

Nummer 21 - mei 1996

In dit nummer:

Rode wijn

Blauwzuurgas

Kalkregen

Auto in brand

COLOFON

- Hoofdredacteur: Miek Scheffers-Sap, Toon de Valk
- Redacteur: Godfried Ossenkoppele, Pieter Das, Til Woudenberg
- Correspondent: Ton van Berkel, Johan le Fèvre
- Correspondentie: Miek Scheffers-Sap, de Moeshof 9, 5258 ER Berlicum
- Voor abonnementen: KPC, afdeling Verkoop, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch, tel. 073-6247247 fax 073-6247294, bestelnummer 2.453.00
Prijs: f 30,00 (incl. verzendkosten) per schooljaar.
Opzeggingen dienen vóór 1 juli schriftelijk gemeld te worden bij de afdeling Verkoop
- Verschijnt in oktober, januari en mei

Chemie Aktueel is een tijdschrift voor het scheikunde-onderwijs in mavo/havo/vwo, dat gebruik maakt van krante-artikelen, tijdschriftartikelen, folders en dergelijke. Bij dat materiaal zijn opdrachten gemaakt, soms ook practica.

Bij het maken van de opgaven wordt vooral gelet op positief nieuws uit de scheikundehoek, al zullen rampen niet ongemerkt aan het tijdschrift voorbij kunnen gaan.

Per nummer probeert de redactie zo gevarieerd mogelijk alle leerstof-categorieën en leerjaren aan bod te laten komen. Inbreng van u als lezer/gebruiker is altijd van harte welkom!

Bestelnummer: 2.453.21

© 1996 KPC, 's-Hertogenbosch

Docenten mogen materiaal uit deze uitgave zonder voorafgaande toestemming vermenigvuldigen, echter uitsluitend voor gebruik zonder winstoogmerk binnen de school waaraan zij verbonden zijn en voor toepassing binnen hun eigen onderwijs.

VOORWOORD

14 februari is het Valentijnsdag. Ik heb de hele dag smartend zitten wachten op een Valentijnskaart, maar helaas.....

De Chemie Aktueelredactie krijgt sinds enige tijd wel van alles toegestuurd. Op onze oproep wordt heel goed gereageerd. Van her en der komen er krante-artikelen binnen. Voordat u daar iets van terug ziet, zijn we al een half jaar verder. De eerste krante-artikelen die ons in november en december 1995 werden toegestuurd, komen in dit nummer als eerste te voorschijn: artikelen uit *De Stem en de Twentsche Courant*.

De redactie hoopt zo voor heel veel regio's opgaven te maken 'uit de eigen buurt'.

Dat lukt ons al vrij goed. Wat dacht u van enzymen die grond in Arnhem schoonmaken? Of van een Belgische nitraatverwijdering uit rivierwater? En een kunstmestfabriek in Heerlen? Of de autobrand bij Hengelo?

Wellicht is uw regio de volgende keer ook aanwezig in Chemie Aktueel!?

Veel plezier met nummer 21!

Toon de Valk

Voor natuurkunde en biologie bestaan overeenkomstige uitgaven. Informatie hierover kunt u verkrijgen bij:

K.U. Nijmegen

Toernooiveld 1

6525 ED Nijmegen

Tel. 024-3652819 (9.00-12.00 uur)

EXAKTUEEL

(Theo Smits)

BIO-AKTUEEL

(Jan Marijnissen)

Voor informatie over Chemie Aktueel via ChemNet kunt u terecht bij:

Stichting ChemNet

Burnierstraat 1

2596 HV 's-Gravenhage

Tel. 070-3608438

Fax 070-3615197

61 7700

Melkveehouder maakt met koolfilter drinkwater van spoelwater

OOSTERMEER (AgD) – De Friese melkveehouder Pieter de Jong uit Oostermeer heeft een installatie gekocht om het spoelwater van de melktank en de melkinstallatie te reinigen. De Jong gebruikt dit geschoonde water als drinkwater voor het vee.

De veehouder melkt 109 koeien op 66 hectare land. Hij laat al het water dat wordt gebruikt voor de reiniging van melkinstallatie en melktank door de reiniger lopen.

Onderzoek

"Uit laboratorium-onderzoek is gebleken dat 98 procent van de verontreinigingen uit het spoelwater wordt gehaald. We gebruiken het gereinigde water daarom ook gewoon als drinkwater voor het vee", vertelt de veehouder.

Het water is zo schoon dat hij het gewoon ook als drinkwater zou kunnen gebruiken in huis. "Maar ja, we hebben al gewoon kraanwater."

Riool

Wat hij niet heeft, is een aansluiting op het riool. De overheid wil op termijn alle veehouderijbedrijven aansluiten op het riool.

Voor De Jong wordt dat een kostbare zaak. "Ons bedrijf ligt op 1,5 kilometer afstand van de rioolhoofdleiding. Er moet een nieuwe leiding gegraven worden over zo'n afstand alleen voor ons bedrijf. Dat kost veel geld."

De Jong vindt dat de overheid de zaken niet slim aanpakt. "De overheid zou er goed aan doen in de toekomst reiniging van afvalwater op de veehouderijbedrijven financieel te steunen. Want als de veehouder de problemen zelf oplost op zijn eigen bedrijf kan de gemeente geld in de zak houden."

De reinigingsinstallatie bestaat uit een grof-zand-filter, een fijn-zand-filter en twee actieve koolfilters, vertelt de veehouder. "De installatie kostte 10.000 gulden. Dat is heel wat goedkoper dan bijvoorbeeld een reiniging met een rietfilter. Dat kost al gauw drie keer zoveel."

Een ander voordeel van de nieuwe installatie vindt De Jong dat het klein is. "Het apparaat meet 1,25 bij 1,00 bij 0,80 meter. Het past gewoon in de melkstal tussen de andere apparatuur."

Besparing

De installatie kan maximaal vijfhonderd liter water per uur reinigen, vertelt de veehouder. "Bij ons wordt per spoelbeurt ongeveer 150 liter water gebruikt. We hebben de installatie afgesteld op een capaciteit van 200 liter water per uur. Want hoe langer het water er over doet om door het filter te gaan, hoe schoner het wordt."

Dankzij het filter bespaart De Jong op uitrijkosten voor de mest, want zonder filter zou hij het spoelwater in de mestput lozen. "Dat scheelt toch al gauw zes tot acht gulden per kuub uitrijkosten. Dat kan aardig oplopen."

Twintig jaar

Constructie- en machinebouwer Fopma uit Harlingen heeft de installatie aangelegd voor De Jong. Directeur/eigenaar Bart Fopma zegt dat zo'n koolfilterinstallatie zeker twintig jaar meegaat. "De jaarlijkse kosten zitten rond de driehonderd gulden, afhankelijk van hoe vaak je het filter moet vervangen. Als de veehouder erg vies water heeft moet dat wel eens per maand. Als het water relatief schoon is kan het filter wel een paar maanden blijven zitten."

- 1 Beschrijf de reinigingsinstallatie.
- 2 Maak een schematische tekening van de reinigingsinstallatie.
- 3 Welke scheidingsmethode(n) wordt(en) waar in het systeem toegepast? Leg duidelijk uit.
- 4 Leg uit wat elke scheidingsmethode doet.
- 5 Wanneer is de (kool)filter uitgewerkt?
- 6 Wat doet melkveehouder de Jong met het gereinigde water?

Per dag wordt er twee keer gemolken en dus ook twee keer gereinigd.

- 7 Bereken hoeveel liter water er per week als spoelwater gebruikt wordt.
- 8 Bereken ook hoeveel m³ water dat per jaar is.
- 9 Hoeveel bespaart de melkveehouder per jaar aan uitrijkosten door het hergebruik van het spoelwater? Geef de berekening.

De installatie kostte f 10.000,00.

- 10 Leg uit waardoor de installatie voor de melkveehouder toch rendabel is.

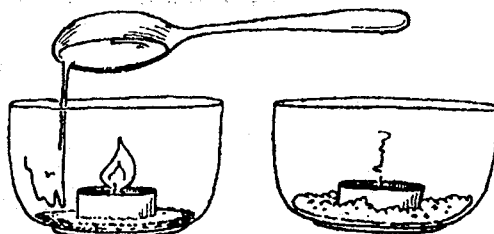
Toveren met bakpoeder en azijn

Nodig: lepel, lucifers, waxinelichtje, glazen kom, bakpoeder, azijn.

Zet het waxinelichtje in de kom. Let erop dat de kom hoger is dan het lichtje en dat de leerlingen niet te dichtbij zitten. Strooi er bakpoeder omheen. Steek het lichtje aan. Giet een lepel azijn over het poeder.

Vraag: Wat gebeurt er? Hoe kan dat? Er zit geen deksel op dus is er zuurstof genoeg. Geef eventueel de volgende tip: Azijn en bakpoeder maken samen stikstof. Waarom zou dat zo heten denk je?

Antwoord: Azijn en bakpoeder gaan schuimen, er ontstaat stikstof. De onzichtbare stikstof vult het kommetje en verdrijft het voor de verbranding benodigde zuurstof. Uiteindelijk dooft het vlammetje.



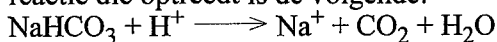
Bavo

- 1 Voer de proef uit zoals beschreven in het artikel.
- 2 Noteer je waarnemingen.
- 3 Voer de proef ook uit met water in plaats van azijn. Wel eerst nieuw bakpoeder halen!
- 4 Noteer je waarnemingen.
- 5 Hoe komt het dat de reactie ook verloopt met water?

4 Mavo

- 1 Voer de proef uit zoals beschreven in het artikel.
- 2 Noteer je waarnemingen.
- 3 Voer de proef ook uit met water in plaats van azijn. Wel eerst nieuw bakpoeder halen!
- 4 Noteer je waarnemingen.

Bakpoeder bestaat uit twee poedervormige stoffen, namelijk natriumwaterstofcarbonaat, NaHCO_3 , en een zuur. De reactie die optreedt is de volgende:



- 5 Leg uit waarom de proef ook lukte met water in plaats van azijn.
- 6 Leg uit welk gas de vlam dooft. PAS OP: wat in het artikel staat bij het antwoord is fout!

Gebruik soda, Na_2CO_3 , in plaats van bakpoeder.

- 7 Voer de proef uit met soda en azijn.
- 8 Noteer je waarnemingen.
- 9 Voer de proef daarna uit met soda en water. Nieuwe soda gebruiken!
- 10 Noteer je waarnemingen.
- 11 Verklaar het verschil met proef 3 en 9.

4 Havo/vwo

Lees de proefbeschrijving. Voer de proef volgens de beschreven manier uit.

- 1 Noteer al je waarnemingen.
- 2 Verklaar waarom het waxinelichtje uitgaat.

Bakpoeder bevat natriumwaterstofcarbonaat, NaHCO_3 .

Azijn is een azijnzuuroplossing, CH_3COOH .

- 3 Geef commentaar op het in het artikel geformuleerde antwoord.

Licht toe met reactievergelijkingen.

- 4 Verklaar waarom het woord 'Toveren' uitstekend op zijn plaats is.

Contract voor 625 drieweg-bakken

Nieuwe glasbakken in regio

NUENEN – Afvalverwerker Razob in Nuenen gaat 625 glasbakken in gebruik nemen waarin glas kan worden gesorteerd in de kleuren wit, groen en bruin. Dit jaar worden de eerste 400 glasbakken geleverd. De resterende 225 exemplaren volgen in de loop van 1996. Razob-directeur ir. L. van Beers tekent morgenochtend het contract met de leverancier, een Zwitsers-Nederlandse firma.

De glasbakken worden geplaatst in alle gemeenten die binnen het verwerkingsgebied van de Razob vallen. De keuze van het juiste model glasbak heeft nogal wat tijd gevegd. „De gemeenten zitten nu echt te springen om de nieuwe bakken”, zegt een woordvoerder van de Razob.

Het nieuwe model is onderverdeeld in drie compartimenten: 60 procent is voor wit glas, 35 procent voor groen en 15 procent voor bruin. Problemen met andere kleuren zijn niet te verwachten: „De ervaring leert dat andere kleuren, bijvoorbeeld blauw, vrijwel automatisch bij het bruin wordt gegooid”, aldus de Razob-woord-

voerder. De nieuwe metalen glasbakken worden geleverd in donkergroen, de huiskleur van de Razob.

De 'oude' bakken, die nu in gebruik zijn, werden nog uitgevoerd in een opvallende gele kleur om het publiek attent te maken op deze indertijd nieuwe vorm van afval-verwerking. Inmiddels is de glasbak zo bekend, dat een signaalkleur niet meer nodig wordt geacht.

Glas dat al bij de bron naar kleur wordt gescheiden, is beter bruikbaar als grondstof voor de fabricage van nieuw glas.

- 1 Noem twee verschillen tussen de nieuwe glasbakken en de glasbakken die nu nog gebruikt worden.
- 2 Geef van bij elk van de verschillen die bij vraag 1 genoemd zijn de reden van verandering aan.
- 3 Mag je in de nieuwe glasbak ook kleurloos glas stoppen? Licht je antwoord toe.

In de huidige glasbakken mogen alle soorten glas. Toch worden er bijna nooit (stukken van) melkflessen in aangetroffen.

- 4 Mag (een stuk van) een melkfles in de nieuwe glasbak?
- 5 Waarom zouden er in de huidige glasbakken bijna nooit (stukken van) melkflessen aangetroffen worden?

Blauwzuurgas uit de handel

DEN HAAG (Corr) - Calciumcyanide mag niet meer worden verkocht. Tuinders mogen hun eventuele voorraden echter tot 1 januari 1997 gebruiken. Dat meldt tuinbouwtoeleverancier Brinkman.

Calciumcyanide (merknaam Bricide) wordt in de glastuinbouw ingezet als correctiemiddel tegen wittevlies en luis. Het middel vormt blauwzuur-

gas als het met vocht in aanraking komt. Door de korte werking kan het middel goed worden gecombineerd met biologische bestrijding.

Brinkman had eerder een bezwaarschrift ingediend tegen het voornemen om het middel te verbieden. Het bezwaar werd gesteund door de Federatie van Nederlandse Tuinbouwstudiegroepen (NTS) en Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen (CBT).

Boven het artikel staat 'Blauwzuurgas uit de handel'.

- 1 Zoek in Binas tabel 102A de rationele naam van blauwzuur op. Noteer die naam.
- 2 Verkoopt tuinbouwleverancier Brinkman blauwzuurgas? Licht je antwoord toe.

Calciumcyanide heeft de formule $\text{Ca}(\text{CN})_2$.

- 3 Geef de formule van het cyanide-ion. Leg uit hoe je tot je antwoord komt. Calciumcyanide vormt blauwzuurgas als het met vocht in aanraking komt.

- 4 Wat wordt er met 'vocht' bedoeld?
- 5 Leid de formule van blauwzuur af. Kijk naar je antwoord op vraag 3.
- 6 Geef de reactievergelijking van calciumcyanide met 'vocht'.
- 7 Wat voor type reactie is dit? Licht toe.

Calciumcyanide mag niet meer worden verkocht.

- 8 Zoek in Binas tabel 101 op welke informatie over cyanide en blauwzuur bekend is.
- 9 Leg uit waarom men tot een verbod op de verkoop van calciumcyanide is overgegaan.

VATEN MET GIF

Brabants Dagblad, 20 oktober 1995

Vaten met gif langs autoweg

LAUTERHOFEN - In Beieren tekent zich een van de grootste gifafvalschandalen in Duitsland af. Bij een grootschalige zoekactie heeft de Beierse politie tot gistermiddag 33 vaten met enkele tonnen levensgevaarlijke chemicaliën ontdekt.

De vaten waren op parkeerplaatsen langs autowegen in het noorden en oosten van de deelstaat gedumpt.

Zeven personen - twee politieagenten en vijf brandweerlieden - raakten licht gewond na het inademen van blauwzuurgas, nadat ze geprobeerd hadden vaten met zinkcyanide te openen.

Bij het gif bleken vaten met zinkcyanide te zitten. Zinkcyanide heeft de formule $\text{Zn}(\text{CN})_2$.

- 1 Leidt uit deze formule de formule van het cyanide-ion af.

Uit zinkcyanide kan blauwzuur (=waterstofcyanide) ontstaan.

- 2 Geef de formule van blauwzuur. Kijk goed naar het antwoord op vraag 1.

Als één deeltje zinkcyanide reageert met twee deeltjes water ontstaan er twee deeltjes blauwzuur en één deeltje van een andere stof.

- 3 Geef de vergelijking van deze reactie.
- 4 Leg uit dat het een zuur-basereactie is. Wijs zuur en base aan.

Brandweerlieden leren in hun opleiding omgaan met gevaarlijke stoffen. Ze leren daarbij 'informatie verzamelen over gevaarlijke stoffen'. Blauwzuur is een zéér giftige stof.

- 5 Zullen er gevarensymbolen op de vaten gezeten hebben? Zo ja, welke? Zo nee, waarom niet?

Algen en bacteriën maken waterstofgas

Onderzoekers van de biotechnologie-afdeling van de technische universiteit in Berlijn willen in de Sahara in Marokko een honderd tal fabriekjes bouwen waarin bacteriën en algen uit water waterstofgas maken. Die fabriekjes zullen zijn opgebouwd uit twee compartimenten, met een membraan als tussenschot. Daardoor is uitwisseling mogelijk van stoffen tussen het ene en het andere compartiment.

In het ene compartiment zitten bacteriën (zwavelbacteriën) die voedingsstoffen, voornamelijk koolhydraten, omzetten in waterstof en kooldioxydegas. In het andere compartiment maken algen onder invloed van zonlicht uit dat kooldioxydegas en water weer koolhydraten, waarmee die bacteriën kunnen worden gevoed. Bij die reactie komt zuurstof vrij. Zo is de kringloop gesloten en werken bacteriën en algen in een

soort symbiose samen aan de ontleding van water in brandbaar waterstofgas (met als bijproduct zuurstof) met zonlicht als drijvende kracht. De compartimenten zijn los van elkaar getest. Op basis daarvan hebben de Duitse onderzoekers berekend dat een fabriekje bijna driehonderd liter waterstofgas per dag zal produceren, wat vergelijkbaar is met een elektrisch vermogen van een kilowatt.

