

de Volkskrant, 31 juli 2003

Brandende zon doet platen dj's smelten

Van onze medewerker
Jeroen Junte
AMSTERDAM

De weersverwachtingen zijn uitstekend voor het dancefestival Dance Valley, aanstaande zaterdag in recreatiegebied Spaarnwoude. Volop zon, 25 graden. Minder blij met dit zomerse weer zijn de dj's. Door de hitte smelten hun platen.

Dj Eric de Man draaide twee weken geleden op Extrema Festival vol in de zon. 'Ik zag hoe mijn plaatjes krom trokken op de draaitafel. Als dj snijdt je dat echt door de ziel.' Heeft een plaat eenmaal 'een slinger', dan is deze vervolgens onbruikbaar. 'De naald slaat over.'

Licht beschadigd vinyl kan weer 'redelijk' in model worden geperst onder twee telefoonboeken. 'Maar die platen ben je dan de rest van de week kwijt.' Gelukkig is dit dj-probleem eenvoudig te verhelpen. 'Na het plaatsen van twee parasols stond ik verder in de schaduw.' Op Dance Valley staan drie buitenpodia – de organisatie is gewaarschuwd. (...)

Havo

In het artikel staat dat platen waarmee dj 's werken van vinyl zijn gemaakt. Chemisch heb je het niet over vinyl maar over polyvinylchloride (PVC).

- 1 Licht aan de hand van gegevens uit het artikel of polyvinylchloride een thermoharder of een thermoplast is.
- 2 Teken een stukje van de structuurformule van polyvinylchloride (minimaal drie monomeereenheden).
- 3 Geef commentaar op de titel van het artikel.

Vwo

In het artikel staat dat de platen die dj 's draaien van vinyl zijn gemaakt. Chemisch heb je het niet over vinyl maar over polyvinylchloride (PVC).

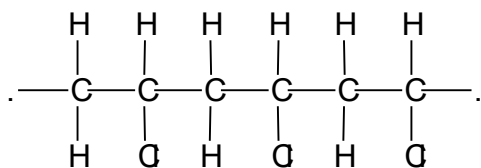
- 1 Teken een stukje van de structuurformule van polyvinylchloride (minimaal drie monomeereenheden).
- 2 Is polyvinylchloride een thermoharder of een thermoplast. Licht je antwoord toe.
- 3 Noteer informatie uit je artikel dat je antwoord op vraag 2 ondersteunt. Licht je keuze toe.
- 4 Geef commentaar op de titel van het artikel.

Zon smelt platen ANTWOORDEN

Havo

1 "Plaatjes trekken krom" en "licht beschadigd vinyl kan weer redelijk in model worden geperst". Dit duidt op een thermoplast: die wordt bij verwarmen zacht en bij afkoelen weer hard.

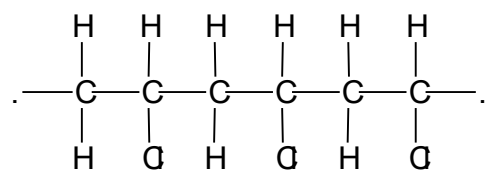
2



3 De platen smelten niet maar worden in de zon zacht en trekken krom.

Vwo

1



2 PVC is een thermoplast omdat het uit ketens is opgebouwd en geen netwerkstructuur heeft.

3 "Plaatjes trekken krom" en "licht beschadigd vinyl kan weer redelijk in model worden geperst". Een thermoplast wordt bij verwarmen zacht en bij afkoelen weer hard.

4 De platen smelten niet maar worden in de zon zacht en trekken krom.

Brabants Dagblad, 5 september 2003

Vaatjes gif gevonden op stranden Noordzee

DEN HAAG – Op het strand bij Scheveningen zijn twee vaatjes met dodelijk gif gevonden, nadat eerder al bij Zandvoort vaatjes gif waren gevonden.

Het gaat om flesjes met aluminiumfosfide, dat wordt gebruikt om ratten te verdelgen. De politie van Den Haag en Kennemerland zoeken systematisch beide stranden af.

De eerste metalen fles met daarin het gif werd gevonden door een wandelaar ter hoogte van Duindorp. De man gooide het flesje in een prullenbak en belde later alsnog de politie toen hij hoorde dat er op het naaktstrand van Zandvoort drie vaatjes met gif waren aangetroffen.

Bij Kijkduin werd vervolgens nog een fles gif gevonden ter grootte van een thermoskan. Het gif is levensgevaarlijk.

Als er door het openen van de vaatjes lucht bij de inhoud komt, veranderen de giftabletten in gas dat bij inademing dodelijk kan zijn.

1 Waarvoor wordt de gevonden stof gebruikt?

De zakjes bevatten tabletten aluminiumfosfide. Het fosfide-ion heeft als formule P^{3-} .

2 Geef de formule van aluminiumfosfide.

Als aluminiumfosfide in contact komt met *waterdamp* (uit de lucht) ontstaan het gas fosfine (PH_3) en aluminiumhydroxide.

3 Geef de vergelijking van de reactie die bij het contact van aluminiumfosfide en waterdamp optreedt.

In het artikel is sprake van "gif".

Hierna staat een deel van de informatie over aluminiumfosfide en fosfine uit "Chemiekaarten" weergegeven.

ALUMINIUMFOSFIDE

FYSISCHE EIGENSCHAPPEN	BELANGRIJKE GEGEVENS
Kookpunt, °C Smeltpunt, °C Relatieve dichtheid (water = 1) Oplosbaarheid in water	n.b. > 1000 2,9 reactie
	DONKERGRIJZE OF DONKERGELE KRISTALLEN De stof kan spontaan aan de lucht ontbranden door vorming van fosfine met vocht uit lucht. Reageert langzaam met water en basen, doch heftig met stoom en verdunde zuren onder vorming van <i>fosfine</i> -gas (zie aldaar) dat spontaan aan de lucht kan ontbranden.
	MAC-waarde niet vastgesteld
	Wijze van opname/inademingsrisico: De stof kan worden opgenomen in het lichaam door inademing van stofdeeltjes en door inslikken. Directe gevolgen: De stof werkt irriterend op de ogen en de ademhalingsorganen. De stof kan inwerken op de stofwisseling en het zenuwstelsel. Blootstelling kan in ernstige gevallen de dood tot gevolg hebben. Gevolgen bij langdurige, herhaalde blootstelling: Contact met de huid kan een eczeemachtige huidaanandoening veroorzaken op basis van een overgevoelighedsreactie (overgevoeligheds-eczeem). ¹⁾ De stof kan op de lever en de nieren inwerken, met als gevolg orgaanbeschadigingen. Gevolgen voor het milieu: Deze stof is giftig voor het watermilieu.
Brutoformule: Relatieve molecuulmassa	AIP 58,0

Kaartnummer C-0795

41

**fosforwaterstof
phosphine****FOSFINE**

(drukhouder)

FYSISCHE EIGENSCHAPPEN	BELANGRIJKE GEGEVENS
Kookpunt, °C Smeltpunt, °C Vlampunt, °C Zelfontbrandingstemperatuur, °C Explosiegrenzen, volume% in lucht Dampspanning in mbar bij 20°C Relatieve dampdichtheid (lucht = 1) Relatieve dichtheid (water = 1) ¹⁾ Oplosbaarheid in water, g/100 ml bij 17°C	-88 -133 brandbaar gas 100 1,8 - n.b. 41900 1,2 26
	KLEURLOOS EN REUKLOOS ONDER DRUK TOT VLOEISTOF VERDICHT GAS²⁾ Het gas is zwaarder dan lucht en verspreidt zich over de grond met kans op ontsteking op afstand. Technische kwaliteiten kunnen door verontreiniging met difosfine (P ₂ H ₄) spontaan aan de lucht ontbranden, de zuivere stof eerst bij 100°C. Bij verbranding ontstaan dampen van <i>fosforzuur</i> (zie aldaar). De stof ontleedt (onder uitsluiting van luchtzuurstof) bij verhitting boven 375°C onder vorming van <i>fosfor</i> en <i>waterstof</i> (zie aldaar) met kans op brand en explosie. De stof is een sterk reductiemiddel en reageert heftig met oxidatiemiddelen. Reageert heftig met amines. Reageert spontaan met oxidatiemiddelen, zoals chloor en explosief met zuivere zuurstof.
	MAC-waarde ³⁾ MAC TGG-15 min. De MAC-waarde kan overschreden zijn voordat de geur wordt waargenomen.
	0,3 ppm 0,4 mg/m ³ 1 ppm 1,5 mg/m ³
	Wijze van opname/inademingsrisico: De stof kan worden opgenomen in het lichaam door inademing van het gas. Een voor de gezondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan bij vrijkomen van dit gas zeer snel worden bereikt. Directe gevolgen: Door snel verdampen kan de vloeistof bevrozing veroorzaken. De stof werkt irriterend op de ogen, de huid en de ademhalingsorganen. Inademing van de stof kan longoedeem veroorzaken. ⁴⁾ De stof kan inwerken op de lever, het hart en het centraal zenuwstelsel. Blootstelling kan de dood tot gevolg hebben.
Brutoformule: Relatieve molecuulmassa	H ₃ P 34,0

Kaartnummer C-0380

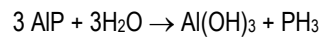
619

4 Ben jij het eens met het gebruik van de term "gif"? Licht je antwoord toe.

5 Welk(e) twee pictogrammen zou jij op een vaatje met aluminiumfosfide zetten? Je mag gebruik maken van bestaande pictogrammen maar ook zelf pictogrammen ontwerpen.

