloplossing?



Gegeven

$$\begin{aligned}
 &= 50,0 \text{ ml} = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ l (WN)} \\
 &= 1,30 \frac{g}{ml} = 1,30 \cdot 10^3 \frac{g}{l} \text{ (WN)} \\
 &= 250,0 \text{ ml} = 2,500 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}
 \end{aligned}$$

Gevraagd

c

Oplossing

Formule glycerol: $C_3H_8O_3 \rightarrow$

$$\begin{aligned}
 M &= M_r(C_3H_8O_3) \frac{g}{mol} \\
 &= 3 \cdot A_r(C) \frac{g}{mol} + 8 \cdot A_r(H) \frac{g}{mol} + 3 \cdot A_r(O) \frac{g}{mol} \\
 &= 3 \cdot 12,0 \frac{g}{mol} + 8 \cdot 1,0 \frac{g}{mol} + 3 \cdot 16,0 \frac{g}{mol} \\
 &= 92,0 \frac{g}{mol}
 \end{aligned}$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$= 1,30 \cdot 10^3 \frac{g}{l} \cdot 5,00 \cdot 10^{-2} l = 65,0 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{65,0 \text{ g}}{92,0 \frac{g}{mol}} = 7,06 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V}$$

$$c(C_3H_8O_3) = \frac{n}{V} = \frac{7,06 \cdot 10^{-1} \text{ mol}}{2,500 \cdot 10^{-1} l} = 2,83 \frac{mol}{l}$$

De verdunningsregel toepassen

Maak een oplossing van 1 liter $1 \frac{mol}{l}$ natriumhydroxide waarbij je vertrekt van een stockoplossing met een molaire concentratie van $5 \frac{mol}{l}$ natriumhydroxide. Hoeveel liter van de geconcentreerde natriumhydroxide-oplossing heb je nodig?

Gegeven

$$V_{verd} = 1 l$$

$$c_{verd} = 1 \frac{mol}{l}$$

$$c_{conc} = 5 \frac{mol}{l}$$

Gevraagd

$$V_{conc}$$

Oplossing

Met gedestilleerd water leng je 0,2 liter geconcentreerde natriumhydroxide-oplossing aan tot 1 liter.

$$c_{verd} \cdot V_{verd} = c_{conc} \cdot V_{conc}$$

$$\Leftrightarrow V_{conc} = \frac{c_{verd} \cdot V_{verd}}{c_{conc}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1 \frac{mol}{l} \cdot 1 l}{5 \frac{mol}{l}} \\
 &= 2 \cdot 10^{-1} l \text{ (WN)}
 \end{aligned}$$

De verdunningsregel toepassen

Je wilt 1,00 l suikeroplossing van $20,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}$ maken uit 2,00 l suikeroplossing van $80,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}$. Hoe doe je dat?

Gegeven

$$c_{m,\text{conc}} = 80,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

$$c_{m,\text{verd}} = 20,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

$$V_{\text{verd}} = 1,00 \text{ l}$$

Gevraagd

$$V_{\text{conc}}$$

Oplossing

Met gedestilleerd water leng je 250 ml geconcentreerde oplossing aan tot 1,00 liter.

$$c_{m,\text{conc}} \cdot V_{\text{conc}} = c_{m,\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}}$$

$$\Leftrightarrow V_{\text{conc}} = \frac{c_{m,\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}}}{c_{m,\text{conc}}}$$

$$= \frac{20,0 \frac{\text{g}}{\text{l}} \cdot 1,00 \text{ l}}{80,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}}$$

$$= 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

De verdunningsregel toepassen



Amoxicilline is een molecule waarvan de brutoformule zeer sterk overeenkomt met penicilline, het eerste antibioticum, ontdekt door Alexander Fleming in 1928. De dokter schrijft het antibioticum voor bij onder andere bacteriële keel- en oorontstekingen bij kinderen. De apotheker dient de suspensie vers te bereiden.

Samenstelling

- Amoxicillinepoeder voor orale suspensie
- 5,00 ml bereide oplossing bevat 250 mg amoxicilline.
- Aroma's, citroenzuur, natriumbenzoaat, sacharose

Vorm

Poeder voor bereiden van orale suspensie. Inhoud fles: 100 ml.

Hoe gebruiken en hoeveel?

Bereid de suspensie door de fles met zuiver water te vullen tot ongeveer 1 cm onder de volumemarkering. Sluit de fles en schud goed. Nadat het schuim is weggetrokken, voeg vers zuiver water toe precies tot aan de volumemarkering. Schud opnieuw krachtig. De witte tot licht geelachtige suspensie is nu klaar voor gebruik. De fles goed schudden voor iedere toediening.

- a Welke massa amoxicilline bevat de 5 ml suspensie voor het verdunnen?

250 mg

- b Welke massa amoxicilline bevat de 100 ml bereide verdunning?

250 mg

- c Bereken de massaconcentratie van de amoxicilline in de suspensie.

$$c_m = \frac{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ g}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ l}} = 50 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

- d Bereken de massaconcentratie van de amoxicilline in het bereide geneesmiddel.

$$c_m = \frac{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ g}}{0,100 \text{ l}} = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{l}} = 5,0 \cdot 10^1 \text{ g (WN)}$$

3 Molair volume

14

Met molair volume rekenen

Een vat met een volume van 500 ml bevat bij 27 °C een druk van 101 300 Pa waterstofgas. Hoeveel mol van het gas zit in dit vat?

Gegeven

$$V = 500 \text{ ml} = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$= 101\,300 \text{ Pa}$$

$$= 27^\circ\text{C} \Leftrightarrow T = 300 \text{ K}$$

$$= 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

Gevraagd

n

Oplossing

$$V = n \cdot R \cdot T$$

$$\Rightarrow n(\text{H}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$

$$= \frac{101\,300 \text{ Pa} \cdot 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 300 \text{ K}}$$

$$= 0,0203 \text{ mol} = 2,03 \cdot 10^{-2} \text{ mol (WN)}$$

Met molair volume rekenen

welke temperatuur (°C) neemt het molair volume eerstofgas bij 101 300 Pa een volumetoe name in 10 % ten opzichte van V_m° ?

Gegeven

$$= 101\,300 \text{ Pa}$$

Gevraagd

θ

$$n = 22,4 \text{ l} + 2,24 \text{ l} = 24,6 \text{ l} = 2,46 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

Oplossing

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{R \cdot T}{p}$$

$$\Rightarrow T = \frac{p \cdot V_m}{R} = \frac{101\,300 \text{ Pa} \cdot 2,46 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}}$$

$$= 300 \text{ K}$$

$$\theta = 27^\circ\text{C}$$

Oplossingen

1 Stoffhoeveelheden

Gegeven

$$m = 100,0 \text{ g}$$



Oplossing

$$\text{formule CaCO}_3 \rightarrow M = M_r(\text{CaCO}_3) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= A_r(\text{Ca}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 40,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 100,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{100,0 \text{ g}}{100,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,00 \text{ mol}$$

$$N = n \cdot N_A$$

$$N(\text{CaCO}_3) = 1,00 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 6,022 \cdot 10^{23}$$

Gegeven

$$m = 6,00 \text{ kg} = 6,00 \cdot 10^3 \text{ g}$$



Oplossing

$$\text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow M = M_r(\text{Fe(NO}_3)_3) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= A_r(\text{Fe}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot A_r(\text{N}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 9 \cdot$$

$$A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 55,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 9 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 241,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n(\text{Fe(NO}_3)_3) = \frac{m}{M} = \frac{6,00 \cdot 10^3 \text{ g}}{241,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 24,8 \text{ mol}$$

$$= 2,48 \cdot 10^1 \text{ mol (WN)}$$

3 De stofhoeveelheid van 1000 g NaCl is het grootst.

Gegeven

stof 1

$$m = 1,000 \cdot 10^3 \text{ g}$$

stof 2

$$N = 1,00 \cdot 10^{25}$$

NaCl

Oplossing

$$\text{formule NaCl} \rightarrow M = M_r(\text{NaCl}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= A_r(\text{Na}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{Cl}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 23,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

stof 1:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,000 \cdot 10^3 \text{ g}}{58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 17,1 \text{ mol}$$

stof 2:

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{1,00 \cdot 10^{25}}{6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}} = 16,6 \text{ mol}$$

2 Concentratie

4 a Gegeven Gevraagd

$$m = 10,0 \text{ g}$$

$$V = 5,00 \text{ l}$$



Oplossing

$$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow M = M_r(\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 2 \cdot A_r(\text{K}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{S}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 7 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 2 \cdot 39,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 32,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 7 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 254,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{10,0 \text{ g}}{254,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0393 \text{ mol} = 3,93 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$c(\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7) = \frac{n}{V} = \frac{3,93 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{5,00 \text{ l}} = 0,00786 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$= 7,86 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

b Gegeven Gevraagd

$$m = 10,0 \text{ g}$$

$$V = 5,00 \text{ l}$$

Oplossing

$$c_m(\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7) = \frac{m}{V} = \frac{10,0 \text{ g}}{5,00 \text{ l}} = 2,00 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

Gegeven Gevraagd

$$c_m = 1,00 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{l}} \quad m$$

$$V = 500\,000 \text{ l} = 5,00 \cdot 10^5 \text{ l}$$



Oplossing

$$c_m(\text{NaClO}) = \frac{m}{V} \Leftrightarrow m = c_m \cdot V$$

$$= 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{l}} \cdot 5,00 \cdot 10^5 \text{ l}$$

$$= 500 \text{ g} = 5 \cdot 10^2 \text{ g (WN)}$$

Gegeven Gevraagd

$$m = 100 \text{ g} = 1,00 \cdot 10^2 \text{ g}$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$



Oplossing

$$\text{NaOH} \rightarrow M = M_r(\text{NaOH}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= A_r(\text{Na}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 23,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ g}}{40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,50 \text{ mol}$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{n}{V} = \frac{2,50 \text{ mol}}{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}} = 10,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$= 1,00 \cdot 10^1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

7 a Gegeven

Opl 1:

$$V = 250 \text{ ml} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}$$

$$c_m = 100 \frac{\text{g}}{\text{l}} = 1,00 \cdot 10^2 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

Opl 2:

$$V = 100 \text{ ml} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ l}$$

$$c = 4,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Oplossing

Opl 1:

$$c_m = \frac{m}{V} \Leftrightarrow m = c_m \cdot V$$

$$= 1,00 \cdot 10^2 \frac{\text{g}}{\text{l}} \cdot 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ l}$$

$$= 25,0 \text{ g}$$

Opl 2:

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow n = c \cdot V$$

$$= 4,00 \text{ mol} \cdot 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ l}$$

$$= 0,400 \text{ mol}$$

Stof is keukenzout: $\text{NaCl} \rightarrow M = M_r(\text{NaCl}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$$= A_r(\text{Na}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{Cl}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 23,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow m = n \cdot M$$

$$= 0,400 \text{ mol} \cdot 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 23,4 \text{ g}$$

8 Gegeven

$$V = 2,50 \text{ l}$$

$$c = 3,25 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$



Oplossing

$$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow M = M_r(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= A_r(\text{Cu}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot A_r(\text{N}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 63,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 6 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 187,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow n = c \cdot V$$

$$= 3,25 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 2,50 \text{ l}$$

$$= 8,13 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow m = n \cdot M$$

$$= 8,13 \text{ mol} \cdot 187,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 1,52 \cdot 10^3 \text{ g (WN)}$$

9 Gegeven Gevraagd

$$c = 1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

V

$$m = 25,0 \text{ g}$$

NaF

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{formule NaF} \rightarrow M &= M_r(\text{NaF}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= A_r(\text{Na}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + A_r(\text{F}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 23,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 19,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 42,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \\ &= \frac{25,0 \text{ g}}{42,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,595 \text{ mol} = 5,95 \cdot 10^{-1} \text{ mol (WN)} \end{aligned}$$

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow V = \frac{n}{c} = \frac{5,95 \cdot 10^{-1} \text{ mol}}{1,00 \frac{\text{mol}}{\text{l}}}$$

$$V(\text{NaF}) = 5,95 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

Gegeven Gevraagd

$$V = 50,0 \text{ ml} = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ l (WN)} \quad c$$

$$\rho = 1,30 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 1,30 \cdot 10^3 \frac{\text{g}}{\text{l}} \text{ (WN)}$$

$$V = 250,0 \text{ ml} = 2,500 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)}$$

Oplossing

$$\begin{aligned} \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 \rightarrow M &= M_r(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 3 \cdot A_r(\text{C}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 8 \cdot A_r(\text{H}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot A_r(\text{O}) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 3 \cdot 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 8 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 92,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 1,30 \cdot 10^3 \frac{\text{g}}{\text{l}} \cdot 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ l} = 65,0 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{65,0 \text{ g}}{92,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 7,06 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V}$$

$$c(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = \frac{n}{V} = \frac{7,06 \cdot 10^{-1} \text{ mol}}{2,500 \cdot 10^{-1} \text{ l}} = 2,83 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Gegeven Gevraagd

$$V_{\text{verd}} = 1 \text{ l}$$

V_{conc}

$$c_{\text{verd}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$c_{\text{conc}} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Oplossing

Met gedestilleerd water leng je 0,2 liter geconcentreerde natriumhydroxide-oplossing aan tot 1 liter.

$$c_{\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}} = c_{\text{conc}} \cdot V_{\text{conc}}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow V_{\text{conc}} &= \frac{c_{\text{verd}} \cdot V_{\text{verd}}}{c_{\text{conc}}} \\ &= \frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 1 \text{ l}}{5 \frac{\text{mol}}{\text{l}}} \\ &= 2 \cdot 10^{-1} \text{ l (WN)} \end{aligned}$$

12 Gegeven Gevraagd

$$c_{\text{m,conc}} = 80,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

V_{conc}

$$c_{\text{m,verd}} = 20,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

$$V_{\text{verd}} = 1,00 \text{ l}$$

Oplossing

Met gedestilleerd water leng je 250 ml geconcentreerde oplossing aan tot 1,00 liter.

$$c_{\text{m,conc}} \cdot V_{\text{conc}} = c_{\text{m,verd}} \cdot V_{\text{verd}}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow V_{\text{conc}} &= \frac{c_{\text{m,verd}} \cdot V_{\text{verd}}}{c_{\text{m,conc}}} \\ &= \frac{20,0 \frac{\text{g}}{\text{l}} \cdot 1,00 \text{ l}}{80,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}} \\ &= 0,250 \text{ l} = 2,50 \cdot 10^{-1} \text{ (WN)} \end{aligned}$$

- 13 a 250 mg
b 250 mg
c 5,00 ml suspensie bevat 250 mg amoxicilline

$$c_m = \frac{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ g}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ l}} = 50 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

- d 100 ml bereid geneesmiddel bevat 250 mg amoxicilline

$$\begin{aligned} c_m &= \frac{2,50 \cdot 10^{-1} \text{ g}}{0,100 \text{ l}} = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{l}} \\ &= 5,0 \cdot 10^1 \text{ g (WN)} \end{aligned}$$

3 Molair volume

14 Gegeven Gevraagd

$$V = 500 \text{ ml} = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

n

$$p = 101300 \text{ Pa}$$

$$\theta = 27^\circ \text{C} \Leftrightarrow T = 300 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

Oplossing

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow n(\text{H}_2) &= \frac{p \cdot V}{R \cdot T} \\ &= \frac{101300 \text{ Pa} \cdot 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 300 \text{ K}} \\ &= 0,0203 \text{ mol} = 2,03 \cdot 10^{-2} \text{ mol (WN)} \end{aligned}$$

15 Gegeven Gevraagd

$$p = 101300 \text{ Pa}$$

θ

$$V_m = 22,4 \text{ l} + 2,24 \text{ l} = 24,6 \text{ l} = 2,46 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

Oplossing

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{R \cdot T}{p}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow T &= \frac{p \cdot V_m}{R} = \frac{101300 \text{ Pa} \cdot 2,46 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}} \\ &= 300 \text{ K} \end{aligned}$$

$$\theta = 27^\circ \text{C}$$

Indeling van chemische reacties

(volledig niet gezien in DGD)

Chemische reacties kun je indelen in verschillende reactiesoorten. Eén manier om reacties in te delen, is kijken naar welke deeltjes uitgewisseld worden. Deze uitwisselbare deeltjes kunnen ionen of elektronen zijn.

