

Blok 8

INHOUD

EXAMENSTOF

T1	Stoffen en deeltjes	182
W1		184
T1/W1	Hulp	188
T2	Verbrandingen	189
W2		191
T2/W2	Hulp	195
T3	Zouten	196
W3		199
T3/W3	Hulp	202
T4	Zuur en base	203
W4		205
T4/W4	Hulp	208
T5	Rekenen aan reacties	209
W5		210
T5/W5	Hulp	213
T6	Metalen	214
W6		216
T6/W6	Hulp	218
T7	Aardolie	219
W7		222
T7/W7	Hulp	224
T8	Mavo D eindexamen	
	tijdvak 2 1995	226
T8	Hulp	233



Herhaling

INLEIDING

In dit blok vind je een overzicht van de volledige examenstof. De stof wordt echter beknopt aangeboden. Alleen de grote lijnen zijn aangegeven.

Iedere paragraaf begint met T-stof, waarin per onderwerp wordt vermeld in welke blokken (van deel 2mhv, 2vm, 2vm-plus en/of 4cd) dat onderwerp behandeld is.

Per onderwerp is er ook W-stof, waarin de stof nog eens wordt geoefend. In de W-stof kom je regelmatig eindexamenopgaven tegen.

Na de opgaven vind je steeds aanwijzingen per vraagonderdeel onder de titel 'Hulp'. Als je een opgave niet kunt maken, word je daar met één of meer aanwijzingen op weg geholpen.

Als laatste T-blad is een volledig eindexamen opgenomen: mavo-D-eindexamen tijdvak 2 1995. Ook hierbij is 'Hulp' aanwezig.

T1 Stoffen en deeltjes

Behandeld in blok 3, 5 en 6 deel 2mhv scheikunde, blok 4 en 7 deel 2vm, blok 6 en 7 deel 2vm-plus, blok 1 deel 4cd scheikunde.

Zuivere stof of mengsel

Een zuivere stof is één stof. Een zuivere stof heeft een *smeltpunt* en *kookpunt* (figuur 1).

Een *mengsel* is een aantal stoffen bij elkaar. Een mengsel heeft een *smelttraject* en een *kooktraject* (figuur 2).

Een zuivere stof kan een *ontleedbare* stof of een *niet-ontleedbare* stof zijn. Een ontleedbare stof heet ook wel *verbinding*.

Een ontleedbare stof kan ontleed worden. Er zijn drie typen *ontledingsreacties*:

- thermolyse: ontleding door verhitting;
- elektrolyse: ontleding door elektrische stroom;
- fotolyse: ontleding door licht.

Bij een ontledingsreactie ontstaan uit één stof *twee* of *meer* nieuwe stoffen.

Scheidingsmethoden

Een mengsel kan gescheiden worden. Een mengsel kan echter niet altijd op dezelfde manier gescheiden worden. Er is daarom een aantal *scheidingsmethoden*:

- *Filtratie*: scheiden van een suspensie in een vaste stof (residu) en een vloeistof (filtraat). Het principe berust op verschil in *deeltjesgrootte*.
- *Bezinking*: scheiden van een suspensie in een vaste stof (bezinksel) en een vloeistof. Het principe berust op verschil in *dichtheid*.
- *Indampen*: scheiden van een opgeloste stof en een vloeistof. De vloeistof verdampt en de vaste stof (residu) blijft achter. Het principe berust op verschil in *kookpunt*.

FIG. 1 Smeltpunt.

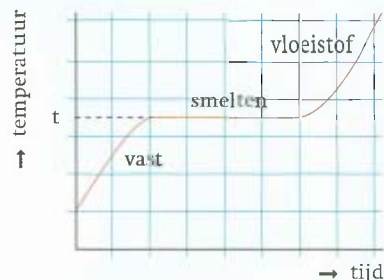
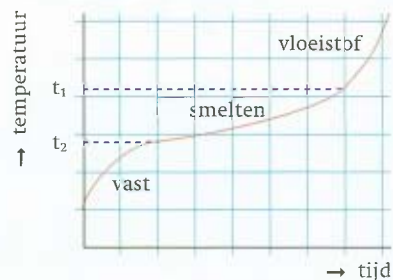


FIG. 2 Smelttraject.



– *Destillatie*: scheiden van een vloeistofmengsel. Soms ook voor een oplossing van een vaste stof in een vloeistof. De vloeistof die als eerste verdampt heet het *destillaat*, de stof die achterblijft heet het *residu*. Het principe berust op verschil in *kookpunt*.

– *Adsorptie*: verwijderen van een geur- of kleurstof door aanhechting aan actieve koolstof. Het principe berust op verschil in *aanhechtingsvermogen*.

– *Extraheren*: scheiden van een mengsel van vaste stoffen. Het principe berust op verschil in *oplosbaarheid*.

Reacties

Bij een reactie verdwijnen de *beginstoffen* en worden er *nieuwe stoffen* gemaakt.

Bekende reactietypen zijn de *verbrandingsreactie* (zie T2) en de *ontledingsreactie*. Een bekende ontledingsreactie is de vergisting van suiker waarbij alcohol ontstaat. Behalve alcohol ontstaat ook koolstofdioxide:

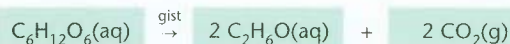
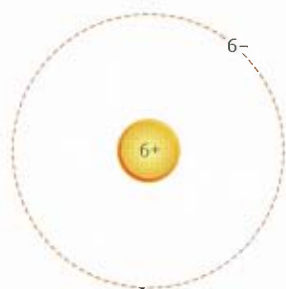


FIG. 3 Een C-atoom.



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

FIG. 4 Periodiek Systeem.

(Ga na dat het aantal atomen van elke soort links en rechts van de pijl hetzelfde is: een kloppende reactievergelijking!)

Glucose wordt gevormd in planten. Planten hebben daarbij licht nodig. Deze belangrijke reactie wordt de *fotosynthese-reactie* genoemd (niet verwarren met fotolyse!). Koolstofdioxide en water reageren tot glucose en zuurstof:



Atoombouw

Een atoom bestaat uit een *kern* met daaromheen een *elektronenwolk*. In de kern zitten protonen, notatie p, en neutronen, notatie n. In de elektronenwolk zitten elektronen, notatie e⁻. De kern is *positief* geladen. De elektronenwolk is *negatief* geladen.

Het aantal protonen in de kern van een atoom komt overeen met het *atoomnummer*. Elke atoomsoort heeft zijn eigen atoomnummer. Protonen zijn positief geladen deeltjes. De kernlading geeft het aantal protonen aan: kernlading 6+ betekent 6 protonen in de kern (figuur 3).

In een *neutraal* atoom zijn evenveel protonen als elektronen aanwezig. In een geladen deeltje, een *ion*, is het aantal protonen niet gelijk aan het aantal elektronen.

De massa van een atoom wordt bepaald door het aantal protonen en neutronen. De som van het aantal protonen en neutronen heet de *atoommassa*.

Niet alle atomen van één soort zijn precies hetzelfde. Er kan een verschil in het aantal neutronen zijn.

Atomen met *hetzelfde* atoomnummer maar een *verschillende* atoommassa worden *isotopen* genoemd. Bij chloor is er Cl-35 (17 protonen en 18 neutronen) en Cl-37 (17 protonen en 20 neutronen). Bij chloor (en bij alle andere atoomsoorten met isotopen) spreekt men van een *gemiddelde atoommassa*.

Periodiek Systeem

In het *Periodiek Systeem* staan de atoomsoorten gerangschikt naar opklimmend atoomnummer. In het Periodiek Systeem staan *groepen* (de verticale kolommen) en *perioden* (de horizontale rijen). In groep 17 staan de halogenen, in groep 18 de edelgassen (figuur 4).

Molecuul- en atoombinding

Stoffen bestaan uit hele kleine deeltjes die men *moleculen* noemt. De binding tussen moleculen kan heel zwak maar ook heel sterk zijn. De hoogte van het kookpunt geeft aan hoe sterk de *molecuulbinding* is. Koolstofdioxide is een gas bij kamertemperatuur dus de molecuulbinding bij koolstofdioxide is zwak. Suiker is een vaste stof bij kamertemperatuur dus de molecuulbinding bij suiker is een stuk sterker.

De binding in een molecuul heet *atoombinding*. De atoombinding is meestal erg sterk. Bij chemische reacties worden de atoombindingen verbroken. In een *structuurformule* kunnen de atoombindingen weergegeven worden. Het aantal atoombindingen dat een atoom kan vormen, verschilt per atoom (figuur 5).

FIG. 5 Aantal atoombindingen bij zes verschillende atoomsoorten.

atoomsoort	aantal atoombindingen
H	1
F, Cl, Br, I	1
C	4

De formule van waterstofchloride is daarom HCl en van methaan CH_4 . In figuur 6 staan de structuurformules van HCl en CH_4 .

FIG. 6 Structuurformules.



- 1 Jan laat een vloeibaar mengsel afkoelen. Tijdens het afkoelen stolt het mengsel. Welk diagram uit figuur 7 geeft het juiste temperatuurverloop weer bij het stollen van het mengsel?

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

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

- 2 We vergelijken de aantrekkingskrachten tussen de moleculen bij aardgas, suiker en water met elkaar.

I Bij welke van deze stoffen zijn de aantrekkingskrachten tussen de moleculen het zwakst?

II Bij welke van deze stoffen zijn de aantrekkingskrachten tussen de moleculen het sterkst?

I	II
A bij aardgas	bij suiker
B bij aardgas	bij water
C bij suiker	bij aardgas
D bij suiker	bij water
E bij water	bij aardgas
F bij water	bij suiker

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

FIG. 7 Diagrammen.

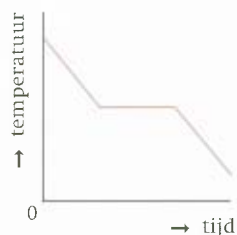


diagram 1

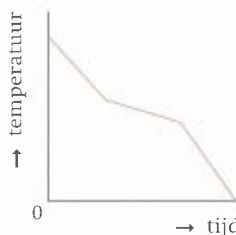


diagram 2

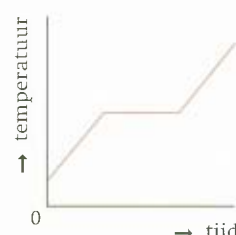


diagram 3

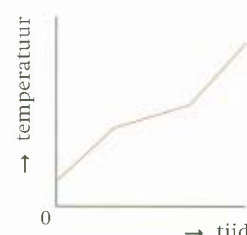


diagram 4

- 3 Hieronder staat een stukje van een artikel uit een krant:

Lang gezocht ion gevonden op Jupiter

Afgelopen voorjaar hebben sterrenkundigen kunnen vaststellen dat op de planeet Jupiter waterstof-3+ voorkomt.

In het artikel wordt het gevonden deeltje niet met een formule aangeduid. Wil men wel een formule gebruiken, dan moet men kiezen uit H^{3+} en H_3^+ .

a Leg uit waarom de formule H^{3+} niet juist kan zijn.

b Bepaal het aantal protonen en elektronen in het deeltje H_3^+ .

(Mavo-D-eindexamen 1993-I)

- 4 Uit welke moleculen bestaat waterdamp?

- A H_2 -moleculen
- B H_2O -moleculen
- C H_2 -moleculen en O_2 -moleculen

(Mavo-D-eindexamen 1990-I)

- 5 Bij welke van de onderstaande twee proeven is sprake van een scheiding?

PROEF 1: Een keukenzoutoplossing wordt verhit. Hierbij ontstaan waterdamp en keukenzout.

PROEF 2: Waterdamp wordt verhit tot $2000\text{ }^\circ\text{C}$.

Hierbij ontstaan waterstof en zuurstof.

- A bij geen van beide proeven
- B alleen bij proef 1
- C alleen bij proef 2
- D zowel bij proef 1 als 2

(Mavo-D-eindexamen 1991-I)

- 6 Koffiebonen komen groen van de struiken. Ze worden in een koffiebranderij gebrand. Hierdoor krijgen de bonen blijvend een bruine kleur. Daarna worden de bonen gemalen. Als we koffie zetten, doen we de gemalen bonen in een filterzakje en voegen heet water toe. De oplosbare stoffen in de gemalen koffiebonen lossen op en gaan door het filter. Het onoplosbare gedeelte van de bonen blijft achter.

a Bij welke van de bovenstaande stappen treedt een chemische reactie op? Leg uit.

b Welke scheidingsmethode(n) word(t)(en) toegepast? Licht kort toe.

- 7 Welke van de stoffen keukenazijn en spiritus is een zuivere stof?

- A geen van beide stoffen
- B alleen keukenazijn
- C alleen spiritus
- D zowel keukenazijn als spiritus

(Mavo-D-eindexamen 1994-I)

- 8 Bij het brouwen van bier worden onder andere gedroogde bloemen van de hopplant aan het brouwmengsel toegevoegd. Hop geeft een bittere smaak aan het brouwmengsel en dus aan het bier. Na enige tijd worden de resten van de hopbloemen door filtratie uit het mengsel verwijderd. Door welke scheidingsmethode komt de bittere smaak in het bier terecht?

- A adsorberen
- B destilleren
- C extraheren
- D indampen

(Mavo-D-eindexamen 1994-I)

- 9 Lees de volgende tekst:

Olijfolie wordt uit olijven gewonnen. De olijven worden tussen matten platgeperst. De olie druppelt door de matten en wordt opgevangen. Tussen de matten blijft een pulp van uitgeperste olijven over.

Het is niet mogelijk om alle olie uit de olijven te persen. De olijvenpulp bevat dus nog olijfolie.

Om deze olie te winnen, voegt men aan de pulp het oplosmiddel trichlooretheen toe. De nog in de olijvenpulp aanwezige olie lost hierin op.

Daarna filtreert men. De vaste delen blijven op het filter liggen en het oplosmiddel met de olie erin loopt door het filter.

Het filtraat wordt gedestilleerd, waardoor men de olijfolie overhoudt.

Er wordt in voorafgaande tekst een aantal scheidingsmethoden besproken.

a Welke scheidingsmethoden worden besproken?

Geef aan uit welk stuk tekst je dat steeds afleidt.

b Leg uit waarom voor het oplossen van de olie wel trichlooretheen maar geen water gebruikt kan worden.

10 Mensen hebben zuurstof nodig. Bij welk proces in het lichaam wordt zuurstof verbruikt?

A fotosynthese

B ontleding

C verbranding

D vergisting

(Mavo-D-eindexamen 1994-I)

11 In planten wordt glucose ($C_6H_{12}O_6$) gemaakt door een reactie van koolstofdioxide (CO_2) met water. Bij deze reactie ontstaat verder alleen zuurstof.

a Geef de vergelijking van deze reactie.

Door deze reactie in planten zou de hoeveelheid koolstofdioxide in de lucht steeds minder worden, terwijl de hoeveelheid zuurstof steeds méér zou worden. Dit is echter niet het geval. Er moeten dus ook nog andere processen plaatsvinden die invloed hebben op de hoeveelheid zuurstof en koolstofdioxide in de lucht. Hieronder worden, naast de vorming van glucose, nog drie processen genoemd.

PROCES 1: de vorming van glucose
PROCES 2: de volledige verbranding van aardgas (CH_4)
PROCES 3: de verdamping van water
PROCES 4: de vergisting van glucose

PROCES 1: de vorming van glucose

PROCES 2: de volledige verbranding van aardgas (CH_4)

PROCES 3: de verdamping van water

PROCES 4: de vergisting van glucose

b Geef aan hoe deze processen de hoeveelheden zuurstof en koolstofdioxide in de lucht beïnvloeden. Doe dat door figuur 8 over te nemen en in te vullen. Maak bij het invullen een keuze uit: *wordt minder, blijft gelijk, wordt meer*.

Fig. 8

	de hoeveelheid zuurstof in de lucht	de hoeveelheid kool- stofdioxide in de lucht
proces 1
proces 2
proces 3
proces 4

(Mavo-D-eindexamen 1991-I)

12 Welke van de onderstaande stoffen is een halogeen?

A chloor

B helium

C stikstof

D waterstof

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

13 Hoeveel neutronen heeft een koolstofatoom met massagetal 13?

A 6

B 7

C 12

D 13

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

14 Wat is de formule van stikstofdioxide?

A NO

B NO_2

C N_2O

D N_2O_2

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

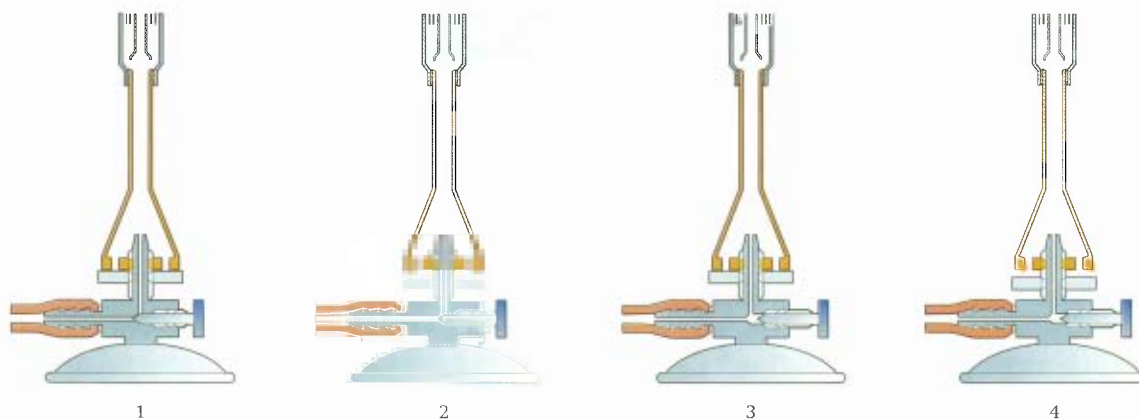


FIG. 9 Afstellen van een gasbrander.

- 15** In de tekening van figuur 9 staan vier mogelijkheden voor het afstellen van een gasbrander weergegeven. Bij welke afstelling zal de brander met een gele vlam branden?

A bij afstelling 1
B bij afstelling 2
C bij afstelling 3
D bij afstelling 4

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

- 16** Bekijk onderstaande onvolledige reactievergelijking:



Welk getal moet voor NH_3 staan om de vergelijking kloppend te maken?

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

(Mavo-D-eindexamen 1990-I)

- 17** Als men calciumfosfide, Ca_3P_2 , met water laat reageren, ontstaan calciumhydroxide, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, en fosfine, PH_3 .

a Geef de vergelijking van deze reactie.

Een groepje leerlingen krijgt de opdracht om te bepalen hoeveel gram calciumhydroxide maximaal kan oplossen in 100 ml water. Ze krijgen een troebel en een helder mengsel van calciumhydroxide en water. De volgende manieren worden bedacht:
MANIER 1: 100 ml van de heldere oplossing indampen en het residu wegen

MANIER 2: 100 ml van het troebele mengsel indampen en het residu wegen

MANIER 3: het troebele mengsel filtreren, 100 ml van het filtraat indampen en het residu wegen
Alleen manier 3 is juist.

b Geef van elk van de manieren 1 en 2 aan waarom deze niet juist is.

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

18 Chloor heeft atoomnummer 17. Een chlooratoom heeft massagetal 37.

a Uit hoeveel deeltjes bestaat de kern van een chlooratoom? Leg uit.

b Beschrijf de kersamenstelling van het chlooratoom met atoomnummer 37.

Van chloor is ook een atoom bekend met massagetal 35.

c Waarin verschillen de beide chlooratomen? Leg uit.

d Wat zijn beide chlooratomen van elkaar?

19 Van waterstof is een isotoop bekend met massagetal 2.

Hoeveel protonen heeft zo'n waterstofatoom?