Vaatjes gif ANTWOORDEN

2 AlP



4 Ja, er is kans op een dodelijke afloop als je aluminiumfosfide binnen krijgt; blootstelling aan het gevormde fosfine kan de dood tot gevolg hebben.

5



En zelf ontwikkeld pictogram voor vermijden van reactie met vocht (uit de lucht).

De Ingenieur, 29 augustus 2003

ELEMENT 110 KRIJGT NAAM DARMSTADT

Twee jaar na zijn ontdekking krijgt element nummer 110 uit het Periodiek Systeem der Elementen zijn officiële naam: darmstadtium. Twee jaar geleden al publiceerden natuurkundigen van het Gesellschaft für Schwerionenforschung GmbH in de Duitse stad Darmstadt over de vondst van een nieuw element. Nadat ze lood-238 hadden beschoten met nikkel-62 ontdekten ze dat enkele botsingen een element met een massa van 269 opleverden. Dit element bleek een halfwaardetijd van 0,17 milliseconde te hebben.

De International Union of Pure and Applied Chemistry heeft tijdens zijn 42ste algemene vergadering in het Canadese Ottawa het nieuwe element officieel de naam darmstadtium gegeven. In het periodiek systeem krijgt het nieuwe element het symbool Ds. Tot nu toe ging het element door het leven met de naam ununnilium. Diverse eerder ontdekte elementen zijn vernoemd naar een geografische locatie, zoals rhenium (element nummer 75, naar het Rijnland), francium (87, naar Frankrijk), berkelium (97, naar Berkeley), californium (98, naar Californië), dubnium (105, naar de Russische stad Dubna) en hassium (108, ook ontdekt in Darmstadt, genoemd naar de Duitse staat Hessen).

- 1 Geef je commentaar op het woord vondst in de zinsnede "over de *vondst* van het nieuwe element".
- 2 Noteer de symbolen van de elementen van lood, nikkel en darmstadtium vermeld tevens het atoomnummer en het massagetal van het element.
- 3 Leg uit dat er bij deze beschieting nog andere deeltjes moeten zijn ontstaan.
- 4 Welk deeltje zal er ook nog ontstaan zijn? Licht je antwoord toe.
- 5 Zoek in je Binasboek op wat het symbool van Darmstadtium was voordat het symbool Ds werd toegekend.

Darmstadtium is zoals een aantal andere elementen vernoemd naar een geografische locatie.

6 Bekijk de elementen in het Periodiek Systeem en noem minimaal twee andere manieren op basis waarvan een element zijn naam heeft gekregen. Licht je antwoord toe met enkele voorbeelden.

Element 110 krijgt naam Darmstadt ANTWOORDEN

1 Het element is niet gevonden, maar gemaakt via een kernreactie.

2 $^{238}_{82}\text{Pb}$, $^{62}_{28}\text{Ni}$, $^{269}_{110}\text{Ds}$

3 De som van de atoomnummers van lood en nikkel ($82 + 28 = 110$) is gelijk aan het atoomnummer van darmstadtium. De som van de massagetallen ($238 + 62 = 300$) is hoger dan het massagetal van Ds.

4 Er zijn deeltjes vrijgekomen met atoomnummer 0 maar met een massagetal: neutronen (^1_0n).

5 Uit tabel 39: Uun; in het artikel unnunillium.

6 Personen (natuurwetenschappers): Curie, Einstein, Bohr, Mendelejev, Seaborg. Hemellichamen/planeten: Uranium (uranus), neptunium (neptunus), plutonium (pluto), Cerium (ceres).

Brabants Dagblad, 29 juli 2003

Hank Sweep uit Hilvarenbeek breekt door met zijn alcoholhoudende ijslolly's **Tequila-ijsjes zijn een hype in Amerika**

Hank Sweep uit Hilvarenbeek exporteerde onlangs honderdduizend ijsjes naar Amerika: Freaky Ice. Zijn alcoholhoudende ijslolly's slaan daar in als een bom.

Door Arine van Heeswijk

Toen Hank Sweep (31) uit Hilvarenbeek zijn Freaky Ice drieënhalve week geleden naar Amerika exporteerde, had hij geen flauw benul van het succes dat hem te wachten stond. De circa honderdduizend alcoholhoudende ijsjes bleken in de hippe discotheken en nachtclubs van Miami en New York een enorme hit. Sweep, die Freaky Ice al zo'n vier jaar geleden bedacht, is blij verrast. „Ons aanspreekpunt in Amerika is de hele dag met zijn kop op televisie. Hij wordt overstelpt



door de media-aandacht.” Freaky Ice, dat inmiddels in 39 landen wordt verkocht, is bij de introductie in eigen land in 1999, geen hype geweest. (...) Freaky Ice, een trendy verpakte ijslolly, is er in vier smaken: Vodka & Energy, Cocktail, Tequila & Lime en Energy. Die laatste variant bevat geen alcohol. „Je moet ook altijd een alcoholvrij product aanbieden”, aldus Sweep. Een

● Hank Sweep met zijn Freaky Ice, nu een hit in de VS.

Foto PVE/Patrick Guitjens

zoete smaak overheerst de andere Freaky ijsjes, die 4,8 procent alcohol bevatten. Volgens Sweep is het nuttigen van vier ijsjes te vergelijken met één glas bier. „Dus om dronken te worden moet je minstens zestien ijsjes eten.” (...)

Versie I

Hank Sweep heeft onderzoek gedaan om zijn Freaky Ice te ontwikkelen.

- 1 Formuleer de onderzoeksvraag van Hank Sweep.
- 2 Hoe hebben ze hun onderzoek uitgevoerd?
- 3 Wat was/waren de conclusie(s) van hun onderzoek?

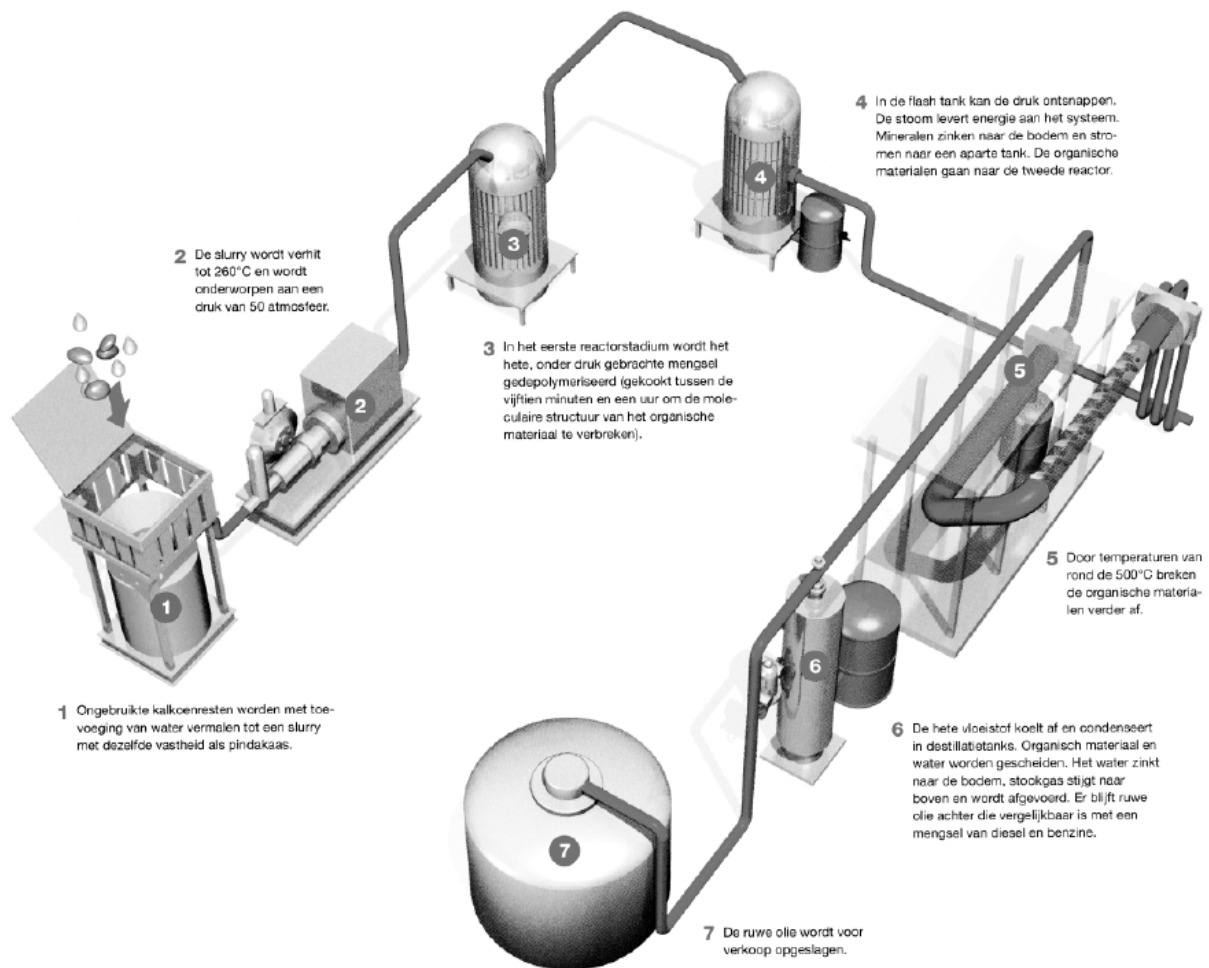
Versie II

Ontwerp zelf een Freaky-Ice en maak het.

