

Inhoudsopgave CA 34

Titel

klas

Hoofddomein

Subdomein

Vaardigheden

Kernbegrippen

Poetsen met Cola

5 hv

Vaardigheden

Onderzoek

Stoffen (anorganisch)

Onderzoeksvraag, werkplan, Cola, fosforzuur

Eenvoudig en schoon

6v

koolstofchemie

reacties

informatie

radicaalreacties, atmosfeer

Cubaan en ONC

5 hv

koolstofchemie

toepassing stoffen

informatie

verbranding, explosieven, structuurformules, nitro

dubbele magie in nikkelatoom

5 hv

stoffen (anorganisch)

atoombouw/periodiek systeem

informatie

atoombouw, protonen, neutronen

discoreactor

6 v

koolstofchemie

reacties

informatie

radicaalpolymerisatie, initiatie

smaragden

4 hv

stoffen (anorganisch)

atoombouw/periodiek systeem

informatie

atoombouw, isotopen

volledige bandenrecycling
5 hv
koolstofchemie
synthetische polymeren
informatie
verwerking, rubber, devulcanisatie

voorlichting brandpolis
5 hv
koolstofchemie
synthetische polymeren
informatie
structuur, PVC, weekmakers, verbranding

bolbliksem
4 m
stoffen en materialen
chemische processen
informatie
reactie, ontleding, polymerisatie, siliciumdioxide

Lekker zoet
2,3 bavo
vaardigheden
onderzoek
stoffen en materialen
onderzoeksvraag, werkplan, suikeroplossingen, suiker in water

Freshpak Rooibos I
4 mhv
stoffen en materialen
productonderzoek
informatie, reken/wiskundig
scheidingsmethoden, thee, ionen, berekening

Freshpak Rooibos II
5 v
vaardigheden
onderzoek
chemische techniek
werkplan, stof aantonen, ijzer in thee

Goudsmid
3 mhv
vaardigheden
beroep
stoffen en metalen
natuurwetenschappelijke toepassing, opleiding, edelsmid, edele metalen

Methaankatalysator

4 mhv

Stoffen en materialen

Verbranding

Informatie

milieu, methaan, katalysator

Uitstoot broeikasgassen I

4 mhv

Koolstofchemie

Brandstoffen

Informatie

Reacties, koolstofdioxide, milieu

Uitstoot broeikasgassen II

4 mhv

vaardigheden

onderzoek

koolstofchemie

waarneming, conclusie, biogas, hout

Stikstofbemesting

4,5 hv

Stoffen (anorganisch)

Naam/formule

Reken/wiskundig

Zouten, kunstmest, massapercentage, stikstof

Goudwinning

5 v

redox

reacties

informatie

halfreacties, milieu, blokschema, cyanide

Datering met C-14

4,5 hv

vaardigheden

informatie

stoffen (anorganisch)

informatie verwerven en selecteren, ouderdomsbepaling, C-14

Zure ammoniak

Redox

Reacties

Informatie

Halfreacties, zure regen, ammoniak, verzurende stof

Aluminiumschuim

3,4 hv

stoffen en materialen
gebruik van stoffen
informatie
toepassing, schuim, dichtheid, veiligheid

Nylon
5 hv
koolstofchemie
synthetische polymeren
informatie
polyamide, nylon, textiel

DeNO_x
5 hv
stoffen (anorganisch)
reacties
informatie
ammoniak, blokschema, rookgassen, milieu

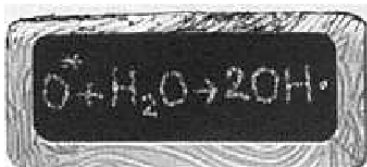
Pikant
4 hv
stoffen (anorganisch)
binding
informatie
bindingstype, mengen, polair, apolair

Anti-snurk spray
5,6 hv
vaardigheden
onderzoek
koolstofchemie
opzetten onderzoek, oliën, anti-snurkspray

de Volkskrant, 8 januari 2000

Eenvoudig en schoon

Achter abstracte formules gaan vaak concrete verschijnselen schuil. Zo werkt de atmosferische chemicus met een formule die het zelfreinigend vermogen van de atmosfeer verklaart.



EEN FAVORIETE formule? Ja, die heb ik wel', had Jos Lelieveld door de telefoon gezegd. 'Het is een chemische reactie, simpel maar heel belangrijk. Want ze houdt de atmosfeer schoon.'

Prof. dr. J. Lelieveld is hoogleraar atmosferische chemie aan de Universiteit Utrecht. In zijn werkkamer in De Uithof, met uitzicht op een doordringend witte lucht, schrijft hij de heilzame formule op het bord.

Een extra actief zuurstofatoom (O met een sterretje), reageert met water (H₂O) in de atmosfeer. Het resultaat bestaat uit twee moleculen van de eenvoudigste zuurstof-waterstofverbinding: OH.

Lelieveld: 'En die is zelf allesbehalve stabiel; het is een radicaal - vandaar de punt erachter. Binnen een seconde reageert ze met andere stoffen, onder meer met gassen die nadelig zijn voor de kwaliteit van de lucht. Methaan - aardgas - en koolmonoxide zijn belangrijke voorbeelden van zulke gassen.'

Waarom is die reactie nodig om die stoffen te verwijderen? In water oplossen doen gassen als methaan en koolmonoxide slecht. En oxidatie, daarmee hebben ze ook al grote moeite: ze reageren niet spontaan met gewone zuurstof (O₂), dat 20 procent van de lucht uitmaakt.

Het reactieve zuurstofatoom in de formule komt dan ook niet uit de gewone zuurstof; het wordt onder invloed van zonnestraling losgewerkt uit ozon

(O₃). Vooral in de lagere delen van de atmosfeer komt de OH-reactie veel voor, omdat daar de luchtvochtigheid hoog is.

De OH-reactie maakt de schadelijke gassen een stuk handelbaarder. Na een hele reeks chemische reacties in de lucht, opgewekt door de OH-reactie, veranderen die uiteindelijk in kooldioxide en gaan ze deel uitmaken van de normale koolstofhuishouding op aarde. Het kooldioxide lost op in zeeën en oceanen of wordt opgenomen door planten.

Allemaal prachtig, maar er zijn zorgen.

'De hoeveelheid koolmonoxide is flink toegenomen', zegt Lelieveld. 'Dat kan de schoonmaak-capaciteit van de lucht, via de OH-reactie, verminderen. Nu is het zo dat 90 procent van de OH voorkomt tussen dertig graden noorderbreedte en dertig graden zuiderbreedte - in de tropen dus. In die gebieden wordt dus de meeste lucht schoongemaakt.'

'Maar juist daar stijgt de uitstoot van koolmonoxide sterk. In het zuiden van Azië, in China en India bijvoorbeeld, landen die aan het industrialiseren zijn, neemt de emissie van schadelijke gassen jaarlijks met 5 tot 6 procent toe. Koolmonoxide - eigenlijk halfverbrande koolstof - komt niet alleen vrij uit uitlaten van auto's, maar vooral ook bij het verbranden van biomassa: bos- en savannebranden, maar ook het verbranden van huisvuil, van afvalproducten van de landbouw, van het koken en

houtvuurtjes. En van kleine industrie-tjes.'

Ook de uitstoot van methaan neemt toe. Eenderde van dit gas in de lucht stijgt op uit natuurlijke landschappen, zoals toendra's en moerassen - moerasgas dus. Tweederde wordt geproduceerd door de mens. Het komt vrij bij gebruik van fossiele brandstoffen. Of bij gisting van afvalhopen. Koeien produceren het ook.

Vermindert door dit alles inderdaad het zelfreinigend vermogen van de atmosfeer? 'Zeer waarschijnlijk', zegt Lelieveld. 'Het probleem is dat je OH zelf niet kunt meten omdat het zo'n ultrakorte levensduur heeft. Daarom meten we - samen met collega's over de hele wereld - de hoeveelheid methylchloroform in de lucht. Dat is een industrieel oplosmiddel dat uitsluitend door de mens wordt geproduceerd. We weten precies hoeveel ervan wordt uitgestoten. We meten hoeveel ervan overblijft in de lucht en daaraan kunnen we het zelfreinigend vermogen aflezen.'

En, wat hebben de onderzoekers ontdekt? 'Dat tussen 1860 en 1980, het tijdperk van de industrialisatie, de hoeveelheid OH met 15 procent is afgenomen', zegt Lelieveld. 'Maar tussen 1980 en nu is ze toegenomen. We denken dat het komt doordat de ozonlaag, hoog in de lucht, in die tijd dunner is geworden. Daardoor drong er meer zonnestraling door en werden de schoonmaakprocessen in de atmosfeer versneld.'

Dat gaat dus een probleem worden als de ozonlaag de komende jaren dikker wordt als gevolg van het verbod op ozon aantastende stoffen, en tegelijkertijd de uitstoot van schadelijke gassen blijft toenemen. Lelieveld: 'Inderdaad, de ontwikkelingslanden zullen niet al snel de luchtverontreiniging effectief gaan bestrijden. Zo optimistisch zijn we niet.'

Eric Hendriks

Dit is de eerste aflevering in een serie over onderzoekers en hun favoriete formule.

Afbraakreacties in de atmosfeer starten vaak met de vorming van reactieve zuurstofatomen (notatie O^*).

1 Hoe worden reactieve zuurstofatomen gevormd?

2 Welke andere stof wordt daarbij gevormd?

3 Geef de reactievergelijking van deze reactie

Prof. Dr. J. Lelieveld spreekt over een 'radicaal'. Een radicaal is een deeltje met één ongepaard electron. Het deeltje heeft dus een oneven aantal electronen. Je kunt bijvoorbeeld een chloormolecuul splitsen in twee chlooratomen, de atomen zijn radicalen. $Cl-Cl \rightarrow 2 Cl\bullet$. In feite is de atoombinding tussen de chlooratomen verbroken en heeft elk chlooratoom een elektron 'mee genomen'. Dit maak je duidelijk door bij het atoom of het deeltje een punt ($\bullet$) te noteren. Radicalen zijn in het algemeen zeer reactieve deeltjes.

4 Leg uit dat een zuurstofatoom geen radicaal is.

5 Leg uit dat een HO-groep wel een radicaal is (tip: ga uit van de structuurformule van water en haal een waterstofatoom weg).

6 Noteer de favoriete chemische reactie van Prof. Lelieveld.

7 Waarom is dit de favoriete chemische reactie van Prof. Lelieveld?

De favoriete reactie is nodig om de gasen methaan en koolmonoxide (koolstofmonoxide) uit de lucht te verwijderen omdat ze niet oplossen in water.

8 Leg uit waarom zowel methaan als koolstofmonoxide niet oplossen in water.

De HO-radicalen ruimen methaan en koolstofmonoxide deeltjes op. Uiteindelijk ontstaat er dan koolstofdioxide (en water)

9 Geef de reactievergelijkingen waarbij methaan en koolstofmonoxide omgezet worden.

10 Leg uit waarom de gewone verbrandingsreactie niet op kan treden.

11 Waarom wordt in het artikel wel koolstofdioxide genoemd als reactieproduct maar water niet?

Lelieveld geeft aan dat na een hele reeks chemische reacties methaan en koolmonoxide uiteindelijk worden omgezet in koolstofdioxide dat oplost in oceanen of wordt opgenomen in planten.

12 Leg uit waarom koolstofdioxide goed oplost in oceanen.

13 Geef de reactievergelijking van de opname van koolstofdioxide in planten.

14 Hoe heet het proces waarvan je bij vraag 13 de reactievergelijking hebt genoteerd.

De hele reeks chemische reacties nader bekeken

In je antwoord van vraag 3 heb je al aangegeven hoe een reactief zuurstofatoom ontstaat.

Na de favoriete reactie van Lelieveld, treden de volgende deelreacties op:

A Het HO-radicaal reageert vervolgens met methaan, hierbij ontstaat water en een methylradicaal.

B Het methylradicaal reageert vervolgens met zuurstof tot het methylperoxyradicaal ($CH_3OO\bullet$).

C Dit reageert op zijn beurt met een stikstofmonoxideradicaal waarbij een methoxyradicaal ($CH_3O\bullet$) en een stikstofdioxideradicaal ontstaan.

D Het methoxyradicaal reageert met zuurstof tot formaldehyde en $HOO\bullet$.

E Formaldehyde splitst onder invloed van zonlicht in een waterstofradicaal en $HCO\bullet$.

F Het waterstofradicaal reageert met zuurstof tot een $HOO\bullet$,

G terwijl $HCO\bullet$ met zuurstof reageert tot koolmonoxide en $HOO\bullet$.

H Koolmonoxide reageert met een OH-radicaal tot $HOCO\bullet$,

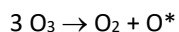
I dat weer met zuurstof reageert tot koolstofdioxide en $HOO\bullet$.

15 Geef de vergelijkingen van de deelreacties A tot en met I.

Eenvoudig en schoon ANTWOORDEN

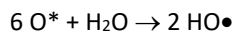
1 Onder invloed van UV-straling (in zonnestraling) ontstaat uit een ozondeeltje een reactief zuurstofatoom.

2 Zuurstof



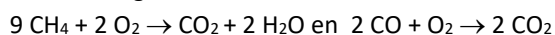
4 $\text{O}=\text{O}$. Indien je de atoombinding splitst krijg je $2 \bullet\text{O}\bullet$, dus een atoom met twee vrije elektronen. Dit is volgens de definitie dus geen radicaal.

5 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$. Een waterstofatoom losmaken levert $\text{H}-\text{O}\bullet$ en $\bullet\text{H}$.



7 Het is een belangrijke reactie, want hij houdt de lucht schoon.

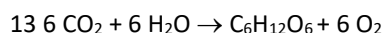
8 Zowel methaan als koolmonoxide kunnen geen waterstofbruggen vormen en zijn niet polair (beide dipoolmoment nul). Om in water op te lossen moet een stof waterstofbruggen kunnen vormen of met water kunnen reageren. Noch methaan noch koolmonoxide reageren met water.



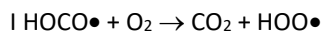
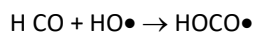
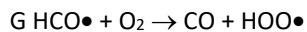
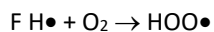
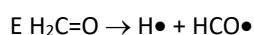
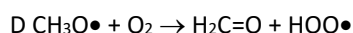
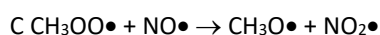
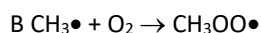
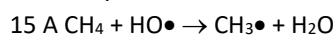
10 Er is een bepaalde hoeveelheid activeringsenergie nodig om de reactie te laten verlopen en die is niet aanwezig.

11 Koolstofdioxide staat bekend als een broeikasgas dat milieuproblemen kan veroorzaken; er wordt gekeken naar de koolstofhuishouding.

12 Er treedt een reactie op met water waarbij HCO_3^- ontstaat.



14 Fotosynthese



Poetsen met Cola

Over de wonderbaarlijke mogelijkheden van Coca-Cola, anders dan gebruik als frisdrank, zijn tal van volksverhalen in omloop. In de tijd dat auto's en motoren nog volop in het chroom zaten – vóór de kunststofbumpers – zou cola een probaat middel zijn geweest om de roestige plekken weer schoon te krijgen. Dáárvoor, wil het verhaal, is het wel nodig aluminiumfolie te dopen in de cola en dan daarmee te poetsen.

Verstopte afvoerbuizen zouden weer vlot doorlopen na een blikje cola. Vlekken in kleding of op porselein verdwijnen als sneeuw voor de zon met cola. Stuivers en roestige spijkers blinken weer na een nachtje in de bruine vloeistof en vastzittende, roestige schroeven schijnen na behandeling met Coca-Cola te kunnen worden losgedraaid. Zelfs door een vrouw.

Cola wordt ook destructieve krachten toegeschreven. Een populair verhaal is dat Coca-Cola door verf en metaal kan 'eten' en dat het nagels kan oplossen. De frisdrank zou ook rauw vlees oplossen en het glazuur van een tand zou een nachtje cola evenmin overleven.

Er is een niet te controleren verhaal over een Braziliaanse arbeider die in een bak cola was gevallen. Alleen de kunststoffen knopen van zijn overhemd werden teruggevonden. Het *Nieuw Lexicon van hardnekkige misverstanden* meldt dat Christoph Drösser, redacteur bij de Duitse krant *Die Zeit*, de proef op de som nam. Hij legde een stuk rundvlees te weken in de Coca-Cola en ontdekte dat dit onherkenbaar was veranderd.

