

Indeling opgaven Chemie Aktueel nr 25 tot en met 27

Leerstof

Titelklasnr Chemie Aktueel

Atoombouw

De samenstelling van het atoom4 mhv26

Fossiele rattenpis5,6 v27

Biochemie

Suiker als antivries5,6 hv27

Chemische binding

Antikalk4,5 hv26

Nor any (free) drop to drink4-6 mhv26

Versleten zeep4 hv26

Vliesje4 hv26

Elektrochemie

Methanol-brandstofcel5,6 hv27

Nitreeproces verbeterd4,5 hv27

Energie

Koelen in tegenstroom5 hv25

Productie waterstof II4 hv26

Verpulverde Energie5 hv, 6v25

Waterstof op de wadden4,5 hv25

Formuletaal

Concorde4 mhv25

Fixerende grond4 hv27

Gouden geluid4 mhv25

Industriële chemie

Afvalstoffen Fuji I en II5 hv27

Druiven veranderen in wijn I3,4 mhv27

Koffiebrander van Peeze3,4 hv25

Pyrocycling I4 mhv27

Pyrocycling II4,5 hv27

Verbod op kwikcel5 hv27

Kwantitatieve analyse

Kalkgehalte in zuivelproducten5,6 v25

Nitraat in drinkwater5,6 v25

Nitraat in groente6 v27

Roetmeting van start4,5 hv25

Milieu

BP-broeikaseffect3,4 mhv26

Chemische luchtwasser5 v27
Crutzen hoopvol over ozonlaag4,5 hv26
Recycling TL-buis3 m26

Organische chemie

Antivries in witte wijn5v25
Dikmakers harden het hout5,6 v27

Polymeren

Artificial fibre has steel on ropes5,6 hv25
Hypervezel5,6 hv27
Katoenplastic5,6 hv26
Nieuwe klasse polymeren5,6 v25
Nieuwe plastics4 m27

Reactievergelijkingen

Druiven veranderen in wijn II3, 4 m27

Redoxreacties

Chemisch goedje voorkomt rioollek5 v25
Luchtwasser4,5 hv27
Meer jodium in het keukenzout5 hv26
Methaanbacterie breekt ammoniak af5 v 25
Raad waarschuwt voor lood in drinkwater5 hv25

Scheidingsmethoden

Smogmobile I3,4 m27
Smogmobile II4 hv27
Spoelwater niet meer de goot in3,4 hv25
Veehouders werken aan schoon water3 bavo25
Warmte uit klei brandt cacao3 m26
Wijnvlekbavo

Stereochemie

Linksom, rechtsom6 v 27

Stoffen en materialen

Goud in de kosmos4 m27
Waterglas3,4 m27

Vaardigheden

Antikalk-apparaat5,6 hv27
Brandend door het ijs4-6 m26
Cleaner air apparent4-6 m26
De zon gaat voor niets op4,5 hv, 6 v27
Eeuwig trommelen de konijnen3 m26
Het etiket3,4 hv27
Lachgas4 m25
Lood en gezondheid4-6 m26

Verpakkingstechnoloogbavo25

Verbrandingen

CO₂-meter3 m hv26

Dornier op waterstof3 m hv25

Hooibroei3 hv26

Productie van waterstof l4 m26

Roestig kristal4,5 hv25

Waterblussen3 hv26

Wervelend gas4 m hv26

Voeding

Bioseleen5,6 hv27

Potje met5,6 hv27

Zuren en basen

Antizuurkauwgum5 hv26

Boeren zuiveren verzuurde lucht4 hv25

Dolomiet4 hv26

Donker en zoet4-6 m hv26

Frankfurter Allgemeine Zeitung, 17 december 1997.

Smog schützt vor ultravioletter Strahlung

Der in Großstädten wie Los Angeles herrschende Smog hat auch seine guten Seiten: Er dämpft die den Hautkrebs fördernde ultraviolette Strahlung recht stark. Die Ursache dafür ist aber offenbar nicht die starke Reflexion der Strahlung an den Teilchen, wie man lange vermutete. Verantwortlich dafür sind vielmehr winzige Partikel, die bestimmte, mit Stickstoffmolekülen verbundene aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten. Diese Auffassung vertritt jedenfalls Mark Jacobson von der Stanford-Universität. Der Forscher hat die optischen Eigenschaften verschiedener Stoffe und Partikeln untersucht. Wie sich dabei zeigte, absorbieren aromatische Kohlenwasserstoffe, an die Nitratgruppen gebunden sind, besonders gut Wellenlängen im Ultraviolettbereich. Sichtbares Licht dagegen wird von solchen Verbindungen kaum gefiltert. Tatsächlich haben frühere Untersuchungen ergeben, daß erheblich mehr ultraviolettes als sichtbares Licht absorbiert wird. Der Smog von Los Angeles enthält gewöhnlich 12 bis 21 Prozent solcher nitrathaltiger organischer Substanzen. Besonders effektiv absorbieren diese das ultraviolette Licht, wenn sie die Smogpartikel umhüllen. Auf diese Weise machen die Teilchen nicht nur einen großen Teil der energiereichen Strahlung unschädlich, sie verringern auch die Bildung von bodennahem Ozon – in Los Angeles um 5 bis 8 Prozent. F.A.Z.

Op warme zomerse dagen kan in grote steden in de lucht *fotochemische smog* ontstaan. Onder invloed van UV-straling reageren koolwaterstoffen en stikstofoxiden op het oppervlak van stofdeeltjes die in de lucht zweven.

1Wat is, denk je, de belangrijkste bron van de koolwaterstoffen en stikstofoxiden?

2Waarom wordt de smog *fotochemisch* genoemd?

In de zomer is de UV-straling het sterkst.

3Welk risico lopen mensen hierdoor?

Het bleek, dat door de smog de UV-straling sterk werd "gedempt".

4Welke oorzaak vermoedde men daarvoor?

De onderzoeker Mark Jacobson van de Stanford Universiteit heeft een eigen opvatting ontwikkeld over de oorzaak van de "demping" van de UV-straling.

5Welke opvatting heeft Mark Jacobson over de oorzaak van deze "demping"?

6Hoe heeft hij die opvatting ontwikkeld?

7Wordt er ook veel zichtbaar licht weggenomen?

8Noem twee redenen waarop je het antwoord op de vorige vraag baseert.

Bij het inademen van smog worden o.a. je longen geprikkeld. Vooral astma-patiënten zijn daar erg gevoelig voor en hebben dus veel last van de smog.

Verrassend genoeg blijkt de smog ook gunstige eigenschappen te bezitten.

9Noem de twee gunstige eigenschappen van de smog waarover in het artikel wordt gesproken.

10Welke groep verbindingen zorgt voor deze gunstige eigenschappen?

11Wanneer werken de genoemde verbindingen op z'n best?

12Vind je dat de voordelen van de smog opwegen tegen het nadeel ervan?

Beargumenteer je mening.

Smog schützt vor ultravioletter Strahlung. ANTWOORDEN

1Uitlaatgassen van auto's.

2Omdat de smog ontstaat onder invloed van UV-straling via een chemische reactie.

3Kans op huidkanker.

4Reflectie van de straling aan de deeltjes in de lucht.

5Hij denkt dat voor de absorptie van de straling zeer kleine stofdeeltjes verantwoordelijk zijn, die aromatische koolwaterstoffen bevatten die met stikstofmolekullen zijn verbonden.

6Hij heeft de optische eigenschappen onderzocht van verschillende stoffen en deeltjes. Het bleek dat straling met golflengtes in het UV-gebied heel goed werd geabsorbeerd door aromatische koolwaterstoffen waaraan nitraatgroepen gebonden waren.

7Nee, zichtbaar licht werd door deze stoffen nauwelijks gefilterd.

81: Dat werd bij het onderzoek van Mark Jacobson vastgesteld;

2: vroegere onderzoeken hadden dit ook al uitgewezen.

9De smog zorgt ervoor dat minder UV-straling het aardoppervlak bereikt;

de smog vermindert (daardoor) de vorming van ozon vlakbij het aardoppervlak.

10Aromatische koolwaterstoffen waaraan nitraatgroepen zijn gebonden.

11Wanneer ze de stofdeeltjes omhullen.

12..

(Het optreden van gunstige effecten van de smog zou kunnen worden gebruikt voor het vergoelijken van de uitlaatgassen van de auto's die de ongezonde smog veroorzaken.

Opmerking: als in uw klas de Nobelposter 1995 hangt, dan valt te overwegen de volgende vragen toe te voegen aan de opdracht.

Het artikel noemt aan het eind "*bodennahem Ozon*".

13Leg uit wat daarmee wordt bedoeld.

In de "hoge" atmosfeer (de troposfeer) komt ook ozon voor.

14Hoe wordt dit ozon-gebied meestal genoemd?

15Welke rol speelt de ozon daar?

De poster "The Nobel Prize in Chemistry 1995" hangt in veel scheikundelokalen.

16Bekijk op die poster hoe de ozon in die laag ontstaat en schrijf de reactievergelijkingen op die de vorming van ozon beschrijven.

Op de poster komt een tekst voor met de titel "Too much ozone at the ground".

17Vergelijk deze tekst met de openingszin van deze opgave.

Schrijf op wat de uitstoot van deze stoffen volgens de tekst op de poster uiteindelijk voor gevolg kan hebben.

antwoorden

13Ozon die vlakbij het aardoppervlak voorkomt.

14De ozonlaag.

15Absorberen van UV-straling.

16 $O_2 + \text{uv light} \longrightarrow 1 \ O + O$

$O + O_2 + M \longrightarrow 2 \ O_3 + M$

net: $3 \ O_2 \longrightarrow 3 \ 2 \ O_3$

17Ze kunnen tot gevolg hebben dat er meer ozon in de troposfeer komt, en dat dit bijdraagt aan een warmer klimaat (broeikaseffect).

De letterlijke tekst op de Nobel-poster is:

Too much ozone at the ground.

The release of pollutants (nitrogen oxides, gaseous hydrocarbons, etc.) mainly from vehicles and industrial plants, can lead to greatly increased concentrations of ozone in the lowest layer of the atmosphere, eventually causing damage to plants and humans. Some pollutants, including methane from livestock, rice

cultivation and other sources, spread over large parts of the earth and affect the ozone content of the troposphere worldwide. **Paul Crutzen** has laid bare the chemical mechanisms that affect the troposphere's ozone content. Since ozone is also a greenhouse gas, more ozone in the air contributes to a warmer climate.

Unilever maakt nieuwe cholesterolverlagende margarine

Unilever heeft een margarine ontwikkeld die het cholesterolgehalte in het bloed sterk kan verlagen. Het nieuwe product bevat fytosterol, het plantaardige equivalent van cholesterol. Deze stof werkt minstens even goed als de traditionele onverzadigde vetzuren bij het verlagen van de cholesterolspiegel.

De nieuwe margarine wordt op dit moment klinisch getest. Als het comité voor 'Novel Foods' van de EU akkoord gaat, brengt Unilever het product begin volgend jaar op de markt.

Cholesterol is een sterol dat bij mensen en dieren op veel plaatsen in het lichaam voorkomt. De vetachtige stof is essentieel voor de mens (onder andere voor de productie van geslachtshormonen), maar een teveel kan schadelijk zijn. In het bloed komt het voor in LDL- of HDL-gebonden vorm. De eerste, Low-Density Lipoprotein, is schadelijk; de High-Density variant is nuttig.

In de nieuwe margarine van Unilever zitten plantaardige steroïden - fytosterolen - die sterk verwant zijn aan het dierlijke/menselijke cholesterol. Uit metingen bij proefpersonen blijkt dat deze stoffen het totaalgehalte aan cholesterol in het bloed met 10% kunnen verlagen. Het achterliggende mechanisme is nog niet opgehelderd, maar de hypothese is dat fytosterol de cholesterol-opname in de darmen tegengaat. Normaal gesproken wordt ongeveer 50% opgenomen en met fytosterol zou dit nog maar 20% zijn. Het overgrote deel van de fytosterolen zelf verlaat het lichaam op natuurlijke wijze.

Concurrentiegevoelig

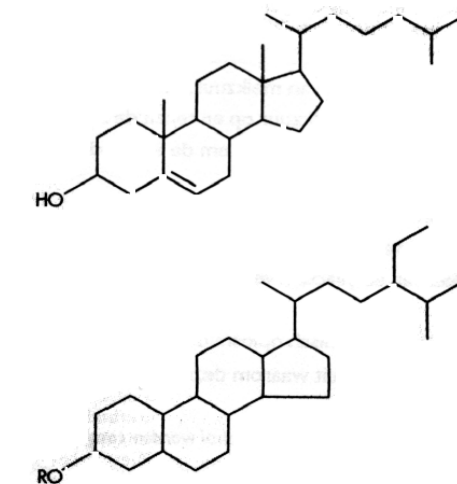
Unilever beschouwt alle informatie als concurrentiege-

Fytosterolen kunnen cholesterolgehalte met 10% terugdringen

voelig en wil niets meer kwijt dan dat het om 'een' fytosterol gaat. Het Finse levensmiddelenconcern Raisio produceert al twee jaar een soortgelijke gezondheidsmargarine (zie CW1996-27). Hierin zit het fytosterol stanolester (24-ethyl-5alfa-cholestaan-3 beta-ol). In eigen land heeft Raisio met haar Benecol margarine volgens eigen zeggen inmiddels een marktaandeel van meer dan 20% verworven en is de beurskoers van het bedrijf vervijftienvoudigd. Een woordvoerder van Unilever schat het marktaandeel van (het tamelijk prijzige) Benecol op 7,5% (1,5 a 2% wat betreft volume).

Bezwaar van stanolester is de beperkte beschikbaarheid van de grondstof sterol, een bijproduct van de papierindustrie. Dit is het grootste knelpunt bij verdere marktintroducties. De Finnen hebben geïnvesteerd in nieuwe fabrieken om de aanvoer te waarborgen en zijn van plan dit najaar de Amerikaanse markt te veroveren.

Volgens de Financial Times heeft Unilever een grondstof gevonden waarmee minder schaarsteprobleem zouden kunnen ontstaan. Nadere details ontbreken. Er zijn maar weinig alternatieve fytosterolen die in aanmer-



king komen en bovendien moet het bedrijf rekening houden met de patenten van Raisio. Alleen het Canadese bedrijf Forbes Medi-Tech is in de publiciteit geweest met een ander proces voor sterol. Forbes heeft klinische proeven gedaan in samenwerking met een groot voedingsmiddelenbedrijf waarvan het de naam niet wilde onthullen. Onlangs heeft de Zwitserse farmaceutische gigant Novartis het proces in licentie genomen. Aan een beursanalist ontklokte dit de uitspraak: "de deal werd verwacht, maar de firma verrast ons." ●

Sjoerd van der Hem
CW14/4 APRIL 1998

Cholesterol (boven) en sitosterol-ester (onder) zijn verwante verbindingen. Toegevoegd aan margarine of rookworst kan de ester ervoor zorgen dat beduidend minder cholesterol in het bloed wordt opgenomen.

- 1Wat is het belangrijkste voordeel van de nieuwe margarine?
- 2Welke stoffen werden voor dit voordeel 'traditioneel' gebruikt?
- 3Zoek in Binas twee voorbeelden van de stoffen uit vraag 2. Noteer de namen.
- 4Noem een voordeel en een nadeel van cholesterol.
- 5Welke gunstige werking van fytosterol wordt verondersteld in het artikel?

Het artikel beweert: "... plantaardige steroïden - fytosterolen - die sterk verwant zijn aan het dierlijke/menselijke cholesterol". Als voorbeeld van deze verwantschap zijn de structuurformules van cholesterol en sitostanol-ester afgebeeld.

- 6Welke (grote) overeenkomst vertonen beide structuren?
- 7Noteer vier verschillen tussen beide structuurformules, gebruik daarbij Binas-tabel 67H voor verduidelijking.
- 8Waarom zou Unilever een margarine met stanolester goedkoper kunnen produceren dan Raiso haar Benecol?
- 9Noem twee voedingsmiddelen met een 'gezonde toevoeging'.
- 10Vind je dat de nieuwe margarine een voedingsmiddel met een gezonde toevoeging is of een medicijn? Beargumenteer je mening.

Nieuwe margarine ANTWOORDEN

- 1 Sterk verlagen van het cholesterolgehalte (de cholesterolspiegel) in het bloed.
- 2 Onverzadigde vetzuren (meestal *meervoudig* onverzadigde).
- 3 Enkelvoudig onverzadigd: oliezuur;
meervoudig onverzadigd: linolzuur, linoleenzuur, arachidonzuur.
- 4 positief: essentiële stof, o.a. voor produktie geslachtshormonen;
negatief: teveel in het bloed kan schadelijk zijn.
- 5 Tegengaan van de cholesterol-opname door de darmen.
- 6 Drie zesringen, een vijftring en een koolwaterstofstaart in dezelfde positie t.o.v. elkaar.
- 7 In vergelijking met cholesterol zie je bij de structuurformule voor sitostanol-ester:
 - een estergroep -OR i.p.v. een hydroxylgroep -OH;
 - geen dubbele binding in de tweede zesring;
 - geen methylgroep bij de samenkomst van twee zesringen;
 - idem bij de samenkomst van zesring en vijftring;
 - een ethylgroep rechtsboven aan de zijketen.
- 8 Unilever heeft (volgens de Financial Times) een minder schaarse grondstof gevonden (en dus goedkoper!).
- 9 Vruchtensap of jam met (extra) vitamine-C; margarine met (extra) vitamines A en D;
- 10 Je zou kunnen redeneren:
Vóór voedingsmiddel: het wordt primair gebruikt om te voeden; er wordt een extra portie van een al aanwezige stof toegevoegd;
vóór medicijn: de toevoeging is niet van nature aanwezig en deze bestrijdt een kwaal.

Zie ook het hier weergegeven katern dat naast het artikel was geplaatst.

Na het Finse Raisio komt nu ook Unilever met een margarine met een nieuwe cholesterolverlager. Het Unilever-product is nog met een waas van geheimzinnigheid omgeven. De Finse margarine bevat ongeveer 8% van de cholesterolverlager; het gaat dus niet om een additief, maar om een

substantieel bestanddeel. Interessante vraag is of zo'n margarine nog een voedingsmiddel is, of dat er sprake is van een farmaceutisch product. (De 'patiënt' dient driemaal daags 8 gram margarine tot zich te nemen). Of is het een eerste voorbeeld van wat een 'nutriceutical' wordt aenoemd, een

voedingsmiddel met een farmaceutische werking? Als het om een farmaceutisch product gaat, en daar is veel voor te zeggen, zou het ook alle bijbehorende klinische tests moeten ondergaan, inclusief onderzoek naar de lange-termijn effecten op de gezondheid. ●

Ethyllactaat uit graan

CHICAGO - Onderzoekers van het Argonne National Lab in Chicago hebben uit graan een schonere en goedkopere variant van ethyllactaat ontwikkeld die men zelfs kan drinken. Ethyllactaat kan worden gebruikt om verf of vet te verwijderen. Eerdere varianten uit graan waren voor industriële toepassingen te duur. Daarom werden tot dusver chemische oplosmiddelen gebruikt die een gevaar voor de gezondheid zijn.

De natuurlijke variant was zo duur, omdat het productieproces tamelijk ingewikkeld was: er moest alco-

hol worden toegevoegd en het materiaal moest worden gezuiverd. Dat vergde veel energie. Ook ontstonden er zouten als restproduct.

De onderzoekers van het Argonne Lab hebben het ontwikkelproces nu sterk vereenvoudigd. Men hoopt op termijn een belangrijk deel van de chemische oplosmiddelen te kunnen vervangen. Alleen al in de VS wordt jaarlijks 3,8 miljoen ton aan chemische oplosmiddelen gebruikt. Het Amerikaanse bedrijf Ntec is van plan om het product binnen afzienbare tijd op de markt te brengen. (jl)

Lactaten zijn esters die afgeleid zijn van melkzuur. In Binas is de rationele naam van melkzuur te vinden.

1 Zoek de rationele naam van melkzuur op en teken de structuurformule.

2 Met welke stof moet melkzuur reageren om de ester ethyllactaat te maken? Is er bij de reactie nóg een stof nodig? Licht je antwoord toe.

3 Geef de structuurformule van de ester ethyllactaat.

4 Van welke eigenschap van esters wordt gebruik gemaakt bij de toepassing van ethyllactaat?

5 Wat is het voordeel van ethyllactaat vergeleken met 'chemische oplosmiddelen'?

De toevoeging 'chemisch' in 'chemisch oplosmiddel' kan verwarring geven.

6 Geef een betere term en leg uit waarom deze beter is.

Bij het (eerdere) productieproces *'moest alcohol worden toegevoegd en (...) ontstonden er zouten als restproduct'*.

7 Beredeneer in welke vorm de grondstof dan voorkwam en welke reaktiestappen tenminste nodig waren.

'Het materiaal moest worden gezuiverd' vermeldt het artikel. *'Dat vergde veel energie'*.

8 Aan welke zuivering denk je dan? Licht dit toe.

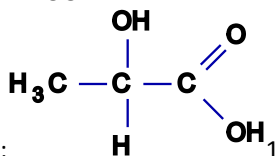
Het artikel vergelijkt *'een schone en goedkopere variant van ethyllactaat'* met *'eerdere varianten'*.

9 Verwacht je dat hier sprake is van verschillende stoffen of zou er misschien een ander verschil zijn?

10 Wat zal waarschijnlijk zijn ontwikkeld door het Argonne National Lab? Welke eis stelt dat aan het graan?

11 Welke maatschappelijke betekenis heeft de beschreven vinding?

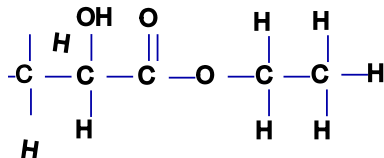
Ethyllactaat uit graan ANTWOORDEN



12-hydroxypropaanzuur;

2Ethanol (alcohol); mineraal zuur (b.v. zwavelzuur); katalysator (bindt ook water).

3



4Esters zijn goede oplosmiddelen. Van deze eigenschap wordt gebruik gemaakt bij het verwijderen van verf of vet.

5Ethyllactaat is geen gevaar voor de gezondheid (je zou het zelfs kunnen drinken zegt het artikel!?)

6De stof is gesynthetiseerd dus is 'synthetisch' wellicht een betere term.

7Als zout van melkzuur, misschien Na-lactaat.

Voor de vorming van ethyllactaat moet je dan:

- het lactaat laten reageren met een zuur:

Na-lactaat + HZ $\longrightarrow$ 3 melkzuur + NaZ

- het melkzuur veresteren met ethanol:

melkzuur + ethanol $\rightleftharpoons$ 4 ethyllactaat + water

8Destillatie. Het is een scheidings- ofwel zuiveringsmethode waarbij flink verhit moet worden.

9Waarschijnlijk dezelfde stof, maar langs een andere weg verkregen en verschillend in zuiverheid.

10Waarschijnlijk een extractie-procedure. Het ethyllactaat moet dan reeds als ester in het graan aanwezig zijn.

11Het vervangen van 'chemische' oplosmiddelen door een natuurlijk oplosmiddel met een aantrekkelijke kostprijs.

Shell wil zuiver CO₂ naar kassen in Westland pompen

ENERGIE Shell gaat zuivere kool dioxide (CO₂) leveren aan tuinders in Delfland. Dat scheelt de tuinders aardgas en Shell de uitstoot van een broeikasgas.

RENÉ DIDDE

AMSTERDAM - Energiebedrijven in Zuid-Holland gaan een studie uitvoeren naar de haalbaarheid van levering van kool dioxide-gas aan tuinders in het kassengebied van Delfland. Het gaat om zuivere CO₂ dat nu als afvalproduct vrijkomt in de Shell-raffinaderij in Pernis. Als de studie uitwijst dat de CO₂-levering technisch, economisch en milieuhygiënisch haalbaar is, kan op termijn drieduizend hectare glastuinbouw worden voorzien van CO₂. Het gas wordt in de kassen gebruikt om de groei te versnellen.