Tequila-ijsjes ANTWOORDEN

- 1 Hoe kunnen we een ijsje van water en alcohol maken?
- 2 Ze gooiden wat dingen bij elkaar, deden het in de diepvriezer en keken of het bevroren was.
- 3 Een mengsel van 4,8 % alcohol gemaakt via een verfijnd recept. Je kunt de ijsjes beter op de plaats van bestemming bevriezen.

De technische tekening

TEKSTEN ILLUSTRATIE TECHNOLOGY REVIEW
VERTALING ING. SANDER TERBRUGGEN

KALKOENOLIE

Het recept voor ruwe olie is relatief simpel: combineer overblijfselen van varens, kwallen en dinosaurussen. Bedek het geheel met afzettingsgesteente en oefen er enkele miljoenen jaren druk op uit. Als je iets krapper in je tijd zit, kun je hiervoor in de plaats ook wat kalkoendeeltjes of gebruikte autobanden door het thermische proces van Changing World Technologies of West Hempstead (New York) gooien. Het systeem zet met behulp van water, druk en hitte organisch materiaal om in schoon stookgas, actieve kool, mineralen voor kunstmest en ruwe olie die ver-

gelijkbaar is met een mix van diesel en benzine; deze olie kan aan raffinaderijen worden verkocht en omgezet in brandstof. Het systeem stoot geen vervuilde stoffen uit. Het enige bijproduct is water.

In april 2003 opende de eerste commerciële thermo-depolarisatie fabriek zijn deuren in Carthage (Missouri). Per dag wordt er tweehonderd ton aan ongebruikt kalkoenafval verwerkt dat geproduceerd is door ConAgra's Butterball kalkoenfabriek. Dit soort afval wordt nu vaak verwerkt tot diervoeders, maar dergelijke praktijken zouden binnenkort wel eens verboden kunnen

worden in de Verenigde Staten. In Engeland is dit naar aanleiding van mond- en klauwzeer en gekke-koeienziekte al gebeurd: het spoor van de epidemie leidde naar samengesteld veevoer. Het eerste stadium van het thermische proces bestaat al sinds de jaren zestig. Het is een methode om organisch afval om te zetten in vloeibare koolwaterstoffen. Maar volgens Terry Adams, technisch hoofd van Changing World, was dit proces inefficiënt omdat een enkele reactor zowel het verhitten van het organische materiaal als het omzetten in olie voor zijn rekening nam. Hierdoor is de verhitting niet uniform, waardoor mole-

culen ongelijk worden gekraakt. Het resultaat is olie van slechte kwaliteit. Changing World maakt gebruik van twee hoofdreactoren die veel efficiënter verhitten en druk aanbrengen. Het nieuwe systeem kan buiten kalkoenresten ook banden, plastic, sludge, gemeente-afval, papier en overblijfselen van vee verwerken. Volgens Jefferson Tester, scheikundig ingenieur van MIT, heeft Changing World haar claims op kleine schaal in ieder geval al waar gemaakt. Hij bezocht de proefabriek in Philadelphia en is positief over de mogelijkheden van het proces op grote schaal.

In de tekening beschrijft men een methode om kalkoenafval te verwerken tot olie.

1 Leg uit waarom men een proeffabriek heeft ontwikkeld om kalkoenafval om te zetten in olie.

Men heeft een bestaand proces uit de jaren zestig verbeterd.

2 Waarom was die verbetering nodig? Licht je antwoord toe.

3 Wat is die verbetering?

4 Geef het proces dat is weergegeven in de technische tekening weer in een blokschema.

5 Vat dit hele proces samen in een schema met één blok.

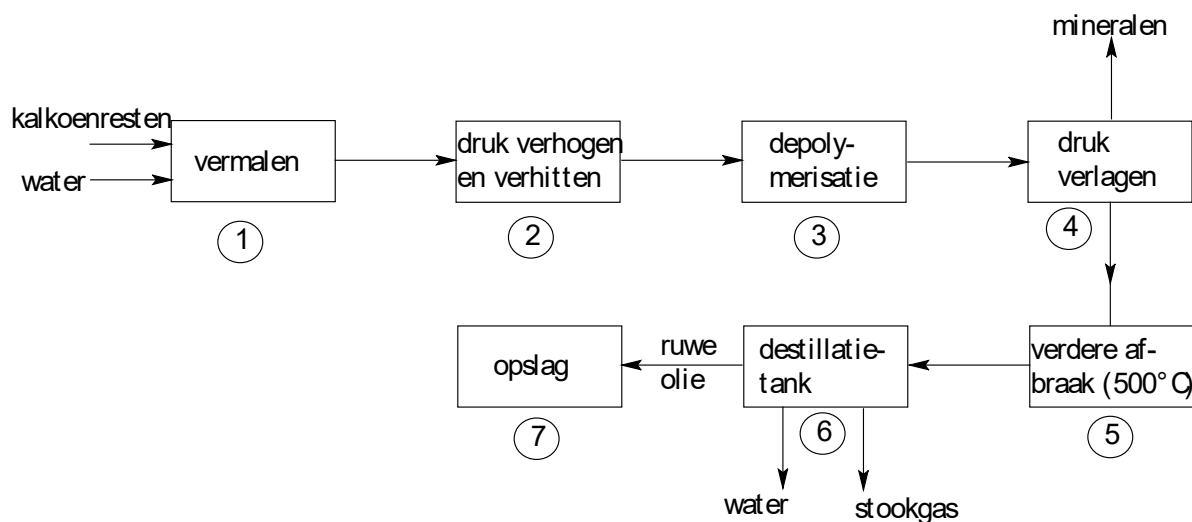
Kalkoenolie ANTWOORDEN

1 Het verwerken van kalkoenafval tot veevoer zou binnenkort wel eens verboden kunnen worden omdat dit aanleiding geeft tot gevaarlijke ziektes.

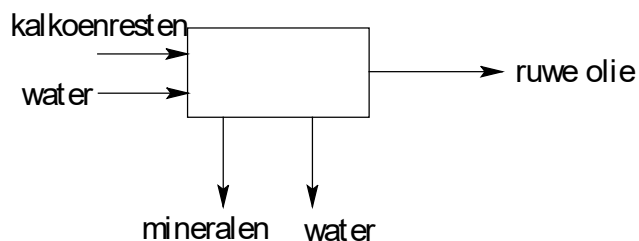
2 Omdat men met een reactor werkte moest in een proces het verhitten van het materiaal en de omzetting tot olie worden gedaan. Het resultaat was olie van slechte kwaliteit.

3 Men werkt nu met twee hoofdreactoren waarmee men beter kan verhitten en druk kan veranderen.

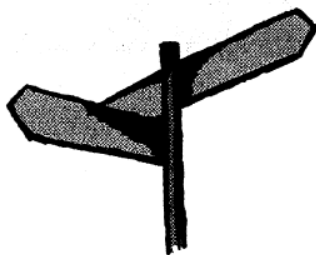
4



5



WEBWIJZER



Onze Koninklijke Nederlandse Chemie Vereniging bestaat 100 jaar, maar de chemie is al veel langer, over de hele wereld verspreid, in ontwikkeling. Het begon allemaal bij Democritos' atoomtheorie en het gaat door tot nu. Legendarische personen hebben belangrijke rollen gespeeld in de geschiedenis van de chemie. In deze webwijzer interessante links naar belangrijke historische chemici.