A 0

B 1

C 2

D 3

(Mavo-D-eindexamen 1995-I)

20 Een element heeft ionen die bestaan uit twee elektronen, drie protonen en vier neutronen.

a Welk symbool hoort bij dit element? Leg uit.

b Tot welke groep van stoffen behoort dit element?

c Bereken het massagetal van dit element. Leg uit hoe je aan je antwoord komt.

De nummers komen overeen met de vraagnummers van W1.

1 Een *zuivere stof* heeft een *stolpunt*, een *mengsel* heeft een *stoltraject*.

2 Hoe *hoger* het smeltpunt en kookpunt van een stof des te *sterker* de onderlinge *aantrekkingskrachten*.

3 Het *atoomnummer* geeft het aantal protonen in de kern aan. *Protonen* zijn *positief* geladen, *elektronen* zijn *negatief* geladen.

4 *Waterdamp* ontstaat bij het *koken* van water.

5 *Scheiden* is een mengsel uit elkaar halen zonder dat er andere stoffen gevormd worden.

6 a *Chemische reactie*: *beginstoffen* verdwijnen en er ontstaan *nieuwe stoffen*.

b *Scheidingsmethoden*: filtratie, bezinking, destillatie, extractie en adsorptie.

7 *Zuivere stof*: slechts één stof.

Mengsel: verschillende stoffen bij elkaar, zoals bijvoorbeeld bij alle oplossingen.

8 Zie T1.

9 a Zie hulp bij **6b**.

b Er zijn *hydrofiele* en *hydrofobe* stoffen.

10 Je lichaam moet op temperatuur gehouden worden dus er moet *warmte* bij vrijkomen.

T2 Verbrandingen

11 a De bekende *fotosynthesereactie*. Links en rechts van de pijl moeten evenveel atomen van elke soort komen te staan.

b Als het reageert als beginstof, *verdwijnt* die stof. Als het gevormd wordt, *komt er meer* van die stof.

12 De *halogenen* staan in groep 17 van het Periodiek Systeem.

13 De *som* van protonen en neutronen heet het *massagetal*.

14 De aanduiding *mono, di, tri, tetra* geeft het aantal atomen aan. SO_3 heet zwaveltrioxide.

15 Een gele vlam geeft een *onvolledige verbranding* aan. Er wordt dus te weinig zuurstof toegevoerd.

16 Het aantal atomen van elke soort moet links en rechts van de pijl hetzelfde zijn.

17 a Zie hulp bij **16**.

b Het moet een verzadigde oplossing zijn. De *overmaat* moet wel verwijderd worden.

18 ab Het *atoomnummer* geeft het aantal protonen aan. Het *massagetal* geeft de som van protonen en neutronen aan.

c Zie hulp bij **18ab**.

d Het zijn *iso*

19 Zie hulp bij **18ab**.

20 a Het atoomnummer geeft het aantal protonen aan. In het Periodiek Systeem kan het element gevonden worden dat bij een bepaald atoomnummer hoort.

b Ruwweg kan het Periodiek Systeem in twee groepen verdeeld worden: metalen en niet-metalen.

c Zie hulp bij **18ab**.

Behandeld in blok 5 en 6 deel 2mhv scheikunde, blok 7 deel 2vm, blok 7 deel 2vm-plus, blok 6 deel 4cd scheikunde.

Voorwaarden

Bij een *verbranding* moet aan een aantal voorwaarden voldaan zijn:

- Er is een *brandbare stof*, een brandstof, nodig.
- Er moet *zuurstof* (meestal in de vorm van lucht) aanwezig zijn.
- De temperatuur moet boven de *ontbrandings-temperatuur* liggen.

Lucht bevat 20 volumepercent zuurstof. Lucht bevat verder nog stikstof.

Oxidatie

Elke reactie tussen een stof en zuurstof wordt *oxidatie* genoemd. Alleen een *snelle* oxidatie (meestal met vuurverschijnselen) noemt men een *verbranding*. Bij een verbranding ziet men vaak vlammen, vonken, rook en komt er warmte vrij. Een *supersnelle* verbranding wordt *explosie* genoemd. Er zijn *gasexplosies* en *stofexplosies*. Bij een oxidatie worden producten gevormd. Vaak ontstaan *oxides*: verbindingen van zuurstof en één ander element.

VOORBEELD: de verbranding van methaan, $\text{CH}_4(\text{g})$.



De twee producten zijn koolstofdioxide en water. Koolstofdioxide kan aangetoond worden met kalkwater: het kalkwater wordt dan troebel. Water kan aangetoond worden met wit kopersulfaat: wit kopersulfaat kleurt dan blauw.

Onvolledige verbranding

Bij een *onvolledige* verbranding is er *te weinig* zuurstof aanwezig. De brandstof kan daardoor niet helemaal verbrand worden. Heel veel brandstoffen bevatten koolstof als element. Er ontstaat dan bij onvolledige verbranding koolstofmono-oxide of roet.

Koolstofmono-oxide is een zeer giftig gas. *Roet* slaat neer in een schoorsteen en kan zo een schoorsteenbrand veroorzaken.

Verbranding en het milieu

Bij verbranding ontstaan soms vervelende reactieproducten. Als een brandstof zwavel als element bevat kan er zwaveldioxide ontstaan. Als in een motor de temperatuur heel hoog wordt, reageert stikstof met zuurstof tot stikstofoxiden.

Zwaveldioxide en stikstofoxiden veroorzaken *zure regen*. Stikstofoxiden kunnen aanleiding geven tot *smogvorming*.

Heel vaak wordt bij een verbranding koolstofdioxide gevormd. Koolstofdioxide wordt vaak genoemd als men het over het *broeikaseffect* heeft.

Brand blussen

Het *blussen van een brand* komt neer op het wegnemen van één (of meer) van de voorwaarden voor verbranding.

Blussen met *water* betekent dat de temperatuur verlaagd wordt tot onder de *ontbrandingstemperatuur*.

Blussen met *schuim* betekent dat de *zuurstoftoevoer* afgesloten wordt. Ook zand en koolstofdioxidegas (koolzuurgas) kunnen daarvoor gebruikt worden.

Een *brandgang* hakken in een bos betekent dat de *brandstoftoevoer* afgesloten wordt.

Elke brand vraagt zijn eigen manier van blussen. Zo moet een oliebrand met schuim geblust worden. Met water blussen lukt niet: olie drijft op water en brandt verder.

Een pan met vet waar de vlammen uitslaan, moet geblust worden door de pan af te sluiten. Blussen met water is fout: een steekvlam is het gevolg.

Verbranding en reactiesnelheid

De *snelheid van een reactie* kan worden beïnvloed door een aantal factoren. Die factoren zijn:

- De *soort stof*: magnesium reageert sneller met zuurstof dan ijzer.
- De *concentratie* van de stoffen: een verbranding gaat sneller in zuivere zuurstof dan in lucht.
- De *verdelingsgraad* van de vaste stoffen: houtpoeder verbrandt veel sneller dan een stuk hout.
- De *temperatuur*: bij een hogere temperatuur verbrandt benzine veel sneller.
- De *aanwezigheid van een katalysator*: een suikerklonkje gaat wel branden als er sigarenas op zit.

- 1** Bij de verbranding van een stof ontstaan alleen koolstofdioxide en koolstofmono-oxide. Bekijk de volgende beweringen over de stof die verbrand wordt.
- I Deze stof kan alcohol, $C_2H_6O(l)$, zijn geweest.
 - II Deze stof kan koolstof zijn geweest.
 - III Het is een onvolledige verbranding geweest.
- Welke van deze beweringen is juist?
- A zowel I, II als III
 - B alleen I en II
 - C alleen I en III
 - D alleen II en III
 - E geen van drieën
- 2** Benzine is een mengsel van koolwaterstoffen.
- a** Hoe zou je kunnen bewijzen dat benzine een mengsel is? Leg duidelijk uit.
- In een benzinemotor wordt de benzine gemengd met lucht, waarna verbranding plaatsvindt. Het gas dat uit de uitlaat komt, bevat stoffen die de lucht verontreinigen, zoals koolstofmono-oxide en stikstofoxiden.
- b** Geef een verklaring voor het ontstaan van koolstofmono-oxide bij de verbranding van benzine.
- c** Geef een verklaring voor het ontstaan van stikstofoxiden bij de verbranding van benzine.
- d** Leg uit waarom koolstofmono-oxide en stikstofoxiden schadelijk zijn.

FIG. 10 Werking van een autokatalysator.

gassen vóór behandeling:		gassen ná behandeling:	
koolstofmono-oxide	CO	koolstofdioxide	CO ₂
koolwaterstoffen	C _x H _y	waterdamp	H ₂ O
stikstofoxiden	NO _x	stikstof	N ₂



- 3** In figuur 10 staat een schematische tekening van de werking van een katalysator in het uitlaatsysteem van een auto.
- Eén van de reacties die in de katalysator optreedt, is die tussen koolstofmono-oxide (CO) en stikstofdioxide (NO₂).
- a** Schrijf de optredende reactie in een vergelijking op.
- b** Leg uit waarom het belangrijk is dat er een katalysator in het uitlaatsysteem van een auto zit.
- c** Zijn er met het gebruik van een katalysator geen schadelijke gevolgen meer voor het milieu? Leg duidelijk uit waarom wel/niet.
- 4** Bij welke van de onderstaande verbrandingen kan een mengsel van koolstofdioxide en waterdamp ontstaan?
- I de volledige verbranding van ethaan (C₂H₆)
 - II de volledige verbranding van methanol (CH₄O)
- A zowel bij I als bij II
 - B alleen bij I
 - C alleen bij II
 - D bij geen van beide
- 5** Waterstofperoxide (H₂O₂) ontleedt onder invloed van zonlicht in water (H₂O) en zuurstof.
- a** Schrijf de reactievergelijking op.
- b** Wat voor type reactie is dit? Leg uit.
- Als aan waterstofperoxide een schepje bruinsteen wordt toegevoegd, gaat de reactie veel sneller. Ook dan zijn de reactieproducten water en zuurstof.
- c** Hoe zou je kunnen aantonen dat er zuurstof ontstaat? Leg duidelijk uit.
- d** Wat is de functie van het bruinsteen? Licht kort toe.

- 6 Theo onderzoekt een stof. Hij verbrandt een beetje van de stof en leidt het gas dat ontstaat door kalkwater. Uit de waarnemingen leidt Theo af dat er koolstofdioxide gevormd is.

a Welke waarneming heeft Theo gedaan?

b Welk element is zeker aanwezig in de onderzochte stof? Licht kort toe.

- 7 Hieronder is de vergelijking gegeven van de reactie waarbij ozon wordt omgezet in zuurstof.



In de diagrammen van figuur 11 zijn aantallen moleculen uitgezet tegen de tijd.

Welk van deze diagrammen is juist voor de reactie?

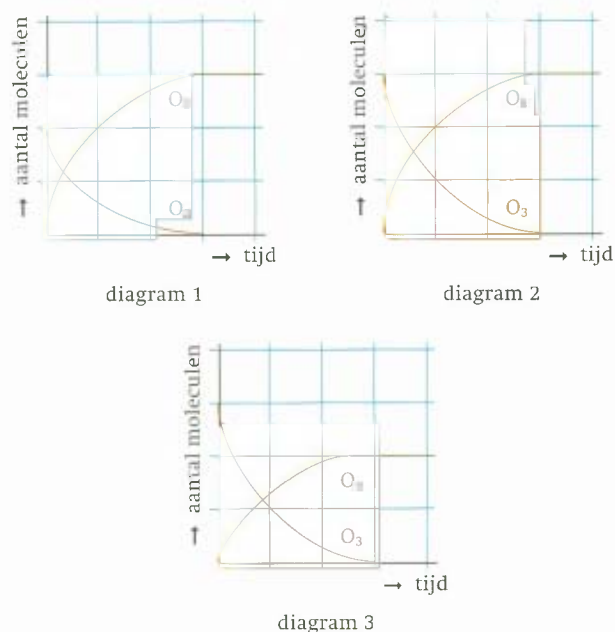
A diagram 1

B diagram 2

C diagram 3

(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

FIG. 11 Omzetting van ozon in zuurstof.



- 8 Ine wil met een proef het percentage zuurstof in lucht bepalen. Zij neemt daartoe een maatcilinder van 50 ml. Onderin bevestigt Ine een plukje staalwol. Zij zet de maatcilinder omgekeerd in een bak met water. Aan het eind van de proef heeft een deel van het staalwol een roodbruine kleur gekregen. Het waterniveau in de cilinder is gestegen. Door water in de bak bij te vullen, zorgt Ine ervoor dat het waterniveau binnen en buiten de cilinder weer even hoog wordt. Begin- en eindsituatie zijn in figuur 12 weergegeven.

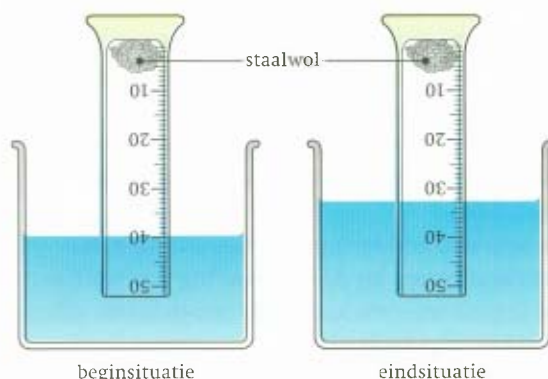
a Laat met een berekening zien welk percentage zuurstof in lucht Ine bij deze proef zal vinden.

b Verklaar de roodbruine kleur van een deel van de staalwol.

Als de proef herhaald wordt met koperwol, vindt geen volumeverandering plaats.

c Leg uit waarom koperwol geen volumeverandering geeft.

FIG. 12 Zuurstofgehalte in lucht.



- 9 Bij de verbranding van een plastic ontstaan alleen de volgende stoffen: H_2O , CO_2 , SO_2 en CO . Bekijk de volgende beweringen over de plastic die verbrand wordt:

- I De plastic bevat zeker het element zwavel.
- II De plastic bevat zeker het element zuurstof.
- III Het is een onvolledige verbranding.

Welke van deze beweringen is juist?

- A zowel I, II als III
- B alleen I en II
- C alleen I en III
- D alleen II en III
- E geen van drieën

- 10 Bij de volledige verbranding van een koolwaterstof reageert elk molecuul van de koolwaterstof met zes moleculen zuurstof. Daarbij ontstaan uit elk molecuul van de koolwaterstof vier moleculen koolstofdioxide.

Uit deze gegevens kan de molecuulformule van deze koolwaterstof afgeleid worden.

a Wat is een koolwaterstof?

b Welke reactieproducten ontstaan bij de volledige verbranding van een koolwaterstof?

c Leid uit de gegevens de molecuulformule van de koolwaterstof af. Laat zien hoe je aan je antwoord komt.

- 11 Welk getal komt voor zuurstof te staan als de onderstaande reactie kloppend is gemaakt?



- A 2
- B 3
- C 4
- D 7

(Mavo-D-eindexamen 1991-II)

- 12 Een cv-ketel heeft vuile branders. Een deel van de branders brandt met een blauwe vlam, een ander deel met een gele vlam.

a Welk gedeelte is vervuild: het gedeelte met de blauwe vlam of het gedeelte met de gele vlam?

Licht je antwoord toe.

b Geef de formules van twee reactieproducten die bij de gele vlam wel voorkomen maar bij de blauwe vlam juist niet. Verklaar je antwoord.

c Wat is er zo gevaarlijk aan een vuile brander?

- 13 Hoe kan men onderzoeken of stikstofgas verontreinigd is met waterdamp?

Dat kan men doen door het gas:

- A door broomwater te leiden.
- B af te koelen en over wit kopersulfaat leiden.
- C door een rode-lakmoesoplossing te leiden.
- D door helder kalkwater te leiden.

(Mavo-D-eindexamen 1991-II)

- 14 Welke van onderstaande uitspraken is juist?

- I Bij iedere verbranding ontstaat een verbinding waarin het element zuurstof voorkomt.
- II Iedere verbinding waarin het element zuurstof voorkomt is een oxide.

- A zowel I als II
- B alleen I
- C alleen II
- D geen van beide

(Mavo-D-eindexamen 1992-II)

- 15 De reactiesnelheid en de reactietijd worden beïnvloed door de temperatuur van de reagerende stoffen.

Hoe veranderen de reactiesnelheid en de reactietijd van een reactie als de temperatuur wordt verhoogd?

DE REACTIESNELHEID	DE REACTIETIJD
A neemt af	neemt af
B neemt af	neemt toe
C neemt toe	neemt af
D neemt toe	neemt toe

(Mavo-D-eindexamen 1993-II)

- 16** Aardolie bestaat voornamelijk uit verbindingen van de elementen koolstof, waterstof, zuurstof en zwavel.

Welk van deze elementen dient uit aardolie verwijderd te worden, om te voorkomen dat de verbranding van aardolie luchtverontreiniging veroorzaakt?

- A waterstof
- B zuurstof
- C zwavel

(Mavo-D-eindexamen 1993-II)

- 17** Men verbrandt waterstofgas.

Wat is de formule van het reactieproduct?

- A H_2
- B H_2O
- C H_2O_2
- D O_2

(Mavo-D-eindexamen 1994-II)

- 18** Een brander met regelbare luchttoevoer wordt gebruikt om aardgas te verbranden. De luchttoevoer is open.

WAT IS DE	IS DE TEMPERatuur VAN DE VLAM
KLEUR VAN	HOGER OF LAGER DAN BIJ VERBRAN-
DE VLAM?	DING MET DICHTTE LUCHTTOEVOER?

- A geel hoger
- B geel lager
- C lichtblauw hoger
- D lichtblauw lager

(Mavo-D-eindexamen 1995-I)

- 19** Bij het verbranden van één lucifer komt 10 mg zwaveldioxide vrij. Volgens een wettelijke norm mag een werkruimte niet meer dan 15 mg zwaveldioxide per m^3 bevatten.

In een scheikundelokaal bevindt zich 200 m^3 lucht. Een groep leerlingen gebruikt tijdens een practicum 40 lucifers.

Laat met een berekening zien of tijdens dit practicum de wettelijk toegelaten norm voor zwaveldioxide wordt overschreden.

- 20** Onlangs nam de Keuringsdienst van Waren een partij houten speelgoed in beslag. De verf van het speelgoed bevatte cadmiumsulfide en chroomoxide. Verbindingen van cadmium en chroom zijn zeer giftig.

De Keuringsdienst heeft het speelgoed laten verbranden. Het hout verbrandt daarbij volledig tot koolstofdioxide en water.

a Welke atoomsoorten bevatte het hout zeker? Licht je antwoord toe.

b Zijn de andere afvalstoffen die bij de verbranding ontstaan nog giftig? Verklaar je antwoord.

- 21** Ron heeft een pan met frituurvet op het gasfornuis staan. Op het moment dat hij bevroren frikandellen in de pan doet, begint het vet heftig te bruisen en te spatten. Hierdoor slaat de vlam in de pan. Wat moet Ron doen?

- A het gas uitdoen en de deksel op de pan doen
- B het gas uitdoen en met water blussen
- C het gas uitdoen, de pan oppakken en naar buiten brengen

De nummers komen overeen met de vraagnummers van W2.

