

Nitraat in groente nog altijd te hoog

NITRAAT IN GROENTE

Aantal monsters met nitraatgehalten (mg/kg)

Groente	Herkomst	Teelt	Aantal			
			<1000	1000-2000	2000-3000	>3000
ANDIJVIE	N	G	7	3	3	1
		B	5	1	1	2
		I	7	6	1	0
		B	3	3	0	0
BIETEN	N	G	5	2	3	0
		B	5	1	2	1
		I	5	1	0	1
		B	5	1	1	3
BLEEKSELDERIJ	I	G	5	1	1	3
		B	5	5	0	0
BOERENKOOL	N	G	4 ³⁾	4	0	0
		B	4	2	2	0
CHINESE KOOL	N	G	3	2	1	0
		B	3	0	1	2
IJSBERGSLA	I	G	5	3	2	0
		B	5	2	2	0
KROPSLA	N	G	5	0	0	1
		B	3	0	3	0
SPINAZIE	N	G	5 ⁴⁾	0	1	0
		B	5 ⁵⁾	1	3	1
		I	2	0	1	1
		B	2	0	1	1
TOTAAL			96	38	34	13

1 I = import

N = Nederland

2 B = biologisch geteeld

G = gangbaar geteeld

3 3 van de 4 monsters niet met zekerheid Nederlands

4 1 van de 5 monsters niet met zekerheid Nederlands

5 1 van de 5 monsters niet met zekerheid import

6 3 van de 4 gehalten zijn veel hoger dan 3000 mg nitraat/kg (hoogste waarde: 5570 mg/kg)

Nitraat is onder meer schadelijk omdat het in ons lichaam gedeeltelijk wordt omgezet in nitriet. Nitriet belemmert de zuurstofopname in het bloed en kan overgevoeligheidsreacties veroorzaken. Nitriet kan in combinatie met eiwitten worden omgezet in (kankerverwekkende) nitrosaminen.

Hoezo nitraat?

Groente levert driekwart van onze dagelijkse hoeveelheid nitraat. Groenten nemen nitraat op uit de bodem. Die opname kan worden verhoogd door intensieve teelt waarbij nitraatrijke meststoffen worden gebruikt. Onder invloed van zonlicht wordt nitraat in de plant omgezet in eiwitten.

Dat groente gezond is, hoeven we u vast niet meer te vertellen. Het is ons met de paplepel ingegoten dat groente een dagelijkse must is omdat ze vitaminen en voedingsvezels bevat.

Keerzijde van de medaille is dat sommige groenten veel nitraat kunnen bevatten. En die stof is verre van gezond. We onderzochten acht groenten op hun nitraatgehalte. Vooral kropsla en spinazie blijken vaak veel van deze stof te bevatten.

Bij donker weer of in de winter gebeurt dit minder en hoopt het nitraat zich op in de groente. Groenten in kassen bevatten doorgaans meer nitraat, omdat ze minder zonlicht vangen dan groenten die in de buitenlucht worden gekweekt.

Het onderzoek

Tijdens ons onderzoek zijn we tussen gangbare en biologisch geteelde groenten weinig verschillen in nitraatgehalten tegengekomen (zie de tabel). Wel blijkt dat in de winter geteelde Nederlandse groente vaak meer nitraat bevat dan geïmporteerde groente, omdat die laatste meer zon krijgt. Wij raden u afom in de winter regelmatig Nederlandse kropsla en spinazie te eten. Kies dan voor importgroenten, diepvriesspinazie of andere, nitraatarme, Nederlandse groenten. In boerenkool hebben we lage nitraatgehalten aangetroffen.

Hoe hoog is hoog?

De Inspectie Gezondheidsbescherming (IGB) deelt groenten wat betreft nitraatgehalte in drie groepen in: nitraatrijk (gemiddeld meer dan 2000 mg nitraat per kg), gematigd nitraatrijk (tussen 1000 en 2000 mg/kg) en nitraatarm (minder dan 1000 mg/kg).

Volgens de IGB vallen de volgende

groenten onder de nitraatrijke: bleekselderij, Chinese kool, krop-, pluk-, snij- en veldsla, postelein, raapstelen, radijs, rode biet en spinazie.

Gematigd nitraatrijk zijn: andijvie, eikeblad-en ijsbergsla, knolselderij en snijbiet. Nitraatarm zijn aardappelen, bloemkool, boontjes, broccoli, courgette, champignons, komkommer, koolrabi, prei, rabarber, rode, savooie en witte kool, uien, witlof en wortel.



Dagelijkse hoeveelheid

In 1974 werd de zogenoemde aanvaardbare dagelijkse inname (ADI) vastgesteld op 3,65 mg nitraat per kilo lichaamsgewicht per dag. Dat houdt bijvoorbeeld in dat een volwassene van 60 kg maximaal 220 mg nitraat per dag mag binnenkrijgen. Gezien de hoeveelheden nitraat die we in verschillende groenten hebben gevonden, betekent dit dat met het eten van een ons nitraatrijke groente de ADI al wordt overschreden. En dat terwijl wordt aanbevolen om 2 ons groente per dag te eten!

De ADI af en toe overschrijden kan geen kwaad. Hoe schadelijk de gevolgen van langdurige hoge nitraatinnamen uit groenten zijn, wordt momenteel onderzocht en we hopen dat er snel opheldering komt.

Wettelijke norm

In de Warenwet zijn normen vastgelegd voor nitraatgehalten in groenten. Ze gelden voor sla, spinazie, andijvie en rode bieten. Er gelden voor de zomer andere normen dan voor de winter om tegemoet te komen aan de teeltomstandigheden in de winter. Beide normen zijn echter zo hoog dat ze voor de consument geen bescherming bieden.

Bij het vaststellen van de norm werd gezegd dat deze na verloop van tijd zou worden verlaagd tot 2500 mg/kg. De hoogste normen liggen echter nog steeds op 4500 mg/kg. Onlangs

is overigens een lagere Europese norm voor spinazie ingevoerd.

In onze test zaten drie groenten die de wettelijke norm voor de winterperiode overschreden. Het gehalte was één keer te hoog bij andijvie (norm: 3500 mg/kg; gemeten: 3840 mg/kg) en twee keer bij spinazie en dat getoetst

De test: wat en hoe

Voor dit onderzoek kochten we in februari in totaal 96 partijen verse groenten. We kozen voor andijvie, bieten, bleekselderij, boerenkool, Chinese kool, ijsbergsla, kropsla en spinazie. Per groente kochten we, voor zover verkrijgbaar, zowel Nederlandse als import en zowel gangbare als biologische geteelde producten. In alle bepaalden we de nitraatgehalten.

aan de tot voor kort geldende, ruime, Nederlandse norm (norm: 4500 mg/kg; gemeten: 4910 mg/kg en 5570 mg/kg). Deze overtredingen hebben we gemeld bij de Inspectie Gezondheidsbescherming.

Waar op te letten?

Wilt u niet te veel nitraat binnenkrijgen, dan adviseren we niet meer dan

twee keer per week nitraatrijke groente te eten. Gekookte restjes nitraatrijke groenten kunnen beter niet worden bewaard. Tijdens afkoeling en bewaring kan nitraat omgezet worden in nitriet. Bij groenten uit pot of blik speelt dit niet, omdat ze snel zijn afgekoeld.

Voor al kleine kinderen zijn extra gevoelig voor de werking van nitriet. Kinderen jonger dan zes maanden kunt u beter helemaal geen nitraatrijke groente te eten geven. Potjes babyvoeding zijn gewoon bruikbaar, want deze groenten zijn zo geteeld dat het nitraatgehalte laag blijft.

Conclusie

Er moet opheldering komen over de schadelijkheid van nitraat in groenten. Daarna moeten de wettelijke normen zodanig worden vastgesteld dat we niet te veel nitraat binnenkrijgen.

Tot het zover is, kunt u het best matig zijn met het eten van nitraatrijke groente. De risico's van nitraat mogen echter niet de voordelen van groente overschaduwen. Kies daarom wat vaker voor groenten met weinig nitraat. 漢

Nitraat is schadelijk omdat het in ons lichaam omgezet wordt in nitriet.

1Geef de formules van nitraat en nitriet.

2Geef de halfreactie van de omzetting van nitraat in nitriet. Ga uit van zuur milieu.

3Waarom is nitriet gevaarlijker dan nitraat?

4Hoe komt het dat het nitraatgehalte van groentes in de winter hoger is dan in de zomer?

Groentes worden door de IGB onderverdeeld in drie groepen.

5Welke drie groepen?

6Bereken voor jezelf, uitgaande van de ADI-norm, hoeveel gram nitraat je maximaal per dag mag nuttigen.

Het nitraatgehalte in een groente kan experimenteel bepaald worden. Op Internet staan diverse sites waar je practicumvoorschriften over (onder andere) het bepalen van nitraatgehaltes kunt vinden.

7Zoek op Internet naar practicumvoorschriften over het bepalen van nitraatgehaltes.

8Vergelijk de voorschriften met elkaar. Welke verschillen kom je tegen?

9Overleg met je docent/TOA welk voorschrift het beste te gebruiken is.

10Kies een bepaalde groente. Bepaal het nitraatgehalte in de gekozen groente.

11Maak een verslag van de proef. Verwerk in je verslag ook de eerste zes vragen van deze opdracht.

Nitraat in groente nog altijd te hoog ANTWOORDEN

1 Nitraat: NO_3^- ; nitriet: NO_2^- .

2 $\text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow 1 \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$.

3 Nitriet belemmert de zuurstofopname in het bloed en kan overgevoeligheidsreacties veroorzaken. Nitriet kan in combinatie met eiwitten worden omgezet in kankerverwekkende nitrosaminen. Nitraat heeft al deze eigenschappen niet.

4 In de winter is er minder zonlicht. Alleen onder invloed van zonlicht wordt nitraat omgezet in eiwitten. Zonder voldoende zonlicht wordt nitraat in de plant opgeslagen.

5 Nitraatrijk (meer dan 2000 mg nitraat/kg), gematigd nitraatrijk (tussen 1000 en 2000 mg nitraat/kg) en nitraatarm (minder dan 1000 mg nitraat/kg).

6 Bij een massa van 70 kg maximaal $70 \times 3,65 = 260$ mg nitraat.

7

8

9

10

11

Op Internet staan een heleboel 'chemische' sites. Dit zijn meestal sites van Engelse, Amerikaanse, Nederlandse, Duitse, Franse en Spaanstalige universiteiten.

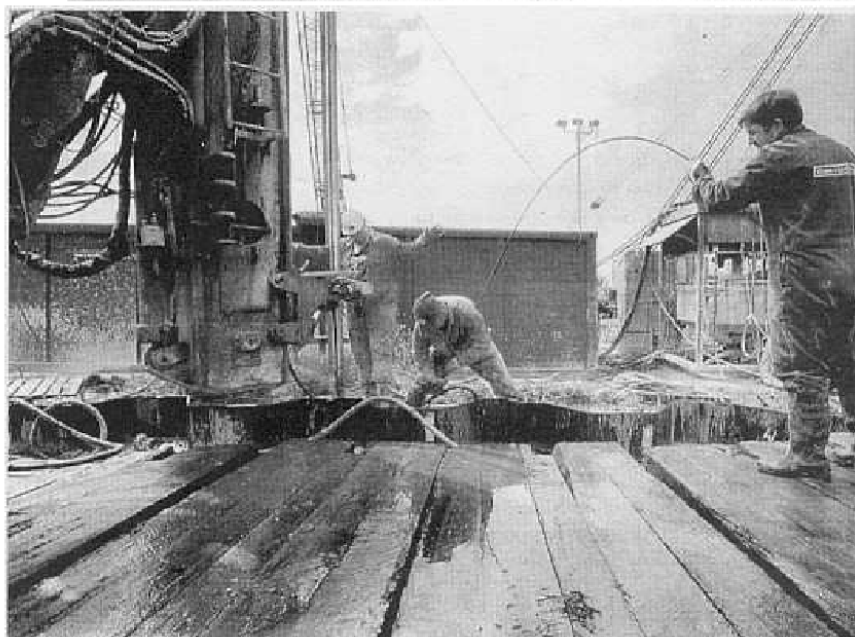
De Internet-site hieronder geeft een heleboel practicumvoorschriften:

<http://www.educeth.ethz.ch/chemie/labor/labor.html>

Eén practicumvoorschrift 'Nitrit und Nitrat in Lebensmittel' gaat over het bepalen van nitraat en nitriet. Wil je daar direct naartoe, dan kun je intypen:

<http://www.educeth.ethz.ch/chemie/labor/no2no3/no2no3.html>

Onderzoek naar sporen midden-steentijd



● In Hardinxveld-Giessendam is gestart met een archeologisch onderzoek. De hoop is op de vondst van resten van bewoning in de midden-steentijd, globaal van 8000 tot 3300 v.Chr. De restanten zouden zich moeten bevinden op 18 meter diepte. Op de plek waar het onderzoek is gestart, moet de Betuwelijn komen. Voordat de archeologen kunnen beginnen, moet de bodem worden verstevigd door de insputting met waterglas. Foto ANP

De archeologen wisten dat zich onder die plaats de resten bevonden van een nederzetting uit de steentijd. Boringen hadden dat uitgewezen: er werden van negen meter diepte stukjes dierlijk bot en houtskool naar boven gehaald.

'Daarna zijn we gaan berekenen wat de aanleg van de Betuweroute op die plek voor gevolgen zou hebben', legt Verbruggen uit. 'Zo'n spoorlijn zakt daar weg in het veen, tenzij je er een flinke ondergrond van zand voor aanlegt. Maar die zou de vindplaats wegdrukken, de resten uit verschillende periodes zouden door elkaar raken. Pas toen dat was aangetoond, werd er besloten te graven.'

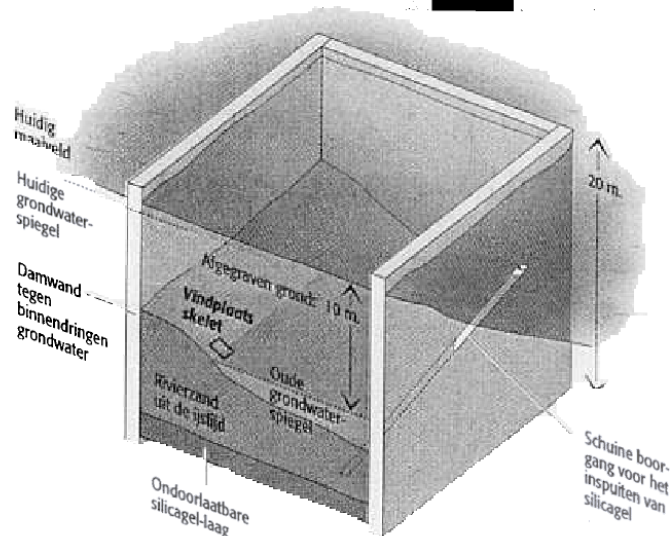
Er kwam een put van tien meter diep en dertig bij achttien meter groot. Om te voorkomen dat die vol water zou lopen, werden damwanden ruim twintig meter de grond in geslagen. Helemaal onderin werd waterglas ingespoten, een silicaagel die de ruimtes tussen de zandkorrels opvulde. Zo ontstond een horizontale laag van één à twee meter dik die het water uit de diepte tegenhield. Zo'n tien meter grond moest er op de silicaagel blijven liggen, anders zou het water de ondoordringbare laag in zijn geheel omhoog hebben gedrukt.

Toen het veen en de klei in de eerste zes meter waren weggegraven, ontwaarden de archeologen op de bodem van de put de flauwe helling van een donk. Wat dieper, halverwege de helling, ter hoogte van de toenmalige grondwaterspiegel, vonden de gravers het geraamte. Elders ontdekten zij peddels voor een kano, bijlen van been, een deel van een iepenhouten boog en knooppjes die waarschijnlijk van een visnet waren. (...)

de Volkskrant, 6 december 1997

Dolblij zijn de archeologen met het oudste gave skelet in Nederland, dat zij vorige maand opgroeven. Nog interessanter is de vindplaats zelf, omdat die iets zegt over de opkomst van de landbouw. Een succes voor het grootste archeologieproject van Nederland: de Betuweroute.

Vindplaats skelet Hardinxveld-Giessendam



061297 © de Volkskrant - Willem Morsch. Bron: NS InfraBeheer

Met proeven ga je bekijken waar de naam 'waterglas' op is gebaseerd en hoe men de bodem kan verstevigen met waterglas.

Proef 1

Je hebt nodig:

glasplaatje (objectglaasje) of stukje glad karton of hout (ijsstokje) of plaatje metaal, de afmetingen maximaal 3 cm x 3 cm.

5 ml waterglas in een reageerbuis
glasstaaf of koffiespateltje

Uitvoering

Giet een kleine hoeveelheid waterglas (maximaal 1 ml) op een gladde ondergrond en strijk het een beetje uit over het oppervlak. Laat het geheel (maximaal één dag) liggen, kijk er regelmatig naar.

1Noteer je waarnemingen.

2Waarom denk je dat deze stof de naam 'waterglas' heeft gekregen?

Giet een kleine hoeveelheid waterglas (maximaal 1 ml) op een gladde ondergrond en strijk het een beetje uit over het oppervlak. Strooi er een beetje zand op zand op. Laat het geheel (maximaal één dag) liggen, kijk er regelmatig naar.

3Noteer je waarnemingen.

4Geef aan waarom waterglas gebruikt kan worden om de grond te verstevigen.

Proef 2

Je hebt nodig:

waterglas

vlakke stenen (bijvoorbeeld potscherven of

Uitvoering

Bestrijk vlakke stenen met waterglas en leg ze op elkaar. Druk ze goed op elkaar dat ze goed contact krijgen. Laat het geheel een dag of meer dagen liggen.

1Noteer je waarneming.

2Geef aan waarom waterglas gebruikt kan worden om de grond te verstevigen.

Proef 3

Je hebt nodig:

zand (10 gram)

waterglas

Uitvoering

Meng in een bekglas 10 gram zand met 1 ml waterglas. Laat het geheel een dag of meer dagen staan. Kijk er regelmatig naar.

1Noteer je waarnemingen.

2Geef aan waarom waterglas gebruikt kan worden om de grond te verstevigen.

Waterglas ANTWOORDEN

De beschreven proeven zijn vooral bedoeld voor klas 3.

Je kunt ze echter ook laten doen als opstapje naar een open opdracht in klas 4-6, waarbij de volgende vragen bijvoorbeeld aan de orde kunnen komen. Wat is waterglas? Onder wat voor omstandigheden wordt waterglas hard? Hoe gedraagt waterglas zich in basisch en zuur milieu? Waterglas voorkomt ontbranding als je er voorwerpen (textiel) in hebt gedrenkt.

Waterglas is verkrijgbaar bij de drogist. Het wordt gebruikt om eieren in te leggen.

Smogmobile rijdt op vloeibare stikstof

MARK MIERAS

In de door luchtvervuiling geteisterde steden San Francisco, Los Angeles en San Diego moet in 2003 minimaal één op de tien auto's geen kwalijke uitlaatgassen meer produceren, zo hebben de autoriteiten in Californië afgesproken met de auto-industrie. Onderzoekers van de Universiteit van Washington in Seattle presenteerden vorige maand tijdens een conferentie in San Diego een verrassend ontwerp voor zo'n nul-emissie-auto: een wagen die op vloeibare stikstof rijdt.

De eerste *Smogmobile*, zoals de onderzoekers de stikstofauto hebben gedoopt, rijdt inmiddels proefritjes. De projectleider, emeritus hoogleraar ruimtevaarttechniek Abe Hertzberg, ziet het voertuig een beetje als de Heilige Graal van het milieuprobleem. 'Het is een auto die niet tegen maar met het milieu werkt', verklaarde hij enthousiast tegenover het

Amerikaanse milieubureau *EnviroLink*. De aardatmosfeer bestaat voor 78 procent uit stikstof, zodat zelfs de uitlaatgassen van een stad vol snorrende *Smogmobiles* geen enkele invloed hebben op de samenstelling van de lucht.

Accu's exploderen

Volgens de pleitbezorgers van de *Smogmobile* zou de vloeibare stikstof heel goedkoop geproduceerd kunnen worden: eenvoudig door lucht af te koelen. In de productie-installatie zal behalve stikstof ook kooldioxide uit de lucht condenserén. Als dit bijpro-

duct vervolgens veilig wordt opgeslagen - bijvoorbeeld in de grond - dan onttrekt de vloeibare-stikstoffabriek meer van dit broeikasgas aan de atmosfeer dan hij uitstoot, zodat rijden met de *Smogmobile* niet alleen het milieu spaart maar ook de opwarming van de aarde tegengaat.

In Californië is de hoop voorlopig vooral gevestigd op de ontwikkeling van elektrische auto's, maar die verloopt traag. Bovendien veroorzaken giftige accubestanddelen op de storthoop weer nieuwe milieuproblemen. Flink opgeladen accu's kunnen ook exploderen, aldus Hertzberg. Een stikstofauto is wat hem betreft het ei van Columbus: 'Vloeibare stikstof is niet explosief, corrosief of giftig. Het is alleen koud.'

In de geïsoleerde tank van de *Smogmobile* heerst een temperatuur van -196 graden Celsius. Via de dunne pijpjes van een soort radiator wordt de vloeibare stikstof de motor ingeleid. Buitenlucht die langs de pijpjes blaast, warmt de stikstof op, waardoor deze verdampt en door de expansie ontstaat voldoende druk om een gasmotor te laten draaien.

360 liter in de tank

Het probleem waarmee de *Smogmobile*-onderzoekers het langst worstelden, was de neerslag van waterdamp en kooldioxide uit de buitenlucht op de pijpjes, waardoor een dikke ijslaag op de radiator ontstaat en de motor tot stilstand komt. In Seattle werd net zo lang aan de pij-

penconstructie gesleuteld tot de warmteoverdracht zo geleidelijk verliep dat ijsvorming voorkomen kon worden.

De actieradius van de testauto - een omgebouwd postbestelbusje - valt nog tegen. Op 180 liter vloeibare stikstof rijdt de wagen slechts zestien kilometer. Maar die prestatie kan nog sterk verbeteren, geloven de onderzoekers. De *Smogmobile* zou in de toekomst zelfs vierhonderd kilometer kunnen rijden, liet Hertzberg weten aan *New Scientist*, bij een tankinhoud van 360 liter. Die neemt dan wel de hele kofferbak in beslag.

Dat is niet het enige nadeel van deze nieuwe techniek. Critici wijzen erop dat vloeibare stikstof bij een aanrijding dan misschien geen vlam vat, maar door de extreme kou wel voor akelige brandwonden kan zorgen.

MAVO 4

De 'Smogmobile' is een 'nul-emissie' auto staat in het artikel.

1Wat verstaat men onder een 'nul-emissie' auto?

2Wat is het nut van een 'nul-emissie' auto?

3Noem een aantal “kwelijke uitlaatgassen” die bij volledige of onvolledige verbranding van bijvoorbeeld benzine (=een koolwaterstof) kunnen ontstaan.

4Wat moet er gebeuren om vloeibare stikstof te kunnen maken?

5Tot welke temperatuur moet worden gekoeld om vloeibare stikstof te krijgen?

6Met welke energiesoort zal men afkoelen?

Bij de productie van vloeibare stikstof ontstaat het broeikasgas koolstofdioxide.

7Waarom noemt men koolstofdioxide een broeikasgas?

8Leg uit waarom er toch minder koolstofdioxide in de atmosfeer komt door de smogmobile.

9Wordt de stikstof verbrandt in de motor? Kies uit Ja/Nee.

10Vertel met eigen woorden wat er gebeurt in de motor zodat deze gaat draaien.

11Noem drie voordelen van vloeibare stikstof en één nadeel.

Nog een nadeel van vloeibare stikstof is, dat je je er aan kunt “branden”.

12Leg uit wat er gebeurt als er vloeibare stikstof op je huid komt.

13Geef de formules en de toestandsaanduidingen van de neerslag op de pijpjes.

14Hoeveel kilometer kan de smogmobile nu op 360 liter rijden?