© 2022 Peickmans Portaal maakt deel uit van de Peickmans uitgeverij nv, Ir. Schalksteegweg 308 - 2920 Kalmthout - België - peickmansuitgeverij.be
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoerd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze ook, zonder de uitdrukkelijke voorafgaande en schriftelijke toestemming van de uitgever, behalve in geval van wetenschappelijke uitzondering.



INHOUD

1	Ionenuitwisselingsreacties	170
2	De zuurtegraad van een oplossing	182
Focus	De zuurtegraad van oplossingen in het dagelijks leven	190
3	Redoxreacties	192

1 Ionenuitwisselingsreacties

Elektrolyten zijn samengestelde stoffen die in gesmolten toestand en/of opgelost in water vrije ionen vormen. De ionen die in water ontstaan, kunnen het resultaat zijn van dissociatie of ionisatie.

Als je elektrolytoplossingen met verschillende ionen samenvoegt kunnen de aanwezige ionen met elkaar reageren. Aangezien gelijk geladen ionen elkaar afstoten, kijk je enkel naar een mogelijke interactie tussen tegengesteld geladen ionen.

Ionenuitwisselingsreacties zijn reacties tussen tegengesteld geladen ionen van twee elektrolyten in water. Op basis van de gevormde reactieproducten deel je de reacties als volgt in.

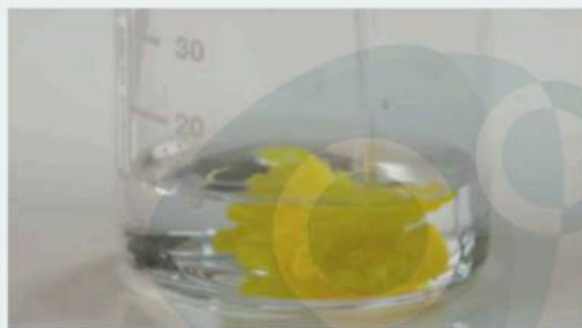
- Reacties waarbij een vaste stof gevormd wordt. Er ontstaat er een suspensie.
- Reacties waarbij een gas gevormd wordt. Er ontstaat schuim.
- Reacties waarbij water gevormd wordt. Het blijft een homogeen mengsel.

1.1 Neerslagreacties

Een **neerslagreactie** is een chemisch proces waarbij door het samenvoegen van elektrolytoplossingen vaste deeltjes in een vloeistof ontstaan. De onoplosbare vaste stof in de suspensie is een neerslag.

VOORBEELD Vorming van een neerslag door twee elektrolytoplossingen samen te voegen

Voeg je een $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oplossing bij een KI-oplossing, dan ontstaat er een gele neerslag.



Neerslagvorming bij reactie van een $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oplossing met een KI-oplossing



Detail PbI_2 neerslag

Een neerslagreactie kan optreden als je oplossingen met verschillende ionen bij elkaar voegt. Bevatten de oplossingen de ionen van een onoplosbaar zout of hydroxide, dan vormen die spontaan een ionrooster.

De **oplosbaarheidstabel** geeft informatie over de mogelijkheid tot neerslagvorming.

[illegible]

Legende

	goed oplosbaar
	matig oplosbaar
	niet oplosbaar
	reageert in water

Oplosbaarheidstabel

Combineer je een positief ion en een negatief ion, dan geeft de kleur van het vakje weer of er een neerslag ontstaat.

VOORBEELD De oplosbaarheidstabel interpretern

Zijn er zowel Pb^{2+} -ionen als NO_3^- -ionen, dan zie je dat het vakje op de rij van Pb^{2+} en de kolom van NO_3^- groen gekleurd is.

Een combinatie van beide ionen is goed oplosbaar in water. Ze blijven als afzonderlijke ionen in het water aanwezig.

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ is goed oplosbaar.

Zijn er zowel Pb^{2+} -ionen als I^- -ionen, dan zie je dat het vakje op de rij van Pb^{2+} en de kolom van I^- rood gekleurd is.

Een combinatie van beide ionen is niet oplosbaar in water. Pb^{2+} -ionen en I^- -ionen vormen spontaan een ionrooster met de formule-eenheid PbI_2 . Er ontstaat een neerslag.

PbI_2 is slecht oplosbaar.

Detail PbI_2 -neerslag[illegible][illegible]

De stof die neerslaat, geef je in een reactievergelijking weer met ↓ of (v).
Een neerslagreactie kun je op twee manieren weergeven:

- de **essentiële ionenreactievergelijking** geeft de combinatie van de ionen weer die de neerslag vormen;
- de **stoffenreactievergelijking** geeft de reactie weer met de formules van alle reagentia en reactieproducten.

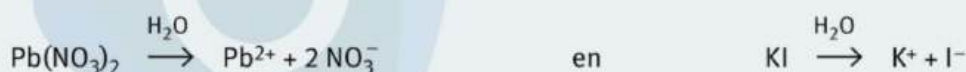
Voor het schrijven van een neerslagreactie kun je dit stappenplan gebruiken.

- Stap 1** Schrijf de dissociatiereacties en/of ionisatiereacties om te weten welke ionen er in de oplossing aanwezig zijn.
- Stap 2** Identificeer de kationen en de anionen. Zet ze in een aparte kolom zonder de coëfficiënt uit de dissociatie- of ionisatievergelijking over te nemen.
- Stap 3** Maak alle mogelijke combinaties tussen een kation en een anion. Welke ionencombinaties vormen een neerslag? Raadpleeg hiervoor de oplosbaarheidstabel.
- Stap 4** Schrijf de essentiële ionenreactievergelijking. Houd rekening met de juiste formule-eenheid van de gevormde neerslag. Gebruik de nodige indices en coëfficiënten. Achter de gevormde vaste stof plaats je ↓.
- Stap 5** Schrijf de stoffenreactievergelijking. De ionen die geen neerslag vormen, combineer je ook tot een formule-eenheid. Houd rekening met de nodige indices en coëfficiënten.
Bij de stof die neerslaat, plaats je (v). Achter de stof die een oplossing vormt, plaats je (opl). Verkort kun je deze reactie weergeven door enkel achter de neerslag ↓ te plaatsen.

VOORBEELD Oplossingsstrategie uitwerken voor het schrijven van een neerslagreactie

Schrijf de neerslagreactie die optreedt na de toevoeging van een $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oplossing aan een KI-oplossing.

Stap 1 Ionisatiereactie schrijven



Stap 2 Kationen en anionen identificeren

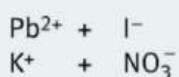


Stap 3 Oplosbaarheidstabel raadplegen

Legende

goed oplosbaar
matig oplosbaar
niet oplosbaar
reageert in water

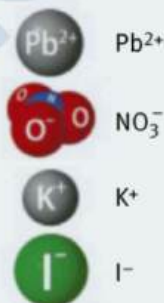
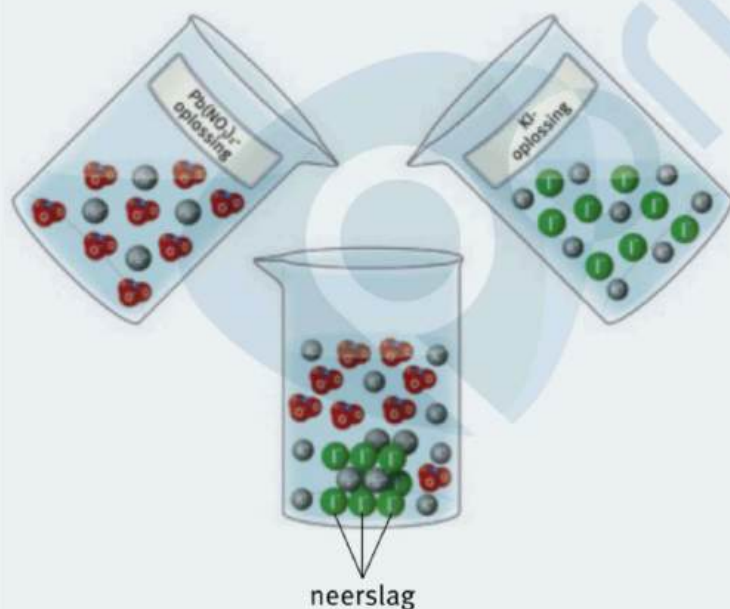
IONEN	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	CO ₃ ²⁻	S ²⁻	OH ⁻
NH ₄ ⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar
Na ⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar
K ⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar
Mg ²⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar
Ca ²⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar
Ba ²⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar
Al ³⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	reageert	reageert	reageert
Fe ²⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	reageert	reageert	reageert
Fe ³⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	reageert	reageert	reageert
Cu ²⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	reageert	reageert	reageert
Zn ²⁺	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	reageert	reageert	reageert
Ag ⁺	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	reageert	reageert	reageert
Hg ²⁺	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	reageert	reageert	reageert
Pb ²⁺	goed oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	matig oplosbaar	reageert	reageert	reageert



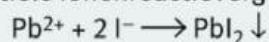
rood: de ionen vormen een neerslag
groen: de ionen blijven in oplossing



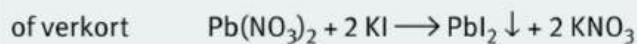
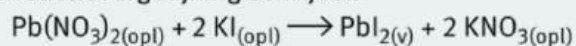
Pb(NO₃)₂, KI en KNO₃ zijn goed oplosbaar; PbI₂ is slecht oplosbaar.



Stap 4 Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



Stap 5 Stoffenreactievergelijking schrijven



1.2 Gasontwikkelingsreactie

Een **gasontwikkelingsreactie** is een chemisch proces waarbij door het samenvoegen van elektrolytoplossingen gasbellen in een vloeistof ontstaan. De slecht oplosbare stof in het schuim is een gas, ontstaan door reactie tussen ionen.

VOORBEELD Vorming van een gas door twee oplossingen samen te voegen

Als je een Na_2CO_3 -oplossing toevoegt aan een HCl -oplossing ontstaat er een kleurloos gas.



Gasontwikkeling bij de reactie van een Na_2CO_3 -oplossing met een HCl -oplossing



Detail CO_2 -gas

Koolstofdioxide en waterstofsulfide zijn slecht oplosbare gassen. Het gas geef je in een reactievergelijking aan met $\uparrow$ of (g) .

Het koolstofdioxidegas vormt zich als je een oplossing met waterstofionen voegt bij een oplossing met carbonaationen of waterstofcarbonaationen. Het waterstofsulfidegas vormt zich als je een oplossing met waterstofionen voegt bij een oplossing met sulfide-ionen of waterstofsulfide-ionen.

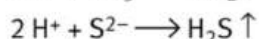
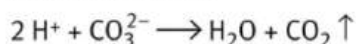
Een gasontwikkelingsreactie kun je op twee manieren weergeven:

- de **essentiële ionenreactievergelijking** geeft de combinatie van de ionen weer die het gas vormen;
- de **stoffenreactievergelijking** geeft de reactie weer met de formules van alle reagentia en reactieproducten.

Voor het schrijven van een gasontwikkelingsreactie kun je dit stappenplan gebruiken.

Stap 1 Identificeer de stoffen. Gaat het om de combinatie van een zuur met een carbonaat- of sulfideverbinding: CO_3^{2-} of S^{2-} ? Dan treedt er gasvorming op.

Stap 2 Schrijf de essentiële ionenreactievergelijking. Achter de gevormde gasvormige stof plaats je $\uparrow$. Houd rekening met de nodige indices en coëfficiënten.



Stap 3 Schrijf de stoffenreactievergelijking. De ionen die geen gas vormen, combineer je tot een formule-eenheid. Houd rekening met de nodige indices en coëfficiënten.

Bij de stof die gasvormig is, plaats je (g) . Achter de stof die een oplossing vormt, plaats je (opl) . Verkort kun je deze reactie weergeven door achter het gas $\uparrow$ te plaatsen.

VOORBEELD Oplossingsstrategie uitwerken voor het schrijven van een gasontwikkelingsreactie

Schrijf de gasontwikkelingsreactie die optreedt na de toevoeging van een Na_2CO_3 -oplossing aan een HCl -oplossing.

Stap 1 Stoffen identificeren

Na_2CO_3 : carbonaat CO_3^{2-}

HCl : zuur, H^+ aanwezig

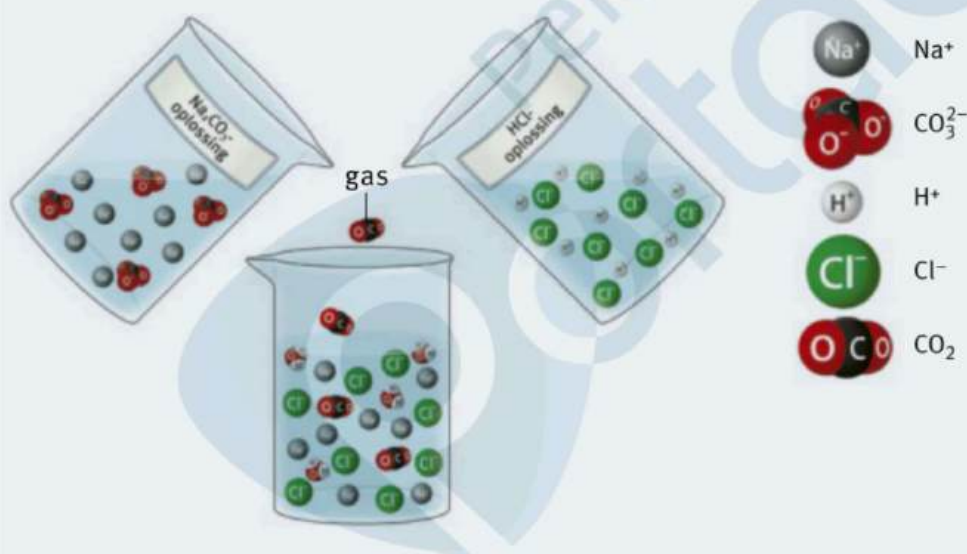
Stap 2 Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



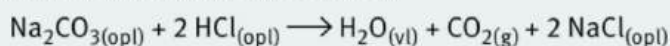
Na_2CO_3 en HCl zijn goed oplosbaar.



CO_2 is slecht oplosbaar.