Zomerstoken

Tuinders stoken daartoe zelfs in de zomer hun verwarmingsketels rood. Dit zogeheten

zomerstoken is straks verleden tijd, terwijl Shell dan tegelijkertijd de uitstoot van het broeikasgas CO₂ reduceert. De eerste twee jaar gaat Shell jaarlijks 180 duizend ton CO₂ leveren. Dat komt overeen met de hoeveelheid CO₂ die 32 duizend hectare volgroeid loofbos jaarlijks opneemt. Op termijn denkt Shell een miljoen ton CO₂ per jaar te leveren.

'We verwachten dat het financieel haalbaar is, ook zonder subsidie, zegt drs. Hans Tiemeijer van Okep bv, een consortium dat het plan gaat uitvoeren. Okep staat voor Optimalisatie van Kringloop- en Exergetische Processen, en is een samenwerkingsverband van Energie Delfland, Nutsbedrijf Westland en Eneco. Tiemeijer wil de kosten voor de aanleg van een distributienet, inclusief een twintig kilometer lange pijpleiding van Pernis naar Delfland, niet kwijt. 'We wachten eerst de haalbaarheidsstudie af.'

De levering van CO₂ aan tuinders is niet nieuw. De Roca-

3-centrale, een wkk-installatie in Capelle, levert CO₂ en warmte voor 600 hectare glastuinbouw. Het CO₂-gehalte in de rookgassen van de Rocas-centrale bedraagt tien procent.

Shell gaat daarentegen zuivere CO₂ leveren, en geen warmte. De processen laten zich daardoor slecht vergelijken. De transport van zuivere CO₂ kan bijvoorbeeld door veel dunner pijpleidingen verlopen.

Geen verontreiniging

Shell garandeert dat in het CO₂ geen vervuiling aanwezig is. Het gas is afkomstig van de SGHP-fabriek op het nieuwe PER-plus-complex in Pernis. Daar wordt waterstof gemaakt om in een hydrocracker zwaar residu te kraken tot lichte olieproducten. De zuivere CO₂ ontstaat door synthesesgas, een energierijk mengsel van koolmonoxide en waterstof, bloot te stellen aan stoom, en in een zogeheten CO₂-shift-reactor te scheiden van waterstof.

Verontreiniging is er niet. 'In een eerdere processtap is ver-

vuiling als roet, waterstofsulfide en zware metalen al afgevangen', aldus Shell. Het concern is gebaat bij zuivere waterstof, en levert daarom ook zuivere CO₂. 'Het is voor ons niets meer dan een omleiding', aldus een woordvoerder. 'In plaats van in de schoorsteen lozen we de CO₂ nu in een pijpleiding voor het tuinbouwgebied.'

Verkopen

Shell levert het gas gratis. Om niettemin te voorkomen dat de paprika's en tomaten onbedoeld de pijp uitgaan, wordt tijdens het haalbaarheidsonderzoek de chemische samenstelling van het gas nauwgezet onderzocht.

Shell werkt op de locatie Moerdijk mee aan een vergelijkbare studie. President-directeur van Shell Nederland mr. J. Schraven: 'Er wordt zelfs gekeken of we de CO₂ niet echt commercieel kunnen exploiteren, bijvoorbeeld door het vloeibaar te maken en dan te verkopen.'

- 1Waarom stoken tuinders in het Westland ook in de zomer?
- 2Welk belang heeft Shell bij het (gratis!) leveren van de CO₂?
- 3Waarom moet er eerst een haalbaarheidsstudie worden gedaan? Licht je antwoord toe.
- 4Noem een voordeel van de (nieuwe) CO₂ levering boven de (oude) rookgaslevering.

Shell levert per jaar 180.000 ton CO₂, een hoeveelheid die zou kunnen bijdragen aan de groei van 32000 hectare volgroeid loofbos per jaar.

5Bij welk proces neemt het loofbos CO₂ op.

6Geef de reactievergelijking van het proces dat je noemt in je antwoord op vraag 5.

De boom zet de gevormde suiker om in cellulose ((C₆H₁₀O₅)_n) en water.

7Bereken hoeveel ton cellulose zo per jaar geproduceerd wordt in dit loofbos.

In het artikel staat: "... een wkk-installatie in Capelle, levert CO₂ en warmte." (wkk betekent: warmte kracht koppeling)

8Welk (belangrijk) derde 'product' levert de wkk-installatie?

9Welk soort bedrijf heeft Shell in Pernis?

10Waarvoor maakt Shell in Pernis waterstof?

11Waarom is bij het kraken van zwaar residu waterstof nodig? Tip: schrijf als antwoord eerst de reactievergelijkingen op voor het kraken van (b.v.) C₃₀H₄₄ tot C₁₀H₂₂ met en zonder waterstof.

12Welke reactie verloopt tussen synthesesgas en stoom? Schrijf de reactievergelijking op.

13Bedenk een (eenvoudige) manier om CO₂ en waterstof van elkaar te scheiden.

14Denk je, dat Shell het gas gratis zal blijven leveren? Licht je antwoord toe.

CO₂ naar kassen in Westland ANTWOORDEN

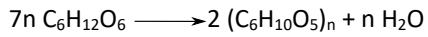
1 Om CO₂ te produceren voor het sneller groeien van hun planten.

2 Shell reduceert hiermee de uitstoot van (het broeikasgas) CO₂.

3 Het aanleggen van een distributienet én een pijplijn naar Pernis kost veel geld; die kosten moeten worden vergeleken met de kosten van het zomerstoken en die Shell moet betalen als het CO₂ uitstoot.

4 Het CO₂ gehalte van het rookgas is maar tien procent; Shell levert zuiver CO₂, dus honderd procent.

5 Fotosynthese

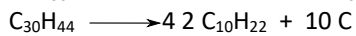
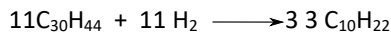


180 duizend ton CO₂ = $1,8 \cdot 10^8 \text{ kg CO}_2 = 1,8 \cdot 10^{11} \text{ g CO}_2 \equiv 1,8 \cdot 10^{11} / 44,01 = 4,09 \cdot 10^9 \text{ mol CO}_2 \equiv 4,09 \cdot 10^9 / 6 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 6,82 \cdot 10^8 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \equiv 6,82 \cdot 10^8 / n \text{ mol } (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \equiv (6,82 \cdot 10^8 / n) \times 162,14 \cdot n = 111 \cdot 10^9 \text{ g cellulose} = 1,11 \cdot 10^5 \text{ ton cellulose}.$

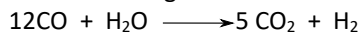
8 Elektrische energie.

9 Een (aardolie) raffinaderij.

10 Voor het kraken van zwaar residu tot lichte olieproducten.



Om de vorming van koolstof te voorkomen.



13 Het gasmengsel samenpersen en afkoelen; CO₂ wordt dan vloeibaar of vast.

14 Misschien niet: dat hangt er van af of het als vloeibaar CO₂ kan worden verkocht. Nee: het is een commercieel bedrijf.



Een vrachtwagen verloor gisterochtend zijn lading op E40 ter hoogte van Thinister-Clermont. De snelweg bleef uren afgesloten.

Natriumtruck blokkeert snelweg

LUIK — Een botsing tussen twee vrachtwagens heeft gisterochtend op de E40 van Aken naar Luik voor enorme verkeers-hinder gezorgd. Een van de vrachtwagens verloor zijn lading van 22 ton natriumoplossing. De snelweg bleef ter hoogte van Thinister-Clermont tot gistermiddag afgesloten voor alle verkeer.

De problemen begonnen gisterochtend omstreeks 3 uur. De chauffeur van een Poolse vrachtwagen voelde zich onwel en stopte op de pechstrook om weer bij zijn

positieven te komen. Achter hem kwamen twee Duitse tankwagens aangereden. De eerste truck slaagde er nog in voor het slecht geparkeerde voertuig uit te wijken, maar de tweede vrachtwagen kon geen ontwijkingsmanoeuvre meer uitvoeren. Hij werd op dat moment ingehaald door een auto.

Hierdoor knalde de Duitse vrachtwagen tegen de Poolse truck, ging aan het slingeren en verloor zijn aanhangwagen, die 22 ton bevatte van een bijtende, maar niet giftige natriumoplossing.

De ordediensten besloten niets aan het toeval over te laten. De brandweerkorpsen van Battice en Verviers rukten aan om de bijtende stof zo snel mogelijk weg te krijgen. Het wachten was echter op een andere Duitse vrachtwagen om er de natriumoplossing in over te hevelen.

Intussen werd het verkeer over een gewone rijksweg omgeleid, hetgeen voor heel wat vertragingen zorgde. Pas omstreeks 13.15 uur werd de snelweg opnieuw voor het verkeer vrijgegeven. (GC)

Versie I

In de derde klas heb je een proefje gezien waaruit blijkt dat natrium heftig reageert met water. De kans dat in de tankauto 'een natriumoplossing' aanwezig is, is dus heel klein.

1Leg aan de hand van tabel 48 in je Binasboek uit dat een natriumoplossing niet kan bestaan.

2Geef de vergelijking van de halfreacties en de totaalvergelijking van de reactie van natrium en water.

In de 'natriumtruck' is waarschijnlijk natriumhydroxide-oplossing aanwezig.

3Geef de notatie van de oplossing.

In het artikel staat iets vermeld over mogelijke eigenschappen van de oplossing.

4Controleer aan de hand van je Binasboek of deze eigenschappen wel of niet van toepassing zijn voor een natriumhydroxide-oplossing. Vermeld het nummer van de tabel die je gebruikt hebt.

Stel dat de natriumhydroxide-oplossing zou zijn weggelekt.

5Leg uit op welke manier de brandweerlieden er dan voor hadden kunnen zorgen dat het milieu zo weinig mogelijk schade ondervindt.

Stel dat de chauffeur van de truck papieren bij zich zou hebben over de gevaren van zijn lading en wat er moest gebeuren bij een ongeval.

6Noem drie zaken die jij in de papieren zou opnemen over de lading natriumhydroxide-oplossing.

Het gebruik van 'natriumtruck' in de kop van het artikel is niet juist.

7Bedenk een andere kop voor het krantenartikel.

Versie II

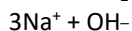
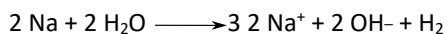
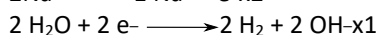
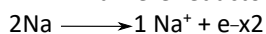
In de derde klas heb je een proefje gezien waaruit blijkt dat natrium heftig reageert met water. De kans dat in de tankauto 'een natriumoplossing' aanwezig is, is dus heel klein. De truck bevat zeer waarschijnlijk natronloog, een oplossing van natriumhydroxide.

Het ministerie van Verkeer en Waterstaat wil voor het vervoer van chemicaliën eisen dat chauffeurs papieren bij zich hebben waarop de gevaren staan van de lading en wat er moet gebeuren bij een ongeval. Men vraagt jou een overzichtelijk papier (maximaal één pagina A-4) te ontwerpen voor het vervoer van natriumhydroxide-oplossing. Op het papier moet je de gevaren ervan vermelden en aangeven wat te doen bij een ongeval.

Natriumtruck ANTWOORDEN

Versie I (klas 5)

1 In een natriumoplossing zou aanwezig zijn natrium en water. Natrium is een sterke reductor. Water is een oxidator. Als de twee in aanraking komen met elkaar treedt een reactie op want er ontstaat een zwakkere reductor en oxidator.



4 Tabel 101: Er staat vermeld bij 'natriumhydroxide, natronloog' dat het giftig is bij inademen van gas, damp of stof, dat het giftig is bij inwendig gebruik en bijtend is. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen natriumhydroxide en natriumhydroxide-oplossing. In het artikel is alleen sprake van een bijtende oplossing.

5 Je hebt te maken met een basische oplossing:

- veel water bijmengen, je verdunt dan naar een neutrale oplossing

- bijvoorbeeld zoutzuur toevoegen, je houdt dan natriumchloride-oplossing over (vraag is dan of dit schadelijk is voor milieu)

- eventueel een neerslagreactie, als nadeel dat de vaste stof die ontstaat opgeruimd moet worden.

6 Bijvoorbeeld: bijtende stof, bij contact met kleding/huid, kleding verwijderen en veel spoelen met water.

7 (Natron)loogtruck, lo(o)gische botsing,

Versie II (klas 4)

In de beoordeling kunt u rekening houden met aan de ene kant het niveau van de (chemische) inhoud en aan de andere kant de lay-out en opmaak van de pagina. Bij dit laatste kunt u ook rekening houden met de hoeveelheid informatie en eventueel overbodige informatie.

Brabants Dagblad, 4 februari 1998

Wet stelt maximum vast

Grens aan chloor in zwembadwater

Van een verslaggeefster

DEN HAAG – Zwembaden in Nederland zijn binnenkort gehouden aan een maximum hoeveelheid chloor in het zwembadwater. In de wet is nu alleen aangegeven hoeveel chloor er minimaal in zwembaden moet voor een goede hygiëne. Het komt nogal eens voor dat te veel chloor wordt gebruikt. Dit kan leiden tot een hinderlijke geur en irritaties aan ogen of huid bij zwemmers en badpersoneel. Het ministerie van VROM wil de wet voor het einde van het jaar aanpassen. Vanaf dat moment zijn zwembaden gehouden aan een minimum van

0,5 milligram en een maximum van anderhalf milligram chloor per liter zwembadwater.

Onder het chloorgehalte van zwembadwater verstaat men de hoeveelheid vrij chloor die zou ontstaan als het chloor aanwezig is in de vorm van HClO . De hoeveelheid vrij chloor drukt men dan uit in mg Cl_2 per liter.

Voor het ministerie van VROM moet jij een analysekoffertje ontwikkelen waarmee inspecteurs op een makkelijke manier kunnen controleren of het chloorgehalte binnen de grenzen ligt. In de koffer dient een duidelijke en overzichtelijke beschrijving van de bepaling aanwezig te zijn.

Kies de chemicaliën en materialen die je nodig hebt. Licht je keuzes goed toe.

Maak de beschrijving van de uitvoering die in de koffer aanwezig dient te zijn.

Chloor in zwembadwater ANTWOORDEN

Het is niet de bedoeling dat leerlingen een koffer ontwerpen met een titratie-opstelling. Het moet handzamer zijn. Als u vindt dat de opdracht te open is voor leerlingen kunt u wellicht als steun geven de reactievergelijkingen die in de achtergrondinformatie aan het einde staan. Vanwege de kleine hoeveelheden chloor in het zwembadwater is het de vraag of u de leerlingen het experiment ook daadwerkelijk moet laten uitproberen.

Hierna werken we een mogelijk voorbeeld uit.

Als bron voor een andere bepaling kunt u gebruik maken van Selinger, Chemistry in the Market Place.

Achtergrondinformatie

Een mogelijkheid is een jodometrische titratie (reactievergelijkingen zie aan het einde).

Bijvoorbeeld: je gaat uit van 25,00 ml zwembadwater.

Stel $0,5 \text{ mg Cl}_2/\text{l} \equiv 0,5/70,90 = 7,05 \cdot 10^{-3} \text{ mmol Cl}_2 \text{ per liter} \equiv 7,05 \cdot 10^{-3}/40 = 0,176 \cdot 10^{-3} \text{ mmol Cl}_2 \text{ in } 25,00 \text{ ml}$
 $\equiv 0,353 \cdot 10^{-3} \text{ mmol HClO} \equiv 0,353 \cdot 10^{-3} \text{ mmol I}_2 \equiv 0,705 \cdot 10^{-3} \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{2-}$. Stel molariteit natriumthiosulfaatoplossing is $0,0010 \text{ M} (\equiv 0,158 \text{ g l}^{-1})$. Dan heb je nodig $0,705 \text{ ml}$ natriumthiosulfaatoplossing.
Bij $1,5 \text{ mg Cl}_2/\text{l}$ heb je nodig $2,12 \text{ ml}$ natriumthiosulfaatoplossing

Voorbeeld van een uitvoering

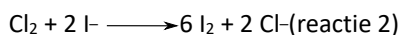
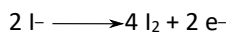
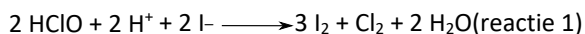
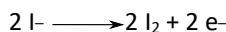
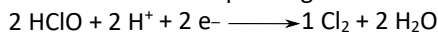
Je past met een spuit 25 ml zwembadwater af. Je voegt er 1 g kaliumjodide en bij en 1 ml zwavelzuuroplossing (1 M). Voeg 3 ml zetmeeloplossing toe. Indien je nu aan ene monster $7,1 \text{ ml}$ natriumthiosulfaatoplossing toevoegt mag je geen ontkleuring krijgen, oplossing blijft blauw. Bij het toevoegen van $21,2 \text{ ml}$ aan een ander monster dient juist wel ontkleuring op te treden.

In de koffer moet aanwezig zijn:

- spuit voor afpassen $25,0 \text{ ml}$ zwembadwater
- spuit voor afpassen 1 ml (1 M) zwavelzuuroplossing
- flesje met 1 M zwavelzuuroplossing
- afgewogen porties van 1 g KI
- geijekte microspuit voor $0,71 \text{ ml}$ natriumthiosulfaatoplossing
- geijekte microspuit voor $2,12 \text{ ml}$ natriumthiosulfaatoplossing
- voorraadfles $0,0010 \text{ M}$ natriumthiosulfaatoplossing
- twee flesje van 50 ml met schroefdop, waarin experiment gedaan kan worden en afval in kan worden mee genomen.
- flesje met stijfswater/zetmeeloplossing
- spuit voor afpassen

Toelichting molverhoudingen aan de hand van reactievergelijkingen.

Zwembadwater in zuur milieu laten reageren met jodide-ionen, waarbij jood ontstaat. De hoeveelheid jood, waaraan zetmeeloplossing is toegevoegd, bepalen met natriumthiosulfaatoplossing.

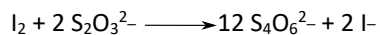
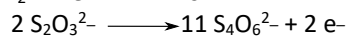


Reactie 1 en 2 samen:





De ontstane I_2 reageert met $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$



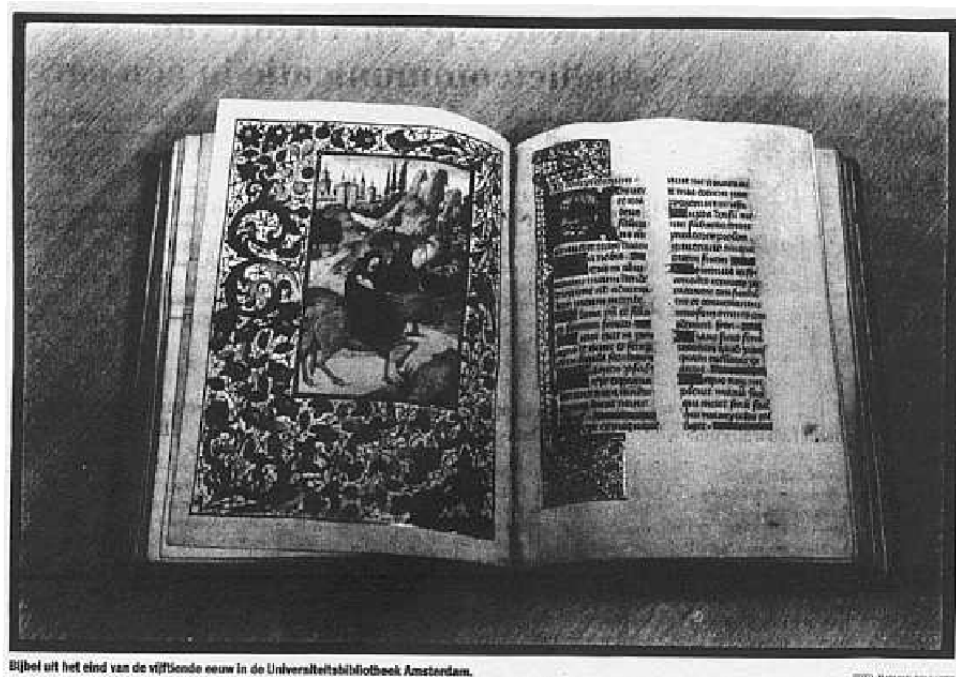
Dus molverhouding $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} : \text{I}_2 : \text{HClO} : \text{Cl}_2 = 2 : 1 : 1 : 0,5$
 ofwel $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} : \text{Cl}_2 = 4 : 1$

Beoordeling

U kunt beoordelen op

- de kwaliteit van de scheikundige achtergrondinformatie
- de manier waarop is gezocht naar deze achtergrondinformatie in theoretische bronnen.
- de gekozen uitvoering en de kwaliteit er van
- beschrijving van de uitvoering van de proef
- controle of de proef werkt
- bijstellen oorspronkelijke plan
- in koffer materiaallijst aanwezig
- het omgaan met chemicaliën en materiaal
- noteren van het proces in een logboek

de Volkskrant, 14 maart 1998



Bijbel uit het eind van de vijftiende eeuw in de Universiteitsbibliotheek Amsterdam.

PHOTO THOMAS SCHLEIFER

Monnik hield van geel met een beetje rood

Met een apparaat uit de materiaalkunde proberen restauratoren het verval van middeleeuwse kleurenillustraties te onderzoeken. Voorlopig levert dat vooral nieuwe inzichten op in het kleurgebruik van de monniken.

MIDDELEEUWSE manuscripten zijn doorgaans wouden van priegelige, nauwelijks leesbare lettertjes. Alsof ze dat wilden compenseren, trokken de verantwoordelijke monniken bij het vervaardigen van de illustraties het complete kleurenregister open en maakten meesterwerkjes die het verdienen met hand en tand tegen de tijd te worden verdedigd.

In de vorige eeuw begon men zich zorgen te maken over de afakeling van de manuscripten, met vaak klunzige reparaties als gevolg. Tegenwoordig is restauratie van kunstvoorwerpen een wetenschap waar de nodige *high tech* bij komt kijken. Een manuscript wordt in detail geanalyseerd voordat de restaurateur iets ondernemeet.

Omdat werd aangenomen dat de middeleeuwse miniaturisten maar weinig verschillende pigmenten tot hun beschikking hadden, voldeed een microscoop om vast te stellen welke kleurstoffen in een bepaalde illustratie ge-

bruikt zijn. Om te bepalen welke chemische processen aan het oppervlak de kleuren afbreken, is een microscoop minder bruikbaar. En een beetje afschrapen van het toch al broze papier is helemaal uit den boze.

Het gebruik van Raman-microscopie om pigmenten te bekijken, leidt tot verrassende inzichten, ondervonden de Londense onderzoekers Robin Clark en Peter Gibbs, pioniers op dit gebied, toen zij op verzoek van de British Library vorig jaar een uniek dertiende-eeuws Byzantijns evangelie belichtten. Het tweetal trof zeven anorganische pigmenten aan, zuivere stoffen die een duidelijke piek in het spectrum opleverden.

Verrassend was vooral de vondst van pararealgar, een gele kleurstof die ontstaat als realgar – een rode arsenicum-zwavelverbinding die af en toe als pigment wordt gebruikt – langere tijd aan licht wordt blootgesteld. Pararealgar en zijn eigenschappen werden pas in 1980 ontdekt. Tot dan toe dachten mineralogen wanneer ze een kristal met deze kleur zagen, dat het opmerkt was. Dat is een andere verbinding van arsenicum en zwavel, in de winkel te vinden als koningsgeel.