Drösser: 'Na 24 uur in deze cafeïnedrank gelegen te hebben, is het stuk runderfilet donkerbruin en zeer brokkelig geworden en het ruikt niet bepaald lekker.

'De bruine kleurstof van de cola ligt in vieze vlokken op het troebele brouwsel, waarop zich een brui-

ne schuimlaag heeft gevormd.'

Dat Coca-Cola zo goed ontroest en blinkend schoon maakt, komt volgens een woordvoerder van de producent door het fosforzuur dat in de drank zit. 'Maar het werkt even goed met andere frisdranken.' Dat is niet helemaal waar, denkt ing. Peter Overkamp van de afdeling Corrosietechnologie en Elektrochemie van de Technische Universiteit Delft.

'In Coca-Cola zit fosforzuur en in de meeste andere frisdranken zit citroenzuur. Coca-Cola is iets zuurder dan de meeste frisdranken en lost daarom roest waarschijnlijk iets beter op dan die andere frisdranken.'

Coca-Cola mag dan in de huishouding onmisbaar lijken, maar is het wel goed voor de maag? Overkamp: 'Bij mijn weten is Coca-Cola niet slecht voor de maag, want er zit meer in dan fosforzuur. Bovendien bestaat het maagzuur uit het agressieve zoutzuur dat zuurder is.' Overkamp wordt bijgevallen door Martin Boelaars, uitvoerend secretaris van het Nederlands

Corrosiecentrum. 'Dat stuivers en roestige spijkers zo blinkend schoon worden, is een gevolg van het oplossen van het oxidelaagje door de zuren.'

De verkleuring van de stuiwer wordt veroorzaakt door koperoxide of koperzouten, legt Boelaars uit. Met een paar druppels cola wordt koperoxide omgezet in een oplosbaar zout, dat kan dan worden afgewassen.'

Ook roest, eigenlijk ijzeroxide, wordt op deze wijze door cola verwijderd. Boelaars: 'Het gaat eigenlijk op voor alle materialen met een oxidelaagje, zoals zink, tin, nikkel, aluminium. Alleen duurt het oplossen bij het ene materiaal langer dan bij het andere.'

Dat klopt in elk geval. Stuivers zijn ter redactie in een paar uur blinkend. Een roestige fietsbel moest duidelijk langer.

Suzanne Baart



FOTOREUTERS

Het artikel biedt aanknopingspunten voor een aantal onderzoeksvragen.

Een onderzoeksvraag moet aan een aantal voorwaarden voldoen:

- hij mag niet te algemeen zijn,
- hij mag maar één probleem tegelijk bevatten,
- hij mag geen details over de uitvoering van een experiment bevatten.

a Stel een onderzoeksvraag op aan de hand van het artikel.

b Laat de onderzoeksvraag bekijken door medeleerlingen op de bovenstaande drie voorwaarden. Verwerk hun commentaar.

c Stel een werkplan op voor je onderzoeksvraag.

d Laat je werkplan bekijken door docent/TOA.

e Voer je werkplan uit.

f Maak een presentatie van je onderzoek.

Poetsen met Cola ANTWOORDEN

Voorbeelden van onderzoeksvragen: wordt koperoxide door Cola omgezet in een oplosbaar zout? Wordt ijzerroest door Cola verwijderd? Is een oplossing van citroenzuur (iets) minder zuur dan een oplossing van fosforzuur? Is de pH van Cola lager dan de pH van en andere frisdrank? Is maagzuur (zoutzuur) zuurder dan fosforzuur? Hoe groot is het fosforzuurgehalte van fosforzuur?

Stroboscoop maakt polymeren op lengte

CHEMIE De TU Eindhoven heeft in januari de discoreactor in gebruik genomen. Deze maakt polymeren van één gewenste lengte.

SASKIA VAN DOORN

EINDHOVEN – Dr. A. van Herk, universitair hoofddocent aan de capaciteitsgroep polymeerchemie en coatingstechnologie van de TU Eindhoven, heeft met zijn groep de discoreactor ontwikkeld. Hierin kunnen wetenschappers door middel van radicaal-polymerisatie ketens maken van elke gewenste lengte. Het apparaat bestaat uit een stroboscoop met een vermogen van 1200 W die vijftien centimeter hoog is. Hier omheen is een reactor van 1 liter gebouwd. De stroboscoop heeft een maximale frequentie van 250 Hz. In de reactor bevinden zich monomeren en een initiator. Bij elke lichtpuls, die zo'n 20 ns duurt, vormt de initiator radicalen. Deze radicalen reageren met de monomeren waardoor de polymerisatie op gang komt. De gemiddelde tijd tussen de pulsen is varia-

bel en bepaalt hoe lang de ketens kunnen groeien. Die tussentijd is ongeveer 0,1 seconde. Bij de volgende lichtpuls vormt de initiator opnieuw radicalen. Die reageren met alle groeiende polymeren waardoor die reacties stoppen. Nu zijn er polymeren met één specifiek molecuulgewicht gevormd. De overige radicalen starten weer een nieuwe ronde.

Van Herk: 'De discoreactor is gebaseerd op het gepulseerde laser polymerisatie principe. Dat stamt al uit 1987. Hierbij dient laserlicht voor de radicaalvorming. Wij hebben dit principe de afgelopen jaren toegepast om de propagatiesnelheidsconstante van een groot aantal polymerisatiereacties te bepalen. Maar de huidige

toepassing, het direct vormen van moleculen met de gewenste lengte op preparatieve schaal, is nieuw.'

Laserlicht is voor deze toepassing niet geschikt, omdat de bundel te klein is.

En een lange smalle pijp als reactor was geen optie omdat de intensiteit door adsorptie van het laserlicht snel zou afnemen. Een stroboscoop is wel geschikt omdat hij alle kanten op straalt.

Volgens van Herk was een belangrijk aandachtsgebied bij de ontwikkeling van de discoreactor de veiligheid. 'Door het hoge vermogen komt er een hoge spanning op het apparaat te staan, die tot 15.000 Volt kan oplopen. Daarom is de reactor van metaal. Die doet dienst als kooi van Faraday.

Een tweede punt is dat water de lamp koelt. Dat water moet wel heel puur zijn omdat anders de vonk door het water gaat in plaats van door de lamp.' De industrie heeft grote belangstelling voor de discoreactor.

A.M.v.Herk@tue.nl

De lengte van de ketens varieert van oligomeren tot moleculen van 500.000 Dalton

1 Verklaar de naam discoreactor die in het artikel gebruikt wordt.

Het gebruik van de discoreactor is niet nieuw.

2 Welk onderzoek werd in het verleden met de reactor gedaan?

De polymerisatiereactie die zich in de discoreactor afspeelt is een radicaalpolymerisatie. Men kan in de reactor bijvoorbeeld polystyreen maken dat als grondstof dient voor 'koffie'bekertjes.

Als initiator noteer je X_2 . Bij de initiatiereactie ontstaat dan $2 X^\bullet$. Als monomeer voor polystyreen gebruik je styreen (fenyletheen).

3 Geef in een reactievergelijking in structuurformules de stappen van het polymerisatieproces weer.

4 Leg uit waarom de tijd tussen de pulsen bepaalt hoe lang de ketens kunnen groeien.

5 Geef in een reactievergelijking in structuurformules de terminatiereactie weer.

Dalton is een oude eenheid, tegenwoordig gebruiken we u (atomaire massa-eenheid): 1 Dalton = 1 u.

6 Bereken uit hoeveel monomeren polystyreen is opgebouwd als je een keten hebt van 500.000 Dalton. Je mag X in de berekening verwaarlozen.

In een 'normale' polymerisatiereactie treden ook terminatiereacties op doordat radicaalpolymeerketens met elkaar kunnen reageren. Deze terminatiereacties treden in de discoreactor nauwelijks op.

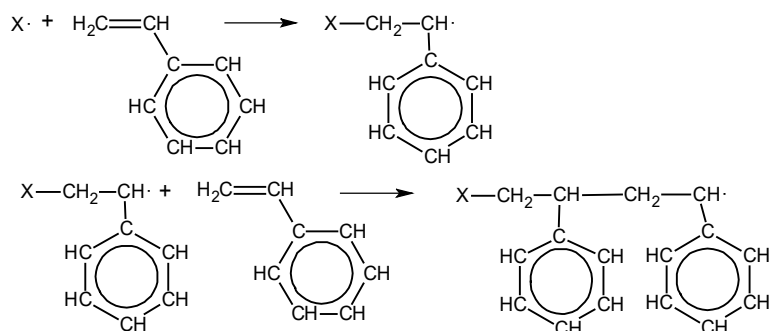
7 Wat weet je daardoor over de snelheid van de terminatiereacties?

Discoreactor ANTWOORDEN

1 Een stroboscoop is een apparaat dat lichtflitsen geeft. In de disco knippert het licht ook vaak. Vandaar de naam.

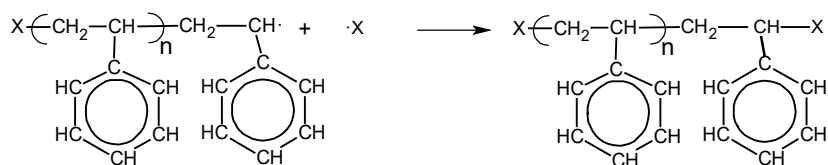
2 Naar de propagatiesnelheid van polymerisatiereacties.

3



4 Zodra er weer een puls gegeven wordt, ontstaat er veel $\text{X}^\cdot$. De groei van de polymeren stopt. Hoe sneller na elkaar de pulsen, des te eerder treedt de terminatiereactie op en krijg je dus kortere ketens.

5



6 De repeterende eenheid is $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$. Molecuulmassa = $8 \times 12,01 + 8 \times 1,008 = 104,1$ u. Dit betekent $500.000/104,1 = 4,80 \cdot 10^3$ eenheden zijn aan elkaar gekoppeld.

7 Je bent met de radicaalpulsen de 'normale' terminatiereacties voor, dus de snelheid van de terminatiereacties is lager dan de pulssnelheid.

de Volkskrant, 4 maart 2000

Dubbele magie in nikkelatoom

Met een artikel in het vakblad *Physical Review Letters* hebben Franse onderzoekers het bestaan bevestigd van een speciale variant van het nikkel-atoom: nikkel-48. De kern van deze isotoop bevat 28 protonen en 20 neutronen en heet daarom in vaktermen 'dubbelmagisch'. De protonen en neutronen vormen allebei gesloten schillen in de kern, die deze daardoor extreem stabiel maken.

De onderzoekers van het Ganil-versnellercentrum in Caen beschoten langdurig een bundel van nikkel-58-kernen op een vaste trefplaat van hetzelfde element en vonden na nauwgezette analyses welgeteld twee nikkel-48-kernen. De proeven werden vorig jaar al via persberichten wereldkundig gemaakt, maar pas nu officieel gepubliceerd.

In de natuur zijn slechts vijf elementen met zulke dubbel magische isotopen bekend. Voor kernfysici zijn die van groot belang omdat ze, vanwege interne sym-

metrieën, relatief gemakkelijk theoretisch te beschrijven zijn. Met nikkel-48 komt het aantal kunstmatige dubbelmagische elementen nu op vier, waaronder nog twee van nikkel.

De enige manier waarop het stabiele nikkel-48-atoom radioactief kan vervallen, is door het gelijktijdig uitstoten van twee protonen uit de kern. Zulk verval, bekend uit de theorie, is nog nooit echt waargenomen. De Fransen werken nu aan een methode om meer nikkel-48 te maken voor nadere studie.

Door het raadplegen van enkele Internetsites kom je nog wel meer aan de weet:

Bron: <http://www.cnrs.org/cw/en/pres/compress/nickel48.html>

Zoals de elektronen in een atoom, rangschikken zich ook protonen en neutronen in de kern in energieniveaus die een bepaald maximaal aantal deeltjes kunnen bevatten. Door elk compleet gevuld niveau krijgt de kern een grotere cohesie. Het maximaal aantal deeltjes dat een niveau kan bevatten wordt een magisch aantal genoemd.

Bron: <http://chemistry.miningco.com/education/chemistry/library/weekly/aa021400a.htm>

Modelberekeningen aan kernen laten zien dat de sterkste kernkrachten optreden – en daarom de meest stabiele kernen zouden voorkomen – in kernen waarin een magisch aantal (2, 8, 20, 28, 50, 82 of 126) of protonen of neutronen aanwezig is.

Dubbel magische kernen bevatten dus zowel een magisch aantal protonen als een magisch aantal neutronen.

1 Leg uit dat nikkel-58 een dubbel magische kern heeft.

2 Leg uit dat een heliumatoom een dubbel magische kern heeft.

3 Ga, met behulp van tabel 25 uit Binas, na welke drie andere elementen een dubbele magische kern hebben.

Noteer van elk element het symbool, het aantal protonen en het aantal neutronen.

Bron: <http://www.-aix.gsi.de/~lantzsche/0696/nickel-48.html> en

<http://chemistry.miningco.com/education/chemistry/library/weekly/aa021400a.htm>

In een tiendaags experiment werden zonder twijfel 287 Cr-42 isotopen, 53 Fe-45 isotopen, 106 Ni-49 isotopen en 4 Ni-48 isotopen geïdentificeerd. Verder waren er biljoenen andere, minder interessante, botsingsdeeltjes ontstaan bij de botsing van nikkel-58 op een plaat natuurlijk nikkel.

In het artikel is sprake van het uitstoten van twee protonen uit de kern van nikkel-48.

4 Levert het ontstaan van de hierboven genoemde isotopen in het tiendaagse experiment hiervoor bewijs?

Dubbele magie in nikkel atoom ANTWOORDEN

1 Nikkel heeft atoomnummer 28, dus 28 protonen. Atoommassa 58 duidt op $58 - 28 = 30$ neutronen. Dus geen dubbel magische kern.

2 Helium heeft atoomnummer 2 en atoommassa 4, dus 2 protonen en 2 neutronen. Dus dubbel magische kern.

3 O, atoomnummer 8, massagetal 16: 8 protonen en 8 neutronen. Ca, atoomnummer 20, massagetal 40: 20 protonen en 20 neutronen. Pb, atoomnummer 82, massagetal 208: 82 protonen en 126 neutronen.

4 Indien ${}^{28}_{28}\text{Ni}-48$ twee protonen verliest ontstaat ${}^{26}_{26}\text{Fe}-46$, indien dit weer twee protonen verliest ontstaat ${}^{24}_{24}\text{Cr}-44$. Het ontstaan van deze deeltjes is dus geen bewijs voor de theorie.

Technisch Weekblad, 26 januari 2000

Goodyear wint race om volledige bandenrecycling

RECYCLING Goodyear zegt het rubber van autobanden te kunnen ontleden en er nieuwe banden van te maken.

STEF STIENSTRA

AKRON, OHIO – Momen- teel gaat 81 procent van de versleten autobanden naar bedrijven die het rubber in laagwaardiger toepassingen hergebruiken. De rest wordt gedumpt. Recyclingbedrijven verwerken rubber van de autobanden na granuleren in vloeren, zachte stoeptegels en massief rubberen wiel- tjes. Goodyear heeft een proces ontwikkeld om van de huidige *downcycling* tot een echte recycling van rubber te komen.

Reversibel

Charles Goodyear's uitvinding in 1839, het vulcaniseren van rubber met zwavel, is honderd- zestig jaar lang beschouwd als een irreversibele reactie. Er zijn veel experimenten geweest om de vulkanisatie- reactie om te keren, waarbij onderzoekers microgolven, cryogene processen, pyrolyse, ultrasoon geluid en oplosmiddelen gebruikten voor het losweken van de zwavel- bruggen. Ook heeft men gepoogd om de zwavel-

bruggen te slopen door ze met alkalische metaaloplossingen uit de rubber- structuur te halen. Met deze methoden kan men slechts enkele procenten bruikbare grondstof voor het rubber-vulcanisatie proces verkrijgen, aldus de rubber-chemicus Larry Hunt van Goodyear's laboratorium in Akron.