Stap 3 Stoffenreactievergelijking schrijven



of verkort $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + 2 \text{NaCl}$

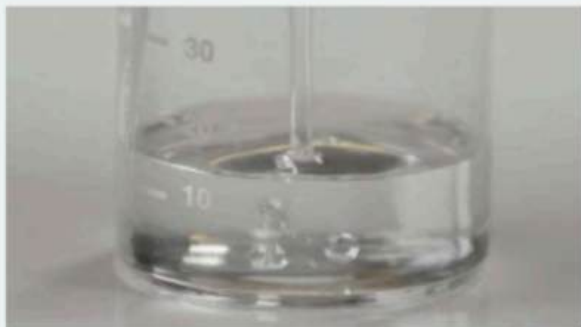
1.3 Neutralisatiereacties

Een neutralisatiereactie is een chemisch proces van een zuur en een hydroxide waarbij zout en water ontstaat.

In tegenstelling tot de neerslagvormingsreactie en de gasontwikkelingsreactie kun je de neutralisatiereactie niet visueel waarnemen.

VOORBEELD Vorming van water door twee oplossingen samen te voegen

Als je een HCl-oplossing aan een NaOH-oplossing toevoegt, ontstaat er water.



Neutralisatie bij de reactie van HCl met NaOH



Neutralisatie kun je niet visueel waarnemen

Een neutralisatiereactie kun je op twee manieren weergeven:

- de **essentiële ionenreactievergelijking** geeft de combinatie van de ionen weer die het water vormen;
- de **stoffenreactievergelijking** geeft de reactie weer met de formules van alle reagentia en reactieproducten.

Voor het schrijven van een neutralisatiereactie kun je dit stappenplan gebruiken.

- Stap 1** Identificeer de stoffen. Heb je te maken met de combinatie van een zuur met een hydroxide, dan treedt er neutralisatie op.
- Stap 2** Schrijf de essentiële ionenreactievergelijking.
$$\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$$
- Stap 3** Schrijf de stoffenreactievergelijking. De ionen die geen water vormen, combineer je tot een formule-eenheid. Houd rekening met de nodige indices en coëfficiënten.
Bij water plaats je _(vl). Achter de stof die een oplossing vormt, plaats je _(opl).

VOORBEELD Oplossingsstrategie uitwerken voor het schrijven van een neutralisatiereactie

Schrijf de neutralisatiereactie die optreedt na het toevoegen van een NaOH-oplossing aan een HCl-oplossing.

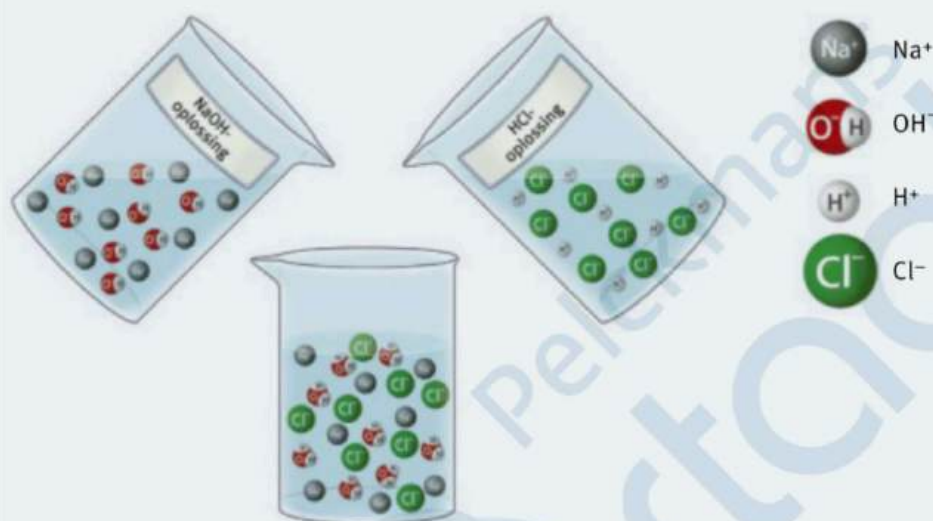
- Stap 1** Stoffen identificeren
NaOH: hydroxide, OH^- aanwezig
HCl: zuur, H^+ aanwezig
- Stap 2** Essentiële ionenreactievergelijking schrijven
$$\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$$



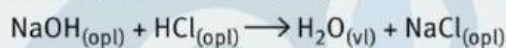
Neutralisatiereactie met de protonen van het zuur en de hydroxide-ionen van het hydroxide



Neutralisatiereacties kun je niet visueel waarnemen.



Stap 3 Stoffenreactievergelijking schrijven



of verkort $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$

OPDRACHTEN

1 2 3 4
5 6 7 8
9

TEST JEZELF

1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
13 14 15 16
17

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- Ionuitwisselingsreacties kun je altijd visueel waarnemen.
- Met de oplosbaarheidstabel kun je achterhalen welke ionen een neerslag vormen.
- Nitraationen vormen vaak een neerslag.
- In een gasontwikkelingsreactie is er steeds een hydroxide als reagens aanwezig.
- Wanneer een willekeurig zuur reageert met een hydroxide ontstaat er altijd water.

W NW

☐ ☐
☐ ☐
☐ ☐
☐ ☐
☐ ☐

+ MENU

☐ Neutralisatiereacties waarnemen

ONDERZOEKEN

- ☐ 6 Neerslagreacties waarnemen
- ☐ 7 De samenstelling van stoepkrijt en bordkrijt onderzoeken
- ☐ 8 De neutralisatiereactie tussen een HCl- en NaOH-oplossing volgen
- ☐ 9 Puzzeltitratie



1

Ionenuitwisselingsreacties herkennen

Leg een bruistablet in een glas water. Noteer je waarneming zo nauwkeurig mogelijk. Welke ionenuitwisselingsreactie herken je?

Zodra de tablet in aanraking komt met het water, worden er gasbellen gevormd. Er ontstaat schuim. De ionenuitwisselingsreactie die optreedt, is een gasontwikkelingsreactie.



2

Ionenuitwisselingsreacties herkennen

a Observeer en vul aan.

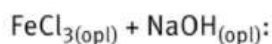
	$\text{FeCl}_3(\text{opl})$	$\text{NaOH}(\text{opl})$	$\text{NaCl}(\text{opl})$	$\text{FeCl}_3(\text{opl}) + \text{NaOH}(\text{opl})$
oplosbaarheid in water	goed	goed	goed	slecht neerslagvorming

	$\text{HNO}_3(\text{opl})$	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{opl})$	$\text{NaNO}_3(\text{opl})$	$\text{HNO}_3(\text{opl}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{opl})$
oplosbaarheid in water	goed	goed	goed	slecht gasvorming

b Schrijf de dissociatie- of de ionisatiereactievergelijking van de goed oplosbare stoffen.



- c Identificeer de slecht oplosbare stoffen door de vragen te beantwoorden.



Welke ionen worden tot de positieve Na^+ -ionen aangetrokken?

Cl^- -ionen en OH^- -ionen

Vormen Na^+ -ionen en Cl^- -ionen een neerslag?

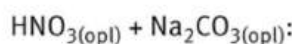
Nee, NaCl is goed oplosbaar.

Welke ionen worden door de positieve Fe^{3+} -ionen aangetrokken?

Cl^- -ionen en OH^- -ionen

Uit welke ionen ontstaat de neerslag?

Fe^{3+} -ionen en OH^- -ionen



Welke ionen worden tot de positieve Na^+ -ionen aangetrokken?

NO_3^- -ionen en CO_3^{2-} -ionen

Vormen Na^+ -ionen en NO_3^- -ionen een gas?

Nee, NaNO_3 is goed oplosbaar.

Welke ionen worden tot de positieve H^+ -ionen aangetrokken?

NO_3^- -ionen en CO_3^{2-} -ionen.

Uit welke ionen ontstaat het gas?

H^+ -ionen en CO_3^{2-} -ionen

3

De oplosbaarheidstabel interpreteren

Zijn de verbindingen goed, matig of slecht oplosbaar in water? Vermeld of de stof zal neerslaan in water.

- a MgSO_4 goed oplosbaar
- b $\text{Zn}(\text{OH})_2$ slecht oplosbaar, de stof zal neerslaan
- c Ag_3PO_4 slecht oplosbaar, de stof zal neerslaan
- d BaS matig oplosbaar, de stof zal gedeeltelijk neerslaan
- e FeI_3 goed oplosbaar

4

De oplosbaarheidstabel interpreteren

Geef de formule van een goed oplosbaar hydroxide.

NaOH of KOH

5

De oplosbaarheidstabel interpreteren

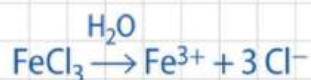
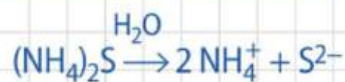
Geef de formule van een matig oplosbare bromideverbinding.

HgBr_2 of PbBr_2

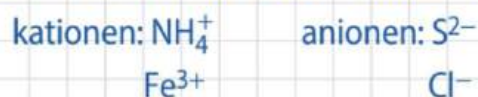
Een neerslagreactievergelijking schrijven

Schrijf de neerslagreactievergelijking die optreedt na het toevoegen van een $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ -oplossing aan een FeCl_3 -oplossing. Gebruik het stappenplan.

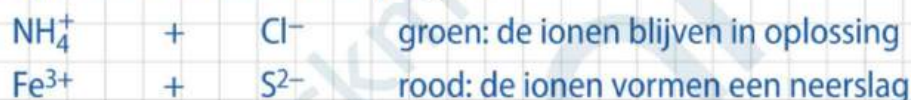
Stap 1: Dissociatiereacties schrijven



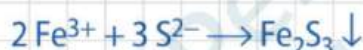
Stap 2: Kationen en anionen identificeren



Stap 3: Oplosbaarheidstabel raadplegen



Stap 4: Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



Stap 5: Stoffenreactievergelijking schrijven



Een gasontwikkelingsreactievergelijking schrijven

Schrijf de gasontwikkelingsreactievergelijking die optreedt na toevoeging van een K_2CO_3 -oplossing aan een H_3PO_4 -oplossing. Gebruik het stappenplan.

Stap 1: Stoffen identificeren



Stap 2: Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



Stap 3: Stoffenreactievergelijking schrijven



Een essentiële ionenreactievergelijking en stoffenreactievergelijking schrijven

Werk de ionenuitwisselingsreacties uit, zodat je kunt aangeven om welk type het gaat.

- a De reactie waarbij CaCO_3 reageert met een H_2SO_4 -oplossing
 ionenreactievergelijking: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 stoffenreactievergelijking: $\text{CaCO}_{3(\text{opl})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{opl})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{vl})} + \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{CaSO}_{4(\text{opl})}$
 of verkort $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow + \text{CaSO}_4$
 gasontwikkelingsreactie
- b De reactie waarbij een KOH -oplossing reageert met HI
 ionenreactievergelijking: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 stoffenreactievergelijking: $\text{KOH}_{(\text{opl})} + \text{HI}_{(\text{opl})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{vl})} + \text{KI}_{(\text{opl})}$
 of verkort $\text{KOH} + \text{HI} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{KI}$
 neutralisatiereactie
- c De reactie waarbij een AgNO_3 -oplossing reageert met een Na_2S -oplossing
 ionenreactievergelijking: $2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}\downarrow$
 stoffenreactievergelijking: $2\text{AgNO}_{3(\text{opl})} + \text{Na}_2\text{S}_{(\text{opl})} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_{(\text{v})} + 2\text{NaNO}_{3(\text{opl})}$
 of verkort $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}\downarrow + 2\text{NaNO}_3$
 neerslagreactie

Een neutralisatiereactie schrijven

Schrijf de essentiële ionenreactievergelijking en de stoffenreactievergelijking van een neutralisatiereactie die optreedt na het toevoegen van een H_2CO_3 -oplossing aan een KOH -oplossing. Gebruik het stappenplan.

Stap 1: Stoffen identificeren H_2CO_3 : zuur

KOH : hydroxide

Stap 2: Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



Stap 3: Stoffenreactievergelijking schrijven



of verkort: $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{CO}_3$

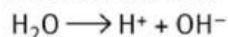
2 De zuurtegraad van een oplossing

Als je een zuur samenvoegt met een hydroxide treedt er een neutralisatie-reactie op. Enkel wanneer de H^+ -ionen en OH^- -ionen in stoichiometrische verhoudingen voorkomen, is de neutralisatie volledig.

Aangezien je de neutralisatiereactie niet zintuiglijk kunt waarnemen, kun je niet weten of er nog zuur of hydroxide in de oplossing aanwezig is. Er is nood aan een methode om de hoeveelheid H^+ -ionen en OH^- -ionen in een volume oplossing aan te tonen.

2.1 Onderscheid tussen neutrale, zure en basische oplossingen

In zuiver water ioniseert een zeer klein deel van de watermoleculen:



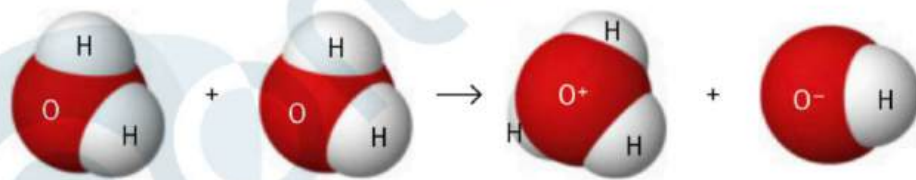
Bij het ioniseren van 1 molecule water ontstaat uit 1 molecule water 1 H^+ - en 1 OH^- -ion. Hieruit volgt dat de hoeveelheid stof van de waterstofionen gelijk is aan de hoeveelheid stof van de hydroxide-ionen: $n(H^+) = n(OH^-)$.

Uit experimentele gegevens blijkt dat zuiver water de elektrische stroom nagenoeg niet geleidt. De concentratie van de ionen die ontstaat door het ioniseren van water is zeer klein.

In zuiver water zal de waterstofionenconcentratie gelijk zijn aan de hydroxide-ionenconcentratie:

$$c(H^+) = 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$
$$c(OH^-) = 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$
$$c(H^+) = c(OH^-)$$

In werkelijkheid bindt een tweede watermolecule het proton.



Je spreekt van een **neutrale oplossing** als de hoeveelheid stof van de waterstofionen gelijk is aan de hoeveelheid stof van de hydroxide-ionen: $n(H^+) = n(OH^-)$. Aangezien ze allebei in hetzelfde volume zitten, is $c(H^+) = c(OH^-)$.

Voeg je een zuur aan water toe, dan ioniseert het zuur. De hoeveelheid H^+ -ionen in de oplossing neemt toe. Een deel van de H^+ -ionen gaat met de aanwezige OH^- -ionen van water een neutralisatiereactie aan. De hoeveelheid OH^- -ionen neemt af.

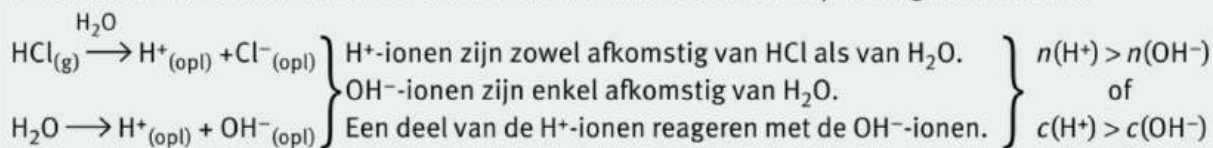
Je spreekt van een **zure oplossing** als $n(H^+) > n(OH^-)$ of $c(H^+) > c(OH^-)$

In een waterige oplossing met zuur geldt: $c(H^+) > 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$
 $c(OH^-) < 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

Hoe meer H^+ -ionen en dus hoe minder OH^- -ionen in de oplossing aanwezig zijn, hoe zuurder de oplossing is.