Het biologische proces staat nog aan het begin van zijn ontwikkeling. Prof. I. Rechenberg, leider van het onderzoek dat eind jaren tachtig begon, heeft grote verwachtingen van de technologie. Het waterstofgas dat met het proces wordt verkregen, is weliswaar duur in vergelijking met fossiele brandstoffen, zoals aardgas, maar in de toekomst, wanneer die brandstoffen schaars worden, komt dat anders te liggen, meent Rechenberg.

In het artikel staat beschreven hoe algen en bacteriën samen door middel van twee opeenvolgende reacties waterstofgas kunnen produceren. De twee reacties vinden plaats in twee aparte 'compartimenten' (= twee aparte ruimtes).

- 1 Geef een reactieschema met namen van stoffen voor de reactie die plaatsvindt in het bacteriëncompartiment.
- 2 Geef het bij vraag 1 gevraagde reactieschema in symbolen (met kommaformules) weer.
- 3 Geef een reactieschema met namen van stoffen voor de reactie die plaatsvindt in het algencompartiment.
- 4 Geef het bij vraag 3 gevraagde reactieschema in symbolen (met kommaformules) weer.
- 5 Hoe noem je het proces in het algencompartiment ook wel?

In het artikel staat dat algen en bacteriën samen, in een soort symbiose, aan de ontleding van water werken.

- 6 Leg uit dat de optelsom van de processen van algen en bacteriën de ontleding van water is.
- 7 Leg in je eigen woorden uit wat bedoeld wordt met symbiose.
- 8 Wat is er nog meer nodig naast de al genoemde grondstoffen?

Gegeven: 1 liter waterstof heeft een massa van 0,08 gram.

- 9 Bereken hoeveel gram waterstof er per week in één uit twee compartimenten bestaand 'fabriekje' geproduceerd wordt.

Akzo Nobel vindt nieuwe superlatieve vezel

Zeer temperatuurbestendige vezel
lijkt serieuze concurrent
voor koolstofvezel

Onderzoekers van het Akzo Nobel laboratorium in Arnhem hebben een nieuwe supervezel gevonden. De vezel is niet alleen sterk, maar ook bestand tegen zeer hoge temperaturen. Tot 600°C blijven de mechanische eigenschappen behouden. Hij overtreft daarmee bijvoorbeeld de koolstofvezel, en heeft als groot voordeel dat hij direct uit een oplossing van fosforzuur kan worden gesponnen. Ook is de verwerkbaarheid veel beter dan van koolstofvezels. Akzo Nobel heeft tot nu toe geen ruchtbaarheid gegeven aan de vinding, waarop inmiddels octrooi is aangevraagd. In wetenschappelijke kringen wordt nu voorzichtig de eerste informatie verspreid.

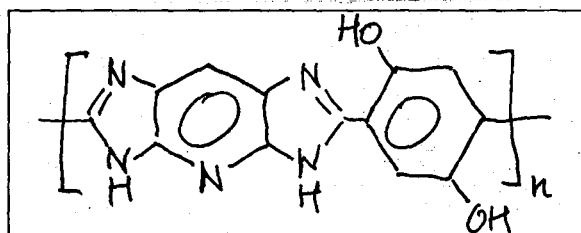
Stijve semi-ladder

Aan de basis van de vezel staat een polymeer dat gebaseerd is op pyridobisimidazol. Dit is al langer bekend, maar tot nu toe was het onmogelijk deze verbinding goed te polymeriseren. De onderzoekers van Akzo Nobel, *Doetze Sikkema* en *Vadim Lishinsky*, zijn daar wel in geslaagd. Zij maken het pyridobisimidazol uit het heterocyclisch monomeer tertraaminopyridine en 2,5 dihydroxytereftaalzuur. Het resultaat is een hoogmoleculair polymeer met een stijve semi-ladder structuur. Het is oplosbaar in fosforzuur en de oplossing laat zich zonder problemen verspinnen tot vezels en garens of extruderen tot polymere films en tapes. Deze producten hebben volgens het octrooi 'exceptioneel' goede fysische eigenschappen.

De vezels hebben eigenschappen die tot nu toe geen enkele organische polymeervezel heeft. Een van de nadelen van de huidige generatie supersterke vezels als Twaron (Akzo) en Dyneema (DSM) is dat ze weliswaar een grote treksterkte hebben, maar dat ze minder 'super' zijn als het gaat om afschuifkrachten (dwarskrachten). Het nieuwe polymeer van Akzo Nobel levert ook stijve vezels. Een indicatie daarvoor geeft de zogenoemde *shear modulus*, een maat voor de bestendigheid tegen afschuifkrachten. Onbehandelde vezels van het nieuwe polymeer hebben een shear modulus van meer dan 2 Gigapascal en soms meer dan 3 Gpa. Bij een nabehandeling loopt dit op tot meer dan 4,5 Gpa. Tot temperaturen rond de 600°C houdt de vezel deze mechanische eigenschappen.

De spintechniek is vergelijkbaar met die van Twaron dat versponnen wordt in 100% zwavelzuur. In dit geval wordt de vezel gesponnen in fosforzuur bij temperaturen tussen de 150 en 250°C.

Doordat de mechanische eigenschappen tot zeer hoge temperaturen behouden blijven, lijkt de nieuwe vezel een geduchte concurrent te worden voor de koolstofvezel. Deze heeft als nadeel dat het proces zeer ingewikkeld is: lij wordt gemaakt door polyacrylonitril onder zeer strikte condities te verkolen. Koolstofvezels zijn echter zeer bros en daardoor moeilijk verwerkbaar. De nieuwe vezel van Akzo Nobel lijkt de bezwaren te ondervangen.



Akzo Nobel is er in geslaagd een polymeer te maken op basis van bovenstaand monomeer. Uit een oplossing van het polymeer in fosforzuur kunnen zeer sterke en zeer stijve vezels worden gesponnen die hun eigenschappen tot 600°C behouden. Het is het eerste organische polymeer dat bestand is tegen deze temperaturen.

Ter vergelijking: voor Twaron, de supersterke aramidevezel, liggen deze waarden op respectievelijk 1,5 Gpa (onbehandeld) en 2,3 Gpa (behandeld).

De nieuwe vezel is bestand tegen hoge temperaturen. Bovendien is het productieproces eenvoudiger dan van Twaron omdat hij direct uit de polymerisatie kan worden verwerkt, waardoor een continue proces mogelijk is van polymerisatie tot vezel, film of tape.

Dilemma

De nieuwe vezel is nog in het beginstadium van zijn ontwikkeling, vergelijkbaar met Twaron twintig jaar geleden. De grote ervaring die het bedrijf heeft opgedaan met Twaron (en met koolstofvezels) zou het echter mogelijk kunnen maken het ontwikkelingstraject aanzienlijk te bekorten. Ook al omdat het spinproces vergelijkbaar is met dat van Twaron.

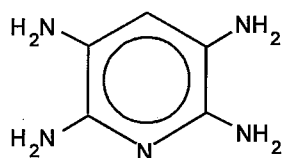
Dit plaatst de raad van bestuur van Akzo Nobel voor een dilemma: na de langdurige ontwikkeling van de Twaron-vezel, die nog maar net uit de rode cijfers is, opnieuw vele honderden miljoenen investeren in de ontwikkeling van een nieuwe vezel? De vezelactiviteiten van het concern zijn immers het minst renderende onderdeel. Twaron behoort echter tot de kernactiviteiten en dat betekent dat een vinding die deze technologie op een nieuw en hoger plan kan brengen, waarschijnlijk niet genegeerd zal kunnen worden. Want zelfs uit de dorre taal waarin het octrooi op de nieuwe vezel nu eenmaal moet worden gesteld, klinkt iets heel bijzonders door. ●

- 1 Noem twee redenen waarom er sprake is van een super(latieve) vezel.
- 2 Welke drie voordelen *boven* de koolstofvezel worden genoemd?
- 3 Wat is een octrooi?
- 4 Waarom vraag je een octrooi aan?

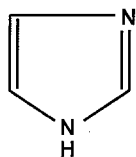
De nieuwe vezel wordt vervaardigd uit 'een polymeer dat gebaseerd is op pyridobisimidazol'.

5 Uit welke twee stoffen maken de onderzoekers van Akzo Nobel pyridobisimidazol?

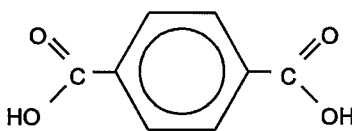
Om de gebruikte namen beter te begrijpen moet je drie stoffen leren kennen. Ze worden hieronder voorgesteld met hun naam en structuurformule



tetraaminopyridine



imidazol



tereftaalzuur

6 Waarom wordt tetraaminopyridine een *heterocyclische* monomeer genoemd?

7 Laat met behulp van structuurformules zien hoe één imidazol-fragment in de keten kan ontstaan bij de reactie tussen één tetraaminopyridinemolekuul en één 2,5-dihydroxytereftaalzuurmolekuul.

8 Hoe kan het produkt uit de reactie van vraag 7 verder reageren?

Onder het fragment dat in het artikel afgebeeld is wordt vermeld "bovenstaand monomeer ...".

9 Is de aanduiding monomeer hier korrekt? Leg uit.

Er wordt gesproken van een semi-ladder structuur.

10 Leg deze term uit op basis van het afgebeelde fragment.

Onder het kopje 'Stijve semi-ladder' staat geschreven: "Aan de basis van de vezel staat een polymeer ...".

11 Wat is het verschil tussen een vezel en een polymeer?

Het woord 'vezel' wordt ook gebruikt om de stof aan te duiden.

12 Met welke vezels heeft Akzo Nobel recent ervaring opgedaan?

13 Welke overeenkomst is er tussen de produktie van Twaron en de hier beschreven vezel?

14 Noem twee denkbare bezwaren tegen de ontwikkeling van de nieuwe vezel.

15 Welk voordeel biedt de eerdere ervaring van Akzo Nobel?

16 Doe een beredeneerde voorspelling of Akzo Nobel de nieuwe vezel commercieel zal ontwikkelen.

Proef symbiose man en tarwe

HOUSTON (Corr) - De Amerikaanse ruimtevaartorganisatie Nasa heeft in Houston een proef afgerond, waarbij een man twee weken in een luchtdichte ruimte werd opgesloten met onder meer 30.000 tarweplanten.

De planten leverden de zuurstof voor de man, die de zuurstof op zijn beurt omzette in kooldioxide voor de planten. Zowel de planten als de man kwamen gezond uit de proef te voorschijn.

Nasa zoekt mogelijkheden om de mens voor langere tijd op een buitenaards station te laten leven. De planten zouden in dat geval permanent zuurstof moeten leveren.

De tarweplanten leveren de zuurstof.

- 1 Noem de naam van het proces waarbij planten zuurstof maken.
- 2 Welke voorwaarden zijn er nodig om dit proces te laten verlopen? Noem *alle* voorwaarden!
- 3 Schrijf het reactieschema van de reactie in vraag 1 in woorden op. Naast zuurstof ontstaat er ook glucose.

De man heeft zuurstof nodig.

- 4 Leg uit waarvoor de man zuurstof nodig heeft.
- 5 Wat heeft de man naast zuurstof nog meer nodig om te kunnen blijven leven?
- 6 Schrijf het reactieschema van het proces waarbij de man zuurstof verbruikt in woorden op.
- 7 Leg uit dat het geheel van reacties van man en tarwe, of tarwe en man, een kringloopproces is. Licht dit toe aan de hand van een tekening van de kringloop.
- 8 Leg uit waarom NASA zo geïnteresseerd is in de resultaten van deze proef van man en tarwe.
- 9 Wat zal men bedoelen met het woord 'symbiose'? Leg het in je *eigen* woorden uit.

**MEDEDELING OVER LITERBLIKKEN
KWALITEITSMERK FRISCO
HALVE PERZIKEN OP LICHTS SIROOP**

Intergroup Trading heeft besloten een partij literblikken halve perziken Kwaliteitsmerk Frisco (inhoud 830 gram) van de markt te halen. In sommige blikken kan een geringe hoeveelheid olie zitten die schadelijk kan zijn voor de gezondheid. Gebruik van de inhoud van het blik kan misselijkheid en diarree veroorzaken. In geval van braken is het raadzaam de huisarts te waarschuwen.

Het betreft uitsluitend literblikken **Kwaliteitsmerk Frisco halve perziken op lichte siroop**, gekocht bij winkels van:

**C1000
Casper
Kopak**

**Plusmarkt
Garantservice
4=6 Service**

Consumenten worden verzocht de blikken naar de winkel terug te brengen.

Zij krijgen dan het aankoopbedrag direct vergoed.

Voor nadere inlichtingen kan gebruik worden gemaakt van de speciale Kwaliteitsmerk informatielijn. Dit gratis telefoonnummer **06-0220303** is dagelijks van 09.00 tot 21.00 uur bereikbaar, ook tijdens het weekend.

Intergroup Trading, importeur van de blikken, biedt mede namens haar afnemers haar welgemeende verontschuldiging aan voor het veroorzaakte ongemak.

Als je 25 ml water weegt, merk je dat dat 25 gram is.

- 1 Bereken hoeveel 1 liter water weegt.

Uit bovenstaande advertentie kun je afleiden dat 1 liter van andere stoffen niet hetzelfde weegt als 1 liter water.

- 2 Hoeveel weegt één liter van het 'spul' dat in de Frisco-blikken zit?
- 3 Denk je dat er een mengsel in de blikken zit? Schrijf erbij waarom je dat denkt of niet.
- 4 Waarom zouden er in zo'n blik halve en geen hele perziken gestopt worden?

Als je zo'n blik leeg giet blijkt er 190 ml siroop uit te komen met een massa van 210 gram.

- 5 Bereken wat één liter van de siroop weegt.
- 6 Hoeveel gram aan (halve) perziken zit er in het blik?
- 7 Vind je dat je het volume van de perziken in milliliter kunt uitdrukken?
Zo ja, bereken dan hoeveel ml perzik er in het blik zat (je mag ervan uitgaan dat het blik helemaal vol zat).
Zo nee, welke eenheid kun je gebruiken om het volume van perziken in uit te drukken?
- 8 Noem nog drie producten die soms in blik(ken) verpakt worden.
- 9 Noem een verpakkingsmateriaal dat je in dit geval in plaats van blik kunt gebruiken.
- 10 Noem een verpakkingsmateriaal dat je in dit geval niet in plaats van blik kunt gebruiken.
- 11 Leg uit waarom deze advertentie in de krant is gezet.

Hoge concentratie CO₂ nekt paprika's

BEMMEL (AgD) – Onderzoek naar het effect van verschillende CO₂-concentraties bij paprika heeft aangetoond dat hoge niveaus een sterke vergeling van de jongste bladeren veroorzaakt. Telers moeten daarom een maximum van 1.500 en een minimum van 1.000 ppm aanhouden.

(...)

Verstikking

Uit metingen van het drogestof gehalte aan de vergeelde bladeren, blijkt het gehalte daar veel lager te zijn dan in de nog groene bladeren. "We hebben het idee dat door de hoge CO₂-concentratie de huidmondjes zich sluiten", vertelt Heij. "Daardoor stagneert de verdamping en valt de koeling van het blad weg. Door de stijgende bladtemperatuur wordt het aanwezige drogestof min of meer verbrandt. Vandaar het lagere drogestofgehalte bij de vergeelde bladeren."

Ook in praktijk zijn bedrijven, die door een te hoge concentratie last hebben gehad van vergeelde bladeren. Heij heeft de indruk dat de gele rassen gevoeliger zijn dan de roodkleurende rassen. Door de CO₂-concentratie te verlagen werd het gewas binnen enkele weken weer groen.

Te laag

"Opvallend is verder dat een concentratie van 600 ppm duidelijk te laag is", stelt Heij. "Het gewas groeide bij die concentratie toch onvoldoende. Op grond van de onderzoeksresultaten adviseren wij de praktijk een concentratieniveau van minimaal 1000 en maximaal 1500 ppm aan te houden. Want een verhoging van de CO₂-concentratie geeft toch wel een hogere productie." Van belang is daarbij dat de werking van de CO₂-doseerinstallatie tijdens de teelt goed gecontroleerd wordt, om te voorkomen dat er pleksgewijs te veel of te weinig CO₂ in de kas is.

Het normale CO₂-gehalte in lucht is 350 ppm (= 350 delen CO₂ per miljoen delen lucht).

- 1 Laat via een berekening zien dat 350 ppm overeenkomt met 0,035 volume-%.
- 2 Leg uit dat een hoger CO₂-percentage een gunstige invloed heeft op de groei.
- 3 Leg uit hoe een tuinder op een vrij goedkope manier extra CO₂ in de kas kan brengen.
- 4 Boven welk ppm-gehalte treedt vergeling van het blad op?
- 5 Welke verklaring wordt daarvoor gegeven?
- 6 Waarom is men er vrij zeker van dat de hoge CO₂-concentratie voor de vergeling van het blad verantwoordelijk is?
- 7 Leg uit hoe men een dergelijk onderzoek zal aanpakken.

Milieuvriendelijke bussen in Zweden rijden op rode wijn

Reuter

STOCKHOLM

Milieuvriendelijke bussen in Zweden gaan rijden op goedkope, Spaanse rode wijn. De drank moet als vervanger gaan dienen voor ethanol, waar de bussen gewoonlijk op rijden. Het stadsbestuur van Stockholm heeft van de Europese Unie toestemming gekregen om hiertoe vijfduizend ton overtollige wijn uit Spanje te importeren.

Het besluit is genomen omdat ethanol het afgelopen jaar 30 procent duurder is geworden. De prijsstijging is veroorzaakt door tekortschietende ethanolproductie in Zweden. De wijn moet wel eerst worden bewerkt. Een afgevaardigde van de Europese Unie is al komen controleren of de wijn inderdaad alleen wordt gebruikt om bussen te laten rijden.

- 1 Waarvoor gaat de rode wijn in Zweden gebruikt worden?
- 2 Waarom moet de rode wijn voor gebruik bewerkt worden?
- 3 Welke bewerking(en) moet de rode wijn ondergaan voordat het gebruikt kan worden? Leg duidelijk uit.