Empedocles. Deze filosoof leefde rond het jaar 500 B.C. en bedacht de theorie over de vier onveranderlijke zuivere elementen of 'wortels': vuur, lucht, aarde en water.
www.fortunecity.com/victorian/bronte/122/filosofen/empedocles.html
www.xs4all.nl/~jeroenvul/gwv/pythagoras.htm#empedocles

Schwarz. Berthold Schwarz was een Duitse monnik die een mengsel van salpeter, zwavel en koolstof maakte, waardoor een deel van het klooster de lucht in vloog.
users.skynet.be/zoekheteensop/buskrut.htm
users.skynet.be/klastitularis/klassewerk/uitvindingen/buskrut.htm

Lavoisier. Deze man heeft de flogistontheorie -de theorie waarbij gesteld werd dat iedere brandbare stof bij verbranding flogiston afstaat aan de lucht- weten te ontkrachten en de wet van massabehoud aangetoond.
cti.itc.virginia.edu/~meg3c/classes/tcc313/200Rprojs/lavoisier2/home.html

Gay-Lussac. Deze Franse scheikundige heeft de eerste aanzet gegeven voor de gaswet die het evenredige verband tussen de temperatuur en de druk van een gas laat zien.
www.woodrow.org/teachers/chemistry/institutes/1992/Gay-Lussac.html
www.chem.csus.edu/gaslaws/gay-lus.html

Avogadro. Amedeo Avogadro is bekend van het gelijknamige getal. Zijn theorie borduurt voort op het werk van Gay-Lussac. Zijn getal geeft aan hoeveel atomen er in een mol passen.
www.bulldog.u-net.com/avogadro/avoga.html
dbhs.wvusd.k12.ca.us/GasLaw/Gas-Avogadro.html

Mendelejev. Het verhaal gaat dat Mendelejev in zijn slaap de elementen heeft weten te rangschikken. Hoe het ook zij, zijn theorie was een doorbraak in de geschiedenis.
home.wanadoo.nl/crep/

Van 't Hoff. Jacobus Henricus van 't Hoff was de eerste Nobelprijswinnaar voor de scheikunde. Hij kreeg deze prijs voor zijn ontdekkingen op het gebied van evenwicht en dynamica in de chemie, met name voor zijn theorie van de osmotische druk.
www.knaw.nl/vanthoff/biografie.htm

Haber. Professor Fritz Haber won de Nobelprijs voor het synthetiseren van ammonia uit zijn elementen. Hij was tevens de uitvinder van de chemische oorlogvoering.
home.tiscali.be/claude.warlop5/eerste_gasaanval.htm
www.nobel.se/chemistry/laureates/1918/haber-bio.html

Rolien Dijksterhuis

Bereid een presentatie voor over een legendarische persoon die een belangrijke rol heeft gespeeld in de geschiedenis van de chemie. In de 'webwijzer' hierboven staat een aantal belangrijke chemici uit de historie vermeld. Je mag natuurlijk ook iemand anders kiezen.

Zorg voor een pakkend begin van je presentatie. Ruim een duidelijke plaats in voor de chemie waaraan de chemicus een belangrijke bijdrage heeft geleverd. Bespreek ook of haar/zijn tijdgenoten haar/zijn werk toen al waardeerden.

Legendarische personen ANTWOORDEN

U kunt leerlingen bijvoorbeeld eens extra aandacht laten besteden aan de introductie van hun verhaal. Wijs leerlingen erop dat de chemie duidelijk aan bod moet komen.

De presentatie zou ongeveer 10 minuten kunnen duren. Leerlingen kunnen het in de vorm van een PowerPoint presentatie, maar een toneelstukje kan hier ook heel aardig zijn.

U kunt naast de presentatie een samenvatting laten maken, die na afloop wordt uitgereikt.

Zie voor handreikingen met betrekking tot presenteren en beoordelen ook Chemie Aktueel nummer

GEEN REGENJAS, MAAR REGENWATER

Intermediair, 16 oktober 2003

Opdracht A Omgekeerd ontwerpen

In de volgende oefenopdracht maak je op een actieve manier kennis met de stappen die in een ontwerpcyclus voorkomen. Je gaat ontwerpen, maar dan precies in omgekeerde volgorde: je begint met een bestaand product en gaan terugredeneren om de oorspronkelijke ontwerpopdracht te achterhalen. We noemen dit “omgekeerd ontwerpen”.

Nadat je de opdracht hebt uitgevoerd, kun je volgorde van de cyclus omdraaien en heb je de volgorde van stappen die in ontwerpen gebruikelijk is.

Voer de opdracht in een groepje uit zodat je kunt overleggen.

Als product gebruik je 'de waterzuiveringsinstallatie' die in het artikel 'geen regenjas, maar regenwater' beschreven staat.

Beantwoord nu achtereenvolgens de volgende vragen:

1 Welke *eigenschappen* staan in het artikel 'geen regenjas, maar regenwater' over 'de waterzuiveringsinstallatie'. Noem tenminste vier eigenschappen.

2 Waarom heeft de waterzuiveringsinstallatie de eigenschappen die je hebt genoemd bij 1. Met andere woorden: Welke *gebruikseigenschappen/functie* geven ze de waterzuiveringsinstallatie? Geef voor elke eigenschap die je bij vraag 1 hebt genoemd aan welke gebruikseigenschap/functie je daar aan kunt verbinden.

3 Welke *eisen* waren er dan aan het ontwerp gesteld waaraan de waterzuiveringsinstallatie moet voldoen? Beantwoord deze vraag voor elk van de bij 2 genoemde gebruikseigenschappen.

Aan de hand van de eisen die je in vraag 3 hebt opgesteld kun je een mogelijke *ontwerpopdracht* bedenken op basis waarvan de ontwerper de waterzuiveringsinstallatie heeft ontworpen.

4 Schrijf in één zin een mogelijke ontwerpopdracht op van de ontwerper.

Opdracht B Ontwerpen

De moeilijkste stap is misschien wel het bedenken van (deel)oplossingen. Omdat je dat ook niet echt bent tegengekomen bij het omgekeerd ontwerpen gaat het volgende stukje daarover.

Na de ontwerpopdracht moeten er eerst ontwerpeisen worden aangegeven. De volgende stap is het bedenken van zoveel mogelijk deeloplossingen voor elke eis. Dat kun je het beste doen door een tabel met eisen en oplossingen te maken. Bij elke eis uit het programma van eisen worden de mogelijke oplossingen vermeld. De tabel ziet er als volgt uit:

Eisen	Uitwerkingen of (deel)oplossingen			
	1	2	3	4

Voor elke eis moet je meerdere oplossingen zoeken. Vervolgens kijk je of er oplossingen afvallen omdat ze in strijd zijn met een van de andere eisen. Door alle oplossingen weg te strepen die in strijd zijn met oplossingen van andere eisen, houdt je uiteindelijk maar een paar mogelijke oplossingen over. Hieruit moet je dan kiezen.

5 Zet je eisen uit vraag 3 hierboven in de tabel en bedenk voor elke eis deeloplossingen.

6 Formuleer nu aan de hand van alle deeloplossingen uit de tabel een nieuw ontwerpvoorstel.

Geen regenjas, maar regenwater

Zie voor tips en lessuggestie met betrekking tot omgekeerd ontwerpen: Chemie Aktueel nummer 41 met name de opdrachten "de luier die ook poep lust", "hete koffie uit blik" en "watermaker" en de bijbehorende docententoelichting. Zie voor andere opdrachten nummer 43 ("Wie agressief is, wordt een smurf") en nummer 44 "watercone".

<i>1 eigenschappen</i>	<i>2 gebruikseigenschappen/functie</i>	<i>3 eisen</i>
Schuin dak	condensvocht kan naar beneden lopen	zoet water moet makkelijk verzameld kunnen worden
Buizen waar vuil water door wordt getransporteerd	Produceert waterdamp	Materiaal waar waterdamp door heen kan en andere stoffen niet
Dak van folie	Dak absorbeert geen water	Er moet geen water verloren gaan
Produceert zoet/schoon water		Moet zoet/schoon water maken
Doorzichtig dak	Kaseffect	De warmte van de zon moet zo nuttig mogelijk gebruikt worden
Koude ondergrond	Condensatieplek voor water	Water moet in vloeibare vorm komen
Bodem/bak	Verzamelplek voor zoet water	Je moet redelijke hoeveelheid water opvangen
Pijpen	Afvoer verzameld water	Je moet het water makkelijk kunnen afvoeren

4 een installatie die uit vochtige grond of vieze watervoorraad zoet water maakt

5

Eisen	Uitwerkingen of (deel)oplossingen			
	1	2	3	4
<i>zoet water moet makkelijk verzameld kunnen worden</i>	Druppels water naar beneden laten lopen			
<i>Materiaal waar waterdamp door heen kan en andere stoffen niet</i>	Membraan			
<i>Er moet geen water verloren gaan</i>	Gebruik ondoordringbare materialen (bijvoorbeeld glas, plastic, metaal)	Zorg dat zoet water direct wordt afgevoerd	Zorg voor goed afgesloten opvangbak	
<i>Je moet zoet water maken</i>	Uit vochtige grond	Uit vervuild water	Uit zout water	
<i>De warmte van de zon moet zo nuttig mogelijk gebruikt worden</i>	Glazen of plastic dak	Zwart oppervlak		
<i>Waterdamp moet kunnen condenseren</i>	Materiaal dat warmte geleidt (metaal)			

<i>Je moet Redelijke hoeveelheid water opvangen</i>	Verzamelbak	Kanaaltje/Gootje		
<i>Je moet het water snel afvoeren, afvoerkanaal</i>	Afvoerpijp	Uitgietopening (afsluitbaar)		

6 een bak waarin het vuil water door membraanbuizen stroomt, waarbij het water gefiltreerd wordt, verdampt door de zon en condenseert tegen een schuin dak en op de bodem waardoor zoet water wordt opgevangen

BOSCH ZET BIJ KOELEN IN OP ZILVER

De Brug, 14 augustus 2003

Woonwijzer



Bosch zet bij het koelen in op zilver!