Omdat pararealgar pas zo kort 'bestond', leek de hypothese gerechtvaardigd dat de gele vlakken van pararealgar oorspronkelijk rood realgar waren. Echter: de rode vlakken in het manuscript bleken consequent met kwikzulfide (vermiljoen) te zijn gemaakt. Bovendien bleek op alle pagina's het restje realgar tussen het pararealgar gelijk te zijn.

Omdat het niet waarschijnlijk was dat alle pagina's in dezelfde mate aan zonlicht blootgesteld waren geweest, moest de conclusie wel luiden dat pararealgar oorspronkelijk al als pigment werd gebruikt. Dit roept een nieuw beeld op: een Byzantijnse miniaturist die voorzichtig het buitenste laagje afschraapt van een stukje realgar, een mineraal dat veel in zilvermijnen is te vinden.

Het schraapsel is diepgeel, dankzij de restjes rood realgar in het gele pararealgar. Deze kleur vond de middeleeuwse artiest waarschijnlijk gewoon mooier dan opmerkt. Kortom: de middeleeuwse miniaturist zag een verschil tussen twee kleuren geel dat pas in 1980 werd herontdekt.

Ook slaagden Clark en Gibbs erin onduidelijk vast te stellen dat de hoofdschuldige aan de vergaauwing van het manuscript basisch loodcarbonaat heet, alias loodwit. Dit pigment wordt niet alleen gebruikt voor witte vlakken, maar ook om kleuren aan te lengen. Loodwit met vermiljoen geeft bijvoorbeeld een vleeskleur.

Het nadeel van loodcarbonaat is dat het met zwavel uit de vervuilde Londense lucht reageert tot loodsulphide, een zwart pigment. Daardoor zijn veel gezichten in het evangelie van roze zwart geworden. Dat kun je opvatten als een antiracistisch statement van de chemie, maar conservatoren hebben toch een voorkeur voor de oorspronkelijke kleur. Net als kappers gebruiken zij waterstofperoxide om de zaak te bleken, waardoor het lijkt alsof alles in zijn oorspronkelijke staat is hersteld. In werkelijkheid ontstaat hierdoor echter loodsulfaat: het effect daarvan op de lange termijn is onbekend.

Clark en Gibbs hielden ook nog andere manuscripten tegen het licht, Europese maar ook Arabische en Chinese, en telden in totaal zo'n zestig verschillende anorganische pigmenten, naast talloze stoffen van plantaardige oorsprong, waarvan de samenstelling nooit exact is te geven.

Verder bekeken zij Egyptisch en Italiaans pottenbakkerswerk. Daar bleek het glazuur spellbreker. Alleen gele en rode tinten verraden hun aard door het

glazuur heen, andere kleuren zijn alleen te identificeren door een scheurtje in dat glazuur. De oude Egyptenaren bleken ijzeroxide, roest dus, te gebruiken als voornaamste rode kleurstof.

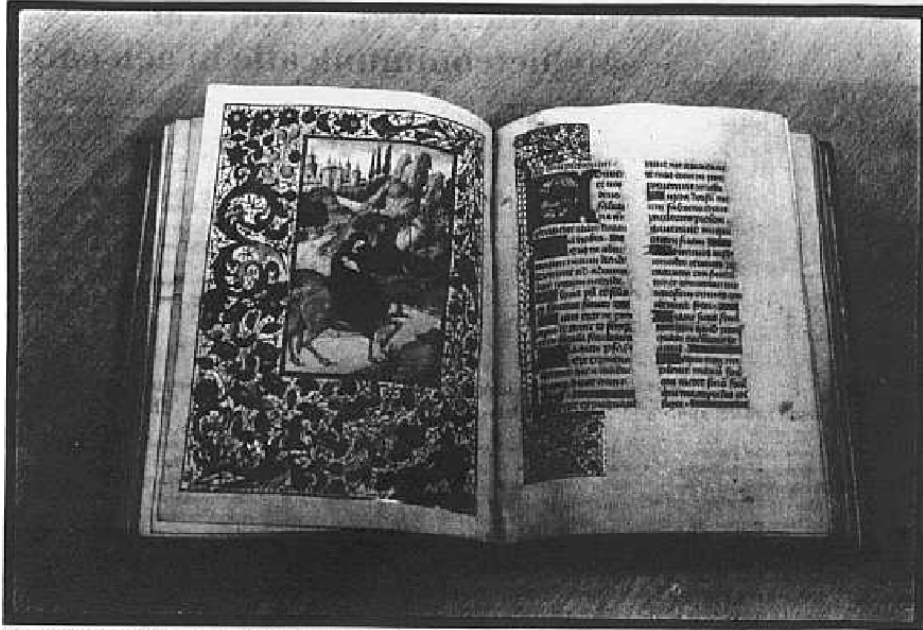
Helemaal ideaal is Raman-microscopie dus nog niet.

Christian Jongeneel

Versie I

In het artikel wordt een heel scala aan pigmenten genoemd. Pigmenten zijn kleurstoffen. Het zijn soms zouten. Zoek met behulp van bronnen uit wat de formules zijn van de in het artikel genoemde pigmenten. Geef tevens de systematische naam van de genoemde stoffen. Vermeld bij elk pigment de bron waarin je de informatie gevonden hebt.

triviale naam	kleur	officiële	formule	bron



Bijbel uit het eind van de vijftiende eeuw in de Universiteitsbibliotheek Amsterdam

RITTO THEMA: GRIJZEL

Monnik hield van geel met een beetje rood

Met een apparaat uit de materiaalkunde proberen restauratoren het verval van middeleeuwse kleurenillustraties te onderzoeken. Voorlopig levert dat vooral nieuwe inzichten op in het kleurgebruik van de monniken.

MIDDELEEUESE manuscripten zijn doorgaans wouden van priegelige, nauwelijks leesbare lettertjes. Alsof ze dat wilden compenseren, trokken de verantwoordelijke monniken bij het vervaardigen van de illustraties het complete kleurenregister open en maakten meesterwerken die het verdienen met hand en tand tegen de tijd te worden verdedigd.

In de vorige eeuw begon men zich zorgen te maken over de afkleding van de manuscripten, met vaak klunzige reparaties als gevolg. Tegenwoordig is restauratie van kunstvoorwerpen een wetenschap waar de nodige *high tech* bij komt kijken. Een manuscript wordt in detail geanalyseerd voordat de restaurateur iets onderneemt.

Omdat werd aangenomen dat de middeleeuwse miniaturisten maar weinig verschillende pigmenten tot hun beschikking hadden, voldeed een microscoop om vast te stellen welke kleurstoffen in een bepaalde illustratie ge-

bruikt zijn. Om te bepalen welke chemische processen aan het oppervlak de kleuren afbreken, is een microscoop minder bruikbaar. En een beetje afschrapen van het toch al broze papier is helemaal uit den boze.

Röntgenopnamen van de bladzijde in kwestie zijn een alternatief, maar hebben als nadeel dat ze een lage resolutie geven, zodat het lastig is details onder de loep te nemen. Daarom is de laatste tijd Raman-microscopie in opmars, een methode waarbij het manuscript aan zeer zwak laserlicht wordt blootgesteld.

Wanneer licht in aanraking komt met een oppervlak, duiken extra pieken op in het spectrum van het teruggekaatste licht, afhankelijk van de samenstelling van het oppervlak. Dit effect werd in 1928 ontdekt door de Indiase natuurkundige Chandrasekhara Venkata Raman. Gebruikt de onderzoeker geen wit licht maar laserlicht, dat één enkele golflengte heeft, dan vallen de pieken duidelijk te meten met een spectrometer. Door de pieken van bekende stoffen te vergelijken met die van een onbekende, kan een onderzoeker de chemische samenstelling van de laatste bepalen.

Een Raman-microscopie is een combinatie van een microscoop, een laser en een spectrometer. De onderzoeker gebruikt de microscoop met gewoon wit licht om een laserbundel met een doorsnede van een micrometer op de gewenste plek in de illustratie te richten. Dan gaat het witte licht even uit, zodat de laser overblijft. Het teruggekaatste licht wordt naar de spectrometer geleid, die een grafiek produceert van de pieken. Daaruit valt de chemische samenstelling af te leiden. Materiaalkundigen gebruiken Raman-microscopie al langer; historici beginnen de mogelijkheden net te verkennen.

Het gebruik van Raman-microscopie om pigmenten te bekijken, leidt tot verrassende inzichten, ondervonden de Londense onderzoekers Robin Clark en Peter Gibbs, pioniers op dit gebied, toen zij op verzoek van de British Library vorig jaar een uniek dertiende-eeuws Byzantijns evangelie belichtten. Het twaalfde trof zeven anorganische pigmenten aan, zuivere stoffen die een duidelijke piek in het spectrum opleverden.

Verrassend was vooral de vondst van pararealgar, een gele kleurstof die ontstaat als realgar – een rode arsenicum-zwavelverbinding die al en toe als pigment wordt gebruikt – langere tijd aan licht wordt blootgesteld. Pararealgar en zijn eigenschappen werden pas in 1980 ontdekt. Tot dan toe dachten mineralogen wanneer ze een kristal met deze kleur zagen, dat het operment was. Dat is een andere verbinding van arsenicum en zwavel, in de winkel te vinden als koningsgeel.

Omdat pararealgar pas zo kort bestond, leek de hypothese gerechtvaardigd dat de gele vlakken van pararealgar oorspronkelijk rood realgar waren. Echter: de rode vlakken in het manuscript bleken consequent met kwiksulfi- (vermiljoen) te zijn gemaakt. Bovendien bleek op alle pagina's het restje realgar tussen het pararealgar gelijk te zijn.

Omdat het niet waarschijnlijk was dat alle pagina's in dezelfde mate aan zonlicht blootgesteld waren geweest, moest de conclusie wel luiden dat pararealgar oorspronkelijk al als pigment werd gebruikt. Dit roept een nieuw beeld op: een Byzantijnse miniaturist die voorzichtige het buitenste laagje afschraapt van een stukje realgar, een mineraal dat veel in zilvermijnen is te vinden.

Het schraapsel is diepgeel, dankzij de restjes rood realgar in het gele pararealgar. Deze kleur vond de middeleeuwse artiest waarschijnlijk gewoon mooier dan operment. Kortom: de middeleeuwse miniaturist zag een verschil tussen twee kleuren geel dat pas in 1980 werd herontdekt.

Ook slaagden Clark en Gibbs erin onduidelijk vast te stellen dat de hoofdschuldige aan de vergroving van het manuscript basisch loodcarbonaat heet, alias loodwit. Dit pigment wordt niet alleen gebruikt voor witte vlakken, maar ook om kleuren aan te lengen. Loodwit met vermiljoen geeft bijvoorbeeld een vleeskleur.

Het nadeel van loodcarbonaat is dat het met zwavel uit de vervulde Londense lucht reageert tot loodsulfi- (zwart pigment). Daardoor zijn veel gezichten in het evangelie van roze zwart geworden. Dat kun je opvatten als een antiracistisch statement van de chemie, maar conservatoren hebben toch een voorkeur voor de oorspronkelijke kleur. Net als kappers gebruiken zij waterstofperoxide om de zaak te bleken, waardoor het lijkt alsof alles in zijn oorspronkelijke staat is hersteld. In werkelijkheid ontstaat hierdoor echter loodsulfaat: het effect daarvan op de lange termijn is onbekend.

Clark en Gibbs hielden ook nog andere manuscripten tegen het licht. Europese maar ook Arabische en Chinese, en telden in totaal zo'n zestig verschillende anorganische pigmenten, naast talloze stoffen van plantaardige oorsprong, waarvan de samenstelling nooit exact is te geven.

Verder bekeken zij Egyptisch en Italiaans pottenbakkerswerk. Daar bleek het glazuur spelbreker. Alleen gele en rode tinten verraden hun aard door het

glazuur heen, andere kleuren zijn alleen te identificeren door een scheurte in dat glazuur. De oude Egyptenaren bleken ijzeroxide, roest dus, te gebruiken als voornaamste rode kleurstof.

Helemaal ideaal is Raman-microscopie dus nog niet, zo ondervond ook dr. Han Neevel van het Instituut Collectie Nederland in Amsterdam, waar onder meer onderzoek naar conservatie van handschriften plaatsvindt. Hij gebruikt de Raman-microscopie van het researchlab van Akzo Nobel in Arnhem om de techniek uit te proberen.

'Het probleem is dat galoet-inkten, waar ik veel mee te maken heb, net als sommige papierensoorten sterk fluorescerend zijn', zegt Neevel. 'Dat geeft een verstoring in het spectrum. Maar ik zie wel degelijk mogelijkheden voor de methode, vooral in het onderzoek naar pigmenten.'

Ook de twee Britten zien een grote toekomst weggelegd voor Raman-microscopie. Zo zou een chemische vergelijking van verschillende manuscripten kunnen helpen bij het vaststellen van de plaats en datum van vervaardiging. Als in twee manuscripten dezelfde zeldzame kleur geel is gebruikt, wordt het immers waarschijnlijker dat ze omstreeks dezelfde tijd op dezelfde plaats zijn geschreven.

Het voornaamste doel van Raman-microscopie blijft echter het assisteren van restauratoren bij het vinden van de juiste manier om illustraties in hun oorspronkelijke staat te behouden. Dat wordt er echter niet eenvoudiger op. Omdat de restaurator meer te weten kan komen, vraagt voortaan iedere vierkante millimeter van een kleurenillustratie om zijn eigen conserveringsmethode.

Christian Jonstam

1Leg in je eigen woorden de werking van een Ramanmicroscopie uit. Je mag hierbij gebruik maken van een tekening.

2Tot welke verrassende ontdekking leidde het gebruik van een Ramanmicroscopie.

De formule voor operment of koningsgeel is af te leiden op basis van het periodiek systeem.

3Geef de formule voor operment. Leg je antwoord uit.

4Geef de systematische naam voor operment.

5Geef de formule van vermiljoen. Maak hiervoor gebruik van je Binaboek.

Als je aan de hand van bronnen zoekt naar de formule van realgar kom je zowel de formule AsS als As_4S_4 tegen.

6 Leg aan de hand van structuurformules uit welke van de twee genoemde formules de meest reële is.

Loodwit ofwel basisch loodcarbonaat heeft als formule $\text{Pb}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ (ook wel genoteerd als $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$). Ga er van uit dat zwavelhoudende lucht H_2S bevat.

7 Geef de reactievergelijking voor het zwart worden van loodwit.

Het restaureren van loodwit doet men met waterstofperoxide.

8 Wat zal de kleur van het gevormde loodsulfaat zijn?

9 Geef de twee halfreacties die optreden bij de restauratie van loodwit.

10 Heeft er echt restauratie plaats gevonden?

Geel met een beetje rood ANTWOORDEN

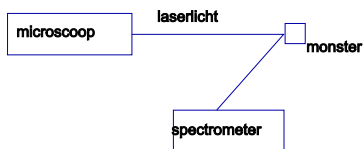
Versie I

triviale naam	kleur	officiële naam	formule	bron
realgar	rood	arseensulfide	AsS (As_4S_4)	http://mineral-galleries.com http://202.112.29.88/kuang/xh1.html
Operment, koningsgeel (orpiment)	geel	diarseentrisulfide	As_2S_3	http://mineral-galleries.com
pararealgar	geel	??	??	artikel
vermiljoen	rood	kwik(II)sulfide	HgS	Encarta 98
loodwit, basisch loodcarbonaat	wit	lood(II)carbonaat-lood(II)hydroxide	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$	Encarta 98
loodsulfide	zwart	lood(II)sulfide	PbS	artikel
roest	rood	ijzer(III)oxide-hydraat	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	scheikundeboek klas 4

Als bron kunnen ook boeken over mineralen dienen.

Versie II

1



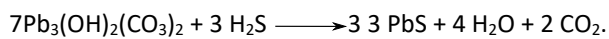
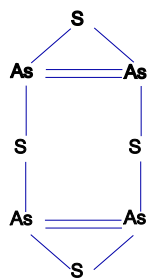
2De ontdekking van pararealgar, waarvan men tot dan toe dacht dat het orpiment was.

3Operment, verbinding van arseen (As, covalentie 3) en zwavel (S, covalentie 2), As_2S_3 .

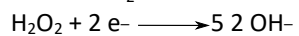
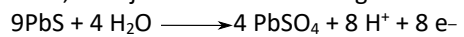
4Diarseentrisulfide (combinatie van twee niet-metalen).

5HgS, tabel 65 A: rode kleur.

6Om aan de covalentie van beide atomen te voldoen is alleen As_4S_4 mogelijk.



8Wit, het lijkt alsof loodwit terug is.



10Nee, want in plaats van loodwit ontstaat loodsulfaat. Dit kan weer reageren tot loodsulfide.

WONDERMINERAAL OPGAVEN

NRC Handelsblad, 27 december 1997

Wondermineraal

OLIVIJNPROCES NEUTRALISEERT MILIEUVRIENDELIJK AFVALZUREN

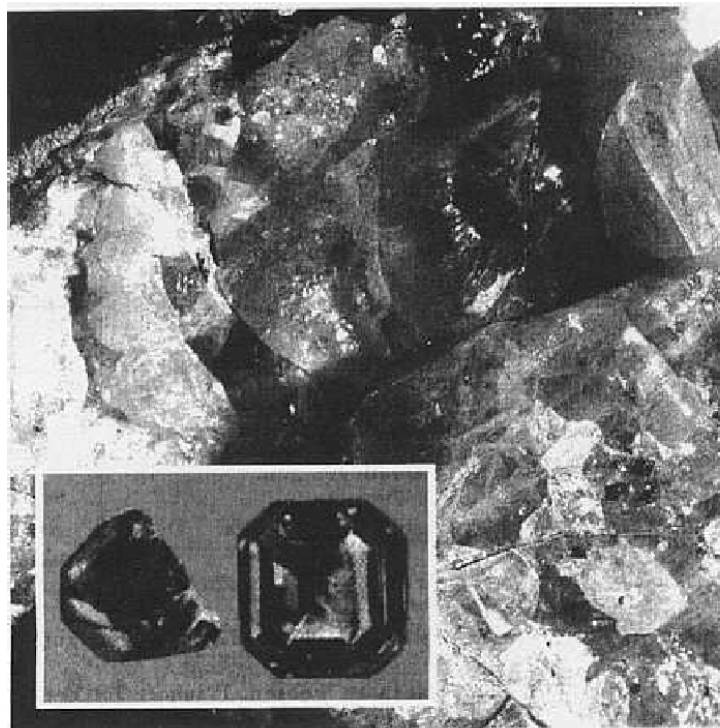
Rob van den Berg

HET IS EEN vrij veel voorkomend lichtgeel tot groen mineraal dat volgens Mellie Uyldert goed is voor het gezichtsvermogen en inspiratie en welsprekendheid schenkt. Je vindt het overal: in de aardkorst, op de maan, in meteorieten en (volgens waarnemingen van de iso infrarood satelliet) zelfs in het interstellare stof. Niets bijzonders dus. Toch kun je er volgens de Utrechtse scheikundige Ronald Jonckbloedt nuttige dingen mee doen. De naam: *olivijn* (een magnesium/ijzersilicaat).

Jonckbloedt ontwikkelde de afgelopen vier jaar een methode om de grote hoeveelheden afvalzuren, die vrijkomen bij een aantal industriële chemische processen op een milieuvriendelijke en goedkope manier te neutraliseren. Afgelopen 15 december promoveerde hij op 'zijn' olivijnproces. De basis daarvoor werd een jaar of tien geleden gelegd door de Utrechtse (oud-) hoogleraar geochemie Schuiling. In de natuur is olivijn een van de belangrijkste mineralen bij de 'verwerking' van de 36 miljoen ton zuur die per jaar door vulkanische activiteit en de verwerking van sulfiden vrijkomt. Eerder werd voor het 'onschadelijk' maken van afvalzuren kalk gebruikt, waarbij naast schadelijke gassen (CO_2) ook vast chemisch afval vrijkomt. Voor hergebruik van zuren is aan de andere kant weer een dure warmtebehandeling nodig bij circa 1000 °C.

Olivijn lijkt alleen maar voordelen te bieden: het is in grote hoeveelheden — met name in Noorwegen en Spanje — te verkrijgen, het is al actief onder de 100 °C en het levert als belangrijkste bijproduct *silica* op, hetgeen een grondstof is voor producten als beton, rubber en verf.

Jonckbloedt heeft zich de afgelopen paar jaar met olivijn bezig gehouden. Allereerst probeerde hij meer te weten te komen over het mechanisme en de snelheid waarmee verschillende soorten olivijn oplossen in geconcentreerd zwavelzuur. Bij dit oplossen komt relatief veel warmte vrij, die nuttig kan worden gebruikt. Verder bleek dat het nodig was om tijdens het oplossen



voortdurend goed te blijven roeren. Anders slaat het silica neer op de olivindeeltjes, die daarmee voor verdere reactie worden afgeschermd. Dat het oppervlak inderdaad bepalend is, bleek uit metingen met verschillende korrelgroottes. Een leuke bijkomstigheid van dit 'fundamentele' werk was verder dat de oplossnelheid invloed bleek te hebben op de eigenschappen van het silica zoals de deeltjesgrootte. En die bepalen weer voor een groot gedeelte de prijs.

Al dit onderzoek vormde nog maar het begin: geen enkel afvalzuur is hetzelfde. Elk proces heeft zijn karakteristieke afvalstroom waarin zich naast zwavelzuur of zoutzuur in een bepaalde concentratie ook andere chemische componenten bevinden. In feite moest het olivijnproces dus op elk specifiek geval afgestemd worden.