15Hoeveel maal zo ver kan de smogmobile in de toekomst rijden?

Vloeibare stikstof kan voor akelige brandwonden zorgen, maar wordt ook de dokter gebruikt.

16Waarvoor gebruikt de dokter vloeibare stikstof ?

Smogmobile ANTWOORDEN

1 Een auto die geen gassen uitstoot die slecht zijn voor het milieu

2 De lucht zal dan niet meer verontreinigd worden.

3 Koolstofdioxide, koolstofmono-oxide, rook met roetdeeltjes, benzine.

4 Sterk afkoelen, tot wel tweehonderd graden onder nul.

5 200 onder nul

6 Elektriciteit

7 Koolstofdioxide gaat als een laag om de aarde zitten. De zonnestralen gaan door deze laag, maar worden nadat ze door de aarde zijn geweest weer teruggekaatst naar de aarde.

8 De koolstofdioxide wordt ook uit de lucht gehaald. Die zou men kunnen opslaan in bijvoorbeeld de grond.

9 Nee

10 Door dunne pijpjes gaat de vloeibare stikstof in de motor. Buitenlucht warmt de stikstof op waardoor deze verdampt. Door de uitzetting ontstaat er druk om de motor te laten draaien.

11 Niet explosief, niet giftig en het tast geen metalen aan.

12 Je huid bevriest zo erg, dat het lijkt of je huid verbrand is.

13 CO_2 (s) en H_2O (s)

14 32 km

15 $400:32 = 12,5$ x zo ver

Auto op stikstof

TEAKE ZUIDEMA

WASHINGTON - Een team van ingenieurs van de University of Washington heeft een voertuig gebouwd dat schoner en veiliger is dan elektrische auto's en auto's met benzinemotoren. De zogenaamde 'smogmobile' heeft een motor die draait op vloeibare stikstof. De superkoude vloeibare stikstof produceert een hoge druk wanneer deze wordt opgewarmd door de lucht en wordt omgezet in gas. Het stikstofgas drijft een luchtmotor aan en verdwijnt vervolgens door de uitlaat naar buiten.

Dat men met de druk van verdampende supergekoelde vloeibare stikstof een motor kan aandrijven, is al lang

bekend. Het probleem is altijd geweest dat het neerslaan van ijs op de warmtewisselaar het hele proces stil legt. Het team van de University of Washington is er nu in geslaagd een warmtewisselaar te maken waarbij geen ijsafzetting ontstaat. De warmtewisselaar trekt de vloeibare stikstof uit een geïsoleerde tank door een aantal buizen en windingen van aluminium waarin de stikstof door de buitenlucht langzaam verwarmd wordt. Het volume van de stikstof neemt hierbij zeventienhonderd maal toe wat genoeg druk levert voor het aandrijven van de luchtdrukmotor.

De 'smogmobile' draagt bij aan een schonere lucht omdat vloeibare stikstof in een grote vriesinstallatie uit de lucht kan worden gewonnen waarbij tegelijkertijd verontreiniging (waaronder kooldioxide) uit de lucht kan worden gehaald.

1Wat verstaat men onder een nul-emissie auto?

2Waarom houdt men zich bezig met zo'n nul-emissie auto?

3Welke scheidingsmethode gebruikt men om stikstofgas uit lucht te halen?

4Waarom is lucht zo'n goede stikstofbron?

5Zoek op en noteer bij welke temperatuur stikstofgas vloeibaar wordt?

6Zoek op en noteer bij welke temperatuur koolstofdioxidegas vloeibaar wordt?

7Leg uit waarom tijdens het winnen van stikstofgas ook koolstofdioxidegas uit de lucht wordt gehaald.

8Welk technisch probleem hebben de onderzoekers moeten oplossen?

'Bij een aanrijding bestaat het gevaar van akelige brandwonden door de extreme kou.'

9Leg uit hoe 'kou' brandwonden kan veroorzaken.

10Wat is het belangrijkste verschil tussen een smogmobile en een 'gewone' auto?

11Vind je de naam 'smogmobile' een goede naam voor de auto die op stikstof rijdt? Licht je antwoord toe.

Smogmobile

- 1 Een auto die geen vervuilende gassen produceert.
- 2 Om de luchtvervuiling ten gevolge van autorijden te verminderen.
- 3 Het omgekeerde van een destillatie, een condensatie.
- 4 Lucht bevat 78 volumeprocent stikstof.
- 577 K
- 6195 K
- 7 Bij het afkoelen van lucht passeert men eerst het kookpunt/condensatiepunt van koolstofdioxide, dit wordt dus al vloeibaar voordat men het kookpunt/condensatiepunt van stikstof bereikt.
- 8 Het neerslaan van ijs op de warmtewisselaar.
- 9 Het is eigenlijk niet de 'kou' die brandwonden veroorzaakt, maar de koude stikstof. De stikstof onttrekt warmte aan zijn omgeving om te verdampen. Als de benodigde energie geleverd moet worden door de huid levert dit 'blaren' op.
- 10 Bij een 'gewone' auto verbrandt men een brandstof, bij een smogmobile laat men alleen een vloeistof verdampen.
- 11 Nee, want je denkt op basis van de naam dat de auto op 'smog' rijdt (denk aan benzine-auto, dieselauto). Ja, want de auto vermindert de smogvorming.

Opmerking

Er is een verschil tussen de suggestie in het artikel om koolstofdioxide en stikstofgas te scheiden en de praktijk in de industrie. Een bekende industriële scheiding van koolstofdioxide en stikstof verloopt via het Linde-proces: eerst wordt CO_2 verwijderd in een NaOH-toren, waarna via compressie en koeling/expansie stikstof en zuurstof vloeibaar wordt gemaakt.

U kunt leerlingen aan de hand van het artikel navraag laten doen naar hoe men tegenwoordig vloeibare stikstof wint.

Magneten tegen kalk

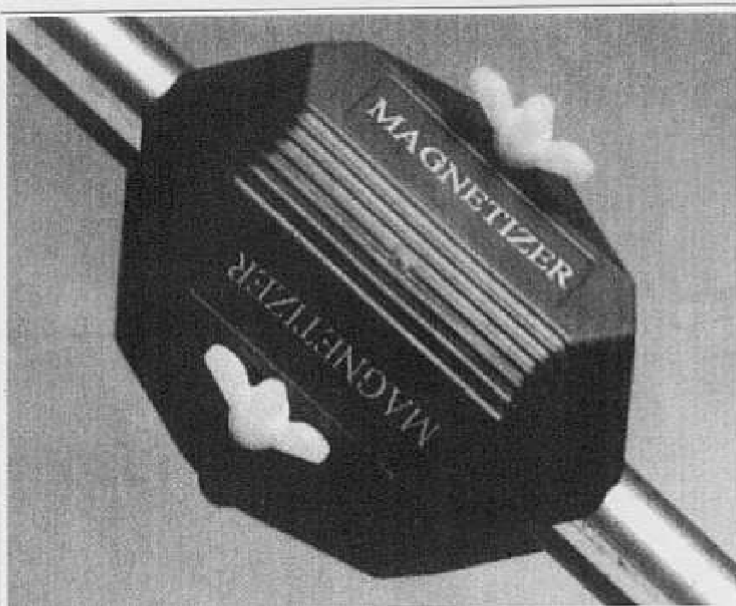
FYSISCH ANTIKALK-APPARATUUR STELT WETENSCHAP VOOR RAADSEL

Waterontharding met magneetsystemen, in of om de waterleiding aangebracht, wint sterk aan populariteit. Maar werkt het? En zo ja, hoe?

Dirk van Delft

IN IEDER GEZIN loert het gevaar van de kalkaanslag. Sluiers op het sanitair, doffe kranen en douchekoppen, een verstopt koffiezetapparaat, aangekoekte verwarmingselementen in vaatwasser en wasmachine: wie te maken heeft met hard water kan niet buiten een ontharder. Dat kan een wasverzachter zijn, of een schoonmaakmiddel, of een zout dat als ionenwisselaar functioneert.

Het kan ook anders. De laatste tien jaar beleeft Nederland de opkomst van de *fysische antikalk-apparaten*. Die gaan de kalkaanslag te lijf met (elektro-)magneten die in of om de waterleiding zijn aangebracht. Via de Verenigde Staten en Rusland zijn ze tot West-Europa doorgedrongen. Per jaar vinden in ons land duizenden stuks hun



weg naar bedrijven en particulieren. Is een eenvoudig FAK-toestel voor huishoudelijk gebruik in de ijzerwinkel of bij de keukenspecialist te koop vanaf f 200,—, de prijs voor een industriële installatie voor een sporthal loopt al snel in de tienduizenden guldens.

FAK-apparaten zijn omstreden. *Als* ze al werken, weet niemand *hoe* ze werken. De Vewin, de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland, moet dan ook op veel vragen van klanten het antwoord

schuldig blijven. Klachten zijn er weinig — maar wie geeft graag toe een kat in de zak gekocht te hebben? Voor de zekerheid waarschuwt de Vewin dat ontcalcite leidingen koper of lood kunnen afgeven, waardoor behandeld water ongeschikt raakt voor consumptie. Een objectieve testmethode voor FAK-toestellen is er nog altijd niet. Praktijkervaringen bij bedrijven, zo bleek uit een enquête, zijn zeer wisselend maar overwegend positief. Van 'onzin' wil de Vewin dan ook niet spreken.

Fabrikanten intussen wensen niet op de wetenschap te wachten en presenteren alvast de meest exotische verklaringen voor het wonder. Uit een wervingsfolder voor de antikalk-magneet *Magnetizer*: "Kalk bevindt zich in het water als een Calcium-molekuul dat negatief (-) geladen is. Watermolekulen zijn ook negatief (-) geladen. (...) Het Calcium-molekuul zal hierdoor aan leidingen, apparatuur en sanitair gaan hechten. Als het water de *Magnetizer* passeert, zal de chaotische reeks watermolekulen zich rangschikken door de krachtige werking van het magnetisch veld — dit staat gelijk aan een electrisch veld — en hierdoor positief (+) geladen worden. Dit heeft tot gevolg dat het Calcium-molekuul (-) zich aan het watermolekuul (+) zal hechten. Hierdoor (...) zullen de neergeslagen kalkdeeltjes loslaten en weer in het water worden opgelost." (...)

Versie I

In het navolgende stukje uit het artikel citeert Dirk van Delft het werkingsidee achter een antikalk-apparaat.

In het bovenstaande stukje staat een aantal onjuistheden.

Neem minimaal vijf onjuistheden over en geef aan waarom het fout is.

Versie II

Op zoek naar informatie:

1Verzamel bij doe-het-zelf-zaken, loodgieters, sanitairzaken folders van de verschillende magnetische antikalk-apparatuur. Bekijk daarin wat de theoretische achtergrond zou zijn van de werking van het apparaat.

2Voer een onderzoek uit onder gebruikers van water (familie, vrienden, burens) waarbij je probeert antwoord te krijgen op vragen als:

-weet u wat hard water is?

-ervaart u hard water als een probleem?

-of en hoe mensen ontharden of ontkalken?

-gebruikt u magneten op de waterleiding tegen kalkaanslag? Zo ja, werkt het? (laat, als je deze vraag stelt, een folder van zo'n apparaat zien)

3Ga bij de regionale drinkwaterleverancier na wat de mening is over de magnetische antikalk-apparatuur. De drinkwaterbedrijven hebben een site op Internet <http://www.waterleiding.com>. Je kunt dit gebruiken als opstapje naar het regionale bedrijf.

4Ga bij de leveranciers van magnetische antikalk-apparatuur (badkamer-en keukenzaken, loodgieters, elektriciens, doe het zelf zaken, ...) na hoe zij denken over het werkingsmechanisme van de apparatuur.

Verwerking

Er zijn verschillende mogelijkheden om de informatie te verwerken:

-verslag/werkstuk

-artikel

-essay

-poster.

Naast dit product dien je ook een overzicht (logboek) in te leveren, waarin je vermeldt wie-wat- wanneer heeft gedaan en hoelang je er mee bezig bent geweest.

Antikalk-apparatuur I ANTWOORDEN

- calcium-molekuul dat negatief geladen is: calcium-ion is positief geladen.
- watermolekullen zijn ook negatief geladen: een watermolecuul heeft geen lading, is wel een dipoolmolecuul.
- het calciummolekuul gaan hechten: kalkdeeltjes (CaCO_3) hechten zich,
- watermolekuul positief geladen worden: zie hiervoor
- calciummolekuul aan water hechten.

Antikalk-apparatuur II ANTWOORDEN

Deze opdracht kan men gebruiken als een praktische opdracht. Hij is zeker geschikt als opdracht voor een groep van drie of meer personen.

Schatting aantal SLU's 10 uur.

Geef voor leerlingen duidelijk aan wat de beoordelingscriteria zijn. Zie ook de docentenhandleiding van de opdracht '????'. Om er voor te zorgen dat het logboek in orde is kunt u dit ook meenemen in de weging.

'Handboek vaardigheden' uitgever Edumedia, isbn 90-7215-325-1, bevat handreikingen voor de leerlingen voor de verwerking.

Achtergrondinformatie

- Consumentengids mei 1997, Sneltest van antikalkmagneten.
- Reimann A., Praxis der Naturwissenschaften-Chemie jrg 46, nr 7, pag 34-40, 1997. Die Beeinflussung der Kristallstruktur von Kalk durch magnetische oder elektrische Felder

Chemisch Weekblad, 6 september 1997

Genezende gel. Aan de Amerikaanse University of Utah hebben onderzoekers een nieuw 'drug delivery' systeem ontwikkeld. Hierbij wordt een hydrofoob geneesmiddel opgelost in een mengsel van poly(ethyleenoxide) en poly(L-melkzuur) en vervolgens onder de huid ingespoten. Daar vormt de mix een biodegradeerbare polymere gel, die gedurende één maand wordt afgebroken tot onschadelijke verbindingen en tegelijkertijd het geïmmobiliseerde geneesmiddel langzaam laat vrijkomen. Vergeleken met bestaande biodegradeerbare drug delivery systemen werkt de gel veel eenvoudiger en zijn er geen organische oplosmiddelen bij nodig die een geneesmiddel zouden kunnen denatureren. (Nature, vol 388 (1997), blz 860)

In het artikel is sprake van een hydrofoob geneesmiddel. Hydrofoob wil zeggen 'watervrezend'. 'Het geneesmiddel lost op in poly(ethyleenoxide) en poly(L-melkzuur)'. De structuurformule van een stukje polyethyleenoxide is



1 Leg uit waarom een *hydrofoob* geneesmiddel kan oplossen in polyethyleenoxide

2 Zoek de systematische naam op van melkzuur

3 Leg uit wat 'L-' betekent in de naam L-melkzuur.

4 Teken een stukje van het polymeer poly(L-melkzuur). Teken minimaal drie monomeereenheden. Je hoeft geen rekening te houden met 'L-'.

5 Leg uit waarom een *hydrofoob* geneesmiddel kan oplossen in poly(L-melkzuur).

6 Wat versta je onder biodegradeerbaar?

7 Welke stoffen kunnen ontstaan bij de afbraak van de beide polymeren onder invloed van water.

8 Geef commentaar op de titel van het artikel.

Genezende gel ANTWOORDEN

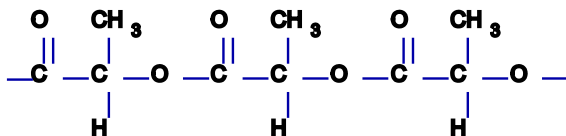
1 Polyethyleenoxide bezit geen OH en NH groepen en kan dus geen waterstofbruggen vormen met water.

Polyethyleenoxide is dus ook hydrofoob.

2 2-hydroxypropaanzuur

3 'L-' betekent dat je te maken hebt met één van de twee optisch actieve moleculen van 2-hydroxypropaanzuur.

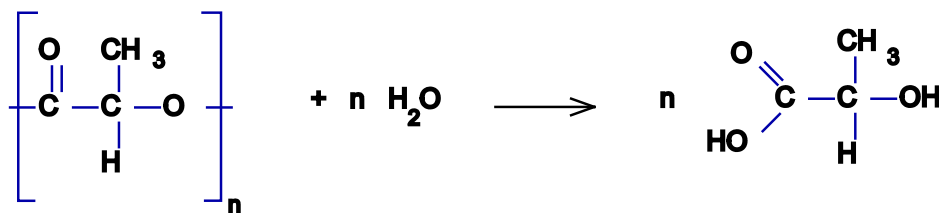
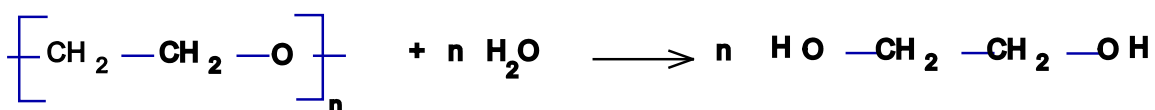
4



5 Poly-L-melkzuur is een polyester die geen H-bruggen kan vormen, bevat geen OH of NH groepen..

6 Afbreekbaar in het lichaam.

7



8 Het lijkt alsof de polymere gel genezend werkt. Het geneesmiddel dat is opgelost zorgt hiervoor en niet de gel zelf.

'Eigenlijk zou etikettering een schoolvak moeten zijn'

De wereld achter het etiket

Honderden mensen bemoeien er zich mee.

De wereld van het etiket is groot, bont en er gaat veel geld in om. Waarschijnlijk nergens anders zullen zoveel mensen betrokken zijn bij het afdrukken van soms één enkel woordje als bij de totstandkoming van een etiket of van een opschrift op potjes en flesjes met gewone dagelijkse eet- en drinkwaren.

Door Hein Sluiter

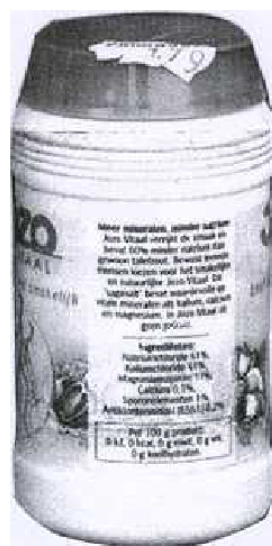
De productie van een simpel lijkend etiket op een pak hagelslag, een blikje sardientjes of een pot aardbeienjam gaat vaak langs zoveel instanties in de maatschappij, dat je het aanvankelijk nauwelijks wilt geloven.

Op de eerste plaats houden in heel Europa ministeries er zich mee bezig. Verder komen er voortdurend dure laboratoria met goed opgeleide bio-chemici aan te pas. Het bepalen van de uiterste consumptiedatum die op het etiket moet staan, vereist nu eenmaal vakmanschap en veel nauwkeurige proeven.

En om de haverklap moeten er juristen worden ingeschakeld, bijvoorbeeld als er conflicten dreigen. Verder bemoeien de producenten er zich natuurlijk mee. Er bestaan ook professionele bureaus die de producenten bij elke etikettering van advies kunnen dienen. Het lijkt op het eerste gezicht een kleinigheid: even een etiketje plakken op een fles sinas of een potje pindakaas. Maar

dat is het niet. De wereld valt over een etiket.

Als je het fijne ervan wilt weten, moet je tot je stomme verbazing de moed hebben om zo'n honderd gedrukte A-4'tjes, verordeningen, bepalingen, verboden, ministeriële verklaringen en plannen door te lezen. Te herlezen ook, want de taal is doorgaans ambtelijk en lijkt nogal eens ondoorgrondelijk. (...)



1Verzamel etiketten van minstens acht voedingsmiddelen.

2Leid uit de etiketten af wat er in ieder geval op dient te staan in Nederland.

3Verwerk je bevindingen in een verslag of een poster of ontwerp een etiket voor een nieuw voedingsmiddel.

De wereld achter het etiket ANTWOORDEN

Een etiket is meestal als volgt opgebouwd:

- Wat er in zit per 100 g uit de categorie vetten, eiwitten, koolhydraten.
- Toevoegingen als conserveermiddelen, smaakstoffen, kleurstoffen, vitamines en emulgatoren.
- Hoeveel zit er in (denk aan betekenis e).
- Uiterste verkoopdatum.

Etiketten van Hema producten bevatten erg weinig informatie.

Achtergrondinformatie

- Consumentenbond 'Voedingsgids' ('Etiket van A tot Z', pag 53-67) isbn 90-90576-60-0.
- Consumentenbond, Consumenten-additievengids, najaar 1996.
- Postbus 51 folder

De opdracht kunt u ook als een praktische opdracht gebruiken bij het 'Voeding' in 5 Havo.

KANTLIJN

Goud zoeken in de kosmos

'Een sterrenkundig El Dorado'. Zo omschreef een journalist van *The Washington Post* een planeetoïde die in 1991 op kleine afstand langs de aarde vloog. Zakenman Jim Benson rook direct goud. Over twee jaar wil hij de eerste kosmische mijnbouwer zijn. En wetenschappers worden zijn grootste geldschieters.

Planetoïden bestaan uit gesteenten en metalen. De meeste zijn niet veel groter dan een paar kilometer. Maar ze bevatten wel elementen die je in de aardkorst nauwelijks aantreft, bijvoorbeeld edelmetalen als iridium, palladium en platina. En kolossale hoeveelheden nikkel, kobalt en ijzer. Een planeetoïde is een mijnbouwkundig walhalla.

Benson richtte begin dit jaar de Space Development Corporation op. SpaceDev voor intimi. Vorige maand ontvouwde hij zijn ambitieuze plannen op een persconferentie in Washington. SpaceDev wil een eigen ruimtesonde bouwen die op bezoek gaat bij een planeetoïde.

Driehonderd kilo gaat zijn ruimtescheepje wegen, en het hele project moet minder dan vijftig miljoen dollar kosten, inclusief Russische draagraket. In de zomer van 1999 moet de lancering plaatsvinden.

Uiteindelijk is het de bedoeling dat er daadwerkelijk grondstofwinning gaat plaatsvinden, maar voorlopig is het nog niet zover. SpaceDev wil eerst ervaring opdoen met commercieel ruimteonderzoek. Een paar grote Ameri-



De planeetoïde Ida.

FOTO NASA

kanse investeerders hebben al geld in het project gestopt. Maar de bulk moet uit de hoek van de wetenschap komen. Bensons ruimtesonde wordt namelijk volgepakt met wetenschappelijke apparatuur en de meetgegevens zijn te koop.

Sterrenkundigen zijn mateloos geïnteresseerd in planeetoïden, omdat ze informatie bevatten over de ontstaansperiode van het zonnestelsel. Die meetgegevens zijn dus geld waard. Universiteiten, onderzoeksinstituten en natuurlijk NASA zelf worden straks Bensons klanten.

In een tijd waarin je een vlucht naar Mars kunt uitvoeren voor de kosten van een spectaculaire Hollywood-productie ligt commerciële ruimtevaart eigenlijk heel erg voor de hand. Iedereen kan bij Lockheed een satelliet bestellen, in Rusland een goedkope lancering regelen en tijd huren op een grondstation voor de benodigde radiocommunicatie.

Snel veel geld maken moet ook kunnen, denkt geoloog en mijnbouwkundige Brad Blair. Hij richtte Harvest Moon op, een bedrijfje dat binnenkort echte maanstenen hoopt te verkopen. Blair kreeg de dollartekens in zijn ogen toen er in 1993 bij Sotheby's een maansteentje werd geveild voor ruim vierhonderdduizend dollar. Eén kilo maansteen moet ruim twee miljard dollar op kunnen brengen – veel meer dan de kosten van een onbemand retourtje maan.

Planetoïden blijven toch de grootste goudmijnen. Of liever gezegd: platinamijnen. Een planeetoïde met een middellijn van een paar kilometer bevat volgens Jeffrey Kargel van de Geological Survey in de VS vierhonderdduizend ton aan edelmetalen uit de platinagroep. Dat is goed voor een slordige vijf biljoen dollar.

Kargel beschreef drie jaar geleden al hoe je een op handen zijnde kosmische catastrofe kunt afwenden en uitbuiten: mocht er binnenkort een planeetoïde ontdekt worden die over een paar honderd jaar met de aarde zal botsen, dan moet het projectiel gewoon ontmanteld worden voordat het zo ver is.