Bosch houdt met zijn nieuwe 'AntiBacteria System inside' volledig rekening met het stijgende gezondheidsbewustzijn van zijn klanten.

Koelkasten met AglON

Om de bedreiging door micro-

organismen, die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid, effectief te voorkomen,

heeft Bosch de binnenwanden en de binnenzijden van de deuren van de koelkasten vredeeld met AglON – een op natuurlijk zilver gebaseerde antibacteriële substantie. Deze stof werkt op deze oppervlakken als een duurzame barrière tegen bacteriën, schimmelvorming en ongewenste luchtjes. En levert daarmee een bijdrage aan de gezondheid en het welzijn van de gebruiker

Wat is AglON?

AglON is een op zilver gebaseerde, niet-organische, antimicrobiële stof waarvoor nog geen resistenten bekend zijn. AglON elimineert blijvend en duurzaam bacteriën en schimmels die in contact komen met de binnenwanden van de koelkast. Daarvan uitgezonderd zijn de uit de koelkast verwijderbare, gemakkelijk te reinigen onderdelen die niet met

AglON bewerkt zijn. AglON vermindert de overdracht van micro-organismen in de koelkast, aangezien zij zich niet kunnen vasthechten op de binnenwanden en werkt daardoor in zekere zin als een soort schild.

Zilver als geneesmiddel al bekend in de oudheid

Al 4000 jaar geleden gebruikten de Egyptenaren waterreservoirs met een zilverlaagje om de zuiverheid van het water te waarborgen. In de elfde eeuw onderkende het Vaticaan de medicinale werking van het edele metaal en werden misbekers van zilver gebruikt om de uitbreiding van ziektes tegen te gaan. In de moderne medische wereld wordt zilver onder meer gebruikt voor catheters, verbandmiddelen, zalven en oogdruppels.

Bosch heeft zich op de - sinds jaar en dag bekende - antimicrobiële werking van zilver (Ag) bezonnen en heeft het edele metaal in ionische vorm toegepast. De antimicrobiële werking van de zilver-ionen beschermt permanent gedurende de normale levensduur van een koelkast.

Meer informatie:

Bosch huishoudelijke apparaten, Amsterdam. Telefoon 0800 - 0710 (gratis)
www.bosch.nl



Het artikel over de koelkast is een zogenaamde advertorial: een advertentie met tekst die lijkt van de redactie te komen. In feite is het gewoon reclame die is opgesteld door de leverancier.

Je moet deze advertorial kritisch bekijken, er staan wat onjuistheden en onduidelijkheden in.

Zo schrijft de maker van de advertorial "de binnenzijde van de koelkast veredeld met AgION" en "de antimicrobiële werking van zilver (Ag)"

Ga op zoek naar informatie over AgION en de antimicrobiële werking van zilver. Houdt er daarbij rekening mee dat ook op Internet waarheden en onwaarheden staan! Zoek dus naar betrouwbare sites. Noteer ook de adressen van die sites. Schrijf een brief (minimaal ½ pagina, maximaal 1 pagina, lettergrootte 12, noteer ook je bronnen) aan de opsteller van de advertentie en laat daarin aan bod komen hoe jij aan kijkt tegen het gebruik van het onderstaande in de tekst van de advertorial:

- het gebruik van de term/formule AgION,
- de antimicrobiële werking van zilver (Ag).

CARTOON



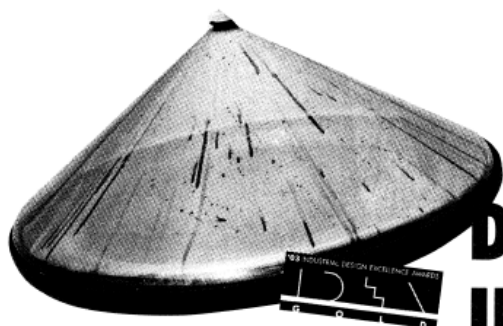
Kunststof en de monstertheorie: voor de één een beangstigend monster voor de ander een fenomenaal mirakel.

Plastic voor de één een monster voor de ander een wonder.

- 1 Geef twee argumenten waarom plastic als monster gezien wordt.
- 2 Geef twee argumenten waarom plastic als wonder gezien wordt.

Plastic, monster of wonder!? ANTWOORDEN

- 1 Afvalprobleem, stoffen benodigd voor productie zijn milieu-onvriendelijk.
- 2 Veel producten die we anders niet zouden hebben. Kleding, medische toepassing, verpakking (betere houdbaarheid), technische zaken zoals tandwieltjes of apparaten, de ontwikkeling van afbreekbare biopolymere



DRINKWATER UIT ZEE

Een grote uitdaging in de strijd tegen de toenemende, wereldwijde drinkwatertekorten ligt in het winnen van drinkwater uit zout of brak water (zie ook *De Ingenieur* nr. 8, 9-5-2003). De Duitse ontwerper Stephan Augustin van Augustin Product Development ontwikkelde voor Zeltec Engineering GmbH een simpel product dat per dag 1 tot 1,4 liter drinkwater kan produceren uit zout of brak water. Dit is gebaseerd op een verdamping van 8,8 liter per vierkante meter.

De Watercone bestaat uit een zwarte bodemplaat met een diameter van 60 tot 80 cm en een transparante kegel van polycarbonaat. Het zoute of brakke water giet je in de bodemplaat en je laat de kegel op het wateroppervlak drijven. De zwarte bodemplaat

absorbeert de zonnewarmte en verdampt het water dat als condens neerslaat op de wand van de kegel. De waterdruppels lopen langs de schuine wand naar beneden in een dubbele wand onderin de kegel. Door de dop bovenop de kegel los te schroeven en de kegel om te keren is het drinkwater in een container te gieten.

Volgens Zeltec Engineering is drinkwater uit de Watercone veel goedkoper dan flessen water. De verwachte verkoopprijs bedraagt vijftig dollar bij een levensduur van drie tot vijf jaar. De kegels en de bodemplaten zijn stapelbaar voor transport.

www.watercone.com

www.augustin.biz

Bayer krijgt onderscheiding voor watermaker

Bayer heeft in Keulen de prestigieuze iF Design Award ontvangen. De chemiegigant kreeg de onderscheiding voor het ontwerp van een bijzonder distilleerapparaat: de Watercone®.

Daarmee kunnen de miljoenen mensen in de wereld die niet over schoon en veilig drinkwater beschikken dit op een eenvoudige manier zelf produceren. De Watercone® werkt dan ook zonder ingewikkelde techniek en is volledig onderhoudsvrij. Het apparaat werkt als volgt: de kegel wordt op een zo vochtig mogelijke ondergrond geplaatst. Door de instralende zon verdampt het water, dat vervolgens condenseert. De waterdruppels in de kegel stromen naar beneden en worden daar in een gootje



opgevangen. Per dag kunnen dorstigen zo maximaal anderhalf liter vers drinkwater winnen.

De Watercones® zijn volledig mobiel en volgens Bayer vooral geschikt voor overstromingsgebieden, zoals bijvoorbeeld in Bangladesh. Want ze kunnen zelfs op rustig water drijven en drinkwater produceren.

De apparaten zijn overigens gemaakt van de lichte, onbreekbare en ook bij uitzonderlijk hoge temperaturen schokbestendige kunststof Makrolon®. Dit Bayer-product wordt ondermeer toegepast in koplampen, cd's, brillen, contactlenzen en dakbedekkingen.



Keulen (D) - Een nieuw en simpel apparaat maakt drinkwater met zonnestraling.

Bijna een half miljard mensen heeft gebrek aan schoon drinkwater. Vaak komt dit niet zozeer omdat er geen water is, maar omdat het voorradige water zout of vervuild is. Zuiveren is vaak duur en ingewikkeld, maar nu is er de

Watercone. Geen zuiveringsinstallatie was ooit zó simpel.

Een doorzichtige, omgekeerde trechter met een gootje onderaan, dat is alles. De zon schijnt door het stevige UV-bestendige plastic en verhit de onderliggende grond of vieze watervoorraad. Het vocht verdampt en condenseert tegen de wand van de waterkegel, waarna de druppeltjes naar beneden sijpelen en in een gootje onderaan terechtkomen. Wat rest is de kegel om-

draaien, het water naar de punt van de trechter laten stromen en de dop eraf draaien. Als uit een enorme petfles stroomt het drinkwater uit de zonnestillatie-opstelling.

Bij zonnestraling zoals in Marokko kan het apparaat tot anderhalve liter drinkwater per dag oogsten. De Watercone moet € 50,- gaan kosten, voor een kegel van nog geen meter breed en een halve meter hoog. Een grotere trechter zou in theorie

wel meer opbrengen, maar wordt onhandig en zwaar. Ook nu loont de aanschaf: iemand die elke dag fleswater koopt, verdient de investering binnen een jaar terug.

Zo simpel en toch doeltreffend, dat is een prijs waard. De vinding heeft dit voorjaar dan ook de iF Design Award gekregen, de Oscar van de internationale designwereld.