VOORBEELD Het kenmerk van zure oplossingen verklaren

De ionisatiereactie van waterstofchloride in water heeft een zure oplossing als resultaat.



Voeg je een hydroxide toe aan water, dan dissocieert de hydroxide. De hoeveelheid OH^- -ionen neemt toe. Een deel van de OH^- -ionen gaat met de aanwezige H^+ -ionen van water een neutralisatiereactie aan.

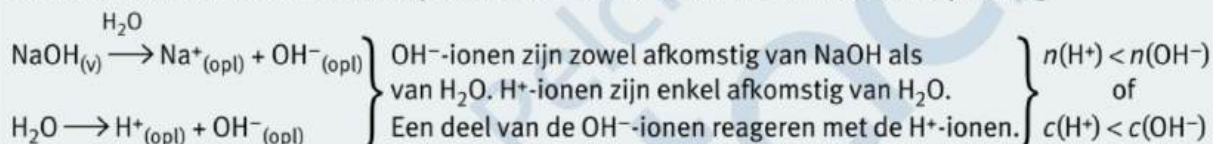
De hoeveelheid H^+ -ionen neemt af. Je spreekt van een **basische oplossing** wanneer $n(\text{H}^+) < n(\text{OH}^-)$ of $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$.

In een waterige oplossing met een hydroxide zal: $c(\text{H}^+) < 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$
 $c(\text{OH}^-) > 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

Hoe minder H^+ -ionen en dus hoe meer OH^- -ionen in de oplossing aanwezig zijn, hoe basischer de oplossing is.

VOORBEELD Het kenmerk van basische oplossingen verklaren

De dissociatiereactie van natriumhydroxide in water veroorzaakt een basische oplossing.



Voeg je een zuur én een hydroxide toe aan water, dan ioniseert het zuur en dissocieert de hydroxide. De aanwezige H^+ -ionen van het zuur ondergaan een neutralisatiereactie met de aanwezige OH^- -ionen. Hierbij reageert 1 H^+ -ion met 1 OH^- -ion. De reactie is **aflopend**, ze gaat door tot minstens een van de reagentia volledig weg is.

- Wanneer de hoeveelheid H^+ -ionen, afkomstig van het toegevoegde zuur, gelijk is aan de hoeveelheid OH^- -ionen van de toegevoegde hydroxide, dan komen beide reagentia in **stoichiometrische verhoudingen** voor. De aflopende neutralisatiereactie zet alle reagentia om in water. Er ontstaat een neutrale oplossing, aangezien aanwezige H^+ -ionen en OH^- -ionen enkel afkomstig zijn van de ionisatie van water en niet van het toegevoegde zuur of de hydroxide.
- Wanneer de hoeveelheid H^+ -ionen afkomstig van het toegevoegde zuur, groter is dan de hoeveelheid OH^- -ionen afkomstig van de toegevoegde hydroxide, dan is de hydroxide het **beperkende of limiterend reagens**. Het zuur is het reagens in **overmaat**. Na de aflopende neutralisatiereactie blijft er nog een deel over van de hoeveelheid H^+ -ionen afkomstig van het toegevoegde zuur. Er ontstaat een zure oplossing, aangezien $n(\text{H}^+) > n(\text{OH}^-)$ of $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$.
- Wanneer de hoeveelheid H^+ -ionen afkomstig van het toegevoegde zuur, kleiner is dan de hoeveelheid OH^- -ionen afkomstig van de toegevoegde hydroxide, dan is het zuur het **beperkende of limiterend reagens**. De hydroxide is het reagens in **overmaat**. Na de aflopende neutralisatiereactie blijft er nog een deel over van de hoeveelheid OH^- -ionen afkomstig van de toegevoegde hydroxide. Er ontstaat een basische oplossing aangezien $n(\text{H}^+) < n(\text{OH}^-)$ of $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$.

VOORBEELD Stoichiometrisch vraagstuk bij neutralisatiereactie

Bepaal of je een neutrale, zure of basische oplossing krijgt indien een oplossing die 3,0 mol HCl bevat toegevoegd wordt aan een oplossing die 2,5 mol NaOH bevat.

Gegeven

$n(\text{HCl}) = 3,0 \text{ mol}$
 $n(\text{NaOH}) = 2,5 \text{ mol}$

Gevraagd

Neutrale, zure of basische oplossing?

Oplossing

essentiële ionenreactievergelijking: $\text{H}^+_{(\text{opl})} + \text{OH}^-_{(\text{opl})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{vl})}$
of stoffenreactievergelijking: $\text{HCl}_{(\text{opl})} + \text{NaOH}_{(\text{opl})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{vl})} + \text{NaCl}_{(\text{opl})}$

verhouding reagentia: $n(\text{HCl}_{(\text{opl})}) > n(\text{NaOH}_{(\text{opl})})$

$\text{HCl}_{(\text{opl})}$ is reagens in overmaat.

$\text{NaOH}_{(\text{opl})}$ is limiterend of beperkend reagens.

Er ontstaat een zure oplossing.

2.2 pH

De **zuurtegraad** van een oplossing is een maat om aan te geven of een oplossing zuur, neutraal of basisch is. Je kunt de zuurtegraad uitdrukken met $c(\text{H}^+)$ of $c(\text{OH}^-)$.

Hoe zuurder de oplossing, hoe hoger de $c(\text{H}^+)$ en dus hoe lager de $c(\text{OH}^-)$. De oplossing heeft een hoge zuurtegraad.

Hoe meer basisch de oplossing is, hoe lager de $c(\text{H}^+)$ en dus hoe hoger de $c(\text{OH}^-)$. De oplossing heeft een lage zuurtegraad.

De $c(\text{H}^+)$ - en $c(\text{OH}^-)$ -waarden zijn vaak zeer klein. Om berekeningen te vergemakkelijken, voerde Sørensen het begrip **pH** in als maat voor de zuurtegraad van een waterige oplossing. Aan pH wordt geen eenheid toegekend, enkel een getalwaarde. Het is een wiskundige uitdrukking:

$$\text{pH} = -\log c(\text{H}^+) \text{ of } c(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}}$$

Log is de afkorting van logaritme. De logaritme van een getal is de exponent waartoe je het getal 10 moet verheffen om het getal als resultaat te verkrijgen. Zo is $1000 = 10^3$; dus $\log 1000 = 3$.

Dat wil zeggen dat:

- 1 logaritmische eenheid overeenkomt met een factor 10,
- 2 logaritmische eenheden komen overeen met een factor 100,
- 3 logaritmische eenheden met een factor 1000 ...

Een negatief logaritme, $-\log$, wil zeggen dat er een **omgekeerd evenredig** verband bestaat: 1 logaritmische eenheid **stijgen** komt overeen met een factor 10 **dalen**. Omgekeerd zal 1 logaritmische eenheid dalen overeenkomen met een factor 10 stijgen.

$c(H^+)$ ($\frac{mol}{l}$)	$c(H^+)$ ($\frac{mol}{l}$)	pH
1	10^0	0
0,1	10^{-1}	1
0,01	10^{-2}	2
0,001	10^{-3}	3
0,0001	10^{-4}	4
0,00001	10^{-5}	5
0,000001	10^{-6}	6
0,0000001	10^{-7}	7
0,00000001	10^{-8}	8
0,000000001	10^{-9}	9
0,0000000001	10^{-10}	10
0,00000000001	10^{-11}	11
0,000000000001	10^{-12}	12
0,0000000000001	10^{-13}	13
0,00000000000001	10^{-14}	14

VOORBEELD pH interpreteren

Als in een oplossing $c(H^+) = 10^{-3} \frac{mol}{l}$, dan is $pH = 3$.

Een oplossing met $pH = 3$ heeft een zuurtegraad die aangeeft dat er $10^{-3} \frac{mol}{l}$ H^+ -ionen aanwezig zijn.

Als in een oplossing $c(H^+) = 10^{-5} \frac{mol}{l}$, dan is $pH = 5$.

Een oplossing met $pH = 5$ heeft een zuurtegraad die aangeeft dat er $10^{-5} \frac{mol}{l}$ H^+ -ionen aanwezig zijn.

De $c(H^+)$ van een oplossing met $pH = 3$ is dus 100 keer hoger dan de $c(H^+)$ van een oplossing met $pH = 5$. De zuurtegraad van een oplossing met $pH = 3$ is 100 keer hoger dan de zuurtegraad van een oplossing met $pH = 5$.

In een neutrale oplossing is $c(H^+) = 10^{-7} \frac{mol}{l}$ of $pH = -\log c(H^+) = -\log 10^{-7} = 7$

In een zure oplossing is $c(H^+) > 10^{-7} \frac{mol}{l}$ of $pH < 7$

Hoe lager de pH-waarde is, hoe hoger $c(H^+)$ in de oplossing. De oplossing is meer zuur; de zuurtegraad is hoger.

In een basische oplossing is $c(H^+) < 10^{-7} \frac{mol}{l}$ of $pH > 7$

Hoe hoger de pH-waarde, hoe lager $c(H^+)$ in de oplossing. De oplossing is meer basisch; de zuurtegraad is lager.

De **pH-schaal** bevat waarden tussen 0 en 14.

Je kunt de pH-schaal gebruiken voor mengsels van zuren en basen. Enkel als $pH = 7$ is de neutralisatie volledig: $c(H^+) = c(OH^-) = 10^{-7} \frac{mol}{l}$.

De zuurtegraad van een oplossing kun je dus op drie manieren uitdrukken: met $c(H^+)$, met $c(OH^-)$ of met een pH-waarde.

ZUURTEGRAAD VAN EEN OPLOSSING			
	$c(\text{H}^+)$ ($\frac{\text{mol}}{\text{l}}$)	$c(\text{OH}^-)$ ($\frac{\text{mol}}{\text{l}}$)	pH
zuur ↑	10^0	10^{-14}	0
	10^{-1}	10^{-13}	1
	10^{-2}	10^{-12}	2
	10^{-3}	10^{-11}	3
	10^{-4}	10^{-10}	4
	10^{-5}	10^{-9}	5
	10^{-6}	10^{-8}	6
neutraal	10^{-7}	10^{-7}	7
↓ basisch	10^{-8}	10^{-6}	8
	10^{-9}	10^{-5}	9
	10^{-10}	10^{-4}	10
	10^{-11}	10^{-3}	11
	10^{-12}	10^{-2}	12
	10^{-13}	10^{-1}	13
	10^{-14}	10^0	14

VOORBEELD Zuurtegraad weergeven

Als de pH van sinaasappelsap 4 bedraagt, is de waterstofionenconcentratie $c(\text{H}^+) = 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ en de hydroxide-ionenconcentratie $c(\text{OH}^-) = 10^{-10} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$.



Sinaasappelsap

2.3 Zuur-base-indicatoren

Een **zuur-base-indicator** is een organische kleurstof. De kleur is afhankelijk van de pH-waarde van de oplossing. Het **omslaggebied** is het pH-gebied waarin de kleurverandering gebeurt. Dat omslaggebied is voor iedere indicator anders.

VOORBEELD De kleur van enkele indicatoren weergegeven

INDICATOR pH OMSLAGGEBIED	pH < OMSLAGGEBIED	pH BINNEN OMSLAGGEBIED	pH > OMSLAGGEBIED
methylooranje 3,1 - 4,4	 rood	 oranje	 geel
broomcresolgroen 3,8 - 5,4	 geel	 groen	 blauw
methylrood 4,4 - 6,2	 rood	 oranje	 geel
lakmoes 4,7 - 8,2	 rood	 paars	 blauw
broomthymolblauw 6,0 - 7,6	 geel	 groen	 blauw
fenolftaleïne 8,2 - 9,8	 kleurloos	 roze	 magenta

Je kunt met een zuur-base-indicator niet nauwkeurig de pH-waarde van een oplossing bepalen. Daarvoor gebruik je een **universele indicator**. Dat is een mengsel van verschillende zuur-base-indicatoren waardoor de universele indicator voor meerdere pH-waarden een andere kleur aangeeft.

Als je de pH-waarde van de oplossing nog nauwkeuriger wilt meten, gebruik je een **pH-meter**.



Universele indicatoroplossing of -strookje doordrenkt met universele indicatoroplossing



Een pH-meter

CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- | | W | NW |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1 Als je een zuur toevoegt aan water verhoogt dat de zuurtegraad van de oplossing. | ☐ | ☐ |
| 2 Als je een zuur toevoegt aan water verhoogt dat de pH-waarde van de oplossing. | ☐ | ☐ |
| 3 Als je een hydroxide toevoegt aan water verlaagt dat de zuurtegraad en verhoogt dat de pH van de oplossingen. | ☐ | ☐ |
| 4 Als je een willekeurige hoeveelheid zuur en base samenvoegt, krijg je altijd een neutrale oplossing. | ☐ | ☐ |
| 5 Een indicator zorgt ervoor dat de pH binnen zekere grenzen weinig verandert bij toevoeging van kleine hoeveelheden zuur of base. | ☐ | ☐ |
| 6 Elke zuur-base-indicator is geschikt om pH 9 aan te tonen. | ☐ | ☐ |

OPDRACHTEN

10 11 12 13

TEST JEZELF

18 19 20 21
22 23 24 25
26 27

ONDERZOEKEN

☐ 10 Zuur-base-indicatoren

10

Zure, neutrale en basische oplossingen onderscheiden

Leg aan de hand van $c(\text{H}^+)$ uit of je te maken hebt met een zure, neutrale of basische oplossing.

- a Aan zuiver water voeg je $\text{Ca}(\text{OH})_2$ toe.

ionisatie zuiver water: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ is matig oplosbaar en een elektrolyt.

dissociatiereactie: $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{v})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ca}^{2+}_{(\text{opl})} + 2 \text{OH}^{-}_{(\text{opl})}$

H^+ -ionen zijn enkel afkomstig van H_2O . OH^- -ionen zijn zowel afkomstig van H_2O als van $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Een deel van de OH^- -ionen reageert met de H^+ -ionen.
 $\rightarrow c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-) \rightarrow$ basische oplossing

- b Aan zuiver water voeg je H_2CO_3 toe.

ionisatie zuiver water: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$

ionisatie H_2CO_3 : $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{v})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2 \text{H}^{+}_{(\text{opl})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{opl})}$

H^+ -ionen zijn zowel afkomstig van H_2O als van H_2CO_3 . OH^- -ionen zijn enkel afkomstig van H_2O . Een deel van de H^+ -ionen reageert met de OH^- -ionen.
 $\rightarrow c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-) \rightarrow$ zure oplossing

11

De zuurtegraad van een oplossing weergeven

- a Observeer, bereken en vul aan.

In een maatbeker zit 10 ml $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ HCl-oplossing. Aan deze oplossing voeg je langzaam een volume $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ NaOH-oplossing toe. In de maatbeker meet een pH-meter de zuurtegraad.