- 1 Als er C en O *na* de reactie als atoomsoorten zijn, zijn die er ook *vóór* de reactie. Als H als atoomsoort *na* de reactie er *niet* is, is H er ook *niet vóór* de reactie.
- 2 **a** Een *mengsel* kookt niet bij één temperatuur.
b *Koolstofdioxide* is CO_2 , *koolstofmono-oxide* is CO .
c *Lucht* bestaat uit een mengsel van voornamelijk stikstof en zuurstof.
d Men spreekt van schadelijke stoffen als ze het *milieu* aantasten.
- 3 **a** Er ontstaat *stikstofgas* en *koolstofdioxidegas*.
b Zie hulp bij vraag **2d**.
c Er komt *meer koolstofdioxide* in de atmosfeer.
- 4 Er zitten in de reactieproducten de atoomsoorten C, H en O. Deze zijn ook *vóór* de reactie aanwezig. *Vóór* de reactie is er *zuurstof* en een *brandstof* aanwezig.
- 5 **a** *Zuurstof* is O_2 .
b Kijk *hoeveel* stoffen er *vóór* de reactie zijn en *hoeveel* stoffen er *gevormd* worden.
c Zuurstof is nodig voor een *verbranding*.
d *Bruinsteen* staat *niet* in de reactievergelijking. Toch gaat de reactie sneller.
- 6 **a** Met kalkwater reageert het koolstofdioxide door een *zichtbare* reactie.
b De formule van *koolstofdioxide* is CO_2 . Verbranding is een reactie met *zuurstof*.
- 7 Uit twee deeltjes ozon ontstaan *drie* deeltjes zuurstof.
- 8 **a** De *afname* van het volume is de hoeveelheid zuurstof. In het begin was er 100%.
b De staalwol *reageert* met de zuurstof.
c Er zijn *onedele* metalen zoals ijzer. Goud is een *edel* metaal, het reageert niet met andere stoffen.
- 9 Er zitten in de *reactieproducten* de atoomsoorten C, H, S en O. Deze atoomsoorten zijn ook *vóór* de reactie aanwezig. Voor de reactie is er zuurstof en een brandstof aanwezig. Het is een onvolledige verbranding, als er een stof is die nog met zuurstof kan reageren.
- 10 **a** Bedenk *welke* atoomsoorten een koolwaterstof bevat.
b Zie **a**: elke atoomsoort levert een *oxide* op.
c Maak een *reactievergelijking*. Maak de vergelijking kloppend.
- 11 Het *totale aantal atomen* van een soort is *vóór* en *na* de reactie aan elkaar gelijk.
- 12 **a** Een gele vlam duidt op *koolstof*.
b Een gele vlam duidt op *onvolledige verbranding*.
c Denk na over de eigenschappen van de *stoffen* bij **12b**.
- 13 Bedenk *welke* stof gebruikt kan worden om water aan te tonen.
- 14 Een verbranding is een reactie met zuurstof. Een oxide bevat behalve zuurstof slechts *één* ander element.
- 15 De *reactiesnelheid* geeft aan hoe snel een reactie verloopt, de *reactietijd* hoe lang een reactie duurt.

- 16 Bedenk *welke* stoffen verzurend werken op het milieu en uitgestoten worden bij een verbranding.
- 17 Waterstof reageert met zuurstof tot een *oxide*.
- 18 Bij een *open* luchttoevoer is er voldoende zuurstof aanwezig.
- 19 40 lucifers is 40 keer de hoeveelheid van één lucifer. De ruimte is 200 m^3 . Per m^3 krijg je door de hoeveelheid zwaveldioxide te delen door het *totale volume*.
- 20 a Koolstofdioxide bevat C en O, water bevat H en O. Bij een *verbranding* reageert een stof met zuurstof.
b *Atoomsoorten* blijven behouden bij een chemische reactie.
- 21 *Brand blussen* kan door de temperatuur te verlagen, de zuurstoftoevoer af te sluiten en/of de brandstoftoevoer af te sluiten.

Behandeld in blok 3 deel 4cd-scheikunde.

Ionen en ionbinding

Een *ion* is een deeltje met een *lading*. Dat betekent dat het aantal elektronen *niet* gelijk is aan het aantal protonen.

Het natriumion (Na^+) bevat 11 protonen en 10 elektronen. Het natriumion heeft een *positieve* lading.

Het chloride-ion (Cl^-) bevat 17 protonen en 18 elektronen. Het chloride-ion heeft een *negatieve* lading.

De lading van een ion wordt de elektrovalentie of *valentie* genoemd. De elektrovalentie van natrium is $1+$, de elektrovalentie van chloor is $1-$.

De binding tussen de ionen wordt *ionbinding* genoemd. De ionbinding is een zeer sterke binding.

Alle stoffen met ionbinding zijn vaste stoffen met *hoge* tot *zeer hoge* smeltpunten.

Stoffen die uit ionen zijn opgebouwd worden *zouten* genoemd.

Valenties en het Periodiek Systeem

In sommige *groepen* van het Periodiek Systeem staan deeltjes met allemaal dezelfde valentie. Zo hebben de *metalen* uit groep 1 (onder andere natrium en kalium) allemaal elektrovalentie $1+$. En de *metalen* uit groep 2 (onder andere magnesium, calcium en barium) hebben allemaal elektrovalentie $2+$.

Ook bij de negatieve ionen is bij twee groepen een regelmaat te ontdekken. Alle atoomsoorten uit groep 16 (onder andere zuurstof en zwavel) hebben elektrovalentie $2-$. En alle *halogenen* (groep 17) hebben elektrovalentie $1-$.

Formules van zouten

In de tabel van figuur 13 staan de *enkelvoudige* ionen die je moet kennen.

FIG. 13 Enkelvoudige ionen.

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

FIG. 14 Samengestelde ionen.

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

Behalve enkelvoudige ionen zijn er ook *samengestelde* ionen. Samengestelde ionen zijn opgebouwd uit verschillende atoomsoorten.

In de tabel van figuur 14 staan de samengestelde ionen die je moet kennen.

Zouten zijn opgebouwd uit *positieve* en *negatieve* ionen. De totale lading van een zout moet op nul uitkomen. Op die manier kunnen *formules* afgeleid worden.

De formule van natriumchloride is Na^+Cl^- .

De formule van calciumcarbonaat is $Ca^{2+}CO_3^{2-}$.

De formule van aluminiumoxide is $(Al^{3+})_2(O^{2-})_3$.

Sommige zouten hebben twee namen.

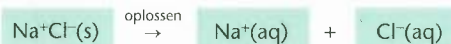
Natriumcarbonaat (Na_2CO_3) heet ook soda.

Natriumchloride ($NaCl$) heet ook keukenzout.

Zouten oplossen in water

Als een zout oplost in water, splitst dat zout in *vrije* ionen.

VOORBEELD 1: natriumchloride oplossen in water

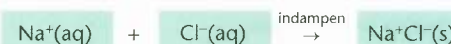


Een keukenzoutoplossing geleidt de elektrische stroom. De oplossing bevat vrij bewegende, geladen deeltjes.

Een zoutoplossing kan ook ingedampt worden.

Daarbij verdwijnt al het water en blijft het zout achter. Op die manier wordt bijvoorbeeld zout uit zeewater gewonnen.

VOORBEELD 2: indampen van een natriumchloride-oplossing



Sommige zouten *reageren* met water als ze opgelost worden. Dat zijn de vier metaaloxiden natriumoxide, kaliumoxide, calciumoxide en bariumoxide.

VOORBEELD 3: calciumoxide oplossen in water



De ontstane oplossing is een calciumhydroxide-oplossing, die ook wel kalkwater wordt genoemd.

Op dezelfde manier geeft natriumoxide bij oplossen een natriumhydroxide-oplossing, die ook wel natronloog wordt genoemd.

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

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

FIG. 15 Oplosbaarheidstabel van zouten.

Zoutoplossingen bij elkaar

Veel zouten zijn *slecht oplosbaar* in water. In figuur 15 staat de oplosbaarheidstabel van zouten weergegeven.

Als door een reactie tussen twee zoutoplossingen een slecht oplosbaar zout gevormd wordt, spreekt men van een *neerslag*. De reactie wordt een *neerslagreactie* genoemd.

VOORBEELD 4: natriumchloride-oplossing voegen bij een zilvernitraatoplossing

Er treedt dan een neerslagreactie op. De zilverionen reageren met de chloride-ionen tot een neerslag (= slecht oplosbaar zout) van zilverchloride. Zie voor de reactievergelijking het schema onderaan de pagina.

Neerslagreacties kennen verschillende toepassingen:

- maken van een slecht oplosbaar zout;
- verwijderen van ongewenste ionen in een oplossing (bijvoorbeeld zware metalen zoals cadmium en lood);
- aantonen van een bepaald ion.

VOORBEELD 4

ionen vóór de proef
Na⁺(aq) en Cl⁻(aq)
Ag⁺(aq) en NO₃⁻(aq)

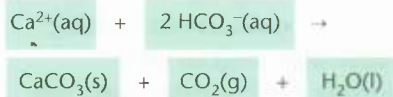
reactievergelijking

$$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$$

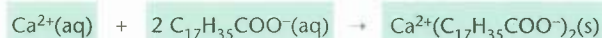
ionen ná de proef
(= tribune-ionen)
Na⁺(aq) en NO₃⁻(aq)

Hard water

Kraanwater kan hard zijn. *Hard water* bevat veel opgeloste kalk. Bij verhitten van hard water slaat *kalksteen* ($\text{CaCO}_3(\text{s})$) neer.



Wassen met hard water geeft bij gebruik van groene zeep een *kalkzeepneerslag*. Vandaar dat aan veel wasmiddelen een *ontharder* wordt toegevoegd.



Manieren om water te ontharden zijn:

- hard water voor gebruik sterk verhitten (bijvoorbeeld in een fluitketel);
- een zoutoplossing toevoegen waarmee de calcium-ionen een neerslagreactie aangaan (na afloop filtreren);
- een ionenwisselaar gebruiken die de calciumionen uitwisselt tegen bijvoorbeeld natriumionen.

Analyse per 100 gram

Ingrediënten	Mineraalzout	Keukenzout
Natriumchloride	49%	100%
Kaliumchloride	43%	
Magnesiumsulfaat	8%	

BLOK 8 EXAMENSTOF

W3

- Molybdeen is een metaal. Wat is de naam van het zout met de formule MoS_2 ?
 - molybdeen(I)sulfide
 - molybdeen(II)sulfide
 - molybdeen(III)sulfide
 - molybdeen(IV)sulfide
 - molybdeen(V)sulfide
 - molybdeen(VI)sulfide(Mavo-D-eindexamen 1990-I)
- Als yttrium (Y, een atoomsoort met atoomnummer 39) met zuurstof reageert ontstaan er yttriumionen en oxide-ionen. De formule van yttriumoxide is Y_2O_3 .
 - Hoeveel elektronen bevat een yttriumion? Licht je antwoord toe.
 - Geef de formule van het yttriumion.
 - Schrijf de vergelijking op van de reactie tussen yttrium en zuurstof.
- Welk soort binding, atoombinding of ionbinding, komt voor in chloor (Cl_2) en welk soort binding komt voor in natriumchloride (NaCl)?

	IN CHLOOR	IN NATRIUMCHLORIDE
A	atoombinding	atoombinding
B	atoombinding	ionbinding
C	ionbinding	atoombinding
D	ionbinding	ionbinding

(Mavo-D-eindexamen 1991-I)
- Keukenzout heeft een ongunstige invloed op de bloeddruk. Als keukenzout vervangen wordt door mineraalzout heeft dat een gunstige invloed op de bloeddruk. Je koopt een potje Salty-mineraalzout. Het etiket staat hiernaast afgebeeld.
 - Schrijf de formule op van het deeltje dat een ongunstige invloed heeft op de bloeddruk.
 - Schrijf de formules van de drie stoffen in mineraalzout op.

Je wilt onderzoeken of het zoutvaatje gevuld is met mineraalzout of met keukenzout. In het keukenkastje staan de volgende stoffen:

- azijn;
- gedestilleerd water;
- gootsteenontstopper (natriumhydroxide);
- soda (natriumcarbonaat).

c Beschrijf een proef waarmee je met bovengenoemde stoffen kunt vaststellen of het zoutvaatje gevuld is met mineraalzout of met keukenzout.

- 5** Wanneer lithium (Li) met seleen (Se) reageert ontstaat het zout lithiumselenide.

a In welke groep van het Periodiek Systeem staat lithium? En in welke groep staat seleen?

b Welke valentie heeft lithium als ion? En welke valentie heeft seleen als ion?

c Schrijf de formule van lithiumselenide op.

d Schrijf de vergelijking op van de reactie tussen lithium en seleen.

- 6** Het symbool voor scandium is Sc. De formule van scandiumfosfaat is ScPO_4 .

a Schrijf de formule van het scandiumion op.

b Geef de formule van scandiumnitraat.

- 7** In de volgende uitspraak zijn twee woorden weggelaten:

Een lood(II)ion heeft twee dan een lood(IV)ion.

Welke twee woorden moet je invullen om de uitspraak juist te maken?

- A elektronen meer
- B elektronen minder
- C protonen meer
- D protonen minder

- 8** Karin heeft een oplossing met één van de volgende zouten: kaliumnitraat, kaliumsulfaat of kaliumcarbonaat. Zij verdeelt de oplossing over twee reageerbuizen.

Aan de eerste reageerbuis voegt zij een bariumchloride-oplossing toe. Er ontstaat een neerslag.

Aan de tweede reageerbuis voegt zij een ijzer(II)nitraatoplossing toe. Er ontstaat weer een neerslag.

Welk zout bevatte de oplossing van Karin?

- A kaliumnitraat
- B kaliumsulfaat
- C kaliumcarbonaat

- 9** Een tuinder wil zijn planten bemesten door een oplossing van kunstmest te maken. De tuinder heeft een zak met kunstmest waarop staat: ammoniumnitraat + kaliumfosfaat.

De tuinder heeft nog een zak waarop staat: ammoniumnitraat + calciumfosfaat.

Kunnen beide kunstmesten gebruikt worden? Licht je antwoord toe.

- 10** Men maakt een oplossing van een natriumzout. Men verdeelt de oplossing over twee reageerbuizen. Aan de ene reageerbuis voegt men een bariumchloride-oplossing toe. Aan de andere reageerbuis voegt men een zinkchloride-oplossing toe. In beide reageerbuizen ontstaat een neerslag. Welk natriumzout kan het geweest zijn?

- A NaCl
- B Na_2CO_3
- C NaNO_3
- D Na_2SO_4

- 11** Er bestaan twee kobaltbromiden en twee kobalt-oxiden. De formules zijn:

CoO , CoBr_2 , CoBr_3 en Co_2O_3 .

a Zet de formules waarin het kobaltion dezelfde lading heeft bij elkaar.

b Geef de juiste namen van de vier zouten.

12 Ger doet een schepje kalk (CaO) in een reageerbuis met water. Hij schudt de buis en ziet dat er een heldere vloeistof ontstaat.

a Schrijf de vergelijking van de reactie op die in de reageerbuis heeft plaatsgevonden.

Ger doet de proef nog een keer, maar gebruikt dan te veel kalk. Na afloop blijft er vast kalk op de bodem van de reageerbuis liggen.

b Beschrijf duidelijk hoe de overmaat kalk verwijderd kan worden. Maak een doorsnedetekening en benoem alle gebruikte practicummaterialen.

13 Een Belgisch waterleidingbedrijf onttrekt water aan de rivier de IJzer. Dit rivierwater bevat soms een te hoog nitraatgehalte.

a Leg uit waarom het nitraatgehalte niet door een neerslagreactie omlaag te brengen is.

Het rivierwater bevatte op een dag 75 mg nitraat per liter. De norm ligt bij maximaal 50 mg nitraat per liter. Het waterleidingbedrijf mengde daartoe 1000 m³ rivierwater met 500 m³ grondwater dat slechts 4 mg nitraat per liter bevat.

b Laat door een berekening zien of na menging voldaan is aan de eis van maximaal 50 mg nitraat per liter.

14 In een bekersglas bevinden zich kaliumionen, sulfaationen en fosfaationen. Thea en Elly willen uitsluitend de fosfaationen uit het water verwijderen. Thea stelt voor om een bariumchloride-oplossing toe te voegen. Elly stelt voor om een koper(II)chloride-oplossing toe te voegen. Leg uit wie, Thea of Elly, de juiste methode voorstelt.

15 Een kaliumchromaatoplossing wordt toegevoegd aan een kobalt(II)nitraatoplossing. Er ontstaat een neerslag van kobalt(II)chromaat (CoCrO_4).

a Geef de formules van kaliumchromaat en kobalt(II)nitraat.

b Schrijf de vergelijking van de neerslagreactie op.

16 Marian wil onderzoeken of kraanwater chloride-ionen bevat. Ze voegt aan kraanwater een zilver-nitratoplossing toe. Er ontstaat een neerslag. Zij concludeert nu dat kraanwater chloride-ionen bevat.

Leg uit waarom deze conclusie niet juist hoeft te zijn.

17 Tom wil het slecht oplosbare zout bariumfosfaat maken. Hij stelt voor om een bariumchloride-oplossing en een natriumfosfaatoplossing te gebruiken.

a Leg uit dat dit een juiste keuze is.

b Geef de formule van bariumfosfaat.

c Beschrijf de proef totdat het zout bariumfosfaat als vaste stof in een potje zit.

18 In een krant staat het volgende bericht:

Noord-Holland ziet af van ontharden drinkwater

Het drinkwater in Noord-Holland zal in de komende jaren niet worden onthard. Er is wel noodzaak om te ontharden maar dan zou de grens van 120 mg natrium per liter, zoals vastgelegd in het drinkwaterbesluit, zeker worden overschreden.

Gerda zoekt in een encyclopedie en vindt bij ontharden het volgende: er zijn drie methoden om hard water zacht te maken: kalk, natriumhydroxide of soda toevoegen. Bij elke methode ontstaat een neerslag van calciumcarbonaat, dat eenvoudig uit het water verwijderd kan worden.

a Wat is hard water?

b Bij welke manier(en) zal het natriumgehalte van het water toenemen? Leg uit.

c Bij welke manier(en) zal het natriumgehalte niet toenemen? Leg uit.

d Op welke manier kan het gevormde calciumcarbonaat uit het water verwijderd worden?

De nummers komen overeen met de vraagnummers van W3.

- 1 De formule van het *sulfide-ion* is S^{2-} . De totale lading van MoS_2 moet op nul uitkomen. Het *Romeinse cijfer* geeft de lading van het metaalion aan.
- 2 a De formule van het *oxide-ion* is O^{2-} . In Y_2O_3 kan daaruit de lading van het yttriumion afgeleid worden. Een *positief ion* bevat *minder* elektronen vergeleken met het neutrale atoom.
b Zie 2a.
c Het moet een *kloppende* reactievergelijking worden. Zuurstof is O_2 .
- 3 Binding tussen niet-metaalatomen heet *atoom-binding*, binding tussen metaal en niet-metaal heet *ionbinding*.
- 4 a Het zijn *zouten*, dus het deeltje is een ion. Schrijf van de drie genoemde stoffen de formules op. Uit de tekst en de tabel is het bedoelde deeltje dan af te leiden.
b Zie 4a.
c Je moet dan kalium, magnesium of sulfaat aantonen via een *neerslagreactie*.
- 5 a Zie het Periodiek Systeem achterin het boek.
bc *Metalen* uit groep 1 hebben allemaal dezelfde valentie. *Deeltjes* uit groep 16 onderling ook.
d Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn.
- 6 a Het *fosfaat* is PO_4^{3-} .
b De formule van het *nitraat* is NO_3^- .
- 7 Een *positief ion* heeft *minder* elektronen vergeleken met het neutrale atoom. Een hogere positieve lading betekent nog minder elektronen.
- 8 Bekijk de *oplosbaarheidstabel* van de zouten (zie figuur 15).
- 9 Bekijk de *oplosbaarheidstabel* van de zouten (zie figuur 15). Het moeten *oplosbare* zouten zijn.
- 10 Bekijk de *oplosbaarheidstabel* van de zouten (zie figuur 15).
- 11 a Het *oxide-ion* is O^{2-} , het *bromide-ion* is Br^- .
b Als een metaalion verschillende ladingen kan hebben, moet dat met een Romeins cijfer aangegeven worden.
- 12 a Calciumoxide reageert met water tot een *calciumhydroxide-oplossing*.
b Er is een *overmaat*. Er moet een scheidingsmethode gebruikt worden waarbij de *oplossing* van de *vaste stof* gescheiden kan worden.
- 13 a Bekijk de *oplosbaarheidstabel* van de zouten (zie figuur 15).
b Bereken hoeveel mg nitraat in 1000 m^3 rivierwater zit. Bereken hoeveel mg nitraat in 500 m^3 grondwater zit. Deel de *totale hoeveelheid nitraat* door de *totale hoeveelheid water*.
- 14 Bekijk de *oplosbaarheidstabel* van de zouten (zie figuur 15).
- 15 a *Kobalt(II)* is Co^{2+} , *chromaat* is CrO_4^{2-} .
b Het moet een reactie tussen *ionen* zijn.
- 16 Bekijk de *oplosbaarheidstabel* van de zouten (zie figuur 15). Geeft zilver alleen met chloride een *slecht oplosbaar zout*?