Frouke Pieters

Opdracht A Omgekeerd ontwerpen

In de volgende oefenopdracht maak je op een actieve manier kennis met de stappen die in een ontwerpcyclus voorkomen. Je gaat ontwerpen, maar dan precies in omgekeerde volgorde: je begint met een bestaand product en gaan terugredeneren om de oorspronkelijke ontwerpopdracht te achterhalen. We noemen dit "omgekeerd ontwerpen".

Nadat je de opdracht hebt uitgevoerd, kun je volgorde van de cyclus omdraaien en heb je de volgorde van stappen die in ontwerpen gebruikelijk is.

Voer de opdracht in een groepje uit zodat je kunt overleggen.

Als product gebruik je 'de watercone' dat in het artikel beschreven staat.

Beantwoord nu achtereenvolgens de volgende vragen:

1 Welke *eigenschappen* staan in het artikel over 'de watercone', ofwel wat zie je aan de watercone met betrekking tot vorm, materiaal, kleur enz. Noem tenminste vier eigenschappen.

2 Waarom heeft de watercone de eigenschappen die je hebt genoemd bij 1. Met andere woorden: Welke *gebruikseigenschappen/functie* geven ze de watercone? Geef voor elke eigenschap die je bij vraag 1 hebt genoemd aan welke gebruikseigenschap/functie je daar aan kunt verbinden.

3 Welke *eisen* waren er dan aan het ontwerp gesteld waaraan de watercone moet voldoen? Beantwoord deze vraag voor elk van de bij 2 genoemde gebruikseigenschappen.

Aan de hand van de eisen die je in vraag 3 hebt opgesteld kun je een mogelijke *ontwerpopdracht* bedenken op basis waarvan de ontwerper de watercone heeft ontworpen.

4 Schrijf in één zin een mogelijke ontwerpopdracht op van de ontwerper.

Opdracht B Ontwerpen

De moeilijkste stap is misschien wel het bedenken van (deel)oplossingen. Omdat je dat ook niet echt bent tegengekomen bij het omgekeerd ontwerpen gaat het volgende stukje daarover.

Na de ontwerpopdracht moeten er eerst ontwerpeisen worden aangegeven. De volgende stap is het bedenken van zoveel mogelijk deeloplossingen voor elke eis. Dat kun je het beste doen door een tabel met eisen en oplossingen te maken. Bij elke eis uit het programma van eisen worden de mogelijke oplossingen vermeld. De tabel ziet er als volgt uit:

Eisen	Uitwerkingen of (deel)oplossingen			
	1	2	3	4

Voor elke eis moet je meerdere oplossingen zoeken. Vervolgens kijk je of er oplossingen afvallen omdat ze in strijd zijn met een van de andere eisen. Door alle oplossingen weg te strepen die in strijd zijn met oplossingen van andere eisen, houdt je uiteindelijk maar een paar mogelijke oplossingen over. Hieruit moet je dan kiezen.

5 Zet je eisen uit vraag 3 hierboven in de tabel en bedenk voor elke eis deeloplossingen.

6 Formuleer nu aan de hand van alle deeloplossingen uit de tabel een nieuw ontwerpvoorstel.

Opdracht C Verbetering van het ontwerp

Uit het artikel blijkt dat er aan de watercone een aantal nadelen kleef. Je produceert te weinig water met een laffe smaak en de methode is te duur.

Hieruit volgen nieuwe eisen voor de watercone: er moet een grotere opbrengst komen, de smaak van het water moet beter worden en het apparaat moet goedkoper zijn.

Bedenk met behulp van een ideeëntabel deeloplossingen voor deze eisen.
Formuleer een nieuw ontwerpvoorstel om het oude ontwerp aan te passen.

De watercone ANTWOORDEN

Zie voor tips en lessuggestie met betrekking tot omgekeerd ontwerpen: Chemie Aktueel nummer 41 met name de opdrachten "de luiër die ook poep lust", "hete koffie uit blik" en "watermaker" en de bijbehorende docententoelichting. Zie voor andere opdracht nummer 43 : "Wie agressief is, wordt een smurf".

1 eigenschappen	2 gebruikseigenschappen/functie	3 eisen
Schuin dak	condensvocht kan naar beneden lopen	zoet water moet makkelijk verzameld kunnen worden
Plastic dak	dak absorbeert geen water	Er moet geen water verloren gaan
UV-bestendig plastic	Langere tijd bruikbaar	Het plastic moet niet aangetast worden
Produceert zoet/schoon water	???	Moet zoet/schoon water maken
Doorzichtig dak	kaseffect	De warmte van de zon moet zo nuttig mogelijk gebruikt worden
Goot	verzamelplek voor zoet water	Je moet redelijke hoeveelheid water opvangen
Stop in de top	Afvoer verzameld water	Je moet het water makkelijk kunnen afvoeren

4 een goedkope installatie die op basis van zonne-energie uit vochtige grond of vieze watervoorraad zoet water maakt

5

Eisen	Uitwerkingen of (deel)oplossingen			
	1	2	3	4
zoet water moet makkelijk verzameld kunnen worden	Druppels water naar beneden laten lopen	Zorgen dat zoet water niet terug valt in zout water		
Er moet geen water verloren gaan	Gebruik ondoordringbare materialen (bijvoorbeeld glas, plastic, metaal)	Zorg dat zoet water direct wordt afgevoerd	Zorg voor goed afgesloten opvangbak	
Het plastic moet niet worden aangetast	UV-bestendig plastic			
Je moet zoet water maken	Uit vochtige grond	Uit vervuild water	Uit zout water	
De warmte van de zon moet zo nuttig mogelijk gebruikt worden	Glazen of plastic dak	Zwart oppervlak		
Je moet Redelijke hoeveelheid water opvangen	Verzamelbak	Kanaaltje/Gootje		
Je moet het water snel afvoeren, afvoerkanaal	Uitlooppijp	Uitgietopening (afsluitbaar)		

6 een bak waarin het water verdampt door de zon en condenseert tegen een schuin dak waardoor zoet water naar beneden kan stromen en wordt opgevangen

De Brug, 26 juni 2003

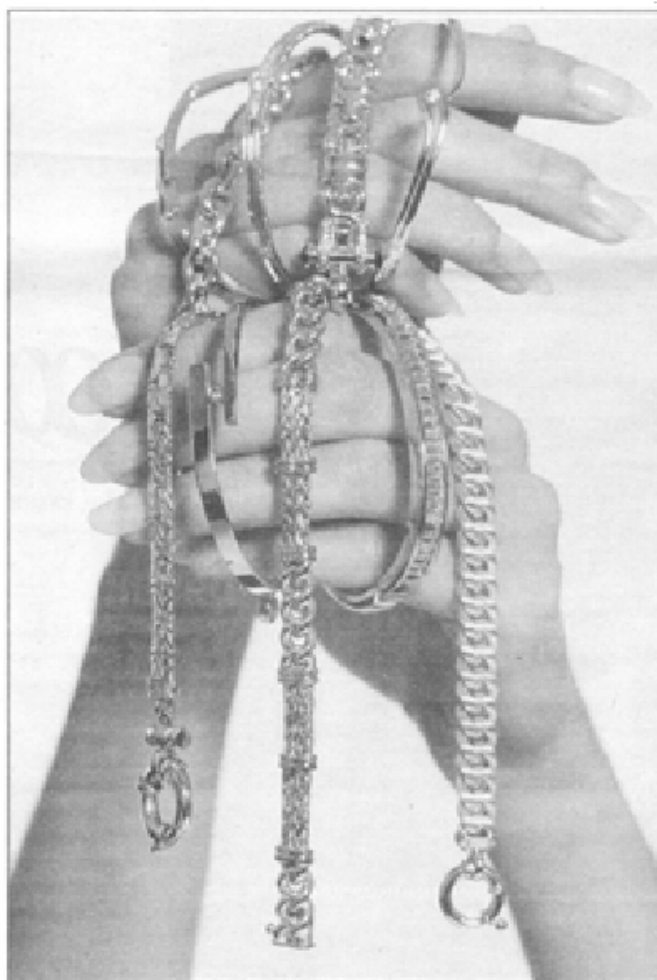
De verleiding van goud

Goud is meer dan de ideale basis voor de mooiste sieraden. Deze edele metaal soort onderstreept de persoonlijkheid van de drager en het wekt bij ieder mens weer andere gevoelens op.

Volgens de statistieken wordt maar liefst tachtig procent van de wereldwijde goudproductie omgezet in juwelen. De waarde van de sieraden is zeer uiteenlopend. Factoren als gewicht, het pure goudgehalte en de creativiteit van de designer spelen bij de taxatie een grote rol. Of het nu een eenvoudig armbandje is of een zware schakelband, de emotionele waarde is vaak eveneens van groot belang. Let maar op als je iemand een complimentje geeft over het mooie sieraad dat die persoon draagt. Het eerste antwoord dat je krijgt is: "die kreeg ik van mijn moeder toen ik afstudeerde" of "Dat is nou de ring die mijn vriend me gaf toen we vier jaar verking hadden". Vele eeuwen geleden was de mens al bijzonder gefascineerd de geheimzinnige glans van goud. Dat is niet vreemd, want goud behoort tot een van de zeldzaamste en meest waardevolle elementen der natuur. Hele volksstammen gingen op zoek naar het begerenswaardige edelmetaal. De goudkoorts liep soms zo hoog op, dat er complete oorlogen ontstonden. Gelukkig is de bijzonder betekenis van deze edele metaal soort wat zachtaardiger dan de begeerte naar goud. De gele glans is namelijk het symbool van puurheid, macht en schoonheid. Daarnaast is goud de vertaling van liefde en eeuwigheid.