Govert Schilling

Een planeetoïde is een op een planeet lijkend klein hemellichaam.

1Verklaar de zin 'Een sterrenkundig El Dorado'.

2Leg uit 'Zakenman Jim Benson rook direct goud'.

3Noteer de symbolen van de metalen die in het artikel genoemd worden.

4Geef de definitie van edelmetalen.

5Welk edelmetaal wordt niet in het artikel genoemd?

In het artikel is sprake van de 'edelmetalen uit de platinagroep'.

6 Kan hiermee een groep uit het periodiek systeem worden bedoeld? Licht je antwoord toe.

7 Zoek in een krant of op teletekst de prijzen van de edelmetalen op de wereldmarkt. Noteer de gegevens en vermeld je bron.

8 Controleer met de gegevens van vraag 7 of de uitspraak 'vierhonderdduizend ton is goed voor een slordige vijf biljoen dollar' juist is.

Goud zoeken in de kosmos ANTWOORDEN

1Eldorado: fabelachtig land waar goud en edelgesteenten langs de weg liggen, goudland.

De planetoïde die langs de aarde vloog zou veel edelmetalen bevatten.

Er zijn dus hemellichamen, die edelmetalen 'voor het oprapen' bevatten.

2Hij rook natuurlijk niet echt goud, maar de mogelijkheid om veel geld te verdienen.

3Au, Ir, Pd, Pt, Ni, Co, Fe.

4Metalen die niet of nauwelijks reageren.

5Zilver (Ag)

6Nee, want in de platinagroep in het periodiek systeem staan onder elkaar Ni, Pd en Pt en het gaat hier over nog andere metalen.

7Per dag verschillend

8vierhonderduizend ton = $4 \cdot 10^8$ kg. vijf biljoen dollar = $5 \cdot 10^{12}$ dollar $\equiv 10 \cdot 10^{12}$ gulden. De gemiddelde prijs per kg dient dan te zijn $f10 \cdot 10^{12} / 4 \cdot 10^8 = f2,5 \cdot 10^4$ /kg. Dit komt vrij goed overeen met de platina-prijs.

Op teletekst vind je bij de rubriek financieel pagina 579 'edelmetalen'. Hier staan gegevens uit New York en Amsterdam over zilver, goud, platina en palladium.

Januari 1998: Pt f22.000,-/kg, Pd f14.000,-/kg, Au f19.000/kg.

de Volkskrant, 27 september 1997

Door de chemische samenstelling van zachte houtsoorten te veranderen, kunnen die zo duurzaam worden als tropisch hardhout. Zonder nadelen voor het milieu. Voor de productie is nog wel een nieuwe branche nodig.

TIENTALLEN genummerde, dunne plankjes ondergaan op het terrein van de Stichting Houtresearch in Wageningen al ettelijke jaren de invloed van regen, wind en zon. Er zijn onbehandelde latten bij en exemplaren die met diverse versuorten zijn gelakt. De rest is op verschillende manieren verduurzaamd. Veel plankjes zijn niet om aan te zien. Sommige zijn halfvergaan, bij andere hangt de verf er in lappen aan. Op enkele latten lijkt het Nederlandse klimaat echter geen vat te krijgen, zelfs niet als ze moedwillig zijn gebutst met een bombardement van stalen kogeltjes. Het minst geschonden blijken de

exemplaren waarvan de moleculaire structuur van het hout is veranderd met een nieuwe methode. (...)

Een onbehandeld paaltje van populierenhout overleeft niet lang in het Nederlandse klimaat, en een aannemer die berken- of wilgenhout gebruikt voor deuren en kozijnen, zal door zijn collega's voor gek worden verklaard. Dergelijke inheemse houtsoorten zijn niet alleen 'zacht'. Door de grote poriën en de chemische samenstelling vormt het hout een willige prooi voor schimmels, die in mum van tijd hun rottende werk laten zien.

Een andere nare eigenschap van de zachte loofhoutsoorten, en de veel gebruikte naaldhoutsoorten grenen en vuren, is dat ze 'werken'. Wanneer het vochtig is, zwelt het hout, en als het droog is, krimpt het. Kierende kozijnen en klemmende deuren zijn het gevolg.

'Deze eigenschappen van hout zijn terug te voeren op de chemische samenstelling van de celwand', legt Militz uit. 'De bestanddelen cellulose, hemicellulose en lignine beschikken over hydroxylgroepen die water uit de lucht aantrekken en schimmels lokken.'

De watermoleculen belanden dan tussen de celwand, waardoor het hout zwelt. Wanneer het hout droogt, verdampst het water en krimpt de constructie. Het water dat door de hydroxylgroepen wordt aangetrokken, lokt ook de komst van schimmels uit, die zich met hun enzymen een weg banen door

de celwanden en de suikers van de celulose af vreten.

MILITZ' oplossing is simpel. 'Door de waterminnende hydroxylgroepen met een chemische stof te blokkeren, krijgt water geen kans meer', zegt hij. Dat gebeurt door het hout in reactorvaten onder hoge druk en temperatuur te impregneren met azijnzuuranhydride, een veel gebruikte reactieve verbinding. 'De hydroxylgroepen worden vervangen door stabiele acetylgroepen, waarna het hout ongevoelig wordt voor water.'

Als gevolg van de behandeling wordt het hout wat volumineuzer, maar het krimpt nooit meer. En de enzymen van de houtrotschimmels beschikken nog wel over de sleutels om de celwand binnen te dringen, maar merken dat het slot is vervangen. 'Acetyleren' noemt Militz het proces. De duurzaamheid van inheemse houtsoorten kan met het proces worden opgevoerd, zelfs tot voorbij het niveau van veel gebruikte tropische hardhoutsoorten als azobe, meranti en merbau.

Opmerkelijk is dat het basisprincipe al 25 jaar geleden in de literatuur is beschreven. Het fundamentele onderzoek in de houtbranche is met de komst van de grote hoeveelheden goedkoop tropisch hardhout in het slop geraakt.

Militz en zijn medewerkers legden de

grondslag voor een op industriële leest geschoeid proces. Afvalproducten kent dit procédé niet. Bij de chemische reactie komt azijnzuur vrij dat opnieuw kan worden omgezet in azijnzuuranhydride. Als het wordt begraven in de grond, komt geacetyleerd populierenhout na drie jaar ongeschonden te voorschijn, terwijl een onbehandelde versie voor driekwart is verteerd. Geacetyleerd hout blijkt ook goed bestand tegen uv-licht, dat onbehandeld hout doorgaans donkerder kleurt. (...)

1Geef twee redenen aan waardoor onbehandeld zacht hout snel rot.

2Geef in woorden het principe aan waardoor, na de nieuwe behandelingsmethode, het hout niet meer rot.

3Leg de titel van het artikel uit.

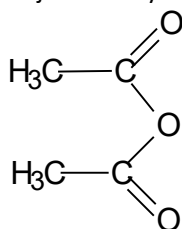
Het proces chemisch nader bekeken.

Het proces komt er op neer dat er een ester gevormd wordt met de hydroxylgroepen van cellulose en azijnzuur (ethaanzuur).

4Neem de structuurformule van cellulose (Binas tabel 67 A3) over.

5Teken de structuurformule van de stof die ontstaat als elke hydroxylgroep gereageerd heeft met azijnzuur (doe dit slechts bij één ringstructuur).

Het eigenlijke proces verloopt niet met azijnzuur maar met azijnzuuranhydride. De structuurformule van azijnzuuranhydride is



Je maakt azijnzuur uit azijnzuur. Deze stof lijkt te zijn gemaakt uit twee azijnzuurmoleculen.

6Licht dit toe.

De werkelijke synthese van azijnzuuranhydride

Azijnzuuranhydride wordt wel gemaakt uit azijnzuur, maar niet rechtstreeks in één stap.

De synthese van azijnzuuranhydride verloopt via twee stappen:

stap 1 azijnzuur dehydrateert, onder invloed van een katalysator bij hoge temperatuur, waarbij ethenon ontstaat.

stap 2 ethenon reageert met azijnzuur tot azijnzuuranhydride

7Geef zowel stap I als II in structuurformules weer.

8Welk type reactie is stap II?

De acetylering

9Zoek in het artikel op welk product naast geacetyleerd cellulose onstaat als men cellulose behandel met azijnzuuranhydride. Noteer de naam.

10Geef de reactievergelijking van cellulose met azijnzuuranhydride (het hardingsproces) in structuurformules. Je mag daarbij volstaan door één hydroxylgroep van cellulose als volgt te gebruiken 1.

Dikmakers harden het hout ANTWOORDEN

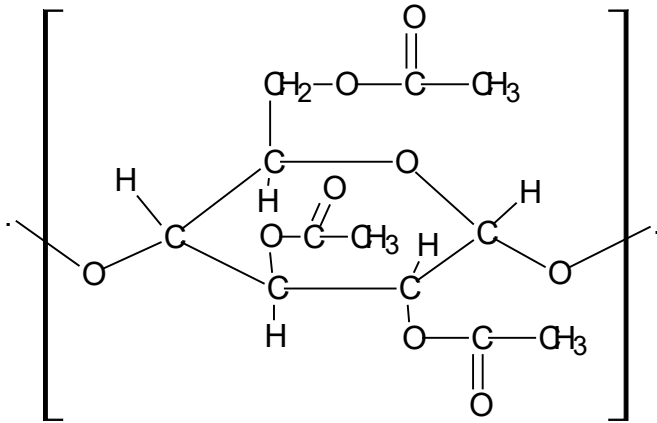
1 Onbehandeld zacht trekt via de hydroxylgroepen van cellulose water aan uit de lucht. Dit water zorgt weer voor de komst van schimmels die de celwand vernietigen, belandt tussen de celwand waardoor het hout zwelt en na verdamping weer krimpt.

2 Je blokkeert via een chemische reactie de hydroxylgroep.

3 De groep die je introduceert heeft meer plaats nodig dan de hydroxylgroep, waardoor het hout uitzet. Het hout is nu 'harder', dat wil zeggen rot minder snel.

4 Zie tabel 67 A3.

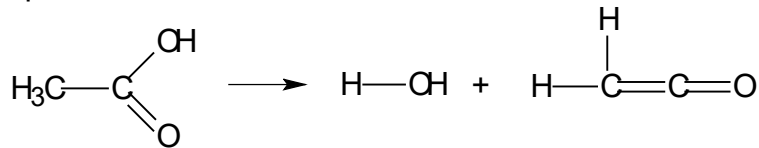
5



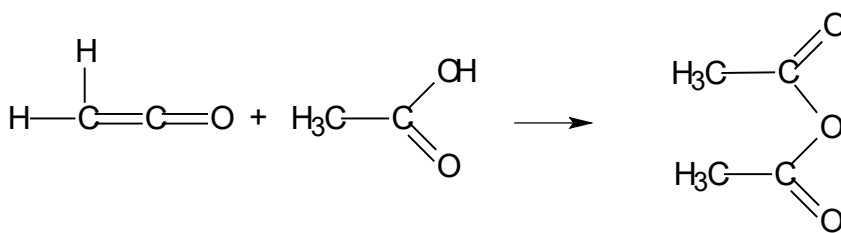
6 De zuurgroep van het ene azijnzuurmolecuul reageert met de OH groep (van de carboxylgroep) uit het andere azijnzuurmolecuul.

7

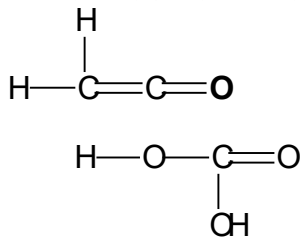
Stap I



Stap II

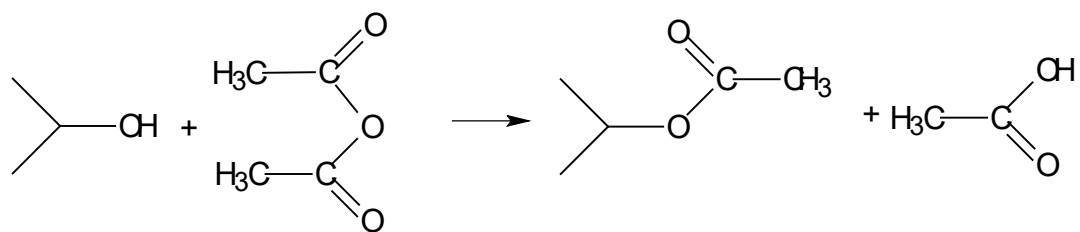


8 De hydroxylgroep van azijnzuur addeert aan de C=C binding van ethenon.



9 Azijnzuur

10



Mercedes verhoogt r&d in brandstofcel

AUTOTECHNIEK Directievoorzitter Jürgen Schrempp van Daimler Benz kondigde vorige week aan dat het concern de komende drie jaar 35 miljard mark gaat investeren, waarvan vijftien miljard in onderzoek en ontwikkeling. Een aankoop is het 25 procent belang in het Canadese bedrijf Ballard Power Systems om de ontwikkeling van brandstofcellen voor personenauto's te versnellen.

STEF STIENSTRA

STUTTGART - Mercedes Benz werkt al een tiental jaren met Ballard samen aan de ontwikkeling van brandstofcellen voor personenauto's. In mei 1996 presenteerde Mercedes haar nieuwste rijdende laboratorium voor brandstofceltechnologie, de Necar II (New Electric Car). In tegenstelling tot de twee jaar eerder geïntroduceerde Necar I, een MB180 trans-

porter met een laadruim vol met techniek, biedt de Necar II, een Mercedes V-klasse, vrijwel dezelfde mogelijkheden als de conventionele uitvoering.

De brandstofcellen en elektronica bevinden zich in een koffergrote bak onder de derde rij banken. Onder het verhoogde dak zitten de tanks met waterstofgas, die de auto een actieradius van 250 kilometer geven. De topsnelheid is met de 33 kW draaistroommotor 110 km/uur. De benodigde elektriciteit komt van de waterstof brandstofcel, die 50 kW kan leveren bij een spanning tussen de 180 en 280 Volt. De brandstof zit in twee waterstof druk-tanks, die tachtig kilo wegen en in totaal 280 liter waterstofgas bij 250 bar bevatten.

De ontwikkeling richt zich op methanol als brandstof. Naast water komt dan bij de brandstofcel ook koolstofdioxide vrij, maar geen schadelijke stoffen. Door het koude verbrandingsproces ontstaan geen

stikstofoxiden. Methanol bevat per liter de helft aan energie ten opzichte van benzine, maar door de hogere efficiëntie van een brandstofcel met elektromotor ten opzichte van een benzinemotor zal men per liter brandstof even ver komen.

De brandstofcel en de elektronica worden nog steeds compacter. Ballard heeft dunne membranen ontwikkeld, waardoor de brandstofcellen zonder vermogensverlies tot een vijfde kleiner en lichter kunnen worden. Daimler Benz-dochter Temic heeft de elektronica inmiddels teruggebracht tot een printplaat op A4 formaat.

De schets van Mercedes, die haar volgende prototype met brandstofcel toont, lijkt veel op de nieuwe A-klasse. Mercedes verwacht al in 2005 een mark-trijpe, compacte personenauto te kunnen ontwikkelen, die met methanol als brandstof via een brandstofcel een elektromotor aandrijft.

Auto en Mobiliteit, nr. 3, 1996

Zo werkt het...

Gaat u er even voor zitten. Hoewel, zo gek ingewikkeld is het nou ook weer niet. Eigenlijk is een gewone motor zelfs veel gecompliceerder. De brandstofcel in de Mercedes is gemaakt door Ballard Power Systems in Canada. In feite bestaat het uit een hele stapel plaatjes, die samen een fors pakket vormen. Ter grootte van een stevige koffer ongeveer. Elk afzonderlijk plaatje staat tussen twee koolstofplakjes. Samen een paar millimeter dik.

Wat er vervolgens gebeurt is echter tamelijk wonderbaarlijk. Maar goed, wij zijn op de redactie dan ook meer mechanisch aangelegd dan elektronisch. Om elektriciteit op te wekken wordt een kleine hoeveelheid waterstofgas langs de ene kant van de plaat gevoerd. Terwijl langs de andere kant ordinaire lucht wordt gepompt. U voelt hem al: daar wordt alleen de zuurstof uit gebruikt.

Eigenlijk gebeurt precies het omgekeerde van dat aardige scheikunde-proefje in de scheikundeles vroeger. Daar hing de scheikundeleraar twee elektrische polen in een bakje water, zette er wat stroom op en voila... aan de ene kant bubbelde waterstofgas en aan de andere kant zuurstof op. De betere humoristen staken dat dan ook nog even aan, want het geeft een flinke knal. Waterstof en zuurstof reageren namelijk geweldig goed met elkaar. Zeg maar rustig dat het explodeert.

Nu kan het natuurlijk niet de bedoeling zijn dat we met onze toekomstige elektrische Mercedes A-klasse met een formidabele klap als een soort Jules Verne worden gelanceerd. Maar er is goed nieuws. In de brandstofcel komen de gassen namelijk nooit echt bij elkaar. Ze reageren als het ware via die plaatjes. Een koude verbranding eigenlijk. Het plaatje werkt als een soort katalysator en laat alleen zogenaamde „protonen“ door. Maar goed, laten we het niet te ingewikkeld maken. Waar het op neerkomt: de cel levert bij dat proces géén „grote klap“ maar wel elektriciteit. En het restprodukt is letterlijk pure waterdamp.

De brandstofcel is dus een absolute vondst. De enige vraag - u heeft er misschien al aan gedacht - is waar je onderweg waterstof vandaan haalt om die tanks te vullen. Op zich schijnt dat volgens de technici heel makkelijk te werken. Een soort systeem van „autogas-punten“ is het enige wat je nodig hebt. Toch denken de heren technici al een stap verder. „Het is makkelijker om vloeibare brandstof mee te nemen. Alcohol of methanol om precies te zijn. Dat is overal op de wereld heel makkelijk te maken en kan desnoods overmorgen via het bestaande net van tankstations worden verspreid. Daarmee ben je dus volkomen mobiel. Met een eenvoudig hulpmiddel in de auto kan de alcohol heel makkelijk onder het rijden worden omgezet in waterstofgas en kool-dioxyde.“

Ah, kooldioxyde? Was dat nou net niet dat spul waar we zo veel mogelijk vanaf wilden komen. Vanwege de mogelijke invloed op het broeikas-effect? Klopt, maar vergeet niet dat je vanwege die uitstekende energie-opbrengst van de cel toch maar de helft aan uitstoot overhoudt. In één klap. Een droomverbetering. En volgens Mercedes kan de volgende stap naar puur waterstofgas dan misschien iets later worden gemaakt. Als er meer van dat soort auto's rondrijden...

1Maak aan de hand van de tekst uit 'Auto en mobiliteit' een schematische tekening van de brandstofcel

Als elektrolyt kan een KOH-oplossing gebruikt worden.

2Geef de halfreacties die optreden als waterstof als brandstof gebruikt wordt. Geef ook de totaalvergelijking.

3leg uit dat OH^- in deze cel ook als katalysator dienst doet.

4Geef de halfreacties die optreden als methanol als brandstof gebruikt wordt. Geef ook de totaalvergelijking.

En nu zelf aan het werk met een brandstofcel, waarbij methanol als brandstof wordt gebruikt. Hier staan drie mogelijkheden voor onderzoek aan een brandstofcel. Kies er een van of kom zelf met een ander voorstel voor een onderzoek met een brandstofcel. Stel een werkplan op voor je onderzoek en bespreek dat met docent/TOA.

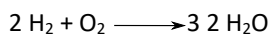
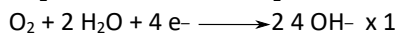
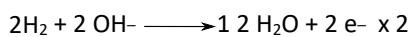
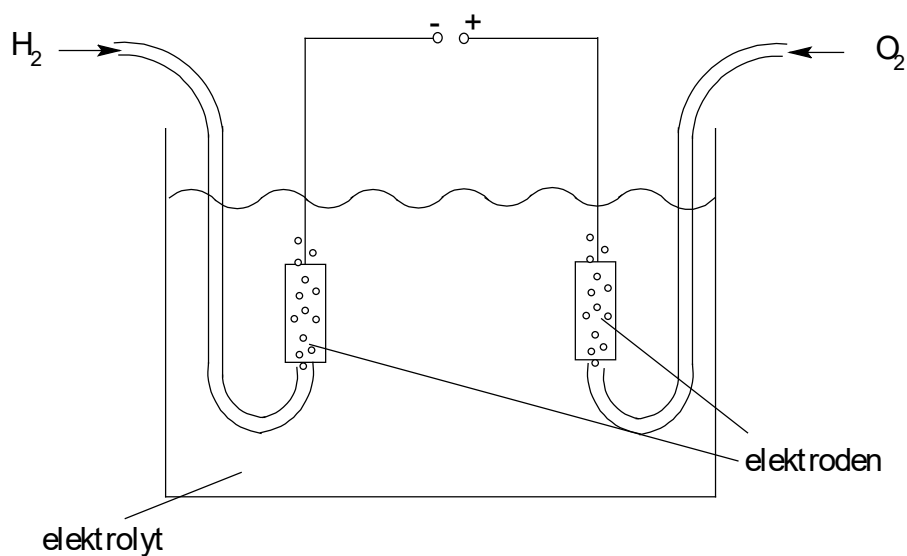
I Onderzoek of een methanol-brandstofcel in staat is energie (elektriciteit) te leveren zonder een verbranding.

II Onderzoek of de temperatuur van de brandstofcel invloed heeft op de stroomsterkte en de totale hoeveelheid stroom die geleverd kan worden.

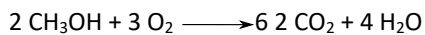
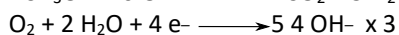
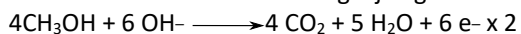
III Onderzoek het vermogen van de brandstofcel.

Methanol-brandstofcel ANTWOORDEN

1



3 In de reactie wordt OH^- wel gebruikt maar niet verbruikt, het komt namelijk wel in de halfreacties voor maar niet in de totaalvergelijking.



Benodigdheden

- brandstofcel. Sinds najaar 1997 brengt Eurofysica brandstofcellen op de markt (zie advertentie achterkant van dit nummer). Hierbij hoort tevens een handleiding met uitleg over het gebruik van de cel
- methanol
- 1 M KOH-oplossing
- ampèremeter, verbindingssnoeren

De handleiding van de brandstofcel bevat ideeën en uitwerkingen van proeven.

de Volkskrant, 25 oktober 1997

Shell steekt een miljard in een nieuwe divisie voor duurzame energie. Maar de milieubeweging blijft sceptisch. 'Shell wil ook boren in de Waddenzee.'

door Esther Hansen Löve

VISIES zitten er bijna altijd naast', constateert Aad Correljé, politicoloo aan de Universiteit van Nijmegen. 'Je praat over markten die nauwelijks te kwantificeren zijn. Het is altijd een inschatting hoe het over dertig jaar zal zijn', zegt een woordvoerder van Shell.

Toch houdt de oligigant er een visie op na. Halverwege de volgende eeuw zal de helft van alle energie duurzaam worden opgewekt. Nu maken duurzame bronnen - zoals waterkracht, zon en wind - slechts 7 procent van alle energievoorziening uit.

Shells visie ligt ten grondslag aan een investering van een miljard gulden in de komende vijf jaar. De helft in bosbouw en biomassa, de andere helft in zonnecellen. Hiermee volgt de multinational het voorbeeld van British Petroleum (BP), dat al een aparte divisie voor zonne-energie heeft.

Het opmerkelijke is dat zowel Shell als BP lid blijft van de Global Climate Coalition, een Amerikaanse lobbyclub van oliemaatschappijen die niet wil geloven dat het broeikaseffect iets te maken heeft met het verbranden van olie en gas. Daarom lijkt deze stap eerder ingegeven door pr-overwegingen. Beide maatschappijen ontdekken evenwel dat zij alleen maar in de alternatieve energievormen stappen om bij de milieubeweging in het gevecht te komen.