Er wordt vijfduizend ton wijn geïmporteerd. 1 ton = 1000 kg. Wijn bevat 12 volumeprocent alcohol. Neem aan dat 1 kg wijn een volume heeft van 1 liter.

- 4 Bereken hoeveel liter alcohol er maximaal uit vijfduizend ton rode wijn gewonnen kan worden. Geef de volledige berekening.

Op één liter alcohol kan een stadsbus (gemiddeld) 1,5 km rijden.

- 5 Bereken hoeveel km er met de alcohol uit de rode wijn afgelegd kan worden. Geef de berekening.
- 6 Geef de namen van de verbrandingsgassen die ontstaan als de bussen op 'rode wijn' rijden.

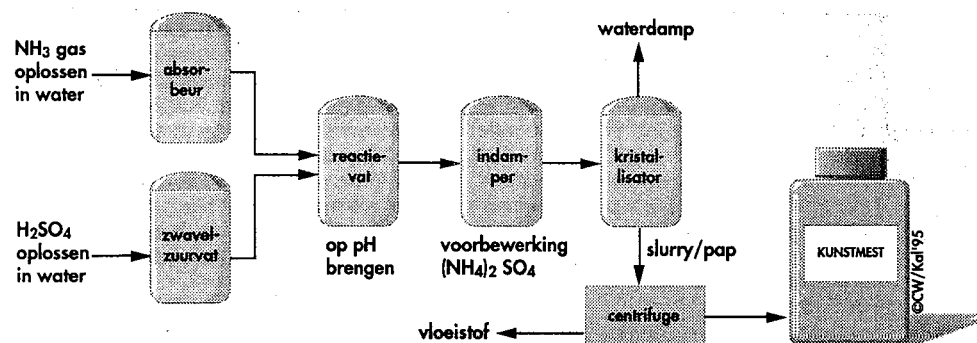
Kunstmest voor het onderwijs

Sinds 1991 zijn achttien TU-studenten (uit Delft en Eindhoven) afgestudeerd op onderzoek bij de Hogeschool Heerlen. Ze hebben gewerkt aan de ammoniumsulfaatfabriek, die sinds 1989 binnen dit schoolgebouw draait. Deze installatie is in samenwer-

king met o.a. DSM gebouwd, en kan per uur vier kilogram ammoniumsulfaat (kunstmest) uit zwavelzuur en ammonia produceren. De chemie van dit proces is relatief simpel, maar het is uitstekend geschikt om leerlingen en studenten aan het bedienen van een echte fabriek te laten ruiken. (...)

Gerda Sulmann

In de Hogeschool Heerlen staat een complete kunstmestfabriek voor onderwijs op alle niveau's



4 mavo

- 1 Geef de formule van de kunstmest die de studenten produceren.
- 2 Geef de vergelijking van het oplossen van H_2SO_4 in water.
- 3 Bereken hoeveel kg ammoniakgas men moet oplossen om 4 kg kunstmest te krijgen.

5 havo/vwo

De kunstmest die in de proeffabriek gemaakt kan worden, noemt men in de praktijk 'zwavelzure ammoniak'.

- 1 Verklaar de benaming 'zwavelzure ammoniak'.
- 2 Geef de juiste chemische naam aan deze kunstmest.

De grondstoffen worden beide in water opgelost.

- 3 Leg uit dat ammoniak goed oplosbaar is in water.
- 4 Geef de reactievergelijking voor het oplossen van zwavelzuur in water.

In het reactievat worden beide oplossingen gemengd.

- 5 In welke verhouding moeten de oplossingen gemengd worden? Leg duidelijk uit.
- 6 Geef de reactievergelijking die in het reactievat optreedt.

Er staat in de tekening onder het reactievat 'op pH brengen'.

- 7 Leg uit dat door pH-meting bepaald kan worden of de stoffen in de juiste verhouding gemengd zijn.

Per uur kan de proeffabriek 4,00 kg reactieproduct maken.

- 8 Bereken hoeveel kg van de grondstoffen ammoniak en zwavelzuur daarvoor nodig is.

Er worden een aantal scheidingsmethoden toegepast om de kunstmest zuiver in handen te krijgen.

- 9 Welke scheidingsmethoden worden toegepast? Leg uit waar elke scheidingsmethode in het proces wordt toegepast.

Zoals bij elk industrieel proces ontstaan ook hier afvalstromen.

- 10 Welke afvalstromen zijn er?
- 11 Wat zou er met de afvalstoffen binnen de proeffabriek gedaan kunnen worden? Leg duidelijk uit.
- 12 Is het getekende schema helemaal juist? Leg uit.
- 13 Op welke plaatsen in het schema zal er warmte vrijkomen? Hoe zou die warmte gebruikt kunnen worden binnen het proces?

1883: Claus-proces schiet milieu te hulp

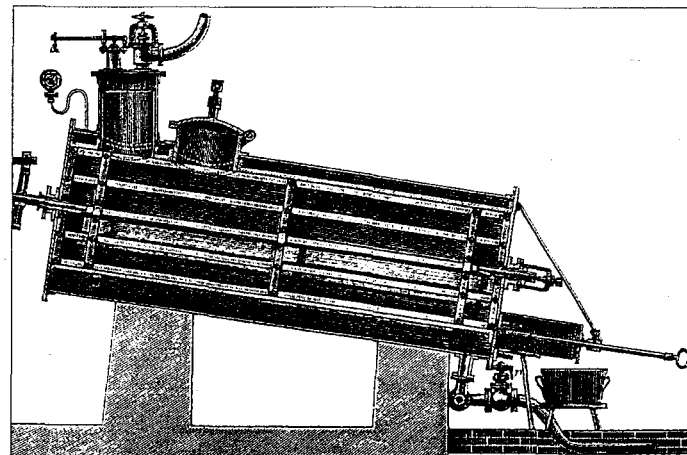
GERARD VAN NIFTERIK

Negentiende-eeuwse soda-producenten worstelden met twee milieuproblemen. In de eerste plaats met vast, zwavelhoudend afval, dat 'rotte eierenlucht' (waterstofsulfide of H_2S) uitwasemde. Daarnaast was er zoutzuurgas dat via de schoorstenen in de lucht kwam en dat de omgeving tot ver in de omtrek vernielde. Dit leidde tot opstand in de buurt en de overheden begonnen te zeuren.

Halverwege de negentiende eeuw waren er echter verschillende primitieve technieken voorhanden om de zoutzuuruitstoot te beperken. Zoals met cokestorens, die eigenlijk waren ontwikkeld voor de zwavelzuurindustrie. In de simpelste vorm leidde men rookgassen en zoutzuurdamp samen door een schoorsteen die was volgepakt met cokes of puin. Over het puin stroomde water naar beneden en daarin loste het zoutzuur op. Aanvankelijk loosde men het zure waswater simpelweg op het oppervlaktewater. Vanwege de massale vissterfte zocht men al snel naar andere methodes.

Ook de problematiek met het vaste zwavelhoudende afval bleek oplosbaar(...)

Eén van de eerste verwerk-



Uitsmeltketel voor zwavelafschieding, methode Schaffner circa 1879

ingsprocessen was methode Schaffner. Het bestond uit drie stappen: een reactie met lucht, uitloging en een behandeling met zoutzuur. In de eerste stap werd soda-afval blootgesteld aan CO_2 en O_2 (uit de lucht) waarbij het CaS reageerde tot CaS_5 , CaS_2O_3 en calciumcarbonaat(...)

Met deze methode werd echter niet meer dan 50 procent van het zwavel teruggewonnen.

Dat kon beter, bijvoorbeeld door eerst CaS om te zetten in H_2S . De eerste die daar in slaagde was Chance (1885).

(...) Het gevormde H_2S kon vervolgens worden omgezet in elementair zwavel met het zogenaamde

Claus-proces, bedacht in 1883. Daarbij werd het H_2S -gas samen met lucht in een zogenaamde Clausoven geleid. Hierin moest het een bed van gloeiend Fe_2O_3 passeren waar de reactie tot gasvormig H_2O en zwavel plaatsvond. (...)

Het principe van het Claus-proces wordt nog altijd toegepast in moderne ontzwavelingsinstallaties. Het rendement is echter verbeterd. Aan het einde van de vorige eeuw wist men met het Clausproces een kleine negentig procent van het in het soda-afval aanwezige zwavel te winnen. Tegenwoordig scoren Claus-installaties in het beste geval circa 97 procent.

- 1 Geef de formules van de twee gassen die voor milieuproblemen zorgden.

Zoutzuurprobleem

In het artikel wordt steeds gesproken over zoutzuurgas; een betere naam is waterstofchloride-gas.

- 2 Geef de formule van waterstofchloride en de formule van zoutzuur.

Men loste de waterstofchloride op in water.

- 3 Geef hiervan de reactievergelijking.

- 4 Wat deed men aanvankelijk met het zure afvalwater, en wat voor nare gevolgen had dit?

Zwavelprobleem

Methode Schaffner:

Eerste stap: $CaS + CO_2 + O_2 \longrightarrow CaS_5 + CaS_2O_3 + CaCO_3$

- 5 Neem deze vergelijking over en maak deze kloppend.

- 6 Noem een nadeel van deze methode.

Methode Chance

7 Geef de naam van de stof waarin men het calciumsulfide eerst omzette.

In de Clausoven liet men H_2S reageren met O_2 waarbij H_2O en S ontstond. Hierbij liet men het H_2S een gloeiend bed van Fe_2O_3 passeren.

8 Geef de vergelijking van de reactie.

9 Welke functie heeft het Fe_2O_3 ?

10 Hoeveel procent van de zwavel kan men verwijderen met het Clausproces?

Controle jagers

De Stem, 18 oktober 1995

Bredase politie controleert jagers

Van onze verslaggeefster

Breda - Het politieteam Zuid-Oost van Breda controleerde gisteren, op de eerste dag van het jachtseizoen, of jagers zich aan de jachtwet hielden op fazanten en hazen.

Dit werd gedaan bij Baarle-Nassau op de grens bij de buurtschap Ghil, Hoogstratensebaan, Eikelenbosch, op het Groeske en Zegraeck in Ulicoten. Alleen een Belgische jager kreeg een waarschuwing omdat hij loodhagel in plaats van hagel van staal of bismut (een bros metaal) bij zich had.

Verwerk in maximaal één A-4 de volgende opdracht.

Probeer zoveel mogelijk stoffeigenschappen en gevaren van lood en bismut op te zoeken. Leg uit waarom jagers geen lood mogen gebruiken, maar wel bismut en staal. Vermeld je bronnen.

Vet in voer

Een vet in het krachtvoer van melkkoaien levert hen veel energie. Maar er zijn ook een paar bezwaren. Zo is de vertering vaak minder en zijn sommige vetzuren giftig. Bij te veel vet kan de melkproduktie en het vet en eiwitgehalte dalen. Megalac ondervangt die bezwaren. Het produkt, dat aan het krachtvoer wordt toegevoegd, bestaat uit palmvetzuren en calcium. In de maag splitst het zich in calcium en een vetzuurmolecuul. Daardoor komt meer energie beschikbaar. Dat heeft een positief effect op de melkproduktie en de vruchtbaarheid van de koe.

Orffa Nederland, 01832 - 3630

Een vet levert veel energie.

- 1 Wat wordt daarmee bedoeld?
- 2 Wat is een vet? Leg duidelijk uit.
- 3 Wat gebeurt er allereerst met het vet in het lichaam? Leg duidelijk uit.

Maar er zijn ook bezwaren aan het toevoegen van vet in krachtvoer.

- 4 Welke bezwaren worden genoemd?

Megalac ondervangt die bezwaren. Het produkt dat Megalac aan krachtvoer toevoegt, bestaat uit palmvetzuur en calcium. Palmvet bevat verschillende vetzuren waaronder oliezuur en palmitinezuur. We nemen voor het vervolg aan dat er alleen palmitinezuur aanwezig is in palmvet. Wat Megalac toevoegt is het zout calciumpalmitaat, $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2$.

- 5 Leg uit dat calciumpalmitaat in de maag omgezet wordt in palmitinezuur en calcium.
Gegeven: de pH in de maag is ± 2 .
- 6 In welke vorm komt het calcium voor: Ca of Ca^{2+} ? Leg uit.
- 7 Geef de reactievergelijking die optreedt als calciumpalmitaat in de maag komt.

Er staat 'Daardoor komt meer energie beschikbaar'. Dat is niet helemaal juist. Het woordje 'meer' moet vervangen worden door 'sneller'.

- 8 Leg uit hoe op deze manier sneller energie beschikbaar komt voor de koe.
- 9 Leg uit waarom er niet meer energie vrijkomt.
- 10 Welk ander voordeel brengt het toevoegen van calciumpalmitaat waarschijnlijk met zich mee? Ofwel: wat gebeurt er met de calcium?

Industrie verwacht dit seizoen iets meer suiker dan vorig jaar

ZWOLLE (AgD) – Suiker Unie en CSM verwachten dat de bietenoogst dit jaar goed zal zijn voor een totale suikeropbrengst van één miljoen ton. Dat is dertig-duizend ton meer dan vorig jaar.

De weersomslag enkele weken geleden heeft juist op tijd een eind gemaakt aan de droogte. Echte schade bleef daardoor beperkt tot niet-beregende percelen op de zandgronden.

Groei-impuls

Door de regen hebben de bieten een nieuwe groei-impuls

gekregen. Daardoor zal het wortelgewicht wat hoger uitpakken dan half augustus bij de planning van de campagne was voorzien. Het suikerpercentage komt daarentegen wat lager uit.

Het weer van de komende weken kan nog invloed hebben op de definitieve cijfers.

CSM rekent nu op 54 ton bieten per hectare met 16,3 procent suiker, zegt Cees Moens, hoofd landbouwkundige bij de CSM-fabriek Vierverlaten. Dat betekent een suikergewicht van 8.800 kilo.

Fons Calon, directeur agrarische zaken bij Suiker Unie in Breda, verwacht voor zijn

telers 9.200 kilo polsuiker per hectare.

Suiker Unie heeft gisteren de fabrieken in Dinteloord en Puttershoek opgestart. Donderdag volgen Roosendaal en Groningen.

De CSM-fabriek Vierverlaten in Hoogkerk ontving afgelopen donderdag al de eerste bieten. CSM-Breda volgde gisteren.

Vroege levering

De belangstelling van de bietentelers voor vroege levering is voldoende. "Op de lichte gronden is het animo niet bijster groot, maar op de klei kunnen we wel drie keer

het weekquantum krijgen", zegt Calon. Bietentelers krijgen de eerste anderhalve week van de campagne een premie uitbetaald.

De verwachte één miljoen ton suiker is ruim voldoende om het gesubsidieerde mengprijsquotum van 915.000 ton vol te krijgen. Dit is de som van de A- en B-quota aangevuld met vijf procent C-bieten.

Voor de resterende C-bieten ontvangen de telers de wereldmarktprijs. Moens verwacht dat die laag blijft, omdat de suikerproductie wereldwijd dit jaar hoger is dan de consumptie.

De bieten hebben door de regen een nieuwe groei-impuls gekregen.

1 Leg uit hoe suiker in een suikerbiet gevormd wordt.

Per hectare rekent CSM op 54 ton bieten met een suikerpercentage van 16,3%. Dat levert een bepaald 'suikergewicht' op.

2 Ga na of de genoemde 8800 kilo 'suikergewicht' klopt.

Gegeven: 1 ton = 1000 kg.

Een gemiddelde winbaarheid suiker van 89% wordt er verwacht.

3 Bereken hoeveel kg suiker er uiteindelijk uit de 54 ton bieten gehaald wordt.

Suiker Unie en CSM verwachten dat de totale suikeropbrengst in Nederland dit jaar één miljoen ton zal zijn.

4 Bereken hoeveel ton suikerbieten daarvoor nodig zijn.

Enzymen breken bestrijdingsmiddelen af

De afdeling Biochemie van de Rijksuniversiteit Groningen onderzoekt de mogelijkheden om giftige middelen met behulp van bacteriën om te zetten in onschadelijke stoffen. Ook vervuilingen door bestrijdingsmiddelen kunnen hierdoor in de toekomst zonder grote problemen worden opgelost.

door Lourens Gengler

Heeft u wel een schone-grond-verklaring? Dit is een veel gehoorde vraag bij verkoop van een gebouw of terrein. Is de grond vuil dan is de belangstelling gelijk minder. Het hangt dan van de kosten van een schoonmaakactie af of aankoop rendabel is.

(...) Een van de mogelijkheden is het afbreken van de vervuilende stoffen met behulp van door bacteriën gemaakte enzymen. Aan de universiteit van Groningen leidt prof. dr. D.B. Janssen een onderzoek naar deze methode.

„We hebben hier voor het eerst volledig bepaald hoe een enzym een chloorverbinding losmaakt. Verder hebben we bekeken hoe de bacteriën zich aanpassen aan veranderende omstandigheden. In de praktijk kennen veehouders dat ook. Na verloop van tijd werken sommige antibiotica niet meer. De bacteriesoort is resistent geworden. In de akkerbouw geldt hetzelfde principe. Na een bepaalde periode gaan insecten niet meer dood aan een insecticide. In beide voorbeelden zijn nieuw gemaakte enzymen daarvoor verantwoordelijk. Die breken het middel af voordat het zijn taak heeft gedaan. Hier in Groningen proberen we dergelijke spontane veranderingen te sturen en te versnellen, maar dan met enzymen die chloorverbindingen afbreken”, vertelt Janssen. (...)

Voorals chloor is een zeer veelvuldig gebruikte stof in de meest uiteenlopende chemische industrieën. Enkele bekende voorbeelden zijn pvc, chloorbleekloog of ontvettingsmiddelen zoals tri.

Ook in veel bestrijdingsmiddelen komt chloor voor. De bekendste is wel DichloorDifenylTrichloorethaan, kortweg DDT. Voor veel mensen is de naam al voldoende om te wijzen op gevaren van bestrijdingsmiddelen. En dat terwijl DDT op zich helemaal niet zo giftig is voor mens en dier. Het grote probleem bij deze stof is echter dat het nauwelijks in de natuur wordt afgebroken, met als gevolg dat het zich ophoopte in de voedselketen en uiteindelijk roofvogels eraan doodgingen.