- 17 a** Bekijk de *oplosbaarheidstabel* van de zouten (zie figuur 15).
- b** Barium is Ba^{2+} , fosfaat is PO_4^{3-} . Het moet een *elektrisch neutrale stof* worden.
- c** De *vaste stof* moet ook nog gescheiden worden van de *oplossing*.
- 18 a** Hard water geeft bij verhitten een *kalksteen-neerslag*: CaCO_3 .
- b** Als *natriumionen* erbij komen.
- c** Als er *geen* natriumionen bijkomen.
- d** Methode om een *vaste stof* van een *oplossing* te scheiden.

BLOK 8 EXAMENSTOF

T4 Zuur en base

Behandeld in blok 4 deel 2mhv-scheikunde, blok 5 deel 2vm, blok 4 deel 4cd-scheikunde.

Eigenschappen van een zure oplossing

Een zure oplossing *kleurt indicatoren*: lakmoes kleurt rood, rodekoolsap kleurt rood.

Een zure oplossing *geleidt stroom*.

Een zure oplossing *smaakt zuur*.

Een zure oplossing heeft een *pH lager dan 7*.

Een zure oplossing reageert met *onedele metalen* onder vorming van *waterstofgas*.

Een zure oplossing geeft bij *elektrolyse* altijd *waterstofgas* aan de *negatieve elektrode*.

Sterke en zwakke zuren

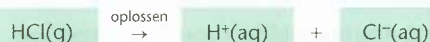
Een *zuur* is een deeltje dat H^+ kan afstaan.

Er zijn *zwakke* en *sterke* zuren. Het verschil is merkbaar aan de pH van de oplossing. Een sterk zure oplossing heeft een veel lagere pH dan een zwak zure oplossing van gelijke concentratie. Dat ligt aan het feit dat bij een zwak zuur lang niet alle deeltjes in ionen splitsen bij oplossen en bij sterke zuren wel.

Sterke zuren: zwavelzuur, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$; salpeterzuur, $\text{HNO}_3(\text{l})$; waterstofchloride, $\text{HCl}(\text{g})$.

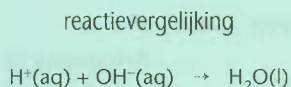
Zwakke zuren: azijnzuur, $\text{HAc}(\text{l})$; koolzuur, H_2CO_3 ; fosforzuur, $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{s})$.

Bij het oplossen van een zuur in water worden H^+ -deeltjes gevormd:



VOORBEELD 1

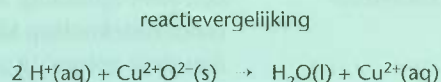
deeltjes vóór de proef
 $\text{H}^+(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$
 $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{OH}^-(\text{aq})$



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

VOORBEELD 2

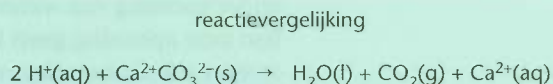
deeltjes vóór de proef
 $\text{H}^+(\text{aq})$ en $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
 $\text{Cu}^{2+}\text{O}^{2-}(\text{s})$



ionen ná de proef
 (= tribune-ionen)
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

VOORBEELD 3

deeltjes vóór de proef
 $\text{H}^+(\text{aq})$ en $\text{NO}_3^-(\text{aq})$
 $\text{Ca}^{2+}\text{CO}_3^{2-}(\text{s})$



ionen ná de proef
 (= tribune-ionen)
 $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{NO}_3^-(\text{aq})$

Zure regen

Bij verbranding van fossiele brandstoffen ontstaan stoffen die het milieu kunnen verzuren. Dat zijn zwaveldioxide en de stikstofoxiden. Bij oplossen in water vormen zich dan zuren: zwavelzuur en salpeterzuur. Vooral kalkarme gronden en kalksteengebouwen hebben veel te lijden van *zure regen*. De uitstoot van ammoniak veroorzaakt *verzuring van de bodem*: in de bodem wordt de ammoniak door bacteriën omgezet in salpeterzuur.

Eigenschappen van een basische oplossing

Een basische oplossing *kleurt indicatoren*: lakmoes kleurt blauw, fenolftaleïne kleurt rood, rodekoolsap kleurt blauw/groen.

Een basische oplossing *geleidt stroom*.

Een basische oplossing *smaakt zeepachtig*.

Een basische oplossing heeft een *pH hoger dan 7*.

Een basische oplossing *verwijdert vet en vuil*.

Een basische oplossing *neutraliseert* een zure oplossing.

Basen

Een *base* is een deeltje dat H^+ -deeltjes kan opnemen. Enkele basen zijn: ammoniak, $\text{NH}_3(\text{g})$; alle zouten met hydroxide (OH^-) als negatief ion (bijvoorbeeld natriumhydroxide en calciumhydroxide); alle zouten met oxide (O^{2-}) als negatief ion (bijvoorbeeld natriumoxide en calciumoxide); alle zouten met carbonaat (CO_3^{2-}) als negatief ion (bijvoorbeeld natriumcarbonaat).

Zure en basische reinigingsmiddelen

Zure reinigingsmiddelen worden vaak gebruikt om *kalkaanslag* te verwijderen. Wc-eend en Viakal zijn daar bekende voorbeelden van. Wc-eend en Viakal bevatten een zwak zure oplossing.

Voor het verwijderen van cement is een *sterk zuur* nodig: zoutzuur wordt daarvoor gebruikt. Zoutzuur is een agressief en bijtend reinigingsmiddel.

Basische reinigingsmiddelen worden gebruikt om *vet* en *vuil* te verwijderen. Groene zeep is een base, een groene-zeepoplossing verwijdert vet en vuil.

Een *agressief* en *bijtend* basisch reinigingsmiddel is gootsteenontstopper (= natriumhydroxide).

Via *pictogrammen* op het etiket wordt op de *gevaaren* van reinigingsmiddelen gewezen.

Zuur en base bij elkaar

Een *zuur* en *base* kunnen met elkaar reageren. Daarbij staat het zuur H^+ af aan de base.

VOORBEELD 1: Natronloog + zoutzuur

Natronloog is een natriumhydroxide-oplossing: bevat $Na^+(aq)$ en $OH^-(aq)$

Zoutzuur is een waterstofchloride-oplossing: bevat $H^+(aq)$ en $Cl^-(aq)$

Zie voor de reactievergelijking het schema bovenaan pagina 204.

VOORBEELD 2: Zwavelzuuroplossing + koper(II)oxide
Salpeterzuuroplossing: bevat $H^+(aq)$ en $SO_4^{2-}(aq)$

Koper(II)oxide: $Cu^{2+}O^{2-}(s)$

Zie voor de reactievergelijking het schema bovenaan pagina 204.

VOORBEELD 3: Salpeterzuuroplossing + calciumcarbonaat

Salpeterzuuroplossing: bevat $H^+(aq)$ en $NO_3^-(aq)$

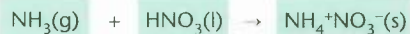
Calciumcarbonaat: $Ca^{2+}CO_3^{2-}(s)$

Zie voor de reactievergelijking het schema bovenaan pagina 204.

Toepassingen van zuur-base-reacties

Zuur-base-reacties worden op veel manieren gebruikt. Bij het verwijderen van kalkaanslag in een koffiezet-apparaat gebruikt men *azijn*. Azijnzuur reageert met kalk: een zuur-base-reactie.

Kunstmest wordt gemaakt via een zuur-base-reactie: ammoniumnitraat ontstaat door reactie tussen ammoniak en salpeterzuur:



Bij deze reactie geeft salpeterzuur een H^+ af aan ammoniak.

1 In drie reageerbuizen zitten de volgende oplossingen: een keukenzoutoplossing, azijn en ammonia. Je hebt alleen de beschikking over rood en blauw lakmoespapier. Beschrijf duidelijk hoe je kunt bepalen welke oplossing in welke reageerbuis zit.

2 Aan een onbekende zoutoplossing wordt zoutzuur toegevoegd. Het geheel begint te bruisen. Het vrijkomende gas wordt door kalkwater geleid. Het kalkwater wordt troebel.

a Welk gas is er dan aangetoond?

Achteraf wordt verteld dat de zoutoplossing een soda-oplossing is.

b Schrijf de vergelijking van de reactie tussen zoutzuur en de soda-oplossing op.

3 Het zuurrestion van salpeterzuur is het:

- A acetaation.
- B chloride-ion.
- C nitraation.
- D sulfaation.

4 Bea doet een druppel van een waterstofchloride-oplossing op een blauw lakmoespapiertje. Het lakmoespapiertje kleurt rood.

a Wat voor een soort oplossing heeft Bea aangetoond?

b Welk deeltje is verantwoordelijk voor de verkleuring van het lakmoespapiertje?

5 Hans heeft een bekerglas met daarin zuiver mierenzuur. Hij meet hoe goed het mierenzuur de stroom geleidt.

a Maak een tekening van de opstelling waarmee Hans dat bepaald kan hebben. Licht de tekening toe.

b Zal Hans vinden dat zuiver mierenzuur de stroom geleidt? Licht je antwoord toe.

c Hoe kan Hans bewijzen dat het mierenzuur werkelijk zuiver is? Leg duidelijk uit.

Vervolgens voegt Hans water aan het mierenzuur toe. Hij ziet dat het mierenzuur in het water oplost. Daarna bepaalt Hans of deze oplossing de stroom geleidt.

d Geleidt de mierenzuuroplossing de stroom? Leg uit waarom wel of niet.

- 6** Ferdy en Marion krijgen een stof. De stof is kopercarbonaat of koperoxide. Ferdy stelt voor om eerst een oplossing te maken.

a Leg uit dat dat niet mogelijk is.

Ze besluiten om aan de stof verdund zwavelzuur toe te voegen.

Ferdy zegt: 'Als we een gasontwikkeling zien, dan is het kopercarbonaat.'

Marion zegt: 'Als er een blauwe oplossing ontstaat, dan is het koperoxide.'

b Leg uit of Ferdy gelijk heeft met zijn uitspraak.

c Leg uit of Marion gelijk heeft met haar uitspraak.

d Schrijf de vergelijking op van de reactie als het kopercarbonaat is.

e Schrijf de vergelijking op van de reactie als het koperoxide is.

- 7** Cement bevat voornamelijk calciumcarbonaat. Cementvlekken kunnen verwijderd worden met een zure oplossing. Zo wordt zoutzuur gebruikt om cementvlekken op tegelvloeren te verwijderen.

a Schrijf de vergelijking op van de reactie tussen zoutzuur en calciumcarbonaat.

Zoutzuur is een agressieve, bijtende stof.

b Welk(e) pictogram(men) moet op een fles zoutzuur staan?

- 8** De onderstaande vergelijking stelt een zuur-base-reactie voor:



Welk deeltje reageert bij voorafgaande reactie als een zuur?

- A HSO_4^-
- B HCO_3^-
- C SO_4^{2-}
- D H_2CO_3

- 9** Welke van de indicatoren lakmoes en fenolftaleïne heeft in een basische oplossing een rode kleur?

- A geen van beide
- B alleen fenolftaleïne
- C alleen lakmoes
- D zowel fenolftaleïne als lakmoes

- 10** Welke van de stoffen waterstofchloride en salpeterzuur is een verbinding?

- A geen van beide stoffen
- B alleen waterstofchloride
- C alleen salpeterzuur
- D zowel waterstofchloride als salpeterzuur

- 11** Nora heeft een gascilinder die òf koolstofdioxide òf ammoniak bevat. Zij leidt het gas door een zwavelzuuroplossing waaraan lakmoes is toegevoegd. Tijdens het doorleiden verandert de oplossing van kleur.

a Welke kleurverandering zal Nora hebben waargenomen? Licht je antwoord toe.

b Welk gas zat er dus in de gascilinder?

- 12** Aluminiumpannen bevatten aan de buitenkant een oxidelaagje. Het is aluminiumoxide (Al_2O_3), dat als een dun huidje het aluminium tegen verdere oxidatie beschermt.

a Wat versta je onder 'oxidatie'?

Voor sommige gerechten, zoals rabarber en zuurkool, kan men beter geen aluminiumpannen gebruiken. Deze voedingsmiddelen bevatten veel zure stoffen. Zure stoffen reageren met aluminiumoxide. Zo komen aluminiumionen in het voedsel en dat kan gevaarlijk zijn.

b Schrijf de vergelijking van de optredende reactie op.

- 13** Petra voegt aan een zout water toe. Het zout lost op. Daarna voegt Petra zoutzuur toe aan de zoutoplossing. Er komt een gas vrij dat koolstofdioxide blijkt te zijn.

Welke van de onderstaande stoffen kan het zout geweest zijn?

- A bariumcarbonaat
- B bariumchloride
- C bariumnitraat
- D kaliumcarbonaat
- E kaliumchloride
- F kaliumnitraat

- 14** Als zwavel verbrand wordt, ontstaat er zwaveldioxide.

a Schrijf de reactievergelijking op.

Als zwaveldioxide in water geleid wordt, ontstaat een zure oplossing.

b Hoe kun je bewijzen dat er een zure oplossing ontstaan is? Leg duidelijk uit.

Als zwaveldioxide met zuurstof reageert, ontstaat er zwaveltrioxide.

c Schrijf de reactievergelijking op.

Als zwaveltrioxide in water oplost, ontstaat een zwavelzuuroplossing.

d Schrijf de reactievergelijking op.

Zwavel in brandstoffen veroorzaakt 'zure regen'.

e Wat versta je onder zure regen?

f Waarom is zure regen een probleem?

- 15** In een krant stond het volgende stukje tekst:

Door de neerslag van zure regen wordt het water van veel meren in Zweden steeds zuurder. Om te voorkomen dat het water te zuur wordt, strooit men grote hoeveelheden poeder over de meren.

Welke van onderstaande stoffen is geschikt om de verzuring te bestrijden?

- A calciumcarbonaat
- B calciumchloride
- C calciumnitraat
- D calciumsulfaat

(Mavo-D-eindexamen 1993-II)

- 16** Aan een zwavelzuuroplossing met $\text{pH} = 1$ wordt water toegevoegd. De pH van de verdunde zwavelzuuroplossing is:

- A kleiner dan 1
- B gelijk gebleven, dus 1
- B groter dan 1 maar kleiner dan 7
- C groter dan 7

- 17** In de intensieve veehouderij is de uitstoot van ammoniak een probleem. Als ammoniak (NH_3) in de bodem terecht komt, wordt het door bacteriën omgezet in salpeterzuur (HNO_3) en water. Hierbij reageert de ammoniak met zuurstof.

a Schrijf de vergelijking van bovenstaande reactie op.

b Hoe zou je kunnen bewijzen dat de bodem verzuurd is? Leg duidelijk uit.

Om te voorkomen dat er ammoniak vrij komt, wordt er een salpeterzuuroplossing aan de mest toegevoegd. Daarbij treedt een zuur-base-reactie op.

c Schrijf de vergelijking van die zuur-base-reactie op.

De gevormde zoutoplossing kan heel goed als kunstmest gebruikt worden.

d Welke zoutoplossing is gevormd? Geef de juiste naam.

De nummers komen overeen met de vraagnummers van W4.

- 1 Bedenk dat keukenzout een *neutrale* stof is, azijn een *zure* stof en ammonia een *basische* stof.
- 2 **a** Dit gas zit ook in *frisdrank*.
b Zoutzuur bevat H^+ en Cl^- , een soda-oplossing bevat Na^+ en CO_3^{2-} . Het *zure* deeltje is H^+ , het *basische* deeltje is CO_3^{2-} .
- 3 Het *zuurrestion*: haal de H^+ -deeltjes eraf.
- 4 **a** *Waterstofchloride* is HCl .
b Er is *één deeltje* dat in *alle oplossingen* zit die blauw lakmoes rood kleuren.
- 5 **a** *Stroomgeleiding*: een batterij, draden, elektroden, een lampje en een bekersglas met een vloeistof.
b Zuiver mierenzuur kleurt blauw lakmoes *niet* rood.
c Een zuivere vloeistof heeft een *kookpunt*.
d In een *zure oplossing* zitten H^+ -deeltjes en negatieve zuurrestionen.
- 6 **a** Bekijk de *oplosbaarheidstabel* (zie figuur 15).
b *Carbonaat* is CO_3^{2-} , *oxide* is O^{2-} . Zie verder vraag 2.
c Koperionen in oplossing geven een *blauwe kleur* aan de oplossing.
d *Kopercarbonaat* is CuCO_3 , verdund *zwavelzuur* bevat H^+ en SO_4^{2-} -ionen. Carbonaationen reageren met H^+ tot *water* en *koolstofdioxide*.
e *Koperoxide* is CuO . Oxide-ionen reageren met H^+ tot *water*.
- 7 **a** *Calciumcarbonaat* is CaCO_3 . Carbonaationen reageren met H^+ tot *water* en *koolstofdioxide*.
b Zie T0 Blok 4.
- 8 Een zuur is een deeltje dat H^+ -deeltjes *afstaat* (aan de base).
- 9 Lakmoes heeft bij een pH *lager dan 5* een rode kleur, fenolftaleïne heeft bij een pH *hoger dan 9* een rode kleur.
- 10 Een *verbinding* is opgebouwd uit verschillende atoomsoorten.
- 11 **a** Lakmoes kleurt *rood* in een zure oplossing en *blauw* in een basische oplossing.
b Koolstofdioxide heet, opgelost in water, *koolzuur*. Ammonia kleurt lakmoes *blauw*.
- 12 **a** *Oxidatie*: zie blok 6.
b Het *oxide-ion* in aluminiumoxide reageert met H^+ tot water. Er blijven dan van het aluminium-oxide de *aluminiumionen* over.
- 13 Zie de *oplosbaarheidstabel* van de zouten in figuur 15. Koolstofdioxide ontstaat als er een CO_3^{2-} -ion reageert met H^+ .
- 14 **a** *Verbranden* is reageren met *zuurstof*.
b Indicatoren kunnen daarvoor gebruikt worden.
c Het moet een *kloppende* reactievergelijking worden. Zuurstof is O_2 .
d Een *zwavelzuuroplossing* bevat H^+ en SO_4^{2-} .
e Zie blok 4.
f Zie blok 4.
- 15 Het moet een *base* zijn.
- 16 Als een zure oplossing *verdund* wordt, gaat de pH naar de waarde toe van een neutrale oplossing.
- 17 **a** Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn.
b *Indicatoren* kunnen een zure oplossing aantonen.
c *Ammoniak* is NH_3 , een *salpeterzuuroplossing* bevat H^+ en NO_3^- .
d Voor de namen van *ionen*: zie blok 3.

T5 Rekenen aan reacties

Behandeld in blok 5 deel 2mhv-scheikunde, blok 6 deel 2vm-plus, blok 5 deel 4cd-scheikunde.