'We zitten al zestien jaar in de zonne-energie en nu komt er een stel milieu-organisaties dat ons aanraadt in zonne-energie te gaan', zo reageert een woordvoerder van BP in Londen defensief. Het bedrijf heeft al drie fabrieken waar het jaarlijks zonnepanelen kan bouwen met een capaciteit van tien megawatt.

Ook snelt zit al langer in de zonne-energie. Samen met Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in Petten heeft de onderneming veel onderzoek gedaan. In Helmond staat nu een fabriek waar jaarlijks zonnepanelen van de band rollen die goed zijn voor een halve megawatt.

Jim Dawson, president van de nieuwe divisie Shell International Renewables, benadrukte eerder deze maand: 'We maken geen knieval voor de milieubeweging,

maar we luisteren wel naar wat zij en anderen zeggen. We zouden stom zijn als we dat niet deden.'

De ommezwaai is het resultaat van een door Greenpeace aangewend bewustwordingsproces. Sinds de Brent Spar-affaire is de olie-industrie zich niet alleen bewuster geworden van de publieke opinie, maar ook van de veranderende opstelling van de politiek.

Dat is het verschil met de overgang op nieuwe energiebronnen in het verleden. 'Deze investeringen zijn niet primair ingegeven door schaarste aan olie en gas', zegt Correljé. 'Als de maatschappijen inschatten dat de politieke druk groeit, zullen zij steeds meer milieuvriendelijke energiebronnen aanboren.' Aangespoord door de milieulobby zou de politiek maatregelen kunnen nemen die de olie- en gasprijzen opjagen.

De prijsvorming is cruciaal voor de ontwikkeling van alternatieve energiebronnen. In de industriestaten moeten zonne- en windenergie concurreren met olie en gas. Pas als de olieprijs verdubbelt tot ongeveer veertig dollar per vat, krijgt zonne-energie een kans, denkt Correljé.

De investeringen van Shell en BP zijn voornamelijk gericht op het verlagen van de prijs van zonnepanelen. Hoe efficiënter en grootschaliger hoe goedkoper, en hoe groter de kans dat de markt ervoor groeit.

Martijn Lodewijkx van Greenpeace Nederland meent dat zonnestroom moet zakken tot onder de twee kwartjes per kilowattuur, voordat hij kan concurreren met traditionele elektriciteit die in Nederland doorgaans ruim een dubbelte kost. Thans kost een megawatt-uur zonnestroom nog tussen de 1,15 en 1,50 gulden.

Lodewijkx heeft geen goed woord over voor deze - in zijn ogen - oneerlijke concurrentie. 'De olieprijs is een politieke prijs. Hij hangt aan elkaar van subsidies.' Dat zonne-energie ook wordt gesubsidieerd, doet daaraan niet af. De oliemaatschappijen hebben 'zonne-energie moedwillig klein gehouden'.

Toch gloort er hoop. Naarmate de wereldwijde olie- en gasreserves slinken, worden zij moeilijker te winnen. Dit stuwt de prijzen op. Daar komt bij dat de vraag naar energie hard zal groeien.

3 Nu gebruikt 20 procent van de wereldbevolking 80 procent van alle energie. Als China, Zuidoost-Azië en Latijns-Amerika hun economische inhaalslag maken, zal dit de energieconsumptie fors opstuwten. Uit milieu-oogpunt is het ondenkbaar dat deze extra vraag naar energie wordt bevredigd

door fossiele brandstoffen. Ook logistiek is het onwaarschijnlijk.

Tweederde van de wereld is nog niet aangesloten op een elektriciteitsnet', vertelt Frans Saris, directeur van ECN. 'Het is ondenkbaar dat op elk eiland van de Indonesische archipel een elektriciteitscentrale zou komen.'

Daarom zijn dat de gebieden waarop Shell en BP mikken. In Derde-Wereldlanden kan zonne-energie al concurreren met traditionele energiebronnen. In de woestijn is een zonnepaneeltje nu eenmaal goedkoper dan een batterij.

Hoewel de milieubeweging is gecharmeerd van de plannen van Shell en BP, laat zij zich er niet door inpakken. Zolang de oliemaatschappijen lid blijven van de zo gehate Global Climate Coalition, blijft zij sceptisch.

'Het is dezelfde Shell die in de Wadden wil boren naar gas', aldus Lodewijkx. De investeringen in zonne-energie en biomassa komen niet in de plaats van de andere investeringen. Jaarlijks steekt de oliemaatschappij zo'n 26 miljard gulden in onder meer de exploratie van vervuilende brandstoffen als olie, gas en kolen.

De honderd miljoen die Shell tot 2003 jaarlijks in zonne-energie wil investeren, steekt daarbij schril af.

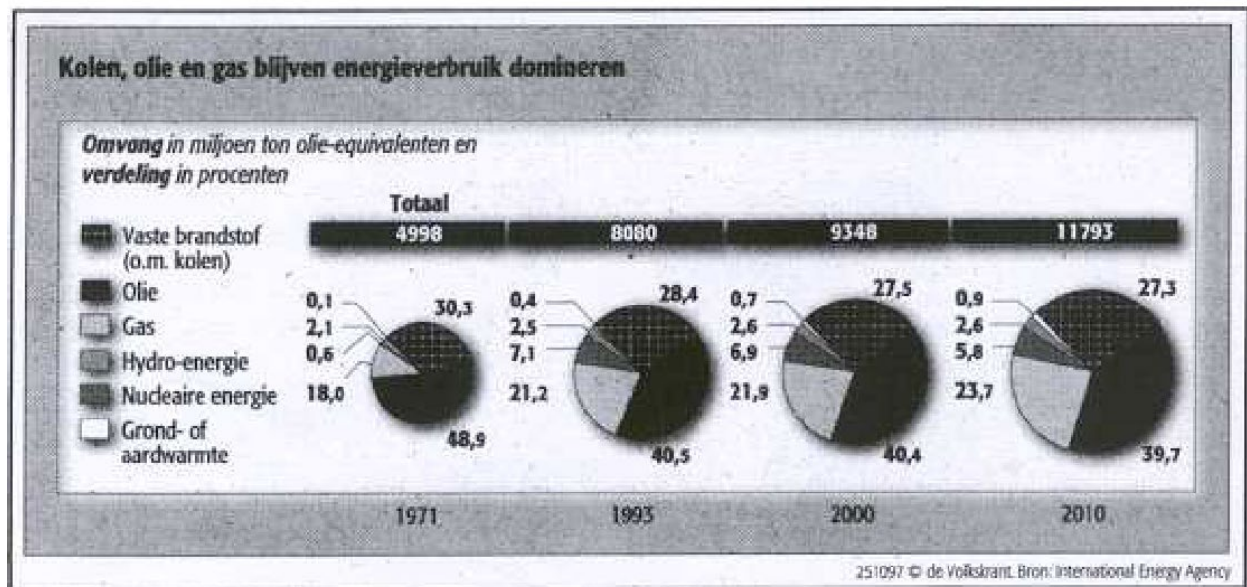
De fabriek in Helmond, waarop Shell zo trots is, is relatief klein en weinig indrukwekkend. 'Het ziet er zelfs een beetje ouderwets uit. Lodewijkx zou graag zien dat Shell méér investeerde in duurzame energie.'

Volgens de voormalige Rotterdamse hoogleraar geografische economie, Peter Odell, zou dat nu niet verstandig zijn. Daarvoor is geen emplot. Toch zouden Shell en BP ook kunnen investeren in andere duurzame energievormen, zoals wind- en waterkracht.

Windenergie neemt in Nederland sinds kort een relatief grote vlucht. 'Wij doen waar we goed in zijn', verklaart een woordvoerder van Shell de keuze voor zonne-energie en biomassa. Volgens Saris van ECN is windenergie niet rendabel genoeg. Biomassa daarentegen zal in Nederland een grotere rol gaan spelen, voorspelt hij.

Over de kansen van zonne-energie is hij echter lyrisch. 'Er is tienduizend maal zoveel zonne-energie als op aarde aan energie aanwezig is. Er is geen tekort aan energie als we de zonne-energie op de goede manier kunnen kanaliseren. Het is de uitdaging voor multinationals als Shell om dit te doen.' Het bedrag dat Shell ervoor opzij zet, is in zijn ogen 'een heleboel geld in verhouding tot de markt'. (...)

DUURZAME ENERGIE KOMT MOEIZAAM VAN DE GROND



In het artikel komt een aantal alternatieve energiebronnen aan bod.

Verschillende visies worden besproken. Belangengroepen kijken daar ieder weer anders tegenaan.

1Maak ter oriëntatie een korte samenvatting van het artikel. Zorg ervoor dat in ieder geval de in het artikel genoemde personen en organisaties in je samenvatting voorkomen. Geef van elk aan welke belangrijk(st)e activiteiten/opmerkingen/standpunten genoemd worden.

2Kies daarna één van onderstaande opdrachten.

Opdracht A

Maak een essay waarin je alternatieve energiebronnen de revue laat passeren. Gebruik minimaal drie informanten die elk vanuit een ander gezichtspunt het onderwerp benaderen. Mogelijke informanten zijn Shell, Milieudefensie, ECN. Ook op internet is heel veel te vinden over alternatieve energiebronnen.

Opdracht B

Maak een poster waarop één of meerdere alternatieve energiebronnen aan bod komen. Gebruik minimaal drie informanten die elk vanuit een ander gezichtspunt het onderwerp benaderen. Mogelijke informanten zijn Shell, Milieudefensie, ECN. Ook op internet is heel veel te vinden over alternatieve energiebronnen.

Opdracht C

Maak (op papier) een technisch ontwerp voor gebruik van zonne-energie in huis. Bedenk welke energie-omzettingen bij zonne-energie mogelijk zijn. Mogelijke informanten zijn Shell, Milieudefensie, ECN. Ook op internet is heel veel te vinden over zonne-energie.

Opdracht D

Bij elk onderwerp is het belangrijk dat er aanvullende informatie voorhanden is of makkelijk is te vinden. Maak een inventarisatie van beschikbare informatie op school en de plaatselijke openbare bibliotheek over het onderwerp 'alternatieve energiebronnen'.

Geef bij elk boek/tijdschrift(artikel) de titel, naam van de schrijver, jaar van uitgifte, uitgever, ISBN-nummer. Geef een korte beschrijving van het boek en bespreek de mate van bruikbaarheid.

Internet sites kunnen ook aangegeven worden. Geef het Internet site-adres met een korte beschrijving en bespreek de bruikbaarheid.

De zon gaat voor niets op ANTWOORDEN

1Shell: in de komende eeuw zullen de fossiele brandstoffen opraken. Daarom alternatieve bronnen nodig waar nu onderzoek naar verricht wordt. Shell heeft in Helmond een fabriek waar zonnepanelen gemaakt worden. Er wordt voortaan geluisterd naar de milieubewegingen (Jim Dawson van Shell).

BP: aparte divisie voor zonne-energie, met fabrieken voor zonnepanelen.

Global Climate Coalition: lobbyclub die niet gelooft dat het versterkte broeikaseffect veroorzaakt wordt door het verbranden van olie en gas. Alle grote oliemaatschappijen zijn lid van deze club.

Greenpeace (dhr. Lodewijkx): de prijs voor zonne-energie moet omlaag om te kunnen concurreren met andere energiebronnen. De prijs van olie wordt door de politiek hoog gehouden. Greenpeace is sceptisch over de plannen van de grote oliemaatschappijen.

Aad Correljé (politicoloog): alternatieve bronnen zullen alleen maar toegepast gaan worden onder druk van de politiek en de milieubewegingen, dus de maatschappij.

Peter Odell (voormalig hoogleraar geografische economie): geen empoor voor meer investeringen in duurzame energie, bij voorbeeld zonnepanelen.

2

A

B

C

DEen heel praktische bron is het Informatie-stappenplan in het Handboek "Van Aardbeving tot Zonne-energie" van de RUU (tel. 030-2537327; f 20,-).

Het Handboek is ook via de Internet-site van de RUU te raadplegen: <http://www.ruu.nl/beta/solh/shb55.html>.

Opdracht D kunt u zien als het maken van een bronnenboek voor de school over een bepaald onderwerp.

Bij de beoordeling van het gemaakte werk bij de opdrachten A t/m D kunt u aan het volgende denken:

- niveau van het product moet inhoudelijk passend zijn bij de klas;
- vooraf aangeven waarop u beoordeelt, bijvoorbeeld vorm en inhoud, en welke wegingsfactor u aan beide geeft (=beoordelingscriteria);
- randvoorwaarden vaststellen voor het essay, de poster (zie hieronder), het technisch ontwerp.

Mogelijke richtlijnen voor de poster:

De poster is een korte, visuele presentatie. Door de poster te bekijken moeten belangstellenden snel een goed beeld krijgen over het onderwerp.

Eisen wat betreft formaat en lay-out:

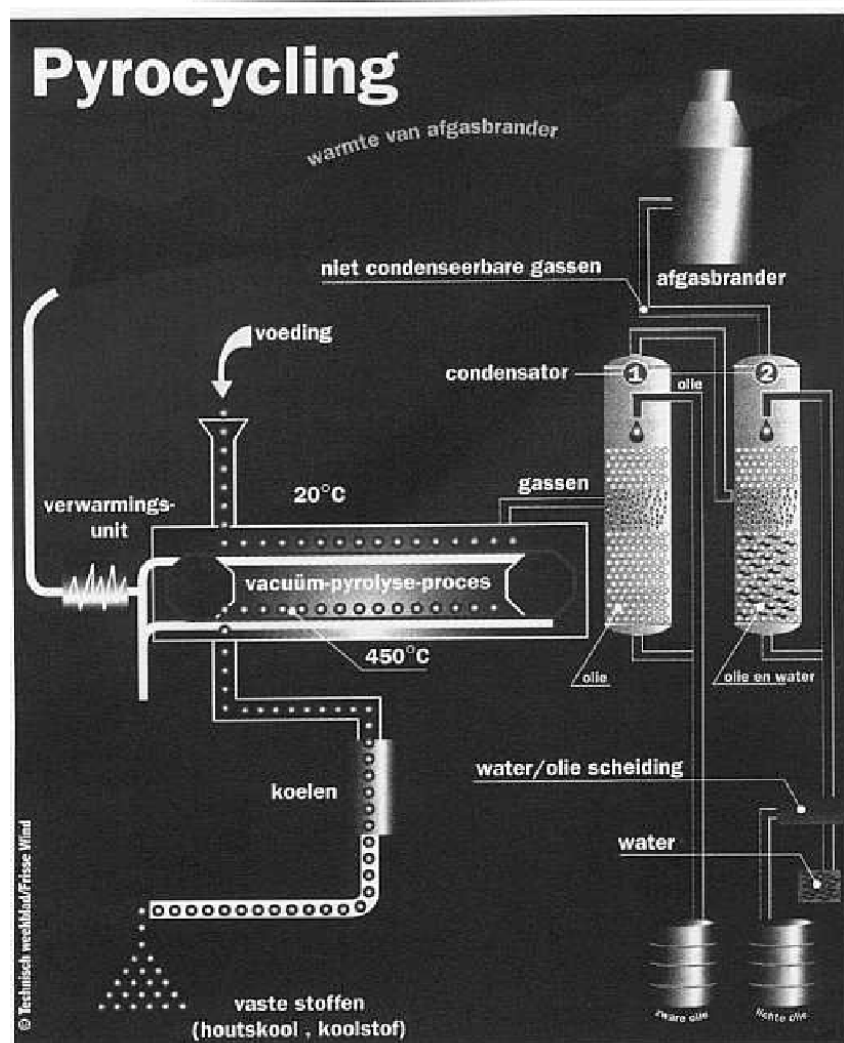
- de afmetingen zijn 84x120 cm (A0-formaat);
- de poster moet op eenvoudige wijze op te hangen zijn;
- de poster moet op een afstand van 1 tot 2 meter nog goed leesbaar zijn. Pas de grootte van de figuren en letters aan deze eis aan. Zorg er ook voor dat de tekst op ooghoogte op de poster staat (dus niet helemaal onderaan de poster). Dit is uiteraard ook afhankelijk van de hoogte waarop de poster aan de muur wordt bevestigd;
- de poster is op een duidelijke en logische manier ingedeeld (van links naar rechts, van boven naar beneden). De poster kan ingedeeld worden in een aantal denkbeeldige, gelijke delen (bijvoorbeeld vier blokken of drie kolommen);
- de foto's, tekeningen en schema's zijn overzichtelijk en verhelderend;
- de poster bevat slechts enkele regels tekst (grote, zwarte letters);
- de opmaak van de poster ziet er verzorgd uit.

Eisen wat betreft de inhoud:

- vat de hoofdaspecten samen in enkele regels tekst of maak deze duidelijk met behulp van tekeningen of foto's. Hoofdzaken zijn onder andere: het doel van de opdracht, de werkwijze, de resultaten en eventueel de conclusies;
- vermeld bovenaan de poster een titel. Neem verder in ieder geval op: je naam, je klas, je docent en de naam van je school;
- zorg voor een overzichtelijke opbouw van je verhaal.

Opmerkingen:

Het is aan te bevelen om de poster eerst op papier te ontwerpen voordat je een definitieve versie maakt. Je kunt je ontwerp uiteraard eerst aan je docent laten zien. Je docent kan dan nog adviezen geven.



fen 'gekraakt' door ze onder zuurstofloze omstandigheden te verhitten. Ze vallen uiteen in olie, gas, water en vaste afvalstoffen. Bij Pyrocycling vindt dit proces plaats onder een laag vacuüm (10-15 kPa) en bij een lage temperatuur (400 à 450 graden Celsius). Hierdoor bevat de uit het afval geproduceerde olie nog veel waardevolle chemicaliën en komt er zo min mogelijk gas vrij. De pyrolyse-temperatuur is zodanig te kiezen dat er een optimaal eindproduct ontstaat.

De aard van de vaste stof is afhankelijk van de afvalstof. Bij de pyrolyse van hout (snippers of schors) ontstaat houtskool. Na het verwerken van autobanden bevat de vaste stof staal en koolstof. Bij shredder-afval bestaan de resten voor vijftig procent uit metalen (ijzer, koper, aluminium en zink). (...)

Pyrocycling wint waardevolle stoffen uit afval

MILIEUTECHNIEK Door vacuüm pyrolyse vallen organische (afval)stoffen uiteen in olie, gas, water en een vaste fractie. Er bestaan vergevorderde plannen voor een installatie die boomschors verwerkt.

DIRK BOLIER

MAARSEN - Na twaalf jaar ontwikkeling en een paar jaar testen, is vacuüm pyrolyse volwassen genoeg voor het grote werk. Deze techniek is ontwik-

keld door professor Christian Roy van de Université Laval in Québec. Nu wordt de techniek onder de naam Pyrocycling door Pyrovac International op de markt gebracht. Hierin participeert Ecotechniek uit Maarssen voor vijftig procent.

Vacuüm pyrolyse is geschikt voor de verwerking van hout en biomassa, maar ook voor afvalstoffen als autobanden, petroleumslib, biomedisch en shredder-afval, plastic en zuiveringslib.

Bij pyrolyse worden de moleculen van organische afvalstof-

1Wat verstaat het artikel onder pyrolyse?

2Wat gebeurt er bij pyrolyse?

Bij de pyrolyse van houtafval ontstaat onder andere olie, water, koolstof, koolstofmonoxide, koolstofdioxide en methaan. Hout bestaat uit cellulose, een polysacharide.

3Wat voor type reactie is de pyrolyse van hout? Licht je antwoord toe.

4Geef de pyrolyse van hout waarbij koolstof en water ontstaan in een reactievergelijking weer.

5Wat is het hoofddoel van de pyrocycling?

6Waarom zal dit in de toekomst een steeds grotere rol gaan spelen?

Kijk goed naar de tekening (in het artikel) van het pyrolyseproces.

Eén van de laatste stappen is de scheiding van water en olie.

7Waarom is een water-olie scheiding niet zo moeilijk?

8Hoe zal in de praktijk een water-olie scheiding plaatsvinden? Kijk goed naar de tekening!

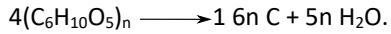
9Maak van het gehele proces een zo volledig mogelijk blokschema.

Pyrocycling ANTWOORDEN

1 Organische (afval)stoffen vallen uiteen in olie, gas, water en een vaste fractie.

2 De moleculen van organische stoffen worden 'gekraakt' door ze onder zuurstofloze omstandigheden te verhitten.

3 Ontledingsreactie: uit één stof ontstaan meerdere nieuwe stoffen.



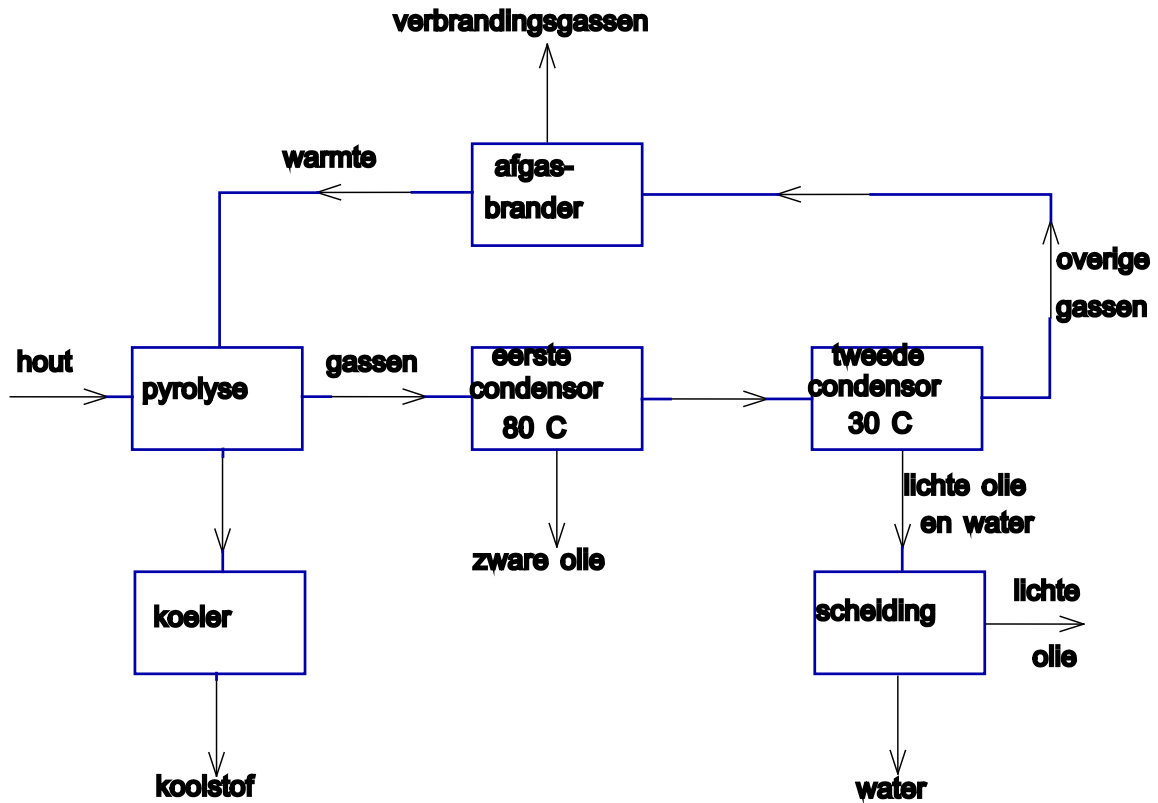
5 Het hoofddoel is om uit afval waardevolle grondstoffen terug te winnen zoals zware en lichte olie.

6 De winbare hoeveelheden aardolie en aardgas zullen steeds kleiner worden. Er zullen dus andere energiebronnen 'aangeboord' moeten worden.

7 Beide vloeistoffen mengen niet.

8 Men zal het water-olie mengsel in een vat laten lopen. Onderaan zal het water afgetapt worden, bovenaan zal via een overloop de olie afgetapt worden.