$V(\text{HCl})$ AANWEZIG (ml)	$n(\text{HCl})$ AANWEZIG (mol)	$V(\text{NaOH})$ TOEGEVOEGD (ml)	$n(\text{NaOH})$ TOEGEVOEGD (mol)	$c(\text{H}^+) \dots c(\text{OH}^-)$ >, = OF <	pH ... 7 >, = OF <
10	0,0010	0	0	>	<
10	0,0010	5	0,0005	>	<
10	0,0010	10	0,0010	=	=
10	0,0010	15	0,0015	<	>

- b Heb je een zure, neutrale of basische oplossing?

na toevoeging van 0 ml NaOH: zure oplossing

na toevoeging van 5 ml NaOH: zure oplossing

na toevoeging van 10 ml NaOH: neutrale oplossing

na toevoeging van 15 ml NaOH: basische oplossing

Zuur-base-indicatoren interpreteren

a Observeer de kleur en vul aan.

	ZUUR, NEUTRAAL OF BASISCH?	METHYLORANJE	BROOMTHYMOL- BLAUW	FENOLFTALEÏNE
$0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ HCl-oplossing	zuur	rood 	geel 	kleurloos 
$0,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ HCl-oplossing	zuur	oranje 	geel 	kleurloos 
H ₂ O	neutraal	geel 	groen 	kleurloos 
$0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ NaOH-oplossing	basisch	geel 	blauw 	magenta 
$0,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ NaOH-oplossing	basisch	geel 	blauw 	magenta 

b Welke indicator is het meest geschikt om ...

- een onderscheid te maken tussen zure, neutrale en basische oplossingen?
broomthymolblauw
- een onderscheid te maken tussen verschillende concentraties van zure oplossingen?
methyloranje

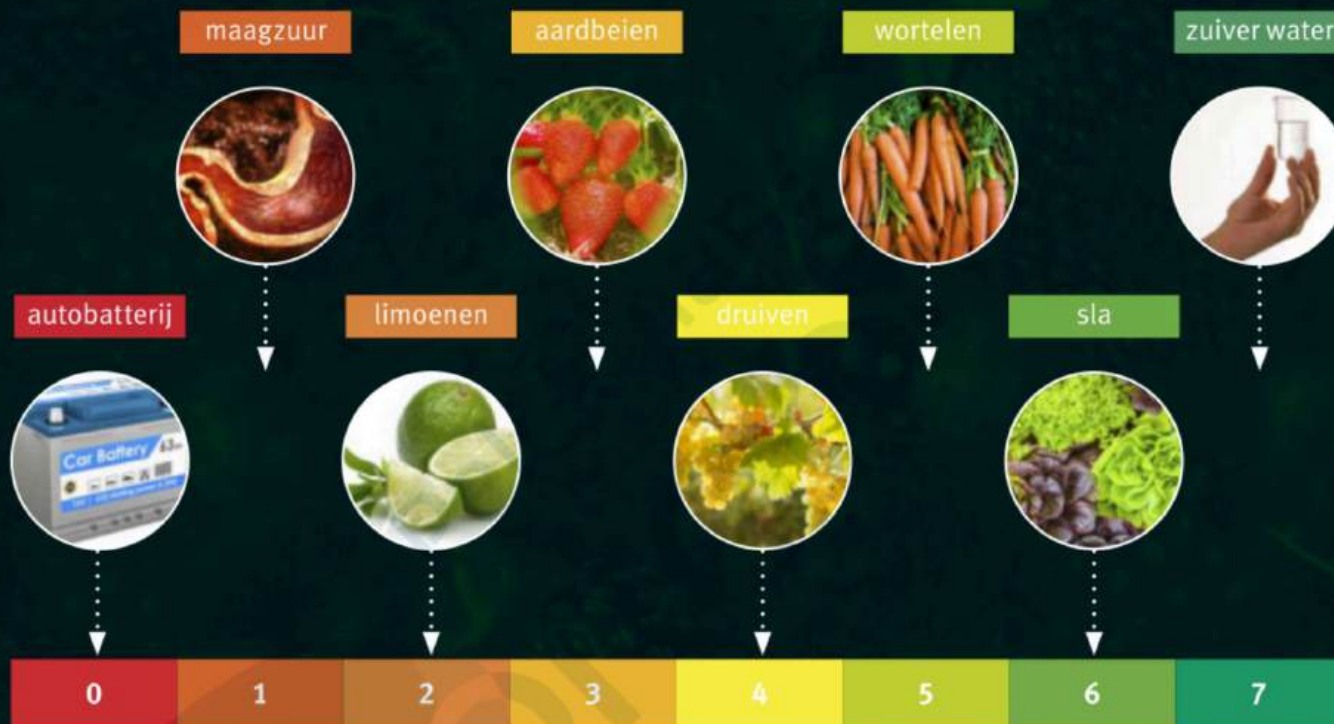
Zuur-base-indicatoren interpreteren

Bepaal of je een neutrale, zure of basische oplossing krijgt indien:

- a een oplossing die 1,0 mol NaOH bevat, wordt toegevoegd aan een oplossing die 1,0 mol HCl bevat.
neutrale oplossing
- b een oplossing die 1,0 mol NaOH bevat, wordt toegevoegd aan een oplossing die 1,5 mol HCl bevat.
zure oplossing
- c een oplossing die 1,0 mol HCl bevat wordt, toegevoegd aan een oplossing die 1,5 mol NaOH bevat
basische oplossing

De zuurtegraad van het dagelijks leven

In het dagelijks leven zie je oplossingen met een verschillende zuurtegraad. De zuurtegraad van deze oplossingen schommelt rond een bepaalde pH.



Anthocyanen zorgen voor de kleur in heel wat planten. Het zijn zuur-base-indicatoren. Voeg je een zuur toe, dan verkleuren ze naar rood. Voeg je een base toe, dan verkleuren ze eerst naar blauw en groen en dan naar geel.



Anthocyanen kleuren fruit en groenten rood, blauw of zwart.

oplossingen in

© 2022 Peickmans Portaal maakt deel uit van de Peickmans uitgeverij nv, Brussel, België - peldmansuitgeverij.be
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoerd, afgedrukt, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze ook, zonder de uitdrukkelijke voorafgaande en schriftelijke toestemming van de uitgever, behalve in geval van wettelijke uitzondering.



Peickmans
Portaal



Anthocyanen kleuren bloemen blauw en paars.



Anthocyanen zorgen samen met andere kleurstoffen voor een prachtig kleurenpalet in de herfst.

Bij sommige chemische reacties worden ionen uitgewisseld. Daarnaast zijn er ook chemische reacties waarbij elektronen worden overgedragen tussen de reagentia.

3.1 Elektronenoverdracht

Wanneer in een chemische reactie het oxidatiegetal (OG) van een element verandert, weet je dat er een elektronenoverdracht plaatsvindt. Door het OG boven elk element te schrijven, maak je dat zichtbaar.

Het blijft verplicht een aanwezige lading bij een ion weer te geven. Je kunt dat niet vervangen door het schrijven van een OG.

VOORBEELD Een lading en OG weergeven

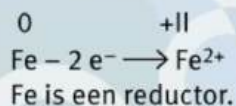
Een natriumion schrijf je als $\overset{+I}{\text{Na}}^+$ of $\overset{+I}{\text{Na}}^+$ maar nooit als Na .
 Het metaal natrium schrijf je als $\overset{0}{\text{Na}}$ of Na .

Een **oxidatie** is een chemisch proces waarbij een stof elektronen afstaat. Uit de stijging van het oxidatiegetal van een element bereken je het aantal afgestane elektronen. De stof die de elektronen afstaat, heet de **reductor**.



VOORBEELD Aantal afgestane elektronen bij een oxidatie bepalen

Bij de oxidatie van Fe tot Fe^{2+} stijgt het OG van het element ijzer van 0 naar +II. Er worden 2 elektronen afgestaan.

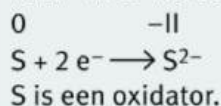


Een **reductie** is een chemisch proces waarbij een stof elektronen opneemt. Uit de daling van het oxidatiegetal van een element bereken je het aantal opgenomen elektronen. De stof die de elektronen opneemt, heet de **oxidator**.



VOORBEELD Aantal opgenomen elektronen bij een reductie bepalen

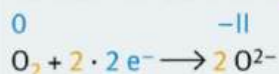
Bij de reductie van S tot S^{2-} daalt het OG van het element zwavel van 0 naar -II. Er worden 2 elektronen opgenomen.



Als er meerdere atomen van het element dat van OG verandert in de stof aanwezig zijn, houd je rekening met de index van dat element. Het totaal aantal uitgewisselde elektronen bereken je door de verandering in OG te vermenigvuldigen met die index. Controleer vervolgens of er een coëfficiënt nodig is om te voldoen aan de wet van behoud van atomen.

VOORBEELD Aantal opgenomen elektronen bij een reductie bepalen

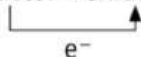
Bij de reductie van O_2 naar O^{2-} daalt het OG van het element zuurstof van 0 naar -II. Er zijn 2 atomen zuurstof aanwezig in dizuurstof. Er worden in totaal 2 keer 2 elektronen opgenomen. Om te voldoen aan de wet van behoud van atomen is coëfficiënt 2 voor O^{2-} nodig.



Elektronen zijn elementaire deeltjes die niet afzonderlijk kunnen bestaan. Ze worden enkel overgedragen tussen stoffen.

Een reactie waarbij het OG van een element toeneemt en het OG van een ander element afneemt, heet een **redoxreactie**. Hierbij worden elektronen overgedragen. De term redox is een combinatie van de begrippen reductie en oxidatie. Oxidatie en reductie zijn de **deelreacties** van de redoxreactie.

reductor + oxidator $\rightarrow$ reactieproducten

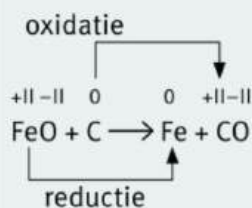


De reductor reduceert de andere stof en wordt zelf geoxideerd.

De oxidator oxideert de andere stof en wordt zelf gereduceerd.

VOORBEELD Elektronenoverdracht bij een redoxreactie weergeven

De reactie waarbij FeO en C reageren tot Fe en CO is een redoxreactie.



FeO is de oxidator die C oxideert. C is de reductor die FeO reduceert.

3.2 Oplossingsstrategie voor redoxreacties

Voor het schrijven van redoxreacties kun je het volgende stappenplan gebruiken.

- Stap 1** Bepaal het OG van alle elementen.
- Stap 2** Bereken het aantal afgegeven elektronen bij de oxidatie. Schrijf indien nodig coëfficiënten voor de verbindingen.
- Stap 3** Bereken het aantal opgenomen elektronen bij de reductie. Schrijf indien nodig coëfficiënten voor de verbindingen.
- Stap 4** Vermenigvuldig de deelreacties tot het aantal afgegeven elektronen overeenkomt met het aantal opgenomen elektronen. Vermenigvuldig hiervoor de coëfficiënt van het betreffende reagens met dit getal.
- Stap 5** Controleer of je de coëfficiënten van de reactieproducten moet aanpassen om te voldoen aan de wet van behoud van atomen. Controleer de coëfficiënten van alle stoffen: zijn het de kleinst mogelijke gehele getallen?

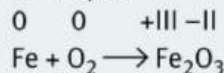


IJzer geoxideerd tot roest

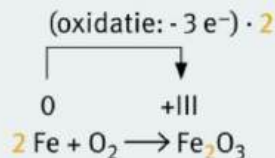
VOORBEELD Oplossingsstrategie voor redoxreacties

Bij het roesten van ijzer reageren Fe en O₂ met de vorming van Fe₂O₃.

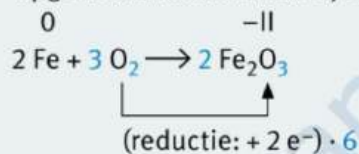
Stap 1 OG bepalen



Stap 2 Afgegeven elektronen bij de oxidatie berekenen



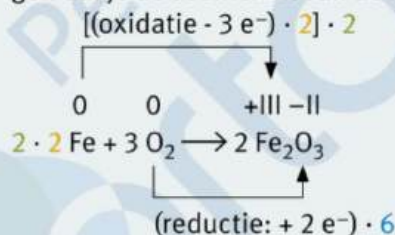
Stap 3 Opgenomen elektronen bij de reductie berekenen



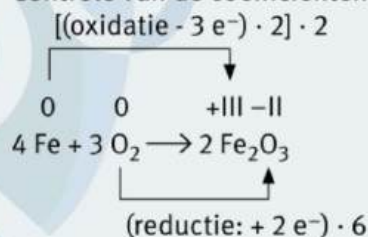
(6 is het kleinste gemene veelvoud van 2 en 3)

Stap 4 De deelreacties vermenigvuldigen

Bij de oxidatie worden 6 elektronen afgestaan, bij de reductie 12 opgenomen. De oxidatie moet je daarom vermenigvuldigen met 2: zo worden er in totaal ook 12 elektronen afgestaan. Dit wil zeggen dat je de coëfficiënt van de reductor vermenigvuldigt met 2.



Stap 5 Controle van de coëfficiënten



CONTROLE: WAAR OF NIET WAAR?

- De oxidator is de stof die geoxideerd wordt.
- Bij een reductiereactie daalt het OG van een element tijdens de reactie.
- In de reactie $C + FeO \longrightarrow Fe + CO$ is Fe de reductor.
- Bij elke oxidatie worden altijd evenveel elektronen uitgewisseld.
- Een oxidatie treedt enkel op als er ook een reductie plaatsvindt.

W NW

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |

OPDRACHTEN

14 15 16
17 18

+ MENU

☐ De spanningsreeks van metalen

ONDERZOEKEN

- ☐ 11 De spanningsreeks van metalen opstellen

TEST JEZELF

28 29 30
31 32

14

De elektronenoverdracht bepalen

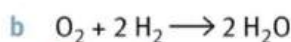
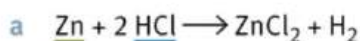
Treedt er een oxidatie of een reductie op?



15

De elektronenoverdracht bepalen

Onderstreep de oxidator met blauw en de reductor met groen.



16

De elektronenoverdracht bepalen

Gebruik de verandering in OG om te bepalen hoeveel elektronen er per element worden uitgewisseld.



Redoxreacties schrijven

Zwavedioxide komt vrij bij het verbranden van zwavelhoudende fossiele brandstoffen. Het is een van de belangrijkste componenten van luchtvervuiling en smog. In de atmosfeer reageert zwavedioxide met zuurstofgas tot zwaveltrioxide. Schrijf deze laatste redoxreactie. Gebruik daarbij het stappenplan.