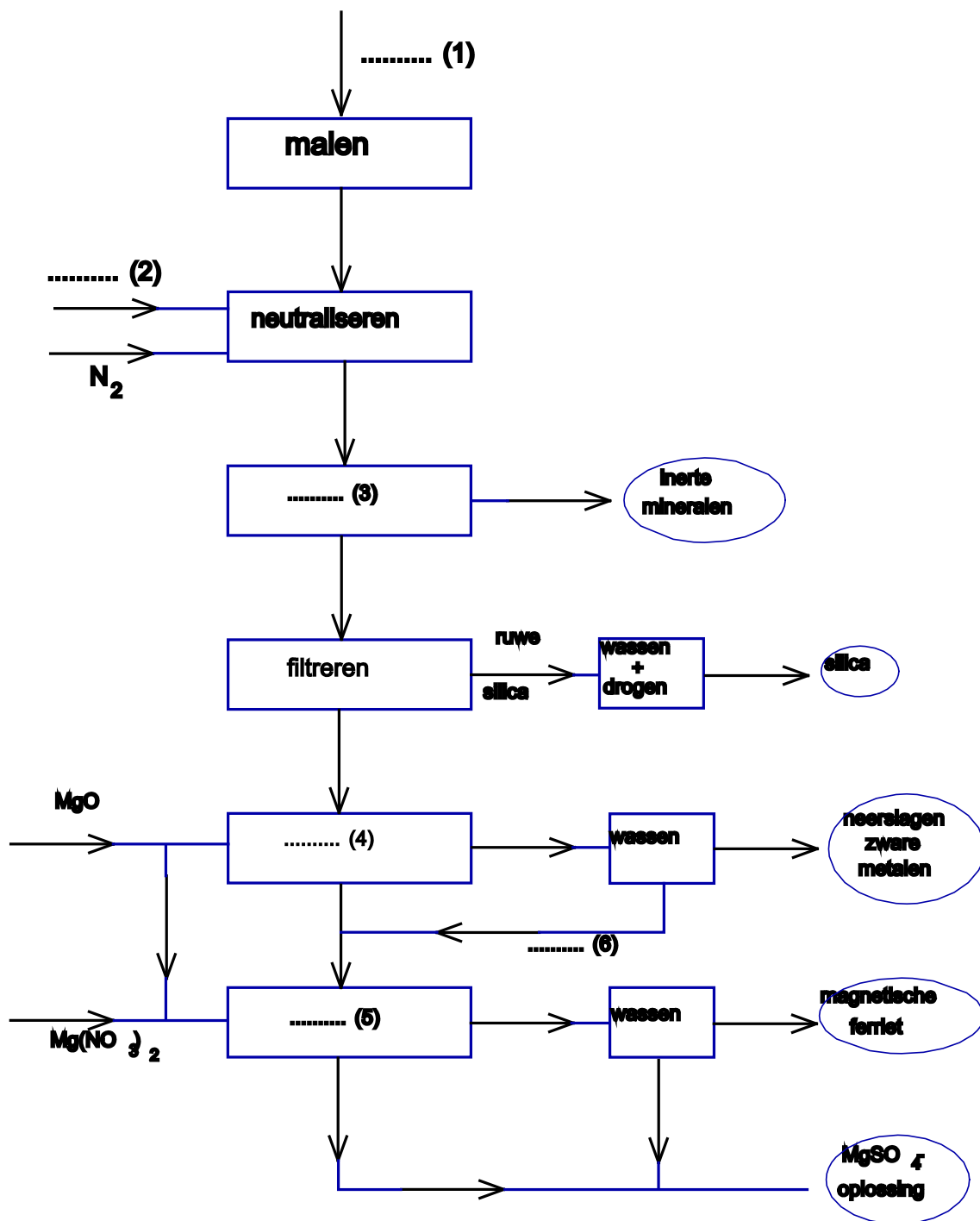
Jaarlijks komen alleen al bij de productie van *titaandioxide*, een wit pigment dat in verf wordt toegepast, zo'n 300.000 ton afvalzuur vrij. Deze tak van chemische industrie is daarmee een van de grootste afvalproducenten op dit gebied. Helaas bleek de neutralisa-

tiesnelheid van dit afval wat lager dan die van andere afvalstromen, iets wat overigens gedeeltelijk bleek te kunnen worden gecompenseerd door de aanwezigheid van organische verontreinigingen. De aldus geneutraliseerde oplossing bevat nog veel metaalionen, die verwijderd dienen te worden. Dit gebeurt in twee stappen door de zuurgraad van de oplossing te verlagen. Eerst slaan metalen als titanium, aluminium en chroom neer, waarna in de volgende stap het nog aanwezige ijzer verder wordt geoxideerd, waarbij zogenoemde *magnetische ferrieten* worden gevormd. Ook hiervoor ontwikkelde Jonckbloedt een speciale methode waarbij nitraat wordt gebruikt om het ijzer om te zetten.

Met alle nu behaalde resultaten is het mogelijk een proeffabriek op te zetten, waarbij voor het eerst op grotere schaal het proces kan worden uitgevoerd. Dat is een mooi resultaat: van laboratoriumexperiment tot potentiële (commerciële) toepassing.

Olivijn is een veelvoorkomend lichtgeel tot groen mineraal (een magnesium/ijzersilicaat) dat in gepolijste vorm de half-edelsteen peridoot oplevert (inzet).

Bestudering van het proefschrift leverde een schematische weergave van het olivijnproces schematisch weergegeven.



1Geef voor nummer 1 tot en met 5 aan wat er moet staan. Licht je keuze voor 3 toe.

2Geef voor nummer 6 aan welke zware metalen daar aanwezig zijn.

Als men olivijn ($(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$ (of MgFeSiO_4) laat reageren met een zure oplossing ontstaan magnesiumionen, ijzer(II)ionen en silaantetraol ($\text{Si}(\text{OH})_4$).

3Geef de reactievergelijking.

De reactie vindt plaats om er voor te zorgen dat een reactie met zuurstof uit de lucht plaatsvindt.

4Leg uit welk deeltje met zuurstof uit de lucht kan reageren.

Het silaantetraol polymeriseert vervolgens tot silica, een netwerkpolymeer.

5Geef de reactievergelijking voor de vorming van silica in structuurformules weer.

Om metalen te laten neerslaan verhoogt men de pH van de oplossing met magnesiumoxide.

6Leg uit waarom men beter magnesiumoxide kan gebruiken dan bijvoorbeeld calciumoxide.

De oplossing die bij blok (4) instroomt bevat onder andere aluminium- en chroomionen, respectievelijk $2,3 \text{ g l}^{-1}$ en 211 mg l^{-1} . In blok (4) zorgt men dat de pH 4,5 wordt. Als de oplossing blok (4) verlaat en stroomt naar blok (5) bevat hij geen aluminiumionen meer.

7Controleer aan de hand van berekeningen of de oplossing die het blok verlaat en gaat naar blok (5) inderdaad nauwelijks of geen aluminiumionen meer bevat. Maak hierbij gebruik van tabel 46 uit je Binasboek.

In blok (5) wordt de pH van de oplossing verder verhoogd waardoor $\text{Fe}(\text{OH})_2$ neerslaat. Dit reageert, in aanwezigheid van nitraationen, tot Fe_3O_4 waarbij ook NO ontstaat.

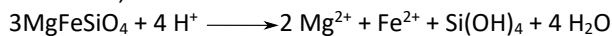
8Geef de vergelijking van deze redoxreactie.

Wondermineraal ANTWORODEN

11: Olivijn; 2: oplossingen met afvalzuren; 3: decanteren/afgieten; 4: neerslaarreacties; 5 omzetting naar magnetische ferrieten.

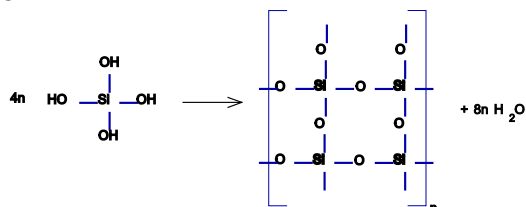
3: in de volgende stap wordt ruwe silica gefiltreerd. Dit betekent dat je in het 'blok' ervoor niet filtreert. De vaste stof drijft, men kan dan afgieten.

2 Titanium, aluminium en chroom.

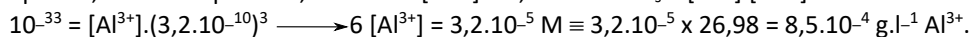
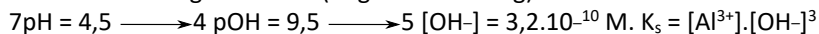


4 Fe^{2+} -ionen kunnen als reductor reageren tot Fe^{3+} , waarbij zuurstof als oxidator optreedt. (Waarschijnlijk doet men dit omdat Fe(OH)_3 anders ook in blok (4) al neerslaat.)

5



6 Dan voert men geen nieuw (nog niet aanwezig) metaal in dat ook weer verwijderd moet worden.



Als bron is gebruikt: Proefschrift R. Jonckbloedt, The Dissolution of olivine in acid, RU Utrecht, december 1997.

Het Nieuwsblad (België), 7 april 1998

Onbekenden gooien smurrie in PvdA-groepspraktijk

ANTWERPEN — Onbekenden hebben zondagnacht een fles met carboline door het raam gegooid van de medisch-juridische groepspraktijk van de PvdA in Deurne. De bruine vloeistof beschadigde medisch materiaal en een onderzoekstafel. De Partij van de Arbeid ziet de daad als een repressaillemaatregel.

De fles carboline werd gisterochtend omstreeks 4.30 uur in het PvdA-gebouw gegooid. De onbekenden verbijzelden eerst met een steen een van de ruiten van de groepspraktijk De Bres in de Sint-Rochusstraat. Daarna gooiden ze de fles met het sterkriekende goedje naar binnen.

Een schoonmaakster stelde de „aanslag” omstreeks 7.45 uur vast en belde de politie. Die schakelde de collega's van het gerecht in.

Volgens dokter Dirk van Duppen liepen eind 1997 bij de groepspraktijk telefonische bedreigingen binnen. Hetzelfde gebeurde naar zijn zeggen bij de medisch-juridische lokalen van de PvdA in Hoboken. Van Duppen vindt het geen toeval dat de fles met bruine smurrie juist nu naar binnen werd gegooid en denkt aan een vergelding uit extreem-rechtse hoek.

De oorzaak van de aanslag legt Van Duppen bij de werkzaamheden van de PvdA-groepspraktijken. Die strijden aan de zijde van de werkende bevolking voor onder meer gelijke rechten voor migranten.

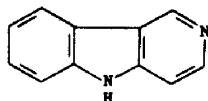
(CN)

Als je niet precies weet met wat voor soort stof je te maken hebt, moet je op zoek naar informatie. Soms staat er wel iets op een etiket, maar dat geeft je niet altijd zekerheid dat er dat ook precies in zit.

Een boek waar veel informatie over stoffen in staat is de Merck Index.

Hieronder staat een stukje uit dat boek (zie bijlage).

1788. γ -Carboline. 5*H*-Pyrido[4,3-*b*]indole; 2*H*-pyrido[4,3-*b*]indole; 5-carboline. $C_{11}H_8N_2$; mol wt 168.19. C 78.55%, H 4.79%, N 16.66%. Prepn: Robinson, Thornley, *J. Chem. Soc.* 125, 2169 (1924). Prepn of derivs: Hörlein, *Ber.* 87, 463 (1954); C. Ducrocq *et al.*, *J. Heterocycl. Chem.* 12, 963 (1975). NMR studies: F. Balkau, M. L. Heffernan, *Aust. J. Chem.* 26, 1501, 1523 (1973).



Monoclinic needles from water, mp 225°. d 1.352. Can be distilled at atmospheric pressure without dec. Strong base. Freely sol in methanol; somewhat less sol in ethanol. Slightly sol in benzene, water.

Picrate, yellow needles, mp 250°.

1789. Carbolineum®. A brand of chlorinated anthracene oil (coal tar fraction).

USE: To spray hen houses in the control of chicken mites; as wood preservative; against termites.

Leg aan de hand van deze gegevens en die in het artikel uit met welk van de twee stoffen je te maken hebt. (Ter informatie: de PvdA in België is een extreem links socialistische partij met een relatief kleine aanhang)

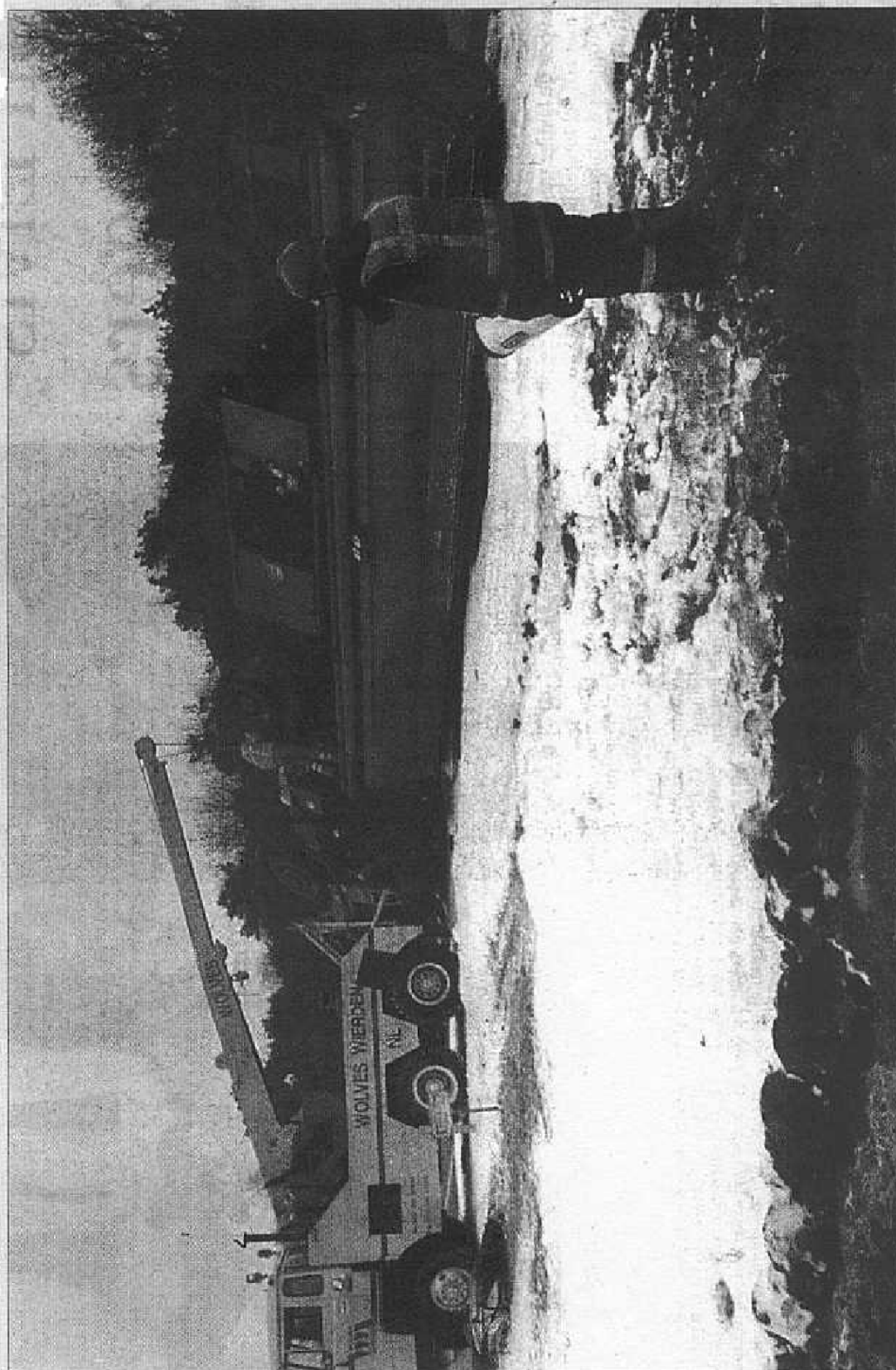
Carboline ANTWOORDEN

Vermoedelijk gaat het om carbolineum omdat in het artikel sprake is van een bruine smurrie. Carboline bestaat uit gele kristallen, carbolineum daarentegen is een koolteerfractie. De laatste zijn vaak bruin gekleurde producten

Een zoektocht op WWW leverde geen verdere informatie op. Carbolineum is een aardoliederivaat dat gebruikt wordt als behandeling van hout om rotten tegen te gaan. Informatie uit 'Mengen en roeren' van Henk Raaff (uitgeverij Bert Bakker) levert op dat het een mengsel is van 1 deel creosootolie en 1 deel petroleum.

Twentsche Courant, 27 en 28 november 1997

Tankauto verliest kerosine bij Markelo



MARKELO - Een gekantelde tankauto van de landmacht heeft vanmorgen voor grote overlast gezorgd bij de oprit De Poppe op de A1 bij Markelo. Het verkeer in de richting Deventer ondervond ernstige vertraging. De tankauto was geladen met kerosine. Bij

het ter perse gaan van deze krant waren deskundigen bezig de duizenden liters brandstof over te pompen in een andere tankauto. De chauffeur zat bijna twee uur bekneld.

FOTO CHAREL VAN TENDELOO

Aanzienlijke milieuschade door gekantelde militaire tankwagens

'Risico's op en rondom A1 steeds groter'

Door **Bert Hellegers..**

MARKELO - 'De risico's op de A1 worden steeds groter', zegt H. van de Noort, regionaal officier gevaarlijke stoffen van de brandweer Twente. 'Het verkeer neemt alleen maar toe. Dus moeten we op meer van deze ongelukken voorbereid zijn.' Hij overziet met gefronste wenkbrauwen de ravage die de gekantelde militaire tankauto bij de afslag van de rijksweg Markelo-Holten naar de A1 heeft veroorzaakt. De inzittenden zijn er wonderwel goed uit gekomen, maar de milieuschade is aanzienlijk.

De chauffeur zat een dikke twee uren klem in de cabine, voordat hij door de brandweer uit zijn benarde positie kon worden bevrijd. Met de tankauto, gevuld met 20.000 liter diesel, was hij gistermorgen om even voor negen uur op weg van de militaire opslagplaats in Markelo naar Garderen. Vermoedelijk door een te hoge snelheid kantelde de tankwagen op het moment dat hij vanaf de rijksweg N350 de A1 wilde opdraaien.

Een groot deel van de inhoud van de tankwagen heeft zich verspreid over het wegdek en de berm. Brandweerlieden hebben

inderhaast een sleuf gegraven om de diesel op te vangen en spuiten een dikke laag schuim over de weggevlode brandstof. J. de Jager, controleur gevaarlijke stoffen van de Koninklijke Marechaussee, vindt de maatregel een tikkeltje overdreven.

'Als het nu in de zomer was geweest, dan heb je een snellere verdamping van diesel en dat zorgt voor brandgevaar.'

Brandweerofficier Van de Noort benadrukt echter dat 'in deze gevallen' geen enkel risico wordt genomen. 'Bij brandbare vloeistof blijft er altijd kans op een ontsteking. Vandaar dat we alle voorzorgsmaatregelen hebben getroffen.'



Brandweerlieden graven greppels om verdere milieuschade te voorkomen.FOTO
CHAREL VAN TENDELOO

In de twee artikelen over hetzelfde ongeluk is sprake van twee verschillende ladingen in de tankauto.

1Om welke twee ladingen gaat het.

2Zoek op met bronnen wat het verschil is tussen de twee ladingen. Noteer je bevindingen.

3Waarom heeft men met schuim de lading afgedekt?

4Is het een goede voorzorgmaatregel?

Gekantelde tankauto ANTWOORDEN

1Kerosine en diesel.

2KIIK woordenboek scheikunde: Beide zijn fracties van de destillatie van ruwe aardolie. Dieselolie in het gebied van 220- 350°C, bestaande uit koolwaterstoffen met 13-25 C-atomen. Het wordt gebruikt als brandstof voor dieselmotoren (automotorbrandstof). Kerosine in het gebied van 160-250°C. Hoofdzakelijk uit koolwaterstoffen met 11-12 C-atomen. Brandstof voor straalmotoren (vliegtuigbrandstof) en verwarmingsketels.

3Om te voorkomen dat de vloeistof verdampt.

4Kerosine zal eerder verdampen dan diesel. Maar aangezien het winter is en de temperatuur niet hoog is, is het niet echt nodig. Het gaat echter wel alle brandgevaar tegen.

Opmerking

U kunt de beide artikelen ook gebruiken voor een praktische opdracht waarin de leerlingen moeten navragen bij brandweer wat de gevaren van beide 'stoffen' zijn voor de personen die het moeten 'opruimen'. Deze gegevens kunt u ook nog laten vergelijken met bronnen, bijvoorbeeld Chemiekaarten.

GEP bouwt fosgeenvrije poly- carbonaatfabriek

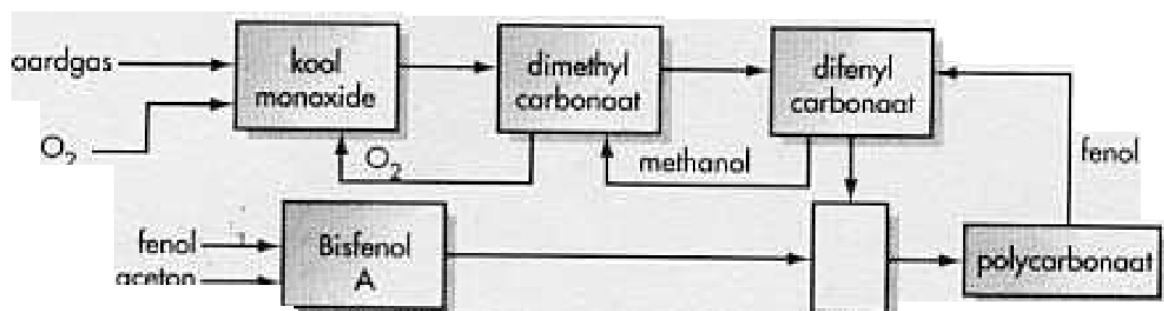
General Electric Plastics is Dow en
Bayer stap voor

General Electric Plastics gaat in Bursia (Spanje) de eerste commerciële fosgeenvrije polycarbonaatfabriek bouwen. De fabriek, die in 1999 in bedrijf zal gaan, moet per jaar 130.000 ton PC produceren. Na jaren van onderzoek is er -via lab- en pilotschaal- in Japan een semi-

commerciële installatie gebouwd. De resultaten van deze test-eenheid zijn goed, zodat de technologie nu rijp is voor productie op commerciële schaal.

Het conventionele proces voor de vervaardiging van polycarbonaat is gebaseerd op de polycondensatie van

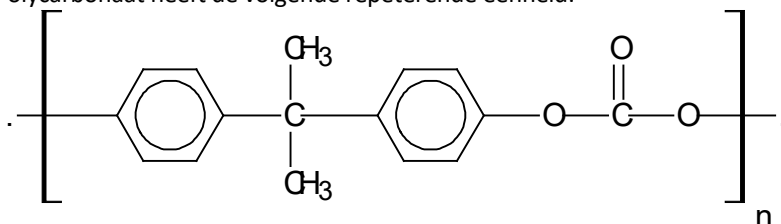
bisfenol A met fosgeen. In de fosgeenvrije route vindt omestering plaats van difenylcarbonaat met bisfenol A. Hiermee is het probleem echter nog niet opgelost. De gebruikelijke route voor de productie van difenylcarbonaat heeft 66k fosgeen als uitgangsstof. Enichem heeft een alternatieve technologie ontwikkeld voor de fosgeenvrije productie van difenylcarbonaat, via omestering van dimethylcarbonaat met fenol.



Processchema van de fosgeenvrije productie van polycarbonaat (in de grijze rechthoeken staat het product van de betreffende stap).

Je komt polycarbonaat dagelijks tegen. Bijvoorbeeld: 'plastic' statiegeldflessen van melk/yoghurt/frisdrank en de 'onbreekbare' ruiten van een bushokje.

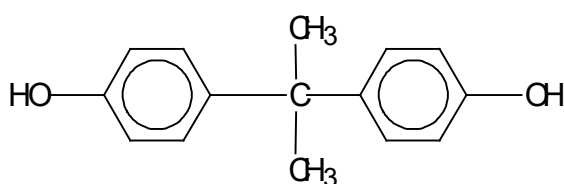
Polycarbonaat heeft de volgende repeterende eenheid:



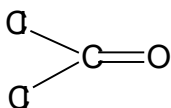
1Neem de repeterende eenheid over en geef daarin het carbonaatgedeelte aan.

Het **conventionele proces** is gebaseerd op polycondensatie van bisfenol A met fosgeen.

Bisfenol A heeft de volgende structuurformule:



en fosgeen:



2Geef de reactievergelijking voor de vorming van polycarbonaat uit bisfenol A en fosgeen weer in structuurformules.

3Leg uit waarom het een *polycondensatie*-reactie is.

4Geef de reactievergelijking in structuurformules voor de vorming van bisfenol A.

Tussenproducten in **het nieuwe proces** zijn ondermeer dimethylcarbonaat en difenylcarbonaat.

5Geef de structuurformules van beide stoffen.

6Laat in een reactievergelijking met structuurformules zien hoe difenylcarbonaat gevormd wordt uit dimethylcarbonaat.

Daarna reageert difenylcarbonaat met bisfenol A tot polycarbonaat.

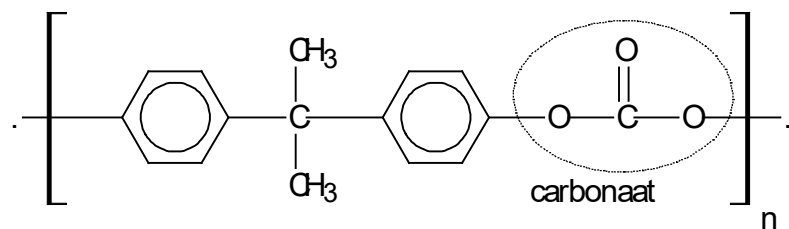
7Geef deze reactievergelijking in structuurformules weer.

De nieuwe fabriek moet per jaar 130.000 ton polycarbonaat gaan produceren.