9



Oogst, 24 oktober 1997

Luchtwasser geeft bedrijf weer lucht

‘Binnenkort is spuiwater grootste plus’

Door René Stevens

Coen Verhaegh investeerde zes jaar geleden als eerste in Nederland in een biologische luchtwasser met centrale afzuiging. Niet omdat hij de geur van de varkens niet kon verdragen, maar omdat hij het bedrijf wilde omzetten van vleeskuikens naar zeugen. Een emissiearm systeem was voor hem de uitweg in het conflict met de milieuorganisatie. (...)

Voordat iemand zich iets bij de term Groen Label kon voorstellen, was Coen Verhaegh uit het Limburgse Koningslust zich al aan het oriënteren op emissiearme stalsystemen. (...)

„In overleg met de actievoerders en de gemeente zijn we uiteindelijk overeengekomen om met een emissiearm systeem de uitstoot van ammoniak met minstens de helft te verminderen. (...)

Afzet van spuiwater

Een luchtwasser zet ammoniak in lucht om tot nitraat in water. De stallucht komt in een ruimte waar met watersproeiers de ammoniak in de lucht wordt omgezet in ammonium. Bacteriën zetten deze ammoniak om tot nitraat. De lucht verlaat het bedrijf nagenoeg vrij van ammoniak en stof. Het spui, het nitraathoudende restproduct, is momenteel een nadeel van het systeem. (...)

In principe kan je het spui van biologische luchtwassers op drie manieren afzetten: lozen op het riool, uitrijden op het land of verwerken op het bedrijf door middel van denitrificatie, waarbij de ammoniak voornamelijk wordt omgezet in stikstofgas.

Het lozen op het riool is niet in elke gemeente mogelijk. Dat is afhankelijk van het type waterzuiveringsinstallatie dat wordt gebruikt. Je kan het spui ook eerst opslaan en later op het land uitrijden. Er is een aanvraag naar de minister om het product te laten

vallen onder de vrijstellingsregeling voor waterige fracties van gescheiden dierlijke mest.

Denitrificatie

Verwerken van het spuiwater lijkt Verhaegh het beste alternatief. „Momenteel zijn er technieken in ontwikkeling om het afvalwater van biowassers te denitrificeren. Het resterende slib, ongeveer 20 tot 40 liter per varkensplaats, zou dan aan de mest mogen worden toegevoegd. De dunne waterfractie kan opnieuw in het systeem worden gebruikt.”

Bijkomend voordeel is dat 30 procent van de stikstof uiteindelijk niet in het milieu komt. „Ga maar na: bij andere Groen-Labelsystemen blijft de stikstof in de mest achter. Biologische luchtwassers halen de ammoniak, die uit de mest vervluchtigt, uit de lucht. Een denitrificatie-installatie kan vervolgens de nitraat omzetten in het onschuldige stikstofgas. Zo is het spui straks het grootste pluspunt van het systeem”, vertelt Verhaegh enthousiast. (...)

Luchtwasser geeft bedrijf weer lucht.

1Beschrijf het proces van de luchtwasser.

2Licht de uitspraak ‘Luchtwasser geeft bedrijf weer lucht’ toe.

De eerste stap is de omzetting van ammoniak in lucht naar ammonium in water.

3Welke eigenschap moet het sproeiwater daarvoor hebben? Licht je antwoord toe.

4Geef de reactievergelijking van de omzetting van ammoniak in ammonium.

Bacteriën doen daarna hun werk.

5Wat doen de bacteriën? Welke stof is daarbij ook nodig? Hint: vergelijk de formules van ammonium en nitraat.

6Geef de reactievergelijking van deze omzetting.

Afvalwater kan gedenitrificeerd worden.

7Wat is denitrificatie?

8Geef de halfreactie die optreedt bij de denitrificatie van afvalwater.

Spuiwater (= afvalwater) is een probleem.

9Welke mogelijkheden zijn er voor het spuiwater?

Volgens dhr Verhaegh is het spuiwater straks het grootste pluspunt van het systeem.

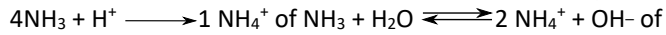
10Licht deze uitspraak toe.

Luchtwater ANTWOORDEN

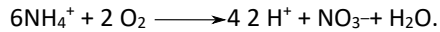
1 Stallucht wordt in een ruimte gebracht waar met watersproeiers de ammoniak in lucht omgezet wordt in ammonium in water. Bacteriën zetten daarna de ammonium om in nitraat. Nitraat kan daarna op drie verschillende manieren verwerkt worden: lozen op het riool, uitrijden op het land of verwerken op het bedrijf.

2 Door toepassing van het systeem kon de emissie van ammoniak teruggebracht worden tot een aanvaardbaar niveau. Hierdoor kreeg dhr Verhaegh wel de vergunning om de vleeskuikenstal om te zetten in een zeugenstal.

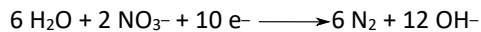
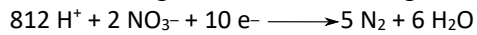
3 Het moet ietwat zuur zijn, want ammoniak moet omgezet worden in ammonium.



5 De bacteriën zetten ammonium om in nitraat. Daarbij is zuurstof nodig.



7 De omzetting van nitraat in stikstofgas.

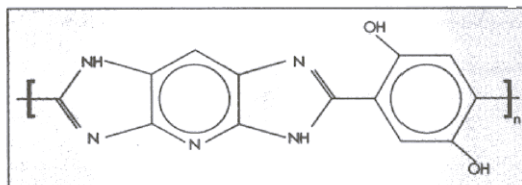


9 Lozen op het riool, uitrijden op het land of verwerken op het bedrijf.

10 Door denitrificatie komt 30 procent minder stikstof op landbouwgrond of in rioolzuiveringsinstallaties terecht. Die stikstof komt als het onschuldige stikstofgas in de lucht terecht.

Akzo Nobel geeft details over hypervezel

'M5' lijkt ideale vervanger van koolstofvezel



Lang heeft het Amerikaanse ministerie van Defensie gezocht naar een supersterke vezel die geen elektriciteit geleid. Een dergelijke vezel zou het mogelijk maken lichtgewicht vliegtuigen te bouwen die niet door radar zijn te detecteren. Dit grootschalige onderzoek heeft geleid tot een vezel die nu commercieel beschikbaar is onder de naam Zylon. Hij wordt op de markt gebracht door het Japanse bedrijf Toyobo. Zylon heeft één groot nadeel: de vezel is weliswaar sterk, maar slecht bestand tegen compressiekrachten. De vezel is gevoelig voor afschuifkrachten, omdat de moleculen alleen bij elkaar worden gehouden door de zwakke Vanderwaalskrachten.

Akzo Nobel kwam eind 1995 in het nieuws met een vezel die dit nadeel overwint: een zeer sterke vezel waarin de polymeermoleculen zijn verbonden door sterke intermoleculaire waterstofbruggen.

Lucht-en ruimtevaart

Doetse Sikkema lichtte vorige week een tipje van het nieuwe weefsel op tijdens een

bijeenkomst van de Sectie Macromoleculen van de KNCV en de Stichting Polymeertechnologie in Nederland. Sikkema maakte met zijn medewerkers in Arnhem het polymeer en de erop gebaseerde vezel, in de wandeling beide 'M5' genoemd.

De mechanische eigenschappen van M5 maken de vezel tot een geduchte concurrent voor de koolstofvezel die, ondanks 25 jaar ontwikkelingswerk, nooit echt is doorgebroken in de lucht- en ruimtevaart. M5 heeft als grote voordeel boven koolstof de gemakkelijke verwerkbaarheid. Sikkema liet weefsels zien die onmogelijk met de brosse koolstofvezel te maken zijn.

De hoge polariteit maakt de vezel gemakkelijk bruikbaar in uitlopende matrixmaterialen. Akzo Nobel heeft vide-opnamen laten maken van trekproeven waarbij een

M5-proefstuk werd vergeleken met een koolstofproefstuk. Het M5-product bleek zeer goed bestand tegen schade. Het proefstuk bleef intact ondanks de zware beschadiging. De koolstofstaaf was intussen gebroken. Sikkema benadrukte dat

M5, het nieuwe polymeer, wordt gevormd uit 2,3,5,6-tetraaminopyridine en 2,6-dihydroxytereftaalzuur.

deze resultaten zijn bereikt zonder dat er aan optimalisatie is gedaan. Dit betekent dat er nog veel ruimte is voor verdere verbetering.

Het M5-project was tot voor kort zeer geheim. Sikkema mag sinds een paar maanden wat meer details geven. Er is volgens hem veel belangstelling niet alleen vanuit de lucht- en ruimtevaart, ook vanuit de sportindustrie. Koolstofvezels worden bijvoorbeeld toegepast in hoc-

key sticks en tennisrackets. Akzo Nobel is in de markt voor samenwerking om toepassingsmogelijkheden te ontwikkelen. In Arnhem worden intussen voorzichtig de contouren geschetst van een proeffabriek voor productie op wat grotere schaal.

Zie ook CW1995-51/52, pg 1
CW49-50/FVA/6 DECEMBER 1997

De laatste jaren zijn verschillende supervezels ontwikkeld.

1 Welk nadeel van de Zylon is door Akzo ondervangen?

M5 heeft een groot voordeel ten opzichte van Zylon: het vormt sterke intermoleculaire waterstofbruggen.

2 Neem de structuurformule van M5 over en geef hierin aan (met *) waar die waterstofbruggen in M5 gevormd kunnen worden.

M5 wordt gevormd uit een tweetal grondstoffen. Tereftaalzuur is 1,4-benzeendicarbonzuur.

3 Geef de structuurformules van de twee grondstoffen.

4 Laat via een reactievergelijking zien hoe het polymeer uit de grondstoffen gevormd wordt.

5 Wat voor type reactie is deze polymerisatie? Licht toe.

M5 heeft voordelen ten opzichte van Zylon maar ook ten opzichte van de koolstofvezel.

6 Welke voordelen worden er genoemd?

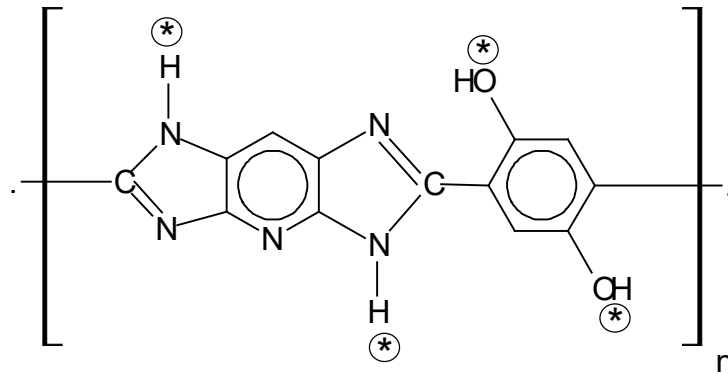
De 'hoge polariteit' van M5 maakt de vezel toepasbaar in vele materialen.

7 Wat zal er met 'hoge polariteit' bedoeld worden?

Hypervazel ANTWOORDEN

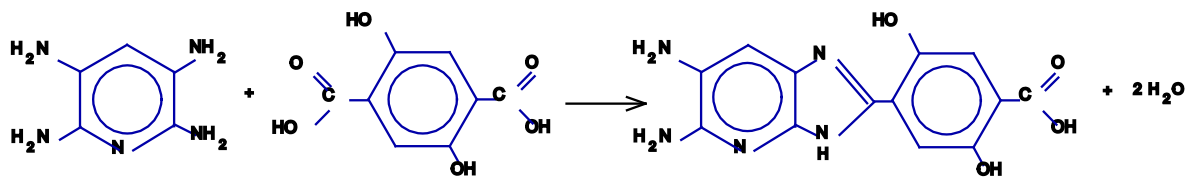
1 In Zylon heeft men te maken met zwakke vanderwaalskrachten.

2



(*) = mogelijkheid tot vorming H-bruggen

3/4



5 Polycondensatiereactie: chemische aaneenschakeling van heel veel moleculen onder afsplitsing van een klein molecuul (hier water).

6 M5 is veel makkelijker verwerkbaar dan de koolstofvezel. M5 heeft een hoge polariteit waardoor de trekvastheid ook beter is.

7 Veel gedeeltelijk positieve en negatieve kanten, waardoor er veel aantrekkingskracht is tussen de moleculen.

In Chemie Aktueel nummer 21, mei 1996, is een opgave verschenen over hetzelfde onderwerp: Superlatieve vezel.

Utrechts Nieuwsblad, 1 november 1997

Suiker als antivries

De Noord-Amerikaanse boskikker (*Rana sylvatica*) is in staat temperaturen van 6 graden C onder nul te weerstaan. Deze daar veel voorkomende kikker, die veel van onze bruine kikker weg heeft, is daartoe in staat door voordat hij overgaat tot zijn winterslaap, zijn bloed vol te stoppen met glucose - als 'antivries'. Volgens onderzoekers van de Miami Universiteit in Ohio kunnen deze kikkers in kille omstandigheden bloedglucoseconcentraties verdragen die 250 maal hoger liggen dan normaal. Bij het opwarmen van hun lichaam kan een hoge concentratie glucose in het bloed ook deze kikkers fataal worden. De Amerikanen hebben nu ontdekt, dat deze amfibieën wanneer de omstandigheden dat vragen, zich zeer snel van het teveel aan glucose in hun bloed kunnen ontdoen door deze suiker snel naar de blaas af te voeren. Van daaruit wordt de glucose weer heel langzaam in het lichaam opgenomen, waarna de lever deze omzet in het onschadelijke glycogeen. Daalt de temperatuur weer onder nul, dan wordt dit glycogeen weer snel afgebroken tot glucose. Om opnieuw te worden gebruikt als antivries.

1Geef de molecuulformule van glucose.

Glycogeen is een polysacharide.

2Geef de molecuulformule van glycogeen.

3Geef de reactievergelijking van de omzetting van glucose in glycogeen en omgekeerd.

Voor de winterslaap stopt de boskikker zijn bloed vol met glucose.

4Wat is de functie daarvan? Licht je antwoord toe.

Bij het opwarmen wordt de glucose weer omgezet in glycogeen.

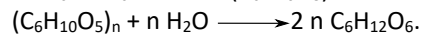
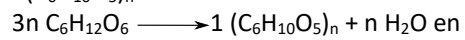
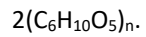
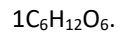
5Waarom is het maar goed dat dit proces in de lever plaatsvindt en niet in het bloed?

Glucose werkt als antivries.

6Wat versta je onder antivries?

7Gaat het hier om hetzelfde principe als bij het strooien van zout bij gladheid? Licht je antwoord toe.

Suiker als antivries ANTWOORDEN



4Ervoor zorgen dat zijn bloed niet bevriest. Door de sterk verhoogde glucoseconcentratie kan de kikker temperaturen tot -6°C weerstaan.

5Glycogeen is een polysacharide en zou in het bloed als vaste stof uitkristalliseren. Hierdoor zouden de aderen van de kikker snel dichtzitten met de dood als gevolg.

6Een stof die ervoor zorgt dat water pas bevriest bij temperaturen ver onder nul.

7Ja, ook zout zorgt ervoor dat water pas bij enkele graden onder nul bevriest.

Technisch Weekblad, 22 oktober 1997

Nitreerproces verbeterd

UTRECHT - Een promovendus van de Universiteit Utrecht heeft het beschermen van ijzer met een laagje ijzernitride (nitreren) verbeterd. Vóór het nitreren brengt hij op het ijzer eerst een laagje nikkel aan. Dit laagje nikkel beschermt in de eerste plaats het onderliggende ijzer tegen de oxydreacties die roest veroorzaken. Het laagje nikkel versnelt bovendien het nitreerproces waardoor dit bij lagere temperaturen plaats kan vinden (300 °C in plaats van 550 °C). Dit heeft dan weer als voordeel dat het gevormde ijzernitridelaagje stabiel is en beter beschermt tegen roesten (nh)

1 Leg in je eigen woorden uit wat het 'nitreerproces' is.

Bij het verbeterde nitreerproces wordt er eerst een laagje nikkel aangebracht. Dat kan bijvoorbeeld via elektrolyse.

2 Maak een tekening van de elektrolyse-opstelling. Licht de werking van de opstelling toe.

Het nikkellaagje heeft een dubbelfunctie.

3 Welke dubbelfunctie wordt er bedoeld?

Bij het nitreerproces wordt ijzernitride gevormd.

4 Geef de twee mogelijke formules van ijzernitride. Geef van elke formule de volledig juiste naam.

5 Geef voor één van de genoemde formules de vorming weer uit ijzer en stikstof.

Er wordt gesproken over 'roest' en 'roesten'.

6 Wat is roest en wat is roesten?

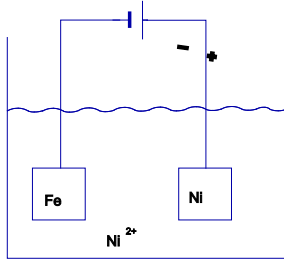
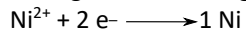
De functie van het nikkellaagje bij het nitreerproces kan in één woord weergegeven worden.

7 Welk woord wordt bedoeld? Licht je antwoord toe.

Nitreerproces sterk verbeterd ANTWOORDEN

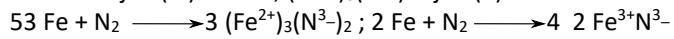
1 Beschermen van ijzer met laagje ijzernitride.

2Ni^{2+} gaat naar de negatieve pool en neemt daar electronen op:



3 Het nikkellaagje beschermt het ijzer tegen roesten en versnelt het nitreerproces.

$4\text{Fe}^{3+}\text{N}^{3-}$: ijzer(III)nitride ; $(\text{Fe}^{2+})_3(\text{N}^{3-})_2$: ijzer(II)nitride.



6 Roest is gehydrateerd ijzer(III)oxide: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Roesten is de aantasting van ijzer door zuurstof (lucht) en water.

7 Katalysator: het versnelt het nitreerproces zonder daarbij verbruikt te worden.

Fossiele rattenpis toont straling aan

Onderzoekers van het instituut voor mijnbouw in de Amerikaanse staat New Mexico hebben een opmerkelijke bron van informatie aangeboord over de intensiteit van de kosmische straling op aarde gedurende de afgelopen veertigduizend jaar.

Fossiele nesten van ratten in de Nevada-woestijn bevatten chloridezouten uit de urine van de vroegere bewoners, waarin het isotoop chloor-36 voorkomt. Chloor-36 ontstaat in beperkte mate als chloor-34 door hoogenergetische kosmische straling wordt getroffen.

Bovendien bevatten de bewaarde nesten koolstofhoudend materiaal dat met koolstofdatering op ouderdom kan worden geschat. Uit beide metingen kan worden afgeleid hoe intens de kosmische straling de laatste tienduizenden

jaren moet zijn geweest. Het is voor het eerst dat een zo lange reeks voor chloor-36 is vastgesteld. Dergelijke reeksen zijn voor tal van paleontologische en geologische onderzoeken van groot belang omdat ze een tijdschaal leveren bij gevonden materiaal.

De onderzoekers, die hun methode toelichten in een artikel in het weekblad *Science* (25 juli), vinden dat de aanmaak van chloor-36 zo'n elfduizend jaar geleden vrij abrupt is gehalveerd. Dit kan betekenen dat zich dramatische veranderingen hebben voorgedaan in de hoeveelheid straling die vanuit het universum op aarde doordringt.

De afwijking valt samen met eerder gemeten veranderingen in het magnetisch veld van de aarde, dat als een schild veel kosmische straling afweert.

Fossiele rattenpis toont straling aan. Het heeft te maken met de aanwezigheid van sommige chloorisotopen zoals chloor-34 en chloor-36.

1Wat is het verschil in samenstelling tussen Cl-34 en Cl-36?

2In welke vorm worden de chloordeeltjes aangetroffen? Licht toe.

Bij ouderdomsbepaling spelen radio-actieve deeltjes de hoofdrol.

3Zoek in Binas de halfwaardetijd van de genoemde chloorisotopen op.

De halfwaardetijd is de tijd waarin de helft van de bedoelde atoomsoort omgezet is.

4Licht toe dat chloor-36 wel, maar chloor-34 niet gebruikt kan worden voor ouderdomsbepaling.

5Zal na 10.000 jaar de hoeveelheid chloor-36 sterk veranderd zijn? Licht toe.

De bewaarde nesten leveren een bron van informatie op.

6Hoe zullen de onderzoekers tot de conclusie gekomen zijn dat zo'n elfduizend jaar geleden de hoogenergetische kosmische straling abrupt gedaald is?

Het gaat bij de bepaling van de hoeveelheid chloor-36 niet om de absolute maar om de relatieve hoeveelheid ten opzichte van de andere chloorisotopen.

7Ten opzichte van welke chloorisotopen zal de verhouding bepaald worden? Licht je antwoord toe.

Fossiele rattenpis ANTWOORDEN

1Chloor-36 heeft twee neutronen meer dan chloor-34.

2In de vorm van ionen want er staat dat er chloridezouten gevonden zijn in de nesten.

3Chloor-34: halfwaardetijd 33 minuten ; chloor-36: halfwaardetijd: $3,01 \cdot 10^5$ jaar.

4Chloor-34 heeft een veel te lage halfwaardetijd. Na een dag is vrijwel alle Cl-34 al verdwenen. Chloor-36 heeft een hele grote halfwaardetijd. Na duizenden jaren is er nog heel veel van de beginhoeveelheid over.

510.000 jaar = 10^4 jaar. Pas na $3,01 \cdot 10^5$ jaar is de helft van de beginhoeveelheid Cl-36 omgezet. Dus na 10^4 jaar nog maar weinig omgezet.

6Chloor-36 ontstaat uit chloor-34 door kosmische straling. De relatieve hoeveelheid Cl-36 zal, door de hoge halfwaardetijd, alleen veranderen als er minder Cl-36 aangemaakt wordt. Men zal dus waargenomen hebben dat nesten van elfduizend jaar en ouder veel meer Cl-36 bevatten dan jongere nesten. De ouderdom van de nesten was bepaald via de koolstofdateringsmethode.

7Ten opzichte van Cl-35, stabiel en meest voorkomende (75 %), of Cl-37, ook stabiel maar iets minder voorkomend (25 %).

Gelderlander, 23 september 1997

Afvalstoffen Fuji zuiveren rioolwater

TILBURG – Het rioolwater in Tilburg zal voortaan worden gezuiverd met een afvalstof van de plaatselijke foto- en filmfabriek Fuji Photo Film. Het gaat om aluminiumsulfaat dat door waterschap De Dommel zal worden gebruikt om fosfaten uit het rioolwater te filteren.

Fuji-president Ujihara en watergraaf Segers van De Dommel tekenden gisteren een vierjarig contract over de levering van het aluminiumsulfaat. Het is voor het eerst in Nederland dat op een dergelijke manier wordt samengewerkt.

Bij de productie van offsetplaten voor de grafische industrie bij Fuji komen etszuur en aluminiumhydroxide vrij. Nu worden die stoffen nog afgevoerd naar bedrijven die de stoffen hergebruiken, maar dat levert de Tilburgse fotofabriek jaarlijks een kostenpost van circa 600.000 gulden op.

In oktober begint de bouw van een installatie die het etszuur en de aluminiumhydroxide mengt tot de grondstof aluminiumsulfaat. De bouw kost een

half miljoen gulden, maar de investering wordt snel terugverdiend, meent Fuji.

De filterstof wordt aan De Dommel geleverd en twee keer per week met tankwagens naar de waterzuiveringinstallatie in Tilburg-Noord vervoerd. Fuji krijgt daarvoor jaarlijks 70.000 gulden betaald.

Tot op heden gebruikt De Dommel ijzersulfaat voor het afbreken van fosfaten in het water, maar aluminiumsulfaat is volgens het waterschap een schoner en beter product.

Ook voor het waterschap levert de nieuwe zuiveringsmethode een besparing op. Het scheelt 100.000 gulden per jaar. Die zal echter niet leiden tot lagere tarieven voor huishoudens en bedrijven in het gebied van De Dommel.