Samen met Ron Kovalak heeft hij recent een patent toegekend gekregen, waarin devulkanisatie van afgedankt banden- rubber is beschreven met een opbrengst van tachtig procent bruikbaar rubber. Zij gebruiken 2-butanol als oplosmiddel om het rubber uit autobanden op te lossen. Dat gebeurt bij een temperatuur tussen de 150 en 300 °C en een druk van minimaal 3,4 miljoen Pascal.

2-butanol

Bij deze extreme omstandigheden breken de koolstof-zwavel verbin- dingen en de zwavelbrug- gen, die tijdens het vulka- niseren in het rubber zijn gevormd. Zodoende komt rubber weer in zijn oorspronkelijke vorm vrij.

Na afkoelen tot onge- veer 100 °C kan men de 2-butanol weer afscheiden. De kwaliteit van het her- wonnen rubber is vrijwel identiek aan de materia-

len die Goodyear voor de productie van autobanden gebruikt, beweren de che- mici. Twintig procent van het rubber blijft achter op de vezels of is te zeer ver- mengd met roet of silica om hergebruikt te wor- den.

Afvalberg

Het patent (US 5.891.926) beschrijft het proces voor meerdere rub- bersoorten. Behalve voor natuurrubber is het de- vulkanisatie-proces ook beschreven voor polybuta- dieen rubber, styreen-bu- tadieen rubber, bromobu- tyl- en chlorobutylrubber en vele andere syntheti- sche rubbersoorten.

Met deze uitvinding zou men de autobandenaf- valberg kunnen laten slinken, als het proces zichzelf kan bekostigen.

Alleen in de Verenigde Staten liggen al achthon- derd miljoen autobanden op dumpplaatsen te wacht- ten op hergebruik. Al tien jaar heeft bandenmaker Goodyear een netwerk om versleten banden in te za- melen. De firma doet dit nu voor de zogenaamde thermische recycling, of- wel het terugwinnen van energie door verbranding in bijvoorbeeld cement- ovens.

- 1 Wat versta je onder downcycling?
- 2 Waarom is men op zoek naar een goede devulcanisatiemethode?
- 3 Geef gevulcaniseerd rubber schematisch en in een structuurformule weer.
- 4 Ben je het eens met de uitspraak 'losweken van de zwavelbruggen' in het artikel?

Met de nieuwe methode is men in staat koolstof-zwavel bindingen en zwavelbruggen te verbreken, terwijl andere bindingen in tact blijven.

- 5 Leg aan de hand van tabel 58 uit dat dit energetisch gezien mogelijk is. Vermeld in je antwoord de gegevens die je uit de tabel gebruikt.

- 6 Geef het devulcanisatieproces in een blokschema weer.

Bij het nalezen van het patent blijkt dat het proces alleen nog maar in het klein is uitgevoerd, met enkele grammen rubber.

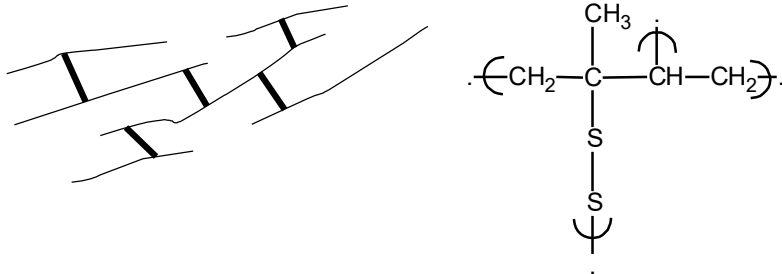
- 7 Leg uit of, gezien de condities van het proces, de uitvoering op grote schaal ook mogelijk zal zijn.

Volledige bandenrecycling ANTWOORDEN

1 Men verwerkt oud rubber tot producten die kwalitatief minder zijn. Je kunt zeggen 'het product wordt minder'.

2 Alleen in de USA liggen al 800 miljoen banden te wachten op hergebruik. Indien je het rubber hieruit kunt hergebruiken, heb je veel minder nieuwe grondstoffen nodig.

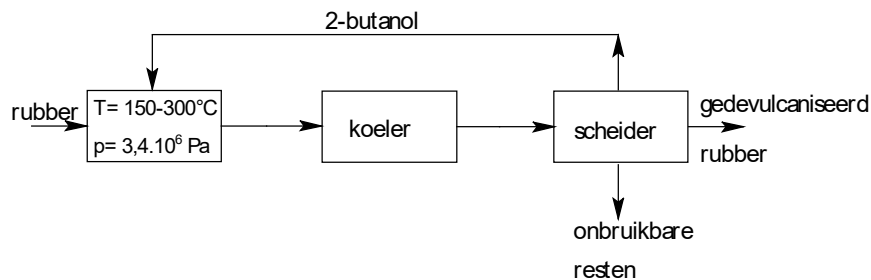
3



4 Nee, je moet de bindingen echt verbreken.

5 Gegeven zijn de bindingsenergieën in 10^5 J mol^{-1} : C-C –3,5, C=C –6,1, C-S –2,6 en S-S –2,64. Er is minder energie nodig om een C-S of een S-S binding te verbreken dan de koolstof-koolstofbindingen.

6



7 De normale luchtdruk is $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Je werkt hier met een minimale druk van $3,4 \cdot 10^6 \text{ Pa}$. Dit is minimaal 34 maal meer dan de normale druk. Je moet dus reactors kunnen bouwen die bij deze druk kunnen. De temperatuur is niet erg hoog. Lijkt dus mogelijk te zijn.

Trouw, 15 januari 2000

Voorlichting brandpolis miserabel

Is het u wel eens overkomen?

Een brand, met alle ellende van dien en na enkele weken doet bovendien uw stereo-installatie het niet meer. Voor register-contra-expert (reco-expert) Van den Broek een euvel waar hij dagelijks via zijn klanten mee te maken heeft. Sinds bijna een jaar is Van den Broek directeur van het eerste erkende contra-expertise bureau in Nederland: de Stichting Nationaal Instituut voor Register Contra Experts en Schade-regelaars (0900-2028080). Bij de stichting zijn vijftientig reco-experts oftewel register-contra-experts en schaderegelaars aangesloten.

Een brand maak je niet dagelijks mee, vandaar dat veel mensen een leek zijn in de schade-afhandeling. Bovendien heerst er vaak een situatie van paniek en machteloosheid, dat gecombineerd met onwetendheid een situatie geeft waar volgens Van den Broek misbruik van wordt gemaakt en dan met name door de

reconditioneringsbedrijven en de schade-experts van verzekeraars. Een reconditioneringsbedrijf wordt bij brand-, roet- en watercalamiteiten ingeschakeld om de eerste redding te waarborgen, de schade zoveel mogelijk te beperken en de inboedel schoon te maken. Een goede zaak, denkt u.

Ware het niet dat deze bedrijven volgens Van den Broek vaak onherstelbare fouten maken.

Een voorbeeld van een veel voorkomende fout is de meting van HCL. HCL staat voor hydrochloride oftewel zoutzuur. Deze stof ontstaat als bij een brand weekmakers uit kunststof vrijkomen. Als die weekmakers in aanraking komen met vocht of water ontstaat HCL. HCL heeft de nare eigenschap om niet bewerkte metalen aan te tasten. Dat gebeurt niet onmiddellijk, maar op de lange termijn door roesten of oxideren. Deze metalen vindt u in elektrische apparatuur als de TV, video, stereo, magnetron enz. De gemiddelde consument weet na-

tuurlijk niet dat HCL vrijkomt bij brand en al helemaal niet welke schade HCL kan aanrichten.

Een van de taken van het reconditioneringsbedrijf is om de HCL te beperken en dat wordt vaak keurig gedaan. Het meten van de HCL-norm, wordt vaak 'vergeten'. Omdat de HCL pas op lange termijn zijn schadelijke werking doet, moet de elektrische apparatuur daarop worden gemeten. Is de meting hoger dan 10, dan is de apparatuur kapot (of gaat op den duur kapot). De verzekeraar moet de verzekerde dan schadeloosstellen voor de schade. Volgens Van den Broek worden in de praktijk door het reconditioneringsbedrijf echter voorwerpen met normen van 20 of 30 nog teruggeleverd aan de verzekerde. Gevolg: de elektronica zal na verloop van tijd gaan roesten of oxideren, maar dan is het te laat om nog aanspraak te maken op vergoeding.

(...)

Ilse Kuiper

In het artikel staat 'HCL staat voor hydrochloride oftewel zoutzuur'.

1 Geef de Nederlandse naam voor hydrochloride.

In deze zin staan verder twee fouten.

2 Geef duidelijk aan wat er fout is?

'Hydrochloride' zou ontstaan bij het verbranden van weekmakers in plastic. Weekmakers hebben als doel om de afstand tussen de moleculen van het polymeer te vergroten, waardoor deze elkaar minder stevig vasthouden. Daardoor is het plastic beweeglijker. Weekmakers zijn vaak ftaalzuuresters: bijvoorbeeld een diester van ftaalzuur (1,2-benzeendicarbonzuur) en een alcohol (bijvoorbeeld 1-butanol).

3 Teken de structuurformule van de diester van ftaalzuur en 1-butanol.

4 Leg uit dat bij de verbranding van een dergelijke weekmaker geen 'hydrochloride' vrijkomt.

Het 'hydrochloride' komt vrij bij de verbranding van plastic. Dit is vaak gewoon PVC (polyvinylchloride).

5 Teken een stukje PVC (minimaal vier monomeereenheden).

6 Geef de verbrandingsreactie van PVC waarbij onder andere 'hydrochloride' ontstaat. Ga uit van een volledige verbranding.

Als 'hydrochloride' in aanraking komt met vocht ontstaan H^+ -ionen. Deze kunnen met metalen in de elektronica reageren. Neem als metaal ijzer.

7 Geef de reactie tussen ijzer en H^+ .

In het artikel is sprake van 'roesten of oxideren'. Oxideren is het afstaan van elektronen.

8 Is de reactie van vraag 7 'roesten'?

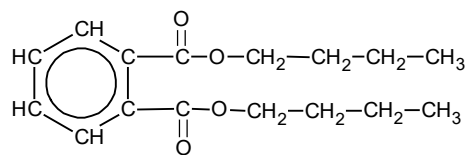
9 Is de reactie van vraag 7 'oxideren'?

Voorlichting brandpolis ANTWOORDEN

1 Waterstofchloride

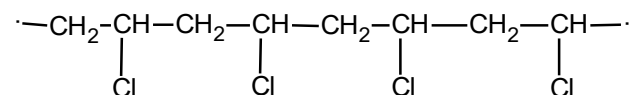
2 HCL moet zijn HCl. Zoutzuur is geen HCl maar een oplossing van HCl.

3



4 Het element chloor is niet aanwezig in de diester en kan dus ook niet vrijkomen.

5



6 $2 (\text{CH}_2\text{CHCl})_n + 5 \text{O}_2 \rightarrow 2n \text{HCl} + 4n \text{CO}_2 + 2n \text{H}_2\text{O}$

7 $\text{Fe} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$

8 Roesten is een reactie van ijzer met zuurstof en water. Bij de reactie van vraag 7 is dus geen sprake van roesten.

9 Ja, want er is Fe^{2+} ontstaan uit Fe, er zijn twee elektronen afgestaan.

Bolbliksem komt uit de grond

Een bolbliksem ontstaat na blikseminslag in de bodem. Daarbij worden silicium en koolstof uit de grond losgeslagen. Deze elementen komen vervolgens tot ontbranding in de lucht. De reactiewarmte die hierbij vrijkomt, bij een extreem hoge temperatuur van drieduizend graden Kelvin, houdt de bol gemiddeld vijftien seconden in leven, aldus een experimenteel getoetst model van on-

derzoekers van de universiteit van Canterbury in Christchurch, New Zeeland. Ze publiceren hierover in *Nature* van 3 februari.

Bolbliksems hebben een diameter van zo'n dertig centimeter. De lichtintensiteit is vergelijkbaar met een lamp van honderd watt. Ze ontstaan tijdens extreem stormweer. Wanneer een bliksemschicht de bodem raakt, dan worden uit silicium, siliciumoxide en siliciumcarbide in de bodem siliciumdeeltjes losgemaakt. De kans daarop is het grootst als de verhouding silicium/koolstof onge-

veer twee op één is. In enkele grondsoorten is dat het geval.

De deeltjes silicium, die niet groter zijn dan enkele nanometers (miljoenste millimeters) rijgen zich aaneen tot een netwerk; mogelijk ontstaan er daarbij ook bolvormige netwerken. In het laboratorium konden die netwerken van nanodeltjes experimenteel worden nagemaakt met behulp van een elektrische ontlading. Het lukte echter niet zo'n bolbliksem te maken.

de Volkskrant, 5 februari 2000

In de bodem zit onder andere 'siliciumoxide', SiO_2 . Deze ontleedbare stof is een moleculaire stof.

1 Geef de systematische naam (officiële scheikundige naam) voor 'siliciumoxide', SiO_2 .

Uit 'siliciumoxide' kan silicium ontstaan.

2 Geef hiervan de reactievergelijking

3 Wat is de naam van de ontledings'methode' bij ontleden door bliksem?

4 Zoek in het artikel op wat de formule is van siliciummonooxide.

5 Geef de formules van de stoffen die 'op de trefplaats' kunnen ontstaan als de bliksem in de bodem slaat.

Bij de oxidatie (reactie met zuurstof) van SiC kan SiO_2 en CO_2 ontstaan.

6 Stel het reactieschema op met namen (tip: zoek ook goed in het artikel).

7 Stel ook de reactievergelijking op.

De bolbliksem ontstaat na een aantal reacties:

Reacties:	Mogelijke gevolgen van deze reacties:
a oxidatie	d er worden ragfijne dradennetwerken gevormd
b ontleding	e de bol gaat gloeien
c verbinden	f er ontstaat silicium

8 Welke gevolg hoort bij welke reactie?

Noteer je antwoord als volgt: Gevolg van reactie a is Gevolg van reactie b is Gevolg van reactie c is

9 Zet de reacties (a,b,c) die hierboven staan in de juiste volgorde.

Er worden ketens gevormd die wel 5 cm lang kunnen worden.

10 Zo'n reactie doet sterk denken aan:

A gefractioneerde destillatie

B isomerie

C kraken

D polymerisatie

De onderzoekers hebben wel ketens kunnen maken, maar niet de bolbliksem.

11 Leg uit met welk apparaat en op welke manier ze toch bijna helemaal zeker kunnen weten dat bolbliksems op deze manier ontstaan.

Bolbliksem ANTWOORDEN

1 Siliciumdioxide

2 $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} + \text{O}_2$

3 Elektrolyse

4 SiO

5 Si, SiO en SiC

6 siliciumcarbide + zuurstof $\rightarrow$ siliciumdioxide + koolstofdioxide

7 $\text{SiC} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{CO}_2$

8 a – e

b – f

c – d

9 b c a

10 D

11 Met een computer hebben ze een model ontworpen die 'bijna alle aspecten van bolbliksems verklaren'.



Freshpak
80 ROOIBOS TEABAGS

NUTRITIONAL INFORMATION/
VOEDINGKUNDIGE INLIGTING

NUTRIENTS	Amount in mg per 100ml	%RDA per 100ml
Iron/Ister	0,035	0,0025
Potassium/Kalium	3,56	
Calcium/Kalsium	0,54	0,0005
Copper/Koper	0,035	**
Zinc/Sink	0,02	0,0015
Magnesium/Magnesium	0,78	0,0025
Fluoride/Fluoried	0,11	**
Manganese/Mangaan	0,02	**
Sodium/Natrium	3,08	**

*RDA: Recommended Daily Dietary Allowance for people 10 years and older.

**Not established.

If you enjoy caffeine-free drinks, you'll love Freshpak Rooibos tea. Make as usual but brew for six minutes.

Serve with or without milk and/or sugar.

*ADT: Aanbevole daaglikse dieettoelating vir mense van 10 jaar en ouer.

**Nie bepaal.

Indien u kafeïen-vrye drankies geniet, sal u baie van Freshpak-Rooibostee hou. Maak dit soos altyd, maar laat dit vir ses minute trek. Bedien met of sonder melk en/of suiker

Versie I

Rooibosthee komt van de rooibosstruik en niet van de theestruik. Rooibosthee bevat volgens de verpakking metaalionen.

- 1 Geef de formules van de metaalionen in Rooibos thee
- 2 Geef de formules van de niet-metaalionen in Rooibos thee.

Je zet op een dag drie keer een liter rooibosthee. Je drinkt die thee ook helemaal op.