Enzymen onderzocht

De enzymen die in Groningen zijn onderzocht kunnen ook het bestrijdingsmiddel 1,3 dichloorpropeen onwerkzaam maken. Deze stof is beter bekend onder de naam DD en wordt gebruikt tegen aaltjes die aardappelmoeheid veroorzaken. Bij het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in Haren is ontdekt dat op sommige gronden het middel DD niet werkzaam was. Dezelfde enzymen bleken hiervoor verantwoordelijk.

(...)

Een voorbeeld van het schoonmaken van grond met behulp van bacteriën is een benzinestation in Arnhem. In negen maanden tijd werd 750 kubieke meter grond gezuiverd. 3.000 kilo diesel en benzine is met de hulp van bacteriën afgebroken tot onschuldige stoffen, zoals CO₂ en water. Door het inbrengen van voldoende zuurstof konden de micro-organismen hun werk doen. De kosten van de operatie waren slechts f65 per ton. Bij volledig afgraven zou dit drie maal zo duur zijn. (...)

Sommige enzymen kunnen bestrijdingsmiddelen afbreken. Een voorbeeld vinden we bij insecten. Die gaan na verloop van tijd niet meer dood aan een insecticide.

1 Leg uit hoe dat komt.

Veehouders weten dat na verloop van tijd sommige antibiotica niet meer werken.

2 Leg uit hoe dat komt.

3 Op welke manier wil de afdeling Biochemie van de Rijksuniversiteit Groningen het bovenstaande gaan toepassen?

4 Waarom gaan ze dat onderzoeken?

Er worden nogal wat chloorverbindingen genoemd, zoals PVC, chloorbleekloog en tri.

5 Waar staat de afkorting PVC voor?

6 Teken een stukje (minstens zes koolstofatomen) van de structuur van PVC.

7 Geef de rationele naam en de structuurformule van tri. Zie Binas tabel 102A.

8 Leg uit dat tri als ontvettingsmiddel gebruikt kan worden.

Een tweetal bestrijdingsmiddelen die chloor bevatten wordt ook genoemd. Eén ervan is DDT.

- 9 Teken de structuurformule van DDT. Zie Binas.
- 10 Schrijf de molekuulformule op van DDT.
- 11 Wat is er zo gevaarlijk aan DDT?
- 12 Hoe komt het dat juist roofvogels aan DDT doodgingen?
- 13 Welk ander bestrijdingsmiddel wordt genoemd? Geef de systematische naam en structuurformule.
- 14 Waarom werkt dit bestrijdingsmiddel niet op sommige gronden?

Een ander voorbeeld van grondreiniging door bacteriën vind je in Arnhem bij een met benzine en diesel verontreinigde bodem.

- 15 Op welke manier werd de grond gereinigd?
- 16 Waardoor ging dat reinigingsproces zo snel?
- 17 Wat is er tijdens de reiniging in principe met de benzine en diesel gebeurd? Leg duidelijk uit.

- 1 Wat is dolomiet? Geef zowel de juiste chemische naam als de formule.
- 2 Met welk natuurlijk milieu moet kalksteen in contact komen om dolomiet te laten ontstaan?

Dat dolomiet een carbonaat is, kan worden vastgesteld door dolomiet met een zure oplossing te laten reageren. Er ontstaat daarbij een gas.

- 3 Welk gas ontstaat er? Hoe kun je dat gas aantonen?

Er zijn pogingen gedaan om dolomiet in het laboratorium te maken.

- 4 Waarom wil men dolomiet in het laboratorium maken? Welk economisch belang speelt daarbij een rol?

Dat dolomiet onder laboratoriumomstandigheden niet gevormd wordt, heeft mede te maken met de oplosbaarheden van de zouten. De oplosbaarheid van dolomiet in water is 0,032 gram per 100 ml bij 18°C (Bron: Handbook of Chemistry and Physics).

- 5 Bereken hoeveel mol dolomiet er maximaal per liter water oplost.
- 6 Bereken uit de oplosbaarheidsprodukten van magnesiumcarbonaat en calciumcarbonaat hoeveel mol er van elk in 1 liter water oplost.
- 7 Leg nu uit waarom dolomiet onder laboratoriumomstandigheden waarschijnlijk niet gevormd wordt.

Toch zijn er experimenten in het laboratorium gedaan, waarbij in één jaar tijd microkristalletjes dolomiet gevormd zijn.

- 8 Leg uit dat één jaar voor zo'n experiment eigenlijk veel te kort is.
- 9 Onder welke omstandigheden is in het laboratorium dolomiet gevormd?
- 10 Hoe is men er toe gekomen om te proberen op die manier dolomiet te maken? Leg uit.
- 11 Hoe zou je de rol van de zwavelminnende bacterie *Desulfovibrio* het beste kunnen omschrijven:
 - I katalysator voor de vorming van dolomiet;
 - II actief oppervlak voor kristalvorming van dolomiet;
 - III dolomiet-afscheidend organisme.Maak een *gemotiveerde keuze* uit de drie omschrijvingen.

Synthese in gesloten CO₂-kringloop mogelijk

ENERGIE Stuttgart. Aan het Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) wordt uit de lucht teruggewonnen CO₂ met behulp van waterstof gerecycled tot methanol. Daarmee lijkt de discussie over hernieuwbare energiedragers een nieuwe dimensie te krijgen.

PIETER BOEDER

Door reactie met waterstof kan CO₂ omgezet worden in bijvoorbeeld methanol. Methanol kan zowel in conventionele verbrandingsmotoren als in brandstofcellen toegepast worden. Het is bij omgevingstemperatuur vloeibaar en heeft het grote voordeel ten opzichte van waterstof dat voor transport en opslag gebruik kan worden gemaakt van de bestaande infrastructuur. Bijzondere aanpassingen zijn niet nodig.

Met methanol kan je omgaan zoals je dat doet met benzine of spiritus. Ik ben optimistischer dan bij de voorstelling dat waterstof de energiedrager van de toekomst zou zijn, aldus prof. Hans Albrecht van ZSW.

FEITEN

- ❑ Liter methanol-autobrandstof kan tweehonderd gulden kosten
- ❑ Met methanol is om te gaan als met benzine of spiritus

Een kort geleden in gebruik genomen vier meter hoge proefinstallatie op het terrein van de universiteit in Stuttgart-Vaihingen wint CO₂ uit de omringende lucht terug. In een gesloten kringloop wordt CO₂ in een alkalische wasinstallatie bij een hoge pH-waarde uit de lucht gewonnen. Uit het daarvoor ontstane carbonaat kan door verlaging van de pH-waarde direct CO₂ gewonnen worden. De absorptie-oplossing en het gebruikte zuur worden met behulp van elektrolyse geregenereerd. De ontstane kooldioxide laat men aansluiten in een reactor bij 250 graden Celsius direct met waterstof reageren tot methanol. Binnenkort bouwen de onderzoekers er nog een klein tankstation naast waar zelfgemaakte methanol uit de pomp komt.

Het doel van het project is tweeledig: het leveren van een

bijdrage aan de vermindering van de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer en het ontsluiten van kooldioxide als een nieuwe grondstof. Door het gebruik van waterkracht als energiebron bij de synthese van de benodigde waterstof kan die, volgens een eigen studie, beduidend goedkoper geproduceerd worden dan tot dusver.

Het onderzoeksteam van ZSW heeft berekend dat een liter methanol-autobrandstof rond de twee gulden zou kunnen gaan kosten, vooropgesteld dat waterkracht als goedkope energiebron kan worden ingezet en methanol belastingvrij blijft.

Dr. Michael Specht, leider van de werkgroep Regeneratieve Energie van het ZSW, ziet mogelijkheden om zo in de toekomst ook veraf gelegen regeneratieve energiebronnen voor de energievoorziening te gebruiken. De natuur is ons beste voorbeeld. Anorganische fotosynthese zou wel eens het energiesysteem van de toekomst kunnen zijn, en we willen mogelijk maken dat het als technisch proces bruikbaar wordt.

De koolstofdioxide wordt gewonnen uit lucht.

1 Wat is het volumepercentage koolstofdioxide in lucht? Zie Binas tabel 32C.

De eerste stap is dat lucht door een alkalische wasinstallatie wordt geleid.

2 Leg uit dat een alkalische oplossing een hoge pH heeft.

3 Schrijf de vergelijking van de reactie op die optreedt tussen koolstofdioxide en de alkalische oplossing.

Door verlaging van de pH kan uit de ontstane carbonaatoplossing koolstofdioxide gewonnen worden. Bij verlaging van de pH wordt carbonaat via waterstofcarbonaat omgezet in koolstofdioxide.

4 Leg dit uit aan de hand van evenwichtsverschuivingen.

De zo gemaakte koolstofdioxide kan door reactie met waterstof omgezet worden in methanol. Er ontstaat tevens water.

5 Geef de vergelijking van deze reactie met toestandsaanduidingen.

6 Laat via een enthalpieberekening zien of bij 298 K deze omzetting exo- of endo-therm is.

7 Met welke enthalpie-verandering(en) moet je ook nog rekening houden omdat de reactie in werkelijkheid bij 250°C plaatsvindt?

8 Leg aan de hand van een totale entropiebeschouwing uit dat de vorming van methanol een evenwichtsreactie is.

De reactie wordt uitgevoerd bij een temperatuur van 250°C.

9 Waarom niet bij een lagere temperatuur? Leg duidelijk uit.

10 En waarom niet bij een hogere temperatuur? Noem twee redenen.

Bij de produktie van waterstof zal er gebruik gemaakt gaan worden van waterkracht als energiebron.

11 Wat bedoelt men met 'waterkracht als energiebron'?

Waterstof kan gemaakt worden door elektrolyse van water.

12 Geef de reactievergelijking van de elektrolyse van water.

Bekijk de titel van het artikel.

13 Leg uit wat in de titel precies bedoeld wordt.

14 Leg uit dat bij gebruik van elektrische energie van een centrale die aardgas als brandstof gebruikt het koolstofdioxide *niet* in een gesloten kringloop zit.

Kalkregen over bossen bij Elten



Het Duitse Staatsbosbeheer is eind vorige week begonnen met het strooien van kalk over de bossen van Emmerik en Elten. Met een helikopter wordt in totaal 500 ton magnesiumkalk uitgestrooid boven het bos. Achthonderd keer moet de helikopter daarvoor opstijgen. De

kalk moet de door de zure regen aangetaste bodem verbeteren en de verzuring tegengaan. Enkele maanden geleden zijn door bosbeheer bodemonsters genomen. Hieruit bleek dat de pH-waarde (de zuurgraad van de bodem) tussen de 3,5 en 4,4 lag, terwijl een waarde van 7,0

wenselijk is. Hoe lager de waarde, des te groter de verzuring. Om te voorkomen dat planten en bomen worden aangetast, werd besloten om kalk te strooien. De totale oppervlakte die behandeld moet worden is 167,5 hectare.

De kosten bedragen zeventigdui-

zend D-mark, waarvan negentig procent door de deelstaat Nordrhein-Westfalen wordt betaald. De resterende tien procent komt voor rekening van de eigenaren van de bossen. Dit zijn de energiebedrijven, de gemeente Emmerik en vier particulieren.

Foto: Theo Kock

Er wordt totaal 500 ton magnesiumkalk uitgestrooid boven de bossen. Gegeven: 1 ton = 1000 kg.

- 1 Bereken hoeveel kg met elke vlucht uitgestrooid wordt.
- 2 Waarom wordt er magnesiumkalk uitgestrooid? Van welke eigenschap van magnesiumkalk wordt gebruik gemaakt?

Met kalk wordt vaak calciumcarbonaat, CaCO_3 , bedoeld.

- 3 Welke formule zal magnesiumkalk hebben? Leg uit.
- 4 Laat via een reactievergelijking zien dat magnesiumkalk verzuring kan tegengaan.

Er wordt gesproken over de zuurgraad, de pH-waarde.

- 5 Bereken de $[\text{H}^+]$ bij de laagst gemeten pH en bij de gewenste pH.
- 6 Bereken hoeveel mol H^+ er totaal weggenomen kan worden door het strooien van de 500 ton magnesiumkalk.
- 7 Bereken hoeveel mol H^+ er per m^2 weggenomen kan worden.

Het strooien van kalk in bossen is eigenlijk maar een noodmaatregel.

- 8 Leg uit waarom deze uitspraak kan worden gedaan. Verwerk in je antwoord alternatieven om de verzuring van de bossen tegen te gaan.

Practicum

De docent heeft verzuurde grond klaar staan. Weeg 5 gram verzuurde grond af. Meng het met 75 ml 1M KCl-oplossing. Roer goed.

9 Meet de pH van het mengsel. Noteer de pH.

Weeg 50 gram verzuurde grond af. Maak de grond een beetje vochtig. Voeg aan de verzuurde grond 1 gram magnesium-kalk toe. Meng goed. Laat dit mengsel één week staan.

Weeg na die week 5 gram af en bewerk het op dezelfde manier als je eerder hebt gedaan.

10 Meet de pH van het mengsel. Noteer de pH.

11 Verklaar het verschil in pH tussen verzuurde grond en verzuurde grond waarop kalk is gestrooid.

KNALGAS

De Volkskrant, 4 november 1995

Knalgas bevriest bij zeer hoge druk

Een mengsel van waterstof- en zuurstofgas wordt geacht spontaan tot explosie te komen, waarbij beide gassen reageren tot waterdamp.

Zo'n mengsel wordt per slot van rekening niet voor niets aangeduid met knalgas.

Twee Franse onderzoekers van de afdeling vastestof-fysica van de universiteit van Parijs hebben tot ieders verrassing ontdekt dat zo'n mengsel bij extreem hoge druk niet explodeert. Er wordt een vaste stof gevormd. Bij een druk van 80 duizend atmosfeer verbinden zich vier moleculen waterstofgas met drie zuurstofmoleculen, zo blijkt uit het onderzoek, waarover de natuurkundigen in het tijdschrift *Nature* (2 november) publiceren.

Uit wetenschappelijk oogpunt is dit een interessant resultaat, menen de onderzoekers. Zij zien ook al een mogelijke toepassing bij de produktie van een geavanceerde raketbrandstof.

- 1 Geef de formules van de gassen in knalgas.
- 2 Als knalgas knalt, ontstaat een gas. Geef de formule van dit gas.
- 3 In welke molekuulverhouding reageert waterstofgas normaal met zuurstofgas? Bepaal dit met behulp van de reactievergelijking.

Er wordt bij extreem hoge druk een andere 'verbinding' gevormd.

- 4 Schrijf de formule van die 'verbinding' op.
- 5 Geef de vergelijking van de vorming van die 'verbinding' in een reactie weer.

Bacteriën halen nitraat uit Belgisch rivierwater

De nieuwe regelgeving voor nitraat in drink- en oppervlaktewater noopt bedrijven in heel Europa tot aanschaf van speciale installaties voor nitraatverwijdering.

PETRA SCHOONEBEEK

De Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (VMW) maakt drinkwater uit het rivierwater van de IJzer, maar dat gaat niet zonder problemen. Vooral in de wintermaanden loopt het nitraatgehalte van het water op tot 75 mg/liter, wat vervolgens wordt naverdund met nitraat-arm water tot de norm van 50 mg per liter wordt gehaald.

VMW heeft daarom onlangs besloten een denitrificatie-eenheid te bouwen die een deelstroom van het water vrijwel geheel van nitraat moet ontdoen. Het idee is om dit bijna-nitraatvrije water te mengen met onbehandeld water om zo uiteindelijk onder een concentratie van 50 mg/liter te komen.

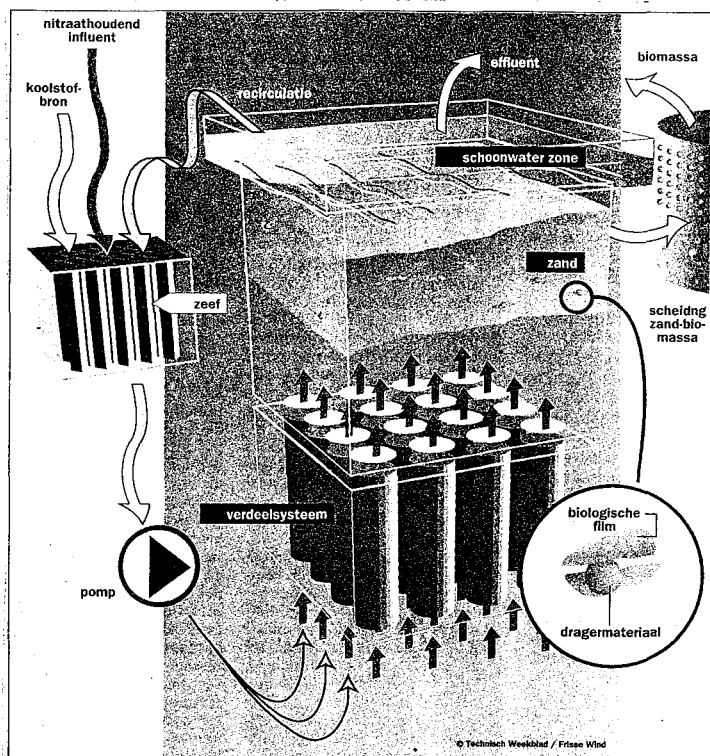
Het bedrijf Dorr-Oliver heeft in samenwerking met

een installatie ontworpen voor de verwijdering van nitraat uit oppervlaktewater.

VMW heeft diverse technologieën beproefd, waaronder ionenwisseling, omgekeerde osmose en elektrodialyse. Uiteindelijk is gekozen voor een installatie voor nitraatverwijdering met een compacte wervelbedtechniek van Dorr-Oliver; het Oxitron-systeem. Dit is een biologische methode, waarbij micro-organismen zich hebben vastgehecht op zandkorreltjes van het wervelbed. Onder zuurstofvrije omstandigheden en in aanwezigheid van voedingsstoffen (waaronder methanol als koolstofbron) zetten de microben nitraat om in stikstofgas. Het systeem verwijdert volgens Dorr-Oliver (boven 2° C) 97,5 procent van het aanwezige nitraat.