Stap 1: OG bepalen



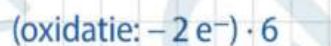
Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen



Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen



Stap 5: Controle van de coëfficiënten

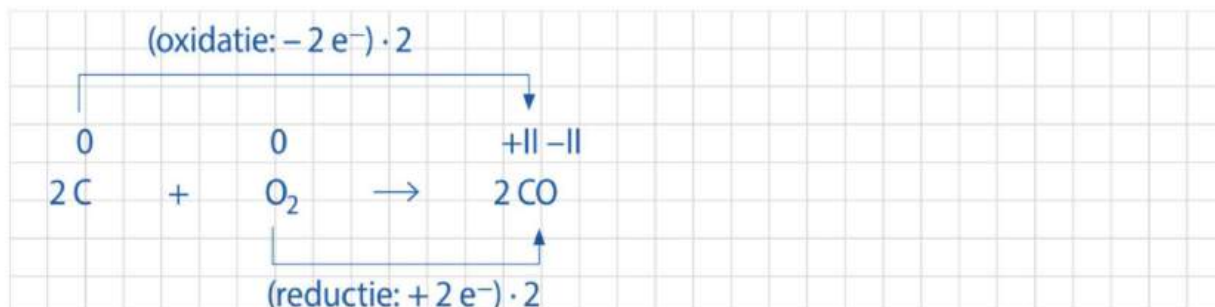
Om te voldoen aan de wet van behoud van atomen moet de coëfficiënt van SO_3 vervangen worden door cijfer 6.



Redoxreacties schrijven

Bij een onvolledige verbranding reageert koolstof met zuurstofgas met de vorming van koolstofmonoxide.

a Werk de redoxreactie uit.



b Wijs de oxidator en de reductor aan.

O_2 is de oxidator, C is de reductor.

Ionenuitwisselingsreacties

Neerslagreacties

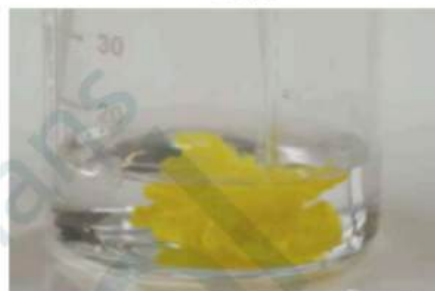
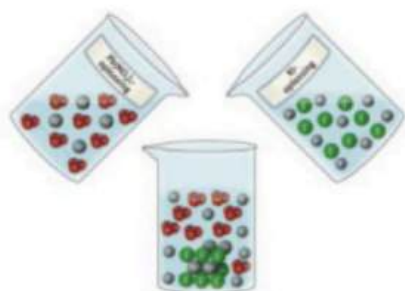
DEFINITIE

chemisch proces
elektrolytoplossingen samenvoegen $\longrightarrow$ vaste deeltjes in een vloeistof

voorbeeld:

chemisch proces

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oplossing + KI-oplossing $\longrightarrow$ gele neerslag (= $\text{PbI}_2 \downarrow$) in een kleurloze oplossing (= $\text{KNO}_3(\text{opl})$)



STAPPENPLAN NEERSLAGREACTIE SCHRIJVEN

Stap 1 Ionisatie-/dissociatiereacties schrijven

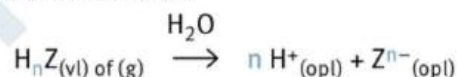
- dissociatiereactie hydroxide:



- dissociatiereactie zout:



- ionisatiereactie zuur:



Stap 2 Kationen en anionen identificeren

- kationen: M^{n+} of M^{x+} en H^{+}
- anionen: Z^{y-} of Z^{n-} en OH^{-}

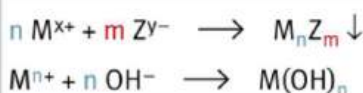
Stap 3 Oplosbaarheidstabel raadplegen

Legende

goed oplosbaar
matig oplosbaar
niet oplosbaar
reageert in water

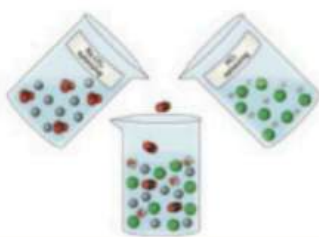
IONEN	NO_3^{-}	Cl^{-}	Br^{-}	I^{-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	S^{2-}	OH^{-}
NH_4^{+}	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
Na^{+}	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
K^{+}	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
Mg^{2+}	goed	goed	goed	goed	goed	matig	matig	matig	matig
Ca^{2+}	goed	goed	goed	goed	matig	matig	matig	matig	matig
Ba^{2+}	goed	goed	goed	goed	matig	matig	matig	matig	matig
Al^{3+}	goed	goed	goed	goed	matig	matig	reageert	reageert	reageert
Fe^{2+}	goed	goed	goed	matig	matig	matig	matig	matig	matig
Fe^{3+}	goed	goed	goed	matig	matig	matig	matig	matig	matig
Cu^{2+}	goed	goed	goed	matig	matig	matig	matig	matig	matig
Zn^{2+}	goed	goed	goed	matig	matig	matig	matig	matig	matig
Ag^{+}	goed	matig	matig	matig	matig	matig	matig	matig	matig
Hg^{2+}	goed	matig	matig	matig	reageert	matig	matig	matig	matig
Pb^{2+}	goed	matig	matig	matig	matig	matig	matig	matig	matig

Stap 4 Essentiële ionenreactievergelijking schrijven

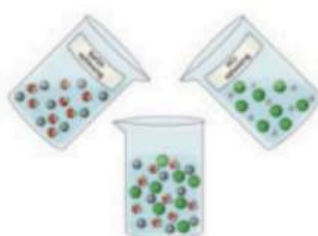
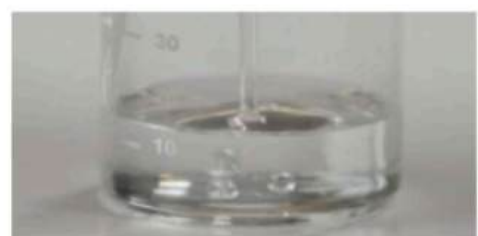


Stap 5 Stoffenreactievergelijking schrijven

Gasontwikkelingsreacties

DEFINITIE	
chemisch proces	
elektrolytoplossingen samenvoegen	→ gasbellen in een vloeistof
voorbeeld:	
chemisch proces	
Na ₂ CO ₃ -oplossing + HCl-oplossing	→ kleurloos gas (= CO ₂) in een kleurloze oplossing (= NaCl)
	
	
STAPPENPLAN GASONTWIKKELINGSREACTIE SCHRIJVEN	
Stap 1 Stoffen identificeren	H _n Z of M _n Z _m met Z ^{y-} • CO₃²⁻ • S²⁻
Stap 2 Essentiële ionenreactievergelijking schrijven	• 2 H⁺ + CO₃²⁻ → H₂O + CO₂ ↑ • 2 H⁺ + S²⁻ → H₂S ↑
Stap 3 Stoffenreactievergelijking schrijven	

Neutralisatiereacties

DEFINITIE	
chemisch proces	
zuur + hydroxide	→ niet-visueel waarneembaar zout in water
voorbeeld:	
chemisch proces	
HCl-oplossing + NaOH-oplossing	→ niet-visueel waarneembare zoutoplossing (= NaCl) in water (= H ₂ O)
	
	
STAPPENPLAN NEUTRALISATIETREACTIE SCHRIJVEN	
Stap 1 Stoffen identificeren	zuur: H _n Z + base: M(OH) _n
Stap 2 Essentiële ionenreactievergelijking schrijven	H ⁺ + OH ⁻ → H ₂ O
Stap 3 Stoffenreactievergelijking schrijven	x H _n Z + y M(OH) _n → x · y H ₂ O + M _y Z _x

De zuurtegraad van een oplossing

Na een neutralisatiereactie kan de oplossing zuur, neutraal of basisch zijn.

De **zuurtegraad** van een oplossing = maat om aan te geven of een oplossing zuur, neutraal of basisch is.

	ZUUR	NEUTRAAL	BASISCH
Concentratie H^+ in $\left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)$	$10^{-7} < c(H^+) < 10^0$	$c(H^+) = 10^{-7}$	$10^{-14} < c(H^+) < 10^{-7}$
Concentratie OH^- in $\left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)$	$10^{-14} < c(OH^-) < 10^{-7}$	$c(OH^-) = 10^{-7}$	$10^{-7} < c(OH^-) < 10^0$
Verhouding H^+ en OH^-	meer H^+	evenveel	meer OH^-
Zuurtegraad = $pH = -\log c(H^+)$	$0 < pH < 7$	$pH = 7$	$7 < pH < 14$

Zuur-base-indicator: organische kleurstof waarvan de kleur afhankelijk is van de pH-waarde van de oplossing

Elektronenuitwisselingsreacties

Redoxreacties

DEFINITIE	
oxidatiereactie: $OG \uparrow$ $-x e^-$ $\text{reductor} + \text{oxidator} \rightarrow \text{reactieproducten}$ $+y e^-$ reductiereactie: $OG \downarrow$	
REDUCTOR	OXIDATOR
e^- -donor	e^- -acceptor
$OG \uparrow$	$OG \downarrow$
wordt geoxideerd	wordt gereduceerd
reduceert een andere stof	oxideert een andere stof
STAPPENPLAN REDOXREACTIE SCHRIJVEN	
Stap 1 OG bepalen	
Stap 2 Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen	
Stap 3 Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen	
Stap 4 Deelreacties vermenigvuldigen tot e^- afgegeven = e^- opgenomen	
Stap 5 Controle van de coëfficiënten	

1 Ionenuitwisselingsreacties

1 Ionenuitwisselingsreacties herkennen

- a Bakpoeder is een samengesteld poeder met als ingrediënten een waterstofcarbonaatverbinding en een zuur. Welk type ionenuitwisselingsreactie zal er in combinatie met het vocht uit het deeg optreden tijdens het bakken?



gasontwikkelingsreactie

- b Maalox Antacid® is een geneesmiddel voor de symptomatische behandeling van brandend maagzuur. Het bevat de bestanddelen aluminiumoxide en magnesiumhydroxide. Welk type ionenuitwisselingsreactie treedt er op na de inname?



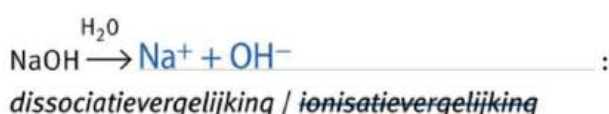
neutralisatiereactie

Ionenuitwisselingsreacties herkennen

Observeer en vul aan.

	$\text{CuCl}_{2(\text{opl})}$	$\text{NaOH}_{(\text{opl})}$	$\text{NaCl}_{(\text{opl})}$	$\text{CuCl}_{2(\text{opl})} + \text{NaOH}_{(\text{opl})}$
				
oplosbaarheid in water	$\text{CuCl}_{2(\text{opl})}$: goed	$\text{NaOH}_{(\text{opl})}$: goed	$\text{NaCl}_{(\text{opl})}$: goed	$\text{CuCl}_{2(\text{opl})} + \text{NaOH}_{(\text{opl})}$: slecht (neerslagvorming)

Schrijf de dissociatie- of de ionisatievergelijking van de goed oplosbare stoffen. Gaat het hier over een dissociatie- of een ionisatievergelijking? Doorstreep het foute antwoord.



- c Identificeer de slecht oplosbare stoffen door de volgende vragen te beantwoorden.

- 1 $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH}$: Welke ionen worden tot de positieve Na^+ -ionen aangetrokken?

Cl^- -ionen en OH^- -ionen

- 2 Vormen Na^+ -ionen en Cl^- -ionen een neerslag?

Nee, NaCl is goed oplosbaar.

- 3 Welke ionen worden tot de positieve Cu^{2+} -ionen aangetrokken?

Cl^- -ionen en OH^- -ionen

- 4 Uit welke ionen bestaat de neerslag?

Cu^{2+} -ionen en OH^- -ionen

3

De oplosbaarheidstabel interpreteren

Zijn de verbindingen goed, matig of slecht oplosbaar in water? Vermeld of de stof zal neerslaan in water.

- a PbSO_4 slecht oplosbaar, de stof zal neerslaan
- b ZnI_2 goed oplosbaar
- Mg(OH)_2 slecht oplosbaar, de stof zal neerslaan
- CaSO_4 matig oplosbaar, de stof zal neerslaan
- FeI_2 matig oplosbaar, de stof zal neerslaan

4

De oplosbaarheidstabel interpreteren

Onderstreep de stoffen die goed oplosbaar zijn.

CuBr_2 – $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ – Ag_2S – Pb(OH)_2 – $\text{Zn(NO}_3)_2$ – $\text{I}_2(\text{SO}_4)_3$ – FeCO_3

5

De oplosbaarheidstabel interpreteren

al er neerslag ontstaan bij het samenvoegen van ...

Fe^{3+} -ionen en NO_3^- -ionen?

Nee, $\text{Fe(NO}_3)_3$ is goed oplosbaar.

Fe^{2+} -ionen en S^{2-} -ionen?

Ja, FeS is slecht oplosbaar.

Ag^+ -ionen en CO_3^{2-} -ionen?

Ja, Ag_2CO_3 is slecht oplosbaar.

Ba^{2+} -ionen en OH^- -ionen?

Nee, Ba(OH)_2 is slecht oplosbaar.

6

De oplosbaarheidstabel interpreteren

De zware metalen Pb^{2+} en Hg^{2+} zijn kankerverwekkend of toxisch en moeten om die reden uit het afvalwater verwijderd worden. Om dat te doen, wordt een hydroxide bij het water gevoegd.

Geef de formule van de slecht oplosbare verbindingen die neerslaan.

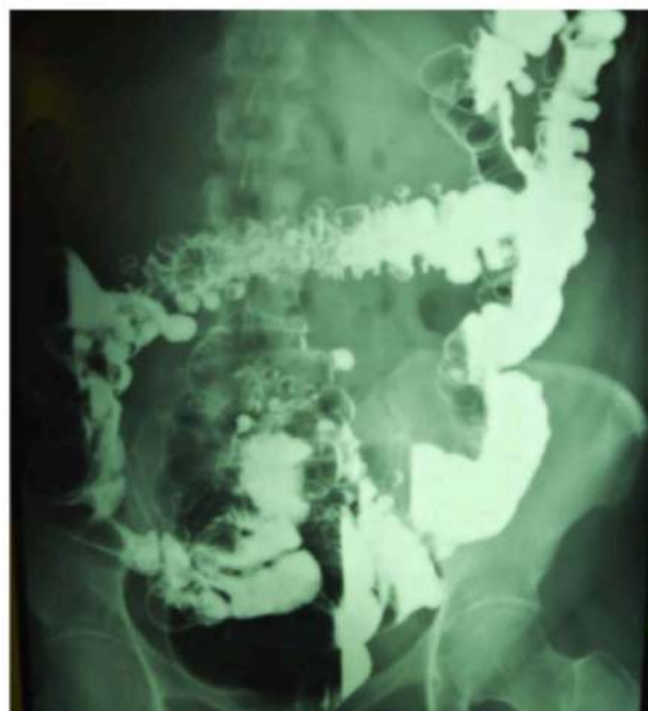


Pb(OH)_2 en Hg(OH)_2

7

De oplosbaarheidstabel interpreteren

Bariumsulfaat is een contraststof die gebruikt wordt om je darmen zichtbaar te maken op een röntgenfoto. Zal de vloeistof die je moet opdrinken een oplossing of een suspensie zijn?

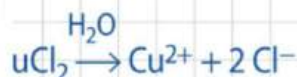
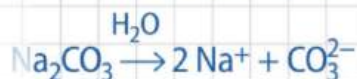


Een suspensie, want BaSO_4 is slecht oplosbaar.

Een neerslagreactievergelijking schrijven

Schrijf de stoffenreactievergelijking die optreedt na de toevoeging van een Na_2CO_3 -oplossing aan een CuCl_2 -oplossing. Gebruik het stappenplan.