3 Leg uit of je dan het percentage van de 'Daaglikse dieettoelating vir mense van 10 jaar en ouer' voor ijzer (Yster) al hebt overschreden of nog niet?

In Nederland staat op voedingsmiddelen vaak "Aanbevolen hoeveelheid per dag"

4 Leg uit of dat hetzelfde is als op deze verpakking staat (% RDA of % ADT)?

Rooibos thee wordt gedronken omdat het cafeïne vrije thee is. Volgens <http://www.stashtea.com/cafeine.htm> bevat 'cafeïne vrije thee' ongeveer 3% cafeïne. Gewone thee bevat per hoeveelheid van 150 ml tussen de 19 en 83 mg cafeïne.

5 Bereken hoeveel mg cafeïne 'cafeïnevrije' thee per 100 ml nog zal bevatten?

6 Van welke twee scheidingsmethoden wordt bij thee zetten achtereenvolgens gebruik gemaakt?

Op de verpakking wordt aanbevolen om de thee 'soos altyd' te maken. Thee zet je als volgt: water koken, theepot met een beetje heet water spoelen, thee(zakje) erin. Hoeveel thee is ook afhankelijk van uit welk land je komt. Ook welke thee je gebruikt verschilt. Daarna suiker en melk er in of juist geen van beide. Dat hangt af van uit welk land je komt.

7 Wat moet je met Rooibosthee anders doen?

Versie II

In deze thee zit volgens de verpakking een kleine hoeveelheid ijzer. Dit ijzer kan na complexering met thiocynaationen colorimetrisch bepaald worden: $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightarrow \text{FeSCN}^{2+}$. Het FeSCN^{2+} ion is rood gekleurd (zie Binas tabel 65A en 65B).

Opdracht

Bedenk een onderzoeksmethode om het ijzergehalte in thee te bepalen.

De volgende onderdelen zullen zeker in je onderzoek moeten voorkomen:

- verassing van de thee;
- omzetten van ijzer in ijzer(III) ionen;
- complexering met thiocynaationen;
- ijklijn opstellen.

Schrijf je methode uit. Overleg met je docent/TOA en bepaal daarna van verschillende soorten thee het ijzergehalte.

Maak een verslag van je bevindingen. Vergelijk daarbij je uitkomsten met de gegevens op de verpakking.

Freshpak Rooibos ANTWOORDEN

Versie I

1 Fe^{3+} en/of Fe^{2+} , K^+ , Ca^{2+} , Cu^+ en/of Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} en Na^+ .

2 F^-

3 $3 \times 1000 \text{ ml thee} = 3000 \text{ ml thee} = 30 \times 100 \text{ ml thee} \equiv 30 \times 0,0025\% = 0,075\%$. Dus nog lang niet overschreden.

4 Nee, dat is niet hetzelfde. Bij RDA gaat het erom hoeveel je maximaal mag hebben, voordat je er schade van ondervindt.

5 3% van 19 tot 83 mg = 0,57 tot 2,5 mg dus per 100 ml: 0,38 tot 1,7 mg per 100 ml

7 Extraheren en daarna filtreren.

8 Rooibosthee moet je langer laten trekken.

Versie II

Leerlingen zullen zeker geen volledig werkplan op kunnen stellen. U zult daarbij in gesprekken de leerlingen steeds op de goede weg moeten zetten. In hoeverre u daarbij zult moeten bijsturen/aansturen zal sterk afhangen van de leerlingen zelf. In de beoordeling zal dit meegewogen kunnen worden als het procesonderdeel.

Proefbeschrijving:

Weeg ca 5 g thee nauwkeurig af in een porseleinen schaalpje.

Verhit de thee, in het begin zachtjes zodat alle organische stoffen in de thee kunnen verbranden, daarna harder verhitten zodat de thee verast. Dit verhitten duurt ca 1 uur.

Laat de as afkoelen en meng het daarna met 20 mL 2 M salpeterzuuroplossing. Breng dit mengsel aan de kook en laat het ca 5 minuten doorkoken. Laat het mengsel afkoelen en filtreer het. Vang het filtraat op in een maatkolf van 100 mL. Voeg 5 mL 0,1 M thiocyanaatoplossing toe en vul met water aan tot 100 mL. Meng goed. Meet bij 480 nm de extinctie van deze oplossing.

Maak ook een ijklijn door zes oplossingen te maken die variëren van 0,00 t/m 0,0010 mol Fe^{3+} per L. Los daarbij steeds de beoogde hoeveelheid Fe^{3+} op. Voeg steeds 20 mL 2 M salpeterzuuroplossing en 5 mL 0,1 M thiocyanaatoplossing toe en vul met demiwater aan tot 100 mL. Bepaal van deze oplossingen ook de extinctie bij 480 nm. Stel met behulp van deze meetgegevens een ijklijn op.

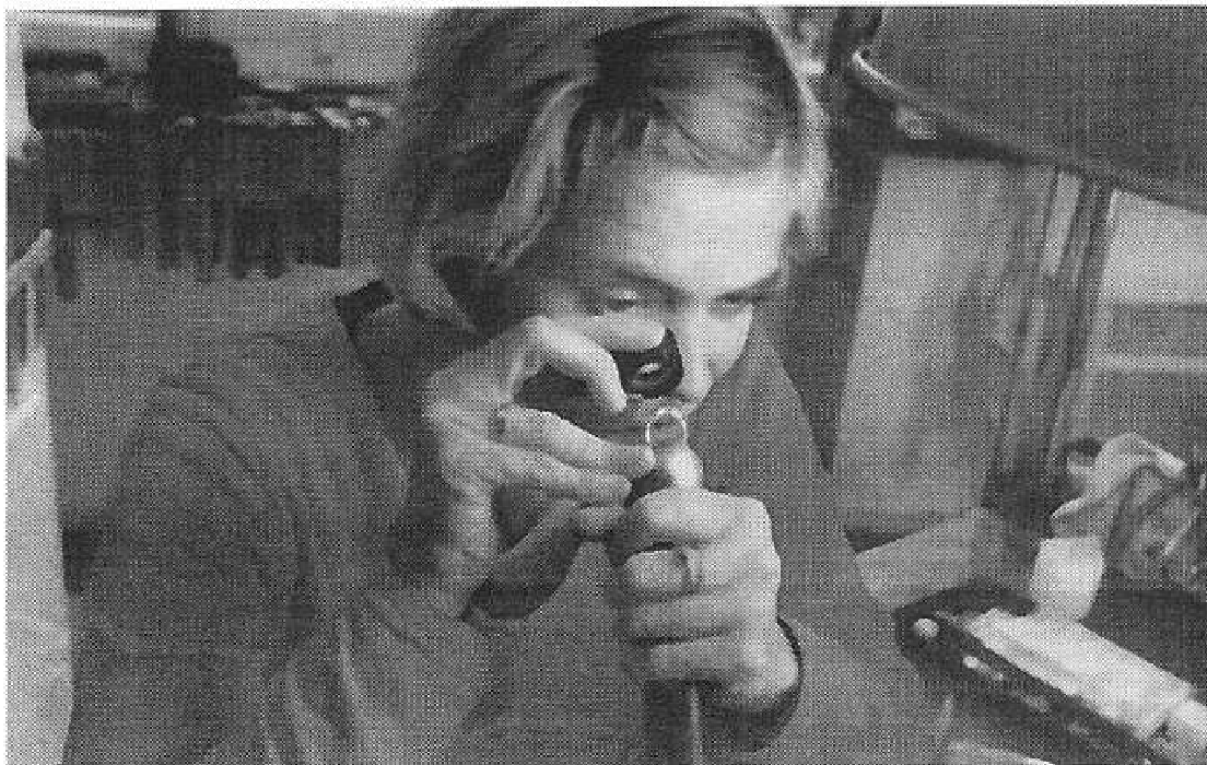
Rooibosthee blijkt dan ca 0,4 mg ijzer per g thee te bevatten. Eenzelfde waarde is gevonden bij de bepaling van het ijzergehalte in Pickwick thee van Douwe Egberts.

In School Science Review, maart 1992, 73 (264) stond een artikel 'Iron from tea' waarin het bovenstaande beschreven staat.

de Volkskrant, 18 maart 2000

EN WAT DOE JIJ...?

Natasja Gelderman, goudsmid



AQUAMARIJN, citrien, peridot, granaat, amethist, toermalijn. Kleurstenen noemen wij dat, daar werk ik graag mee.' Ze inspireren haar bij het maken van sieraden: 'Ik heb iets vaag in mijn hoofd en dan bepaalt de kleur en de vorm van de steen de uitwerking van dat idee.'

Het atelier annex winkel in de Amsterdamse Watergraafmeer is strak en sober vormgegeven. Sohier & Gelderman staat er in moderne schreefloze letters op de ruit. Als je over de zorgvuldig geëtaleerde oorringen, broches en kettingen naar binnen kijkt, kun je Natasja Gelderman of haar vriend Jeroen Sohier aan het werk zien. 'Ons ideaal is onze eigen collectie uit te breiden maar we doen ook graag restauratiewerk.' Vorige week kwam er een vrouw met een ringetje van haar oma: 'Een uniek exemplaar met prachtige oude steentjes, het is mooi dat soort dingen te restaureren.'

Ze zijn nog niet zo lang geleden voor zichzelf begonnen. Allebei hebben ze het diploma Edelsmid van de vakschool in Schoonhoven.

Toen ze op de lagere school zat, wilde Natasja kassajuf worden, daarna werd het ideaal stewardess en nog weer later wilde ze Frans gaan studeren. 'Maar ja, wat kun je er mee.'

Het is door de schooldecaan gekomen dat ze naar de open dag van het edelsmeden ging. 'Ik dacht wat een prachtig werk, maar ook dat gepriegel krijg ik nooit onder de knie.'

Haar creatieve kant ontdekte ze pas tijdens de opleiding: 'Ik heb altijd vormen in mijn hoofd.' Maar ze voldoet ook graag aan de wens van een klant. 'Als je dan iets gemaakt hebt en ze zeggen dat is precies wat ik bedoelde, dan is dat heel bevredigend, dan hoeft het nog niet eens mijn eigen smaak te zijn.'

Ze is dertig en ze zit zeven jaar in het vak. Tot hun eigen zaak genoeg oplevert om van te leven, werkt ze

twee dagen per week bij een juwelier – reparatiewerk, ringen verkleinen en vergroten, verkoop. 'Bij een juwelier verdien je het minimumloon.'

Van de vakschool komt uiteindelijk maar 5 procent in het vak terecht. Maar bijna iedereen blijft het als hobby doen. 'Je hebt maar een klein werkbankje nodig. Tijdens de opleiding koop je voor 1500 gulden een basiskist met vijlen, boortjes, hammers, een brander, een zaag, een soldeerbout en een loep en daar doe je de rest van je leven mee.'

Natasja werkt het liefst met goud. 'Het werkt prettig, je kunt het heel goed plaatselijk verwarmen en het blijft mooi.' Oorbellen en ringen zijn haar favoriete sieraden.

Gescheiden mensen komen soms met een trouwring. 'Kan ik daar nog iets mee?' Dan schetst ze een ontwerpje. 'Je kunt er hele mooie oorbellen van maken, hoor.'

Tekst en foto: Daniel Koning

1 Aan welke school heeft Natasja haar diploma gehaald?

2 Wat voor school is dat? Kies uit: VBO / MAVO / VMBO / HAVO / VWO / MBO / HBO / Universiteit.

De opleiding is een technische opleiding.

3 Welke vakken moet je dan verplicht in je pakket hebben?

Boven het artikel staat dat Natasja goudsmid is. Een betere term is edelsmid.

4 Leg uit waarom edelsmid een betere term is dan goudsmid

Het is wel handig om ook scheikunde in je pakket te hebben. Het is namelijk prettig als je iets weet over legeringen en edele en onedele metalen.

5 Noem drie edele metalen.

6 Noem ook drie onedele metalen.

7 Waarom werkt een edelsmid met edele metalen en niet met onedele?

8 Welke eigenschappen zijn belangrijk voor een edelsmid volgens Natasja?

9 Wat moet een edelsmid allemaal doen? Zet de werkzaamheden die in de tekst worden genoemd van leuk naar minder leuk: Je mag dat zelf indelen.

10 Noem de voordelen van het werken met goud.

Goudsmid ANTWOORDEN

1 Vakschool in Schoonhoven. (Voluit: de Vakschool- MBO college voor Edelsmeden en Fijne Technieken.

2 MBO – techniek (Tn).

3 Wiskunde en natuurkunde en natuurlijk nederlands en engels, maar dat doet iedereen.

4 Ze werken met allerlei edele metalen niet alleen met goud.

5 Goud, zilver, platina.

6 Dat zijn alle metalen die niet edel zijn, dus bijvoorbeeld: ijzer, lood, aluminium, zink, tin.

7 Edele metalen hebben nauwelijks last van corrosie. Ze 'geven' dus niet 'af'.

8 Moet creatief zijn, maar ook goed naar de klant kunnen luisteren. Je moet van priegelen houden.

9 Wat je moet noemen zijn de volgende werkzaamheden, maar in een andere volgorde mag: Oorbellen en ringen maken (ontwerpen), reparatiewerk, ringen verkleinen en vergroten, verkoop.

10 Je kunt het heel goed plaatselijk verwarmen en het blijft mooi.

Opmerking: In Chemie Aktueel nummer 15A staat een opdracht 'edelsmid'.

Intermediair, 13 april 2000

Lekker zoet

Een glas frisdrank bevat gemiddeld drieëneenhalf klontje suiker. Als ik zo'n hoeveelheid suiker in een glas water gooi, lukt het me nooit om alle suiker op te lossen, al roer ik nog zo hard. Doe ik evenveel suiker in een glas met koolzuurhoudend mineraalwater, dan is de chaos niet te overzien: het koolzuur bruist en schuimt alle kanten op. Het eindresultaat is een glas water zonder bubbels met een laag suiker op de bodem. Hoe krijgen frisdrankenfabrikanten het voor elkaar om zowel koolzuur als grote hoeveelheden suiker in water op te lossen?

■ Het bruisen ontstaat niet door de samenstelling van suiker, maar omdat suiker een vaste stof is. Je krijgt hetzelfde effect wanneer je zout of zelfs zand in de cola doet (proost!). Het oppervlak van de korrels helpt het opgeloste gas om bellen te vormen en zo uit de oplossing te ontsnappen. Een schep losse suiker geeft daarbij meer 'bruis' dan een klontje. Wanneer je suikerwater toevoegt aan cola, bruist het niet.

Wanneer je suiker probeert op te lossen, zie je dat het zich anders gedraagt dan veel andere vaste stoffen. Als je zout oplost in water ontstaat na een aantal scheppen een laag zout op de bodem.

De oplossing is dan verzadigd. Wanneer de oplossing wordt verwarmd, verdampt het water en kristalliseert het zout. Er ontstaat dan weer een vaste stof.

Maar wanneer je een verzadigde suikeroplossing verwarmt, verdampt er wel water, maar kristalliseert er geen suiker. Er ontstaat stroop, waar dus erg veel suiker in verhouding tot water in zit. Bij de fabricage van frisdrank wordt geen suiker opgelost, maar wordt suikerstroop (ontstaan tijdens het maken van suiker uit suikerbieten) met water aangelengd.

*Harry Schreurs,
docent scheikunde,
Nieuw-Vossemeer*

1 Leg uit wat je waarneemt als je een schepje suiker in een glas frisdrank doet.

2 Leg uit waardoor deze "chaos" ontstaat.

3 Hoe komt het dat de frisdrank met een schep suiker meer bruist dan met een suikerklontje?

4 Waardoor bruist frisdrank niet als je er suikerwater in doet?

In de frisdrank doet men verdunde suikerstroop.

5 In welke fabrieken maakt men suikerstroop?

6 Waarvan wordt suiker(stroop) gemaakt?

7 Wanneer is een oplossing verzadigd?

8 Welk verschil is er tussen indampen van zout en van suiker?

9 Wat zit er allemaal in een frisdrank denk je? Zet de stof waarvan je denkt dat hij er het meest in zit voorop.

In dit artikel zitten een heleboel proefjes verborgen.