Het geld dat met de samenwerking wordt bespaard, gaat naar de renovatie en uitbreiding van de zuiveringsinstallatie in Tilburg-Noord die eind dit jaar klaar moet zijn. In totaal kost die zuiveringsinstallatie het waterschap 120 miljoen gulden. (ANP)

Aluminiumsulfaat wordt gemaakt uit afvalstoffen van de Fuji-fabriek.

1 Welke afvalstoffen worden er bedoeld?

2 Geef de formules van alle genoemde aluminiumverbindingen in het artikel.

3 Beredeneer welk zuur er met etszuur bedoeld zal worden.

4 Geef de reactievergelijking voor de vorming van aluminiumsulfaat uit de beide afvalstoffen.

Het is belangrijk dat de beide afvalstoffen in de juiste verhouding met elkaar gemengd worden.

5 Waarom is dat belangrijk?

6 Hoe kan (snel) bepaald worden of de reactie volledig is?

7 Maak een blokschema van het proces.

Het aluminiumsulfaat zal door waterschap De Dommel gebruikt gaan worden om fosfaat uit afvalwater te verwijderen.

8 Waarom moet er fosfaat verwijderd worden? Wat zijn de gevolgen als fosfaat niet verwijderd wordt?

9 Geef de vergelijking voor de reactie tussen een aluminiumsulfaatoplossing en het fosfaat bevattende afvalwater.

Tot op heden gebruikte men ijzersulfaat.

10 De naam 'ijzersulfaat' is niet helemaal juist. Wat mis je? Licht je antwoord toe.

Afvalstoffen Fuji I ANTWOORDEN

1 Etszuur en aluminiumhydroxide.

2 Aluminiumhydroxide: $\text{Al}(\text{OH})_3$; aluminiumsulfaat: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

3 Uit etszuur en aluminiumhydroxide ontstaat aluminiumsulfaat. Het zuur bevat dus sulfaat en is dus zwavelzuur (of waterstofsulfaat).

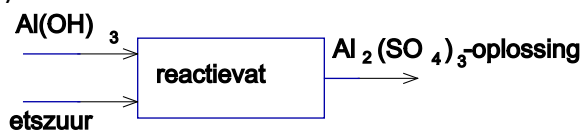
4 Havo: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}^+ \longrightarrow 1 \text{Al}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O}$

Vwo: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 6 \text{H}_2\text{O}$

5 Omdat er na afloop geen etszuur en geen aluminiumhydroxide meer aanwezig zijn. Het moet zuiver aluminiumsulfaat worden omdat het elders weer gebruikt gaat worden.

6 Met behulp van een pH-meter kan snel bepaald worden of de gewenste pH bereikt is.

7



8 Fosfaat zorgt voor overbemesting (eutrofiëring) van het oppervlaktewater. Hierdoor wordt de algengroei vergroot, dit leidt tot een zuurstoftekort wat weer vissterfte tot gevolg heeft.

9 $\text{Al}^{3+} + \text{PO}_4^{3-} \longrightarrow 4 \text{AlPO}_4$.

10 Het ijzerion heeft twee mogelijke ladingen, namelijk 2+ en 3+. De lading van het ijzerion wordt met een romeins cijfer in de naam aangegeven. Het is dus ijzer(II)sulfaat of ijzer(III) sulfaat.

Verbod op gebruik kwikcel geproduceerd loog

Rijkswaterstaat lijkt vooruit te willen lopen op de voorgestelde uitfasering van het kwikcelelektrolyseproces voor de productie van chloor en loog.

Enkele loogverwerkende bedrijven hebben onlangs van hun regionale Rijkswaterstaatsdirecties te horen gekregen dat zij volgens hun nieuwe vergunning in het kader van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren geen loog meer mogen inzetten dat afkomstig is van het kwikcelelektrolyseproces. Zij zullen gebruik moeten maken van loog dat via andere processen, bijvoorbeeld het membraanelektrolyseproces, geproduceerd is. Hiermee begeven de betrokken regioidirecties van Rijkswaterstaat -verantwoordelijk voor het lozingenbeleid- zich op het terrein van productiebeleid.

Gezien de bestaande internationale afspraken over uitfasering van de kwikcel komt deze actie van de

verschillende Rijkswaterstaatsregioidirecties onverwacht. Ook is zij naar de mening van de chloorproducenten niet terecht. Ir. L.J.L. Meersseman van chloorproducent Solvay Chemie: 'Binnen de Integrale Milieutaakstelling is afgesproken dat de chloorproducenten hun lozingen tussen 1985 en 2010 met 70% zullen verminderen, en dat doel zullen wij ook zonder zulke maatregelen wel halen. Er is dus geen reden om nu al het gebruik van loog uit het kwikcelproces te verbieden, terwijl eerder is afgesproken dat het proces nog tot 2010 gedoogd zou worden.'

Akzo Nobel is zowel producent als gebruiker van loog uit het kwikcelelektrolyseproces, en heeft bezwaar aangetekend tegen het verbod op het gebruik van dergelijk loog in de WVO-vergunning. Ir. H.C.J. Scheffers van Akzo Nobel zet de bezwaren tegen dit verbod op een rijtje: 'Dit verbod doorkruist reeds gemaakte afspraken binnen Europa en de Integrale Milieutaakstelling. Verder vinden wij dat lozingen met hulp van de best bestaande technieken bestreden moeten worden.'

- 1 Wat wordt door regionale Rijkswaterstaatsdirecties verboden?
- 2 Welk alternatief hebben de loogverwerkende bedrijven?
- 3 Op welke (internationale) afspraken loopt het verbod vooruit?
- 4 Wat is er, denk je, mis met (loog uit) het kwikelektrolyseproces?
- 5 Welke bedrijven, producten, maatregelen worden in het artikel genoemd?

Als je meer wilt begrijpen van deze discussie, moet je je verdiepen in de productiemethodes van chloor en loog.

Opdracht:

Bekijk aandachtig de videoband 'Zout als chemische grondstof' van de serie 'Industriële chemie' van de NOT.
Geef de verschillende productiemethodes weer op één van de volgende manieren:

- Schrijf een kort verslag (met tekeningen) over de drie productiemethodes
- of**
- Maak een poster van de drie productiemethodes.

Wijs daarin bij elke productiemethode minstens één voordeel en één nadeel aan.

Verbod op gebruik kwikcel ANTWOORDEN

1 Loog gebruiken dat afkomstig is van het kwikelektrolyseproces.

2 Loog gebruiken dat via andere processen is geproduceerd, b.v. via het membraan-elektrolyseproces.

3 Afspraken over de 'uitfasering' van de kwikcel (=steeds meer kwikcellen vervangen door alternatieven).

4 - Misschien is de loog (enigszins) met kwik(zouten) verontreinigd;

- Misschien wordt er kwikhoudend afval geloosd.

5 Bedrijf: Solvay Chemie; product: chloor; maatregel: lozingen met 70 % verminderen;

Bedrijf: Akzo Nobel; product: loog; maatregel: lozingen bestrijden met behulp van de best bestaande technieken.

Opdracht

In de film wordt een drietal productiemethoden genoemd:

Het kwik-elektrolyseproces:

In een keukenzoutoplossing steekt een titaan-elektrode als positieve elektrode. Over de bodem stroomt een vloeibare kwiklaag als negatieve elektrode. Aan de positieve elektrode wordt chloor gevormd. Natrium scheidt zich af aan de negatieve elektrode en lost op in het kwik, er ontstaat kwikamalgaam. In een aparte ruimte reageert water met het natrium in kwikamalgaam en ontstaan waterstof en natronloog.

Voordeel: de vorming van chloor en loog verloopt op aparte plaatsen, waardoor zuivere natronloog gevormd wordt.

Nadeel: er wordt kwik gebruikt dat in hele lage concentraties in het afvalwater terecht komt.

Het diafragma-elektrolyseproces:

Met behulp van een diafragma van asbest wordt de elektrolyseruimte in twee helften gescheiden. In elke helft steekt een elektrode van titaan. De keukenzoutoplossing wordt in een constante stroom door de elektrolyse-cel gestuurd.

Voordeel: er is geen tweede stap nodig: natronloog, chloor en waterstof ontstaan direct bij de elektrolyse.

Nadeel: er is een asbestdiafragma nodig en de natronloog die ontstaat is altijd verontreinigd met een beetje natriumchloride.

Het membraan-elektrolyseproces:

Dit gaat op dezelfde manier als met het diafragma, alleen is het asbestdiafragma vervangen door een kunststofmembraan.

Voordeel: er wordt zuiver natronloog gevormd omdat de chloride-ionen het membraan niet kunnen passeren.

Nadeel: het is een vrij kostbaar productieproces, vanwege het zeer dure membraan.

Tekeningen:

Zie het leerlingenboek 'Industriële chemie' van de NOT (1987) of een leerboek waarin deze tekeningen weergegeven worden.

Chemische luchtwasser verlaagt ammoniakuitstoot fors

RAALTE – Een chemische luchtwasser is in staat de ammoniakuitstoot met ruim negentig procent terug te dringen. De extra jaarkosten voor een chemische luchtwasser in combinatie met centrale afzuiging komen op 32 gulden per vleesvarkensplaats.

Dat blijkt uit onderzoek dat is uitgevoerd op het varkensproefbedrijf in Raalte. Daar is gedurende één mestrondte onderzocht hoeveel een chemische luchtwasser de ammoniakuitstoot kan verminderen.

(...)

Gereinigde lucht

De chemische luchtwasser haalt de ammoniak uit de ventilatielucht doordat de lucht wordt geleid door een wasserpakket waar een zwavelzuuroplossing op wordt gespreid. De gereinigde lucht verlaat het systeem via een druppelvang, die voorkomt dat spuiwater met een hoog stikstofgehalte uit de installatie verdwijnt.

Het spuiwater mag aan de mest worden toegevoegd, maar niet in een ruimte waar dieren zitten. Door de absorptie van ammoniak door het zwavel-

zuur ontstaat ammoniumsulfaat. Als dat aan de mest wordt toegevoegd kan het gehalte aan waterstofsulfide (H_2S) in de stallucht te hoog oplopen. In de vleesvarkensafdeling in Raalte waar het onderzoek is uitgevoerd, is echter geen toename van waterstofsulfide geconstateerd. (...)

- 1Schrijf kort op hoe de ventilatielucht gereinigd wordt.
- 2Waarom dient het wasserpakket?
- 3Maak een blokschema van de chemische luchtreiniging.
- 4Geef de vergelijking van de reactie die tijdens de reiniging optreedt.

Het spuiwater (= afvalwater) mag aan de mest worden toegevoegd. Dat brengt veranderingen met zich mee; de mest wordt stikstofrijker en zuurder.

- 5Wat is het voordeel van het stikstofrijker zijn van de mest?
- 6Licht toe dat door het toevoegen van het spuiwater de mest stikstofrijker wordt.
- 7Wat is het voordeel van het zuurder worden van de mest voor het ammoniak/ammonium-evenwicht?
Licht toe.

Men is bang voor de vorming van waterstofsulfide. Dit ontstaat als bacteriën de ammoniumsulfaat gaan gebruiken. Daarbij ontstaat er nitraat en waterstofsulfide.

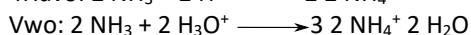
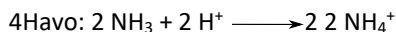
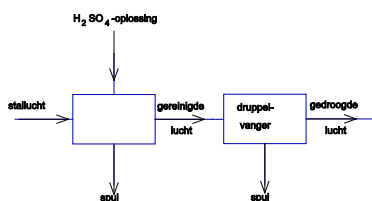
- 8Welke eigenschap van waterstofsulfide zorgt ervoor dat het spuiwater niet in een ruimte met dieren aan de mest toegevoegd mag worden?
- 9Geef de halfreacties en totaalvergelijking die optreden als bacteriën de ammoniumsulfaatoplossing gebruiken.
- 10Waarom wil men de ammoniakuitstoot terugbrengen?

Chemische luchtwasser ANTWOORDEN

1De ventilatielucht uit de stallen wordt door een wasserpakket geleid waar een zwavelzuuroplossing op wordt gesproeid. Druppelvangers zorgen ervoor dat de gereinigde lucht niet het spuiwater meeneemt. Het spuiwater wordt aan de mest toegevoegd.

2Levert een groot contactoppervlak tussen lucht en zwavelzuur.

3

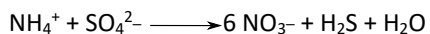
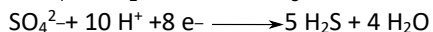
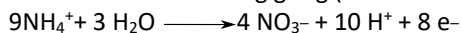


5Stikstof is een meststof die planten nodig hebben voor de groei. Op deze manier is er minder kunstmest nodig.

6Er komt ammonium in de mest terecht. Ammonium bevat stikstof.

7Dit evenwicht verschuift naar de ammoniumkant toe waardoor er minder ammoniak in de mest zit en dus ook minder ammoniak kan ontwijken uit de mest.

8Waterstofsulfide is erg giftig (verder stinkt het ook erg (ruikt naar rotte eieren)).



10Ammoniakuitstoot leidt tot verzuring van lucht en bodem.

Op fixerende grond blijft fosfaattoestand 'laag'

Tilburg - Grasland op fosfaatfixerende grond extra bemesten met fosfaat heeft vaak niet veel zin. Dat blijkt onder andere uit het project Praktijkcijfers. Op fixerende gronden blijft de bemestingstoestand ondanks extra giften vaak 'laag' of 'vrij laag' omdat de grond fosfaat bindt.

Fosfaat is onmisbaar voor de plant, het element bevordert de wortelgroei. Tot aan de fosfaattoestand 'ruim voldoende' leidt extra fosfaat op normale gronden tot hogere opbrengsten. Daarna neemt de meeropbrengst snel af. Gras neemt fosfaat doorgaans gemakkelijk op. Een uitzondering is stabiel gebonden, gefixeerd fosfaat. Het element hecht zich vooral sterk aan ijzer en aluminium. Bij uitspoeling van fosfaat trekt het element dieper de grond in. Dit leidt op den duur tot fosfaatverzadiging.

Spanning

Al eerder bleek uit onderzoek dat er op het gebied van fosfaat een spanning bestaat tussen landbouw en milieu. Uit milieuoogpunt is een uitspoeling van slechts één kilo per hectare per jaar wenselijk; bij goede landbouwkundige praktijk ligt die uitspoeling echter veel hoger. Wel zijn er tussenoplossingen denkbaar: een rijenbemesting in maïs bijvoorbeeld vermindert de uitspoeling en bevordert tegelijkertijd de fosfaatbeschikbaarheid voor de plant. (...)

Fosfaat wordt in het artikel een element genoemd.

1Wat voor betekenis heeft 'deze stof' in deze zin?

2Welk verschil is er tussen het begrip element in de scheikundeles en in dit artikel?

Fosfaat hecht zich sterk aan ijzer en aluminium.

3In welke vorm komt 'ijzer' en 'aluminium' in de bodem voor?

4Licht de uitspraak 'hecht zich sterk' toe.

5Geef de vergelijkingen van de reacties die optreden als fosfaat zich sterk hecht aan ijzer en aluminium.

6Waarom wordt het advies gegeven om de fosfaatgift bij fixerende grond laag aan te houden en te verdelen over meerdere giften?

Fixerende grond

1 Een stof die nodig is voor de wortelgroei van planten.

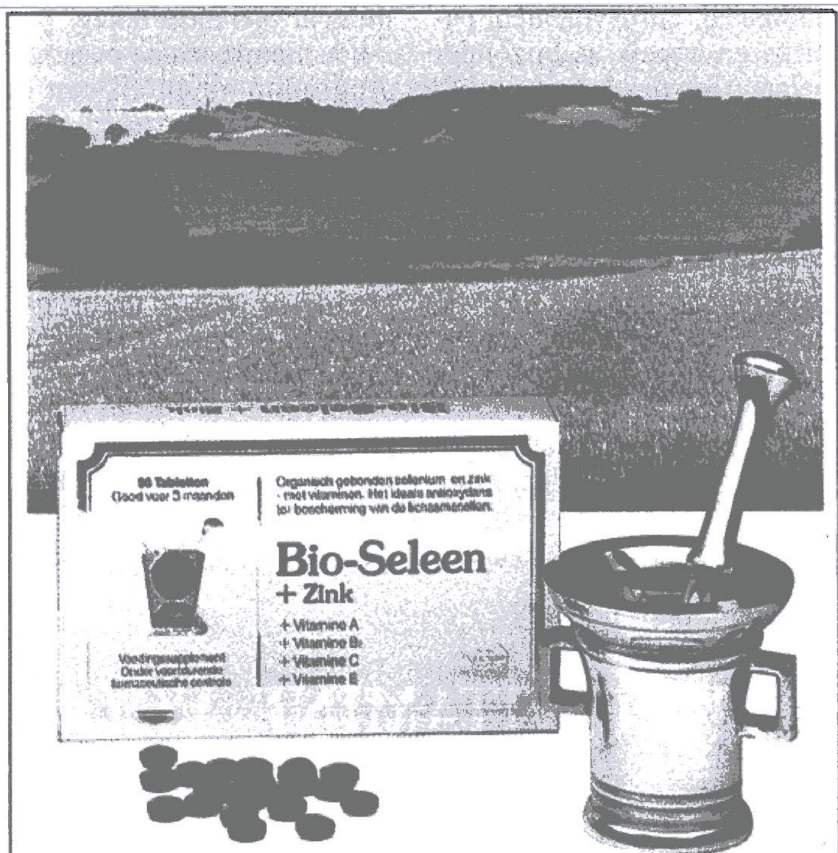
2 In de scheikundeles is een element altijd opgebouwd uit één atoomsoort. In dit artikel wordt fosfaat, PO_4^{3-} als element genoemd. Fosfaat is duidelijk niet opgebouwd uit slechts één atoomsoort.

3 In de vorm van ionen: Fe^{3+} en Al^{3+} .

4 Het vormt slecht oplosbare zouten: ijzer(III)fosfaat en aluminiumfosfaat zijn slecht oplosbare zouten.

5 $\text{Fe}^{3+} + \text{PO}_4^{3-} \longrightarrow 1 \text{ FePO}_4$ en $\text{Al}^{3+} + \text{PO}_4^{3-} \longrightarrow 1 \text{ AlPO}_4$.

6 Als teveel fosfaat ineens wordt gegeven, wordt de overmaat fosfaat na enkele maanden stabiel gebonden en is dan niet meer beschikbaar voor de plant. Door de gift te spreiden komt er wel telkens fosfaat voor de plant beschikbaar.



Selenium is één van de belangrijkste antioxidanten die het afweersysteem van het lichaam ondersteunen en zorgen voor het behoud van gezonde cellen en weefsels.

Het seleniumgehalte in de voeding in Nederland is krap 50 mcg per dag. Nodig is echter 50 tot 150 mcg. Daarom is het verstandig om een tekort aan selenium te voorkomen door Bio-Seleen (met L-selenomethionine) in te nemen. Het is een gecombineerd voedingssupplement, dat is samengesteld op basis van de nieuwste inzichten in de werking van antioxidanten.



Pharma Nord

Uw apotheek, drogist of reformhuis kan u nadere informatie geven over Bio Seleen.

Adviesprijs: Bio-Seleen + Zink 90 tabletten f. 39,50

(Goed voor 3 maanden)

Bio-Seleen is een kwaliteitsproduct van Pharma Nord.

Onlangs werd reclame gemaakt voor het voedingssupplement 'Bio-Seleen'.

1 Leid uit de advertentietekst af wat een voedingssupplement is.

2 Waarom zou je een voedings-supplement innemen?

3 Wat is volgens de advertentie de rol van selenium in het lichaam?

4 Welke dagelijkse portie selenium is volgens de advertentie nodig?

5 Bedenk wat met de afkorting 'mcg' wordt bedoeld.

Hoe kun je dat met een Griekse letter schrijven en hoe met een tien-macht?

6 Waarom wordt 'Bio-Seleen' een gecombineerd voedingssupplement genoemd?

In groente en fruit zit heel weinig selenium. Graanprodukten bevatten iets meer selenium (gemiddeld 0,13 mg per kg). Het gehalte in noten is nog hoger: er zijn notensoorten met zelfs 50 mg selenium per kg.

7 Noem tenminste twee soorten graanprodukten.

8 Bereken hoeveel kg graanprodukten iemand moet eten om 100 microgram seleen binnen te krijgen.

9 Bereken hoeveel noten (van 4 gram per stuk) iemand moet eten voor dezelfde portie selenium als in vraag 7.

Selenium (vaak wordt gezegd: seleen) is een element.

10 Zoek het symbool voor selenium op en noteer.

11 Op welke plaats staat selenium in het Periodiek Systeem?

12 Met welke twee elementen zal seleen veel overeenkomst vertonen?

Volgens de advertentie zit er in 'Bio-Seleen' L-selenomethionine. Dit is een aminozuur. De molekulen van selenomethionine lijken op methionine-molekulen, maar op de plaats van het zwavelatoom zit een selenumatoom.

13 Zoek in Binas de structuur op van het methioninemolekuul en teken dan de structuurformule van selenomethionine.

Of een stof goed in water zal oplossen kun je meestal afleiden uit de structuur van het molekuul.

14 Voorspel of (seleno)methionine goed in water zal oplossen.

Je zult meestal een voedingssupplement over een langere tijdsduur innemen.

15 Leid uit de advertentie af hoeveel 'Bio-Seleen' pillen je per dag zult moeten innemen.

16 Welk seleniumgehalte verwacht je per pil?

Leg uit hoe je voor je antwoord de advertentietekst gebruikt.

Bio-seleen ANTWOORDEN

1 Een stof die je inneemt omdat er te weinig van in je voedsel zit.

2 Om een tekort aan die stof in je lichaam te voorkomen.

3 Antioxidant (die het afweersysteem van het lichaam ondersteunt en zorgt voor het behoud van gezonde cellen en weefsels).

4 50 - 150 mcg.

5 Microgram; μg ; 10^{-6} g.

6 Omdat er naast seleen ook nog zink en vier vitamines in voorkomen.

7 Brood, pasta ('Italiaanse' deegwaar).

8 $100 \cdot 10^{-6} \text{ g} / 0,13 \cdot 10^{-3} \text{ g/kg} = 0,77 \text{ kg}$ (bijna een heel brood!)

9 Per noot: $4 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 200 \cdot 10^{-6} \text{ g seleen}$;

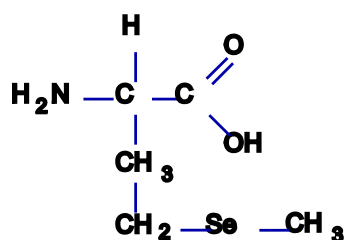
dus $100 \cdot 10^{-6} / 200 \cdot 10^{-6} = 1/2$ noot.

10 Se.

11 In periode 4, groep 16, onder zwavel (S) en boven tellurium (Te).

12 Zwavel en tellurium.

13



14 Het molecuul heeft polaire groepen, -NH₂ en -COOH, die met water H-bruggen kunnen vormen.

Verwacht mag worden dat het daarom goed oplost in water.

15 90 pillen, goed voor 3 maanden; dus 1 pil per dag.

16 100 μg .

Het lichaam heeft nodig 50 - 150 μg seleen per dag en ontvangt 50 μg per dag. Eén pil per dag moet dan 0 - 100 μg seleen leveren. Je mag verwachten dat de bovenste waarde aangehouden wordt, dus 100 μg .

Opmerkingen

1 Seleen werd tot 1950 als een giftig element beschouwd. Omstreeks die tijd is duidelijk geworden dat niet alleen een teveel, maar ook een gebrek aan seleen schadelijk kan zijn voor het lichaam.

Je mag dus verwachten dat men voorzichtig doseert en dus de hoeveelheid per pil niet boven de 100 μg zal kiezen.