Atoommassa en molecuulmassa

Elk atoom heeft een (gemiddelde) atoommassa. De *atoommassa* kan gebruikt worden om de *molecuulmassa* te berekenen.

VOORBEELD 1: De molecuulmassa van glucose,



De molecuulmassa van glucose is: massa 6 C-atomen + massa 12 H-atomen + massa 6 O-atomen.

$$\text{massa 6 C-atomen} = 6 \times 12,0 \text{ u} = 72,0 \text{ u}$$

$$\text{massa 12 H-atomen} = 12 \times 1,0 \text{ u} = 12,0 \text{ u}$$

$$\text{massa 6 O-atomen} = 6 \times 16,0 \text{ u} = 96,0 \text{ u}$$

$$\text{molecuulmassa glucose} = 180,0 \text{ u}$$

Massapercentage

Van een molecuul kan het *massapercentage* van een atoomsoort berekend worden.

VOORBEELD 2: Het massapercentage koolstof in glucose

In een molecuul glucose zijn 6 koolstofatomen aanwezig.

De molecuulmassa van glucose is 180,0 u.

De massa van 6 C-atomen is 72,0 u.

Het massapercentage koolstof in glucose is dan:

$$(72,0/180,0) \times 100\% = 40,0\%$$

Rekenen aan reacties

Bij het rekenen aan reacties wordt de volgende oplosmethode gebruikt:

1 Stel vast over *welke reactie* het gaat. Stel de reactievergelijking op.

2 Geef aan welke stof *gegeven* is en welke stof *gevraagd* wordt. Zet de woorden gegeven en gevraagd onder de juiste stof in de reactievergelijking.

3 Leid uit de reactievergelijking de *massaverhouding* af. Gebruik de juiste eenheid van massa.

4 Bereken uit de *massa* van de *gegeven stof* de massa van de *gevraagde stof*.

5 Ga na of *antwoord* gegeven is op de vraag.

VOORBEELD 3: Calciumoxide, CaO(s) , kan in de landbouw gebruikt worden om te zure landbouwgronden minder zuur te maken. Calciumoxide wordt gemaakt door kalksteen, $\text{CaCO}_3\text{(s)}$, sterk te verhitten. Daarbij ontleedt kalksteen in calciumoxide en koolstofdioxide, $\text{CO}_2\text{(g)}$.

OPGAVE: Bereken hoeveel kg calciumoxide ontstaat als 500 kg kalksteen ontleedt wordt.

OPLOSMETHODE:



2 *Gegeven*: 100 kg kalksteen; *gevraagd*: ? kg calciumoxide.



Gegeven: *Gevraagd:*

100,1 kg 56,1 kg

4 Reken via een tussenstap het gegeven naar 1,0 kg toe. De massaverhouding moet *hetzelfde* blijven. Dus in de eerste stap zowel gegeven als gevraagd door hetzelfde getal delen. En in de tweede stap gegeven en gevraagd met hetzelfde getal vermenigvuldigen.



Gegeven: *Gevraagd:*

100,1 kg 56,1 kg

delen door 100,1 delen door 100,1

1,0 kg 0,56 kg

$\times 500,0$ $\times 500,0$

500 kg 280 kg

5 ANTWOORD: er ontstaat 280 kg calciumoxide.

Titraties

Zuur-base-reacties kunnen gebruikt worden om *gehaltes* te bepalen. Hoe bepaalt men het gehalte van een zure oplossing?

Meet een bepaalde hoeveelheid zure oplossing af. Voeg enkele druppels indicator toe. Titreer met *natronloog*: voeg natronloog toe tot de kleur van de indicator verandert.

Hoe bepaalt men het gehalte van een basische oplossing?

Meet een bepaalde hoeveelheid basische oplossing af. Voeg enkele druppels indicator toe. Titreer met *zoutzuur*: voeg zoutzuur toe tot de kleur van de indicator verandert.

Bij *titraties* maakt men vaak gebruik van speciaal glaswerk: *pipet* en *buret*.

VOORBEELD 4: Men meet 10 ml schoonmaakazijn af. Twee druppels fenolftaleïne worden toegevoegd. Daarna titreert men met natronloog tot de kleur van de oplossing roze wordt. Er is 12,3 ml natronloog nodig.

Bereken het gehalte azijnzuur (HAc) in de schoonmaakazijn.

Gegeven: 1,0 ml natronloog komt overeen met 0,061 g HAc.

Berekening: 12,3 ml natronloog komt overeen met $12,3 \times 0,061 = 0,75$ g HAc

Er zit in 10 ml huishoudazijn 0,75 g HAc. In 1 liter dan 75 g HAc.

BLOK 8 EXAMENSTOF

WS

De vragen **1** tot en met **5** gaan over het volgende stukje tekst.

In een krantenartikel stond het volgende te lezen:

Toekomstige bewoners van de maan hoeven geen zuurstof mee te nemen. In het mineraal ilmeniet (FeTiO_3) is zuurstof in ruime mate aanwezig. Ilmeniet is een mineraal op de maan. Bij 1000°C en onder hoge druk reageert waterstof met ilmeniet tot water, ijzer en titaan. Het nadeel is dat er veel energie voor nodig is. Zowel voor het vrijmaken van de zuurstof uit ilmeniet als het maken van waterstof uit water. Sterke zonne-energie-installaties of kernreactoren zijn daarvoor nodig.

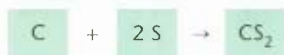
- 1 Bij welk proces in je lichaam wordt zuurstof gebruikt?
A fotosynthese
B ontleding
C verbranding
D vergisting
- 2 Schrijf de reactievergelijking op van de reactie tussen ilmeniet (FeTiO_3) en waterstof.
- 3 Een mens heeft gemiddeld per jaar 550 kg zuurstof nodig.
Bereken hoeveel kg ilmeniet daarvoor verwerkt moet worden. *Gegeven:* de atoommassa van titaan is 47,9 u.
- 4 Moet er steeds nieuwe waterstof van de aarde aangevoerd worden? Verklaar je antwoord.

- 5 Ilmeniet bestaat uit ijzerionen, titaanionen en oxide-ionen. Ijzerionen kunnen de lading 2+ of 3+ hebben, titaanionen de lading 2+ of 4+.

Welke lading hebben het ijzerion en het titaanion in ilmeniet?

IJZERION	TITAANION
A 2+	2+
B 2+	4+
C 3+	2+
D 3+	4+

- 6 De vergelijking van de reactie tussen koolstof en zwavel is:



In welke massaverhouding reageren koolstof en zwavel bij deze reactie?

MASSA KOOLSTOF	:	MASSA ZWAVEL
A 1	:	2
B 2	:	1
C 6	:	16
D 6	:	32
E 12	:	32
F 12	:	64

- 7 Natriumsulfaat bevat 22,6 massaprocent zwavel. Laat met een berekening zien dat dit juist is.
- 8 Mikel verhit een blokje koper. Na enige tijd is het koper bedekt met een zwarte laag koperoxide (CuO). Vóór het verhitten had het blokje koper een massa van 74,20 gram. Het blokje met het laagje koperoxide erop heeft een massa van 74,50 gram.
- a** Schrijf de reactievergelijking van de vorming van koperoxide op.
- b** Bereken hoeveel gram koper gereageerd heeft tot koperoxide.
- Het blokje met de koperoxidelaag laat men reageren met aardgas. Het methaan (CH₄) uit aardgas reageert met het koperoxide tot koper, koolstofdioxide en waterdamp.

c Schrijf de vergelijking van deze reactie op.

d Wat zal de massa van het blokje na afloop van deze reactie zijn? Leg duidelijk uit.

- 9 Rob doet drie proeven. Aan 15 ml, 25 ml en 40 ml zoutzuur uit dezelfde voorraadfles voegt Rob steeds een overmaat magnesiumlint toe. Na afloop bepaalt hij hoeveel magnesium gereageerd heeft.

a Beschrijf hoe Rob heel eenvoudig kan bepalen hoeveel magnesium er gereageerd heeft.

In de onderstaande tabel heeft Rob de hoeveelheden zoutzuur en magnesium vermeld die volgens hem met elkaar gereageerd hebben.

FIG. 16 Meetresultaten van Rob.

	ml zoutzuur	mg magnesium
proef 1	15	37,5
proef 2	25	50,0
proef 3	40	100,0

Bij één van de drie proeven heeft Rob een meetfout gemaakt.

b Bij welke proef? Licht je antwoord toe.

- 10 Een stikstofoxide heeft een molecuulmassa van 44 u.

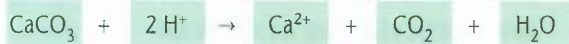
Welk van de volgende stikstofoxiden wordt bedoeld?

- A NO
B NO₂
C N₂O
D N₂O₄

- 11 Hermien wil bepalen hoeveel gram schuurmiddel in een tube tandpasta van 60,0 gram zit. Het schuurmiddel is calciumcarbonaat. Zij laat daartoe 5,00 gram tandpasta reageren met een overmaat zoutzuur. Daarbij ontstaat het gas koolstofdioxide. Ze vangt de koolstofdioxide op: 87,0 ml gas. De massa van 1 ml koolstofdioxidegas is 1,83 mg.

a Bereken hoeveel gram koolstofdioxide gevormd is.

De vergelijking van de reactie die optreedt, is:



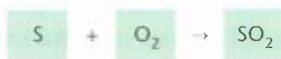
- b** Bereken hoeveel gram calciumcarbonaat in de tube tandpasta van 60,0 gram zit.
- 12** Ruwijzer is een mengsel van ijzer en koolstof. Tim wil onderzoeken hoeveel ijzer dit mengsel bevat. Hij doet dat door 5,00 gram ruwijzer volledig te verbranden. Bij deze verbranding ontstaan alleen CO_2 en Fe_2O_3 . Er is 6,71 gram Fe_2O_3 ontstaan. Bereken met bovenstaande gegevens het massa-percentage ijzer in ruwijzer. (Mavo-D-eindexamen 1990-II)
- 13** Er zijn zwavelmoleculen bekend met een molecuulmassa van 256 u. Geef de molecuulformule van zo'n zwavelmolecuul. Laat via een berekening zien hoe je tot de molecuulformule komt.
- 14** Men verbrandt 1000 kg steenkool die 4,0 massa-procent zwavel bevat.
- a** Bereken hoeveel kilogram zwaveldioxide maximaal kan ontstaan. Steenkool wordt voor gebruik vaak ontzwaveld.
- b** Waarom zal men dat doen? Leg duidelijk uit.
- c** Bereken hoeveel kg zwavel er gevormd wordt bij de ontzwaveling van 1000 ton steenkool. Gegeven: 1 ton = 1000 kg.
- 15** Teun maakt twee oplossingen. Oplossing 1 bevat 10 gram natriumbromide per liter. Oplossing 2 bevat 10 gram natriumchloride per liter. Oplossing 1 bevat
- A minder natriumionen dan oplossing 2.
B evenveel natriumionen als oplossing 2.
C meer natriumionen dan oplossing 2. (Mavo-D-eindexamen 1993-II)
- 16** In een bekersglas zit een oplossing die 10 mg H^+ -ionen bevat. Eric wil alle H^+ -ionen laten reageren met OH^- -ionen. Voor deze reactie is:
- A minder dan 10 mg OH^- -ionen nodig
B 10 mg OH^- -ionen nodig
C meer dan 10 mg OH^- -ionen nodig (Mavo-D-eindexamen 1991-I)
- 17** Janny en Katie willen beide de azijnzuur-concentratie in keukenazijn bepalen door titratie met natronloog. Janny haalt 10 ml uit de fles azijn, doet dit in een erlenmeyer, voegt een indicator toe en titreert. Voor de titratie heeft Janny 12,2 ml natronloog nodig.
- a** Schrijf de vergelijking van de reactie tussen azijnzuur en natronloog op.
- b** Wat is de functie van de indicator? Leg duidelijk uit. Katie voert dezelfde handelingen uit als Janny, maar doet ook nog eens 10 ml water in de erlenmeyer alvorens te titreren met natronloog uit dezelfde voorraadfles natronloog.
- c** Leg uit of Katie minder, evenveel of meer natronloog nodig zal hebben als Janny.
- 18** Men heeft de beschikking over bekersglazen, erlenmeyers, reageerbuizen, buretten, maatcilinders en injectiespuiten. Verder over een fles schoonmaakazijn, een fles natronloog en een druppelflesje met indicator. Men meet 10 ml schoonmaakazijn af. Twee druppels fenolftaleïne worden toegevoegd. Daarna titreert men met natronloog tot de kleur van de oplossing roze wordt. Er is 12,3 ml natronloog nodig.
- a** Beschrijf hoe men de titratie uitgevoerd heeft. De beginstand in de buret was 1,3 ml.
- b** Teken het vloeistofniveau in de buret waaruit dit blijkt. Teken slechts een klein stukje van de buret.
- c** Wat zal het eindniveau geweest zijn? Licht toe.

De nummers komen overeen met de vraagnummers van W5.

- 1 Bij *oxidatie* van voedsel komt warmte vrij. Oxidatie wordt ook wel eens anders genoemd.
- 2 *Waterstof* is H_2 , *water* is H_2O . Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn.
- 3 $550\text{ kg} = 550\,000\text{ g}$ zuurstof. Uit de reactievergelijking van vraag 2 kan de *massaverhouding* ilmeniet : zuurstof bepaald worden. Van daaruit kan dan de hoeveelheid ilmeniet berekend worden. Zie hiervoor de oplosmethode in T5.
- 4 Bedenk dat bij een reactie de *atoomsoorten* behouden blijven, dus de waterstofatomen blijven 'ergens'. Bekijk de reactievergelijking van vraag 2.
- 5 Ilmeniet ($FeTiO_3$) bestaat uit ijzerionen, titaanionen en oxide-ionen. *Oxide-ionen* (O^{2-}) geven en totale lading van $3 \times 2- = 6-$. De totale positieve lading is dan $6+$. Eén *ijzerion* en één *titaanion* zijn samen $6+$.
- 6 Bereken de *massa* van 1 C. Bereken de massa van 2 S.
- 7 *Natriumsulfaat* is Na_2SO_4 . De massa van 1 deeltje natriumsulfaat is te berekenen met *atoommassa's*. 1 deeltje natriumsulfaat bevat 1 deeltje zwavel.
- 8 a Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn. Zuurstof is O_2 .
b De *massa-toename* is de zuurstof die gereageerd heeft. Uit de reactievergelijking van vraag 8a kan de massaverhouding koper : zuurstof bepaald worden. Van daaruit kan dan de hoeveelheid koper berekend worden. Zie hiervoor de oplosmethode in T5.
c Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn.
d De gevormde *koperoxide* wordt weer omgezet in koper.
- 9 a Bedenk dat er *balansen* zijn. Na afloop is er *magnesium* over.
b De verhouding ml zoutzuur : mg magnesium zou bij *alle drie* hetzelfde moeten zijn.
- 10 De atoommassa van *stikstof* is $14,0\text{ u}$; de atoommassa van *zuurstof* is $16,0\text{ u}$.
- 11 a 1 ml heeft een *massa* van $1,83\text{ mg}$. 10 ml heeft dan een massa van $18,3\text{ mg}$.
b De *massaverhouding* $CaCO_3 : CO_2$ kan bepaald worden. Van daaruit kan dan de hoeveelheid calciumcarbonaat berekend worden. Zie hiervoor de oplosmethode in T5.
LET OP: de tube bevat $60,0\text{ gram}$ tandpasta, de proef is uitgevoerd met $5,00\text{ gram}$ tandpasta.
- 12 Stel de *reactievergelijking* op voor de verbranding van ijzer tot ijzeroxide (Fe_2O_3). Hieruit kan de *massaverhouding* $Fe : Fe_2O_3$ bepaald worden. De massa Fe_2O_3 is gegeven. Van daaruit kan de hoeveelheid Fe bepaald worden. Zie hiervoor de oplosmethode in T5. De berekende hoeveelheid ijzer zit in $5,00\text{ gram}$ ruwijzer.
- 13 1 atoom zwavel heeft een *massa* van $32,1\text{ u}$. Het aantal atomen in één molecuul kan dan berekend worden.

T6 Metalen

- 14 a** Eerst bereken je de *hoeveelheid* zwavel in 1000 kg steenkool.



Hieruit kan de *massaverhouding* S : SO₂ bepaald worden. Van daaruit kan de hoeveelheid zwaveldioxide berekend worden. Zie hiervoor de oplosmethode in T5.

- b** Zwaveldioxide wordt bij oplossen in water een *zuur*.
- c** Steenkool bevat 4,0 massaprocent zwavel.
- 15** NaBr heeft een *grotere* molecuulmassa dan NaCl. Dus in hetzelfde aantal gram zitten *minder* deeltjes NaBr.
- 16** Bedenk dat de *massa* van H⁺ veel kleiner is dan de massa van OH⁻.
- 17 a** *Aziijnzuur* is HAc, *natronloog* is Na⁺ + OH⁻. Het is een *zuur-base-reactie*.
- b** Een *indicator* kan van kleur veranderen.
- c** De *hoeveelheid* aziijnzuur blijft hetzelfde in de erlenmeyer.
- 18 a** Er is *nodig* een maatcilinder of injectiespuit voor de azijn, een erlenmeyer, een indicator en natronloog dat afgemeten toegevoegd moet worden.
- b** Zie W5 van blok 5, opgave 1.
- c** Het *beginniveau* was 1,3 ml. Het *eindniveau* is 12,3 ml verder.

Behandeld in blok 1 en 6 deel 2mhv-scheikunde, blok 1 deel 2vm, blok 6 deel 2vm-plus, blok 6 en 7 deel 4cd-scheikunde.

Algemene eigenschappen

Alle metalen zijn *goede warmte- en stroomgeleiders*, hebben een *glanzend uiterlijk* en zijn vervormbaar.

Er is verschil in reactievermogen, dat wordt uitgedrukt in de *edelheid* van metalen. Goud, zilver en platina zijn *edel*metalen. Ijzer, zink en aluminium zijn voorbeelden van *onedele* metalen.

De aantasting door lucht en water wordt *corrosie* genoemd, bij ijzer ook wel roesten. Ijzer moet beschermd worden tegen roesten. Er wordt daarvoor een beschermend laagje op het ijzer aangebracht: verven, invetten of teren, vertinnen of verzinken (galvaniseren).

Andere metalen hoeven niet beschermd te worden tegen corrosie. Ze vormen namelijk een beschermend *oxidelaagje*.

Legeringen

Metalen worden vaak met elkaar gemengd. Een mengsel van metalen wordt een *legering* genoemd. Een legering is harder dan de zuivere metalen. Een aantal bekende legeringen zijn brons, messing, soldeer en de amalgamen.

Toepassingen

Metalen worden op heel veel terreinen toegepast. Een aantal voorbeelden: aluminium en magnesium in *vliegtuigen*, staal in de meeste *constructies* (fabrieken en bruggen), goud in *sieraden*, zilveramalgam als *tandvulling*.

Gevaren

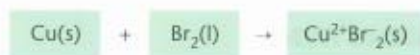
Een aantal (zware) metalen en metaalverbindingen zijn *giftig*. Bekend daarbij zijn kwik, lood en cadmium.

Reacties

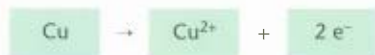
Metalen reageren *zeer goed* met niet-metalen. De reacties tussen metalen en niet-metalen zijn reacties met *elektronenoverdracht*. Het metaal staat daarbij altijd elektronen af en wordt een *positief* ion. Het niet-metaal neemt daarbij altijd elektronen op en wordt een *negatief* ion. De reactie is kloppend als het aantal *opgenomen* elektronen gelijk is aan het aantal *afgestane* elektronen. Bij een reactie tussen een metaal en een niet-metaal wordt een *zout* gevormd.