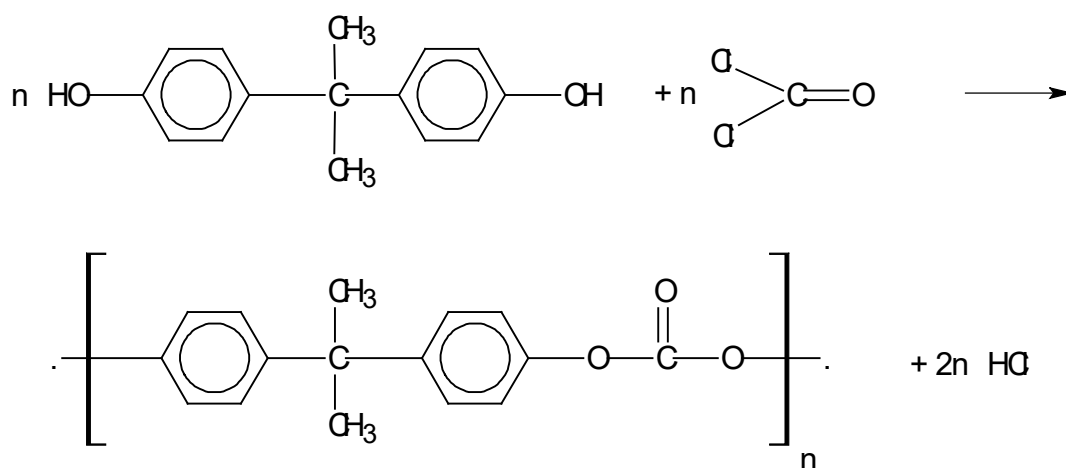
8Bereken hoeveel ton bisfenol A en hoeveel ton difenylcarbonaat daarvoor nodig zijn.

Polycarbonaatfabriek ANTWOORDEN

1

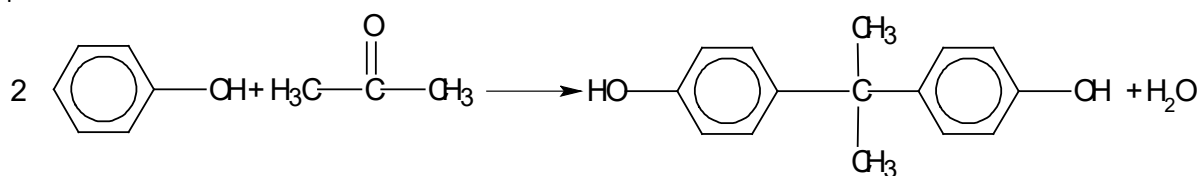


2

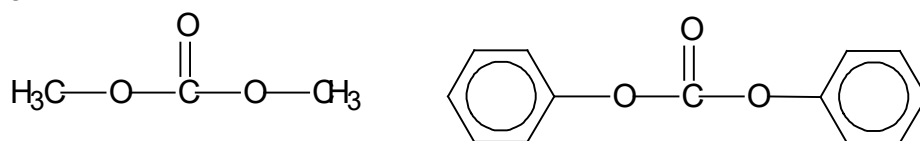


3 Bij de vorming reageren moleculen met elkaar onder afsplitsing van een klein molecuul.

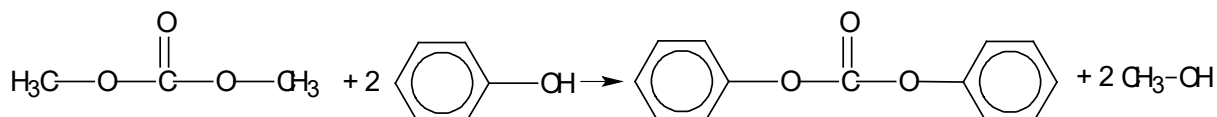
4



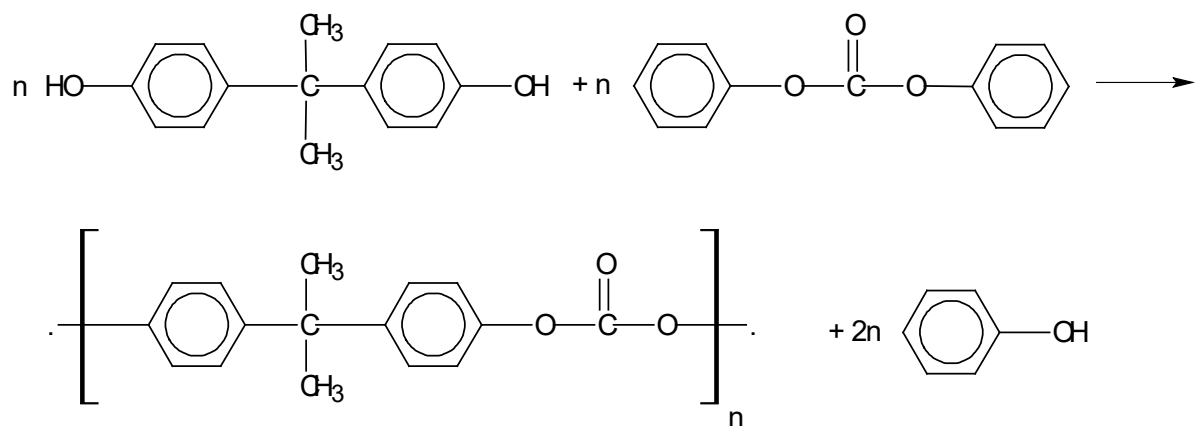
5



6



7 Er is hier sprake van een omestering.



8130.000 ton polycarbonaat $\equiv 130.000 / (n \times 254,3) = 511/n$ tonmol PC. Dit is gevormd uit $n \cdot 511/n = 511$ tonmol bisfenol A en 511 tonmol difenylcarbonaat. $511 \text{ tonmol bisfenol A} = 511 \cdot 228,278 = 120.000$ ton bisfenol A en $511 \cdot 214,21 = 110.000$ ton difenylcarbonaat (er ontstaat ook nog $2 \cdot 511 \cdot 94,108 = 96.000$ ton fenol die weer hergebruikt wordt).

Opmerking: In een processchema/blokschema staan bewerkingen in een blokje en stoffstromen met pijlen aan gegeven. Het processchema in dit artikel is dus niet correct maar wel bruikbaar.

Oogst landbouw, 23 januari 1998

Techniek & product

Ammoniak, mest en mineralen tegelijk aangepakt

WES-systeem maakt sprong naar boeren erf

Door René Stevens

Eén oplossing voor ammoniak, mest en mineralen tezamen. Het WES-systeem van Aad van der Wijngaart uit Prinsenbeek (NBr.) reduceert de ammoniakemissie met 80 procent. Daarnaast verlaagt het door vergassing het mestvolume. De eindproducten zijn zuiver water, warmte en mestkorrels van hoge kwaliteit. Het systeem heeft inmiddels een Groen Label ontvangen.

Van der Wijngaart verbaasde zich in de tijd van Promest over de inefficiënte wijze waarop de landbouw met mest omging. „Mest met 92 procent water vervoeren is niet logisch.” Dat was voor hem reden te zoeken naar een systeem van mestverwerking op het bedrijf. „Of zelfs nog een stapje eerder, bij het dier zelf.”

Ongeveer drie jaar draait nu een

installatie bij een bedrijf in Overloon die mest en urine van elkaar scheidt. Onder het rooster van de gespeende biggen is een lopende band zo gemonteerd dat mest en urine ieder een apart circuit ingaan. De mest valt door roosters op een onder een helling geplaatste transportband. Die band is gemaakt van materiaal waaraan geen vuil blijft hangen. De urine loopt daardoor direct weg, terwijl de mest achterblijft op de transportband. Om de twee uur draait de band en verlaat de mest de stal. De dikke fractie heeft een droge-stofpercentage van 55; de dunne fractie bevat slechts een 0,5 procent droge stof.

Bioreactor

„Het scheiden van mest en urine lost het ammoniakprobleem op. De volgende stap is het verkleinen

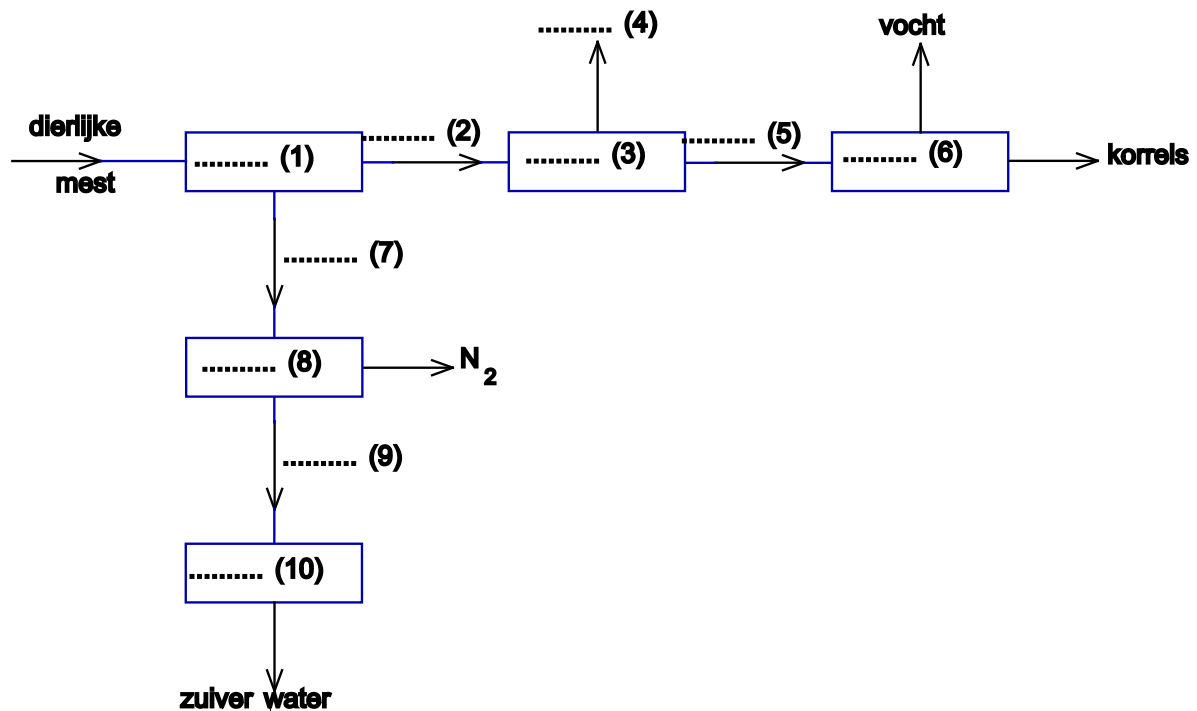
van het volume.” De urine wordt door bacteriën in een bioreactor gedenitrificeerd tot het onschuldige stikstofgas. Het restant van de waterige fractie bevat nog ongeveer 5 procent stikstofverbindingen. Een helofyterfilter (rietveld) kan de overgebleven stikstof eruit filteren. Zuiver water is het eindresultaat.

Momenteel loopt onderzoek naar de verwerking van de dikke fractie. Volgens Van der Wijngaart kan een biogasinstallatie het volume nog verder omlaag brengen. Het vrijgekomen gas kan als brandstof voor de verwarming van de stal dienen.

„De vroegere biogasinstallaties werkten slecht omdat mest en urine gemengd waren. Vergassing van een ton mest levert nu ongeveer 100 kuub gas op.”

Van der Wijngaart heeft onlangs enkele opdrachten voor het WES-systeem gekregen, waaronder een voor een proefstal. „De mestscheider in de stal en de bioreactor voor de denitrificatie worden eerst geleverd. Daarna berekenen we hoe groot het rietfilter moet zijn.”

1Neem de nummers uit het blokschema over en zet er de ontbrekende woorden bij.



Het scheiden van mest en urine lost het ammoniakprobleem op. Ammoniak ontstaat doordat ureum uit de urine door aanwezige bacteriën omgezet wordt in ammoniak en koolstofdioxide.

De reactie die optreedt, kan weergegeven worden als:



2Leid hieruit eerst de molecuulformule en daarna de structuurformule van ureum af. Tip: gebruik de structuurformules van de reactieproducten welke reactieproducten er ontstaan.

3Waarom lost het scheiden van mest en urine het ammoniakprobleem op?

4Waarom wordt het ene reactieproduct, ammoniak, wel als probleem aangemerkt, en het andere reactieproduct, koolstofdioxide, niet?

5Noteer vier voordelen die het WES-systeem oplevert.

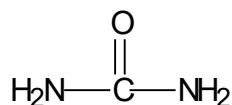
Er wordt in het artikel gesproken over een 'Groen labelsysteem'.

6Beschrijf in je eigen woorden wat waarschijnlijk bedoeld wordt met de term 'Groen label'. Eventueel kun je dit bij landbouworganisaties of bij het Ministerie van Landbouw en Visserij navragen.

Ammoniak, mest en mineralen tegelijk aangepakt ANTWOORDEN

11: scheiden, scheiding; 2: mest; 3: biovergasser; 4: biogas; 5: mestkorrels (of: uitgegiste mest, die je nog moet drogen en tot korrels verwerkt); 6: drogen; 7: urine; 8: bioreactor; 9: onzuiver water; 10: rietveldfilter.

2Molecuulformule: $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$; structuurformule:



3De bacteriën die in de mest zitten kunnen nu niet meer de ureum uit de urine omzetten.

4Ammoniak veroorzaakt verzuring van het milieu en zorgt voor overbemesting van allerlei gronden. Koolstofdioxide geeft die problemen niet.

5Het verlaagt de ammoniakuitstoot met 80%; het verlaagt het mestvolume; het levert energie in de vorm van warmte en biogas op; het levert mestkorrels van hoge kwaliteit op; het levert gezuiverd water op.

6De essentie komt erop neer dat in een Groen labelsysteem door het nemen van allerlei maatregelen de uitstoot van ammoniak onder een door het Ministerie vastgelegde norm is gedaald.

Opmerking: indien u de opgave in een proefwerk gebruikt kunt u vraag 6 ook laten vervallen, aangezien het een vraag is waarbij leerlingen op zoek kunnen gaan naar informatie.

Mogelijk eerste Nederlandse magnesiumfabriek in Delfzijl

Groningen wil aansluiting op ethyleen-infrastructuur

De provincie Groningen is rijk aan magnesiumchloride en wil hieruit magnesium gaan produceren. Een werkgroep met de naam Antheus gaat uitzoeken of de bouw van een fabriek in Delfzijl haalbaar is. Het magnesiumchloride is in grote hoeveelheden en in zuivere vorm aanwezig in diepe grondlagen nabij Veendam.

Het probleem is de verwerking van het chloor, dat bij de elektrolyse ontstaat. Hiervoor moet een ethyleenpijpleiding aangelegd worden.

Magnesium vormt met aluminium een sterke en lichte legering die o.a. toepassingen vindt in de autoindustrie. Omdat producenten streven naar steeds lichtere auto's, groeit de markt voor dit ma-

teriaal. In 1997 bedroeg de wereldwijde productie aan magnesium ruim 350.000 ton. De beoogde capaciteit van de fabriek in Delfzijl is 30 tot 50.000 ton/jaar.

Pijpleiding is vereiste

De bouw van de magnesiumfabriek in Delfzijl zou een flinke uitbreiding betekenen voor Nedmag Industries (voorheen Billiton Refractories), dat het magnesiumzout levert. Momenteel delft het bedrijf jaarlijks 200.000 ton uit de mijnen onder Veendam. Het verkoopt dit na zuivering als extra zuiver

MgCl₂ of verwerkt het verder tot magnesiumoxide. Voor de nieuwe fabriek in Delfzijl zou Nedmag 120-200.000 ton extra moeten ontginnen (voor één kilogram magnesium is vier kilogram MgCl₂ nodig).

~~Het grootste probleem~~ is het vinden van een bestemming voor het chloor dat bij de elektrolyse van magnesiumzout ontstaat. Hiervoor is eigenlijk maar één optie: het omzetten met ethyleen naar ethyleendichloride,

Versie I

1Geef de formule van magnesiumchloride.

Het magnesiumchloride wordt geëlektrolyseerd.

2Geef de vergelijking van de reactie bij de negatieve elektrode.

3Waarvoor wordt magnesium vaak gebruikt?

4Waarom gebruikt men vaak magnesium in de auto-industrie?

5Bereken hoeveel ton magnesiumchloride ontleed moet worden om de hoogst "beoogde capaciteit per jaar" van de fabriek in Delfzijl te halen.

Versie II

Diep in de bodem is magnesiumchloride aanwezig.

1Geef de formule van magnesiumchloride.

2Hoe kan dit magnesiumchloride uit de bodem gewonnen worden? Leg duidelijk uit, toegelicht met één of meerdere tekeningen.

Via elektrolyse kan uit magnesiumchloride het metaal magnesium gewonnen worden.

3Leg uit dat dit niet kan via elektrolyse van in water opgelost magnesiumchloride.

Magnesium kan wel bereid worden via elektrolyse van gesmolten magnesiumchloride.

4Hoe hoog moet de temperatuur dan zijn?

5Maak een schematische tekening van de gebruikte opstelling.

6Kan platina als elektrodemateriaal gebruikt worden? Naast reactiviteit moet ook naar een andere eigenschap van platina gekeken worden. Geef een duidelijke uitleg.

7Geef de vergelijkingen van de reacties aan beide elektroden tijdens de elektrolyse.

De reactieproducten magnesium en chloor hebben diverse toepassingen.

8Waarom wordt magnesium steeds meer toegepast?

9Welke toepassing van chloor wordt er genoemd?

Voor één kg magnesium is volgens het artikel vier kg magnesiumchloride nodig.

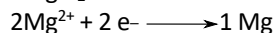
10Ga met een berekening na of dit klopt.

Het proces 'van magnesiumchloride in de grond tot magnesium als metaal' kan in een blokschema weergegeven worden.

11Geef een volledig blokschema van dit proces.

Magnesiumfabriek ANTWOORDEN

Versie I



3Legeringen in bijvoorbeeld auto's

4Magnesium is erg licht.

5Massaverhouding: $\text{MgCl}_2 : \text{Mg} = 95,3 : 24,3$

Berekening: $\frac{50.000 \times 95,3}{24,3}$ ton $\text{MgCl}_2 \approx 50.000$ ton Mg

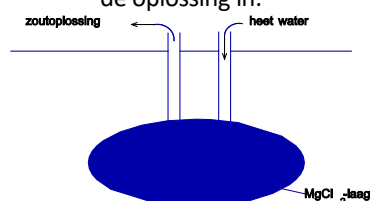
24,3

Antwoord: 196.000 ton magnesiumchloride

Versie II



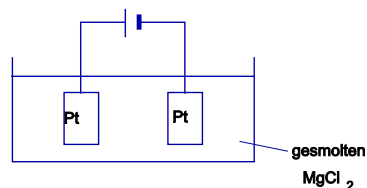
2Boor een pijpleiding tot in de magnesiumchloridelaa. Breng een smallere pijp in de brede pijp aan. Breng hierdoor warm water naar beneden. Pomp de warme magnesiumchloride-oplossing naar boven en damp de oplossing in.



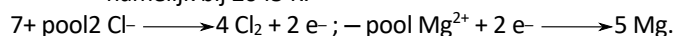
3In een magnesiumchloride-oplossing is water een sterkere oxidator dan het Mg^{2+} -ion.

4Boven het smeltpunt van magnesiumchloride, dus hoger dan 987 K.

5



6Ja, platina reageert niet met de aanwezige stoffen, en het smeltpunt van platina ligt aanzienlijk hoger dan 987 K, namelijk bij 2045 K.

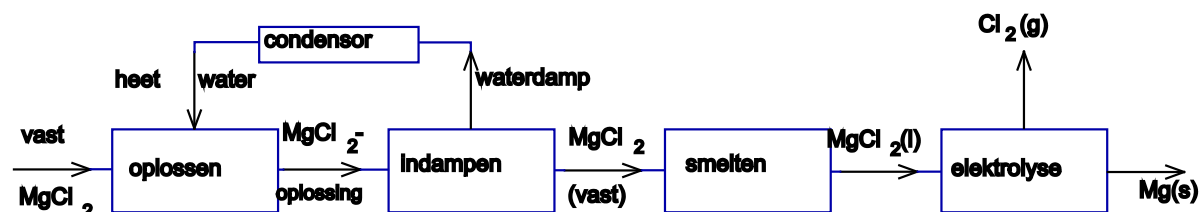


8Producenten streven naar steeds lichtere materialen voor auto's. Magnesium vormt met aluminium een sterke en lichte legering.

9Gebruiken bij de omzetting van etheen naar dichlooretheen (etheendichloride).

101 mol MgCl_2 levert 1 mol Mg op. 1 mol $\text{MgCl}_2 = 95,22$ g ; 1 mol Mg = 24,31 g. De massaverhouding $\text{MgCl}_2 : \text{Mg} = 95,22 : 24,31 = 3,9 : 1,0$. Conclusie: de genoemde massaverhouding klopt na afronding.

11



Arco Chemie start op Rotterdamse Maasvlakte

April dit jaar start Arco Chemie Nederland met de bouw van 'PO-11'. In deze nieuwe fabriek -nummer elf in de rij van Arco Chemical's PO-fabrieken- wil het bedrijf op de Rotterdamse Maasvlakte propyleenoxide/styreenmonomeer (PO/SM) produceren. De fabriek, wereldwijd de grootste in zijn soort, is ontworpen om per jaar 285.000 ton PO en 640.000 ton SM voort te brengen. In totaal komt de PO-productie van Arco Chemical hiermee op twee miljoen ton per jaar.

Conjunctuurgevoelig

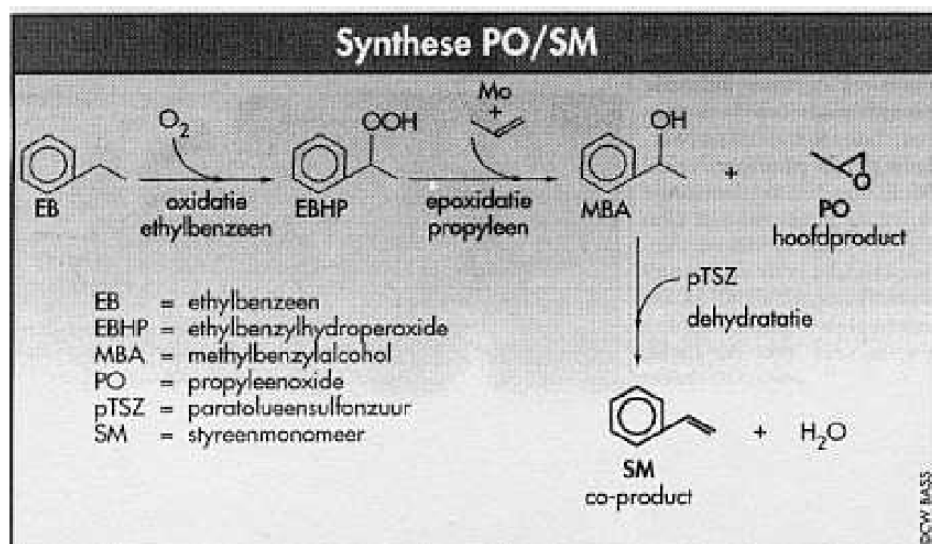
"Polypropyleenoxide is een conjunctuurgevoelig product" vertelt *ir. Felix Janssen*,

Nieuwe fabriek moet propyleenoxide-productie verhogen tot 2 miljoen ton per jaar

manager Industry & External Affairs bij Arco Chemie. "Het vormt een belangrijke grondstof voor matrassen, fauteuils en andere consumptie-artikelen. Ook industriële goederen -zoals koelvloeistoffen- bevatten PO. Nu de economie groeit, neemt ook de vraag naar deze producten toe."