2 In EOS, september 1997, staat een bespreking van een artikel (pag 28) in 'the Journal of the American medical Association'. Een team onderzoekers (Arizona Cancer Centre, Universiteit van Arizona, Tucson) diende 1312 patiënten dagelijks 200 μg seleen toe (óf een placebo) gedurende 4,5 jaar. De patiënten kwamen allemaal uit een deel van de V.S. met een laag seleengehalte in de bodem (en dus de geassen). Bij de 'seleen-groep' werd voor drie kankersoorten 63/58/46 % minder kankergevallen geconstateerd dan bij de 'placebogroep'. De onderzoekers zijn nog voorzichtig in hun conclusies en vinden meer onderzoek noodzakelijk.

Afval Fuji zuivert Tilburgs rioolwater

MILIEU Fuji Photo Film bouwt een installatie om eigen afvalstoffen te verwerken tot een grondstof voor de rioolwaterzuivering Tilburg-Noord. Vorige week sloten de producent en het waterschap De Dommel het contract voor de levering van aluminiumsulfaat.

MARC JANSSEN

TILBURG - Fuji produceert in haar fabriek offset-platen voor drukkerijen. Bij die productie komen etszuur en aluminiumhydroxyde als afvalstoffen vrij. De eerste stof wordt tot op heden afgevoerd naar een bedrijf in Amsterdam. Die gebruikt het in beperkte mate bij de productie van kunstmest. Het aluminiumhydroxyde gaat naar het Duitse Lunen, waar het wordt verbrand in het productieproces voor bauxiet.

De stoffen worden dus al hergebruikt maar op een tamelijk laagwaardige manier. De kunstmestproducent zat bovendien niet te springen om het etszuur. Ook bracht de afvoer van de stoffen hoge transportkosten met zich mee. Alleen al voor de afvoer van aluminiumhydroxyde zijn jaarlijks zestig transporten van vijfhonderd kilometer nodig.

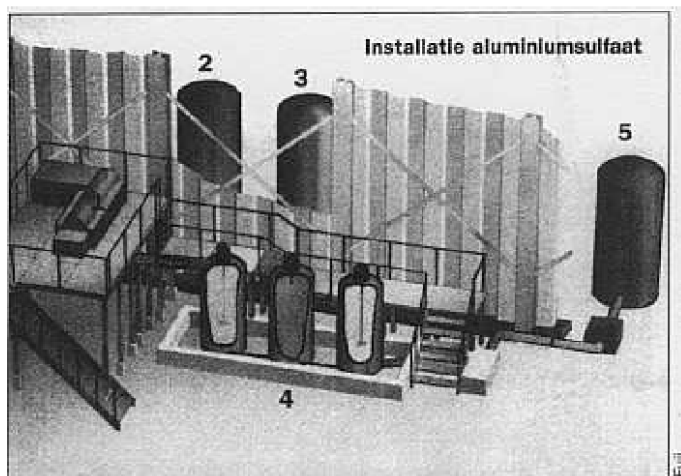
Door zelf een menginstallatie te bouwen is Fuji nu in staat de twee stoffen om te vormen tot aluminiumsulfaat. Dit gebeurt in een continu-proces in vier vaten van elk een kubieke meter inhoud. Door toevoeging van zwavelzuur wordt een juiste pH-waarde bereikt voor het aluminiumsulfaat. Deze stof wordt tweemaal per week afgevoerd naar de acht kilometer verderop gelegen rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) Tilburg-Noord van waterschap De Dommel. Dat zorgt voor een zodanige besparing op transportkosten bij Fuji dat de bouw van de menginstallatie zichzelf snel terugverdient. De huidige transport- en verwerkingskosten bedragen zeshonderdduizend gulden per jaar.

De installatie, die in vier weken tijd wordt gebouwd door USF Rossmark, kost een half miljoen gulden. Van het waterschap krijgt Fuji vervolgens zeventigduizend gulden per jaar voor de levering van het aluminiumsulfaat. Ook voor het waterschap is het contract voordelig. Nu gebruikt de rwzi in Tilburg-Noord nog ferrosulfaat in plaats van aluminiumsulfaat. Daarmee worden fosfaten gebonden en de bezink-eigenschappen van het overig zwevend slib versterkt.

Volgens bedrijfsleider M. van der Stee is aluminiumsulfaat een stuk effectiever: 'We hebben maar de helft van de huidige hoeveelheid ferrosulfaat nodig. Bovendien is het schoner. In het door ons

gebruikte ferrosulfaat komen nogal eens verontreinigingen van zware metalen voor, die uiteindelijk in het slib belanden.' Aluminiumsulfaat is voor de rwzi ook nog eens goedkoper. Volgens Van der Stee kan de besparing oplopen tot honderdduizend gulden per jaar. Het waterschap kan die besparing goed gebruiken.

De Tilburgse rioolwaterzuivering ondergaat de laatste jaren een uitbreiding en renovatie die in totaal 120 miljoen gulden kost. De investering is noodzakelijk om aan de strenger wordende eisen voor waterkwaliteit te voldoen. Vooral op het gebied van denitrificatie en defosfatering zijn investeringen noodzakelijk.



1 aluminiumhydroxyde slib, 2 etszuur, 3 zuur, 4 reactorvaten, 5 opslag aluminiumsulfaat

1 Welke afvalstoffen gaat Fuji zelf verwerken?
2 Wat wordt er nu nog met die afvalstoffen gedaan?
Beschrijf waar ze naar toe gaan en hoe ze dan verwerkt worden.

Bauxiet is een delfstof die voornamelijk uit aluminiumoxide bestaat.
3 Lijkt het je waarschijnlijk dat in Lunen het aluminiumhydroxide wordt *verbrand*? Licht je antwoord toe.
4 Als de schrijver van het artikel *gebrand* (hoog verhit) heeft bedoeld, wat is dan de vergelijking van de reactie die in Lunen verloopt?

Fuji heeft een menginstallatie gebouwd voor de beide afvalstoffen.
5 Welke stoffen worden gemengd? Hoe wordt het mengproces gevolgd?
6 Schrijf de vergelijking op van de reactie die daarbij verloopt.
7 Wat gebruikt Fuji kennelijk als etszuur?
8 Van welk metaal zullen Fuji's offset-platen zijn gemaakt?

De installatie die de firma USF Rossmark bouwt is getekend.
9 Geef de installatie in een blokschema weer.
10 Welke eisen stellen de stoffen aan de materialen van de installatie?
Noem enkele materialen die aan deze eisen kunnen voldoen.

Waterschap De Dommel gaat Fuji's aluminiumsulfaat gebruiken in de rwzi Tilburg-Noord.
11 Noem twee functies die het produkt daar heeft.
12 Geef een van beide functies weer in een reactievergelijking.

Zowel Fuji als het waterschap hebben voordeel van de nieuwe aanpak.
13 Noem twee voordelen voor Fuji.
14 Noem drie voordelen voor het waterschap en licht deze toe.
15 Beschrijf hoe de maatregelen in geldbedragen worden beschreven.

Aan rioolwaterzuiveringsinstallaties worden steeds strengere eisen gesteld.
16 Op welke twee gebieden worden vooral strengere eisen gesteld?
17 Wat wordt er door het gebruik van Fuji's aluminiumsulfaat verbeterd?

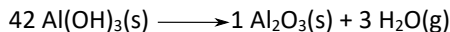
Afval Fuji II ANTWOORDEN

1 Etszuur en aluminiumhydroxide.

2 Het etszuur wordt afgevoerd naar een bedrijf in Amsterdam; het wordt gebruikt bij de productie van kunstmest.

Het aluminiumhydroxide gaat naar Lunen in Duitsland; het wordt gebruikt in het productieproces voor bauxiet.

3 Nee. Er valt niets te verbranden, het aluminium is al geoxideerd.



5 Zwavelzuur wordt gevoegd aan aluminiumhydroxide slib.

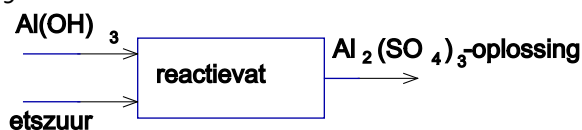
D.m.v. de pH-waarde.



7 Zwavelzuur.

8 Aluminium.

9

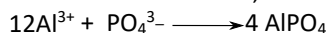


10 Niet aangetast worden in (sterk) zuur milieu.

Stevig plastic of metaal dat bedekt is met een corrosiebestendig laagje (email, plastic o.i.d.).

Er kunnen ook 'hoogwaardige' (corrosievaste) staalsoorten gebruikt worden. Deze zijn echter veel duurder.

11 Binden van fosfaten; versterken van de bezinkeigenschappen van overig zwevend slib.



13 Het bespaart hoge transportkosten; het levert inkomsten op door de levering als aluminiumsulfaat aan het waterschap.

14 Aluminiumsulfaat is

- effectiever dan ferrosulfaat (de helft nodig) (ferrosulfaat = ijzer(II)sulfaat);

- schoner dan het gebruikte ferrosulfaat

(dit laatste bevatte nogal eens verontreinigingen van zware metalen

- goedkoper.

15 Fuji moet een half miljoen gulden investeren; Fuji ontvangt voor het geleverde aluminiumsulfaat zeventigduizend gulden per jaar.

Het waterschap betaalt Fuji zeventigduizend gulden per jaar, het kan (oplopend tot) honderdduizend gulden per jaar besparen.

N.B. Fuji zal ook nog kosten hebben aan het in bedrijf houden van de installatie.

16 Denitrificatie en defosfatering.

17 De defosfatering.

POTJE MET OPGAVEN

VPRO gids, 3-9 januari 1998



Je kent wel het liedje 'ik heb een potje met vet' waarnaar in deze cartoon geknipoogd wordt.

1Geef de systematische naam van $C_{15}H_{31}COOH$.

$C_{15}H_{31}COOH$ hoort tot de groep stoffen die als algemene formule $C_nH_{2n+1}COOH$ hebben.

2Wat is de algemene naam van de stoffen met de formule $C_nH_{2n+1}COOH$?

Als je te maken hebt met langere koolstofketens binnen deze groep met de formule $C_nH_{2n+1}COOH$, kun je een andere algemene naam gebruiken dan de naam die je gegeven hebt als antwoord bij vraag 2.

3Hoe luidt de verzamelnaam voor de groep stoffen met $C_nH_{2n+1}COOH$, waarin langere koolstofketens aanwezig zijn?

4Geef commentaar op de tekst (in de wolk) van de cartoon.

Potje met ANTWOORDEN

1Hexadecaanzuur

2Carbonzuren, alkaanzuren.

3Vetzuren

4De cartoonist geeft een formule van een vetzuur en niet van een vet. Een vet is namelijk een triester van glycerol en vetzuren.

Alternatief

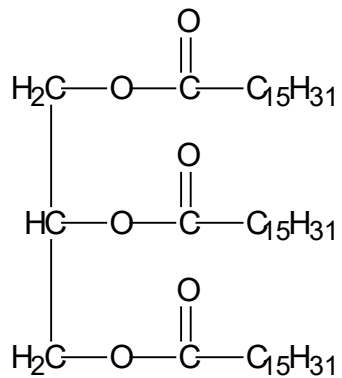
4Leg uit dat de cartoonist geen juiste formule heeft gebruikt om 'vet' weer te geven.

5Geef de structuurformule van de stof die wel een voorbeeld van een vet zou zijn.

Antwoorden alternatief

4Een vet is een ester van glycerol (1,2,3-propaantriol) en drie vetzuren. De cartoonist geeft hier alleen de formule van een vetzuur.

5Bijvoorbeeld



Vinding van polymeerchemici op TUE

Nieuwe plastics een stuk flexibeler

Door Martijn Hover

'Baanbrekende wetenschap die een heel nieuw onderzoeksterrein openlegt.' Zo wordt de jongste prestatie van de polymeerchemici van de Technische Universiteit Eindhoven deze week geroemd in een gezaghebbend Amerikaans vaktijdschrift. „Dat is toch leuk om te horen”, vindt professor Bert Meijer. Meijer houdt zich met zijn

studenten en medewerkers bezig met de studie van 'polymeren'. Dat zijn de kunststoffen die in de volksmond 'plastics' heten. 'Plastic' is het Engelse woord voor 'kneedbaar'. De kunststoffen heten zo, omdat ze gemakkelijk in allerlei vormen te maken zijn. Ze bestaan uit lange ketens van atomen die een zeer sterke onderlinge verbinding hebben. Ze vormen als het ware een stevige, lange ketting

Maar als ze hun vorm eenmaal hebben gekregen, zitten ze daaraan vast. Echt 'plastic' zijn ze dan ook niet. Dat geldt wel voor de nieuwe 'supramoleculaire' polymeren die Meijers vakgroep het afgelopen jaar heeft ontwikkeld. Meijer zelf is er al zeven jaar mee bezig. „Het gaat om de sterkte van de bindingen tussen de componenten van een polymeer”, aldus Meijer. „Bij de door ons ontwikkelde moleculen zijn die zwakker dan

normaal. Daardoor is het molecuul flexibeler in zijn samenstelling - en dus ook in zijn toepassingen, hopen we.”

Polymeren zijn in feite lange ketens van koolstofatomen waar allerlei andere moleculen en atomen aan vastzitten. De 'bouwstenen' worden gevormd door verbindingen van koolstof en waterstof zoals methaan, dat de chemische formule CH_4 heeft. Dat wil zeggen dat zo'n molecuul bestaat uit één koolstofatoom waar vier waterstofatomen aan vastzitten. Als je twee van die moleculen hebt, kun je van allebei één waterstofatoom afhalen en de twee moleculen op die plek als het ware aan elkaar plakken, zodat je een nieuw molecuul krijgt: C_2H_6 . In principe kun je daar eindeloos mee doorgaan.

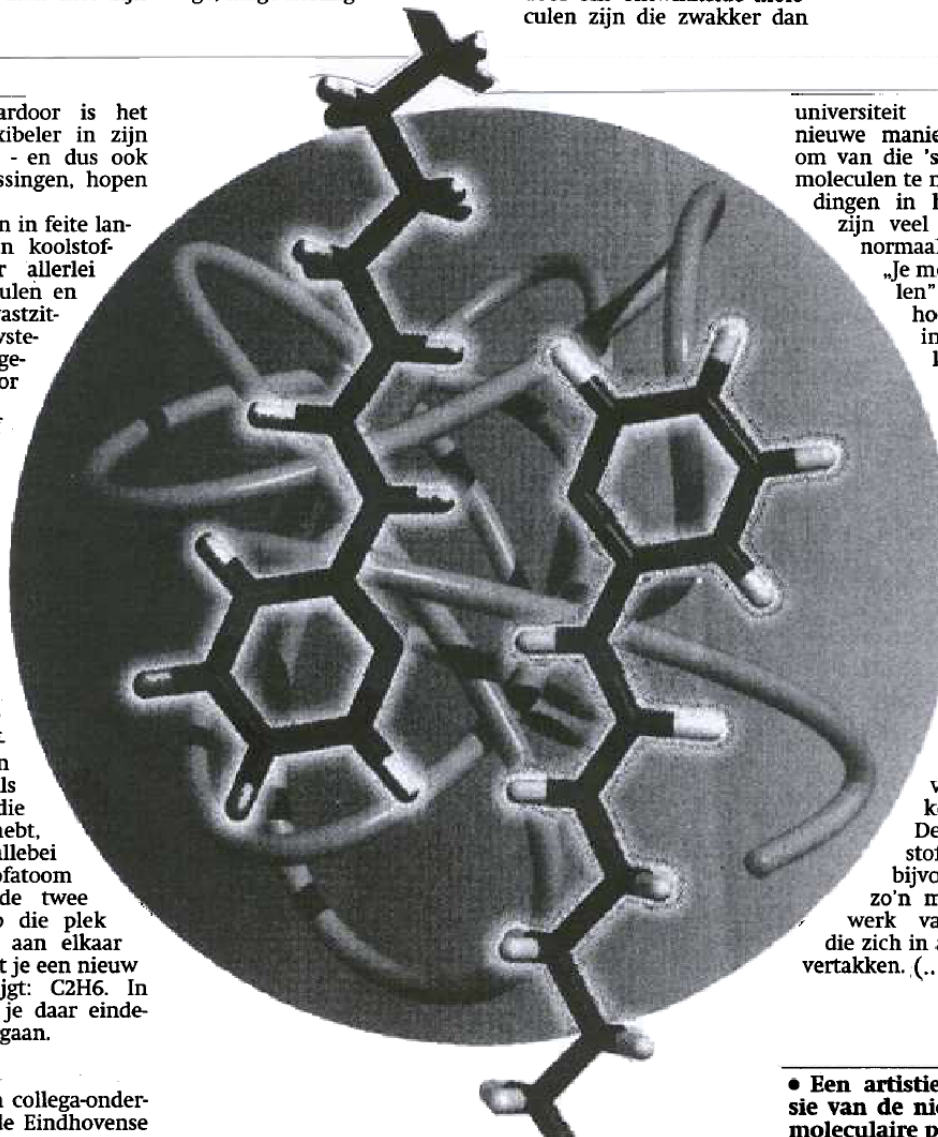
Zwakker

Meijer en zijn collega-onderzoekers aan de Eindhovense

universiteit hebben een nieuwe manier ontwikkeld om van die 'samengestelde' moleculen te maken. De bindingen in hun molecuul zijn veel zwakker dan normaal.

„Je moet je voorstellen”, aldus de hoogleraar, „dat in onze moleculen die bindingen elke tien seconden of zo loslaten om dan spontaan op zoek te gaan naar een nieuw aanhechtingspunt. Daardoor zijn deze moleculen uitermate geschikt om bijvoorbeeld 'moleculaire netwerken' te maken.”

De meeste verfstoffen zien er bijvoorbeeld uit als zo'n moleculair netwerk van moleculen die zich in alle richtingen vertakken. (...)



• Een artistieke impressie van de nieuwe supramoleculaire polymeren

Dit in tegenstelling tot de meeste polymeren, die alleen maar lange ketens in één richting vormen. Het grote voordeel van de Eindhovense vinding is dat de 'supramoleculaire' verbindingen heel gemakkelijk kunnen worden verbroken en hersteld. Je kunt een stof maken met bepaalde eigenschappen; als je het spul vervolgens verhit valt het in zijn samenstellende moleculen uiteen, die je vervolgens desgewenst op een nieuwe manier kunt combineren. (...)

1Leg uit wat er gebeurt als moleculen polymeriseren

2Leg uit waarom polymeren in de volksmond Plastic ('kneedbaar') heten.

'Maar als ze hun vorm eenmaal hebben gekregen zitten ze daaraan vast'

3Welk voordeel heeft dit als het over een plastic bord gaat?

4Welk nadeel heeft dit als je bijvoorbeeld denkt aan verf?

5Teken twee methaanmoleculen

6Maak hier een ethaanmolecuul van zoals in de tekst wordt beschreven

De streepjes tussen de C en H atomen heten bindingen.

7Hoeveel bindingen heeft een ethaan molecuul?

8Wat staat er in de 'Artistieke impressie'? Kies uit de onderstaande antwoorden.

AZowel de C en H atomen als de bindingen

CDe C en de H atomen

BAlleen de C atomen

DAlleen de H atomen

EAlleen de bindingen

9Waardoor zijn deze moleculen zo geschikt om moleculaire netwerken te maken?

10Noem een belangrijk voordeel van de Eindhovense vinding.

Nieuwe plastics ANTWOORDEN

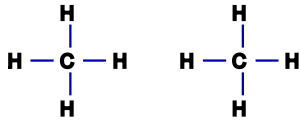
1 Bij polymeriseren verbinden kleine moleculen zich tot een zeer grote moleculen.

2 Ze zijn gemakkelijk in allerlei vormen te maken.

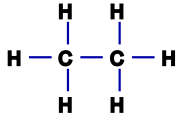
3 Het bord behoudt zijn vorm.

4 Verf moet je kunnen uitsmeren (en moet daarna ook nog kunnen bewegen).

5



6



77

8E

9 De bindingen laten ongeveer elke tien seconden los en gaan op zoek naar een nieuw aanhechtingspunt.

10 Je kunt een stof maken met bepaalde eigenschappen, als je het spul vervolgens verhit valt het in de samenstellende moleculen weer uiteen. Die moleculen kun je dan weer opnieuw met elkaar combineren.

Zo wordt een druif wijn

Eigenlijk is het heel simpel: als je druivensap

laat gisten, wordt het vanzelf wijn. Maar om er

iets lekkers van te maken, is het nodig de natuur een

handje te helpen. En dat is precies wat wijnmakers doen.

AllerHande doorliep het proces en brengt verslag uit.

De basis van lekkere wijn is een goede oogst. Na ongeveer 100 groeidagen zijn de druiven rijp. Als het goed is, zitten ze dan vol zoet sap en bevatten ze voldoende zuren. Elk jaar weer staat de wijnboer voor die moeilijke beslissing: zal ik nu plukken of nog even wachten? Wachten kan betekenen dat de druiven net iets langer de tijd krijgen om te rijpen. Maar wachten brengt ook risico's met zich mee. Eén hagelbui en de hele oogst is weg. Vroeg of laat breekt de oogsttijd aan en dan begint de drukste periode van het jaar. In de wijngaard wordt geplukt. Over de smalle wegen trekken de tractoren volgeladen aanhangers naar de plaats waar de druiven worden verwerkt. Dat transport vindt zo snel mogelijk

plaats om te voorkomen dat de druiven te vroeg gaan gisten. Bij de wijnmakerij begint het proces.

❶ Kneuzen

De druiven worden gekneusd en de massa wordt voorzichtig geperst. Voor witte wijn worden de steeltjes vóór het persen altijd verwijderd. Voor rode wijn gebeurt dat alleen als de steeltjes veel tannine (looi-zuur) bevatten. Door het kneuzen, scheuren de druiven en komt het sap in aanraking met de gistcellen (zie ook stap 2) op de schil. Kneuzen gebeurt tegenwoordig bijna altijd machinaal. Vroeger werd dat met de voeten gedaan.

❷ Gisten

De gistcellen zorgen ervoor dat de suikers in het sap

omgezet worden in alcohol. Zodra de druiven gekneusd zijn en het sap met de schil in aanraking komt, begint de gisting al. Voor witte wijn wordt het sap dat bij het persen vrijkomt, zo snel mogelijk naar roestvrijstalen tanks overgebracht. Daar

komt het gisten goed op gang. Tijdens deze eerste gisting, de alcoholische gisting, worden de druivensuikers omgezet in alcohol. Behalve alcohol wordt er ook koolzuurgas gevormd, waardoor de massa gaat borrelen. Bij rode wijn verloopt het ook zo, alleen blijven nu tijdens de gisting de schillen, pitjes en steeltjes in het sap zitten. De vaste deeltjes komen bovendrijven en het sap blijft eronder staan. (...)



ROSE: ER NET TUSSENIN

De bereiding van rosé zit zo'n beetje tussen die van rode en witte wijn in. Voor de roze kleur laat de wijnmaker de schillen van de blauwe druiven kort, zo'n één à twee dagen, meegisten. De vaste deeltjes worden verwijderd en het sap gist alleen verder. Soms worden de druiven heel licht geperst, zodat iets van de kleurstof uit de schillen het sap kan kleuren.

③ Filteren

Meestal wordt de wijn na de gisting gefilterd zodat een heldere vloeistof overblijft. Er zijn ook wijnen die pas na de rijping worden gefilterd. De term *sur lie* geeft aan dat de wijn op z'n droesem heeft gerijpt en pas daarna is gefilterd. Soms is dit gunstiger omdat de droesem smaakstoffen bevat en die aan de wijn kan afgeven.

④ Rijpen

Nu volgt een periode van rust op roestvrijstaal of houten vaten. Of de wijn op tank of hout rijpt, hangt af van de gebruikte druivensorten en het type wijn dat de producent wil maken. Frisse, fruitige wijnen die bedoeld zijn om jong te

drinken, rijpen op roestvrijstaal. De wijnen die op hout rijpen, nemen smaakstoffen en tannines van het vat over. Dat kan de wijnen kruidiger, ronder en zachter maken. Het soort hout, de leeftijd van het vat en de tijd die de wijn in het vat blijft, beïnvloeden de geur, de smaak en ook de kleur van de wijn.