10 Beschrijf de proefjes die in het artikel verborgen zijn.

Lekker zoet ANTWOORDEN

- 1 Het gaat bruisen en schuimen.
- 2 Het oppervlak van de korrels helpt het opgeloste gas om bellen te vormen.
- 3 Het oppervlak van losse suikerkorrels in een schep suiker is groter dan van een suikerklontje.
- 4 In suikerwater heb je geen korrels waaraan bellen gevormd kunnen worden.
- 5 In suikerfabrieken.
- 6 Van suikerbieten
- 7 Als er van de stof die je op wilt lossen niet meer oplost.
- 8 Als je zout water indampt kristalliseert het zout. Als je suiker indampt ontstaat er suikerstroop.
- 9 Water, suiker, geur- en smaakstoffen, prik/gasbelletjes/koolzuurgas.
- 10 Een schep suiker in een glas frisdrank doen en kijken wat er gebeurt. Een klontje suiker in een glas frisdrank doen en kijken of dat beter of minder goed schuimt dan een schep suiker. Een beetje suikerwater in een glas frisdrank doen en kijken of dat inderdaad niet schuimt. Een zoute oplossing indampen. Een suikeroplossing indampen.

Katalysator laat methaan ontbranden bij 400 °C

CHEMIE Een nieuwe katalysator van MIT laat methaan ontbranden bij 400 graden Celsius. Aardgascentrales kunnen hiermee aanzienlijk schoner worden.

TAEKE ZUIDEMA

CAMBRIDGE - Methaan heeft een zeer hoge temperatuur van rond de 1400 °C nodig om een stabiele vlam te produceren. Bij het verbranden van aardgas kan de temperatuur zelfs nog hoger oplopen. Een dergelijke hoge temperatuur stimuleert de reactie van zuurstof met stikstof. Hierdoor komt veel stikstofdioxide vrij, een gas dat zure regen en smog veroorzaakt. Onderzoekers zijn daarom

al lang op zoek naar katalysatoren die het ontbrandingspunt (de temperatuur waarbij tien procent van het gas wordt verbrand) van methaan verlagen. Er zijn katalysatoren (oxiden van edelmetalen) die methaan laten ontbranden bij 700 °C, maar de 'heilige graal' is een katalysator die ontbranding stimuleert bij 400 °C en die bovendien stabiel blijft tot een temperatuur van 1300 °C.

Prof. Jacky Ying, hoogleraar chemical engineering van MIT, en Andrey Zarur, chief scientist van Starlab in België, beschrijven in het januarinummer van Nature dat ze de heilige graal hebben gevonden: barium hexa-aluminaat (BHA) met een

coating van ceriumoxide. De kristallen van deze stof, die eruit ziet als sneeuw, kunnen temperaturen doorstaan van 1300 °C en laten inderdaad methaan ontbranden bij 400 C. De katalysator wordt bovendien niet aangetast door waterdamp of andere gassen die vrijkomen bij de verbranding van methaan. 'Deze combinatie van katalytische activiteit bij lage temperaturen, thermische stabiliteit bij hoge temperaturen en bestendigheid tegen andere gassen, maakt deze katalysator interessant voor praktische toepassingen in de ultraschone verbranding van methaan', schrijven de onderzoekers.

De 'heilige graal' is een katalysator die ontbranding stimuleert

(...)

De formule van methaan is CH₄

- 1 Geef de vergelijking van de volledige verbranding van methaan.
- 2 Bij welke temperatuur brandt een vlam van brandend methaan stabiel?
- 3 Bij welke temperatuur laat de nieuwe katalysator methaan al stabiel branden?

Een voordeel van katalysatoren bij de verbranding van methaan is dat veel minder stikstofdioxiden worden gevormd.

4 Noem twee nadelen van stikstofdioxiden.

5 Leg uit hoe bij de verbranding van methaan, CH₄ zonder katalysatoren, stikstofdioxiden, NO_x kunnen ontstaan.

6 Welke stof is de katalysator die de 'heilige graal' wordt genoemd? Kies het juiste antwoord.

A BHA

B ceriumoxide

C MIT

D oxiden van edelmetalen

E BHA in combinatie met ceriumoxide

Platina(II)oxide is een metaaloxide dat men wel gebruikt(e) als katalysator.

7 Wat is de formule van dat metaaloxide?

Oxiden van edele metalen en ook metaaloxiden als ceriumoxide zijn erg duur.

8 Waarom is het gebruik van een metaaloxide als katalysator toch niet zo duur als je misschien denkt?

‘De katalysator wordt bovendien niet aangetast door waterdamp of andere gassen..’

9 Geef de namen van ‘andere gassen’ die bij volledige en onvolledige verbranding van methaan kunnen ontstaan?

Hieronder staan voordelen uit het artikel genoemd die optreden bij het branden van methaan bij lagere temperaturen en en/of bij het branden van methaan met de nu uitgevonden katalysator.

a minder zure regen en smog

b geen aantasting door waterdamp

c werkt bij lage temperaturen

d kan tegen hoge temperaturen

10 Welke voordelen (welk voordeel) ontstaan (ontstaat) door branden van methaan bij lage temperaturen?

Kies het juiste antwoord.

A alleen a

B alleen b

C alleen c

D alleen d

E a en c en d

F c en d

11 Welke voordelen heeft de nu uitgevonden katalysator?

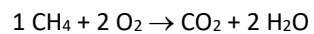
A a,b,c,d

B b,c,d

C c,d

D alleen d

Methaankatalysator ANTWOORDEN



2 1400 °C

3 400 °C

4 Veroorzaken zure regen en smog

5 In de lucht zit stikstof die bij hoge temperaturen reageert met zuurstof.

6 B

7 Pt_2O

8 Een katalysator wordt niet verbruikt / kun je steeds opnieuw gebruiken.

9 Koolstofdioxide en koolstofmono-oxide.

10 A

11 A

Uitstoot broeikasgassen 'kan gehalveerd'

RENÉ DIDDE

AMSTERDAM - Uit een studie van het bureau Arthur D. Little blijkt dat de uitstoot van CO₂ op termijn kan worden gehalveerd. Deze omvangrijke besparing is mogelijk door in tal van toepassingen benzine, diesel en aardgas te vervangen door uit biomassa gesynthetiseerde alternatieven.

Plantaardige resten of speciaal geteelde houtige gewassen kunnen onder meer door vergassing, vergisting of samenpersing worden omgezet in bruikbare brandstoffen.

De transportsector zou op die manier de uitstoot van 40 miljoen ton CO₂ kunnen besparen, de aardgassector zelfs 80

miljoen ton. De ministeries van Economische Zaken en Milieubeheer hebben tot 2006 31 miljoen gulden in kas om kansrijke demonstratieprojecten te financieren. Na de zomer moeten de projecten van start gaan.

Volgens de studie is op de hout gestookte auto of het met synthetische aardgas verwarmde huis zelfs dichterbij dan menigene denkt. 'De techniek om de biomassa om te zetten in bio-olie, bio-ethanol, biogas of bio-methanol heeft zich bewezen', zegt drs. Arjan de Zeeuw van Novem, die het subsidieprogramma GAVE (Gasvormige en Vloeibare Energiedragers) voor beide ministeries voorbereidt.

Volgens De Zeeuw is Shell

al betrokken, en tonen tal van partijen belangstelling om te investeren. 'We willen de gehele keten stimuleren', aldus De Zeeuw. 'Dus de boer die de houtige biomassa gaat telen tot en met de leverancier van de vulpistolen waarmee de bio-ethanol moet worden getankt.'

De Zeeuw hoopt dat nog meer marktpartijen zich melden. Na het jaar 2001 komt volgens de Klimaatnota jaarlijks 30 miljoen gulden beschikbaar voor dergelijke technologie-ontwikkeling, in 2003 zelfs 50 miljoen gulden per jaar. In 2010 moet Nederland volgens de afspraken van Kyoto zes procent emissiereductie van de broeikasgassen hebben gerealiseerd.

Versie I

In het artikel gaat het niet over allerlei broeikasgassen, maar alleen over CO₂

1 Wat is de naam van CO₂ ?

Biomassa = afval van planten zoals plantenresten, takken en schors van bomen, fruitafval, bloemenafval, oud papier, afvalhout.

2 Geef de namen van de stoffen die ontstaan als biomassa, algemene formule C,H,O volledig wordt verbrand.

Biomassa (planten) ontstaat door fotosynthese.

3 Geef de reactievergelijking van de fotosynthese.

4 Leg uit hoe het komt, dat door gebruik van brandstoffen gemaakt uit biomassa, de "Uitstoot van broeikasgassen gehalveerd kan worden"

5 Hoe wordt door de Nederlandse overheid het gebruik van brandstof uit biomassa gestimuleerd?

Er zit een verschil tussen de vermindering die op de in het artikel genoemde manier kan worden gerealiseerd en de afspraken van Kyoto.

6 Hoeveel procent is dit verschil?

7 Wat moet er met het hout gebeuren zodat je brandstof krijgt voor een auto.

Bij vergassing wordt bijvoorbeeld hout verhit waardoor er een brandbaar gas ontstaat. Bij vergisten ontstaat door allerlei processen in een afvalhoop een brandbaar gas en bij samenpersen ontstaat door de grote druk uit biomassa ook een brandbaar gas.

8 Bij welke van deze processen is energie nodig om het brandbare gas te maken?

Versie II

Practicum

Onderzoeksvraag: Hoe kun je in een laboratorium Bio-gas maken van afvalhout?

Uitvoering:

-Verhit in een moeilijk smeltbare reageerbuis een stokje hout.

-Probeer het gas dat er af komt aan te steken.

Resultaat:

Conclusie:

-Waarvoor kun je de stof die je in de reageerbuis overhoudt nog gebruiken?

Uitstoot broeikasgassen ANTWOORDEN

Versie I

1 Koolstofdioxide

2 Koolstofdioxide en water

3 $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$

4 De koolstofdioxide die wordt gevormd, wordt opgenomen in de planten.

5 De overheid stelt na 2001 30 miljoen beschikbaar en na 2003 50 miljoen gulden per jaar.

6 $50\% - 6\% = 44\%$

7 Nee. Het hout moet worden vergast.

8 Bij vergassen

Versie II

Resultaat: Het hout verkleurt, geeft rook af en je houdt een zwarte vaste stof (koolstof) over.

Het gas brandt

Conclusie: Door biomassa, zoals hout, te verhitten kun er gas uithalen. Dit gas kun je als brandstof gebruiken.

Koolstof kun je gebruiken als houtskool om bv mee te schrijven of als actieve kool.

Stikstofbemesting



In beplantingen met voldoende, goede knoppen is het zinvol een basisbemesting te geven. Geef in ieder geval de minimale voorraadbemesting die de afgelopen jaren nodig is gebleken. Met de gegeven gift moet de boom goed door de bloei komen. In de meeste beplantingen is een gift van 50 tot 75 kilo N voldoende voor de genoemde periode. Veelal kan dit gebeuren met

kalkammonsalpeter (KAS 27%). Op kalkrijke grond met een hoge pH is zwavelzure ammoniak (ZA 21%) echter beter. Als er naast stikstof ook fosfaat nodig is, kan dat in één keer gebeuren met fosfaatammon (23-23-0). Rond de bloei ureum spuiten is gunstig voor de zetting. In juni is aan de hand van een bladanalyse te bepalen wat moet worden bijgemest of gefertigeerd.

Ivan Casteels, DLV

DLV (Dienst Landbouwvoorlichting) geeft in het artikel adviezen over bemesting.

Er wordt daarbij een drietal kunstmeststoffen besproken. De naamgeving is echter anders dan je in de scheikundeles gewend bent.

KAS

KAS is een mengsel van ammoniumnitraat en kalkmergel. Het belangrijkste bestanddeel (> 75 %) van kalkmergel is calciumcarbonaat. De aanduiding 27% in 'KAS 27%' geeft het massapercentage stikstof in KAS aan.

- 1 Verklaar de triviale naam kalkammonsalpeter.
- 2 Geef de formules van ammoniumnitraat en calciumcarbonaat.
- 3 Bereken, uitgaande van zuiver ammoniumnitraat, het massapercentage stikstof in die stof.
- 4 Bereken hoeveel massaprocent ammoniumnitraat er in KAS zit.

ZA

De rationele naam van kunstmest (ZA) is ammoniumsulfaat. Door kunstmest 'zwavelzure ammoniak' (ZA) te noemen, geef je de stoffen aan waaruit deze kunstmest is gemaakt.

- 5 Welke stoffen zullen bedoeld worden? Geef zowel naam als formule.
- 6 Geef de reactievergelijking van de vorming van ammoniumsulfaat uit die stoffen.
- 7 Laat via een berekening zien dat het massapercentage stikstof in zwavelzure ammoniak 21% is.

Op kalkrijke grond met een (te) hoge pH is zwavelzure ammoniak beter dan KAS.

- 8 Licht deze uitspraak toe.
- 9 Leg uit dat kalkrijke grond een hoge pH heeft.

Fosfaatammon

Fosfaatammon bevat zowel stikstof als fosfor. Er zijn meerdere formules mogelijk voor fosfaatammon: fosfaat kan ook als monowaterstoffosfaat- (HPO_4^{2-}) of als diwaterstoffosfaation (H_2PO_4^-) voorkomen.

10 Geef de mogelijke formules voor fosfaatammon uitgaande van de drie mogelijke formules voor fosfaat.

11 Bereken in alle drie de gevallen het massapercentage stikstof en fosfor.

12 Wat is je conclusie betreffende fosfaatammon?

Stikstofbemesting ANTWOORDEN

1 Kalkammonsalpeter bestaat uit een mengsel van kalk(steen) en ammonsalpeter. Ammonsalpeter betekent ammoniumnitraat (Binas geeft voor salpeter kaliumnitraat aan), kalk slaat op de aanwezigheid van calciumcarbonaat, in de vorm van kalkmergel.

2 Ammoniumnitraat: NH_4NO_3 ; calciumcarbonaat: CaCO_3 .

3 Molecuulmassa NH_4NO_3 is 80,04 u. Massa stikstof hierin is 28,02 u. Massa-percentage stikstof = $28,02/80,04 \times 100\% = 35,0\%$.

4 KAS bevat 27% stikstof; zuiver ammoniumnitraat bevat 35% stikstof, dus KAS bevat $27/35 \times 100\% = 77\%$ ammoniumnitraat (en dus 23% kalkmergel).

5 Zwavelzuur, H_2SO_4 , en ammoniak, NH_3 .

6 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

7 Molecuulmassa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ is 132,1 u. Massa stikstof hierin is 28,02 u. Massa-percentage stikstof = $28,02/132,1 \times 100\% = 21,2\%$.

8 Zwavelzure ammoniak heeft zure eigenschappen vanwege de aanwezigheid van ammoniumionen en kan daardoor de pH verlagen. KAS bevat ammoniumnitraat en kalkmergel. Kalkmergel is een base waardoor de pH zeker niet zal dalen.

9 Kalkrijke grond bevat veel kalk en kalk is een base die voor een hoge pH zorgt.

10 Ammoniumfosfaat: $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$; ammoniummonowaterstoffosfaat: $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; ammoniumdiwaterstoffosfaat: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

11 Ammoniumfosfaat $((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)$: massapercentage N = $42,03/149,096 \times 100\% = 28,2\%$; massapercentage P = $30,97/149,096 \times 100\% = 20,8\%$.

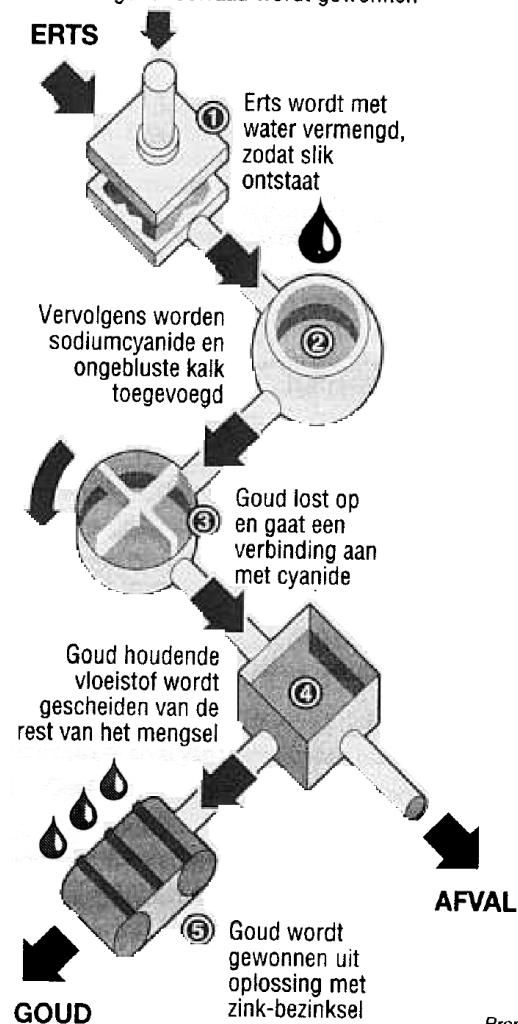
Ammoniummonowaterstoffosfaat $((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)$: massapercentage N = $28,02/132,062 \times 100\% = 21,2\%$; massapercentage P = $30,97/132,062 \times 100\% = 23,5\%$.