Het styreenmonomeer (SM), waarvan auto-onderdelen en verpakkingsmaterialen worden gemaakt, is wat

minder gevoelig voor de economische situatie. Verkoop vindt op grote schaal plaats (16 mln ton per jaar) en groeit elk jaar gestaag met zo'n 4%.



Structuurformules staan in het artikel anders weergegeven dan in je scheikundeboek.

1Geef de juiste structuurformules van EB en EBHP.

2Geef de reactievergelijking van de omzetting van EB in EBHP. Geef de organische stoffen in structuurformules weer.

Het gevormde EBHP reageert met propen tot MBA en PO.

3Geef de structuurformule van PO.

4Welke toepassingen van PPO (= polyPO) worden er genoemd?

5Wat is het nadeel bij het product PPO? Waarom is een co-product als PS, polystyreen, dan belangrijk?

6Geef de reactievergelijking tussen EBHP en propen in structuurformules weer.

7Wat zal de functie van het metaal Mo zijn?

8Leg uit dat MBA en PO vrij eenvoudig, via destillatie, van elkaar gescheiden kunnen worden.

9Geef de dehydratatie van MBA in een vergelijking met structuurformules weer.

10Verklaar de term *dehydratatie*.

Uit PO kan PPO gevormd worden, uit SM kan PS gevormd worden.

11Geef beide reacties in vergelijkingen met structuurformules weer.

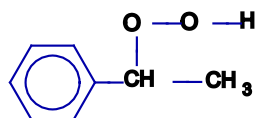
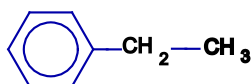
Uit de reacties, zie in de inzet van het artikel, zou je kunnen afleiden dat PO en SM in de molverhouding 1 : 1 ontstaan.

12Laat via een berekening zien of dit overeenkomt met de genoemde massa-hoeveelheden die in het artikel genoemd worden.

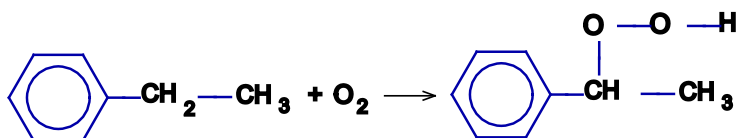
13Geef het gehele proces in een blokschema weer.

Arco Chemie ANTWOORDEN

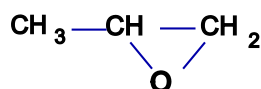
1



2



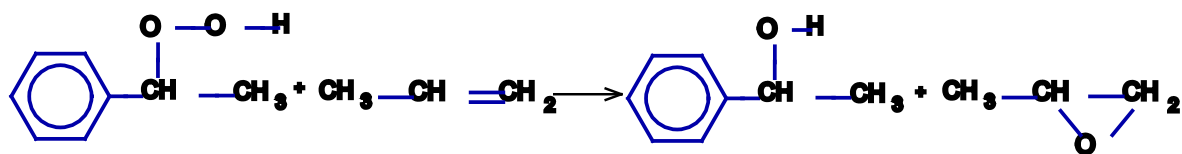
3



4 Grondstof voor matrassen, fauteuils en andere consumptie-artikelen. NIET: in koelvloeistof, want dat is PO!

5 PPO is conjunctuurgevoelig: als het goed gaat met de economie, wordt er meer PPO verwerkt. PS is minder conjunctuurgevoelig, dit verkoopt ook als de economie minder goed draait.

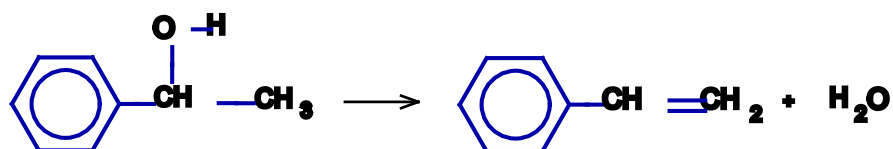
6



7 Katalysator want het komt in geen enkele reactievergelijking voor.

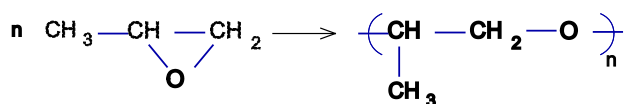
8 MBA zal een veel hoger kookpunt hebben dan PO omdat het een veel groter molecuul is en H-bruggen kan vormen. Daardoor heeft MBA een veel sterkere binding en dus een veel hoger kookpunt. Via destillatie is de scheiding vrij eenvoudig uitvoerbaar.

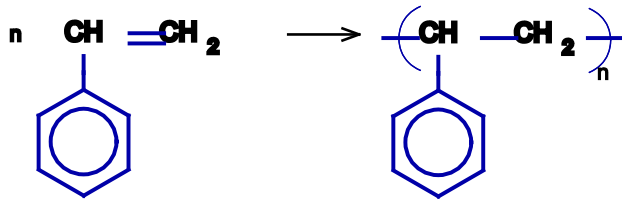
9



10 Er wordt een watermolecuul uit de structuur verwijderd.

11



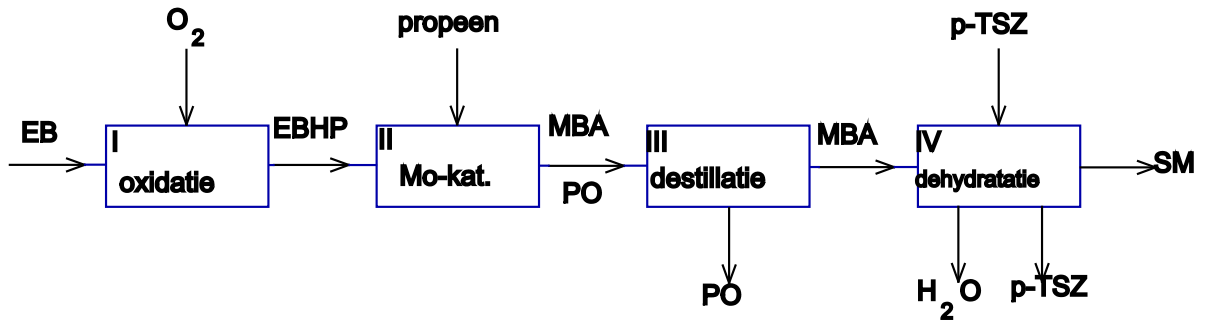


12285.000 ton PO $\equiv$ 285.000/58,1 = 4900 tonmol PO.

640.000 ton SM $\equiv$ 640.000/104,1 = 6100 tonmol SM.

Conclusie: dit klopt niet met de verwachte molverhouding van 1 : 1.

13



Met scheepsladingen tegelijk komen de genetisch gemanipuleerde soja en maïs de laatste twee jaar Europa binnen. De producenten van deze nieuwe grondstoffen voor ons voedsel proberen de consument uit alle macht ervan te overtuigen dat er geen risico's zijn. Sterker nog: er zou niets nieuws onder de zon zijn. Maar er bestaan fundamentele verschillen tussen het aloude veredelen en het moderne genetisch manipuleren.

Door Marie-Jeanne Schiffelers

De mensheid veredelt al eeuwenlang probleemloos allerlei landbouwgewassen, aldus de producenten, 'alleen hebben we ditmaal modernere technologie gebruikt. Bovendien zijn de nieuwe gewassen op proefakkers uitvoerig onderzocht.' Op basis van de geruststellende onderzoeksrapporten die de producenten daarvan maakten, liet de Europese Unie in 1996 het eerste commerciële *gen-tech* gewas - soja - en vervolgens maïs op de markt toe. Een onverstandige beslissing, vindt Greenpeace, want diverse wetenschappers van over de hele wereld (waaronder de *Union of Concerned Scientists* uit de Verenigde Staten) tonen aan dat genetisch gemanipuleerde gewassen wel degelijk risico's met zich mee kunnen brengen. Risico's die te herleiden zijn tot één gemeenschappelijk kenmerk: genen zijn levend materiaal, ze blijven lang niet altijd braaf zitten waar ze zitten.

Verwilderen

Een eerste belangrijk risico is dat *gen-tech* gewassen kunnen verwilderen: ze kunnen gebieden in bezit nemen. Dat is ernstiger dan het lijkt. Onkruidbestrijding kost de

landbouw namelijk vele miljarden gulden en daar komt de schade aan de oogst door het onkruid bij. Ook is het mogelijk dat het ingebouwde gen, via het stuifmeel, bij een verwante wilde plant terechtkomt. De mix die dan ontstaat, kan in bepaalde gevallen andere soorten in de omgeving gaan overheersen. Dat dit bij de experimenten vooraf nooit is gebeurd, zoals de producenten zeggen, is geen wonder. De tests zijn uitgevoerd op kleine veldjes die zo goed mogelijk van de omgeving werden afgeschermd. Maar daarbuiten gaat het om miljoenen hectaren akkerland. Van boeren kan niet verwacht worden dat ze net zo omzichtig te werk gaan als de producenten tijdens de experimenten.

Een tweede risico treedt op bij gewassen waarin genen zijn 'ingebouwd' die als doel hebben stoffen te produceren die schadelijk zijn voor een bepaald insect wanneer deze van de plant eet; een pesticiden-plant dus eigenlijk. Hierdoor staat niet alleen het ongedierte dat bestreden moet worden voortdurend bloot aan die bestrijdingsmiddelen, maar ook andere dieren lopen onnodige risico's. Een derde risico is het inbouwen van genen in een gewas waardoor het gewas zelf resistent is tegen onder meer virussen, onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden-resistentie) en antibiotica. Voor antibiotica betekent dit dat de geneeskraft verloren kan gaan. Wanneer mensen regelmatig voedsel eten waar antibiotica-resistente gewassen in zijn verwerkt, is de kans groot dat medicijnen minder of zelfs helemaal geen effect meer hebben. Dit geldt ook voor dieren die veevoer met *gen-tech* gewassen krijgen voorgezet. Resistentie tegen onkruidbestrijdingsmiddelen - inmiddels ook in diverse commerciële gewassen ingebouwd - is bezwaarlijk omdat het de afhankelijkheid van boeren van onkruidbestrijdingsmiddelen in stand houdt. Bovendien zal het bij gebruik op grote schaal tot resistente onkruidsoorten leiden.

Misleiding

Een van de belangrijkste kenmerken van de *gen-technologie* is dat soorten bij elkaar worden gebracht die in de verste

verte niet verwant zijn. Dat levert organismen op met volkomen onvoorspelbare en potentieel gevaarlijke eigenschappen. Er zijn twee redenen waarom de bewering dat genetische manipulatie hetzelfde is als de aloude gewasveredeling 'maar dan met modernere middelen', pure misleiding is. De *gen-technoloog* heeft ten opzichte van zijn klassieke collega's veel meer mogelijkheden tot zijn beschikking om



nieuwe organismen te creëren. De klassieke veredelaar moet het doen met een beperkt aantal genen, omdat slechts familieleden van een te veredelen gewas in aanmerking komen voor kruising. *Gen-technologen* kunnen gebruik maken van alle mogelijke soorten genen, ook al hebben die geen verwantschap met de te manipuleren soort. Hoe groter de verscheidenheid aan nieuwe genen, des te groter het risico dat er gewassen worden gemaakt waarop de mens geen vat meer heeft. Daarnaast zijn *gen-tech* gewassen zo veranderd dat ze voordelen bieden die normale planten niet kennen. Ze bieden bijvoorbeeld resistentie tegen droogte, zout, virussen, insecten en onkruidbestrijdingsmiddelen. In veel gevallen

worden ze sterker dan de natuurlijke soortgenoot. Voor het klassieke veredelde gewas geldt het tegenovergestelde: dat is vaak zwakker dan zijn natuurlijke voorouders en is meestal alleen gemaakt om een bepaalde kleur, smaak of grootte te bereiken. Daardoor neemt het natuurlijke aanpassingsvermogen juist af: bij het vermenigvuldigen heeft de nieuwe samenstelling van genen geen nut voor een wilde plant omdat deze in het wild juist sterk moet zijn. De risico's van *gen-tech* gewassen nemen bovendien toe naarmate de gewassen op grotere schaal worden verbouwd.

Gen-tech koolzaad

U kent ze vast wel, de zonnig gele velden langs dijken, in bermen en perken. Met duizenden tegelijk nemen ze het land in bezit: koolzaadbloemen. Binnenkort kan er op de Nederlandse velden ook een *gen-tech* koolzaadvariëteit verschijnen. Deze variant is onder meer resistent gemaakt tegen twee soorten antibiotica en een onkruidbestrijdingsmiddel. Alle risico's van genetische manipulatie gelden voor koolzaad nog sterker dan voor allerlei andere gewassen, omdat dit gewas in Europa maar liefst negenhonderd wilde familieleden heeft: de plantenfamilie Brassica, waartoe ook radijs, broccoli en alle koolsoorten behoren. Veel van deze familieleden komen ook in Nederland voor. De kans is groot dat het gemanipuleerde koolzaad wilde familieleden zal verdringen of het erfelijk materiaal ervan zal vervuilen met vreemde genen. Daardoor wordt de verscheidenheid, de biodiversiteit, in Nederland aangetast terwijl variatie juist essentieel is voor een stabiel ecosysteem. Ook de andere genoemde gevaren - herbiciden-resistentie in onkruid en afnemende effectiviteit van antibiotica - dreigen als het gemanipuleerde koolzaad dat tot nu toe vooral in Canada wordt verbouwd, zal waarschijnlijk binnenkort worden toegelaten tot de Europese markt. Greenpeace pleit voor een verbod op het importeren en zaaien van gemanipuleerd koolzaad. ■

WILT U MEER LEZEN OVER DIT ONDERWERP? BEL: (020) 422 33 44.

Lees het artikel goed door.

1 Welk standpunt wordt door Greenpeace ingenomen?

Bij een standpuntbepaling worden altijd voor- en tegenargumenten tegen elkaar afgewogen.

2 Schrijf zeven argumenten op uit het artikel die **vóór** het ingenomen standpunt spreken.

3 Schrijf vier argumenten op uit het artikel die **tegen** het ingenomen standpunt spreken.

Greenpeace is tot een standpunt gekomen door de genoemde voor- en tegenargumenten tegen elkaar af te wegen.

4 Zou jij tot hetzelfde standpunt gekomen zijn als Greenpeace gelet op de genoemde voor- en tegenargumenten? Licht je antwoord toe.

Genetische soja ANTWOORDEN

1 Greenpeace pleit voor een verbod op het importeren en zaaien van gemanipuleerd koolzaad.

2 Gen-tech-gewassen kunnen verwilderen en daardoor gebieden in bezit nemen.

Bij gebruik van 'ingebouwde' pesticiden kunnen ook andere dieren dan de te bestrijden dieren risico's lopen.

Bij gebruik van resistente gewassen kan de mens na consumptie ook resistent worden, bijvoorbeeld voor bepaalde antibiotica. De geneeskracht gaat dan dus verloren. Bij resistentie tegen onkruidbestrijdingsmiddelen zal de boer vaak geneigd zijn meer onkruidbestrijdingsmiddel te gaan gebruiken ('het kan toch geen kwaad'). Ook wordt de boer afhankelijker van de fabrikant.

Nieuwe gen-tech-gewassen zijn zo sterk dat ze de oude gaan overheersen. Hierdoor zal de bio-diversiteit sterk teruglopen. Biodiversiteit is essentieel voor een stabiel ecosysteem.

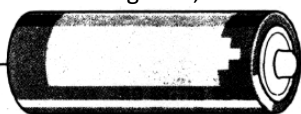
3 De mensheid veredelt al eeuwenlang probleemloos allerlei landbouwgewassen.

Bij alle experimenten is er nog nooit iets misgegaan met de gen-tech-gewassen.

Gen-tech-gewassen bieden resistentie tegen droogte, zout, virussen, insecten en onkruidbestrijdingsmiddelen.

Gen-tech-gewassen zijn vaak sterker dan de oude soortgenoten.

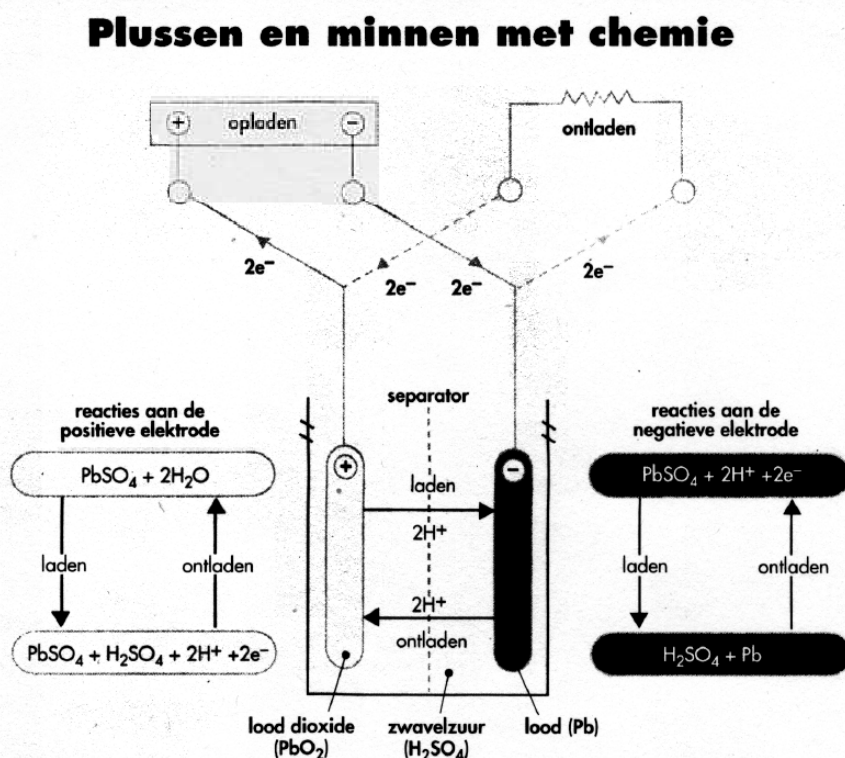
4-



KRACHTIGE LADING

Batterijen vormen de krachtbron van steeds meer apparaten, variërend van zaklamp tot schootcomputer. De chemische principes van batterijen stelen op die van een elektrolytische cel, met een positieve en een negatieve elektrode.

Een voorbeeld van de chemie van een batterij, in dit geval een herlaadbaar accu-systeem met lood en zwavel(IV)zuur. De ene elektrode bestaat uit lood (Pb), de andere uit lood met een loodoxide (PbO_2) coating. Beide zitten in een oplossing van zwavelzuur, dat als elektrolyt dient. Tijdens het ontladen worden beide elektrodes omgezet in loodsulfaat (PbSO_4); bij het laden wordt de oorspronkelijke situatie weer hersteld (zie reacties).



© CM '98, Liesbeth Thomas/bron: Scientific American, dec '79, pg 49.

In de tekening en in de tekst wordt een loodaccu besproken.

1Geef de twee halfreacties die volgens Binas tabel 48 optreden als een loodaccu stroom levert.

Er staan fouten in het artikel, grote en kleine fouten.

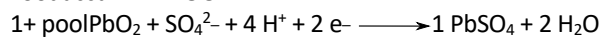
2Welke **grote** fout staat er in het artikel? Verbeter de fout.

3Welke vier **kleine** fouten staan er in het artikel? Verbeter deze fouten.

Zelfs een oplaadbare loodaccu heeft geen eeuwig leven. Bekijk de tekening met tekst goed.

4Bedenk een logische reden waardoor een loodaccu na verloop van tijd 'op' is.

Loodaccu ANTWOORDEN



2In de reactievergelijking links van de cel staat **geen** PbO₂ vermeld maar twee keer PbSO₄. De PbSO₄ in de onderste balk moet PbO₂ zijn.

3Zwavelzuur in oplossing moet in ionen gesplitst zijn: 2 H⁺ + SO₄²⁻ in de tekst staat zwavel(IV)zuur en dat moet gewoon zwavelzuur zijn; er staat loodoxide en looddioxide terwijl het lood(IV)oxide moet zijn; er staat loodsulfaat terwijl het lood(II)sulfaat moet zijn.

4De bij de stroomlevering gevormd PbSO₄ hecht zich steeds minder goed aan de elektrode waardoor er steeds minder PbSO₄ is om de accu weer op te laden. Op een bepaald moment is er zo weinig PbSO₄ dat de accu nauwelijks meer oplaadt.

Er treedt kortsluiting in de accu op omdat de platen krom trekken.

KOOLZUUR OPGAVEN

Chemisch Weekblad, 21 maart 1998

Koolzuur. Koolzuur (H_2CO_3) is de tussenvorm die ontstaat in reacties waarbij water, kooldioxide, waterstofcarbonaat en carbonaat zijn betrokken. Hoewel koolzuur bij deze reacties slechts zeer kort bestaat, is het mogelijk om er proeven mee te doen. In de ruimte komen bevroren mengsels van water en kooldioxide voor, waaruit vast koolzuur wordt gevormd wordt. Het blijkt dat vast koolzuur kan sublimeren zonder dat het ontleedt. In de gasfase is er dan een evenwicht tussen monomeren en dimeren (H_2CO_3)². Dit lijkt op het evenwicht dat ook in de damp van mierenzuur (methaanzuur) is te vinden. (Science, vol 279 (27/2/98), pg 1332-1335)
Han Vermaat

1Geef de formules van alle deeltjes die in de eerste zin opgesomd worden.

2Geef in een reactievergelijking weer hoe koolzuur ontstaat in de ruimte.

Vast koolzuur kan sublimeren zonder dat het ontleedt.

3Wat is sublimeren?

4Wat is ontleden?

5Welke ontledingsreactie zal hier bedoeld worden? Geef de optredende ontledingsreactie in een vergelijking weer.

In de gasfase komen twee verschillende soorten koolzuurdeeltjes voor.

6Geef de structuurformule van koolzuur.

7Geef het bedoelde evenwicht in een reactievergelijking weer.

8Geef van dit evenwicht de evenwichtsvoorwaarde.

9Leg uit welk type binding in een dimeer tussen de koolzuurdeeltjes optreedt.

10Geef de dimeervorming van koolzuur in een tekening met structuurformules weer.

Koolzuur ANTWOORDEN

1 Water: H_2O ; kooldioxide: CO_2 ; waterstofcarbonaation: HCO_3^- ; carbonaation: CO_3^{2-}

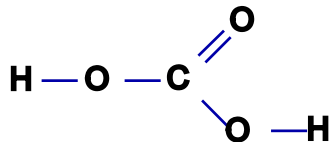
2 $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow 1 \text{H}_2\text{CO}_3$.

3 De fase-overgang van vast naar gasvormig.

4 Reactie waarbij uit één stof meerdere nieuwe stoffen ontstaan.

5 Hier zal de ontleding van koolzuur in water en koolstofdioxide bedoeld zijn.

6

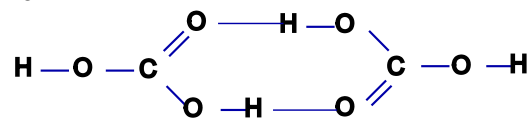


7 $2 \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2 (\text{H}_2\text{CO}_3)_2$.

8 $K = \frac{[(\text{H}_2\text{CO}_3)_2]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]^2}$.

9 Er zal de sterke H-bruggenbinding bedoeld zijn. Deze is sterk genoeg om net boven de sublimatietemperatuur nog twee deeltjes aan elkaar te laten binden.