Deze technologie wordt overigens ook toegepast bij het industriewaterproject van Waprog in Veendam voor zuurstofonttrekking.

Op grond van de studie van VMW is besloten dat er een full-scale installatie met een capaciteit van 750 m³/uur



Compacte wervelbedtechniek voor nitraatverwijdering.

zal worden gebouwd. Dit zal een van de grootste installaties ter wereld zijn op het gebied van nitraatverwijdering uit oppervlaktewater tot drinkwater. (...)

De VMW bouwt een denitrificatie-eenheid. Stel dat er rivierwater aangevoerd wordt met een nitraatgehalte van 75,0 mg l⁻¹.

- 1 Bereken het nitraatgehalte als dit rivierwater het Oxitronsysteem doorlopen heeft.
- 2 Bereken in welke volumeverhouding het gezuiverde water met het ongezuiverde water gemengd moet worden om aan de norm te voldoen.
- 3 Bereken hoeveel m³ gemengd water er per uur geproduceerd kan worden.

Bij de denitrificatie wordt methanol als koolstofbron gebruikt. De anaërobe denitrificatie vindt plaats doordat (in zuur milieu) nitraat wordt omgezet in stikstofgas. Daarnaast wordt uit methanol koolstofdioxide gevormd.

- 4 Geef beide halfreacties en stel daaruit de totaalvergelijking op.
- 5 Welk deeltje is de oxidator en welk deeltje is de reductor?
- 6 Wat is er naast (zuur) nitraathoudend water en methanol verder nodig om het proces te laten verlopen? Waar bevindt zich dit?

Er wordt gesproken over 'een compacte wervelbedtechniek'.

- 7 Beschrijf wat er gebeurt in een wervelbed.
- 8 Wat is het grote voordeel van een wervelbed? Leg uit.

Bekijk de tekening goed.

- 9 Maak een blokschema van het totale systeem.

Auto vliegt in brand op de A35

HENGELLO - Waar rook is, is vuur. Dat moet een 48-jarige vrouw uit Enschede gistermorgen hebben gedacht toen ze tegen kwart over acht op de A35 richting Almelo een vrachtwagen aan het inhalen was. Ze zag in haar achteruitkijkspiegel dat haar auto een groot rookspoor achterliet. Kort daarna kwam er een steekvlam onder de motor- kap vandaan. De vrouw reageer-

de alert, wist de auto in de middenberm te parkeren en ongedeerd uit te stappen.

De brandweer kwam te laat om nog iets van de vier maanden oude auto te redden. Tot kwart over negen is in verband met bluswerkzaamheden één rijbaan voor het verkeer afgesloten. Hierdoor ontstond een file van ongeveer vier kilometer.

- 1 Wat versta je onder rook?
- 2 Waar duidt een steekvlam op?
- 3 Waardoor zal de steekvlam zijn ontstaan?
- 4 Waarmee zal de brandweer het vuur geblust hebben:
A met water, of
B met schuim?
Leg uit waarom je voor A of voor B kiest.
- 5 Wat vind je van de uitspraak 'Waar rook is, is vuur'. Licht je antwoord toe.

Waterplant helpt bij meting radio-activiteit

De Technische Universiteit Delft heeft een methode ontwikkeld om snel de radio-activiteit van het water te bepalen. Kroos, een drijvende waterplant, is een ideale snuffelpaal. Het meten van radio-activiteit in water is niet eenvoudig. De activiteit is vaak laag zodat er veel water nodig is voor een meting. Het is bekend dat radionucliden, deeltjes die straling uitzenden, zich in kroos ophopen. De concentratie is duizend tot honderdduizend keer hoger dan in het water.

Niet bekend was hoe effectief kroos de stoffen opneemt. Dat verschilt van plek tot plek. De onderzoekers dr B. Wolterbeek en A. van der Meer van het Interfacultair Reactor Instituut in Delft hebben een methode ontwikkeld om de accumulatiefactor vast te stellen. Ze ontdekten dat de verhouding van de concentratie radionuclide en die van het erbij horende stabiele element (bijvoorbeeld het radio-actieve cesium-137 en gewoon cesium) in water en plant gelijk is. Met een concentratiemeting van de radionuclide in kroos, en van het stabiele element in zowel water als plant, is de concentratie in het water te berekenen. Er moeten weliswaar drie analyses in plaats van slechts één worden uitgevoerd, maar dat blijkt in de praktijk veel eenvoudiger.

- 1 Waarom is volgens het artikel meting van radio-activiteit in water niet gemakkelijk?
- 2 Waarom is het makkelijker om radio-activiteit in kroos te meten?
- 3 Wat hebben de onderzoekers van de TU Delft onderzocht en ontdekt?

De nieuwe aanpak met drie analyses is beter uit te voeren dan de oude aanpak met één analyse.

- 4 Welke drie analyses worden er uitgevoerd?
- 5 Welke meting hoeft met de nieuwe aanpak niet meer uitgevoerd te worden? Waarom is dat gunstig?
- 6 Wat is een radionuclide?

Cesium-137 is radio-actief, 'gewoon' cesium niet.

- 7 Wat is 'gewoon' cesium? Zie Binas tabel 25.
- 8 Welk verschil in samenstelling met het radio-actieve cesium is er?
- 9 Wat zijn cesium-137 en 'gewoon' cesium van elkaar?

Cesium-137 is radio-actief, het zendt onder andere β^- -straling uit. β^- -straling komt vrij bij de omzetting in de kern van een neutron in een proton en een elektron. Het elektron wordt uit de kern gestoten ($=\beta^-$ -straling).

- 10 Welk nieuw atoom ontstaat daarbij? Leg duidelijk uit.
- 11 Geef de 'reactievergelijking' met atoomnummers en massagetalen.
- 12 Ga met behulp van Binas tabel 7 na dat de wet van massabehoud voor de omzetting van een neutron in een proton en elektron niet geldt.
- 13 Waar is de massa gebleven die je in de berekening van opgave 10 tekort komt?

Stikstofgehalte van de oceanen gaat langzaam achteruit

Waarom was het koolzuurgasgehalte in de atmosfeer tijdens de laatste IJstijd zo laag? Volgens Canadese en Amerikaanse onderzoekers zou dat te maken hebben met de hogere nitraatgehalten in het oostelijke gedeelte van de Grote Oceaan in die ijstijd. (*Nature*, 31 augustus.)

Verondersteld wordt dat meststoffen in de oceaan, zoals nitraten, een belangrijke rol spelen bij het beperken van het koolzuurgehalte in de atmosfeer. Koolzuurgas bevordert de groei van algen en andere planten. Hoe meer koolzuurgas, hoe meer plantengroei, althans, zolang er voldoende meststoffen in het water zitten. Bij nitraatgebrek

haken de algen af. De aanwezigheid van nitraat bepaalt dus hoeveel CO_2 in de oceaan wordt opgenomen.

Het nitraatgehalte in de oceaan hangt vooral af van de mate waarin bacteriën deze nitraten in de oceaan afbreken — een proces dat naar de naam *denitrificatie* luistert. De bacteriën zetten het nitraat (NO_3^-) om in vluchtig stikstofgas N_2 (dat uit zee ontsnapt) of in lachgas (N_2O), waar de planten ook niets aan hebben. De auteurs van het artikel in *Nature* hebben monsters genomen van de zeebodemafzettingen en daarin de stikstofisotopen bestudeerd. Hieruit leiden ze af dat de denitrificerende bacteriën in de laatste IJstijd minder actief waren. Het nitraatgehalte van de oceaan bleef dus hoger, de algen in het zeewater tierden welig en er verdween veel koolzuurgas uit de atmosfeer de oceaan in om daar bij de fotosynthese van de algen te worden berijkt.

Volgens de auteurs wordt de oceaan tegenwoordig langzaam maar zeker armer aan stikstof. Dat brengt een lagere plantaardige productie met zich mee, en dat houdt weer in dat de oceaan minder koolzuurgas opneemt. Schommelingen in het denitrificatietempo kunnen van grote betekenis zijn voor het koolzuurgasgehalte in de oceanen, zo blijkt uit het onderzoek. Deze zienswijze is nog tamelijk nieuw.

Schattingen over de totale omvang van de stikstofkringloop in de oceaan lopen meer dan een factor tien uiteen. Men houdt het er nu op dat meer dan 250 miljard kilo pure stikstof (N) per jaar door denitrificatie uit de oceaan verdwijnt, om daar uiteindelijk na veel omzwervingen weer in terug te keren. De omlooptijd van een stikstofmolecuul wordt geschat op zo'n 3000 jaar. (...)

In het artikel 'Stikstofgehalte van de oceanen gaat langzaam achteruit' wordt een verband gelegd tussen het stikstofgehalte in de oceaan en het koolzuurgasgehalte in de atmosfeer.

- 1 Welk nadelig effect wordt van een stijgend koolzuurgasgehalte verwacht?
- 2 Leg kort uit hoe het stikstofgehalte in de oceaan het koolzuurgasgehalte in de lucht kan beïnvloeden.
- 3 Leg uit of met 'stikstof' de stof stikstof of het element stikstof bedoeld wordt.

In het artikel staat als formule voor nitraat NO_2^- vermeld. Deze formule is niet juist.

- 4 Geef de juiste formule van nitraat.

Nitraat is de zuurrest van een zuur.

- 5 Geef de triviale naam en de formule van dat zuur.

Ook NO_2^- is de formule van een bestaand ion maar dat ion heet nitriet. Onder invloed van bacteriën (en in zuur milieu) kan nitriet ook worden omgezet in stikstofgas of lachgas.

- 6 Bereken het aantal liters lachgas dat maximaal kan ontstaan uit 50 gram nitriet. Gegeven: $V_m = 24,5 \text{ dm}^3$.

Uit isotopenonderzoek kan de activiteit van denitrificerende bacteriën in de laatste IJstijd worden afgeleid.

- 7 Beschrijf met behulp van tabel 25 de samenstelling van de kern van de twee natuurlijk voorkomende isotopen van stikstof.

Uitgaande van deze isotopen moet je concluderen dat niet alle stikstofmolekulen dezelfde massa hebben.

- 8 Leg uit hoeveel verschillende soorten stikstofmolekulen, die wat de massa betreft van elkaar verschillen, zullen worden aangetroffen.
- 9 Bereken hoeveel mol stikstofgas per jaar uit de oceaan verdwijnt.

Brandstofcel stookt methanol-oplossing

ENERGIE Het Jet Propulsion Laboratory (JPL) heeft een brandstofcel ontwikkeld die werkt op een water/methanol-mengsel. Volgens JPL is het systeem eenvoudiger en handiger dan tot dusver ontwikkelde methanol-brandstofcellen.

GERARD VAN NIFTERIK

FEITEN

- ☐ De cel bevat geen agressieve basische of zure elektrolyten
- ☐ Laboratorium-versie heeft praktische toepassingsmogelijkheden

PASADENA - De nieuwe brandstofcel van Nasa's JPL bestaat uit twee compartimenten. Eén daarvan wordt gevoed met zuurstof of lucht, de andere met een water/methanol-oplossing (zes tot acht massaprocent methanol). Beide compartimenten zijn gescheiden door een wand, in feite een sandwich, die bestaat uit een kathode (aan de zuurstofkant), een membraan dat dienst doet als elektrolyt, en een anode (aan de vloeistofkant).

De sandwich van kathode, membraan en anode wordt gemaakt door ze warm op elkaar te smelten. Het membraan, dat gemaakt is van een fluorhoudend polymeer, heeft drie taken. In de eerste plaats ver-

zorgt het de scheiding tussen kathode en anode. Ten tweede fungeert het als barrière die moet voorkomen dat methanol rechtstreeks in contact komt met de kathode. Ten derde dient het als medium waardoor protonen kunnen worden uitgewisseld.

De anode is vervaardigd van een platina/ruthenium-legering, is diffuus en laat methanol, water, kooldioxyde en protonen door. Aan deze kant van het membraan vindt de oxydatie van methanol plaats, een reactie die wordt gekatalyseerd door de Pt/Ru-legering. Bij het oxidatieproces ontstaat uit methanol en water, CO₂ en protonen. Het CO₂ ontsnapt

daarbij als belletjes en kan gemakkelijk uit het systeem worden verwijderd.

Het protonenoverschot dat aan de anode ontstaat, vloeit vervolgens weg via het membraan naar de kathode-kant van het systeem. Bij de platina kathode - die doorlatend is voor gassen - reageren de protonen met zuurstof tot water.

Dit proces veroorzaakt een bruikbaar potentiaalverschil over beide elektroden, en dat betekent dat de cel elektriciteit produceert. Nasa zegt inmiddels een laboratorium-versie te hebben ontwikkeld met een capaciteit die praktische toepassingen interessant maakt.

Volgens JPL is het systeem

veel eenvoudiger en handiger dan tot dusver ontwikkelde methanol-brandstofcellen. Eén van de belangrijkste voordelen is dat het systeem werkt met vloeibare methanol, en dat methanol dus niet zoals bij conventionele systemen eerst in de dampfase hoeft te worden gebracht. Bovendien maakt men geen gebruik van agressieve basische of zure elektrolyten, waardoor er minder kans bestaat op verontreinigingen die op hun beurt de prestaties van de cel in de wiel kunnen rijden. Verder is de cel relatief kleiner, lichter, minder complex en veiliger dan bestaande concepten, aldus Nasa.

In het artikel wordt de opbouw van de brandstofcel beschreven.

- 1 Maak een tekening van de cel. Geef daarin de aanvoer en afvoer van stoffen aan. Vermeld '+' en '-' bij de juiste elektrode.
- 2 Beschrijf de drie taken van het membraan.
- 3 Welke stoffen laat het membraan door?

De elektrode waar het methanol geoxideerd wordt, heeft een aantal taken.

- 4 Welke taken worden genoemd?

In het artikel wordt gesproken over kathode en anode.

- 5 Geef de halfreactie die aan de anode plaatsvindt.
- 6 Geef de halfreactie die aan de kathode plaatsvindt.

Door het verlopen van de halfreacties kan de brandstofcel stroom leveren.

- 7 Geef in de tekening van vraag 1 aan hoe je een apparaat op de cel moet aansluiten en hoe dan de elektronen zullen stromen.

Er staat in het artikel 'Het CO₂ ontsnapt daarbij als belletjes en ...'.

- 8 Schrijf deze zin met het juiste chemisch taalgebruik op.
- 9 Welk voordeel heeft deze brandstofcel ten opzichte van de tot dusver ontwikkelde types?

Deze brandstofcel geeft '... een bruikbaar potentiaalverschil ...'.

- 10 Wat wordt hiermee bedoeld?
- 11 Beschrijf kort wat het kenmerkende is van een brandstofcel.

Zilvernitraat lekt door storing bij Fuji in riool

ANP

TILBURG

Door een storing in het productieproces bij Fuji Photo Film in Tilburg is zondagochtend twaalfhonderd liter van het zeer giftige zilvernitraat in het rioolstelsel terechtgekomen. Het incident deed zich om 04.00 uur voor. Het werd door Fuji pas tegen achten bij de politie gemeld. Eerder was het niet gelukt de waterzuivering in Tilburg te bereiken. Er zouden geen schadelijke gevolgen voor de waterzuivering zijn opgetreden.

Het zilvernitraat kwam in de rioleering terecht doordat in een afdeling waar emulsies worden gemaakt, een tank van duizend liter overstroomde. Een computergestuurde beveiliging moet een signaal geven als het niveau in de tank te hoog wordt, maar kennelijk heeft deze beveiliging niet gewerkt.

Lees het artikel.

De MAC-waarde van een stof is een maat voor de giftigheid ervan.

1 Reken de MAC-waarde van zilvernitraat uit tabel 101 (Binas) om naar mol per m³ lucht.

Omdat zilvernitraat zo goed oplost in water kan er door lekkage flink wat zilvernitraat in het rioolstelsel terecht komen.

2 Bereken met behulp van tabel 45B (Binas) hoeveel gram zilvernitraat er maximaal in het rioolstelsel terecht kan komen als de hele in het artikel genoemde tank leeg zou lopen.

Bij de betreffende storing heeft de overstroombeveiliging van de tank niet gewerkt. Bij zo'n overstroombeveiliging kan gebruik gemaakt worden van het feit dat zilvernitraatoplossing geleidend vermogen heeft.

3 Teken een schakeling waardoor een sirene gaat loeien als de zilvernitraatoplossing in de tank een bepaald niveau bereikt heeft.

Als nog meer zilvernitraat per liter wordt opgelost dan de hoeveelheid waarvan je bij vraag 2 bent uitgegaan, krijg je een verzadigde oplossing. Als je daarin roert krijg je een troebele vloeistof. In die vloeistof heeft zich dan een evenwicht ingesteld dat beschreven kan worden met de vergelijking $\text{AgNO}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$.

4 Is de troebele vloeistof een emulsie of een suspensie?

5 Geef de evenwichtsvoorwaarde voor het evenwicht.

6 Bereken het oplosbaarheidsproduct voor zilvernitraat.

Zilvernitraat kan uit het rioolwater verwijderd worden door er keukenzout (zie Binas tabel 102A) aan toe te voegen en dan te filtreren.

7 Geef de vergelijking van de reactie die plaatsvindt als men keukenzout aan de zilvernitraatoplossing toevoegt.

Na filtratie is de $[\text{Cl}^-]$ in het filtraat 1,00 mol/l.

8 Bereken $[\text{Ag}^+]$ in het filtraat.

Goedkoop chloor door recycling waterstofchloride

RECYCLING Een nieuwe en relatief goedkope methode om chloor terug te winnen uit waterstofchloride kan volgens de Amerikaanse ontdekkers de behoefte van de industrie aan chloor met 25 tot 33 procent verminderen. Het procédé heeft al achttien maanden met succes proefgedraaid bij een Spaans chemieconcern.

TEAKE ZUIDEMA

SAN DIEGO - Een team van de University of Southern California heeft een procédé ontwikkeld waarbij honderd procent van de chlooratomen uit waterstofchloride kan worden teruggewonnen. Het team is sedert 1989 bezig met het verfijnen van recycletechnologie voor waterstofchloride.