Ammoniumdiwaterstoffosfaat $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$: massapercentage N = $14,01/115,028 \times 100\% = 12,2\%$; massapercentage P = $30,97/115,028 \times 100\% = 26,9\%$.

12 Conclusie: de meest waarschijnlijke formule voor fosfaatammon zal $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ zijn want daarvan liggen de berekende waarden het dichtst bij de gegeven waarden in het artikel.

GOUDWINNING

Het oplossen van erts in cyanide is de manier waarop het grootste deel van 's werelds goudvoorraad wordt gewonnen



Bron Council of Mineral Technology

Gegeven: sodiumcyanide = natriumcyanide: NaCN ; CN^- : cyanide-ion

De eerste stap is waarbij erts met water vermengd wordt.

1 Wanneer spreekt men van een erts?

2 In welke vorm zal goud in het erts voorkomen, als metaal of als metaalion? Licht je antwoord toe.

In de derde stap (zie tekening in het artikel) wordt het mengsel langere tijd aan de lucht blootgesteld. Hierbij ontstaan dicyanoauraat(I) ionen, $\text{Au}(\text{CN})_2^-$.

3 Geef de halfreacties die optreden bij deze stap.

De toegevoegde ongebluste kalk zorgt voor een basisch milieu.

4 Laat met behulp van een reactie zien dat ongebluste kalk voor een basisch milieu zorgt.

Een nadeel van een basisch milieu is dat zuurstof niet zo sterk is als oxidator. Zuurstof in zuur milieu is een sterkere oxidator dan zuurstof in neutraal of basisch milieu. In dit geval echter is echter een zuur milieu een gevaar voor de veiligheid. In een zuur milieu ontstaat namelijk een heel gevaarlijk gas: blauwzuurgas.

5 Leg uit met behulp van een reactievergelijking hoe blauwzuurgas kan ontstaan in zuur milieu. Tip: maak gebruik van tabel 49 en 101A uit je Binasboek.

In een volgende stap wordt de goud bevattende vloeistof gescheiden van de rest.

6 Welke scheidingsmethode zal hier gebruikt worden? Licht toe.

In de laatste stap wordt zinkbezinsel toegevoegd waarbij onder andere goud ontstaat.

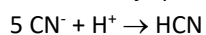
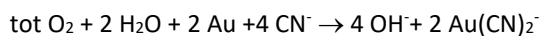
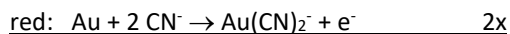
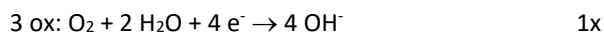
7 Geef de halfreacties en totaalvergelijking die daarbij optreden. Gegeven: zink vormt als ion tetracyanozinkionen.

8 Maak van het gehele proces van erts tot goud een juist blokschema.

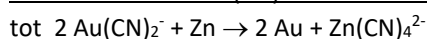
Goudwinning ANTWOORDEN

1 Als er een grondstof is waaruit economisch gezien een bepaalde stof gewonnen kan worden. Als in een gesteente een gewenste stof voorkomt.

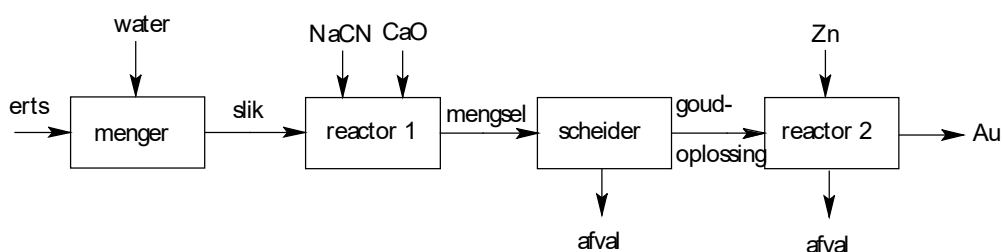
2 Goud is een edelmetaal die niet of nauwelijks met andere stoffen reageert. Dus het zal hoogstwaarschijnlijk als metaal in het erts voorkomen.



6 De vaste niet opgeloste deeltjes zullen gescheiden moeten worden van de opgeloste deeltjes, dus filtreren of bezinken of centrifugeren.



8



Cubaan het sterkste explosief

CHEMIE Er is wellicht een nieuw type explosief op komst, gebaseerd op octanitrocubaan.

PETER BAETEN

CHICAGO - Octanitrocubaan (OCN) zou wel eens het explosief van de toekomst kunnen worden. De explosieve kracht van het molecuul is al langer op theoretische gronden bekend en het molecuul is nu ook voor het eerst gesynthetiseerd. Dit gebeurde door Philip E. Eaton en Mao-Xi Zhang van de Universiteit van Chicago. Het belangrijkste obstakel is dat OCN nog niet economisch rendabel in grote hoeveelheden is te produceren.

OCN is een variant op cubaan, een kubusvormig mole-

cuul met koolstofatomen op de acht hoekpunten met daaraan vast waterstofatomen. Eaton en Zhang hebben nu de H-atomen in het molecuul één voor één weten te vervangen door NO_2 -groepen.

Van het daardoor gevormde octanitrocubaan is uit berekeningen bekend dat het een explosief is dat ongeveer tien procent krachtiger is dan het concurrerende polycyclische nitroamine CL-20 en dertig procent krachtiger dan HMX (High Melting Explosive). Octanitrocubaan valt na detonatie uiteen in de gasen kooldioxide en stikstof.

De kracht van het nieuwe explosief is behalve aan de hoge ringspanning in het molecuul, te danken aan de hoge dichtheid. De kracht van een

explosief is recht evenredig met het kwadraat van zijn dichtheid. Het volgende doel van Eaton en zijn medewerkers is dan ook om de dichtheid van het octanitrocubaan, of een daarvan afgeleid molecuul, te verhogen.

Organische verbindingen met NO_2 -groepen zijn goede kandidaten voor explosieven omdat hun stikstofatomen door afstand van zuurstofatomen kunnen worden gereduceerd tot stikstof (N_2) terwijl tegelijkertijd ergens anders in het molecuul koolstofatomen oxideren.

Om dit proces op gang te brengen is geen externe reactiepartner nodig. Bovendien draagt het gevormde stikstofgas bij aan de kracht van de explosie.

Octanitrocubaan, ONC, wordt gezien als het explosief van de toekomst. Het is een wit poeder.

- 1 Verklaar de naam octanitrocubaan en leg uit dat de afkorting in het artikel fout is
- 2 Geef de structuurformule van cubaan en van ONC.
- 3 Geef de molecuulformules van cubaan en ONC.

Er wordt gesproken over ringspanning in cubaan.

- 4 Wat wordt daarmee bedoeld? Leg duidelijk uit.

ONC valt na detonatie (een zeer snelle verbranding) uiteen.

- 5 Geef de reactievergelijking van de detonatie met toestandsaanduidingen.
- 6 Op welke twee effecten berust de explosieve kracht van ONC?

Nitrogroepen worden bij de detonatie gereduceerd tot stikstof, terwijl tegelijkertijd koolstof wordt geoxideerd tot koolstofdioxide.

- 7 Verklaar de benamingen 'reduceren' en 'oxideren' in termen van zuurstofoverdracht.

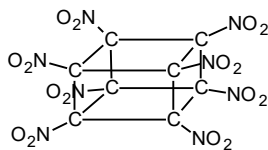
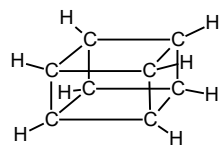
Men spreekt ook wel van 'inwendige verbranding'.

- 8 Verklaar deze benaming.

Cubaan en ONC ANTWOORDEN

1 Het is cubaan waarbij aan elk van de acht koolstofatomen een nitrogroep zit. De naam OCN is niet juist want het is octanitrocubaan en niet octacubaannitro.

2



3 C_8H_8 en $C_8(NO_2)_8$, of $C_8N_8O_{16}$.

4 In cubaan is de hoek tussen twee C-C bindingen 90° terwijl normaal bij enkele bindingen de bindingshoek $109,5^\circ$ is. Dus de bindingen in cubaan staan onder spanning.

5 $C_8N_8O_{16}(s) \rightarrow 8 CO_2(g) + 4 N_2(g)$.

6 Allereerst komt er in zeer korte tijd heel veel energie vrij en ten tweede is er door de vorming van gassen een zeer grote expansie.

7 De nitrogroepen staan zuurstofatomen af die door koolstof worden opgenomen. Je kunt dan afleiden dat de zuurstofdonor wordt gereduceerd en de zuurstofacceptor wordt geoxideerd. (Een nitrogroep is daarbij oxidator en een koolstofatoom is de reductor.)

8 De benodigde zuurstof komt niet uit de lucht maar wordt door de stof zelf geleverd.

NRC Handelsblad, 11 december 1999

DATERING ONDERGANG MINOÏSCHE BESCHAVING VERDER INGEPERKT

Onderzoek van de sedimenten op de bodem van een klein meer in Zuidwest-Turkije maakt het mogelijk de ondergang van de Minoïsche beschaving beter te dateren (*Global and Planetary Change* 21, blz. 17). Deze beroemde beschaving op Kreta kwam waarschijnlijk tot een einde door een verwoestende vloedgolf die een gevolg was van de zware 'ontploffing' van de Thera, een vulkaan op Santorini. Hoewel de uitbarsting van de vulkaan al lang geleden ruwweg kon worden gedateerd (diverse bepalingen liepen uiteen van circa 1750-1350 v.Chr.), bleef een precieze datering achterwege. Weliswaar werden talrijke organische materialen voor C-14 datering gevonden, maar de deskundigen konden die slecht gebruiken doordat de vulkaan ook veel koolstof had uitgestoten dat radiometrische bepalingen beïnvloedde. Dateringen met andere radiometrische methoden van gestolde lava op de vulkaan zelf bracht ook geen duidelijkheid.

Wel kon in 1988 een radiometrische ouderdom van 3110 jaar BP (before present, waarmee bij C-14 dateringen het jaar 1950 wordt bedoeld) worden vastgesteld voor een veenlaagje dat zon 30 cm boven de desbetreffende aslaag werd gevonden, vervan de 'vervuilende' vulkaaninvloed, bij Gölcük Gölü in Turkije. De gevonden ouderdom kan wegens allerlei afwijkingen in de C-14-datering niet precies naar jaren voor Christus worden 'vertaald', maar bedraagt omstreeks 1500 voor Christus. Die datum geeft dus aan dat de uitbarsting eerder dan 1500 v.Chr. moet hebben plaatsgevonden. Het nieuwe onderzoek sluit hierop aan. In het tussen de bergen gelegen meertje Gölhisar Gölü in Zuidwest-Turkije werd nu een soortgelijke situatie aangetroffen, maar dan met een veenlaagje juist onder de aslaag (die herkend kon worden als afkomstig van de 'Minoïsche uitbarsting' op basis van zijn geochemische karakteristieken. Van het desbetreffende veenlaagje zijn twee monsters met behulp van de C-14 methode gedateerd. De beide monsters bleken tamelijk uiteenlopende ouderdommen te vertonen, wat verklaard kan worden op basis van de diepte waarop de monsters zijn genomen. Het onderste monster (van 59-63 cm diep) gaf een ouderdom van $3330 \pm$

70 conventionele C-14 jaren BP. Dat komt neer op een statistisch waarschijnlijke ouderdom van 1749-1434 v.Chr. Het bovenste monster (van 13-21 cm diep) leverde een ouderdom op van 3225 ± 45 conventionele C-14 jaren BP, overeenkomend met 1604-1406 v.Chr. Dat er zo'n grote spreiding in de datering zit, en dat er niet een eenvoudiger rekensommetje te maken is, komt doordat de concentratie van koolstof-14 in de genoemde periode een aantal aanzienlijke fluctuaties in de tijd vertoonde, waardoor geen sprake is van een simpele vervalcurve waarmee de nog aanwezige C-14 concentratie kan worden omgerekend naar 'echte' jaren. Uitgaande van het feit dat de aslaag boven het jongste veentje ligt, moet de fatale uitbarsting van de Thera hebben plaatsgevonden na 1604 v.Chr., mogelijk zelfs na 1406 v.Chr. In combinatie met de datering van het boven de aslaag gelegen veenpakket betekent dit dat de Minoïsche beschaving tussen 1604 en ca. 1500 v.Chr. moet zijn verdwenen.

(A.J. VAN LOON)

De C-12/C-14 dateringsmethode is een methode om de ouderdom van een voorwerp te bepalen.

Hoewel de C-12/C-14 dateringsmethode in eerste instantie een prima dateringsmethode lijkt te zijn, kleven er nogal wat haken en ogen aan.

Opdracht

Schrijf een verslag over de C-14 dateringsmethode. Gebruik minstens drie verschillende bronnen (bronnen vermelden!). vergelijk de inhoud van de bronnen met elkaar en geef commentaar.

In je verslag moeten de volgende aspecten zeker aan bod komen:

- Hoe wordt C-14 gevormd? En hoe komt het dat dit alleen bij levende organismen een rol speelt?
- Waarom verandert de hoeveelheid C-14 in de tijd bij een afgestorven organisme?
- Wat is een C-14 jaar (tip: bekijk het artikel)? Is dat hetzelfde als een zonnejaar? Verklaar een eventueel verschil.
- Hoe wordt de verhouding C-14 : C-12 bepaald?
- Hoe kan uit die verhouding de ouderdom bepaald worden?
- Tot welke ouderdom kan de C-14 methode gebruikt worden? Waarom is de methode niet bruikbaar bij nog oudere voorwerpen?
- Welke dateringsmethoden zijn er om van nog oudere voorwerpen de leeftijd te bepalen? Licht kort toe hoe die methode(n) werkt(en).

Datering met C-14 methode ANTWOORDEN

In Chemisch2Weekblad van 25 september 1999 staat een beschouwing over de chemie achter de koolstofdateringsmethode.

In Chemie Aktueel nr 24, mei 1997, staat een soortgelijke opgave over de C-14 methode.

Chemisch2Weekblad, 9 oktober1999

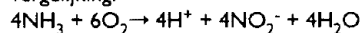
ZURE AMMONIAK

Columnist Peter Bügel probeert in Het Parool een misverstand uit de wereld te helpen. Hij schrijft over het mestbeleid van de regering, dat hij maar niets vindt. Een citaat uit zijn column van 18 september:

Het wetenschappelijk gehalte van het mestbeleid blijkt ook uit het optellen van ammoniak bij de verzurende stoffen. Ammoniak is een base en als zodanig ontzurend. Maar Barbertje moet blijikbaar hangen.

Ammoniak is inderdaad een basische stof. In gebieden met veel intensieve veeteelt en een hoge ammoniakuitsluit is de regen dan ook eerder basisch dan zuur. Maar het probleem is niet de zuurgraad van de regen, maar wat de opgeloste stoffen in de grond doen. Bossterfte treedt niet op omdat de regen zuur is, maar omdat het grondwater verzuurt. Vandaar dat de wet spreekt over verzurende stoffen en niet over zuren bij het mestbeleid. Speciaal voor Peter Bügel een beetje microbiologie, gelardeerd met wat redox- en zuur/base-reacties.

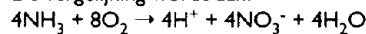
In de grond komen zogenaamde nitrificerende bacteriën voor, die ammoniak in twee stappen omzetten in nitraat. De eerste stap komt voor rekening van *Nitrosoma*-bacteriën. Zij zetten ammoniak om in nitriet volgens de volgende reactievergelijking:



Vervolgens zijn bacteriën van het geslacht *Nitrobacter* aan bod, die het nitriet verder oxideren tot nitraat volgens de vergelijking $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^-$

Na vermenigvuldigen van de laatste reactievergelijking met twee en het optellen van beide vergelijkingen wordt duidelijk waarom ammoniak verzurend werkt.