10



MARSBODEM

Chemisch Weekblad, 24 januari 1998

Chemische samenstelling marsbodem. Aan boord van de Mars Pathfinder is een APXS (alpha proton x-ray spectrofotometer). Hiermee is de chemische samenstelling van grond en rotsen onderzocht. De grondmonsters bevatten circa 50% SiO_2 , 16% FeO en 6,5% CaO . De rotsen bevatten méér SiO_2 (ca 55%), minder FeO (13%) en ongeveer evenveel CaO . De samenstelling van de grondmonsters komt overeen met metingen van de Vikingexpedities. Het lijkt er op dat de grond van Mars niet gevormd is door erosie van rotsen. Er zijn nog wel fouten in de metingen doordat atmosferisch CO_2 deze beïnvloedt. (Science, vol. 278 (5/12/97), pp 1771-1774)

1Geef de namen van de stoffen waaruit de marsbodem bestaat. (Si = silicium, een niet-metaal).

2Geef de naam van het gas dat de metingen beïnvloedt.

Er zit nog meer in de bodem dan de in dit artikel genoemde stoffen.

3Hoe weet je dat?

4Waarom komt CaO op aarde niet aan het oppervlak voor?

Marsbodem

1Siliciumdioxide, ijzeroxide, calciumoxide.

2Koolstofdioxide.

3Bij elkaar opgeteld is het geen 100%.

4Calciumoxide lost op in regen of het is omgezet in CaCO_3 .

de Volkskrant, 10 januari 1998

Gas van papier gaat stroom leveren



Afvalballen bij VAR.

FOTO MARCEL VAN DEN BERGH

Het Gelderse bedrijf VAR begint dit voorjaar met de bouw van een proefinstallatie waarin hout en papier worden omgezet in gas. Uiteindelijk moet deze methode stroom opleveren voor een woonwijk in Apeldoorn.

IN HET landschap van afvalheuvels bij Wilp-Achterhoek, net ten zuidwesten van Twello, groeit een bijzondere berg. Duizend balen van geperste snippers papier, plastic en hout zijn er opgetast en elke week komen er veertig exemplaren bij. Flinkke blokken zijn het: een kubieke meter groot en 760 kilogram zwaar.

De opgestapelde balen zullen het landschap slechts tijdelijk mede bepalen. Ze wachten op de bouw van een installatie die de energierijke afvalblokken bij tweeduizend graden in één keer kan 'verdampen' tot een brandbaar gasmengsel van koolmonoxide en waterstof.

Op zijn beurt levert dit zogeheten synthesesgas warmte en elektriciteit. Vanaf het jaar 2001 zal de installatie de afvalberg gestaag opeten, want dan levert de vergasser stroom en licht, genoeg voor een woonwijk van vijftienhonderd huishoudens en een industrieterrein in Apeldoorn.

De 'verdamping' van het afval veroorzaakt nauwelijks luchtverontreiniging vanwege de verzengende procestemperatuur van tweeduizend graden. 'Notoir schadelijke stoffen als dioxines ontstaan dan niet en wat er aan slakken resteert, is glasachtig materiaal waarin de zware metalen, net als in lava, veilig zitten opgesloten', zegt Van Tilburg.

Behalve de hoge temperatuur, is de crux van de techniek dat het afval slechts met geringe hoeveelheden zuurstof onder handen wordt genomen. Daardoor kan het energetisch rendement oplopen tot 70 procent. In een afvalverbrandingsinstallatie ligt het rendement op hooguit 15 procent. 'De verbrandingsinstallatie is bovendien groot en duur en het vergt veel transport om het afval ernaartoe te brengen', zegt Boone.

ZIJN DEVIES is: uit het afval halen wat erin zit. De 750 duizend ton bedrijfsafval die jaarlijks bij VAR wordt aangeboden, maakt daartoe een reis door een ingewikkeld stelsel van brekers, zeven, zifters, trommels, magneten, allemaal verbonden door lopende banden en jacobsladders.

Bruikbare fracties van bouw- en sloofafval worden in gigantische puinbrekers vernalen tot alle denkbare diameters grindvervangend materiaal. Puinkrakers eten een oude puinheuvel op. Het kantoor van VAR wordt verwarmd met het gas dat ontstaat door rotting in de afvalheuvels.

Hergebruikt worden ook allerhande houtsnippers, die onder meer een tweede leven beginnen in de spaanplaatindustrie. Werknemers vissen bruikbare plasticsoorten als pvc met de hand van de band. Dit kunststofafval dient als basis voor nieuwe rioolbuizen en kozijnen.

Wat resteert voor vergassing, is een vervuilde fractie van hout, onbruikbaar plastic en papier, die door een pers met een kracht van tweehonderd ton tot balen wordt geperst. Het is de bedoeling dat ook gebruikt hout, vaak verduurzaamd, geveerd of verlijmd, in aanmerking komt voor vergassing.

Hout en papier bestaan hoofdzakelijk uit stoffen met als kommaformule: C,H,O. Volgens het artikel wordt het hout en papier **verdampt** tot koolstofmono-oxide en waterstof.

1Leg uit dat bij verdampen van hout en papier geen koolstof(mono-)oxide en waterstof kan ontstaan.

2Geef de vergelijking van de reactie die waarschijnlijk optreedt.

3Geef de (komma)formules van de stoffen die ontstaan als synthesegas wordt verbrand.

4Wat doet men met het gas dat ontstaat?

5Noem twee voordelen van het "verdampen" van hout en papier bij tweeduizend graden Celcius.

Mijnheer Boone noemt twee nadelen van een verbrandingsinstallatie: Een verbrandingsinstallatie is groot en duur en vergt veel transport om het afval ernaartoe te brengen.

6Waarom is voor de vergasser niet veel transport nodig van afval?

7Vul onderstaande overzicht in:

Verwerking van afval door de VAR	
Afval	Wat maakt de VAR er van?
Bouw- en sloopafval	
Houtsnippers	
PVC	
Hout, onbruikbaar plastic en papier	

Gas van papier ANTWOORDEN

1Het is een chemische reactie, en verdampen is een fase-overgang dus geen chemische reactie.

2 $C,H,O + O_2 \longrightarrow 1 CO + H_2$

3 CO_2 en H_2O of C,O en H,O

4Het gas wordt verbrand en levert warmte en elektriciteit.

5Er ontstaan geen schadelijke stoffen als dioxines en de zware metalen worden opgesloten in glasachtig materiaal.

6De vergasser staat naast de vuilnisbelt.

7

Verwerking van afval door de VAR	
Afval	Wat maakt de VAR er van?
Bouw- en sloopafval	grindvervangend materiaal
Houtsnippers	spaanplaat
PVC	rioolbuizen en kozijnen
Hout, onbruikbaar plastic en papier	Gas

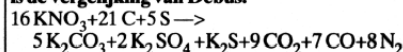
De chemie van **vuurwerk** zit in de sas

Het rotje is het meest gebruikte stuk klein vuurwerk sinds de masaproductie ervan in de 19e eeuw begon. De inhoud van de koker wordt de *sas* genoemd. Buskruit is de belangrijkste sas in de vuurwerkerij. Het is een mengsel van zwavel (10 gewichtsprocent), koolstof (houtschool, 15 gew.%) en kaliumnitraat (salpeter, 75 gew.%). De buskruitexplosiereactie verloopt volgens een aantal gecompliceerde deelreacties, waarbij de zuurstof van de salpeter de koolstof en een deel van de zwavel oxideert tot de gassen CO, CO₂ en SO₂, terwijl bovendien K₂CO₃, K₂SO₄ en K₂S ontstaan, die als uiterst fijn verdeelde vaste stoffen de rook (kruiddamp) vormen. (zie linker kader)

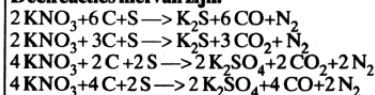
Neutraliserende stoffen (bijvoorbeeld boorzuur) gaan een ongewenste alkalische

De buskruitexplosiereactie verloopt volgens een aantal gecompliceerde deelreacties

De reactievergelijking van de buskruitexplosie is de vergelijking van Debus:



Deelreacties hiervan zijn:



reactie binnen de sas tegen. Bindmiddelen moeten er voor zorgen dat de sas niet uit elkaar valt. Hiervoor worden zetmeelsoorten, caseïne en gelatine gebruikt, omdat ze met water een pasta vormen. Verder verminderen stearine, parafine of bijenwas de wrijvingsgevoeligheid van de sas.

Aan de meeste soorten vuurwerk wordt bovendien ook neutraliserende stoffen, bindmiddelen en kleurmiddelen toegevoegd, bijvoorbeeld natrium-, calcium- en strontiumzouten. ●

CW1-2/3 JANUARI 1998

Gewenste kleur

wit
geel
rood
oranjerood
groen
blauw
oranje/amber

Toegevoegde element of verbinding

magnesium, aluminium of antimoon
natriumzouten (bv NaCl)
strontiumzouten (bv SrCO₃)
calciumzouten (bv CaSO₄)
bariumzouten (bv BaCO₃)
koperzouten met een vluchtige chloridedonor
houtschool of ijzer

1 Noem een belangrijke sas in de vuurwerkmakerij.

Het mengsel van zwavel, houtschool en salpeter worden aangestoken.

2 Geef de namen van de zouten die dan ontstaan.

3 Welk zout ontstaat als salpeter (kaliumnitraat) reageert met in verhouding veel zwavel?

4 Leg uit of er een suspensie of een oplossing ontstaat als je de reactieproducten met water wegspoelt.

5 Geef de namen van de gassen en van de vaste stoffen in de kruiddamp. Zet er de toestandsaanduiding bij!

6 Bij de kleurmiddelen staat één foute formule. Welke is dat?

7 Geef in de tabel hieronder aan welke stoffen waarom in de sas zitten.

Naam stof	Formule	Zit erin omdat
salpeter	KNO ₃	het kruit anders niet ontbrandt
koolstof		
zwavel		
Boorzuur	XXXXXXXX	
zetmeel, caseïne, gelatine	XXXXXXXX XXXXXXXX	
stearine, parafine, bijenwas	XXXXXXXXXXXXXXXX XX	

		KLEURMIDDEL : geel
		Groen
		Oranje
		Wit
		Rood
XXXXXXXXX	XXXXXXXXX	Blauw

8Bekijk onderstaande posters. Bedenk met een groepje nog een poster.



Vuurwerk ANTWOORDEN

1Buskruit

2kaliumcarbonaat, kaliumsulfaat, kaliumsulfide

3Kaliumsulfaat.

4Een oplossing, alle stoffen zijn oplosbaar.

5koolstofdioxide(g), koolstofmono-oxide(g), stikstof(g), kaliumcarbonaat(s), kaliumsulfaat(s), kaliumsulfide (s)

6S₂CO₃

7

Naam stof	Formule	Zit erin omdat
salpeter	KNO ₃	het kruit anders niet ontploft
koolstof		idem
zwavel		idem
Boorzuur	XXXXXXX	neutraliseert
zetmeel, caseïne, gelatine	XXXXXXX	bindmiddel
stearine, parafine, bijenwas	XXXXXXXXXXXXXX	verminderen de wrijvingsgevoeligheid, waar door het kruit minder snel ontploft
natriumchloride	NaCl	KLEURMIDDEL : geel
bariumcarbonaat	BaCO ₃	Groen
calciumsufaat, ijzer,koolstof	CaSO ₄ of Fe, C	Oranje
magnesium, aluminium, antimoon	Mg, Al, Sb	Wit
strontiumcarbonaat	SrCO ₃	Rood

8-

Alles wordt gezond

'Mamma mag ik een appel?'

'Hè nee kind, dat weet je toch, een appel is niet goed voor je tanden, hier heb je een snoepje en nou tien minuten niet meer zeuren.'

Het duurt niet lang meer of dit toneeltje wordt in elk huishouden dagelijks opgevoerd. Snoepfabrikanten in de hele wereld maken niet alleen meer producten die lekker en ongezond zijn, maar juist zo gezond dat snoepen moet. Van de dokter als je niet uitkijkt.

In Duitsland ziet een fabrikant van tandenborstels en mondwatertjes het al aankomen. Poetsen en spoelen is achterhaald, voor gezonde tanden moet je naar de snoepwinkel. Daarom maakt Dental Kosmetik in Dresden nu ook maar snoep. Fel oranje kauwtabletten met een gruwelijke zuurtjessmaak. Ze heten Putzi, 'tandvriendelijke' kauwsnoepjes voor kinderen, 'Mit Vitamin C und Calcium, stärkt die Zähne'.

Dat laatste mag in Nederland nog niet plompverloren op de verpakking staan. Want dan moet de fabrikant ook bewijzen dat zijn snoep de tanden werkelijk sterker maakt. Daarom draait kauwgumfabrikant Leaf er op de Nederlandse verpakking om heen. Leaf introduceert Xylifresh Junior. Op de verpakking staat: helpt 't jonge gebit te beschermen. Dat mag want dat zegt niks. Spuug helpt ook. Het is waar, de zoetstof xylitol beschermt tanden enigszins tegen cariës, maar daarmee staat nog lang niet vast dat kauwgum waarin onder meer de zoetstof xylitol zit, maar ook aspartaam en smaakjes uit de chemische fabriek, enig effect heeft op de gezondheid van het gebit.

Toch is er geen houden meer aan. De Europese Commissie heeft onlangs gezegd dat fabrikanten die 'gezond' snoep maken, waar bijvoorbeeld mineralen en vitaminen aan zijn toegevoegd, niet hoeven te bewijzen dat hun producten ook werkelijk waardevoller zijn dan dezelfde producten zonder toevoegingen. Dergelijke producten mogen in de lidstaten van de Europese Unie alleen worden verboden als ze gevaarlijk zijn voor de gezondheid.

Sommige 'gezonde' producten zijn dat ook, maar als dat er in kleine lettertjes op staat, geeft het weer niet. De kauwbonbons van Putzi veroorzaken buikloop als je er 'bovenmatig' van eet. En als je meer dan drie pakken Telekids Ballenmix leeg eet, kan je vitamine-

vergiftiging oplopen. Wie de verpakking goed bestudeert, is gewaarschuwd.

Telekids Ballenmix zijn 'kinderzoutjes' waar niet alleen meel, vet en suiker (!) in zitten, maar ook een keur aan vitaminen en mineralen. 'De ideale verwenning dus', staat op de zak. De jengels op de bank houden zich tien minuten rustig met een zak zoutjes en krijgen zonder dat ze het in de gaten hebben een bord spinazie binnen, want er zit ijzer in de balletjes, ook al staat niet op de zak hoeveel en of het een beetje goed ijzer is. Je weet nog lang niet wat je aan dat ijzer hebt als kind, maar dat hoeft de fabrikant je ook niet uit te leggen van de Europese Commissie.

Het enige dat de producenten van dit soort snaai nog moeten doen, is de beste reclametekstschrijvers aantrekken die, binnen de steeds vagere grenzen van de Europese warenwet, de spullen zo weten aan te prijzen dat je als consument overtuigd raakt van de bittere noodzaak. Wie geen Telekids Ballenmix eet, gaat dood voor ie van school af is.

Een reusachtige Japanse multinational, Meiji Seika Kaisha, die tachtig jaar geleden begon in chocola en tegenwoordig landbouwgif, medicijnen en snoepgoed maakt, presenteert zich nu aan de wereld als de onderneming die 'mensen helpt een gelukkiger, langer leven te leiden met gezonde producten'. Dus ook hier kauwgum die je moet eten, anders vallen je tanden uit. En binnenkort 'functionele chocolade'. Wetenschappelijk onderzoekers hebben zopas ontdekt dat cacao helpt tegen tandbederf en al eerder wisten ze dat cacao aderverkalking voorkomt. Daarom denkt Meiji aan een hele nieuwe reeks chocoladeproducten tegen de dood en rotte tanden.

Vreemd dat Mars er niet op inspringt. Mars blijft maar op de ouderwetse toer van energie. Je stort in elkaar, neemt een hap Mars en je bent weer zo fit als een konijn. Een hap? Een slok zal je bedoelen. Mars beproeft al ruim een jaar in Engeland en onder studenten in Amsterdam een variant van de Marsreep voor tandeloze snoepers. Een vloeibare Marsreep in een colaflesje. Vanaf nu moet deze 'actieve energie' de rest van Europa en de wereld veroveren. Eerste oordeel na een paar slokken: kan niet tippen aan Chocomel. Wisten ze dat bij Nutricia, dat je het van Chocomel minder aan je hart krijgt en aan je tanden? Het staat nergens op de fles. Nog niet.

In het artikel worden allerlei dingen gezegd over snoep en kauwgom. Maak een groepje van minstens 3 leerlingen waarmee je wilt en kunt samenwerken. Verdeel het werk; laat de ene bijvoorbeeld schrijven terwijl de anderen zoeken in de tekst. Overleg goed samen!

Zet in onderstaand schema bij elkaar over welk snoep ze het hebben, wat er gezond aan is volgens de fabrikant en of dat wel helemaal waar is.

Modern snoep en kauwgom		
Snoep	Gezond volgens de fabrikant, want	Is dat wel helemaal waar??
Putzi	er zit vitamine C en calcium in	het is nog niet bewezen dat de vitamine C en het Calcium in Putzi de tanden sterker maakt. Als je er teveel van eet, dan:
Xylifresh Junior		
Telekids ballenmix		
Kauwgom van Meiji Seika Kaisha		is niet bewezen
Functionele chocolade		is niet bewezen dat het ook klopt als je deze chocolade eet.

2Wat voor doms heeft de Europese Commissie onlangs gezegd volgens de schrijver van het artikel?

3Geef een paar argumenten voor en tegen de mening van de Europese Commissie.

Alles wordt gezond ANTWOORDEN

Modern snoep en kauwgom		
Snoep	Gezond volgens de fabrikant, want	Is dat wel helemaal waar??
Putzi	er zit vitamine C en calcium in	het is nog niet bewezen dat de vitamine C en het Calcium in Putzi de tanden sterker maakt. Als je er teveel van eet, dan: kun je buikloop krijgen
Xylifresh Junior	er zit xylitol in en dat beschermt de tanden een beetje.	Het is nog niet bewezen dat het helpt
Telekids ballenmix	er zitten vitaminen en mineralen zoals ijzer in	je weet niet of het goed ijzer is. Je weet niet wat je hebt aan het ijzer
Kauwgom van Meiji Seika Kaisha	anders vallen je tanden uit	is niet bewezen.
Functionele chocolade	cacao helpt tegen tandbederf en tegen aderverkalking	is niet bewezen dat het ook klopt als je deze chocolade eet.

2Fabrikanten die hebben gezegd dat ze "gezond" snoep maken, waar bijvoorbeeld mineralen en vitaminen aan zijn toegevoegd hoeven niet te bewijzen dat hun producten ook werkelijk waardevoller zijn dan dezelfde producten zonder deze toevoegingen.

3Voor: Vitaminen en mineralen zijn goed voor ons lichaam.

Tegen: Er zitten andere stoffen in de snoep en kauwgom die veel minder gezond zijn.

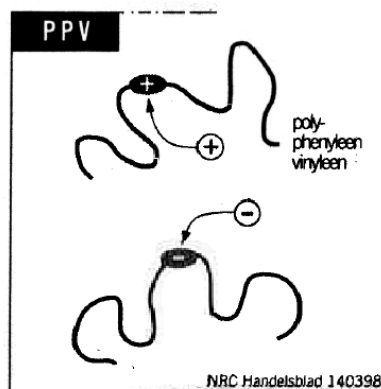
Stroom door plastic

NEGATIEF GELADEN POLYMEREN GELEIDEN STROOM

René Raaijmakers

IN POLYMEREN ZOALS polyacetyleen zitten de afzonderlijke, zich herhalende eenheden via zogenoemde dubbele bindingen aan elkaar. Een dubbele binding bevat vier elektronen. Als er elektronen worden onttrokken, ontstaan er gaten. Andere elektronen schieten dan heen en weer om de vrijkomende ruimtes op te vullen. Door die elektronen in een bepaalde richting te dwingen ontstaat er een stroom. De oorzaak van de stroom is in dit geval dus een tekort aan elektronen. Onderzoekers van het Interfacultair Reactor Instituut (IRI) aan de TU Delft hebben nu aangetoond dat polymeren ook door een teveel aan negatieve lading (in de vorm van elektronen) stroom geleiden (*Nature* 5 maart). Deze vinding zou de toepassing van geleidende kunststoffen in bijvoorbeeld elektronica en lichtgevende kunststof schermen kunnen ondersteunen.

De meeste kunststoffen isoleren uitstekend. Niet voor niets zijn alle kopen elektriciteitsleidingen in huis ermee verpakt. Aan de andere kant zijn er ook stroomgeleidende plastics. L. Letheby maakte in 1862 op de College of London de eerste geleidende kunststof, polyaniline. Hij had er alleen geen benul van dat zijn nieuwe stofje ook stroom zou kunnen transporteren. Dat ontdekten Hideki Shirakawa, Alan Heeger en Alan MacDiarmid ruim honderd jaar later pas op de Universiteit van Pennsylvania. In 1974 maakte het drietal per ongeluk polyacetyleen, een polymeer dat glanst als zilver. Ondanks deze metaalachtige eigenschap gedroeg het polymeer zich als een isolator. Maar na drie jaar volhardend zoeken, kwam het drietal er toch achter dat polyacetyleen geleidende eigenschappen kan bezitten. Bij een experiment in 1977 brandde de stroommeter van



Grafische weergave van het polymeer PPV in oplossing. Komt er tetra (CCl_4) bij de oplossing dan krijgen de polymeerketens een positieve lading, komt er ammoniak bij dan worden de ketens negatief. In beide gevallen zijn de polymeerketens stroomgeleidend.

MacDiarmid en Shirakawa door. Dat was de eerste kennismaking met de geleidbaarheid van plastic. De stroom door polyacetyleen werd een miljard keer verhoogd door er jodium in te doen, zo ontdekten de wetenschappers. Jodium onttrekt lading aan het polyacetyleen waardoor er stroom kan lopen.

Uit de experimenten in Delft blijkt nu dat ook een teveel aan elektronen de lading langs de polymeerketen in beweging kan zetten. Dat vonden de onderzoekers door PPV (polyphenylene vinylene) op te lossen in de isolerende vloeistof benzeen. De polymeerketens ontwarren dan en zweven door de vloeistof. Vervolgens bestralen ze het benzeen en daarmee schieten ze elektronen uit de dubbele bindingen van benzeen. De vrijkomende elektronen worden meteen ingevangen door andere benzeenmoleculen. Er zit dan dus positief en negatief geladen benzeen in de oplossing. Vanaf dat moment gaan elek-

tronen, ook die uit de polymeerketens, heen en weer schieten om de ontstane gaten op te vullen.

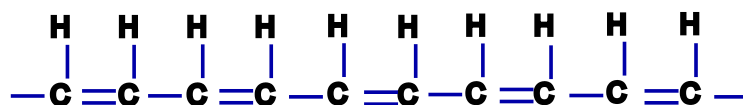
Daarna voerden de Delftse onderzoekers twee verschillende experimenten uit. In het ene geval voegden ze tetra (CCl_4) aan de oplossing toe. Tetra trekt elektronen beter aan dan het polymeer. Dus de gaten ontstonden met name op de polymeerketens. In een tweede experiment voegden ze ammoniak (NH_3) toe waarmee ze een tegenovergesteld effect bewerkstelligden. In dit geval namen de polymeerketens juist makkelijker elektronen op. In beide gevallen vond men ladingsbeweging op de ketens. Tevens bleek het stroomgeleidend vermogen 100 keer hoger te zijn dan in bulk-kunststoffen, schrijven de onderzoekers in *Nature*.

Volgens Laurens Siebbeles van het IRI is hiermee aangetoond dat de stroomdichtheid van geleidende kunststoffen flink valt te verhogen door de koolstofketens in de stroomrichting te leggen. Als de geleidbaarheid van het bulkmateriaal net als de polymeerketens in benzeen in de buurt kan komen van amorf silicium, dan betekent dat dat zowel de lichtgevende beeldelementen als de schakelelementen in plastic LED-schermen in kunststof kunnen worden uitgevoerd.