Tijdens een proefperiode van achttien maanden bij het Zona Franca complex van het Spaanse bedrijf Carburos Metalicos in Barcelona bleek dat chloor kon worden geproduceerd voor tachtig dollar per ton. Dat is een schijntje als men weet dat de prijs voor chloor op de wereldmarkt schommelt tussen de 200 en de 250 dollar per ton. (...)

Het team uit San Diego meent dat de totale consumptie van chloor door de chemische industrie met 25 tot 33 procent kan dalen. Al-



FEITEN

- ❑ Recycling levert chloor voor tachtig dollar per ton
- ❑ Aanzienlijk minder vervuiling door waterstofchloride

leen al de chemische industrie in de Verenigde Staten gebruikt naar schatting jaarlijks ongeveer 12 miljoen ton chloor. Ongeveer de helft daarvan wordt tijdens de produktie omgezet in waterstofchloride.

Er bestaan al verschillende processen om chloor te winnen uit waterstofchloride: elektrolyse, directe oxidatie met behulp van anorganische reductoren en oxidatie met zuurstof in de aanwezigheid van een katalysator. Deze methoden zijn echter allemaal duur en niet erg efficiënt. Het beste procédé dat tot nu toe is ontwikkeld is het Deacon-proces dat reeds in 1868 is gepatenteerd en waarbij koperchloride wordt gebruikt als katalysator bij de oxidatie van waterstofchloride door zuurstof bij een temperatuur van 430 tot 475° C. Met dit proces wordt onge-

veer zeventig procent van de chlooratomen teruggewonnen maar door de hitte verdampt de koperchloride en door het oplossen van de rest van de waterstofchloride in water vindt corrosie plaats.

Het procédé dat is ontwikkeld door chemici van de University of Southern California is een verbetering en verfijning van het Deacon-proces. De waterstofchloride wordt in het eerste vat geleid over een wervelbed van koperoxide met een temperatuur van 200° C. Daarbij ontstaat een complex van koperchloride en water. Het koperchloride gaat vervolgens naar een tweede vat waar het bij een temperatuur van 360° C in contact wordt gebracht met zuurstof. Hierbij wordt de koperchloride weer geoxideerd tot koperoxide en komt het chloor vrij.

1 Verklaar de titel 'Goedkoop chloor door recycling waterstofchloride'.

Waterstofchloride veroorzaakt corrosie.

2 Wat is corrosie? Wat is de functie van waterstofchloride daarbij?

3 Geef de reactie waarbij een zuurstofbevattende waterstofchloride-oplossing met een onedel metaal zoals nikkel reageert. Schrijf eerst de halfreacties op en daarna de totaalvergelijking.

In de VS gebruikt de chemische industrie jaarlijks grote hoeveelheden chloor.

4 Hoeveel ton wordt er in de VS jaarlijks gebruikt?

5 Hoeveel ton wordt er tijdens de produktie van die hoeveelheid chloor omgezet in waterstofchloride?

6 Welke recyclingprocessen kunnen worden toegepast?

7 Welke nadelen hebben al deze recyclingprocessen?

Het nieuwe proces is afgeleid van het Deaconproces. Bij het Deaconproces ontstaan chloor en waterdamp.

8 Beschrijf het Deaconproces in woorden.

9 Geef de reactievergelijking van het Deaconproces.

Koperchloride is de katalysator bij het Deaconproces.

10 Wat doet een katalysator?

Het nieuwe proces is een verbetering en verfijning van het Deaconproces.

11 Beschrijf in woorden de stappen in het verbeterde Deaconproces.

12 Geef de reactievergelijkingen van de verschillende stappen in het verbeterde Deaconproces.

13 Leg uit of de stappen in het vernieuwde Deaconproces redoxreacties zijn.

14 Leg uit dat koperoxide in het vernieuwde Deaconproces als katalysator werkt. Vergelijk hierbij het oude en het verbeterde Deaconproces met elkaar.

Margarine veranderd om gehalte aan bloedcholesterol te verlagen

Van onze verslaggever

AMSTERDAM

De Nederlandse margarinefabrikanten zijn kort geleden begonnen de samenstelling van hun producten te wijzigen. Op de voedingswaarde-declaratie wordt voortaan vermeld hoeveel zogenoemde transvetzuren er in de margarine zitten. Tegelijk streven de fabrikanten er naar de hoeveelheid transvetzuren terug te brengen tot minder dan 5 procent, en in de nabije toekomst wellicht tot minder dan 1 procent.

De wijzigingen zijn begin oktober doorgevoerd, na een vijf jaar durend wetenschappelijk debat over de invloed van de transvetzuren op het bloedcholesterolgehalte. In 1990 toonden de voedingsonderzoekers dr M. Katan en dr R. Men-

sink van de Landbouwniversiteit Wageningen aan dat transvetzuren net als verzadigde vetten de bloedcholesterolspiegel verhogen. De hoeveelheid 'slecht' cholesterol (LDL) in het bloed neemt er door toe en de hoeveelheid 'goed' cholesterol (HDL) daalt.

Transvetzuren komen van nature voor in sommige vetten, maar ontstaan met name tijdens het harden van plantaardige oliën.

In een commentaar in het medische tijdschrift *The Lancet* rekende Katan afgelopen zaterdag voor dat de gemiddelde Nederlander voortaan dagelijks vier gram minder transvetzuren gaat consumeren dan tien tot vijftien jaar geleden. Daarvoor in de plaats komt twee gram verzadigd vet, één gram stearinezuur – dat maar weinig invloed

heeft op het LDL-cholesterol – en één gram onverzadigd vet.

De LDL-bloedcholesterolspiegel zal hierdoor met vijfhonderdste millimol/liter (ongeveer 1 procent) dalen en de HDL-cholesterolspiegel zal met tweehonderdste millimol/liter stijgen. Dat betekent een te verwachten reductie van hartvaatziekten met 5 procent, aldus Katan.

Het effect van de gewijzigde samenstelling van de Nederlandse margarines op de bloedcholesterolspiegel is daarmee geringer dan die van een in Finland ontwikkelde margarine met de plantaardige vetverbinding *sitostanol*. Donderdag rapporteerden Finse onderzoekers in *The New England Journal of Medicine* dat deze margarine de LDL-cholesterolbloedspiegel met 14 procent terugdringt.

Lees het artikel

Hieronder zie je een stukje tekst van de wikkel van een pakje Blue Band margarine.

Voedingswaarde per 100 g

energie:	2900 kJ (730 kcal)
eiwitten:	0,1 g
koolhydraten:	0,7 g, waarvan suikers: 0,7 g
vet:	80 g, waarvan verzadigd: 45 g, trans: 1 g, enkelvoudig onverzadigd: 16 g, meervoudig onverzadigd: 18 g
voedingsvezel:	0 g
natrium:	0,39 g
vitamine A:	600 mcg
vitamine D ₃ :	7,5 mcg
vitamine E:	ca 15 mg

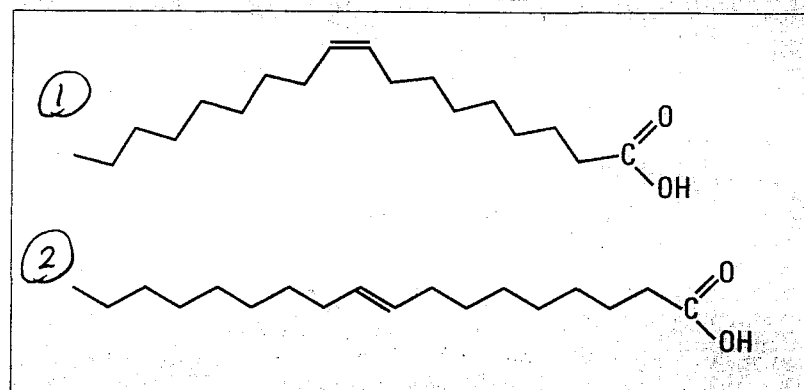


- 1 Is de tekst van de wikkel waarvan boven een gedeelte is weergegeven, van een pakje boter van vorig jaar of van afgelopen maanden?
- 2 Welk doel is ermee gediend dat margarinefabrikanten bloedcholesterolspiegelverlagende wijzigingen aanbrengen in de samenstelling van hun producten?

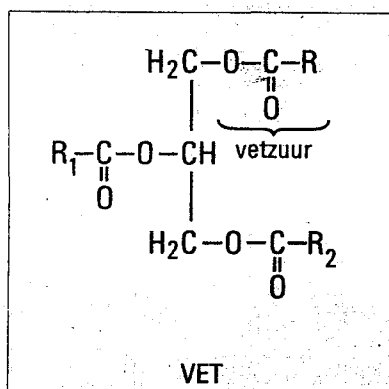
De wijziging bestaat uit een verandering van de hoeveelheid transvetzuren waaruit de botervetten worden geproduceerd.

Hieronder staat de afbeelding bij een artikel uit de NRC van 16 november 1995 over hetzelfde onderwerp. Lees de tekst bij de afbeelding uit de NRC.

NRC, 16 november 1995



Oliezuur is een cis-vetzuur dat van nature in olijfolie en zonnebloemolie voorkomt. Het molecuul vertoont rond de dubbele binding een knik doordat de koolstofketens aan één zijde, in cis-positie vastzitten. Bij de trans-variant elaidinezuur zijn de koolstofketens aan tegenover elkaar liggende posities (trans) rond de dubbele binding gebonden. Elaidinezuur ontstaat bij het harden van oliezuur.



Vetten bestaan uit een glycerolmolecuul waaraan met een esterbinding drie vetzuren zijn gebonden. In deze molecuulstructuur staat R voor een vetzuur. Bij het zogenaamde 'om-esteren' kunnen door een chemische reactie de vetzuren, bijvoorbeeld R_1 en R_2 , worden gewisseld. Daardoor veranderen de eigenschappen van het vet.

- 3 Welk van de getekende structuren hoort bij oliezuur?
- 4 Leg uit of er van oliezuur en/of elaidinezuur optisch actieve isomeren bestaan.

Bij het harden met waterstof van vetten met cis-vetzuren ontstaan behalve verzadigde vetten ook vetten met transvetzuren.

- 5 Geef de rationele naam van het verzadigde vetzuur dat ontstaat bij het harden van oliezuur.
- 6 Leg uit of het gehalte van element C in geharde vetten kleiner, gelijk, of groter is vergeleken met niet-geharde vetten.

Door de veranderde samenstelling van de vetten wordt de LDL-cholesterolspiegel verlaagd. Van cholesterol staat in tabel 67H een structuurformule.

- 7 Geef de molekuulformule van cholesterol.
- 8 Leg uit of er van cholesterol optisch actieve isomeren bestaan.
- 9 Bereken uitgaande van gegevens uit het artikel met hoeveel gram de hoeveelheid LDL-cholesterol zal verminderen voor een persoon met 5,0 liter bloed.

DOCENTENHANDLEIDING

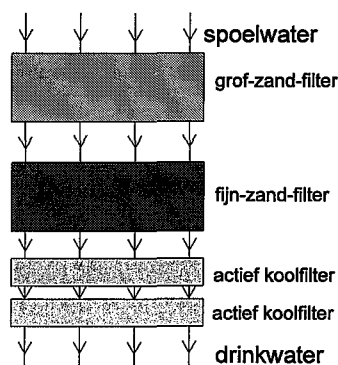
Inhoud

Koolfilter	37
Toveren	37
Glasbak	38
Blauwzuurgas	38
Vaten met gif	38
Algen	38
Superlatieve vezel	38
Symbiose	39
Frisco	39
Paprika's en CO ₂	39
Rode wijn	40
Kunstmest voor het onderwijs	40
Clausproces	40
Controle Jagers	41
Vet in voer	41
Suikerbieten	41
Enzymen	41
Dolomiet	42
CO ₂ -kringloop	42
Kalkregen	43
Knalgas	43
Nitraat uit rivierwater	43
Auto in brand	44
Waterplant	44
Stikstofgehalte	44
Brandstofcel	45
Fuji	45
Chloorrecycling	45
Margarine	46

Koolfilter

1 Het spoelwater gaat door drie filters: achtereenvolgens een grof-zand-filter, een fijn-zand-filter en twee actieve koolfilters.

2



3 Filtratie: fijn- en grof-zandfilters. Adsorptie: actieve koolfilters.

4 Fijn- en grofzandfilters halen de vaste zwevende deeltjes uit het water, de koolfilters halen de geur- en smaakstoffen uit het water.

5 Als het gehele oppervlak van de actieve kool vol zit met aangehechte stoffen.

6 Het gereinigde water wordt gebruikt als drinkwater voor het vee.

7 Per spoelbeurt 150 liter, dus per week $2 \times 7 \times 150 = 2100$ liter water.

8 Per jaar: 52×2100 liter = 109.200 liter = 109 m³.

9 Zes tot acht gulden per kuub, dus maximaal $8 \times 109 = 870$ gulden.

10 Hij zou niet op het riool aangesloten hoeven te worden, wat een kostbare zaak is. De jaarlijkse kosten zijn $\pm f 300,00$, de jaarlijkse besparing (zie vraag 9) $\pm f 870,00$.

Opmerking: economisch is er natuurlijk meer te vertellen: er zijn afschrijvingskosten van de installatie, renteverlies door de investering, minder arbeidskosten doordat minder uitgereden hoeft te worden. Waarschijnlijk gaat dit te ver voor klas 3.

Toveren

Bavo

1 -

2 Het gaat bruisen en na enige tijd gaat de kaars uit.

3 -

4 Het gaat bruisen en na enige tijd gaat de kaars uit.

5 In bakpoeder zit een stof die na oplossen hetzelfde doet als azijn.

4 Mavo

1 t/m 4: zie antwoorden bij de bavo-opgave.

5 In bakpoeder zit al een zuur die na opgelost te zijn hetzelfde doet als azijn.

6 Koolstofdioxide: er ontstaat koolstofdioxide bij de reactie die het zuurstof verdrijft.

7 -

8 Het gaat bruisen en na enige tijd gaat de kaars uit.

9 -

10 Er gebeurt niets.

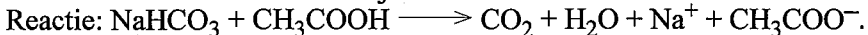
11 In bakpoeder zit al een zuur, in soda niet.

4 Havo/vwo

1 Er is een bruising waar te nemen. Na enige tijd gaat het waxinelichtje uit.

2 Bij de reactie tussen azijn en bakpoeder ontstaat een gas dat de zuurstof verdrijft.

3 Het is een zuurbase-reactie: azijnzuur staat een H⁺ af aan het waterstofcarbonaat.



Er ontstaat koolstofdioxide dat de zuurstof verdrijft. Er kan geen stikstofgas ontstaan want voor de reactie zijn er geen stikstofatomen aanwezig, dus na de reactie ook niet.

4 Uit het 'niets' ontstaat er zomaar stikstof.

Opmerking: in bakpoeder zit natriumwaterstofcarbonaat en citroenzuur met elkaar gemengd. In de volgende wetenschapswijzer is de fout (blunder?) uit het artikel hersteld

Glasbak

- 1 Oud: zonder compartimenten, opvallend gele kleur. Nieuw: met compartimenten, donkergroen.
- 2 Verschillende soorten glas worden vanaf nu apart verzameld, signaalwerking is niet meer nodig.
- 3 Ja, met wit glas wordt meestal kleurloos glas bedoeld.
- 4 Ja, zie het antwoord op vraag 3.
- 5 Er zit statiegeld op melkflessen.

Blauwzuurgas

- 1 Waterstofcyanide.
- 2 Nee, Brinkman verkoopt calciumcyanide onder de merknaam Bricide.
- 3 Calcium is Ca^{2+} , dus 2 cyanide-ionen zijn samen $2-$. Formule is CN^- .
- 4 Water.
- 5 HCN , het CN^- bindt één H^+ om een neutraal deeltje te vormen.
- 6 $\text{Ca}(\text{CN})_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCN}$.
- 7 Een zuur-basereactie: het cyanide-ion neemt H^+ op die door water wordt afgestaan.
- 8 Cyanide: zeer giftig, zeer lage MAC-waarde. Blauwzuur: zeer giftig, zeer lage MAC-waarde, explosief.
- 9 Het gevormde blauwzuur is een zeer giftige stof met een zeer lage MAC-waarde. De gevaren bij verkeerd gebruik vindt men waarschijnlijk te groot.

Vaten met gif

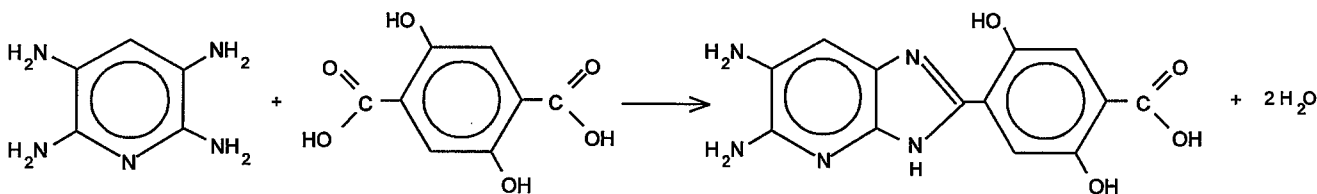
- 1 Zink is Zn^{2+} , de totale lading moet nul zijn, dus 2 cyanide-ionen zijn samen $2-$. Dus het is CN^- .
- 2 HCN : het CN^- kan 1 H^+ binden.
- 3 $\text{Zn}(\text{CN})_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{HCN} + \text{Zn}(\text{OH})_2$.
- 4 Er is overdracht van H^+ -deeltjes. Het cyanide neemt H^+ op en is dus de base, water staat H^+ af en is dus het zuur.
- 5 Ja, het doodskopteken om de giftigheid aan te geven.

Algen

- 1 Koolhydraten $\longrightarrow$ waterstof + koolstofdioxide.
- 2 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$
- 3 Koolstofdioxide + water $\longrightarrow$ koolhydraten + zuurstof.
- 4 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$
- 5 Fotosynthese.
- 6 Optelsom: water $\longrightarrow$ waterstof + zuurstof.
- 7 Wat de een levert, gebruikt de ander. En andersom.
- 8 Zonlicht.
- 9 300 liter waterstof per dag $\longrightarrow 7 \times 300 = 2100$ liter waterstof per week $\longrightarrow 2100 \times 0,08 = 168$ gram.