De vergelijking wordt dan:



Dus uit de basische stof ammoniak (NH_3) ontstaat het zeer sterke zuur salpeterzuur (HNO_3 , dat zich splitst in H^+ en NO_3^-). Vandaar dat ammoniak terecht bij de verzurende stoffen wordt gerekend in het mestbeleid.

Han Vermaat

Er is sprake van een misverstand bij de vraag 'Is ammoniak nu wel of niet een verzurende stof?'. In deze opdracht zullen we daar duidelijkheid in proberen te brengen. Allereerst kijken we naar ammoniak.

1 Is ammoniak een zuur of een base? Licht je antwoord toe met een reactievergelijking.

Als ammoniak in de bodem terecht komt, wordt het door bacteriën in salpeterzuur omgezet. De eerste stap daarbij is de omzetting van ammoniak in nitriet met behulp van zuurstof.

2 Geef de halfreacties van deze omzetting en leidt uit de halfreacties de totaalvergelijking af. Ga uit van water als medium waarin de reacties plaatsvinden. Ga tevens uit van een (licht) zure bodem.

De tweede stap is de omzetting van nitriet in nitraat.

3 Geef ook van deze omzetting de beide halfreacties weer en leidt uit de halfreacties de totaalvergelijking af

Bij het mestbeleid spreekt de wet niet van zuren, maar van verzurende stoffen.

4 Is ammoniak een verzurende stof? Leg uit.

5 Wie heeft er nu gelijk: Peter Bügel of Han Vermaat? Licht toe.

Zure ammoniak ANTWOORDEN

1 Ammoniak is een base: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$.

$2 \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ 3x

$\text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_2^- + 7 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-$ 2x

$2 \text{NH}_3 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2^- + 2 \text{H}^+ + 2 \text{H}_2\text{O}$

$3 \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ 1x

$\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ 2x

$2 \text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_3^-$

4 Ja want in de bodem wordt het omgezet in een zuur en verzuurt op die manier de bodem.

5 Peter Bügel heeft gelijk als hij zegt dat ammoniak een base is, Han Vermaat heeft gelijk als hij zegt dat ammoniak een verzurende stof is. Het gaat erom wat ammoniak in de bodem veroorzaakt. Ammoniak verzuurt de bodem en dus is de benadering van Han Vermaat beter.

Smaragden niet uit Zuidoost-Azië

Franse en Colombiaanse onderzoekers hebben de herkomst achterhaald van negen beroemde smaragden – groenkleurige edelstenen – onder meer uit de tijd van de Romeinen, die nu in diverse Europese musea worden bewaard. De vindplaatsen van in Europa en in het Nabije Oosten aangetroffen smaragden liggen alle langs de beroemde zijderoutes. Daarlangs zijn in het verleden edelstenen vanuit Aziatische en Colombiaanse mijnen naar Europa vervoerd.

Als meest waarschijnlijke herkomst van de smaragden werden altijd vindplaatsen in Zuidoost-

Azië aangemerkt. Handelaren uit India zouden ze vervolgens naar de westerse wereld hebben gebracht. Uit het onderzoek waarover in *Science* van 28 januari wordt gepubliceerd, blijkt dat die herkomst veel gespreider is.

De onderzoekers gebruiken de verhouding tussen twee zuurstof-isotopen, zuurstof-18 en zuurstof-16, als een soort vingerafdruk. Die verhouding is karakteristiek voor de herkomst van een smaragd, de plaats waar die is gewonnen, ontdekten de onderzoekers.

Ze analyseerden onder meer edelstenen uit de achttiende eeuw uit India. Uit die analyse blijkt, tot grote verrassing van de geologen, dat deze stenen moeten zijn gewonnen in Afghanistan.

Er wordt gesproken over zuurstofisotopen.

1 Wat zijn isotopen?

2 Beschrijf de atoombouw van elk van de twee genoemde zuurstofisotopen.

De onderzoekers gebruiken de verhouding tussen O-18 en O-16 als een soort vingerafdruk.

3 Wat wordt daarmee bedoeld?

Er werden onder andere smaragd-edelstenen uit de 18^e eeuw uit India geanalyseerd. Eén van die onderzochte edelstenen was uit Afghanistan afkomstig.

4 Hoe kan met zekerheid zeggen dat de betreffende edelsteen uit Afghanistan afkomstig is?

5 Waarom is deze methode ook belangrijk voor geschiedkundigen?

Smaragden ANTWOORDEN

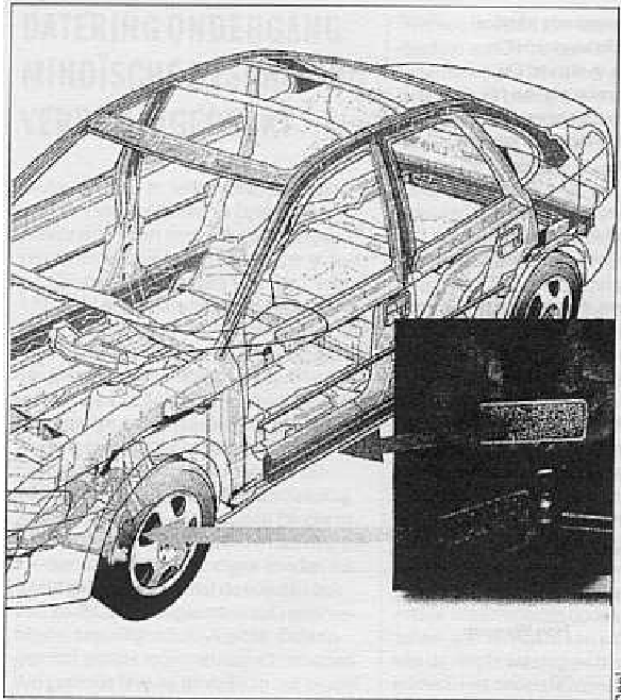
1 Atoomsoorten met hetzelfde atoomnummer maar een verschillend massagetal; atoomsoorten met hetzelfde aantal protonen maar een verschillend aantal neutronen in de kern.

2 O-18: 8 protonen, 10 neutronen en 8 elektronen; O-16: 8 protonen, 8 neutronen en 8 elektronen.

3 Verschillende verhoudingen O-18 : O-16 duidt op een specifiek verschillende plaatsen op aarde waar de betreffende stenen vandaan komen.

4 Men zal in Afghanistan ook edelstenen onderzocht hebben die daar gevonden zijn en dezelfde verhouding O-18 : O-16 zullen hebben.

5 Op deze manier kan men te weten komen hoe vroegere handelsroutes gelopen moeten hebben.



Aluminiumschuim maakt auto lichter en veiliger

Opel heeft hoge verwachtingen van het gebruik van aluminiumschuim in auto's. Dr. Hans-Jürgen Bender, projectingenieur van het Opel-Zentrallabor Metallurgie, spreekt zelfs van 'nieuwe horizons'. Opel streeft twee doelen na met de inzet van aluminiumschuim. Het eerste is het verlagen van het gewicht. Terwijl massief aluminium een dichtheid heeft van 2,7 gram per kubieke centimeter, ligt dat bij aluminiumschuim op 0,07 tot 0,6 gram per kubieke centimeter. Tegelijkertijd behoudt het materiaal een hoge stijfheid.

Het tweede doel is het verhogen van de veiligheid bij botsingen. Aluminiumschuim kan immers zeer veel botsingsenergie absorberen. Een ideaal materiaal zet honderd procent van de te absorberen kinetische energie bij een botsing om in vervorming van het materiaal. Onder optimale omstandigheden kan aluminiumschuim een omzettingpercentage van 85 procent halen. Aluminiumschuim kan worden geproduceerd door een gas, zoals argon of stikstof, in de gesmolten aluminiumlegering te blazen. Ook is het materiaal op te bouwen uit metaalpoeder. (pb)

www.opel-mobil.de of www.opel.de

- 1 Wat is in het algemeen een schuim?
- 2 Hoe kan aluminiumschuim gemaakt worden?
- 3 Welke twee doelen streeft Opel na met de inzet van aluminiumschuim?

Aluminiumschuim kan kinetische energie (= bewegingsenergie) absorberen.

- 4 Hoe kan aluminiumschuim dit absorberen?
- 5 En waarom kan massief aluminium dit niet (zo goed)?

De dichtheid van aluminiumschuim is een gemiddelde van de twee dichtheden van de gebruikte stoffen in het schuim.

- 6 Bereken de samenstelling van aluminiumschuim met een dichtheid van $0,6 \text{ g cm}^{-3}$ als argon met een dichtheid van $0,00178 \text{ g cm}^{-3}$ gebruikt is.

Er zijn meer schuimsoorten, zoals bijvoorbeeld piepschuim, die een zeer lage dichtheid hebben.

- 7 Waarom kan wel aluminiumschuim gebruikt worden in een autochassis, maar piepschuim niet?

Aluminiumschuim ANTWOORDEN

- 1 Een vaste stof of vloeistof met een ingesloten gas.
- 2 Blaas een gas door het gesmolten aluminium en laat het daarna snel afkoelen zodat het gas ingesloten wordt.
- 3 De massa van de auto te verlagen en de veiligheid bij botsingen te verhogen.
- 4 Aluminiumschuim kan ingedrukt worden. Voor het indrukken is energie nodig die afkomstig is van het bewegende voorwerp (dat daardoor wordt afgeremd).
- 5 Massief aluminium is niet of nauwelijks samendrukbaar.
- 6 Stel we hebben 100 cm^3 van het schuim. Daarvan is $x \text{ cm}^3$ aluminium en $(100-x) \text{ cm}^3$ argon.
Dus $x \cdot 2,70 + (100-x) \cdot 0,00178 = 100 \cdot 0,6$. Hieruit is te berekenen dat $x = 22$.
Samenstelling is dus 22 cm^3 aluminium en 78 cm^3 argon.
- 7 Aluminiumschuim zal nog stevig (sterk, stijf) genoeg zijn terwijl piepschuim dat niet is.

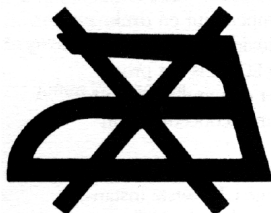
NRC Handelsblad, 24 december 1999

EEN NYLON OVERHEMD ZWEETTE ERG, MAAR WAS OOK ZO WEER DROOG

Toen in de jaren dertig door de Amerikaanse chemicus Wallace H. Carothers nylon-6,6 werd uitgevonden, was nog niet te voorzien wat voor een zegetocht deze nieuwe kunststof zou maken. Maar toevallig viel door de Japanse bezetting van het Verre Oosten de aanvoer van zijde volledig weg. Het nieuwe nylon, een samentrekking van New York en Londen waar het onderzoek was verricht, was goed te verspinnen en de garens bleken zeer geschikt voor dameskousen. Al tijdens de Tweede Wereldoorlog werd de naam nylon onlosmakelijk verbonden aan dameskousen: 'nylons'. In Europa werd een vergelijkbare kunststof uitgevonden, nylon-6, eveneens een polyamide met soortgelijke eigenschappen. Na de oorlog ontstond een ware nylon-rage. Nylon was sterk, modern, veerkrachtig, kon gemakkelijk worden gewassen en werd vrijwel niet vuil – de ideale eigenschappen voor alle textiel, dacht men. Eind jaren vijftig werden lakens, ondergoed, overhemden, broeken en jassen massaal van nylon vervaardigd. Maar deze producten was geen lang leven beschoren. Aanvankelijk stond nylon synoniem met modern. Als de geliefde van James Bond ner ongeluk diens hazelwitte overhemd be-

smeurt, stapt deze lachend onder de douche – niet alleen met zijn overhemd aan, maar volledig in het pak: "Geeft niets, kijk, is zo weer droog."

Maar korte tijd later komt het nylon overhemd in een kwade reuk te staan. Een nylon overhemd is zweterig en benauwd. Bovendien vergeelt het vrij snel en vallen er gaten in als er ook maar het kleinste vonkje op valt – en er werd wat afgerookt in de jaren zestig. Nylon overhemden konden alleen met een lauwe strijkbout gestreken worden, omdat ze anders smolten. Maar meestal werden ze helemaal niet gestreken ('no iron'), ze konden gewoon uitgehangen worden ('drip and dry'). Maar echt glad oogden deze glibberige hemden niet. Al gauw werd het nylon overhemd synoniem met goedkoop en ordinair. Eind jaren zestig waren ze al weer van het toneel verdwenen.



Ook nylon lakens verdwenen om dezelfde redenen; ze zijn nu synoniem met goedkope hotels.

(ROB BIERSTMA)

Nylon-6 en nylon-6,6 zijn twee polyamidesoorten.

- 1 Wat is een polyamide? Teken tevens het kenmerkende deel van de keten.
- 2 Uit welk(e) monomeer(eren) kan een polyamide gemaakt worden?
- 3 Waar staat de naam 'nylon' voor? Hoe is men aan die naam gekomen?

Er worden voor- en nadelen genoemd van nylon als materiaal voor textiel

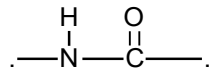
- 4 Welke voordelen worden genoemd?
- 5 En welke nadelen?
- 6 Wat heeft de doorslag gegeven waarom nylon niet meer in kleding en huishoudtextiel verwerkt wordt? Is het een rationeel of gevoelsmatig argument geweest? Licht je antwoord toe.

De getallen in de benaming nylon-6 en nylon-6,6 slaan op het aantal koolstofatomen in de gebruikte monomeren. Zo is nylon-6 gemaakt uit 6-aminohexaanzuur.

- 7 Teken de structuurformule van 6-aminohexaanzuur.
- 8 Geef de reactievergelijking, met behulp van structuurformules, waarbij uit het monomeer 6-aminohexaanzuur nylon-6 ontstaat.
- 9 Wat voor type polymerisatiereactie is dit? Licht je antwoord toe.
- 10 Welke monomeren zullen gebruikt zijn om nylon-6,6 te maken? Licht dit toe.

Nylon ANTWOORDEN

1 Een synthetisch polymeer waarin bij de koppeling van de monomeren steeds peptidebindingen ontstaan zijn.
Een synthetisch polymeer gevormd uit een aminozuur of uit een diamine en een dizuur.



2 Uit een aminocarbonzuur of uit een diamine en een dizuur.

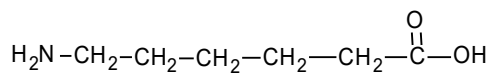
3 Nylon is een afkorting van New York en Londen, de twee plaatsen waar het onderzoek werd verricht waaruit de eerste polyamides ontstaan zijn.

4 Nylon is sterk, veerkrachtig, makkelijk te wassen, wordt vrijwel niet vuil.

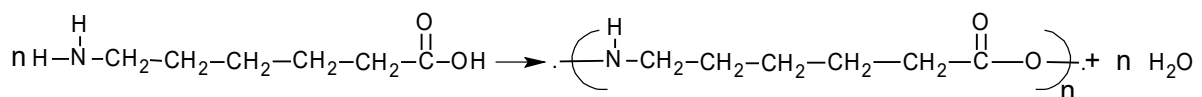
5 Nylon is zweterig en benauwd, het vergeelt snel, er ontstaan heel makkelijk brandgaatjes en je kunt het niet strijken.

6 De negatieve aspecten gaven de doorslag. Nylon werd synoniem met goedkoop en ordinair, geen echt rationele argumenten maar dat telt niet in de mode-industrie.

7



8



9 Het is een polycondensatiereactie, uit monomeren wordt door afsplitsing van een klein molecuul een polymeer gevormd.

10 Dat zijn hexaandizuur en 1,6-hexaandiamine. Beide monomeren hebben 6 koolstofatomen in hun structuur maar zijn wel verschillend.