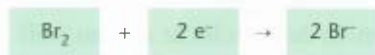
VOORBEELD: de reactie tussen koper en broom



Koper als ongeladen deeltje wordt omgezet in een koperion:

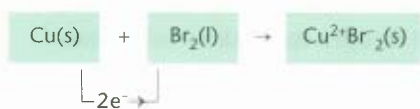


Broom wordt omgezet in een bromide-ion:



Koper staat bij deze reactie elektronen af die door broom worden opgenomen.

De reactie met elektronenoverdracht ziet er als volgt uit:



Zo reageren metalen ook met *zuurstof* en *zwavel*.
Daarbij ontstaan *metaaloxiden* en *metaalsulfiden*.
Onedele metalen reageren ook met zure oplossingen.
Daarbij 'lost' het metaal op. Een voorbeeld daarvan is
de reactie tussen magnesium en zoutzuur (zie ook bij
zuren en basen). Dit proces wordt ook wel *etsen*
genoemd.



Hierbij staat het metaal magnesium elektronen af die door H^+ -ionen worden opgenomen.

Bereiding van metalen

Metalen komen in de natuur niet als metaal voor. Alleen de edelmetalen goud en zilver kunnen als metaal gevonden worden.

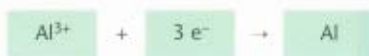
De meeste metalen komen als *metaalerts* voor. Een erts bevat een verbinding van een metaal, een zout. Zo wordt ijzer gewonnen uit *ijzererts* en aluminium uit *bauxiet*.

Ijzer wordt gemaakt in hoogovens. Hierbij reageert ijzererts met koolstofmono-oxide tot (ruw)ijzer en koolstofdioxide:

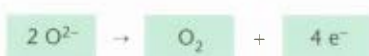


Daarna wordt het ruwijzer omgezet in staal.

Aluminium wordt gemaakt door *elektrolyse* van gesmolten aluminiumoxide, het hoofdbestanddeel van bauxiet. Hierbij wordt aan de *negatieve* elektrode uit aluminiumionen het metaal aluminium gemaakt:



Aan de *positieve* elektrode reageren de oxide-ionen tot zuurstof:

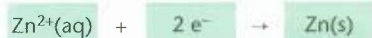


Toepassingen van elektrolyse

Bij elektrolyse is een *stroombron* nodig. Die stroombron kan een accu of batterij zijn. Er wordt stroom geleverd als de kring gesloten is.

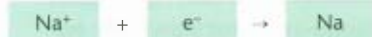
Op deze manier kan een voorwerp bijvoorbeeld verzinkt (gegalvaniseerd) worden. In de *oplossing* moeten dan zinkionen aanwezig zijn. Het *voorwerp* dat verzinkt moet worden, is de negatieve elektrode (figuur 17).

Bij deze elektrolyse vindt aan de *negatieve* elektrode de volgende reactie plaats:



Op eenzelfde manier kunnen voorwerpen vertind, verkoperd of verzilverd worden.

Elektrolyse wordt ook toegepast om *zeer onedele* metalen als natrium te maken. Uit gesmolten natriumchloride kan door elektrolyse zowel natrium als chloor gemaakt worden. Aan de *negatieve* elektrode ontstaat natrium:



Aan de *positieve* elektrode ontstaat chloor:

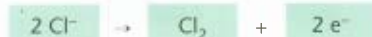
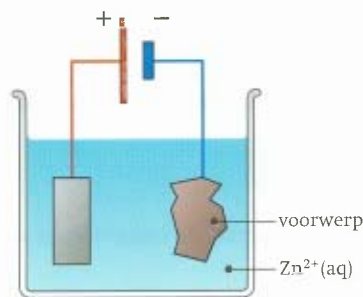


FIG. 17 Verzinken van een voorwerp.



1 Soldeer is een legering van tin en:

- A koper.
- B kwik.
- C lood.
- D zilver.
- E zink.

(Mavo-D-eindexamen 1993-II)

2 Welk van de onderstaande metalen is een edelmetaal?

- A chroom
- B nikkel
- C platina
- D zink

(Mavo-D-eindexamen 1992-II)

3 Leg uit waarom bij het metaal aluminium nauwelijks corrosie optreedt.

(Mavo-D-eindexamen 1994-I)

4 Wolfram is een onedel metaal met een heel hoog smeltpunt. Een wolframdraad waar voldoende elektrische stroom doorheen gaat, wordt heet en gaat licht uitzenden. In de open lucht zal een wolframdraad vrij snel 'kapot' gaan. In een gloeilamp met het edelgas argon erin blijft de wolframdraad veel langer heel.

a Leg uit waarom men wolfram als gloeidraadje gebruikt.

b Wat gebeurt er chemisch gezien met het wolframdraadje in de open lucht als er voldoende stroom doorheen gaat?

c Waarom blijft het wolframdraadje in een gloeilamp gevuld met argon veel langer heel?

- 5 Bij de reactie tussen lithium (Li) en chloorgas (Cl_2) ontstaat het zout lithiumchloride (Li^+Cl^-).

a Geef de reactievergelijking van de vorming van lithiumchloride uit lithium en chloor.

b Leg uit hoe uit een lithiatoom een lithiumion kan ontstaan. Wat moet het lithiatoom daarvoor doen?

c Leg uit dat de reactie bij **5a** een reactie is met elektronenoverdracht.

- 6 De reactie tussen zoutzuur en magnesium kan als volgt weergegeven worden:



a Leg uit dat dit een reactie is met elektronenoverdracht.

b Laat zien dat magnesium bij deze reactie elektronen afstaat.

c Onder welke omstandigheden reageert magnesium het snelst met zoutzuur? Licht toe. Tijdens de reactie wordt voortdurend de pH van de vloeistof gemeten.

d Hoe verandert de pH tijdens de proef? Leg duidelijk uit.

e Hoe zou je op kunnen meten hoe snel de reactie verloopt? Leg duidelijk uit.

- 7 Hieronder staan de reactievergelijkingen van twee processen.



Bij welk van deze processen treedt elektronenoverdracht op?

- A bij geen van beide processen
B alleen bij proces 1
C alleen bij proces 2
D zowel bij proces 1 als bij proces 2

- 8 Aluminium wordt gewonnen uit het erts bauxiet. Het aluminiumoxide (Al_2O_3) wordt uit de bauxiet gewonnen. In een aluminiumfabriek wordt het aluminiumoxide gesmolten, waarbij het overgaat in aluminiumionen en oxide-ionen. De elektroden zijn van koolstof.

a Maak een schematische tekening van de opstelling.

Aan de ene elektrode ontstaat aluminium, aan de andere elektrode ontstaat zuurstof.

b Leg uit aan welke elektrode aluminium ontstaat.

c Stel de reactie op waarbij uit aluminiumionen neutrale aluminiumatomen ontstaan.

De andere elektrode, waar zuurstof ontstaat, moet na enige tijd vervangen worden.

d Leg uit waarom dat nodig is.

- 9 Bekijk de volgende twee reacties:



a Leg uit of reactie A een zuur-base-reactie is of een reactie met elektronenoverdracht.

b Leg uit of reactie B een zuur-base-reactie is of een reactie met elektronenoverdracht.

- 10 IJzer kan gewonnen worden uit ijzer(II)oxide (FeO) of uit ijzer(II)sulfide (FeS). Men wil 100 kg ijzer maken.

a Heb je dan meer FeO of juist meer FeS nodig?

Licht je antwoord toe met een berekening.

FeS geeft bij de bereiding van ijzer luchtverontreiniging. De eerste stap in het proces van de bereiding van ijzer uit FeS is de verbranding van FeS , waarbij ijzer(III)oxide (Fe_2O_3) en zwaveldioxide (SO_2) ontstaan. Het gevormde ijzer(III)oxide reageert daarna in een hoogoven met koolstofmono-oxide (CO) tot koolstofdioxide (CO_2) en ijzer.

b Geef de reactievergelijking van de verbranding van FeS.

c Geef de reactievergelijking van de vorming van ijzer uit ijzer(III)oxide.

d Leg uit waarom de bereiding van ijzer uit FeS luchtverontreiniging veroorzaakt.

11 Een nikkelcadmiumbatterij (NiCd-batterij) bevat onder andere Ni^{3+} -ionen. Als een NiCd-batterij stroom levert, neemt elk Ni^{3+} -ion één elektron op. Daarbij ontstaat een Ni^{2+} -ion.

a Geef de vergelijking van de reactie met Ni^{3+} als een NiCd-batterij stroom levert.

Een NiCd-batterij kan weer opgeladen worden. Daarbij verlopen de reacties precies andersom als bij stroomlevering.

b Geef de vergelijking van de reactie met de nikkel-ionen als de NiCd-batterij wordt opgeladen.

12 Nicole wil een koperen ring verzilveren. Zij gebruikt een elektrolyse-opstelling waarbij de ring als elektrode wordt gebruikt. De ring wordt in een oplossing van een zilverzout gehouden.

a Welke elektrode moet de ring zijn? Licht toe.

b Bevat de oplossing zilverionen of zilveratomen? Leg uit.

c Schrijf de reactie op die aan de koperen ring bij elektrolyse plaatsvindt.

De nummers komen overeen met de vraagnummers van W6.

1 *Legeringen* zijn mengsels van metalen. *Messing* is een mengsel van koper en zink, *brons* een mengsel van koper en tin.

2 *Edele metalen* reageren niet of nauwelijks met andere stoffen. Bekende edele metalen zijn goud en zilver.

3 *Corrosie* is aantasting door zuurstof en water. Deze stoffen moeten dan wel bij het metaal kunnen komen.

4 a Een gloeidraadje krijgt een *hoge* temperatuur.

b Wolfram is een *onedel* metaal.

c Argon is een *edelgas*. Er zijn nauwelijks verbindingen bekend met een edelgas.

5 a Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn.

b Kijk goed naar de *ladingen* van een lithium-atoom en een lithiumion. Het moet totaal *elektrisch* neutraal blijven.

c *Elektronenoverdracht* treedt op als er ladingen veranderen.

6 a *Elektronenoverdracht* treedt op als er ladingen veranderen.

b Kijk goed naar de *ladingen* in een magnesium-atoom en een magnesiumion. Een *positief* ion heeft evenveel protonen maar minder elektronen als het neutrale atoom.

c Bekijk de factoren die een rol spelen bij de *reactiesnelheid*: temperatuur, concentratie, verdelingsgraad.

T7 Aardolie

Behandeld in blok 1 deel 2mhv-scheikunde, blok 1 deel 1 2vm, blok 2 en 7 deel 4cd-scheikunde.

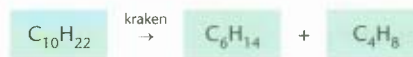
- d** Als de H^+ -concentratie van een *zure* oplossing ($pH < 7$) afneemt, gaat de oplossing steeds meer op een neutrale oplossing lijken.
- e** Kijk goed naar de *fase-aanduidingen* bij de reactievergelijking.
- 7** *Elektronenoverdracht* treedt op als er ladingen veranderen.
- 8** **a** In een *elektrolyse-opstelling* zijn aanwezig: een batterij (of accu), een vloeistof, twee elektroden en draden.
- bc** Aluminiumionen zijn *positief* geladen en worden neutraal, ze nemen dus *elektronen* op.
- d** Het is een *heel hoge* temperatuur. De elektrode is van koolstof. Koolstof zit ook in steenkool.
- 9** **ab** Een *zuur-base-reactie* treedt op als er H^+ -overdracht is. *Elektronenoverdracht* treedt op als er ladingen veranderen.
- 10** **a** Bereken de *massa* van FeO en van FeS. De *hoeveelheid ijzer* moet hetzelfde zijn. Bereken vanuit 100 kg Fe hoeveel kg FeO nodig is. Doe hetzelfde voor FeS.
- b** Bij de *verbranding* reageert FeS met O_2 tot Fe_2O_3 en SO_2 . Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn.
- c** Fe_2O_3 reageert met CO tot Fe en CO_2 . Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn.
- d** Eén van de reactieproducten geeft problemen. Dat is *zwaveldioxide*.
- 11** **a** Ni^{3+} wordt Ni^{2+} . De *totale lading* moet hetzelfde blijven.
- b** Dan treden de *omgekeerde* reacties op.
- 12** **a** Zilverionen zijn positief geladen deeltjes en moeten *elektronen* opnemen om *neutraal zilver* te vormen.
- b** Het is een zilverzout, dus een *verbinding*.
- c** Zie **12a**.

Aardolie

Aardolie is de grondstof voor *brandstoffen* en *kunststoffen*. De eerste stap is de destillatie van de grondstof in raffinaderijen. Daarbij ontstaan verschillende *fracties* met elk een ander kooktraject. Hoe groter de moleculen in de fractie, des te hoger het kooktraject. Bekende fracties zijn de benzinefractie en de naftafractie. Uit nafta worden kunststoffen gemaakt. Bekende brandstoffen zijn lpg, benzine, diesel en kerosine. Brandstoffen moeten voor gebruik vaak ontzwaveld worden. Zwavel geeft bij verbranding *zwaveldioxide*, één van de veroorzakers van zure regen.

Kraken

De vraag naar benzine en nafta is veel groter dan door destillatie gemaakt kan worden. Van de aardolie blijft na destillatie heel veel over. Door het zogenoemde *kraakproces* wordt daaruit nog veel meer benzine en nafta gemaakt. Bij het kraakproces ontstaan uit *zeer grote* moleculen een aantal *kleinere* moleculen. Het is een soort ontledingsreactie:



De kleinere moleculen kunnen een nieuwe benzine- en naftafractie vormen.

Koolwaterstoffen

Aardolie bestaat voor het grootste deel uit *koolwaterstoffen*: verbindingen opgebouwd uit koolstof en waterstof. Koolwaterstoffen zijn verder onder te verdelen in onder andere alkanen en alkenen. Alkanen zijn *verzadigde* koolwaterstoffen: het maximale aantal atomen is gebonden.

Alkenen zijn *onverzadigde* koolwaterstoffen: er is *niet* het maximale aantal atomen gebonden.

Alkanen hebben als algemene formule C_nH_{2n+2} , alkenen hebben als algemene formule C_nH_{2n} . In de tabel van figuur 18 staat een aantal alkanen en alkenen genoemd.

FIG. 18 Alkanen en alkenen.

alkanen		alkenen	
naam	formule	naam	formule
methaan	CH_4		
ethaan	C_2H_6	etheen	C_2H_4
propaan	C_3H_8	propeen	C_3H_6
butaan	C_4H_{10}		
pentaan	C_5H_{12}		
hexaan	C_6H_{14}		

Structuur en naamgeving van koolwaterstoffen

De naamgeving van *vertakte* ketens van koolwaterstoffen gaat op een speciale manier. Om de juiste naam te kunnen geven moet gelet worden op:

- de *plaats* van de zijketens aan de hoofdketen;
- het *aantal* zijketens;
- de *naam* van de *zijketen*;
- de *naam* van de *hoofdketen*.

Het *aantal* zijketens aan de hoofdketen wordt aangegeven met Griekse telwoorden:

- twee dezelfde zijketens = di;
- drie dezelfde zijketens = tri;
- vier dezelfde zijketens = tetra.

Zijketens kunnen bestaan uit halogeenatomen (F, Cl, Br of I) of methylgroepen (CH_3 -groepen).

VOORBEELD: geef de naam die hoort bij de structuurformule van figuur 19.

ANTWOORD:

- Er zitten zijketens aan koolstofatoom *nummer 2 en 3* van de hoofdketen.
- Er zijn *twee* dezelfde zijketens.
- De *zijketen* heet *methyl*.
- De *hoofdketen* bestaat uit vijf koolstofatomen en heet *pentaan*.

De juiste naam is dus *2,3-dimethylpentaan*.

De structuurformule bij een gegeven naam vind je op een soortgelijke wijze:

- Zet het juiste *aantal* koolstofatomen (zie naam hoofdketen) naast elkaar.
- Zet er het juiste aantal *bindingstreepjes* tussen: om elk koolstofatoom vier.
- Zet de zijketens bij de *juiste* koolstofatomen.

VOORBEELD: geef de juiste structuurformule van 1,2,3-trichloorbutaan.

ANTWOORD:

- De hoofdketen bestaat uit vier koolstofatomen.
- Aan het eerste, tweede en derde C-atoom zit elk één chlooratoom.

De juiste structuurformule is te zien in figuur 20.

FIG. 19 Structuurformule van een koolwaterstof.

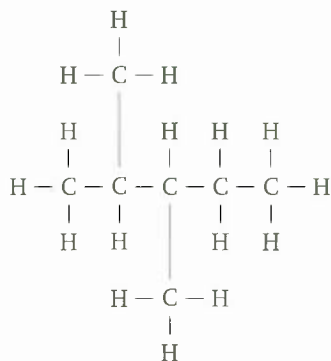
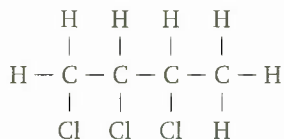


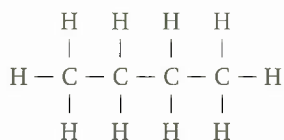
FIG. 20 Structuurformule bij een gegeven naam.



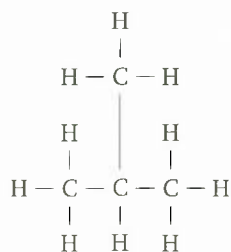
Isomerie

Men spreekt van *isomeren* als er twee stoffen zijn met *dezelfde* molecuulformule maar een *verschillende* structuurformule. Zo zijn butaan en 2-methylpropan isomeren van elkaar (figuur 21).

FIG. 21 Isomeren.



butaan
 C_4H_{10}

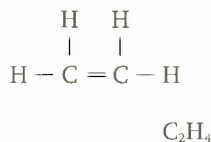


2-methylpropan
 C_4H_{10}

Alkenen

Alkenen zijn *onverzadigde* koolwaterstoffen. Alkenen worden gevormd bij het kraakproces. Etheen is een alkeen. In figuur 22 staat de structuurformule van etheen weergegeven. Elk alkeen kenmerkt zich door één *dubbele koolstof-koolstofbinding*.

FIG. 22 Etheen.



Alkenen zijn *zeer reactieve* stoffen. Alkenen reageren met broom, chloor en waterstof. Daarbij springt de dubbele binding *open* en worden er twee halogeenatomen of twee waterstofatomen gebonden (figuur 23).

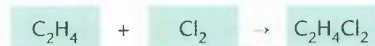
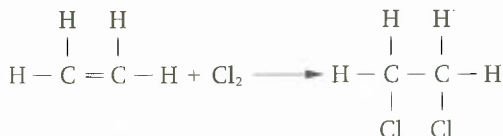


FIG. 23 Etheen reageert met chloor.



Kunststoffen

Kunststoffen worden ook wel *plastics* genoemd. Het zijn *polymeren* die gevormd worden door aaneenschakeling van alkenen. Polymeren zijn stoffen die *zéér grote* moleculen bevatten (figuur 24).

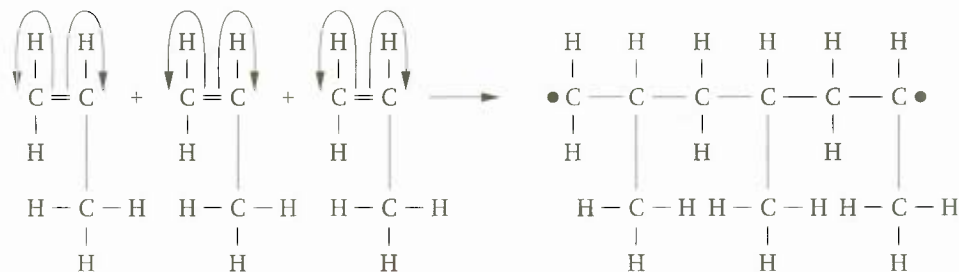
Kunststoffen hebben een aantal *eigenschappen* waarvoor ze op veel plaatsen bruikbaar zijn:

- eenvoudige manier van verwerken;
- isolerende eigenschappen;
- buigzaam, sterk, maar ook elastisch.