Superlatieve vezel

- 1 De vezel is sterk en bestand tegen zeer hoge temperaturen.
- 2 De nieuwe vezel overtreft de temperatuurbestendigheid van de koolstofvezel, is direct te verspinnen en heeft een betere verwerkbaarheid.
- 3 Het recht om een produkt te maken en zo een uitvinding te exploiteren.
- 4 Om je uitvinding te beschermen tegen (gebruik door) concurrenten.
- 5 Tetraaminopyridine en 2,5-dihydroxytereftaalzuur.
- 6 heterocyclisch: de ring bevat behalve C-atomen ook andere atomen (in dit geval N-atomen). Eventueel: monomeer-betekent dat het kan reageren tot een polymeer.
- 7

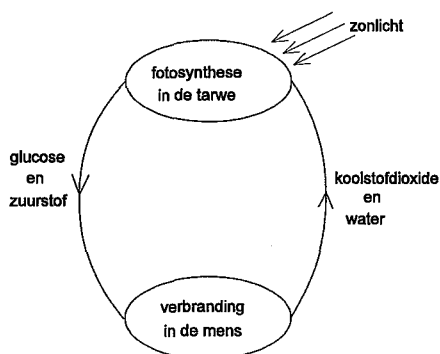


- 8 Herhaling van de reactie bij vraag 7 door 'kop-staart-reakties'.
- 9 Nee. Een monomeer is een stof waaruit een polymeer kan ontstaan. Afgebeeld is de zich herhalende eenheid van de polymeerketen.
- 10 Een ladder heeft twee 'stijlen' die met elkaar verbonden zijn door 'sporten'. In het afgebeelde fragment is dat voor de helft niet het geval.

- 11 Een polymeer is een stof die lange molekulen bevat. Een vezel bestaat uit een zeer groot aantal lange polymeer-molekulen die min of meer evenwijdig geöriënteerd zijn.
- 12 Twaron en koolstofvezel.
- 13 Beide worden bij hoge temperatuur gesponnen uit een oplossing in een sterk (mineraal) zuur.
- 14 De grote investeringen die met de ontwikkeling gemoeid zijn; de vezelaktiviteiten zijn het minst renderende onderdeel van het concern.
- 15 De ontwikkelingstijd kan aanzienlijk worden bekort.
- 16 Het artikel suggereert: Ja!
Vezelaktiviteiten behoren tot de kernaktiviteiten van het concern. Een vinding die deze technologie op een hoger plan brengt zal waarschijnlijk niet worden genegeerd.

Symbiose

- 1 Fotosynthese.
- 2 Er is (zon)licht nodig en groene planten (chlorofyl).
- 3 Koolstofdioxide + water (+ energie) $\longrightarrow$ glucose + zuurstof.
- 4 Zuurstof wordt met behulp van bloed door het lichaam getransporteerd. Waar energie nodig is kan deze worden geleverd door het 'verbranden' van voedselbestanddelen die ook door het bloed zijn aangevoerd.
- 5 Voedsel (en water).
- 6 Voedsel + zuurstof $\longrightarrow$ koolstofdioxide + water (+ energie).



- 7 De koolstofdioxide en water die de man uitademt kan door de plant weer gebruikt worden. Glucose kan als brandstof dienen voor de man. Hierbij wordt de zuurstof verbruikt die de plant maakt.
- 8 NASA wil mensen permanent op een buitenaards station plaatsen. Daarbij zouden planten voor de zuurstoftoevoer moeten zorgen.
- 9 Zoiets als: ze leven in harmonie, wat de een maakt kan de ander gebruiken en omgekeerd.

Frisco

- 1 25 ml weegt 25 g $\longrightarrow$ 1 ml weegt 1 g $\longrightarrow$ 1000 ml (= 1 liter) water weegt 1000 g.
- 2 830 g.
- 3 Ja, siroop en (halve) perziken; nee, siroop en perziken zitten niet door elkaar.
- 4 Om de pit eruit te kunnen halen en om ze beter in het blik te laten passen.
- 5 190 ml weegt 210 g $\longrightarrow$ 1 ml weegt $210/190 = 1,11$ g $\longrightarrow$ 1 liter weegt $1000 \times 1,11 = 1110$ g.
- 6 $830 - 210 = 620$ g.
- 7 Ja: $1000 \text{ ml} - 190 \text{ ml siroop} = 810 \text{ ml perziken}$; nee, ml wordt vooral als eenheid bij vloeistoffen en gassen gebruikt. Je kunt dan wel cm^3 gebruiken.
- 8 Verf, erwten, boontjes, koffiemelk.
- 9 Glas.
- 10 Papier.
- 11 Om mensen te waarschuwen dat het produkt niet goed is waardoor er schade kan zijn voor de gezondheid.

Paprika's en CO_2

- 1 $350 \text{ ppm} = 350 \text{ cm}^3 \text{ per } 10^6 \text{ cm}^3$; volumepercentage $= 350/10^6 \times 100\% = 0,035\%$.
- 2 Voor de groei van planten zijn water(damp), koolstofdioxide en (zon)licht nodig. Koolstofdioxide is meestal de beperkende factor omdat er zo weinig van is. Bij een toename van het CO_2 -percentage zal de groeisnelheid ook toenemen.
- 3 De tuinder moet de kas verwarmen. Daarvoor wordt olie of aardgas verbrand. Bij de verbranding van olie en aardgas ontstaat ook koolstofdioxide. Na reiniging van de rookgassen kan dit als CO_2 -bron gebruikt worden.

- 4 Boven 1500 ppm koolstofdioxide.
- 5 Door de hoge CO₂-concentratie sluiten zich de huidmondjes van het blad. Daardoor stagneert de verdamping en valt de koeling van het blad weg. De temperatuur stijgt en de aanwezige droge stof in het blad wordt min of meer verbrand.
- 6 Bij verlaging van het CO₂-percentage werden de gele bladeren binnen enkele weken weer groen.
- 7 In verschillende kassen paprika's telen bij CO₂-concentraties variërend van 500, 1000, 1500 en 2000 ppm. In de loop van de tijd steeds de groei van het gewas controleren. (In de kassen waarbij vergeling van het blad optreedt de CO₂-concentratie verlagen. Daarna het gewas blijven controleren.)

Rode wijn

- 1 Als brandstof voor de bussen.
- 2 Rode wijn bevat veel te veel water om het als brandstof te gebruiken.
- 3 Rode wijn zal gedestilleerd moeten worden zodat er vrijwel zuivere alcohol ontstaat.
- 4 5000 ton = 5.000.000 kg = 5.000.000 liter rode wijn. Wijn bevat 12 volumepercent alcohol: $12/100 \times 5.000.000$ liter = 600.000 liter alcohol.
- 5 Aantal km = $600.000 \times 1,5 = 900.000$ km.
- 6 Koolstofdioxide en water(damp) (weinig koolstofmono-oxide en vrijwel geen roet).

Kunstmest voor het onderwijs

4 mavo

- 1 (NH₄)₂SO₄
- 2 $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- 3 34 kg ammoniak : 132 kg kunstmest
 $\frac{4 \times 34}{132} = 1$ kg ammoniak

5 havo/vwo

- 1 De grondstoffen voor de kunstmest zijn ammoniak en zwavelzuur.
- 2 Ammoniumsulfaat, (NH₄)₂SO₄.
- 3 Ammoniak is een polaire stof die H-bruggen kan vormen, evenals water.
- 4 HAVO: $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$.
 VWO: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_4^-$ (of: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$).
- 5 De molverhouding ammoniak : zwavelzuur moet op 2 : 1 uitkomen. Omdat er niets verteld wordt over de molariteiten van de oplossingen kan er niets gezegd worden over de volume-verhouding waarin de stoffen gemengd moeten worden.
- 6 HAVO: $2\text{NH}_3 + 2\text{H}^+ + \{\text{SO}_4^{2-}\} \longrightarrow 2\text{NH}_4^+ + \{\text{SO}_4^{2-}\}$.
 VWO: $2\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_4^- \longrightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 (of: $2\text{NH}_3 + 2\text{H}_3\text{O}^+ + \{\text{SO}_4^{2-}\} \longrightarrow 2\text{NH}_4^+ + \{\text{SO}_4^{2-}\} + 2\text{H}_2\text{O}$).
- 7 Als een overmaat ammonia gebruikt is, zal de pH hoog zijn want ammonia is een basische oplossing. Als er een overmaat zwavelzuur gebruikt is, zal de pH zeer laag zijn want zwavelzuur is een sterk zuur. De ammoniumsulfaat-oplossing is een zwak zure oplossing, dus een pH iets lager dan 7.
- 8 4,00 kg ammoniumsulfaat, (NH₄)₂SO₄ = $4000/132,08 = 30,3$ mol. Daarvoor is nodig $60,6 \text{ mol NH}_3 = 60,6 \times 17,0 = 1030 \text{ g NH}_3 = 1,03 \text{ kg NH}_3$. En volgens de wet van massabehoud $4,00 - 1,03 = 2,97 \text{ kg zwavelzuur}$.
- 9 Indampen in de kristallisator, centrifugeren om de slurry en de vloeistof te scheiden.
- 10 De waterdamp bij de kristallisator en de vloeistof water bij de centrifuge.
- 11 Water kan in de eerste stap weer gebruikt worden als oplosmiddel.
- 12 Nee, bij de indamper moet (ook) een afvoer van waterdamp getekend worden.
- 13 Bij het oplossen van zwavelzuur in water en bij de reactie tussen zwavelzuur en ammonia komt warmte vrij. Deze warmte kan gebruikt worden bij het indampen en bij het kristalliseren.

Claus proces

- 1 HCl en H₂S.
- 2 HCl(g) en H⁺(aq) + Cl⁻(aq).
- 3 $\text{HCl(g)} \longrightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- 4 Lozen op het oppervlaktewater; het gevolg was dat de vissen doodgingen.
- 5 $7\text{CaS} + 5\text{CO}_2 + 4\text{O}_2 \longrightarrow \text{CaS}_5 + \text{CaS}_2\text{O}_3 + 5\text{CaCO}_3$

- 6 Er vindt zo slechts 50% zwavelverwijdering plaats.
- 7 (Di)waterstofsulfide.
- 8 $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$
- 9 Katalysator.
- 10 90% vroeger, nu 97%.

Controle jagers

U kunt uw leerlingen hiervoor wijzen op het gebruik van de encyclopedie, Kijk (woordenboek scheikunde) en Periodiek Systeem van de elementen (uitgave VNCI). Natuurlijk zijn ook andere bronnen mogelijk.

Vet in voer

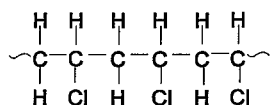
- 1 Bij de verbranding van vet in het lichaam komt er veel energie vrij.
- 2 Een tri-ester van glycerol en vetzuren.
- 3 De eerste stap zal zijn dat via hydrolyse het vet afgebroken wordt waarbij glycerol en vetzuren ontstaan.
- 4 De vertering is vaak minder en sommige vetzuren zijn giftig. Bij te veel vet in de voeding kunnen de melkproductie en het vet- en eiwitgehalte van de melk dalen.
- 5 In de maag is een zuur milieu. Hierdoor wordt palmitaat omgezet in palmitinezuur en het calcium gaat als ion in oplossing.
- 6 Ca^{2+} : calciumpalmitaat is een zout en een zout bestaat uit ionen.
- 7 $\text{Ca}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH} + \text{Ca}^{2+}$.
- 8 De vetzuren kunnen direct opgenomen worden, er hoeft geen afbraak van het vet plaats te vinden.
- 9 De hoeveelheid vet in het voer blijft hetzelfde. Er wordt uiteindelijk evenveel vet omgezet dus komt er ook evenveel energie vrij.
- 10 Bij de melkproductie is veel kalk nodig. De calcium die vrijkomt kan daarvoor gebruikt worden.

Suikerbieten

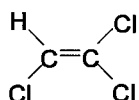
- 1 Onder invloed van zonlicht reageren koolstofdioxide en water tot suiker en zuurstof, de bekende fotosynthesereactie.
- 2 16,3% van 54000 kg is 8802 kg. In juiste significantie 8800 kg ($= 8,8 \cdot 10^3$ kg).
- 3 89% van 8800 kg is (afgerond) 7800 kg suiker.
- 4 1 miljoen ton suiker is gevormd uit $100/89 \times 1 = 1,12$ miljoen ton aanwezige suiker. 1,12 miljoen ton = 16,3%. Dus totaal $100/16,3 \times 1,12 = 6,9$ miljoen ton bieten. Antwoord: 7 miljoen ton bieten.

Enzymen

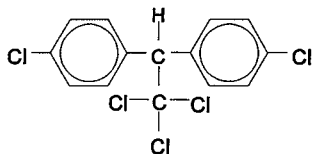
- 1 Insekten worden resistent: ze maken nieuwe enzymen aan die de bestrijdingsmiddelen afbreken voordat ze hun werk kunnen doen.
- 2 De bacteriën die een ziekte kunnen verwekken maken nieuwe enzymen die de antibiotica kunnen afbreken.
- 3 Men wil onderzoeken of er enzymen gemaakt kunnen worden die chloorbevattende verbindingen afbreken.
- 4 Veel landbouwgronden en het grondwater zijn verontreinigd met chloorbevattende verbindingen. Die landbouwgronden en dat grondwater moeten gereinigd worden. Enzymen zouden dat op een goedkope manier kunnen doen.
- 5 PolyVinylChloride.
- 6



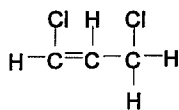
- 7 Tri is trichlooretheen:



- 8 Het is een zwak polaire organische stof waarin andere zwak polaire organische stoffen zoals vetten in oplossen.



- 10 $C_{14}H_9Cl_5$.
- 11 DDT hoopt zich op in het vetweefsel. DDT wordt in het lichaam niet afgebroken. Zo komt er steeds meer in het lichaam. Wordt er dan veel vetweefsel omgezet dan zal plotseling veel DDT in het lichaam vrijkomen en een fatale dosis overschrijden.
- 12 Roofvogels staan aan het eind van de voedselketen en krijgen zo alle in het vet opgeslagen DDT binnen.
- 13 DD: 1,3-dichloorpropeen.



- 14 Op die gronden zijn enzymen aanwezig die het bestrijdingsmiddel DD afbreken. DD kan dan zijn werk niet doen.
- 15 De grond werd met behulp van bacteriën en zuurstof gereinigd. De 'brandstof' voor de micro-organismen zat in de grond: benzine en diesel.
- 16 Er werd zuurstof ingebracht waardoor er voor de bacteriën steeds voldoende zuurstof voorradig was.
- 17 Er ontstaat uiteindelijk koolstofdioxide en water, dus de benzine en diesel is 'verbrand'. In juist chemisch taalgebruik spreek je van een volledige oxidatie van benzine en diesel.

Dolomiet

- 1 Dolomiet is een gesteente in de aardkorst; chemische naam: calciummagnesiumcarbonaat, $CaMg(CO_3)_2$. (Dit is de officiële naam volgens de nomenclatuurregels van de anorganische chemie; Regels voor de nomenclatuur van de anorganische chemie, KNCV 1983)
- 2 Magnesiumhoudend zeewater moet in contact komen met kalksteen.
- 3 Er ontstaat koolstofdioxide. Koolstofdioxide kan aangetoond worden met (helder) kalkwater. Kalkwater wordt troebel als er koolstofdioxide doorheen geleid wordt. Er ontstaat dan het slecht oplosbare calciumcarbonaat.
- 4 Aanwezigheid van dolomiet in de aardkorst kan een aanwijzing zijn voor een vindplaats van olie. Wie begrijpt wanneer en hoe dolomiet gevormd wordt, kan beter voorspellen waar olie en gas in de aardkorst zou kunnen zitten.
- 5 0,032 g per 100 ml, dus 0,32 g per liter. $0,32 \text{ g} = 0,32/184,41 = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.
- 6 $MgCO_3$: $K_s = 1,00 \cdot 10^{-5}$ dus $[Mg^{2+}] \times [CO_3^{2-}] = 1,00 \cdot 10^{-5}$, er lost dus $\sqrt{1,00 \cdot 10^{-5}} = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol } MgCO_3$ per liter op; $CaCO_3$: $K_s = 8,7 \cdot 10^{-9}$ dus $[Ca^{2+}] \times [CO_3^{2-}] = 8,7 \cdot 10^{-9}$, er lost dus $\sqrt{8,7 \cdot 10^{-9}} = 9,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol } CaCO_3$ per liter op.
- 7 De oplosbaarheid van calciumcarbonaat is kleiner dan de oplosbaarheid van dolomiet dus calciumcarbonaat slaat eerder neer dan dolomiet. De oplosbaarheid van magnesiumcarbonaat is groter dan van dolomiet, dus slaat zeker niet neer.
- 8 Op de geologische tijdsschaal is één jaar héél erg kort. Processen die men bestudeert hebben vaak miljoenen jaren geduurd.
- 9 Aan een steriele oplossing van calcium- en magnesiumzouten heeft men speciaal gekweekte zwavelminnende bacteriën toegevoegd en het geheel voor een jaar afgesloten gehouden in een reageerbuis.
- 10 Men probeerde een natuurlijk proces na te bootsen: in Brazilië had men dolomietkristalletjes gevonden in twee meter diep water. Deze kristalletjes zaten rond een zwavelminnende bacterie. Op deze manier probeert men te achterhalen wanneer en hoe dolomiet gevormd is/kan worden.
- 11 Antwoord II: De kristalletjes zijn gegroeid op de celmembraan van een afgestorven bacterie. Deze organismen vormen waarschijnlijk de goede ondergrond voor de chemische reacties tussen de aanwezige zouten.