Ammoniak-generator maakt deNO_x simpeler

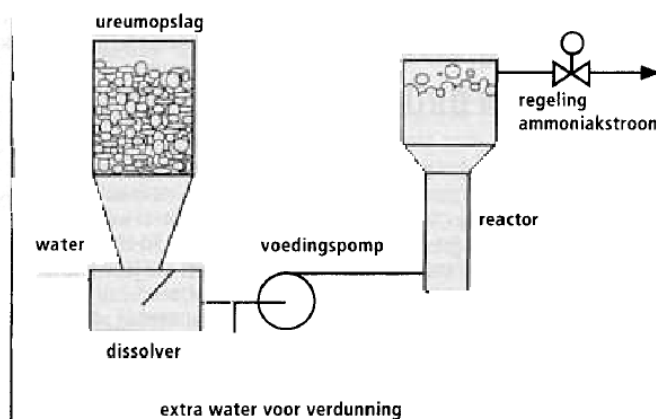
De meest populaire methoden voor NO_x-reductie in rookgassen vertrouwen op injectie van of ammoniakgas of een ureumoplossing. Beide alternatieven hebben echter zo hun nadelen. Ammoniak is een giftig gas dat hoge eisen stelt aan de veiligheidsvoorzieningen. Ureum is een vrijwel ongevaarlijke vaste stof, maar alleen toepasbaar als aan een aantal randvoorwaarden is voldaan.

EC&C Technologies in LaCafada, Californië, heeft nu een tussenweg gevonden in de vorm van een reactor die 'on-site' de gewenste hoeveelheid ammoniak aanmaakt op basis van vast ureum. De korrels worden eerst opgelost in water en vervolgens een reactor ingepompt. Onder verhoogde temperatuur en druk komt daar een gasmengsel vrij, dat ammoniak, kooldioxide en water bevat. Het gas gaat linea recta het rookgaskanaal in. Volgens EC&C is het proces eenvoudig te regelen, goed schaalbaar en niet duurder dan andere ammoniakvoorzieningen. Veilig is het ook: de actieve ammoniakconcentratie in de reactor ligt beneden de twee procent.

Intussen heeft Wahlco, een grote Amerikaanse aanbieder van deNO_xers, aangekondigd het systeem op de markt te zullen brengen. In eerste instantie zijn de chemische industrie en de energieopwekking de belangrijkste doelgroepen. Maar Wahlco's moederbedrijf Thermatrix wil de technologie in de nabije toekomst ook verwerken in een zuiveringssysteem voor diesel-uitlaatgassen.

<http://www.ecctech.com/nh3gen.html>

<http://www.wahlco.com/nox2.htm>



NO_x-reductie van rookgassen is noodzakelijk

- 1 Waar staat de aanduiding 'NO_x' voor?
2. Waarom is NO_x-reductie noodzakelijk?
- 3 Welke twee methoden van NO_x-reductie in rookgassen worden genoemd?

In Binas tabel 103A staat voor ureum de beschrijving 'diamide van koolzuur'. Ureum heeft als molecuulformule NH₂CONH₂.

- 4 Geef de structuurformule van ureum.
- 5 Verklaar de benaming 'diamide van koolzuur'.
- 6 Leg aan de hand van de structuurformule uit dat ureum zeer goed oplosbaar is in water.

In de reactor wordt ureum omgezet in onder andere ammoniak.

- 7 Welke andere stof wordt ook gevormd?
- 8 Geef de reactievergelijking van deze omzetting.
- 9 Wat zal de belangrijkste oorzaak zijn dat de ammoniakconcentratie in de reactor onder de 2% blijft?
- 10 Maak een volledig blokschema van het beschreven proces.

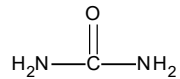
DeNO_x ANTWOORDEN

1 NO_x geeft aan dat er een mengsel van NO en NO₂ gevormd is/aanwezig is.

2 Stikstofoxiden veroorzaken zure regen en geven aanleiding tot de vorming van smog.

3 Injectie van een ureumoplossing òf injectie van ammoniakgas in de rookgassen.

4



5 'Diamide' geeft aan dat er twee peptidebinding aanwezig zijn; 'van koolzuur' geeft aan dat het uit koolstofdioxide gevormd is.

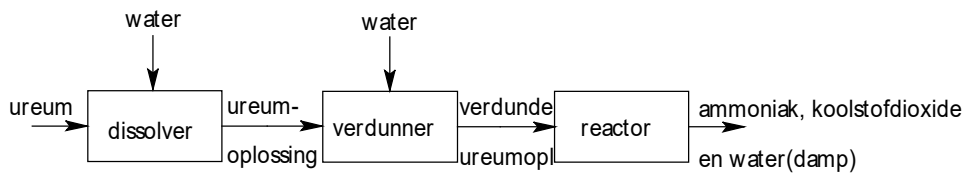
6 Ureum is een klein molecuul met (in totaal vier) NH-groepen die met water H-bruggen kunnen vormen.

7 Koolstofdioxide. (Water is geen reactieproduct maar een oplosmiddel en beginstof!)

8 $\text{NH}_2\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_3 + \text{CO}_2$

9 Er wordt met een zeer verdunde ureumoplossing gewerkt, dus het water is in grote overmaat aanwezig.

10



De Volkskrant, 20 november 1999

Anti-snurkspray

'Dankzij de innovatieve spray Snorenz geniet 97 procent van de snurkers van een ongestoorde nachtrust', meldt distributeur SalesMark in Oosterhout in een ronkend persbericht. De spray bevat een mengsel van natuurlijke oliën zoals olijfolie, zonnebloemolie, pepermuntolie en sesamolie. De verstuiver komt uit Engeland.

SalesMark heeft de rechten voor de distributie in Nederland onder drogisterijen, apothekers en reformwinkels. Het bedrijf is niet de eerste die het hier verkoopt. Liberty Health, een postorderbedrijf in Baarn, verkoopt Snorenz onder meer via Internet.

'Een groot product, die spray', zegt de verantwoordelijke productmanager van Liberty Health. Een flesje Snorenz van vijftig gulden gaat een kleine maand mee. Op jaarbasis levert dat het bedrijf een omzet op van enkele miljoenen gulden.

Dat inspireerde SalesMark de successpray hier ook via de normale distributiekanaalen te verkopen. Marktpotentieel voldoende. In Nederland zijn er anderhalf miljoen snurkers.

Snurken is het trillen van zachte weefsels achterin de keel, die zich tijdens de slaap ontspannen. Verhemelte en huig worden tijdens het inademen in trilling gebracht. De olieachtige spray, die in de vorm van een dun laagje achterin de keel moet worden gespoten, verstevigt de weefsels, acht uur lang. De weefsels zullen er minder door trillen, stelt SalesMark.

'Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat 97 procent van de gebruikers er baat bij heeft', staat op de verpakking. Snorenz verwijst - als enig wetenschappelijk referentiepunt - naar een *'double blind study'* uit 1997 van de Universiteit van Michigan.

Het zijn zeven A4-tjes, waar blijkbaar geen fatsoenlijk medisch wetenschappelijk tijdschrift belangstelling voor heeft gehad. De studie roept meer vragen op dan ze beantwoordt. Vijftig personen deden mee aan een weekie onder-

zoek: 39 gebruikten Snorenz, 11 een placebo. Onduidelijk is waarom de groep niet gewoon in tweeën is opgedeeld.

Erger is dat de groepen niet met elkaar te vergelijken zijn. In de Snorenz-groep zegt 79 procent tot de zwaardere snurkers te behoren, in de placebo-groep is dat maar 54 procent. En dan hebben we het bijvoorbeeld nog niet over de leeftijdsverdeling; de onderzoekers - oogheelkundigen! - vermelden die niet.

De twee Amerikaanse onderzoekers spelen wat met cijfers, en komen dan tot die 97 procent van de gebruikers die profijt zouden hebben van de spray. Door andere getallen anders met elkaar te vergelijken en op te tellen, is 75 procent echter even verdedigbaar.

De meeste onderzoeksvragen gaan over wat de snurkers vinden. Slechts één betreft de ervaringen van de bedpartners, wier visies er echt toe doen. Zonder Snorenz slaapt een kwart van de part-

ners zonder onderbreken door, mét de spray zou dat 60 procent zijn.

Als we bij een van de onderzoeksvragen het aantal personen optellen, komen we opeens op 41 personen in de Snorenz-groep, terwijl er uit de placebo-groep juist een flink aantal personen is verdwenen.

Importeur SalesMark geeft, geconfronteerd met de vele onduidelijkheden, toe dat er op verschillende manieren naar de cijfers kan worden gekeken. 'Dat er getallen niet kloppen, is ons niet eerder opgevallen.'

De patenthouder in de VS (snurker), wiens snurkende, medisch opgeleide kennis van een vriend de studie heeft gedaan, snapt het ook niet: 'Misschien zijn niet alle vragenformulieren teruggekomen. Het was voor het eerst dat hij een dubbelblind onderzoek deed, dan kan er best wat fout gaan. Een echt laboratorium gaat een nieuwe studie doen.'

Broer Scholtens



FOTO MARK JANSSEN

In Nederland zijn er anderhalf miljoen snurkers.

1 Hoe komt het dat men snurkt?

2 Hoe gaat het middel Snorenz dat tegen?

Bij het onderzoek kregen 11 van de 50 proefpersonen een placebo.

3 Wat is een placebo?

Snorenz verwijst – als enig wetenschappelijk referentiepunt – naar een ‘double blind study’ uit 1997.

4 Wat is een ‘double blind study’, ofwel een ‘dubbelblind onderzoek’? Hint: bedenk dat bij een onderzoek zowel proefpersonen als onderzoekers betrokken zijn; lees ‘blind’ niet letterlijk!!

Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat 97% van de gebruikers er baat bij heeft’, staat er op de verpakking van Snorenz. Volgens de schrijver van het artikel zijn er bij dat onderzoek nogal wat vraagtekens te zetten.

5 Lees het artikel door en geef minstens drie punten op die de conclusies van het genoemde onderzoek op losse schroeven zet.

Nu je die punten allemaal genoemd hebt, kun je een voorstel doen aan de fabrikant van Snorenz voor een goed opgezet onderzoek.

6 Beschrijf duidelijk hoe volgens jou zo’n onderzoek opgezet dient te worden.

Anti-snurk spray ANTWOORDEN

- 1 Snurken is het trillen van zachte weefsels achterin de keel, die zich tijdens de slaap ontspannen.
- 2 De olieachtige spray verstevigt die weefsels waardoor ze minder zullen gaan trillen.
- 3 Een medicijn met alle ingrediënten als het echte medicijn, behalve de werkzame stof.
- 4 Zowel de proefpersonen als de persoon die het middel verstrekt weten niet wat de werkzame stof is of het placebo.
- 5 Er is slechts één week onderzoek geweest. Het percentage zware snurkers was in de twee groepen niet hetzelfde. De groepen waren van verschillende grootte van samenstelling. Er werd niets verteld over de leeftijdsverdeling. De vragenlijst was gericht op de gebruiker nauwelijks op de bedpartner van de gebruiker.
- 6 Per leeftijdscategorie 100 personen selecteren. Leeftijdscategorieën van 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 kiezen. Per leeftijdsgroep twee groepen maken van elk 50 personen en ervoor zorgen dat het percentage zware snurkers in beide groepen even groot is. De ene 50 het middel geven, de andere 50 een placebo. Het middel gedurende langere tijd (bijvoorbeeld 1 maand) uitproberen. De vragenlijst veel meer richten op de bedpartner van de proefpersoon.

Intermediair, 9 december 1999

Uit de rubriek 'Knagende Vragen':

Pikant

Als ik hete Thaise of Indonesische gerechten eet, probeer ik mijn mond af te blussen met water. Maar de prikkeling van mijn tong blijft onverminderd hevig, hoe ik ook spoel. Het lijkt zelfs erger te worden. Ook begint mijn neus te lopen. Hoe kan dat allemaal?

■ Scherpe spijzen zijn doorgaans olie-achtig. Dat mengt nu eenmaal niet goed met water. Spoelen helpt dus niet om de prikkelende stof te verwijderen. Het water maakt het niet erger, maar verwijdert wel veel andere smaakstoffen, waardoor je de scherpste in al zijn zuiverheid ervaart. Wie de scherpste wil weggrijpen, moet daarom een

oplosmiddel gebruiken voor olie-achtige stoffen. Dat kan bijvoorbeeld met alcohol: spoelen met jenever helpt uitstekend. Ook kun je de smaakstoffen verdunnen met olie. Eet iets vets. Spoelen met vetrijke, volle melk wil ook helpen.

De neus van de vraagsteller reageert op vergelijkbare manier als de mond. De vochtklieren gaan extra vocht afscheiden als reactie op de prikkeling (Al helpt dat in dit geval weinig. Maar ja, je speekselklieren kunnen nu eenmaal geen olie of alcohol afscheiden). De verschillende klieren in het lichaam vormen in feite één systeem. Vandaar de gezamenlijke reactie.

*Johan Verhoeven,
Rotterdam*



Er wordt gesproken over olie-achtige stoffen.

1 Zal hiermee aardolie bedoeld worden? Licht kort toe.

Water verwijdert niet de prikkelende stoffen maar wel andere smaakstoffen.

2 Noem een smaakstof die door water verwijderd kan worden.

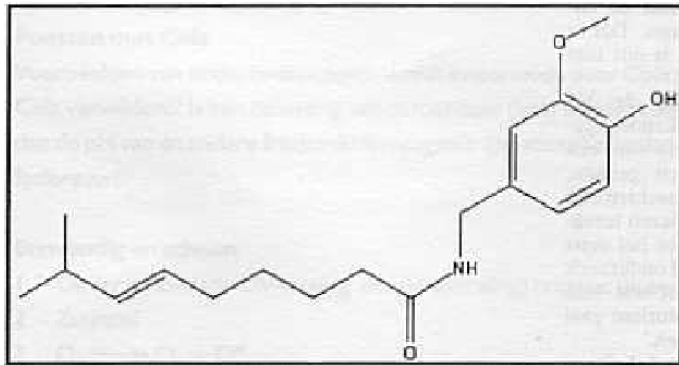
Om de scherpe smaak weg te krijgen moet je andere oplosmiddelen dan water gebruiken.

3 Welke oplosmiddelen worden genoemd?

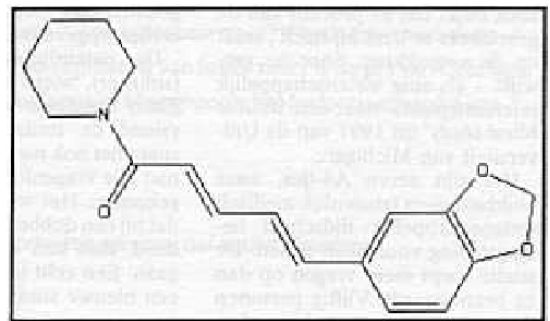
4 Leg uit door welke eigenschap die smaakstoffen wel in de genoemde oplosmiddelen oplossen maar niet in water.

De scherpste van zwarte en witte peper wordt veroorzaakt door de stof piperine. Rode peper, ook wel chilipeper genoemd, is de gedroogde vrucht van een aantal verwanten van de tomaat en is afkomstig uit Midden- en Zuid-Amerika. De scherpe smaak van deze pepers is afkomstig van de stof capsaïcine (capsaïcin).

5 Neem onderstaande structuurformules van piperine en capsaïcine over en maak ze volledig!



Capsaicine



Piberine

6 Leg aan de hand van de structuurformules uit waarom de beide stoffen slecht oplossen in water maar beter in alcohol (ethanol). Betrek bij de beantwoording ook je antwoord op vraag 4.

Pikant ANTWOORDEN

1 Nee, er zal hier een eetbare olie bedoeld worden, net zoiets als olijfolie.

2 Zout; suiker.

3 Alcohol (jenever) en vetrijke volle melk.

4 De smaakstoffen piperine en capsaïcine zullen een sterk apolair karakter bezitten waardoor ze niet in het polaire water oplossen. In alcohol en vetrijke volle melk zullen de genoemde stoffen wel oplossen: alcohol neemt een tussenpositie tussen polair en apolair in terwijl volle melk ook vet bevat dat apolair is. De smaakstoffen zullen dus hydrofoob zijn.

5 De gegevens komen van de site: www.chemfinder.com/cgi-win/cfserver.exe/

6 Beide moleculen zijn voornamelijk opgebouwd uit apolaire delen en hebben niet (nauwelijks) de mogelijkheid om waterstofbruggen te vormen. De smaakstoffen zijn hydrofobe stoffen. Water is een polaire stof en vormt waterstofbruggen. Ethanol is ook een polaire stof en kan ook waterstofbruggen vormen. Door de aanwezigheid van de (kleine) apolaire alkylstaart kan ethanol, beter dan water, met apolaire stoffen mengen.