De ontwikkeling van lichtgevende platte schermen heeft de laatste jaren grote vooruitgang geboekt. Cambridge Display Technology en Seiko Epson hebben intussen zelfs een tv-scherm ontwikkeld van lichtgevende polymeren. Het scherm is zo groot als een dia-raampje (5 bij 5 cm), is 2 millimeter dik, heeft 640 bij 480 beeldpunten en kan televisie afspelen in zwart-wit.

De pixels geven momenteel nog een oranje (amber) lichtkleur, maar CDT en Seiko willen nog dit jaar een kleurenversie laten zien. Het streven is om binnen vijf jaar tot commerciële productie van tv's en computermonitoren op basis van CDT-technologie te komen.

Polyacetyleen heeft de volgende structuurformule

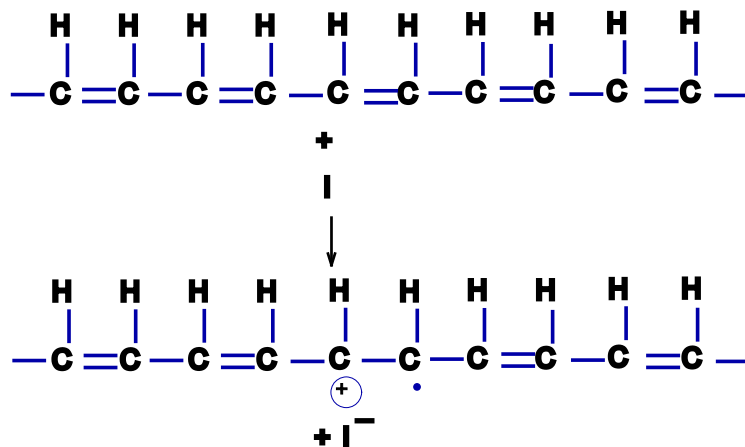


1Geef de systematische naam en de structuurformule van het monomeer waaruit polyacetyleen is opgebouwd. Hoe mag je het monomeer dus ook noemen?

2Leg uit waarom polyacetyleen een isolator is.

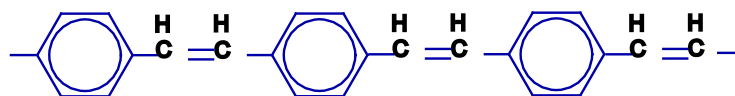
3Leg uit welke deeltjes voor elektrische stroomgeleiding kunnen zorgen.

Als men jood toevoegt aan polyacetyleen onttrekt men lading aan polyacetyleen. Een stukje van de polymeerketen ziet er dan als volgt uit:



4Leg uit dat nu wel stroom mogelijk is.

Een stukje van de polymeerketen van polyphenyleenvinyleen:

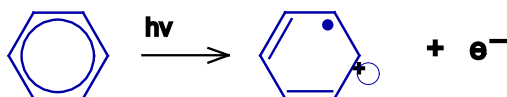


5Leg uit dat fenylethyyn niet het monomeer kan zijn.

Polyphenyleen lost men op in de isolerende vloeistof benzeen.

6Leg uit waarom benzeen een isolator is.

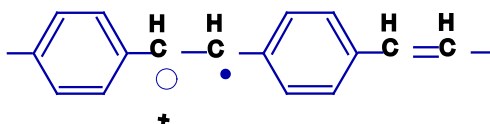
Als men benzeen bestraalt, treedt het volgende op:



Het positieve ion is stabiel vanwege mesomerie.

7Teken twee mesomere structuren van dit ion die mogelijk zijn

Vervolgens kan de polymeerketen een electron afstaan aan het positieve ion waardoor er op de keten een positief ion ontstaat.



8Laat aan de hand van structuurformules zien hoe nu de keten kan bijdragen aan stroom.

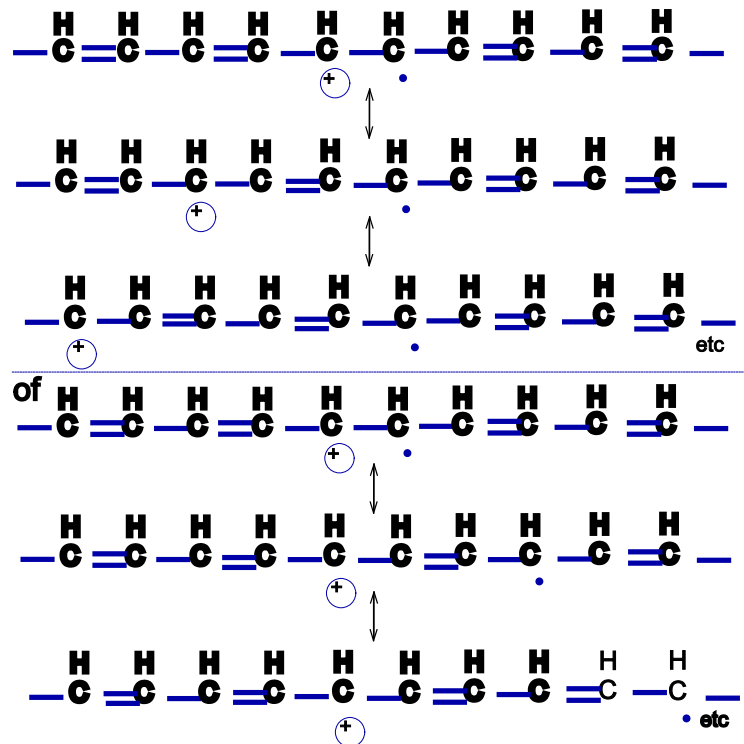
Stroom door plastic ANTWOORDEN

1 $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ethyn. Poly-ethyn.

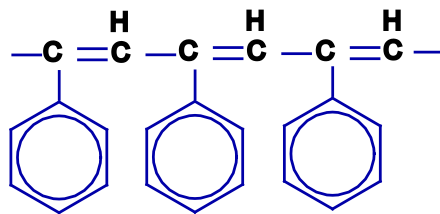
2 Geen ladingstransport mogelijk omdat er geen beweeglijke ladingsdragers zijn.

3 Elektronen en positieve/negatieve ionen.

4

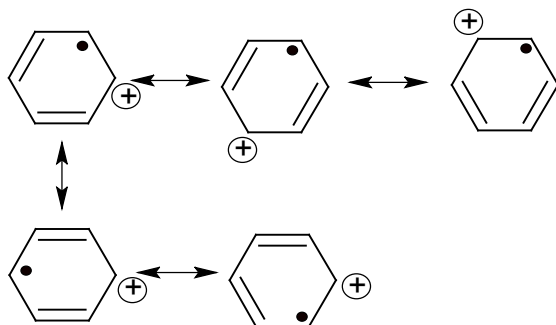


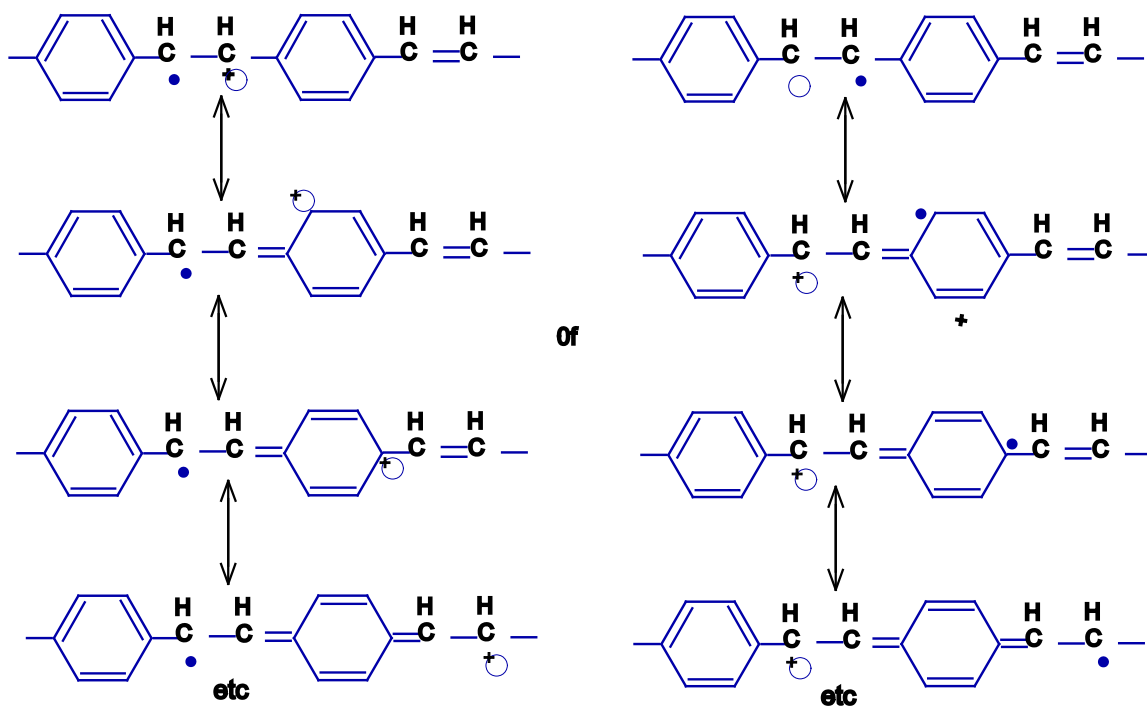
5 Fenylethyn,



6 Geen vrije elektronen of ionen aanwezig.

7





Achtergrondinformatie: meer over dit onderwerp kunt u vinden in Natuur en Techniek, april 1998.
Met dank aan R. Hoofman, Interfacultair Reactor Instituut (IRI-Delft) voor het geven van de nodige achtergrondinformatie.

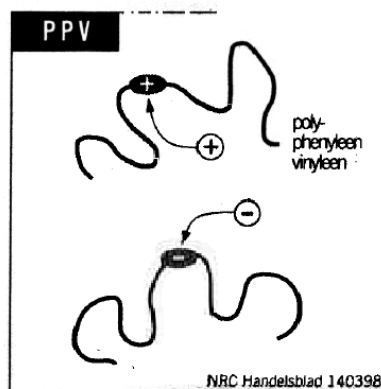
Stroom door plastic

NEGATIEF GELADEN POLYMEREN GELEIDEN STROOM

René Raaijmakers

IN POLYMEREN ZOALS polyacetyleen zitten de afzonderlijke, zich herhalende eenheden via zogenoemde dubbele bindingen aan elkaar. Een dubbele binding bevat vier elektronen. Als er elektronen worden onttrokken, ontstaan er gaten. Andere elektronen schieten dan heen en weer om de vrijkomende ruimtes op te vullen. Door die elektronen in een bepaalde richting te dwingen ontstaat er een stroom. De oorzaak van de stroom is in dit geval dus een tekort aan elektronen. Onderzoekers van het Interfacultair Reactor Instituut (IRI) aan de TU Delft hebben nu aangetoond dat polymeren ook door een teveel aan negatieve lading (in de vorm van elektronen) stroom geleiden (*Nature* 5 maart). Deze vinding zou de toepassing van geleidende kunststoffen in bijvoorbeeld elektronica en lichtgevende kunststof schermen kunnen ondersteunen.

De meeste kunststoffen isoleren uitstekend. Niet voor niets zijn alle kopen elektriciteitsleidingen in huis ermee verpakt. Aan de andere kant zijn er ook stroomgeleidende plastics. L. Letheby maakte in 1862 op de College of London de eerste geleidende kunststof, polyaniline. Hij had er alleen geen benul van dat zijn nieuwe stofje ook stroom zou kunnen transporteren. Dat ontdekten Hideki Shirakawa, Alan Heeger en Alan MacDiarmid ruim honderd jaar later pas op de Universiteit van Pennsylvania. In 1974 maakte het drietal per ongeluk polyacetyleen, een polymeer dat glanst als zilver. Ondanks deze metaalachtige eigenschap gedroeg het polymeer zich als een isolator. Maar na drie jaar volhardend zoeken, kwam het drietal er toch achter dat polyacetyleen geleidende eigenschappen kan bezitten. Bij een experiment in 1977 brandde de stroommeter van



Grafische weergave van het polymeer PPV in oplossing. Komt er tetra (CCl_4) bij de oplossing dan krijgen de polymeerketens een positieve lading, komt er ammoniak bij dan worden de ketens negatief. In beide gevallen zijn de polymeerketens stroomgeleidend.

MacDiarmid en Shirakawa door. Dat was de eerste kennismaking met de geleidbaarheid van plastic. De stroom door polyacetyleen werd een miljard keer verhoogd door er jodium in te doen, zo ontdekten de wetenschappers. Jodium onttrekt lading aan het polyacetyleen waardoor er stroom kan lopen.

Uit de experimenten in Delft blijkt nu dat ook een teveel aan elektronen de lading langs de polymeerketen in beweging kan zetten. Dat vonden de onderzoekers door PPV (polyphenyleen vinyleen) op te lossen in de isolerende vloeistof benzeen. De polymeerketens ontwarpen dan en zweven door de vloeistof. Vervolgens bestralen ze het benzeen en daarmee schieten ze elektronen uit de dubbele bindingen van benzeen. De vrijkomende elektronen worden meteen ingevangen door andere benzeenmoleculen. Er zit dan dus positief en negatief geladen benzeen in de oplossing. Vanaf dat moment gaan elek-

tronen, ook die uit de polymeerketens, heen en weer schieten om de ontstane gaten op te vullen.

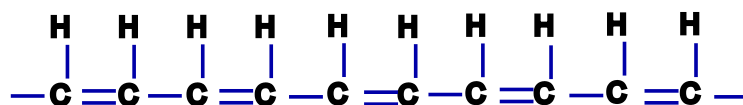
Daarna voerden de Delftse onderzoekers twee verschillende experimenten uit. In het ene geval voegden ze tetra (CCl_4) aan de oplossing toe. Tetra trekt elektronen beter aan dan het polymeer. Dus de gaten ontstonden met name op de polymeerketens. In een tweede experiment voegden ze ammoniak (NH_3) toe waarmee ze een tegenovergesteld effect bewerkstelligden. In dit geval namen de polymeerketens juist makkelijker elektronen op. In beide gevallen vond men ladingsbeweging op de ketens. Tevens bleek het stroomgeleidend vermogen 100 keer hoger te zijn dan in bulk-kunststoffen, schrijven de onderzoekers in *Nature*.

Volgens Laurens Siebbeles van het IRI is hiermee aangetoond dat de stroomdichtheid van geleidende kunststoffen flink valt te verhogen door de koolstofketens in de stroomrichting te leggen. Als de geleidbaarheid van het bulkmateriaal net als de polymeerketens in benzeen in de buurt kan komen van amorf silicium, dan betekent dat dat zowel de lichtgevende beeldelementen als de schakelelementen in plastic LED-schermen in kunststof kunnen worden uitgevoerd.

De ontwikkeling van lichtgevende platte schermen heeft de laatste jaren grote vooruitgang geboekt. Cambridge Display Technology en Seiko Epson hebben intussen zelfs een tv-scherm ontwikkeld van lichtgevende polymeren. Het scherm is zo groot als een dia-raampje (5 bij 5 cm), is 2 millimeter dik, heeft 640 bij 480 beeldpunten en kan televisie afspelen in zwart-wit.

De pixels geven momenteel nog een oranje (amber) lichtkleur, maar CDT en Seiko willen nog dit jaar een kleurenversie laten zien. Het streven is om binnen vijf jaar tot commerciële productie van tv's en computermonitoren op basis van CDT-technologie te komen.

Polyacetyleen heeft de volgende structuurformule

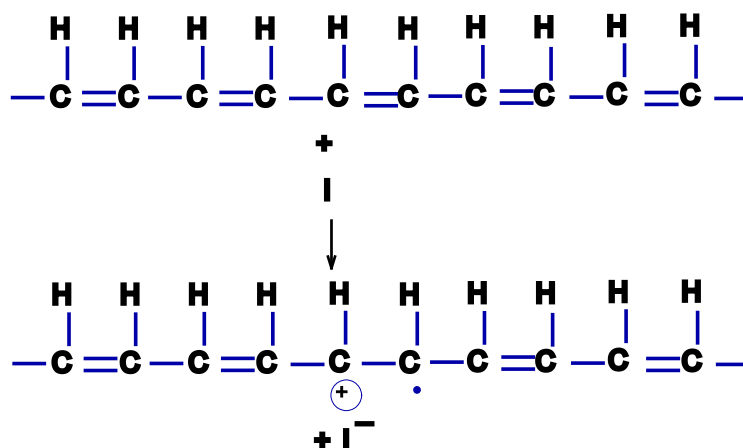


1Geef de systematische naam en de structuurformule van het monomeer waaruit polyacetyleen is opgebouwd. Hoe mag je het monomeer dus ook noemen?

2Leg uit waarom polyacetyleen een isolator is.

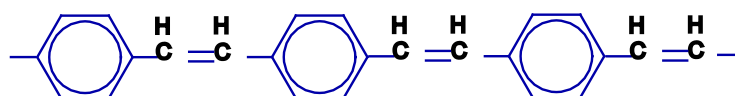
3Leg uit welke deeltjes voor elektrische stroomgeleiding kunnen zorgen.

Als men jood toevoegt aan polyacetyleen onttrekt men lading aan polyacetyleen. Een stukje van de polymeerketen ziet er dan als volgt uit:



4Leg uit dat nu wel stroom mogelijk is.

Een stukje van de polymeerketen van polyphenyleenvinyleen:

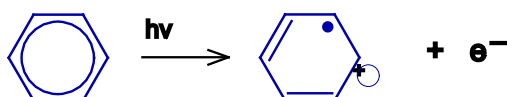


5Leg uit dat fenylethyyn niet het monomeer kan zijn.

Polyphenyleen lost men op in de isolerende vloeistof benzeen.

6Leg uit waarom benzeen een isolator is.

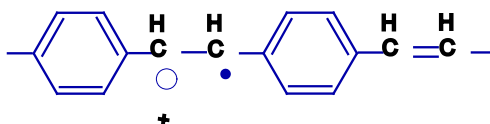
Als men benzeen bestraalt, treedt het volgende op:



Het positieve ion is stabiel vanwege mesomerie.

7Teken twee mesomere structuren van dit ion die mogelijk zijn

Vervolgens kan de polymeerketen een electron afstaan aan het positieve ion waardoor er op de keten een positief ion ontstaat.



8Laat aan de hand van structuurformules zien hoe nu de keten kan bijdragen aan stroom.

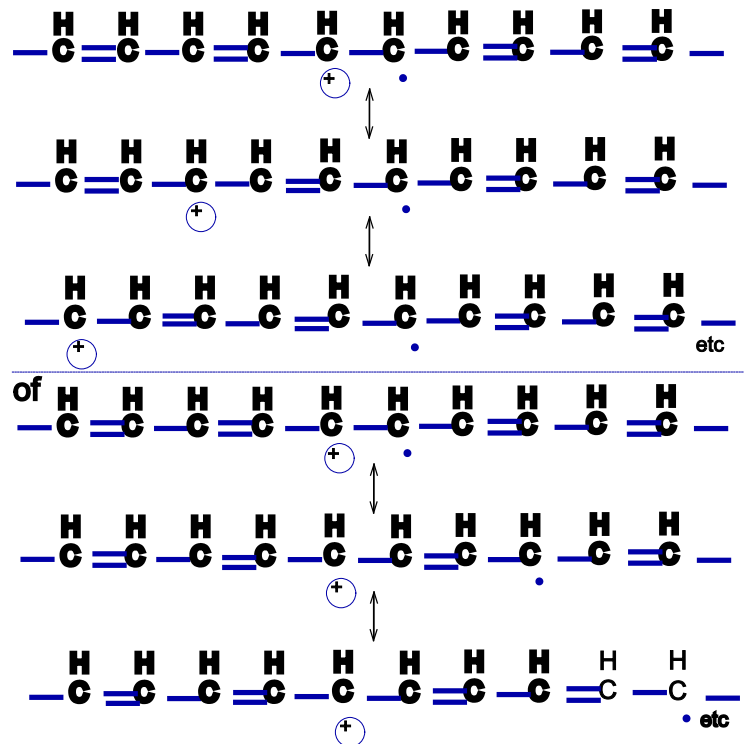
Stroom door plastic ANTWOORDEN

1 $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ethyn. Poly-ethyn.

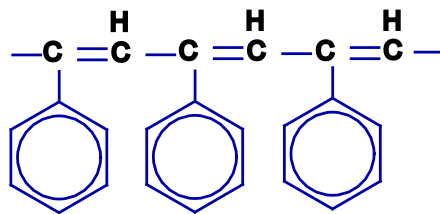
2 Geen ladingstransport mogelijk omdat er geen beweeglijke ladingsdragers zijn.

3 Elektronen en positieve/negatieve ionen.

4

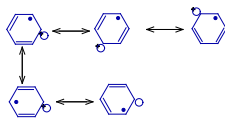


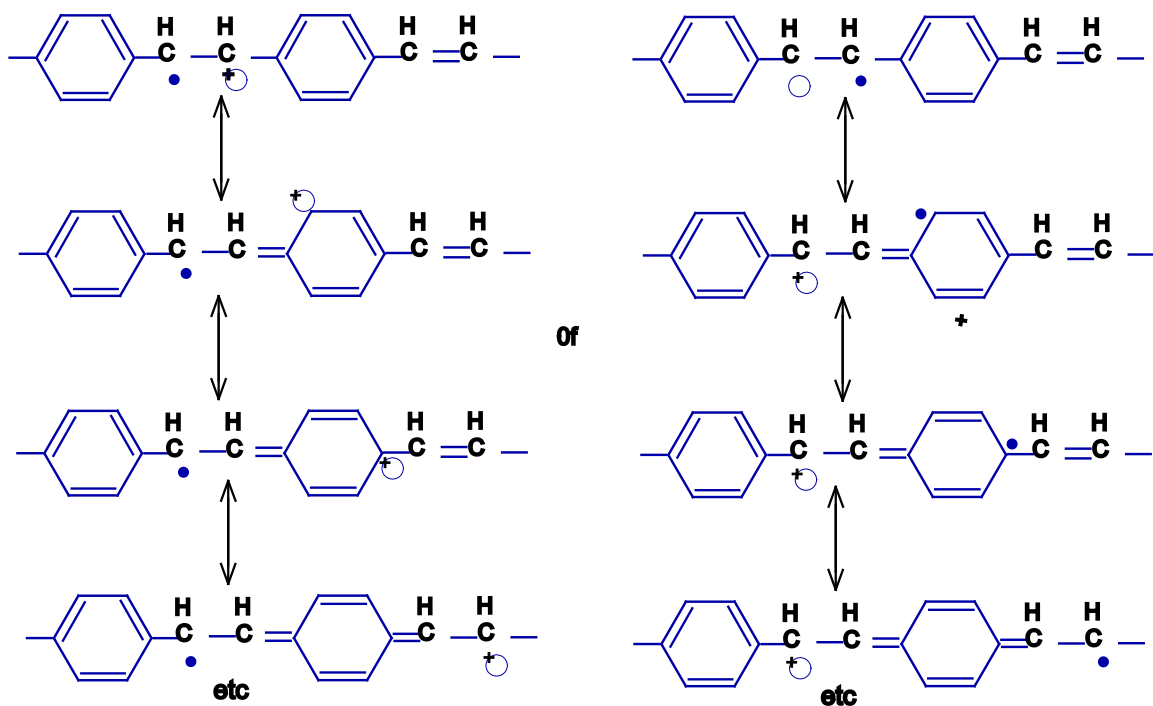
5 Fenylethyn,



6 Geen vrije elektronen of ionen aanwezig.

7





Achtergrondinformatie: meer over dit onderwerp kunt u vinden in Natuur en Techniek, april 1998. Met dank aan R. Hoofman, Interfacultair Reactor Instituut (IRI-Delft) voor het geven van de nodige achtergrondinformatie.