CO₂-kringloop

- 1 0,03%.
- 2 Een alkalische oplossing is een basische oplossing, dus een pH (veel) hoger dan 7.
- 3 $CO_2 + 2 OH^- \longrightarrow CO_3^{2-} + H_2O$
- 4 Bekijk de volgende evenwichten: $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ en $HCO_3^- \rightleftharpoons CO_2 + OH^-$. Bij verlaging van de pH wordt steeds de OH^- weggenomen waardoor het eerste evenwicht en daarna het tweede evenwicht aflopend wordt naar rechts. Uiteindelijk is CO_3^{2-} (via HCO_3^-) omgezet in CO_2 .
- 5 $CO_2(g) + 3 H_2(g) \longrightarrow CH_3OH(l) + H_2O(l)$
- 6 1 mol $CO_2(g)$ ontleden : $\Delta H = + 3,935 \cdot 10^5 \text{ J}$

1 mol $\text{CH}_3\text{OH(l)}$ vormen: $\Delta H = -2,40 \cdot 10^5 \text{ J}$

1 mol $\text{H}_2\text{O(l)}$ vormen : $\Delta H = -2,86 \cdot 10^5 \text{ J}$

Totaal : $\Delta H = -1,33 \cdot 10^5 \text{ J}$

Conclusie: exotherme reactie.

- 7 1 mol $\text{CH}_3\text{OH(l)}$ verdampen: $\Delta H = +0,38 \cdot 10^5 \text{ J}$; 1 mol $\text{H}_2\text{O(l)}$ verdampen: $\Delta H = +0,44 \cdot 10^5 \text{ J}$. Conclusie: nog steeds een exotherme reactie, $\Delta H = -0,51 \cdot 10^5 \text{ J}$.
- 8 Uit 4 mol gas ontstaat 2 mol gas, dus ΔS_{sys} is negatief. De term $-\Delta H/T$ is positief. Conclusie: de twee termen in ΔS_{tot} werken elkaar tegen dus er ontstaat een evenwicht, ΔS_{tot} gaat naar een maximum toe.
- 9 Dan verloopt de reactie te langzaam.
- 10 Dan verschuift het evenwicht naar links toe én de energiekosten nemen sterk toe.
- 11 Waterkracht wordt gebruikt om er elektrische energie mee op te wekken.
- 12 $2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$
- 13 Methanol als brandstof levert CO_2 die in de atmosfeer terecht komt. Die CO_2 wordt weer gebruikt om er methanol van te maken.
- 14 Dan komt er weer nieuwe koolstofdioxide in de kringloop terecht. De koolstof in aardgas is miljoenen jaren geleden aan de koolstofkringloop onttrokken.

Kalkregen

- 1 500 ton in 800 keer. Per vlucht dan $500.000/800 = 625 \text{ kg}$ magnesiumkalk.
- 2 Magnesiumkalk is een basische stof die H^+ kan binden.
- 3 MgCO_3 , calcium is in de formule vervangen door magnesium. (Er kan echter ook calciummagnesiumcarbonaat bedoeld worden, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, dat ook bekend staat als dolomiet.)
- 4 $\text{MgCO}_3 + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Er worden H^+ -deeltjes weggenomen.
- 5 $\text{pH} = 3,5$: $[\text{H}^+] = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$.
 $\text{pH} = 7,0$: $[\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol l}^{-1}$.
- 6 Totaal $500.000 \text{ kg} = 500.000/84,32 = 5,9 \cdot 10^3 \text{ kmol MgCO}_3$. Hiermee reageert $2,5,9 \cdot 10^3 \text{ kmol H}^+ = 1,2 \cdot 10^4 \text{ kmol} = 1,2 \cdot 10^7 \text{ mol H}^+$.
- 7 Totale oppervlak is $167,5 \text{ hectare} = 167,5 \times 10^4 = 1,675 \cdot 10^6 \text{ m}^2$. Per m^2 kan er dan $1,2 \cdot 10^7 / 1,675 \cdot 10^6 = 7,1 \text{ mol H}^+$ weggenomen worden.
- 8 Het eigenlijke probleem wordt niet aangepakt, alleen de gevolgen ervan. Wil men structureel iets doen dan zal men ervoor moeten zorgen dat er minder uitstoot van verzurende stoffen komt. Minder uitstoot door industrie, verkeer en de veehouderij.
- 9 pH verzuurde grond is 2,4.
- 10 pH ontzuurde grond is 6,0.
- 11 Magnesiumkalk is een base die H^+ wegneemt. Daardoor stijgt de pH.

Opmerking: verzuurde grond is verkregen door aan 60 gram gedroogde potgrond ($\text{pH} = 5,3$) 10 ml 2M salpeterzuuroplossing toe te voegen.

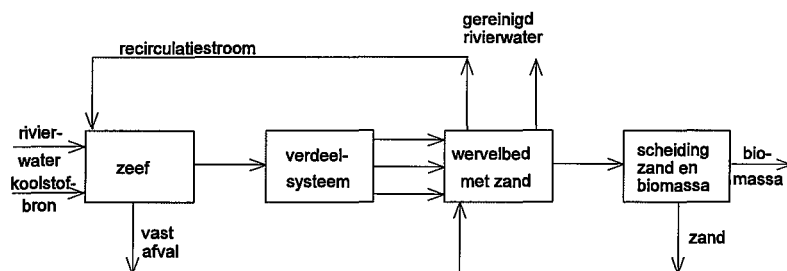
Knalgas

- 1 H_2 en O_2 .
- 2 $\text{H}_2\text{O(g)}$.
- 3 $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$; dus verhouding waterstof : zuurstof = 2 : 1.
- 4 $(\text{H}_2)_4(\text{O}_2)_3$.
- 5 $4 \text{H}_2 + 3 \text{O}_2 \longrightarrow (\text{H}_2)_4(\text{O}_2)_3$.

Nitraat uit rivierwater

- 1 Er wordt 97,5% van het aanwezige nitraat verwijderd. Dus 97,5% van 75,0 mg = 73,1 mg wordt verwijderd. Over 1,9 mg nitraat per liter.
- 2 De norm is maximaal 50 mg nitraat per liter. In 100 liter zit dan 5000 mg nitraat. Stel x liter met 75,0 mg en dan (100-x) liter met 1,9 mg nitraat per liter. Totaal dan $75,0 \cdot x + (100-x)1,9 \text{ mg nitraat} = 5000 \text{ mg nitraat}$. Dus $x = 66$. Dus 66 liter ongezuiverd rivierwater mengen met 34 liter gezuiverd rivierwater.
- 3 Er kan 750 m^3 rivierwater gezuiverd worden per uur. Hiermee kan $100/34 \cdot 750 = 2200 \text{ m}^3$ gemengd water geproduceerd worden per uur.
- 4 $2 \text{NO}_3^- + 12 \text{H}^+ + 10 \text{e}^- \longrightarrow \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ x3
 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_2 + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-$ x5
Totaalvergelijking: $6 \text{NO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 5 \text{CH}_3\text{OH} \longrightarrow 3 \text{N}_2 + 5 \text{CO}_2 + 13 \text{H}_2\text{O}$
- 5 Oxidator: nitraation, NO_3^- ; reductor: methanol, CH_3OH .
- 6 Ook nog nodig zijn micro-organismen die op zandkorreltjes vastzitten.

- 7 De deeltjes worden door een vloeistofstroom die van onder naar boven gaat omhoog 'gewerveld'.
- 8 Een zeer groot en steeds wisselend contactoppervlak.
- 9



Auto in brand

- 1 Een mengsel van vaste deeltjes en (verbrandings)gassen.
- 2 Snelle verbranding, explosie.
- 3 Vlamvatten van brandbare dampen, waarschijnlijk benzinedamp.
- 4 Antwoord B. Niet met water want (brandende) benzine drijft op water. Ze zullen geheel afsluiten van de lucht met koolzuurblussers (bij begin van de brand kan ook een poederblusser gebruikt worden).
- 5 Nee, denk aan rookpluimen bij koeltorens.

Waterplant

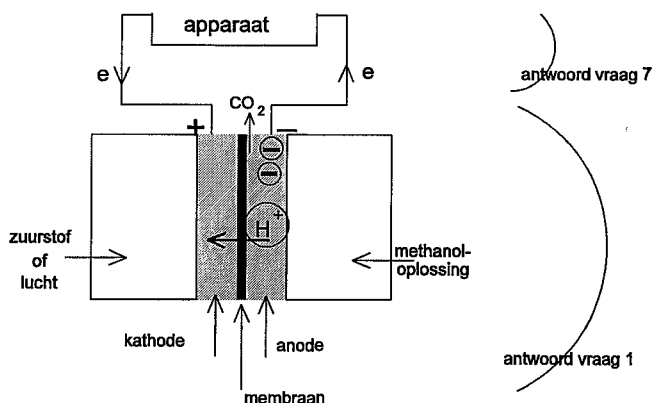
- 1 De radio-activiteit van het water is zeer laag. Er is daarom zeer veel water nodig voor een meting.
- 2 De radio-actieve deeltjes hopen zich op in het kroos waardoor de concentratie minimaal duizend keer hoger is dan in het water.
- 3 De onderzoekers hebben de verhouding tussen radioactieve deeltjes cesium ten opzichte van stabiele deeltjes cesium in water en kroos onderzocht. Zij vonden dat die verhouding in water en plant dezelfde is.
- 4 De radioactiviteit in het kroos, het cesiumgehalte in het water en het cesiumgehalte in het kroos.
- 5 De radioactiviteit in het water. Die is zo ontzettend laag dat er heel veel water nodig is voor de meting.
- 6 Een atoomsoort die radioactieve straling uitzendt.
- 7 Gewoon cesium is cesium-133.
- 8 Er is een verschil in het aantal neutronen in de kern.
- 9 Het zijn isotopen van elkaar.
- 10 Cesium-137: neutron wordt proton plus elektron. Het massagetal blijft hetzelfde, het atoomnummer wordt één hoger. Er ontstaat dus Ba-137.
- 11 ${}^{137}_{55}\text{Cs} \longrightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^0_{-1}\text{e}$
- 12 Massa neutron is 1,008665 u. Massa proton + elektron = 1,007276 + 0,00054858 = 1,007825 u. Er is dus een massa-verlies opgetreden.
- 13 Er is massa omgezet in energie; die energie is merkbaar als de bewegingsenergie van het elektron en als γ -straling.

Stikstofgehalte

- 1 Broeikaseffect.
- 2 Stoffen met element stikstof dienen als voedings- en meststof voor o.a algen; bij de fotosynthese in/door algen wordt kooldioxide omgezet in andere stoffen (fotosynthese), dus kan er meer kooldioxide in het water oplossen, dus minder in de atmosfeer.
- 3 Element stikstof want het is stikstof in een verbinding.
- 4 NO_3^- .
- 5 HNO_3 , salpeterzuur.
- 6 50 g nitriet = $50/46,02 = 1,1$ mol nitriet; uit 2 mol NO_2^- kan 1 mol N_2O ontstaan, dus $1,1/2 \times 24,5 = 13$ liter.
- 7 ${}^{14}\text{N}$: 7 protonen en 7 neutronen; ${}^{15}\text{N}$: 7 protonen en 8 neutronen.
- 8 Drie: $({}^{14}\text{N})_2$, $({}^{15}\text{N})_2$ en ${}^{14}\text{N}{}^{15}\text{N}$.
- 9 Zie artikel: $250 \cdot 10^9 \text{ kg N} \longrightarrow 250 \cdot 10^{12} \text{ g N} \longrightarrow 250 \cdot 10^{12}/14 = 1,79 \cdot 10^{13} \text{ mol N} \longrightarrow 8,9 \cdot 10^{12} \text{ mol N}_2$.

Brandstofcel

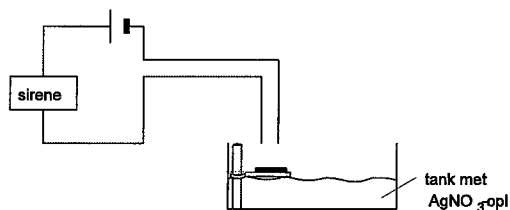
1



- 2 Het zorgt voor de scheiding van kathode en anode. Het zorgt ervoor dat de methanol niet rechtstreeks reageert met zuurstof. Het zorgt voor ladingstransport door middel van protonen.
- 3 Het membraan laat H_2O en H^+ door.
- 4 Het laat diverse stoffen door zoals methanol, water en koolstofdioxide. Het dient tevens als katalysator voor de oxidatie van het methanol.
- 5 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_2 + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-$.
- 6 $\text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$.
- 7 Zie antwoord vraag 1.
- 8 Koolstofdioxide ontsnapt daarbij als gas.
- 9 Het werkt met vloeibare methanol en niet zoals vroeger met methanoldamp. Er wordt geen gebruik gemaakt van agressieve elektrolyten. Verder is de cel kleiner, lichter, minder complex en veiliger.
- 10 Dat het potentiaalverschil voldoende groot is om een bruikbare elektrische stroom te laten ontstaan.
- 11 Directe omzetting van chemische energie in elektrische energie. Gescheiden chemische reacties die tot een potentiaalverschil leiden waardoor een stroom kan gaan lopen als de stroomkring gesloten wordt.

Fuji

- 1 $0,01 \cdot 10^{-3} / 169,9 = 6 \cdot 10^{-8} \text{ mol/m}^{-3}$.



- 2 $1000 \times 2,41 \cdot 10^3 = 2,41 \cdot 10^6 \text{ g}$.
- 4 Suspensie: een mengsel van een vaste stof (niet opgelost) en een vloeistof.
- 5 $K_s = [\text{Ag}^+][\text{NO}_3^-]$.
- 6 $2,41 \text{ g AgNO}_3 = 2,41 \cdot 10^3 / 169,9 = 14,2 \text{ mol}$. $K_s = 14,2 \times 14,2 = 2,0 \cdot 10^2 \text{ mol}^2/\text{l}^2$.
- 7 $\text{Ag}^+ + \text{NaCl} \longrightarrow \text{AgCl} + \text{Na}^+$ of $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl}$.
- 8 $[\text{Ag}^+] = 1,6 \cdot 10^{-10} / 1,0$, dus ook $1,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol}$ zilvernitraat per liter.

Chloorrecycling

- 1 Er is een recyclingproces in ontwikkeling waarbij chloor uit waterstofchloride (dat ooit uit chloor is gevormd!) wordt teruggewonnen. De kosten bedragen bij dit proces 80 dollar per ton chloor, laag in vergelijking met de prijs van chloor op de wereldmarkt: 200 à 250 dollar per ton chloor.
- 2 Ongewenste aantasting van materialen. Opgelost waterstofchloride zorgt ervoor dat de oplossing zuur wordt. In zuur milieu is zuurstof een sterkere oxidator (zie Binas tabel 48).
- 3

ox	$\text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$	x1
red	$\text{Ni} \longrightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$	x2
	$\text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 2 \text{Ni} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Ni}^{2+}$	

- 4 Ongeveer 12 miljoen ton chloor.
- 5 Ongeveer de helft, dus 6 miljoen ton chloor.
- 6 Elektrolyse, directe oxidatie met behulp van anorganische reductoren en oxidatie met zuurstof in aanwezigheid van een katalysator.
- 7 Ze zijn allemaal duur en ze zijn niet efficiënt.
- 8 Waterstofchloride wordt in aanwezigheid van koperchloride als katalysator geoxideerd met zuurstof tot waterdamp en chloor.
- 9 $4 \text{HCl} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 10 Een katalysator versnelt de reactie zonder daarbij verbruikt te worden.
- 11 Het proces bestaat uit twee stappen. In de eerste stap wordt waterstofchloride over een wervelbed van koperoxide geleid. Daarbij ontstaat een complex van koperchloride en water. In de tweede stap reageert dit complex met zuurstof tot chloor en koperchloride.
- 12 Stap 1: $2 \text{HCl} + \text{CuO} \longrightarrow \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 Stap 2: $2 \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{CuO} + 2 \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 13 Stap 1: Nee, alleen uitwisseling van atomen. De ladingen blijven hetzelfde.
 Stap 2: Ja, Cl^- wordt neutraal chloor en zuurstof wordt O^{2-} . Er veranderen ladingen dus is het een redoxreactie.
- 14 Koperoxide wordt wel gebruikt maar wordt niet verbruikt. Het verbeterde Deaconproces verloopt bij een lagere temperatuur dan het oude Deaconproces dus koperoxide laat bij een lagere temperatuur de reactie al snel genoeg verlopen. Koperoxide voldoet precies aan de voorwaarden van een katalysator.

Margarine

- 1 Van afgelopen maanden (trans is teruggebracht tot $1/80 = 1,25 \%$).
- 2 Minder hart- en vaatziekten.
- 3 Oliezuur is een cisvetzuur, dus 1.
- 4 Nee, vlakke structuur dus inwendig spiegelvlak, geen asymmetrisch centrum.
- 5 Oktadecaanzuur.
- 6 In geharde vetten zit er meer van het element H en evenveel van het element C, dus het gehalte van element C is in geharde vetten lager.
- 7 $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$.
- 8 Ja, verscheidene asymmetrische koolstofatomen.
- 9 $5 \times 0,05 \times 386 = 96,5 \text{ mg}$.

VAN MELSEN PRIJS VOOR BESTE EXO-VERSLAG

Om leerlingen te kunnen stimuleren bij Eigen Experimenteel Onderzoek (EXO) heeft de KUN de *Van Melsen Prijs* ingesteld. De prijs is genoemd naar de emiritus-hoogleraar A.G.M. van Melsen die in 1993, het jaar waarin de prijs werd ingesteld, zelf de prijzen uitrekte. De prijs wordt nu jaarlijks uitgereikt. De jury, bestaande uit een bioloog, een chemicus en een fysicus, beoordeelt de onderzoeken en verslagen op kwaliteit, samenhang, leesbaarheid en vormgeving alsmede de originaliteit en inventiviteit. Er zijn drie geldprijzen beschikbaar (250, 150 en 100 gulden).

Ook in 1996 kunnen docenten EXO-leerlingverslagen voor natuurkunde, scheikunde en biologie in zenden voor de *Van Melsen Prijs*. De inzendingen moeten uiterlijk 1 mei binnen zijn op het Centrum Didaktiek Natuurwetenschappen van de KUN, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen.

Inlichtingen bij het Centrum Didaktiek Natuurwetenschappen, telefoon: (024) 365 28 96.