Stap 1: Dissociatiereacties schrijven



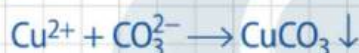
Stap 2: Kationen en anionen identificeren



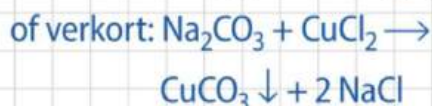
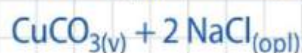
Stap 3: Oplosbaarheidstabel raadplegen

Na^+ + Cl^- groen:
 e ionen blijven in oplossing
 Cu^{2+} + CO_3^{2-} rood:
 e ionen vormen een neerslag

Stap 4: Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



Stap 5: Stoffenreactievergelijking schrijven



Een neerslagreactievergelijking schrijven

Welke neerslag(en) ontstaat er bij het mengen?

- a KOH-oplossing + AgNO_3 -oplossing
 $\text{AgOH} \downarrow$
- b NaCl -oplossing + AgNO_3 -oplossing
 $\text{AgCl} \downarrow$
- c $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -oplossing + Na_3PO_4 -oplossing
 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$
- d NaCl -oplossing + KOH-oplossing + $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ -oplossing
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
- e KBr-oplossing + AlCl_3 -oplossing + AgNO_3 -oplossing
 $\text{AgBr} \downarrow + \text{AgCl} \downarrow$
- f Na_2CO_3 -oplossing + CaI_2 -oplossing + AgNO_3 -oplossing
 $\text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow + \text{AgI} \downarrow$

Een neerslagreactievergelijking schrijven

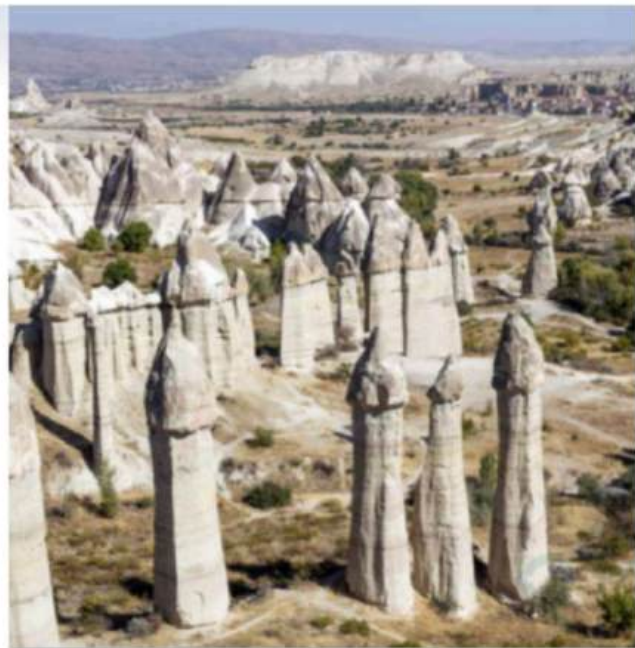
Schrijf de essentiële ionenreactievergelijking en de stoffenreactievergelijking van de neerslagreactie die optreedt bij het toevoegen van ...

- a een ZnBr_2 -oplossing aan een KOH-oplossing.
 $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$
 $\text{ZnBr}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2 \text{KBr}$
- b een HgCl_2 -oplossing aan een MgI_2 -oplossing.
 $\text{Hg}^{2+} + 2 \text{I}^- \rightarrow \text{HgI}_2 \downarrow$
 $\text{HgCl}_2 + \text{MgI}_2 \rightarrow \text{HgI}_2 \downarrow + \text{MgCl}_2$
- c een Na_3PO_4 -oplossing aan een $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -oplossing.
 $2 \text{PO}_4^{3-} + 3 \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$
 $2 \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
 $6 \text{NaNO}_3 + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$
- d een AgNO_3 -oplossing aan een $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -oplossing.
 $2 \text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$
 $6 \text{AgNO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow$
 $2 \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$

11

Een gasontwikkelingsreactievergelijking schrijven

Zure regen ontstaat als onder andere zwaveldioxide reageert met water in de lucht. Schrijf de stoffenreactievergelijking die optreedt wanneer een H_2SO_4 -oplossing op zachte kalksteenlagen valt. Kalksteen bestaat uit CaCO_3 . Gebruik het stappenplan.



peepschoorstenen in Cappadocië, Turkije

Stap 1: Stoffen identificeren

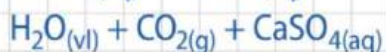
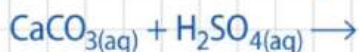
CaCO_3 : carbonaat-ion CO_3^{2-}

H_2SO_4 : zuur

Stap 2: Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



Stap 3: Stoffenreactievergelijking schrijven



12

Een neutralisatiereactie schrijven

Treedt er bij het mengen een neutralisatiereactie op? Motiveer je antwoord.

a $\text{HCl} + \text{NaCl}$ nee, zuur + zout

b $\text{HBr} + \text{KOH}$ ja, zuur + hydroxide

c $\text{NaOH} + \text{NaCl}$ nee, hydroxide + zout

d $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ nee, zuur + zout

e $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$ ja, hydroxide + zuur

13

Een neutralisatiereactie schrijven

Schrijf de stoffenreactievergelijking die optreedt na de toevoeging van een H_2CO_3 -oplossing aan een KOH -oplossing. Gebruik het stappenplan.

Stap 1: Stoffen identificeren

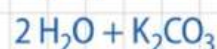
H_2CO_3 : zuur

KOH : hydroxide

Stap 2: Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



Stap 3: Stoffenreactievergelijking schrijven



Een neutralisatiereactie schrijven

Schrijf de stoffenreactievergelijking die optreedt na de toevoeging van een azijnzuuroplossing aan een $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oplossing. Er ontstaat geen suspensie. Gebruik het stappenplan.

Stap 1: Stoffen identificeren

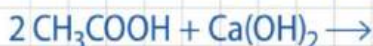
CH_3COOH : zuur

$\text{Ca}(\text{OH})_2$: hydroxide

Stap 2: Essentiële ionenreactievergelijking schrijven



Stap 3: Stoffenreactievergelijking schrijven



Een neutralisatiereactie schrijven

Schrijf de neutralisatiereactie in een correcte stoffenreactievergelijking.

a HBr-oplossing + NaOH-oplossing



b H_2SO_4 -oplossing + KOH-oplossing



c $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oplossing + H_2S -oplossing



d H_3PO_4 -oplossing + $\text{Fe}(\text{OH})_2$ -oplossing



Ionenuitwisselingsreacties herkennen

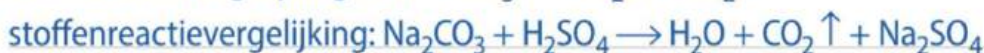
t het hier om een neerslag-, gasontwikkelings- of neutralisatiereactie? Kruis aan.

	NEERSLAGREACTIE	GASONTWIKKELINGSREACTIE	NEUTRALISATIETREACTIE
$\text{H} + \text{HClO}_3$			X
$(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	X		
$\text{CO}_3 + \text{HCl}$		X	
$\text{OH} + \text{H}_2\text{CO}_3$			X
$\text{OH} + \text{PbCO}_3$	X		
$\text{I}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4$	X		

Ionenuitwisselingsreacties herkennen

rijf de essentiële ionenreactievergelijking en de stoffenreactievergelijking. Geef weer om welk type van ionenwisselingsreactie het gaat.

de reactie waarbij Na_2CO_3 reageert met een H_2SO_4 -oplossing



gasontwikkelingsreactie

b de reactie waarbij een KOH-oplossing reageert met HI



neutralisatiereactie

- c de reactie waarbij een AgNO_3 -oplossing reageert met een Na_2S -oplossing
 ionenreactievergelijking: $2 \text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} \downarrow$
 stoffenreactievergelijking: $2 \text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2 \text{NaNO}_3$
 neerslagreactie

2 De zuurtegraad van een oplossing

8 Zure, neutrale en basische oplossingen onderscheiden

ijn de volgende oplossingen zuur, neutraal of basisch? Motiveer.

een $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oplossing

basisch: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ is een hydroxide; aan water zijn OH^- -ionen toegevoegd

een H_2CO_3 -oplossing

zuur: H_2CO_3 is een zuur; aan water zijn H^+ -ionen toegevoegd

een KI-oplossing

neutraal: KI is een zout; aan water zijn geen H^+ - of OH^- -ionen toegevoegd

9 Zure, neutrale en basische oplossingen onderscheiden

ijn de volgende oplossingen na reactie zuur, neutraal of basisch?

Aan 20 ml $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oplossing $0,05 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ voeg je 20 ml H_2SO_4 -oplossing $0,05 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ toe.

neutrale oplossing $n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$
 $(n = c \cdot V)$

Aan 20 ml HCl-oplossing $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ voeg je 20 ml KOH-oplossing $0,20 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ toe.

basische oplossing $n(\text{H}^+) < n(\text{OH}^-)$

- c Aan 10 ml H_2SO_4 -oplossing $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ voeg je 10 ml KOH-oplossing $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ toe.

zure oplossing $n(\text{H}^+) > n(\text{OH}^-)$.

Er komen 2 H^+ -ionen per H_2SO_4 vrij.

- d Aan 50 ml HBr-oplossing $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ voeg je 100 ml NaOH-oplossing $0,050 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ toe.

neutrale oplossing $n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$

20

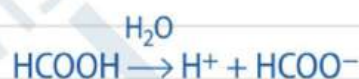
Zure, neutrale en basische oplossingen onderscheiden

Zijn de volgende oplossingen zuur, neutraal of basisch? Motiveer.

- a Aan zuiver water voeg je HCOOH toe.

ionisatie zuiver water: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$

ionisatie mierenzuur:



H^+ -ionen zijn zowel afkomstig van H_2O als van HCOOH . OH^- -ionen zijn enkel afkomstig van $\text{H}_2\text{O} \rightarrow c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-) \rightarrow$ zure oplossing

- b Aan 20 ml ethaanzuur-oplossing $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ voeg je 20 ml KOH-oplossing $0,20 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ toe.

reactie



basische oplossing

voor reactie $n(\text{CH}_3\text{-COOH}) < n(\text{OH}^-)$

H^+ -ionen zijn enkel afkomstig van H_2O , $\text{CH}_3\text{-COOH}$ reageerde volledig.

OH^- -ionen zijn zowel afkomstig van H_2O als van KOH $\rightarrow c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-) \rightarrow$

basische oplossing

21

Zure, neutrale en basische oplossingen onderscheiden

De term zuur in het Engels is acid. Verklaar de stelling: 'De toename van CO_2 in het lichaam veroorzaakt acidose.'

CO_2 zal met het aanwezige water in het lichaam H_2CO_3 vormen. Een toename van CO_2 zorgt voor een toename van zuur en dus een toename van $c(\text{H}^+)$. De hoeveelheid zuur of acid stijgt.

De zuurtegraad van een oplossing weergeven

Zijn de volgende uitspraken waar of niet waar?

- a Een oplossing met $\text{pH} = 3$ is een zure oplossing.

waar

- b Een oplossing met $\text{pH} = 8$ heeft een grotere $c(\text{H}^+)$ dan een oplossing met $\text{pH} = 7$.

niet waar

- c Een zure oplossing heeft $c(\text{H}^+) < 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$.

niet waar

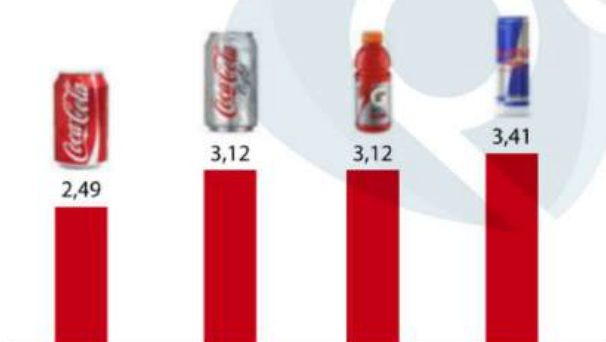
De zuurtegraad van een oplossing weergeven

aan.

	$c(\text{H}^+)$ $\left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)$	$c(\text{OH}^-)$ $\left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)$	pH	ZUUR, NEUTRAAL OF BASISCH?
$\frac{\text{mol}}{\text{l}}$ HCl-oplossing	10^{-1}	10^{-13}	1	zuur
$\cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ HCl-oplossing	10^{-4}	10^{-10}	4	zuur
0	10^{-7}	10^{-7}	7	neutraal
$\frac{\text{mol}}{\text{l}}$ NaOH-oplossing	10^{-13}	10^{-1}	13	basisch
$\cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ NaOH-oplossing	10^{-10}	10^{-4}	10	basisch

De zuurtegraad van een oplossing weergeven

ke frisdrank is het zuurst? Coca-Cola



Zuur-base-indicatoren interpreteren

Zijn de volgende uitspraken juist of fout?

- a Een indicator verandert van kleur bij een welbepaalde pH.

Fout: er is een pH-omslaggebied.

- b Een rode kool verandert van paars naar roze als je azijn toevoegt. Rode kool kun je gebruiken als indicator.

juist



- c Een indicator verandert altijd bij $\text{pH} = 7$.

fout

De zuurtegraad van een oplossing weergeven

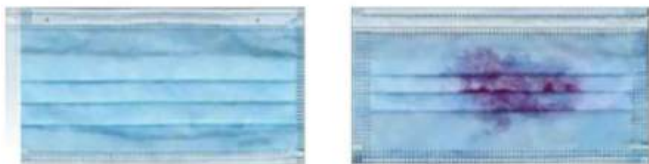
Oplossing A heeft $\text{pH} = 2$, oplossing B heeft $\text{pH} = 4$. Welke uitspraak is juist?

- ☐ a $c(\text{H}^+)$ van oplossing B is 2 keer zo groot als $c(\text{H}^+)$ van oplossing A.
- ☐ b $c(\text{H}^+)$ van oplossing A is 2 keer zo groot als $c(\text{H}^+)$ van oplossing B.
- ☐ c $c(\text{H}^+)$ van oplossing B is 100 keer zo groot als $c(\text{H}^+)$ van oplossing A.
- ☒ d $c(\text{H}^+)$ van oplossing A is 100 keer zo groot als $c(\text{H}^+)$ van oplossing B.

27

Zuur-base-indicatoren interpreteren

De wedstrijd Finn Upp is een uitvindingscompetitie voor Zweedse scholieren van 12 tot 16 jaar. In de editie van 2021 ging de hoofdprijs in de categorie Samenleving naar Esme Lomax voor haar speciaal chirurgisch mondkmasker dat zou verkleuren als je het te lang draagt.



De verwerkte indicatorpapier in het masker dat normaal gebruikt wordt om de zuurtegraad van bijvoorbeeld vloeistoffen te meten. Leg de werking uit.

O_2 vormt met het water dat uitgeademd wordt H_2CO_3 ; een zuur. Als je het masker lang draagt, zal er op een bepaald moment voldoende zuur aanwezig zijn om de kleur van de indicator te veranderen.

3 Redoxreacties

28

De elektronenoverdracht bepalen

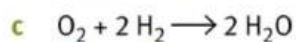
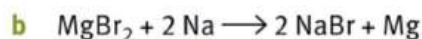
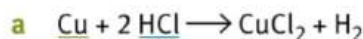
reedt er een oxidatie of een reductie op?