Goudmengsels

Goud is van oorsprong erg zacht, maar door vermenging met andere metalen kan het zeer hard worden. Bij de vervaardiging van sieraden worden zilver, koper, zink, palladium en andere elementen aan het goud toegevoegd. In vaktermen spreekt men in dat geval van 'geharte legeringen'. De legeringsmetalen dienen er tevens voor om de kleur van het goud te manipuleren en het oppervlak glad te maken. De meest voorkomende kleuren zijn rood, wit en geel goud. Een juweel van groen of blauw goud



is weer een stuk unieker. Door nikkel, zink en cadmium met goud te mixen, ontstaat er een prachtige, groene tint. De ontstaanswijze van blauw goud is voor de experts tot op heden nog een groot raadsel. Jaren geleden is een Argentijnse goudsmidfamilie van Italiaanse afkomst erin geslaagd om blauw goud te produceren. Deze unieke vondst bleef echter het geheim van de smid. De slimme familie hield wijselijk hun mond, zodat er nog steeds gespeculeerd wordt over de wijze waarop deze wonderkleur tot stand komt. Vermoedelijk gaat het om een legering met blauwe kobalt. Tijdens de aankoop van een sieraad is het aan te bevelen om het goudgehalte te controleren. Het gehalte wil

zeggen de pure hoeveelheid goud die het juweel bevat. Het zuivere aandeel wordt in duizenden gemeten. Een juweel met bijvoorbeeld een 750/000 goudgehalte, bestaat voor 750 delen uit puur goud en de overige 250 delen worden gevormd door een mix van andere metaalsoorten. Hoe hoger het gehalte, des te waardevoller het sieraad is. Bovendien biedt een hoog gehalte aan puur goud een betere bescherming tegen huidallergieën en oxydeert het minder. Daarnaast blijft de krachtige glans van het sieraad voor een lange periode gewaarborgd. In Italië worden gouden sieraden voornamelijk vervaardigd met een goudgehalte van 750/000. Ook komen er steeds meer sieraden waar-

van de hoeveelheid zuiver goud nog veel hoger is van 916/000 of 990/000 tot het puurste van het puurste met 999,9/000 als keurtekens. In landen zoals de Verenigde Staten, Duitsland, Engeland en Nederland wordt veel gewerkt met een goudgehalte van 750/000. Deze verhouding biedt namelijk perfecte draageigenschappen. Een gehalte van 750/000 garandeert de drager levenslang plezier van een glanzend gouden sieraad dat in perfecte staat blijft. Je kunt het goudgehalte ook in karaten uitdrukken. In de USA en ook in Nederland is het bijvoorbeeld heel gebruikelijk om van karaten te spreken in plaats van duizendsten. Deze term is afgeleid van het Italiaanse 'carato', het Arabische 'quiraat' en het Griekse 'keration'. Deze woorden staan voor

de vrucht van de Johannesbroodboom. De zaadjes hiervan werden gebruikt als gewicht voor de weegschaal op Oosterse markten. De zaden zijn namelijk allemaal even zwaar. Zo kon men op handige wijze het gewicht van goud en edelstenen vaststellen.

Shopper voor sieraden

Het kopen van een gouden sieraad is wel iets anders dan een halfje brood halen. Je kunt je dan ook het beste wenden tot een gerenommeerde juwelier of sieradenontwerper. Het is van groot belang dat je op je gemak voelt, zodat je gouden aanwinst optimaal naar je zin is. Laat je in alle rust informeren over de stijl van het model, het goudgehalte, de reiniging van het sieraad en vraag naar de mogelijkheden omtrent het

vergroten of verkleinen van bijvoorbeeld een ring. In ons land worden alle gouden sieraden op het goudgehalte gecontroleerd door het Waarborginstituut in Gouda. De gekleurde ringen worden voorzien van een stempel. Je kunt er dus zeker van zijn dat het gehalte dat erin staat ook klopt. Voor Oosterse landen geldt dat enige voorzichtigheid met betrekking tot de aankoop van sieraden is geboden. In landen buiten Europa neemt men de Waarborgwet (wet met vastgestelde keurtekens) niet altijd even serieus. Als je teveel wilt betalen voor een waardeloos prul, dan moet je vooral bij de straathandelaren zijn. Goedkoop messing wordt namelijk vaak overgoten met een heel dun laagje goud, zodat het net echt lijkt.

Goudmijnen

De hoeveelheid gewonnen goud vanaf het begin van de goudgeschiedenis tot nu, wordt geschat op 121000 ton. En dan te bedenken dat daar nog steeds jaarlijks drie ton bij komt. De goudmijnen bevinden zich in Zuid-Afrika, de Verenigde Staten van Amerika, Australië, Rusland, Canada, China, Brazilië en op de Filipijnen.

Kleurnuances

Geel goud, 750 delen goud en 250 delen zilver, koper en zink (in gelijke verhoudingen). Rood goud, 750 delen goud en 250 delen zilver, koper en zink (koper domineert) en wit goud, 750 delen goud en 250 delen koper en palladium (palladium overheerst).

Versie I

Het artikel bevat heel wat wetenswaardigheden over goud.

1 Markeer in de tekst de wetenswaardigheden.

2 Maak een "spin"/kenniskaart over goud waarin je de genoemde wetenswaardigheden met steekwoorden verwerkt.

Versie II

1 Wat maakt goud erg geschikt om sieraden van te maken?

2 Waarom mengt men goud met andere metalen?

3 Geef de symbolen van vier metalen die men mengt met goud. (Gebruik je Binasboek)

4 Welke eigenschappen van goud worden door de toevoegingen veranderd?

5 Geef de symbolen van de metalen die met goud moeten worden gemengd om het groen te maken.

6 Geef het symbool van een metaal waarmee als het met goud wordt vermengd waarschijnlijk een blauwe kleur zal geven.

"750/000" goud: In 1000 gram van het mengsel zit dan 750 gram goud.

7 Hoeveel procent is dat?

8 Welk nadeel heeft het om een sieraad te hebben van 999,9/000 ?

In Nederland wordt het goudgehalte uitgedrukt in karaat:

24 karaat	1000/1000
22 karaat	916/1000
20 karaat	833/1000
18 karaat	750/1000
14 karaat	585/1000

9 Hoeveel gram goud zit in 1000 gram 15 karaats goud?

10 Hoe kun je controleren of je antwoord bij vraag 9 klopt? (Als je vraag 9 niet hebt, neem dan 650 gram als antwoord)

Een juwelier mengt (door met elkaar te laten smelten) 750 delen Au met 250 delen Cu en Pd, waarvan iets meer Pd dan Cu.

11 Hoe noem je een mengsel van metalen?

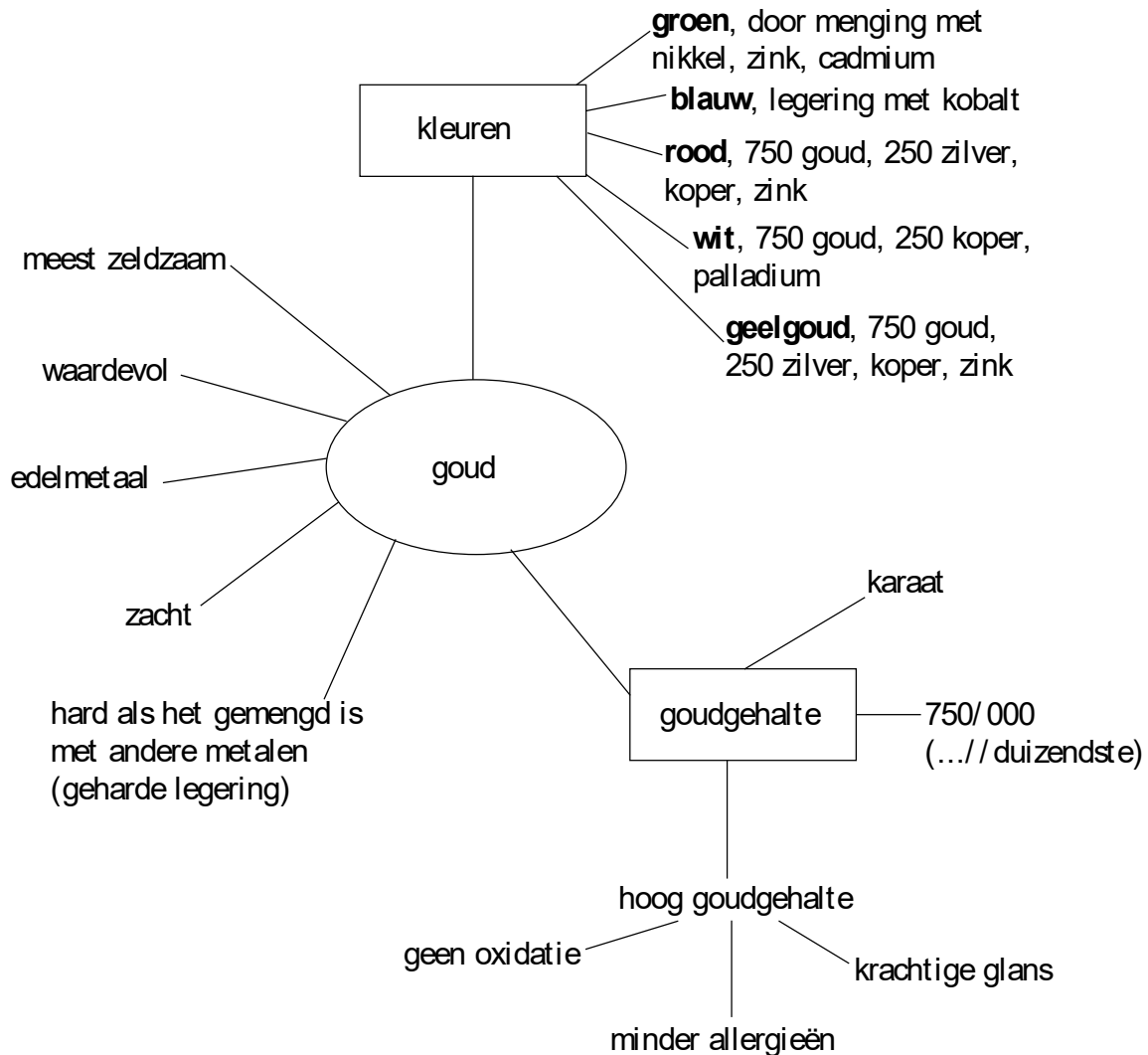
12 Welke kleur heeft dit mengsel?