⑤ Klaren, filteren en bottelen

Klaren, het helder maken van de wijn, gebeurde vroeger met eiwit. Dat gebruikt men er inmiddels niet meer voor. Na het klaren wordt de wijn soms nog een keer gefilterd. Door te filteren worden alle onzuiverheden uit de wijn gehaald, maar

het gaat ook ten koste van de smaakstoffen. Daarom filteren sommige wijnmakers liever niet. Uiteindelijk gaat de wijn op fles en kan hij verder rijpen.

Mengen

Sommige wijnen worden van het sap van één druivensort gemaakt, voor andere wijnen worden meerdere soorten gebruikt. Een witte bourgogne wordt van alleen de chardonnaydruif gemaakt, rode bourgogne van de pinot noir druif. Maar in de meeste witte bordeaux komen de druiven sauvignon blanc en semillon voor, en rode bordeaux bestaat uit een mix van cabernet sauvignon, merlot en cabernet franc. Het zogenaamde 'blenden' kan voor, tijdens of na het rijpen plaatsvinden. De wijn krijgt na het mengen altijd weer tijd om te rusten.



In een blokschema worden scheikundige of natuurkundige processen op een logische manier in rechthoeken gezet.

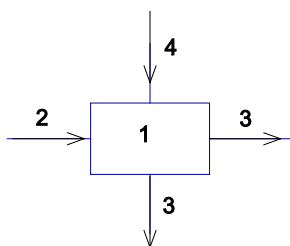
Er zijn een aantal regels:

1 In de rechthoek mogen alleen **processen** staan, dus alle processen of dingen die gebeuren.

2 Bij **horizontale pijlen die in** de rechthoek gaan zet je stoffen die je voor de reactie (nodig) hebt.

3 Pijlen die **uit** de rechthoeken komen zijn bij de processen **ontstaan**. Naar beneden staan vaak stoffen die niet meer gebruikt worden.

4 Bij pijlen die de rechthoek ingaan mag je zaken zetten die toegevoegd worden bij het proces. Bijvoorbeeld: warmte toevoer.



Als voorbeeld proces 1: kneuzen.

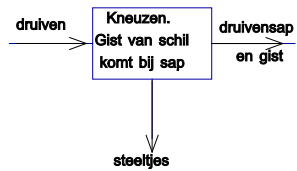
-De druiven heb je voor de reactie; we zetten ze dus bij de pijl die in de rechthoek gaat (2).

-Het proces dat plaatsvindt is kneuzen. Dit moet dus in de rechthoek staan (1).

-Bij dit proces komt het sap in aanraking met gistcellen op de schil. Dit moet dus ook in de rechthoek staan (1).

-De steeltjes worden afgevoerd. Dit zetten we bij een pijl uit de rechthoek (3).

-In dit voorbeeld gebruik je (4) dus niet.



Opdracht:

Bestudeer goed hoe je een blokschema moet maken.

Zet de zes processen die bij de omzetting van druif naar wijnmengsel voorkomen in een blokschema bij elkaar. Het hoeft niet allemaal op één regel!

Als er een chemisch proces (een reactie) plaatsvindt dan kleur je de rechthoek lichtrood. Is er geen chemische reactie kleur dan de rechthoek lichtblauw

Je mag kleine tekeningetjes bij je schema maken zodat het proces duidelijker wordt.

DRUIVEN VERANDEREN IN WIJN II OPGAVEN

In het artikel worden een aantal verschillen genoemd die ervoor zorgen dat er witte, rode of rosé wijn ontstaan.

1 Noem al deze verschillen.

De glucose in druiven wordt met behulp van gist omgezet in alcohol en koolstofdioxide: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) \longrightarrow 3 \text{ } \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq}) + \text{ } \text{CO}_2(\text{g})$

2 Maak de bovenstaande reactievergelijking kloppend.

3 Waarom hoeft men bij de gisting van druiven geen gist toe te voegen?

Er ontstaat CO_2 gas bij deze reactie.

4 Waarom zitten er geen gasbelletjes in wijn als je de fles opentrekt?

5 Hoe noemt men de $\text{CO}_2(\text{g})$ in het artikel?

6 Welke waarnemingen kun je doen als de druiven aan het gisten zijn?

7 Zal wijn met veel tannine droog (wrang) zijn of juist zoeter? Waarom denk je dat?

8 Lees in het artikel het stukje nr. 3 'Filteren' en verklaar wat de volgende woorden betekenen:

-sur lie

-droesem

9 Noem een methode om wijnen kruidiger, ronder en zachter maken.

10 Welke verschillen zijn er tussen een witte Bourgogne en een witte Bordeaux?

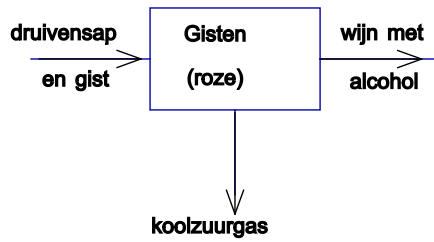
11 Leg uit of wijn gemaakt van één druivensoort in de scheikunde een mengsel genoemd wordt of niet. Van wijn kunnen ook sterkere dranken gemaakt worden, zoals cognac, port of sherry.

12 Welke methode wordt gebruikt om van vloeistoffen zoals wijn met een laag alcoholpercentage een vloeistof te maken met een hoog alcoholpercentage?

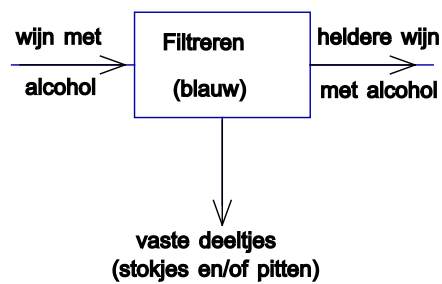
Druiven veranderen in wijn | ANTWOORDEN

Proces 1 zie voorbeeld

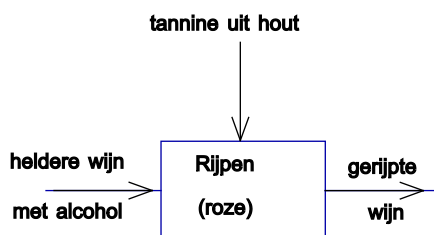
Proces 2: gisten.



Proces 3: filtreren



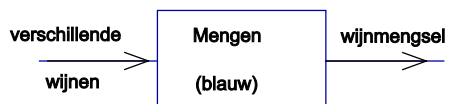
Proces 4: rijpen



Proces 5: klaren, filtreren en bottelen



Proces 6: mengen

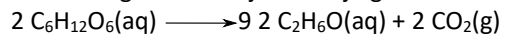


Druiven veranderen in wijn II ANTWOORDEN

1 Witte wijn: de steeltjes worden voor het persen verwijderd. Bij rode wijn niet.

Bij Rosé laat men de schillen van blauwe druiven maar kort meegisten.

Bij witte wijn wordt het sap zonder steeltjes en schillen en pitten zo snel mogelijk naar roestvrij stalen tanks overgebracht. Bij rode wijn gist alles mee.



3 De gist zit op de schil van de druiven.

4 Het gas is ontsnapt bij het gisten.

5 Koolzuurgas

6 De vloeistof gaat borrelen.

7 Wranger (droger). Looien is het drogen van leer met looizuur.

8 De wijn is gerijpt op zijn droesem (met de droesem er nog in). Lie = droesem.

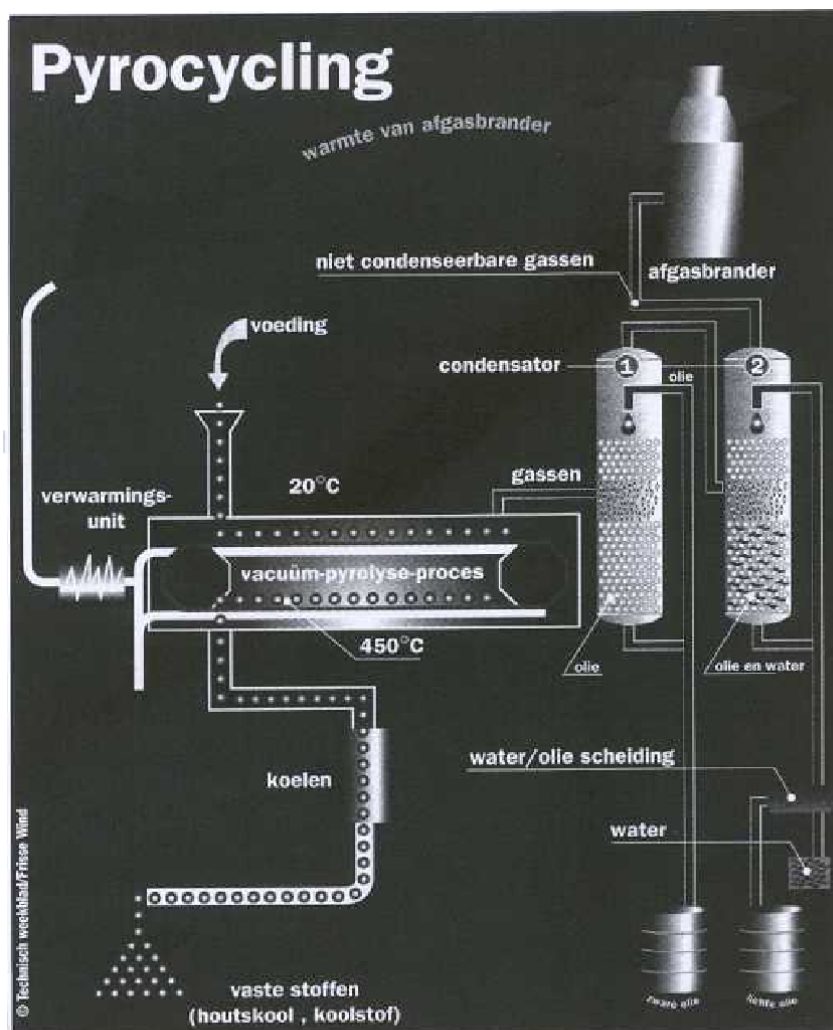
Droesem = pitten, schilletjes, steeltjes.

9 Laat de wijn rijpen in houten vaten.

10 Een witte Bourgogne bestaat maar uit 1 soort druiven een witte Bordeaux uit minstens twee.

11 In wijn zit water, alcohol, smaak- en geurstoffen. Scheikundig gezien is het dus een mengsel.

12 Destilleren.



le chemicaliën en komt er zo min mogelijk gas vrij. (...)

De aard van de vaste stof is afhankelijk van de afvalstof. Bij de pyrolyse van hout (snippers of schors) ontstaat houtskool. Na het verwerken van autobanden bevat de vaste stof staal en koolstof. Bij shredderafval bestaan de resten voor vijftig procent uit metalen (ijzer, koper, aluminium en zink). (...)

Bij de ingang van de reactor is de temperatuur van het afval zo'n twintig graden Celsius; aan het einde 450 graden.

Omdat er een vacuüm in de reactor wordt gehandhaafd, worden de gasvormige moleculen direct afgezogen en zullen ze niet verder uit elkaar vallen. De gasstroom die ontstaat bevat onder andere olie, water, kooldioxide, koolmonoxide en methaan. Deze gaat naar twee condensatoren (scrubbers). De eerste koelt de gassen af tot 80 graden Celsius. Hier wordt de zware oliefractie afgescheiden. De tweede condensator scheidt de lichte oliefractie af bij een temperatuur van 30 graden. De gassen die na het scrubben nog overblijven, worden verbrand en de energie daarvan in het proces benut. (...)

Pyrocycling wint waardevolle stoffen uit afval

MILIEUTECHNIEK Door vacuüm pyrolyse vallen organische (afval)stoffen uiteen in olie, gas, water en een vaste fractie. Er bestaan vergevorderde plannen voor een installatie die boomschors verwerkt.

DIRK BOLIER

MAARSEN - Na twaalf jaar ontwikkeling en een paar jaar testen, is vacuüm pyrolyse volwassen genoeg voor het grote werk. Deze techniek is ontwikkeld door professor Christian Roy van de Université Laval in Québec. (...)

Vacuüm pyrolyse is geschikt voor de verwerking van hout en biomassa, maar ook voor afvalstoffen als autobanden, petroleumslib, biomedisch en shredderafval, plastic en zuiveringslib.

Bij pyrolyse worden de moleculen van organische afvalstoffen 'gekraakt' door ze onder zuurstofloze omstandigheden te verhitten. Ze vallen uiteen in olie, gas, water en vaste afvalstoffen. Bij Pyrocycling vindt dit proces plaats onder een laag vacuüm (10-15 kPa) en bij een lage temperatuur (400 à 450 graden Celsius). Hierdoor bevat de uit het afval geproduceerde olie nog veel waardevol-



Betekenis van een aantal woorden:

vacuüm = luchtledig, dus zonder dat er lucht in zit.

pyrolyse = ontleden met behulp van hitte

fractie = gedeelte van een groter geheel.

Pyrocycling = pyro-recycling = met behulp van hitte ervoor zorgen dat stoffen uit afval opnieuw gebruikt (=gerecycled) kunnen worden.

Biomassa=plantaardig en dierlijk afval

1Leg uit wat er gebeurt als materialen zoals plantenafval door '*vacuum pyrolyse*' worden '*gepyrocycleerd*'/

2Welke materialen kunnen allemaal worden gerecycled met behulp van de in het artikel genoemde techniek?

Shredderafval ontstaat als je bijvoorbeeld auto's in hele kleine stukjes hakt.

3Welk shredderafval kan wel en wat kan niet door pyrocycling worden ontleed? Kies uit onderstaande mogelijkheden:

Wel worden ontleed met pyrocycling

Astukjes rubber

Bstukjes plastic

Cstukjes koper

Niet worden ontleed met pyrocycling

stukjes koper

stukjes rubber

stukjes plastic

4Geef een voorbeeld van biomedisch afval?

5Geef het reactieschema in woorden van de pyrolyse van organische afvalstoffen

Organische afvalstoffen bevatten meestal de elementen C, H en O.

6Leg uit welke elementen voorkomen in de stoffen die ontstaan bij de pyrolyse van organische afvalstoffen.

7Zoek in het plaatje op welke vaste stoffen er ontstaan. Geef ook de formule van deze stof(fen).

8Schrijf op wat er wordt bedoeld met 'kraken' van (olie)moleculen.

Bij pyrocycling worden organische stoffen verhit bij een 'lage' temperatuur.

9Hoe 'laag' is deze temperatuur?

10Waarom wordt in vraag 9 'laag' tussen aanhalingstekens geschreven?

11Waarom ontstaat er bij pyrolyse van hout veel houtskool en bij pyrolyse van autobanden staal en koolstof?

12Geef de symbolen van de metalen in shredderafval

13Noem drie materialen die ook in shredderafval van bijvoorbeeld auto's zullen voorkomen.

14Hoeveel graden laat men de temperatuur stijgen bij de pyrolyse?

In de gasstroom zitten gassen waarvan je de formule kent.

15Schrijf van 4 stoffen in de gasstroom de formule op.

16De notatie voor het water dat de condensator in gaat is:

AH₂O(g)

BH₂O(l)

CH₂O(s)

17Wat gebeurt er precies in de scrubbers?

Aadsorptie

Bdestillatie

Cfiltratie

18Wat gebeurt er met de gassen die na het scrubben overblijven?

PYROCYCLING I ANTWOORDEN

1 Het antwoord moet er ongeveer zo uitzien: Plantenafval wordt in een **luchtledig** vat **ontleed** met behulp van **hitte**. Hierdoor kunnen nuttige stoffen uit dit plantenafval gehaald worden die opnieuw kunnen worden gebruikt.

2 Hout, biomassa, autobanden, petroleumslib, biomedisch afval en shredderafval, plastic en zuiveringsslib.

3 A

4 Geopereerde organen, laboratoriumratten

5 Organische afvalstoffen $\longrightarrow$ 1 olie + gas + water + vaste afvalstoffen

6 C, H, O

7 C

8 Grote moleculen worden gebroken tot kleinere moleculen.

9 450 °C

10 450 °C is niet zo erg laag!

11 Hout bevat het element koolstof dit zit ook in houtskool. In autobanden zit ook koolstof maar ook staal.

12 Fe, Cu, Al, Zn

13 Rubber, plastic, glas

14 430 °C

15 H_2O , CO_2 , CO en CH_4

16 A

17 B

18 Bij de pyrolyse worden ze gebruikt om hitte te leveren.

Karel Knip

WAT DRAAIT ER TOCH aan rechtsdraaiend melkzuur, hebben diverse lezers al diverse malen gevraagd. En is dat gedraai ergens goed voor? Heeft het zin om al die melken en kwarken op te drinken waarin zo veel rechtsdraaiend melkzuur zit? Kunnen wij zelf controleren of daarin überhaupt iets draait? Zoekt u dat toch eens uit.

Een lastige kwestie, want het valt niet mee om in weinig woorden duidelijk te maken wat hier aan de hand is en er is lang geleden een vervelende begripsverwarring ontstaan. Wat nu op grond van het éne criterium — de molecuulbouw — formeel rechtsdraaiend (*dextrorotatorisch*, aangeduid met D) genoemd moet worden blijkt in het echt makkelijk linksdraaiend te kunnen zijn (wat met een — wordt aangegeven).

Waar het om draait is licht. En om een lang verhaal kort te houden: licht is een trilling, of liever nog: een trilling die zich verplaatst, een *golf*. Een transversale golf, om precies te zijn. Want wat het ook moge zijn dat er trilt als de lichtgolf zich voortplant, het trilt dwars op de voortplantingsrichting. Intuïtie schiet hier te kort, maar experimenten tonen het aan. Erg overtuigend zijn experimenten die gebruik maken van zogenoemde polarisatiefilters van het soort dat ook in polaroid-zonnebrillen is aangebracht.

De filters laten alleen licht met een specifieke trillingsrichting ongehinderd passeren, trillingen loodrecht daarop houden ze volledig tegen. Van trillingen die er schuin op staan wordt alleen de component doorgelaten die evenwijdig is aan de doorlaatrichting. Het is mogelijk twee zulke filters zo op elkaar te plaatsen dat er helemaal geen licht meer doorkomt.

Dit is te verifiëren. Koop een polaroid-zonnebril, breek deze in tweeën en

leg beide glazen dwars op elkaar. Zie dat er niets meer doorheen komt.

Is dat al een mirakel, niet minder mirakuleus is het bestaan van allerlei stoffen die in staat zijn de trillingsrichting van het licht dat een polarisatiefilter doorlaat te veranderen. Dat heten 'optisch actieve' stoffen en vooral onder de organische verbindingen zijn die niet zeldzaam. Allerhande suikers en aminozuren zijn optisch actief. Zorgvuldige inventarisatie en rubricering toonde al in de vorige eeuw aan dat al deze stoffen één eigenschap gemeen hebben: ze blijken qua molecuulbouw in spiegelbeeldige varianten te kunnen voorkomen. Elke willekeurige optisch actieve stof heeft dus altijd op zijn minst één tegenhanger die net tegengesteld optisch werkzaam is. Niet linksom maar rechtsom. 't Is niet makkelijk uit te leggen.

Waar het om gaat is dat optisch actieve stoffen de totale uitdoving van twee kruislings geplaatste filters kunnen opheffen als ze tussen die filters worden gebracht. Pas door de filters dan weer enigszins ten opzichte van elkaar te verdraaien, wordt opnieuw duisternis bereikt. Het is deze eenvoudige detectiemethode waarmee de optisch actieve stoffen het makkelijkst zijn op te sporen, zij het dat de speurtocht vruchteloos kan blijven als de linkse en rechtse varianten van een bepaalde verbinding tegelijk, samen in een monster aanwezig zijn.

De literatuur laat zeer gesoigneerde opstellingen zien met speciale lichtbronnen, allerhande lenzen en draaisystemen om de optische rotatie van onbekende oplossingen te meten. Maar het kan ook, zoals op het plaatje, met een glazen beker en gewoon wit licht. Als er maar twee polarisatiefilters zijn. Twee halve polaroidbrillen volstaan, het AW-labo kreeg van een vriendelijke onderneming in het midden des lands twee echte filters opgestuurd. Dat is mooier. Van belang is de te onderzoeken stof in hoge concentra-

tie op te lossen, want de draaiing is evenredig met de concentratie.

Het is de wetenschap gelukt ook over het naar links of rechts draaien van het polarisatievlak verwarring te scheppen. Officieel heet de draaiing 'rechts' als men kijkend naar de lichtbron, het dichtstbijzijnde filter met de klok mee moet draaien om weer uitdoving te krijgen. Als dat nog steeds waar is, dan waren de suiker en glucose die deze week onder het mes gingen rechtsdraaiend, dus +. De terpentijn draaide linksom: —. De oplossing van het wijnsteen zuur dat de Amsterdamse drogist Jacob Hooy in een puntzakje leverde wou noch links- noch rechtsom. Misschien waren de optisch linkse en rechtse variant in combinatie aanwezig. Dat heet ±.

Nu naar het zuivelhoekje van Albert Heijn. Wat al rechtsdraaiendheid is daar niet! 'Biogarde magere kwark'

van Heijn zelf, 'Biomild drink' van Mona en 'Magere yomio' met Eko-keur van de Groene Koe. Stuk voor stuk wittroebele dranken waar geen lichtstraal binnendringt. Maar met hulp van een koffiefilter kwam er wel wat groengeel sap uit dat beter transparant was. Was het optisch actief? Welnee, voor geen graadje. Het vermoeden rees dat dit aan de rest-troebelheid lag, dat strooiing aan deeltjes het effect bedierf. Waarschijnlijk is het niet, want ook Hooy's terpentijn was nogal troebel geweest. Bovendien bleek een schepje AJP-maïzena de rotatiehoek van de eerder onderzochte suiker- en glucoseoplossingen absoluut niet aan te tasten. Wel was het punt van maximale uitdoving wat moeilijker te vinden.

Zo eindigt dit stukje met drie hypothesen. Het heilzame rechtse melkzuur is slechts in minimale concentratie aanwezig (1). Naast rechts melkzuur is steeds evenveel links zuur opgelost (2). Er zijn andere stoffen — suikers of zuren — die het rechtsdraaien opheffen (3). De vraag is: zelf verder zoeken of het zuivelinstituut in Ede bellen?

In het artikel 'Linksom, rechtsom' wordt wijnsteen zuur als optisch actieve stof genoemd, hoewel in een oplossing ervan geen optische activiteit kon worden gemeten.

1Teken met behulp van tabel 102A een structuurformule van wijnsteen zuur en geef daarin het asymmetrisch centrum of de asymmetrische centra met een * aan.

In het artikel staat een verklaring voor het ontbreken van optische activiteit in wijnsteen zuur.

2Geef een andere verklaring voor het ontbreken van optische activiteit in de wijnsteen zuuroplossing.

In het artikel uit het NRC Handelsblad heb je ook kunnen lezen dat 'allerhande suikers en aminozuren optisch actief zijn'.

In tabel 67 A1 tot en met 67 A3 staat voor enkele suikers de ruimtelijke structuur(formule) getekend.

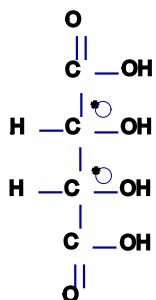
3Geef de molecuulformule van D-ribose.

4Neem de tekening van de β cycloformule van D-ribose over en zet bij de asymmetrische centra een *.

5Hoeveel stereoisomeren van 'D-ribose' verwacht je op grond van deze β cycloformule? Geef uitleg bij je antwoord.

Linksom, rechtsom ANTWOORDEN

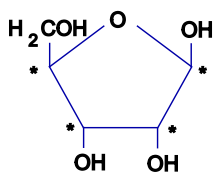
1



2De wijnsteenzuuroplossing bevat alleen moleculen van de niet optisch actieve vorm (=met inwendig symmetrievlak).

3C₅H₁₀O₅.

4



5Vier C* atomen, alle vier met verschillende omringing betekent $2^4 = 16$ stereoisomeren.