Er zijn *thermoplasten*: kunststoffen die zacht worden bij verwarming.

Er zijn *thermoharders*: kunststoffen die hard blijven bij verwarming.

FIG. 24 Polymerisatie van propreen.



- 1** Aardolie wordt in een destillatiekolom gescheiden in een aantal fracties.
Welke van de onderstaande uitspraken over de benzinefractie en de smeeroliefractie is (zijn) juist?
- I De benzinefractie bestaat uit grotere moleculen dan de smeeroliefractie.
 - II De benzinefractie kookt bij een hogere temperatuur dan de smeeroliefractie.
- A geen van beide
B alleen I
C alleen II
D zowel I als II
(Mavo-D-eindexamen 1994-I; aangepast)
- 2** Er zijn twee stoffen met de formule C_4H_{10} . Eén van deze stoffen is butaan.
- a Geef de structuurformule van butaan.
 - b Geef de structuurformule en naam van de andere stof met formule C_4H_{10} .
 - c Hoe noem je verschillende stoffen met dezelfde formule?
- 3** Welke van de stoffen butaan, ethaan, hexaan, pentaan en propaan heeft het hoogste kookpunt?
- A butaan
 - B ethaan
 - C hexaan
 - D pentaan
 - E propaan
- (Mavo-D-eindexamen 1994-I)
- 4** Teken de structuurformule van een koolwaterstof die zowel verzadigd als vertakt is.
(Mavo-D-eindexamen 1994-II)
- 5** Welke van de volgende stoffen is een isomeer van butaan?
- A 2,3-dimethylbutaan
 - B 2,2-dimethylpropaan
 - C 2-methylbutaan
 - D 2-methylpropaan
 - E pentaan
- (Mavo-D-eindexamen 1994-II)
- 6** Geef de molecuulformule van 1,2-dichloorpentaan.
(Mavo-D-eindexamen 1994-II)
- 7** Brandstoffen die uit aardolie worden gewonnen, moeten vóór gebruik ontwaveld worden. Welke van de volgende uitspraken over het doel van het ontwavelen is juist?
- I Brandstoffen worden ontwaveld omdat zwavelverbindingen slecht branden.
 - II Brandstoffen worden ontwaveld omdat zwavelverbindingen bij verbranding luchtverontreiniging veroorzaken.
- A geen van beide
B alleen I
C alleen II
D zowel I als II
(Mavo-D-eindexamen 1994-II)
- 8** Welke van de onderstaande uitspraken is juist?
- I Alkanen kunnen volledig verbranden.
 - II Alkenen kunnen volledig verbranden.
- A geen van beide
B alleen I
C alleen II
D zowel I als II
(Mavo-D-eindexamen 1995-I)
- 9** Welke van de volgende stoffen behoort tot de groep van stoffen met de algemene formule C_nH_{2n+2} ?
- A dichloorpentaan
 - C pentaan
 - B dichloorpenteen
 - D penteen
- (Mavo-D-eindexamen 1995-I)

10 Welke van de onderstaande uitspraken over de stoffen 1,1-dichloorpropaan en 2-chloorpropaan is juist?

- I Deze stoffen hebben dezelfde molecuulformule.
- II Deze stoffen zijn isomeren van elkaar.
- A geen van beide
- B alleen I
- C alleen II
- D zowel I als II

(Mavo-D-eindexamen 1995-I)

11 Bij het kraken van heptaan (C_7H_{16}) kunnen uit één molecuul heptaan één molecuul propaan en twee moleculen van één andere stof ontstaan.

- a** Geef de formule en naam van die andere stof.
- b** Geef de vergelijking van het kraken van heptaan waarbij bovenstaande reactie optreedt.

12 Hoeveel koolstofatomen bevat een pentaan-molecuul?

- A 3
- B 4
- C 5
- D 6

13 Broom reageert met propen. Daarbij ontstaat één nieuwe stof.

- a** Geef de reactievergelijking van deze reactie in structuurformules weer.
- b** Geef de naam van het reactieproduct.

14 Geef de structuurformule van 1-chloor-2-fluor-ethen.

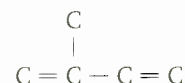
(Mavo-D-eindexamen 1992-I)

15 a Geef de structuurformule van C_2F_4 .

b Geef de juiste naam van C_2F_4 .

c Leg uit of C_2F_4 gebruikt kan worden om een kunststof van te maken.

FIG. 25 Koolstofskelet.



16 In figuur 25 is de structuurformule getekend van een koolwaterstof. In deze structuurformule ontbreken de waterstofatomen.

a Wat is een koolwaterstof?

b Neem de figuur over en teken het juiste aantal waterstofatomen erbij.

c Geef de molecuulformule van deze koolwaterstof.

d Geef de volledige verbranding van deze koolwaterstof in een reactievergelijking met molecuulformules weer.

e Hoe zou je de ontstane reactieproducten kunnen aantonen? Leg duidelijk uit.

17 Een chemicus wil 1,2-dichloorpropaan maken. Hij wil dat doen door chloor te laten reageren met een alkeen.

a Geef de structuurformule en naam van het alkeen dat de chemicus hiervoor kan gebruiken.

b Geef de reactievergelijking tussen dat alkeen en chloor in structuurformules weer.

18 Bij het kraken van hexaan kan onder andere butaan ontstaan. Uit één hexaanmolecuul ontstaan dan één butaanmolecuul en nog één ander molecuul.

a Welk ander molecuul ontstaat er? Geef zowel naam als molecuulformule.

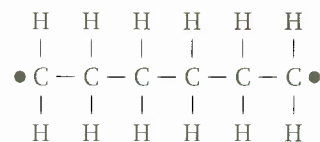
b Geef de kraakreactie in molecuulformules weer.

c Welke toepassing ken je van butaan?

d Waar wordt de andere stof voor gebruikt?

19 In figuur 26 is een stukje van een structuurformule van een bepaalde kunststof getekend.

FIG. 26 Een kunststof.



Josine zegt: 'Dit plastic kan ontstaan door polymerisatie van C_2H_4 .'

Erik zegt: 'Dit plastic kan ontstaan door polymerisatie van C_2H_6 .'

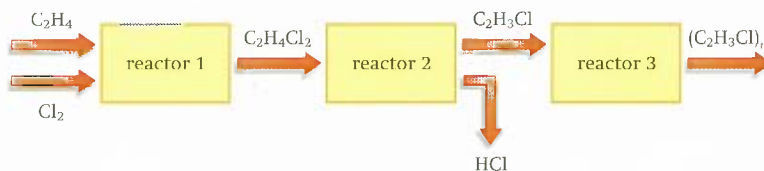
Wie heeft er gelijk?

- A zowel Josine als Erik
- B alleen Josine
- C alleen Erik
- D geen van beiden

(Mavo-D-eindexamen 1990-II)

- 20** De formule van pvc is $(C_2H_3Cl)_n$. Hierin is n een zeer groot getal.
Pvc wordt gemaakt uit etheen en chloor volgens het schema van figuur 27.
In reactor 1 reageert etheen met chloor tot 1,2-dichloorethaan.
a Geef de reactievergelijking in structuurformules van de reactie in reactor 1.
In reactor 2 ontstaat uit 1,2-dichloorethaan het gas waterstofchloride en chlooretheen.
b Geef de reactievergelijking in structuurformules van de reactie in reactor 2.
In reactor 3 vindt de polymerisatiereactie plaats.
c Teken een stukje van een pvc-molecuul dat ontstaat in reactor 3. Dit stukje pvc moet minstens zes koolstofatomen bevatten.
d Is pvc een thermoplast of een thermoharder? Leg uit.
e Bereken hoeveel kilogram pvc maximaal gemaakt kan worden van 100 kilogram etheen (C_2H_4).
f Waarom staat er in vraag **20e** *maximaal*? Door welke oorzaak kan/zal er minder pvc gevormd worden?

FIG. 27 Vorming van pvc.



De nummers komen overeen met de vraagnummers van W7.

- 1** Benzine is veel *dunner* en *verdamp*t veel *makkelijker* dan smeeroilie.
- 2** **a** Elke C moet vier streepjes rondom zich hebben. De vier C's zitten aan elkaar vast.
b Dat is een vertakte structuur met *één zijketen*: een methylgroep.
c Zie T7.
- 3** De stof met de *grootste* moleculen.
- 4** *Verzadigd*: allemaal enkele bindingen; *vertakt*: er zijn zijketens, bijvoorbeeld een methylgroep.
- 5** *Isomeer*: dezelfde molecuulformule maar een andere structuurformule.
- 6** *Pentaa*n: vijf C's achter elkaar. *1,2-dichloor*: twee chlooratomen.
- 7** *Zwavel* zit onder andere in een luciferkop. Zwavel geeft bij verbranding *zwaveldioxide*.
- 8** Alle *koolwaterstoffen* zijn prima brandstoffen.
- 9** Het is de groep van de *alkanen*.
- 10** 1,1-dichloor: *twee* chlooratomen; 2-chloor: *één* chlooraatom. Isomeren: zie hulp **5**.

- 11 a** Propaan is C_3H_8 .
b Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn.
- 12** Pentaan behoort tot de groep van de *alkanen*.
- 13 a** Propeen is een *alkeen*. Bij de reactie ontstaat één nieuwe stof. Dat is een *alkaan* met twee broom-atomen.
b Een alkaan met twee broom-atomen als *zijketen*.
- 14** *Etheen* is een alkeen, *chloor* en *fluor* zijn de zijketens.
- 15 ab** C_2F_4 is een alkeen met vier fluordeeltjes als zijketens.
c Kunststoffen ontstaan door *polymerisatie* van stoffen met een *dubbele* koolstof-koolstofbinding, dus uit *alkenen*.
- 16 a** Bekijk de naam *koolwaterstof* goed.
b Rondom elke C moeten vier streepjes staan.
c *Tel* het aantal C's en H's op.
d *Verbranding* is een reactie met zuurstof waarbij oxiden ontstaan.
e Bekijk T2.
- 17 a** Op de plaatsen waar nu de twee chlooratomen zitten, was een *dubbele* koolstofkoolstofbinding aanwezig.
b Het moet een *kloppende* reactievergelijking zijn in *structuurformules*.
- 18 ab** Hexaan is C_6H_{14} , butaan is C_4H_{10} . Verder is het een kwestie van goed tellen.
c Butaan zit in *lpg* en in *campinggas*.
d De andere stof is een *alkeen*.
- 19** *Polymerisatie* treedt op bij een *alkeen*, algemene formule C_nH_{2n} .
- 20 a** *Etheen* reageert met *chloor* tot *1,2-dichloorethaan*.
b *1,2-dichloorethaan* reageert tot *waterstofchloride* en *chlooretheen*.
c Bij de *polymerisatie* springt de dubbele binding open, zie T7.
d Een thermoplast heeft *langgerekte* structuren. Een thermoharder heeft *tussen de ketens onderling* ook allemaal bindingen.
e 100 kilogram etheen levert een *bepaalde hoeveelheid* 1,2-dichloorethaan. Deze berekende hoeveelheid 1,2-dichloorethaan levert een bepaalde hoeveelheid chlooretheen = de hoeveelheid pvc.
f In een *industriel proces* zijn er altijd *afvalstromen*.

T8 Mavo D eindexamen 1995 tijdvak 2

Ionen en ionbinding

De vragen 1 tot en met 3 gaan over een ion met lading $2+$. Dit ion heeft 12 protonen en een massa van 26 u.

Bij de beantwoording van alle vragen mag gebruik gemaakt worden gemaakt van de figuren 28, 29 en 30.

FIG. 28 Periodiek Systeem, de eerste 20 elementen.

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

FIG. 29 Afgeronde atoommassa's.

atoom	atoommassa (u)
Ag	107,9
Al	27,0
Ar	39,9
Ba	137,3
Br	79,9
C	12,0
Ca	40,1
Cl	35,5
Cr	52,0
Cu	63,5
F	19,0
Fe	55,8
H	1,0
He	4,0
Hg	200,6
I	126,9
K	39,1
Mg	24,3
N	14,0
Na	23,0
Ne	20,2
O	16,0
P	31,0
Pb	207,2
S	32,1
Si	28,1
Sn	118,7
Zn	65,4

FIG. 30 Oplosbaarheid van zouten in water.

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

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

- 2 Hoeveel neutronen heeft dit ion?
- 10
 - 12
 - 14
- 3 Van welk element is dit een ion?
- koolstof
 - magnesium
 - neon
 - silicium
 - stikstof
- 4 In welke van de verbindingen Ag_2O en N_2O komen ionbindingen voor?
- in geen van beide
 - alleen in Ag_2O
 - alleen in N_2O
 - zowel in Ag_2O als N_2O

Practicumafval

Bij een proef voeren de leerlingen neerslagreacties uit met oplossingen van calciumzouten, kaliumzouten, koperzouten, kwikzouten en zilverzouten.

Na afloop van de proef verzamelen de leerlingen de inhoud van de reageerbuizen in een bekglas. In het bekglas bezinken de vaste stoffen.

Boven de laag vaste stof is een blauwe heldere vloeistof te zien.

- 5 Welke ionen veroorzaken de blauwe kleur van de vloeistof boven het neerslag?
- calciumionen
 - kaliumionen
 - koperionen
 - loodionen
 - zilverionen

Om de hoeveelheid afval te beperken schenkt de leraar de vloeistof af.

Om er zeker van te zijn dat alle koper-, kwik- en zilverionen zijn neergeslagen, voegt hij eerst nog een oplossing van een zout toe. Daarna filtreert hij het mengsel. Het residu levert hij in als chemisch afval. Het filtraat spoelt hij door de gootsteen.

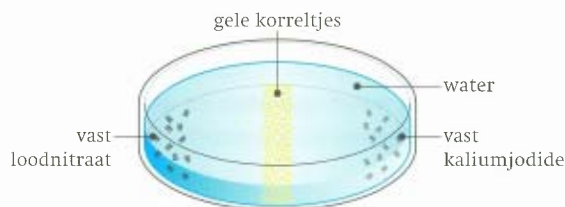
- 6 Geef de naam van een zout waarmee de leraar een oplossing kan maken die geschikt is om de genoemde ionen te laten neerslaan.

Gele lijn

Peter voert een proef uit. Hij doet in een plat schaaltje een laagje gedestilleerd water. Aan de ene kant van het schaaltje doet hij een beetje vast kaliumjodide in het water en aan de andere kant een beetje vast loodnitraat.

Na korte tijd ontstaat in het midden van het schaaltje een gele kleur (figuur 31).

FIG. 31 De proef van Peter.



Het kaliumjodide en het loodnitraat zijn na enige tijd niet meer te zien.

Als Peter de plek met de gele kleur in het schaaltje nauwkeurig bekijkt, ziet hij gele korreltjes in het water zweven.

In zijn verslag schrijft hij de volgende zin: 'In het midden van het schaaltje ontstaat een gele'

- 7 Wat moet in deze zin worden ingevuld om de waarneming van Peter juist te beschrijven?
- emulsie
 - nevel
 - oplossing
 - suspensie

- 8 Geef de naam van de gele stof.

- 9 Leg uit waarom Peter voor deze proef geen leidingwater moet gebruiken.

Bomen in plaats van fossiele brandstoffen

Door het gebruik van fossiele brandstoffen, zoals aardgas en olie, komt er steeds meer koolstofdioxide in de atmosfeer. Men neemt aan dat door deze toename van de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer de temperatuur op aarde kan stijgen. Men wil daarom voorkomen dat de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer nog verder toeneemt. Men onderzoekt nu de mogelijkheid om snelgroeibende bomen als energiebron te gebruiken. Bomen nemen tijdens de groei namelijk koolstofdioxide uit de lucht op. Samen met water wordt koolstofdioxide onder invloed van zonlicht, omgezet in glucose, cellulose en andere koolstofverbindingen: er wordt hout gevormd.

10 Hoe noemt men het proces waarbij planten koolstofdioxide en water opnemen en deze stoffen omzetten in glucose en zuurstof?

- A fotolyse
- B fotosynthese
- C verbranding

De warmte die bij verbranding vrijkomt, zou men kunnen gebruiken om bijvoorbeeld elektriciteit op te wekken.

Het gebruiken van het hout als energiebron voor elektriciteitscentrales gaat op een speciale manier. Men brengt het hout in een reactor, waarin het hout sterk verhit wordt, zonder dat er zuurstof bij kan komen. Het hout wordt omgezet in een mengsel van gassen.

11 Welk soort reactie vindt plaats in de reactor?

- A destillatie
- B elektrolyse
- C thermolyse
- D verbranding

Men krijgt een mengsel van koolstofmono-oxide, koolstofdioxide, methaan en waterstof, dat verbrand kan worden in de elektriciteitscentrale.

12 Welk gas in het mengsel is niet brandbaar?

- A koolstofmono-oxide
- B koolstofdioxide
- C methaan
- D waterstof

13 Geef de formules van alle verbrandingsproducten die ontstaan bij volledige verbranding van het gasmengsel.

Men kan speciaal bomen kweken om het hout ervan als energiebron te gebruiken in een elektriciteitscentrale. In dit geval zal de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer uiteindelijk niet veranderen.

14 Leg uit dat in deze situatie de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer niet zal veranderen.

Lucifers

Bij het verbranden van één lucifer komt 10 mg zwaveldioxide vrij. Volgens een wettelijke norm mag een werkruimte niet meer dan 15 mg zwaveldioxide per m³ lucht bevatten.

In een scheikundelokaal bevindt zich 200 m³ lucht. Een groep leerlingen gebruikt tijdens een practicum 40 lucifers om de branders aan te steken.

15 Laat met behulp van een berekening zien of tijdens dit practicum de wettelijk toegestane hoeveelheid zwaveldioxide in het lokaal overschreden wordt.

Formuletaal

16 Geef de formule van zinknitraat.

17 Geef de formule van zwaveldioxide.

De formule van natriumdichromaat is Na₂Cr₂O₇.

18 Hoe groot is de lading van het dichromaation?

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

De volgende vergelijking is niet kloppend.



19 Welk getal komt voor Pb(s) te staan als deze vergelijking kloppend is gemaakt?

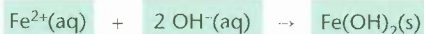
- A 1
- B 2
- C 3
- D 4

Aluminiumatomen kunnen reageren met waterstof-ionen.

20 Hoe verhouden zich de aantallen deeltjes die bij deze reactie met elkaar reageren?

AANTAL ALUMINIUM- ATOMEN	:	AANTAL WATERSTOF- IONEN
A 1	:	1
B 1	:	2
C 1	:	3
D 2	:	3
E 3	:	1
F 3	:	2

Evert en Lenie bekijken de onderstaande vergelijking.



Evert zegt: 'Die vergelijking kan de reactie voorstellen tussen een oplossing van een ijzer(II)zout en een oplossing van kaliumhydroxide.'

Lenie zegt: 'Die vergelijking kan de reactie voorstellen tussen een oplossing van een ijzer(II)zout en een oplossing van bariumhydroxide.'

21 Wie van beiden heeft gelijk?

- A geen van beiden
- B alleen Evert
- C alleen Lenie
- D zowel Evert als Lenie

Ijzer kan worden bereid door ijzer(III)oxide (Fe_2O_3) te laten reageren met koolstofmono-oxide.

22 Geef de reactievergelijking van dit proces.

Koper

Adriaan wil het metaal koper verkrijgen uit een oplossing van koperchloride.

Hij bedenkt twee manieren om dat te doen.