29

De elektronenoverdracht bepalen

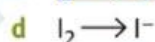
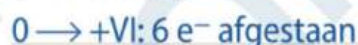
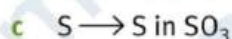
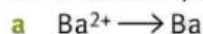
Onderstreep de oxidator met blauw en de reductor met groen.



30

De elektronenoverdracht bepalen

Gebruik de verandering in OG om te bepalen hoeveel elektronen er per element worden uitgewisseld.



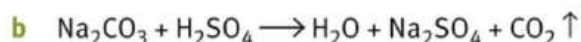
31

Ionenuitwisselingsreacties herkennen

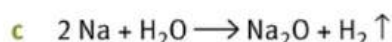
Ontstaan de gasen uit een ionenuitwisselingsreactie of uit een redoxreactie?



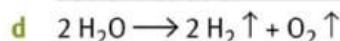
redoxreactie



ionenuitwisselingsreactie



redoxreactie



redoxreactie



ionenuitwisselingsreactie

Klimaatvriendelijk ijzer produceren met het Cyclone Converter Furnace

Een vernieuwend Nederlands hoogovenconcept verbetert de milieuprestatie van de ijzerproductie aanzienlijk. Met het Cyclone Converter Furnace, CCF, valt de emissie van het broeikasgas CO₂ flink te reduceren. Plannen voor een proefabriek zijn in de maak. Het Cyclone Converter Furnace maakt energie-efficiënte voorbewerking van kolen (koksproductie) en erts (het maken van sinteren en pellets) overbodig en daardoor over het hele proces bekeken, efficiënter dan traditionele hoogoven. Op papier verbruikt het CCF maar liefst 20 % minder energie en dat betekent een forse daling van de uitstoot van CO₂. De oven is opgebouwd uit een smeltcycloon met daaronder in de converter een ruwijzerbad. In de cycloon blaast men zuurstofgas en gemalen ijzererts zijdelings in, terwijl men bovenaf gemalen steenkool in het bad brengt. Voor menging van het metaalbad blaast men vanuit de bodem stikstofgas. Ijzererts en zuurstofgas reageren in de cycloon met het koolstofoxide dat in de gasen in het ruwijzerbad zit, waardoor het ijzererts deels reduceert. De temperatuur loopt daarbij zo hoog op dat het ijzererts smelt. De gesmolten massa slaat tegen de wanden van de cycloon aan, en valt vervolgens in het ruwijzerbad. Bij een temperatuur van 1600 °C reageert het met de steenkool tot ruwijzer en koolstofoxide. Ruwijzer uit het CCF kun je op dezelfde manier verder verwerken als ruwijzer uit een hoogoven.



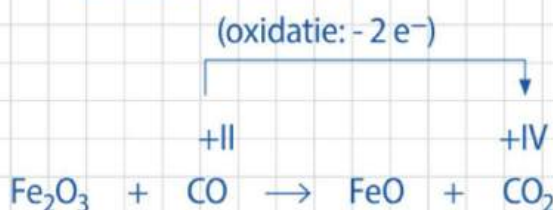
ON: NEMO KENNISLINK

Ijzererts of ijzer(III)oxide reageert met koolstofmonoxide met de vorming van ijzer(II)oxide en koolstofdioxide. Werk de redoxreactie uit. Gebruik het stappenplan.

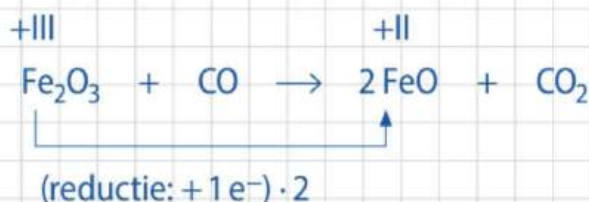
stap 1: OG bepalen



Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen



Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen:
niet nodig

Stap 5: Controle van de coëfficiënten



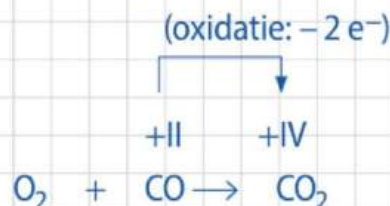
De coëfficiënten hoeven niet aangepast te worden.

- b** Zuurstofgas reageert met koolstofmonoxide met de vorming van koolstofdioxide. Werk de redox-reactie uit. Gebruik het stappenplan.

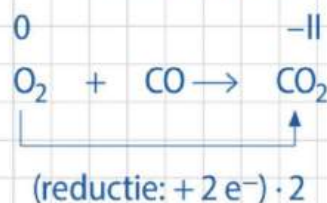
Stap 1: OG bepalen



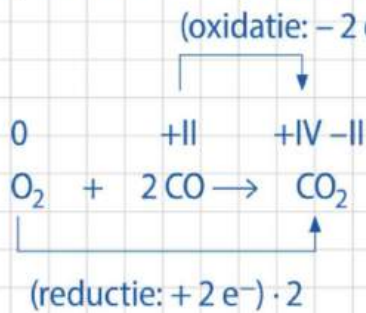
Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen



Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen

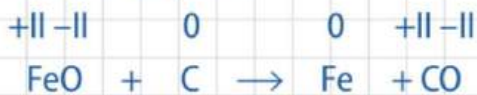


Stap 5: Controle van de coëfficiënten

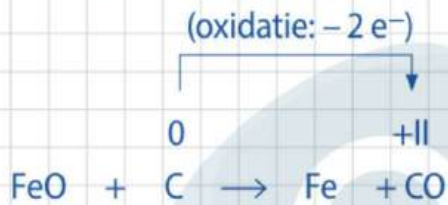


Ijzer(II)oxide reageert met koolstof met de vorming van koolstofmonoxide. Werk de redox-reactie uit. Gebruik het stappenplan.

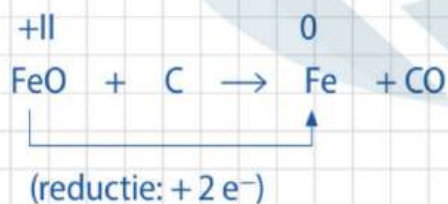
Stap 1: OG bepalen



Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen



Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen: niet nodig

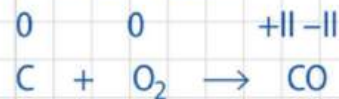
Stap 5: Controle van de coëfficiënten



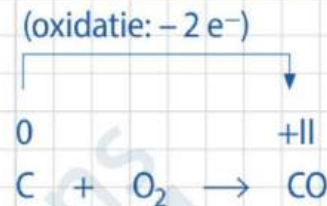
De coëfficiënten hoeven niet aangepast te worden.

- d Koolstof reageert met zuurstofgas met de vorming van koolstofmonoxide. Werk de redox-reactie uit. Gebruik het stappenplan.

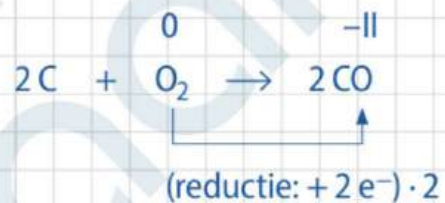
Stap 1: OG bepalen



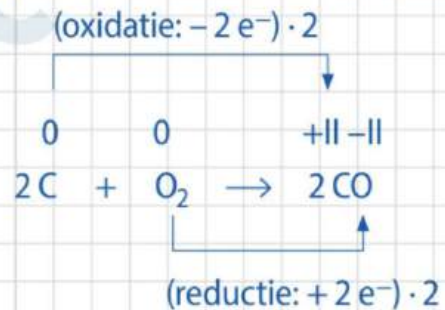
Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen



Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen



Stap 5: Controle van de coëfficiënten



De coëfficiënten hoeven niet aangepast te worden.

- a $\text{AgOH} \downarrow$
b $\text{AgCl} \downarrow$
c $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$
d $\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
e $\text{AgBr} \downarrow + \text{AgCl} \downarrow$
f $\text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow + \text{AgI} \downarrow$
a $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{OH}^- \longrightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$
 $\text{ZnBr}_2 + 2 \text{KOH} \longrightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2 \text{KBr}$
b $\text{Hg}^{2+} + 2 \text{I}^- \longrightarrow \text{HgI}_2 \downarrow$
 $\text{HgCl}_2 + \text{MgI}_2 \longrightarrow \text{HgI}_2 \downarrow + \text{MgCl}_2$
c $2 \text{PO}_4^{3-} + 3 \text{Ca}^{2+} \longrightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$
 $2 \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow 6 \text{NaNO}_3 + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$
d $2 \text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$
 $6 \text{AgNO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \longrightarrow 2 \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$

- | | NEERSLAG-
REACTIE | GASONTWIK-
KELINGSRE-
ACTIE | NEUTRALISA-
TIEREACTIE |
|---|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| $\text{KOH} + \text{HClO}_3$ | | | X |
| $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ | X | | |
| $\text{MgCO}_3 + \text{HCl}$ | | X | |
| $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$ | | | X |
| $\text{NaOH} + \text{PbCO}_3$ | X | | |
| $\text{ZnI}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4$ | X | | |

2 De zuurtegraad van een oplossing

- 18 a basisch: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ is een hydroxide; aan water zijn OH^- -ionen toegevoegd
b zuur: H_2CO_3 is een zuur; aan water zijn H^+ -ionen toegevoegd
c neutraal: KI is een zout; aan water zijn geen H^+ - of OH^- -ionen toegevoegd
- 19 a neutrale oplossing $n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$ ($n = c \cdot V$)
b basische oplossing $n(\text{H}^+) < n(\text{OH}^-)$
c zure oplossing $n(\text{H}^+) > n(\text{OH}^-)$. Er komen 2 H^+ -ionen per H_2SO_4 vrij.
d neutrale oplossing $n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$
- 20 a ionisatie zuiver water: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$

ionisatie mierenzuur: $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$
 H^+ -ionen zijn zowel afkomstig van H_2O als van HCOOH . OH^- -ionen zijn enkel afkomstig van $\text{H}_2\text{O} \rightarrow c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-) \rightarrow$ zure oplossing
b reactie $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-COO}^-$
basische oplossing
voor reactie $n(\text{CH}_3\text{-COOH}) < n(\text{OH}^-)$
 H^+ -ionen zijn enkel afkomstig van H_2O , $\text{CH}_3\text{-COOH}$ reageerde volledig. OH^- -ionen zijn zowel afkomstig van H_2O als van
 $\text{KOH} \rightarrow c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-) \rightarrow$ basische oplossing

- 1 CO_2 zal met het aanwezige water in het lichaam H_2CO_3 vormen. Een toename van CO_2 zorgt voor een toename van zuur en dus een toename van $c(\text{H}^+)$. De hoeveelheid zuur of acid stijgt.

- 2 a waar
b niet waar
c niet waar

3

	$c(\text{H}^+)$ (mol/l)	$c(\text{OH}^-)$ (mol/l)	pH	ZUUR, NEUTRAAL OF BASISCH?
$1,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{HCl}$ -oplossing	10^{-1}	10^{-13}	1	zuur
$1,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{HCl}$ -oplossing	10^{-4}	10^{-10}	4	zuur
H_2O	10^{-7}	10^{-7}	7	neutraal
$1,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{NaOH}$ -oplossing	10^{-13}	10^{-1}	13	basisch
$1,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{NaOH}$ -oplossing	10^{-10}	10^{-4}	10	basisch

- 4 Coca-Cola

- 5 d

- 6 a Fout: er is een pH-omslaggebied.
b juist
c fout

- 27 CO_2 vormt met het water dat uitgeademd wordt H_2CO_3 : een zuur. Als je het masker lang draagt, zal er op een bepaald moment voldoende zuur aanwezig zijn om de kleur van de indicator te veranderen.

3 Redoxreacties

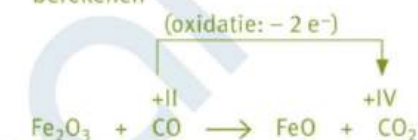
- 28 a $+II \rightarrow 0$: het OG daalt, reductie
b $-II \rightarrow 0$: het OG stijgt, oxidatie
c $+II \rightarrow +IV$: het OG stijgt, oxidatie
d $+IV \rightarrow +II$ het OG daalt, reductie

- 29 a $\text{Cu} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2$
b $\text{MgBr}_2 + 2 \text{Na} \rightarrow 2 \text{NaBr} + \text{Mg}$
c $\text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

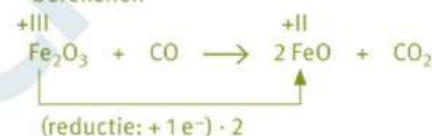
- 30 a $+II \rightarrow 0$: 2 e^- opgenomen
b $+I \rightarrow +II$: 1 e^- afgestaan
c $0 \rightarrow +VI$: 6 e^- afgestaan
d $0 \rightarrow -I$: 1 e^- opgenomen

- 31 a redoxreactie
b ionenuitwisselingsreactie
c redoxreactie
d redoxreactie
e ionenuitwisselingsreactie

- 32 a Stap 1: OG bepalen
 $+III \quad -II \quad +II \quad -II \quad +II \quad -II \quad +IV \quad -II$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{FeO} + \text{CO}_2$
Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



- Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen

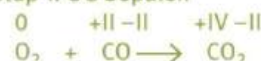


- Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen: niet nodig
Stap 5: Controle van de coëfficiënten

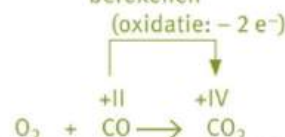


De coëfficiënten hoeven niet aangepast te worden.

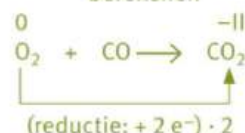
- b Stap 1: OG bepalen



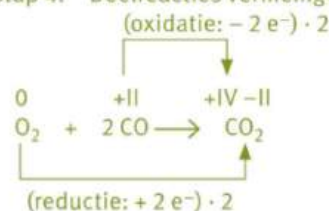
- Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



- Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen



- Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen

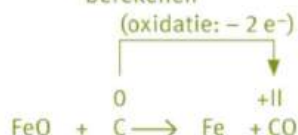


- Stap 5: Controle van de coëfficiënten

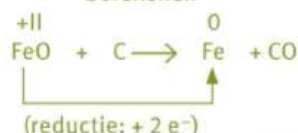




Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen



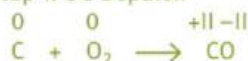
Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen: niet nodig

Stap 5: Controle van de coëfficiënten

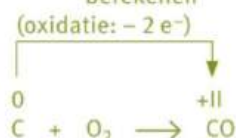


De coëfficiënten hoeven niet aangepast te worden.

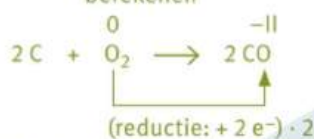
d Stap 1: OG bepalen



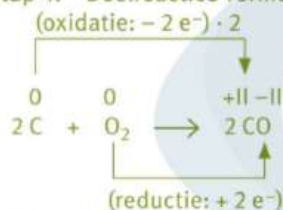
Stap 2: Uitgewisselde elektronen bij de oxidatie berekenen



Stap 3: Uitgewisselde elektronen bij de reductie berekenen



Stap 4: Deelreacties vermenigvuldigen



Stap 5: Controle van de coëfficiënten



De coëfficiënten hoeven niet aangepast te worden.