MANIER 1: toevoegen van een oplossing van natrium-carbonaat aan de oplossing van koperchloride en daarna filtreren.

MANIER 2: elektrolyse van de oplossing van koperchloride.

23 Bij welke van de twee manieren zal Adriaan koper verkrijgen?

- A geen van beide manieren
- B alleen manier 1
- C alleen manier 2
- D zowel manier 1 als manier 2

Berekeningen

De formule van diarseentrioxide is As_2O_3 .

De molecuulmassa van diarseentrioxide is 197,8 u.

24 Bereken hoeveel u de atoommassa van arseen is.

In een bepaalde verbinding van koolstof en waterstof verhouden de aantallen atomen zich als:
aantal C-atomen : aantal H-atomen = 1 : 2

25 Bereken het massapercentage koolstof in deze verbinding.

In een pot zit een oxide van koper. De formule van dit oxide is CuO of Cu_2O .

Om te bepalen welke van deze formules juist is, wordt 10,0 g van het oxide ontleed. Er blijkt 8,9 koper te ontstaan.

- 26** Bepaal met behulp van een berekening welke formule dit oxide van koper heeft.

Jaap voert drie proeven uit waarbij hij telkens 5 gram calciumcarbonaat laat reageren met zoutzuur uit dezelfde voorraadfles.

Bij die reactie ontstaat een gas.

Proef 1 doet hij met één brok calciumcarbonaat van 5 gram en zoutzuur van 20 °C.

Proef 2 doet hij met 5 gram calciumcarbonaatpoeder en zoutzuur van 20 °C.

Proef 3 doet hij met 5 gram calciumcarbonaatpoeder en zoutzuur van 50 °C.

Bij alle proeven is er na de reactie nog zoutzuur over.

- 27** Bij welke van de proeven zal het meeste gas ontstaan?

- A bij proef 1
- B bij proef 2
- C bij proef 3
- D bij proef 1, 2 en 3 ontstaat evenveel gas

Men mengt 3 gram nikkel met 10 gram broom. Het mengsel reageert. Na afloop van de reactie blijkt het reactievat 11 gram nikkelbromide te bevatten. Tevens blijkt dat bij de proef een overmaat broom gebruikt is.

- 28** In welke massaverhouding hebben nikkel en broom met elkaar gereageerd?

MASSA NIKKEL	:	MASSA BROOM
A 3	:	7
B 3	:	8
C 3	:	10
D 3	:	11

Zuren en basen

Oxaalzuur heeft de formule $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

- 29** Wat is de formule van het zuurrestion van oxaalzuur?

- A C_2O_4
- B C_2O_4^-
- C $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- D $\text{C}_2\text{O}_4^{3-}$

Oxaalzuur is een zwak zuur.

- 30** Welke van de onderstaande uitspraken over oxaalzuur is juist?

Bij het oplossen van oxaalzuur in water:

- A splitsen oxaalzuurmoleculen niet in ionen.
- B splitst een deel van de oxaalzuurmoleculen in ionen.
- C splitsen alle oxaalzuurmoleculen in ionen.

- 31** De pH van frisdrank is:

- A lager dan de pH van water.
- B gelijk aan de pH van water.
- C hoger dan de pH van water.

Aan een hoeveelheid regenwater met $\text{pH} = 5$ wordt een gelijke hoeveelheid gedestilleerd water toegevoegd.

- 32** Is de pH na het toevoegen van het water lager geworden, gelijk gebleven of hoger geworden?

- A De pH is lager geworden.
- B De pH is gelijk gebleven.
- C De pH is hoger geworden.

Hieronder staan de formules van vier stoffen.

- 33** Welke van deze stoffen is een base?

- A KCl
- B KNO_3
- C KOH
- D K_2SO_4

34 Bij kamertemperatuur is ammonia een:

- A gasvormig mengsel.
- B gasvormige, zuivere stof.
- C vast mengsel.
- D vaste, zuivere stof.
- E vloeibaar mengsel.
- F vloeibare, zuivere stof.

Zoutzuur

4000 liter zoutzuur vrijgekomen

Bij een bedrijf in Rotterdam is woensdag 4000 liter zoutzuur vrijgekomen. De brandweer heeft de vloeistof, die zich over de vloer van de fabriekshallen had verspreid, geneutraliseerd door er soda overheen te gooien.

FIG. 32 Zoutzuur is gevaarlijk.

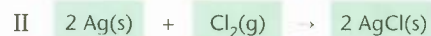
35 Geef aan waarom soda een geschikte stof is om zoutzuur te neutraliseren (figuur 32).

Een vriend vraagt: 'Ik weet niets van scheikunde, maar zou jij kunnen uitrekenen hoeveel soda de brandweer heeft moeten gebruiken?'

36 Leg uit wat zoutzuur is en leg uit welk gegeven dat nodig is voor die berekening, in het krantenartikel ontbreekt.

Elektronenoverdracht

37 Bij welke van de hieronder weergegeven reacties treedt elektronenoverdracht op?



- A bij geen van beide
- B alleen bij I
- C alleen bij II
- D zowel bij I als II

Hieronder is de vergelijking gegeven van de reactie tussen ijzer en zoutzuur.



Bij deze reactie worden elektronen overgedragen.

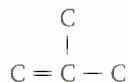
38 Welke deeltjes nemen bij deze reactie elektronen op?

- A Fe
- B H^+
- C Fe^{2+}
- D H_2

Koolstofchemie

In figuur 33 is de structuurformule van een koolwaterstof onvolledig weergegeven. Alleen de waterstofatomen ontbreken.

FIG. 33 Waar zitten de waterstofatomen?



39 Neem figuur 33 over en geef de waterstofatomen aan op de juiste plaatsen.

40 Geef de molecuulformule van 2,2-dimethylbutaan.

1,1-dichloorpropan en 1,2-dichloorpropan hebben de molecuulformule $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$.

41 Geef de namen van twee andere stoffen met de molecuulformule $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$.

Men gebruikt in elektriciteitscentrales bij voorkeur brandstof die weinig zwavel bevat. Als de brandstof te veel zwavel bevat, haalt men zoveel mogelijk de zwavel eruit, voordat de brandstof verbrand wordt.

42 Waarom doet men dat?

43 Welke van de stoffen etheen en propaan is geschikt om er een kunststof van te maken?

- A geen van beide stoffen
- B alleen etheen
- C alleen propaan
- D zowel etheen als propaan

Practicum

44 Welke stof kan worden aangetoond met wit koper-sulfaat?

- A koolstofdioxide
- B water
- C waterstof
- D zuurstof

Kaliumchloraat kan bij verwarmen ontleden. Bij de ontleding ontstaat zuurstof. Bij deze ontleding kan bruinsteen als katalysator worden gebruikt.

Joke voegt aan 400 mg kaliumchloraat 20 mg bruinsteen toe en zij verwarmt het mengsel. Na afloop van de reactie bepaalt Joke hoeveel zuurstofgas is ontstaan.

Deze proef herhaalt zij vier maal. Zij gebruikt steeds 400 mg kaliumchloraat, maar zij gebruikt achtereenvolgens 40 mg, 60 mg, 80 mg en 100 mg bruinsteen. Joke zet in een diagram het aantal mg bruinsteen uit tegen het aantal mg zuurstof dat bij elke proef ontstaat (figuur 34).

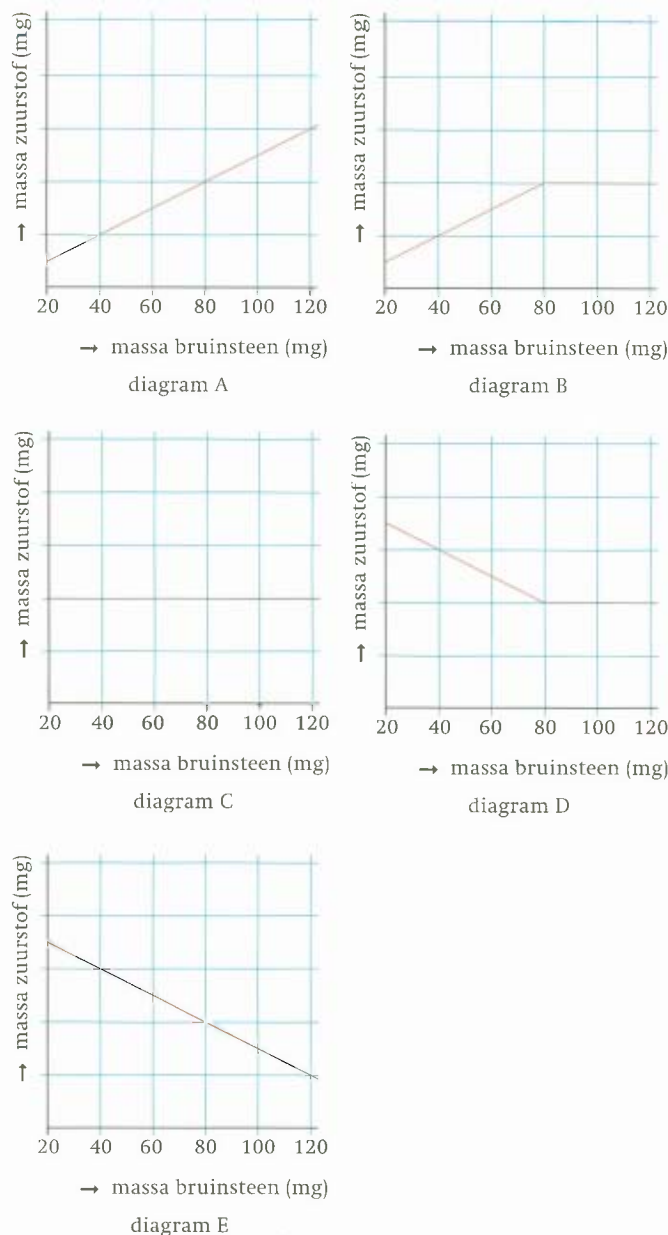
45 Welk van de vijf diagrammen zal Joke krijgen?

- A diagram A
- B diagram B
- C diagram C
- D diagram D
- E diagram E

Einde

Elke vraag levert 2 punten op, behalve vraag 15 die 3 punten oplevert, en vraag 17 die 1 punt oplevert. Totaal 90 punten + 10 punten vooraf = 100 punten.

FIG. 34 De ontleding van kaliumchloraat met bruinsteen als katalysator.

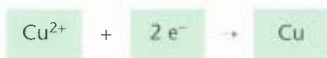


De nummers komen overeen met de vraagnummers van T8.

- 1 Protonen zijn *positief* geladen, elektronen zijn *negatief* geladen. Er zijn 12 protonen, dus 12+. De optelsom van + en – is 2+.
- 2 De *som* van protonen en neutronen geeft de massa aan. De massa is 26 u.
- 3 Het *atoomnummer* bepaalt welk element het is. In het Periodiek Systeem achterin het boek (blz. 236) kan dat opgezocht worden.
- 4 *Ionbinding* komt voor bij zouten. In een *zout* komen metaal- en niet-metaaldeeltjes voor, in een *moleculaire stof* alleen niet-metaalatomen.
- 5 De *blauwkleuring* wordt veroorzaakt door een metaalion in oplossing. Dit kan gevonden worden in T4 van blok 3.
- 6 Het zout, dat in water oplosbaar moet zijn, moet als *negatief ion* een deeltje bevatten dat zowel met Cu^{2+} , Hg^{2+} als met Ag^{+} een *neerslag* geeft.
- 7 Er zweven gele korreltjes rond: een *vaste stof* die rondzweeft *in een vloeistof*.
- 8 Twee zoutoplossingen reageren met elkaar. Met behulp van de *oplosbaarheidstabel* voor zouten kan opgezocht worden welk zout *slecht oplosbaar* is (zie figuur 30).
- 9 *Leidingwater* bevat opgeloste zouten.
- 10 Er wordt een stof gemaakt, *glucose*, onder invloed van *zonlicht*.
- 11 Uit *één* stof ontstaan door *verhitting* verschillende nieuwe stoffen.
- 12 Makkelijker is na te gaan welke stoffen nog wel brandbaar zijn. Eén van de stoffen wordt als blusmiddel gebruikt: *koolzuursneeuw*. Koolzuursneeuw is onbrandbaar.
- 13 Als een stof met koolstof als element verbrand wordt, ontstaat er *koolstofdioxide*. Als een stof met waterstof als element verbrand wordt, ontstaat er *water*.
- 14 Volg de weg van koolstof bij het *groeien* van de boom en als *brandstof*.
- 15 40 lucifers leveren $40 \times$ de hoeveelheid zwaveldioxide op van één lucifer. De totale ruimte is 200 m^3 . Nu kan door *deling* de hoeveelheid zwaveldioxide per m^3 berekend worden.
- 16 *Zinknitraat* is een zout dat uit zinkionen (Zn^{2+}) en nitraationen (NO_3^-) bestaat. De totale lading van het zout moet *nul* worden.
- 17 De aanduiding mono, di, tri, tetra geeft het *aantal* atomen aan. N_2O_4 heet distikstoftetraoxide.
- 18 *Natriumdichromaat* bestaat uit natriumionen (Na^+) en dichromaationen ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$). De totale lading in $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ moet op *nul* uitkomen.
- 19 *Links* en *rechts* van de pijl moeten er van elke atoomsoort *evenveel* zijn.
- 20 Bij een reactie moeten de ladingen ook in orde zijn: er moet *ladingbalans* zijn. Er reageren H^+ -deeltjes tot Al^{3+} -deeltjes.
- 21 Bij de reactie zijn in de ene oplossing *ijzer(II)ionen* nodig en in de andere oplossing *hydroxide-ionen*.

22 Uit ijzer(III)oxide en koolstofmono-oxide ontstaan *ijzer* en *koolstofdioxide*. Verder zie hulp bij **19**.

23 Uit *koperionen* moeten *koperatomen* gevormd worden, de lading moet dus veranderen. Dit kan alleen bij een reactie met *elektronenoverdracht*:



24 De *molecuulmassa* is bekend en de *atoommassa* van zuurstof kan opgezocht worden. Dan is $3 \times$ de atoommassa van zuurstof in As_2O_3 te berekenen. En daaruit de atoommassa van arseen.

25 Eén atoom C heeft een massa van 12 u. Twee atomen H hebben een massa van 2 u. De *totale massa* is dan te berekenen. En daaruit het *massapercentage* C (= massa C/totale massa \times 100%).

26 Je kunt van 10 g CuO uitrekenen hoeveel g koper erin zit, en je kunt van 10 g Cu_2O uitrekenen hoeveel g koper erin zit.

27 Er is *zoutzuur* in *overmaat* dus alle calciumcarbonaat reageert. Er is bij alle drie de proeven evenveel calciumcarbonaat.

28 Er is *overmaat broom* dus alle nikkel reageert. In het begin was er totaal 13 g mengsel. Er is 11 g nikkelbromide gevormd. De overmaat broom kan berekend worden, en daaruit de hoeveelheid broom die gereageerd heeft.

29 Het *zuurrestion* ontstaat als het zuur alle H^+ afgestaan heeft. Oxaalzuur heeft twee waterstofdeeltjes die als H^+ afgesplitst worden.

30 Een *sterk* zuur heeft een veel lagere pH dan een *zwak* zuur (evenveel opgelost in evenveel water). Bij een *sterk* zuur is er dus een veel *hogere* H^+ -concentratie.

31 In *frisdrank* zit opgeloste *koolstofdioxide*. Koolstofdioxide in opgeloste toestand wordt ook wel *koolzuur* genoemd.

32 Een *zure oplossing*, want de pH is lager dan 7, wordt verdund. De oplossing gaat meer op *water* lijken. Zuiver water heeft een pH van 7.

33 Een *base* bevat één van de volgende *negatieve* ionen: hydroxide, oxide of carbonaat. Verder kan *ammoniak* als base optreden.

34 *Ammonia* is ammoniak opgelost in water.

35 Om een zuur te *neutraliseren* moet je een deeltje hebben dat met H^+ reageert.

36 Zoutzuur is een *oplossing*. Tien liter *suikeroplossing* bevat een hoeveelheid opgeloste suiker per liter.

37 *Elektronenoverdracht* treedt op als er deeltjes zijn die van *lading* veranderen.

38 Die deeltjes staan altijd *vóór* de pijl. Als een deeltje *negatieve* elektronen opneemt, zal de *lading* van dat deeltje gaan dalen.

39 Elk koolstofatoom moet *vier* bindingen hebben. Dit zijn bindingen tussen de koolstofatomen onderling en tussen de koolstof- en waterstofatomen.

40 *Butaan* is de hoofdkoolstofketen. Aan de tweede C zitten twee methylgroepen, één naar boven en één naar beneden gericht. Totaal moet het C_6H_{14} worden.

41 Het zijn *isomeren*. De plaatsen van de chlooratomen moet daarbij veranderd worden.

42 Als men het niet doet, ontstaat er *zwaveldioxide*.

- 43** Voor het vormen van een *polymeer* is de uitgangsstof een *alkeen*.
- 44** Bij het aantonen van water verkleurt de stof naar *blauw* toe.
- 45** Beschrijf voor jezelf de *functie* van een *katalysator*.

Periodiek Systeem

Groep	1	2	3	58/71	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Groep
Periode	1	2	3	90/103	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Periode
1	1 H																		2 He	1
2	3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	2
3	11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	3
4	19 K	20 Ca	21 Sc		22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	4
5	37 Rb	38 Sr	39 Y		40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	5
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58/71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	6
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90/103	104 Db	105 Jl	106 Rf	107 Bh	108 Hn	109 Mt										7

58/71	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90/103	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr



Metalen



Niet-metalen

Symbolen en namen van de elementen

symbool	naam	symbool	naam	symbool	naam	symbool	naam
Ac	actinium	Er	erbium	Mn	mangaan	Ru	ruthenium
Ag	zilver	Es	einsteinium	Mo	molybdeen	S	zwavel
Al	aluminium	Eu	europium	Mt	meitnerium	Sb	antimoon
Am	americium	F	fluor	N	stikstof	Sc	scandium
Ar	argon	Fe	ijzer	Na	natrium	Se	seleen
As	arseen	Fm	fermium	Nb	niobium	Si	silicium
At	astaat	Fr	francium	Nd	neodymium	Sm	samarium
Au	goud	Ga	gallium	Ne	neon	Sn	tin
B	boor	Gd	gadolinium	Ni	nikkel	Sr	strontium
Ba	barium	Ge	germanium	No	nobelium	Ta	tantalum
Be	beryllium	H	waterstof	Np	neptunium	Tb	terbium
Bh	bohrium	He	helium	O	zuurstof	Tc	technetium
Bi	bismut	Hf	hafnium	Os	osmium	Te	telluur
Bk	berkelium	Hg	kwik	P	fosfor	Th	thorium
Br	broom	Hn	hahnium	Pa	protactinium	Ti	titaan
C	koolstof	Ho	holmium	Pb	lood	Tl	thallium
Ca	calcium	I	jood	Pd	palladium	Tm	thulium
Cd	cadmium	In	indium	Pm	promethium	U	uraan
Ce	cerium	Ir	iridium	Po	polonium	V	vanadium
Cf	californium	Jl	joliotium	Pr	praseodymium	W	wolfraam
Cl	chloor	K	kalium	Pt	platina	Xe	xenon
Cm	curium	Kr	krypton	Pu	plutonium	Y	yttrium
Co	kobalt	La	lanthaan	Ra	radium	Yb	ytterbium
Cr	chroom	Li	lithium	Rb	rubidium	Zn	zink
Cs	cesium	Lr	lawrencium	Re	renium	Zr	zirkoon
Cu	koper	Lu	lutetium	Rf	rutherfordium		
Db	dubnium	Md	mendelevium	Rh	rhodium		
Dy	dysprosium	Mg	magnesium	Rn	radon		