13 Schrijf de namen op van de metalen die er in zitten.

14 Hoe kun je (goedkoop) messing op (duur) goud laten lijken?

15 Hoe weet je of een gouden sieraad dat je koopt wel van echt is?

De verleiding van goud ANTWOORDEN
Versie I



Versie II

Uit het artikel kunt u voor versie II schrappen: in de eerste alinea van 'of het nu een eenvoudig armbandje ...' tot aan de kop 'goudmengsels'.

Versie II

1 Goud oxideert niet, gaat dus heel lang mee. Het is ook heel goed te bewerken.

2 Goud is van zichzelf erg zacht en door menging met andere metalen krijg je veel hardere materialen.

3 Ag, Cu, Zn, Pd

4 (Hardheid), kleur, gladheid van het oppervlak.

5 Ni, Zn, Cd

6 Co

7 75 %

8 Dat is heel erg zacht, want het is vrijwel zuiver goud.

9 (Zie artikel op: http://www.zilverbank.nl/zilverfeiten/02_01_vr_karaat.html) $15/24 \times 1000 = 625$ gram

10 Het moet iets meer zijn dan 585, maar minder dan 750. Je moet dus de tabel gebruiken.

11 Legering

12 Wit

13 Goud, koper en palladium.

14 Door het te bedekken met een laagje goud

15 Door te kijken of er een stempel van het waarborginstituut aanwezig is.

Bij het antwoord op opgave 7 gebruiken we niet 'massaprocent', omdat dat in klas 3 nog niet aan bod is geweest.

Nog veel hindernissen voor waterstof als energiedrager

ENERGIE Tijdens het lustrumcongres van het IRI kwamen nieuwe opslagmethoden voor waterstof als energiedrager aan de orde.

Rijkert Knoppers

Delft – De mogelijkheid om waterstof als energiedrager te gebruiken, krijgt steeds meer aandacht. Er is bijna een eeuw lang ervaring opgedaan met de productie van waterstof uit fossiele brandstoffen, een nadeel is echter dat bij dit proces CO₂ vrijkomt. In dit opzicht kan de kernenergieindustrie perspectief bieden, stelde dr. ir. Jan Leen Kloosterman van het Interfacultair Reactor Instituut (IRI) tijdens het symposium 'Hydrogen: driving Society?', dat afgelopen week ter gelegenheid van het veertigjarig bestaan van het IRI in Delft plaatsvond. Met name de hoge temperatuur reactor biedt

de mogelijkheid voor de thermo-chemische splitsing van water in waterstof en zuurstof.

Maar kernenergie is niet de enige techniek om zonder broeikasgassen waterstof te produceren, aldus dr. Albert Goossens van de TU Delft. Hij bracht naar voren dat met name de halfgeleidende foto-elektrode een elegante en veelbelovende manier is om met zonlicht waterstof te maken. 'Het probleem is dat er maar heel weinig materialen zijn die tegen de chemische oxidatie kunnen', aldus Goossens. 'Materialen die daar wel tegen kunnen, zoals titaan- en wolframoxide, hebben een grote bandafstand. Maar daarvoor nemen ze juist weer weinig licht op.' Door het toevoegen van geschikte doteerementen zou de absorptie te verbeteren zijn, maar deze benadering heeft tot nu toe weinig succes geboekt. Maar recente

ontwikkelingen in de materiaalkunde hebben duidelijk gemaakt dat het doteren van titaanoxide met grote hoeveelheden koolstof de prestaties sterk verbeteren.

Volume en gewicht

Voor de opslag van waterstof, vanouds een van de obstakels voor een brede toepassing van het gas voor bijvoorbeeld mobiele toepassingen, leek het gebruik van koolstof nanostructuren tot voor kort een veelbelovende oplossing te bieden. Ir. Gijs Schimmel van IRI liet een dia zien met vier mogelijkheden waterstof op te slaan: in een vat met magnesiumnikkel (Mg₂NiH₄) met lanthaannikkel (LaNi₅H₆), met waterstof in vloeibare vorm of onder druk van 200 bar. 'Voor opslag in metaalhydriden heb je weliswaar veel minder volume nodig dan bij waterstof in vloeibare vorm of

onder druk, maar de vaten wegen een stuk meer', verduidelijkt Schimmel. In het geval van magnesiumnikkel weegt het vat 160 kilo, bij lanthaannikkel gaat het om een vat van 400 kilo, dit voor de opslag van 6 kilo waterstof.

Metaalhydride

'Recente artikelen suggereren dat er een grote opslag van waterstof mogelijk is in koolstof nanostructuren dankzij de interactie tussen waterstof en koolstof, maar het blijkt dat door de lage adsorptiewarmte lage temperaturen, hoge oppervlakten en/of hoge drukken noodzakelijk zijn om genoeg waterstof op te kunnen slaan. De mogelijkheid om waterstof als atoom op te slaan in metaalhydride vraagt weer om heel hoge temperaturen, bovendien speelt daar het gewicht een rol.' 

Waterstof heeft ook zijn schaduwkanten

Een snelle overstap op waterstof als energiedrager is riskant, denkt een Amerikaanse onderzoekster. Het klimaat is er wel bij gebaat, maar nu loopt de ozonlaag weer gevaar.

Door **Marieke Aarden**

Waterstof is misschien niet de groene brandstof die menigeen koestert om de aarde te verlossen van verdere opwarming. Onderzoekster Tracey Tromp van het California Institute of Technology (USA) zet in *Science* (13 juni) uiteen dat er een probleem kleeft aan brandstofcellen die op waterstof werken: waterstof lekt weg naar de atmosfeer en vergroot daar het gat in de ozonlaag.

Waterstof wordt in brede kring gezien als alternatief voor fossiele brandstof, omdat er slechts water bij de verbranding overblijft. Daarmee zou de wereld bevrijd zijn van de verontreinigende broeikasgassen als CO₂, die vrijkomen bij het stoken van kolen, olie en gas.

Maar in feite verschuift daardoor het probleem, aldus Tromp. Als alle olie- en gastanks worden vervangen door waterstof, zou er vier tot acht keer meer waterstof ontsnappen naar de atmosfeer.

Tromp modelleerde de effecten van die uitstoot en kwam tot de ontdekking dat de stratosfeer koeler en bewolkter zou worden. De lagere temperaturen stimuleren de chemische reacties die de ozonlaag aantasten, waardoor het gat dieper en breder wordt en in de lente ook langduriger.

Waterstof is op zichzelf geen energiebron, maar een energiedrager waarin energie uit schone, duurzame bronnen is vast te leggen. Dat kan bijvoorbeeld door met zonnecellen elektriciteit te produceren, waarmee water elektrolytisch wordt gesplitst in waterstof en zuurstof. In zo'n keten wordt nergens

meer kooldioxide geproduceerd.

De stelling van Tromp is dat bij productie, opslag en transport echter zo'n 10 tot 20 procent van de waterstof ontsnapt naar de atmosfeer. Dat kan leiden tot dramatische veranderingen in de waterstofcyclus in de dampkring.

Waterstof (H₂) in de troposfeer stijgt en mengt met stratosferische lucht, waarna het door oxidatie een bron is van stratosferisch water. Dat betekent dat een toename van waterstof de atmosfeer vochtiger maakt, tenzij dit gecompenseerd zou worden door een proces dat de waterstof vernietigt.

Uit het model blijkt dat waterstof het verwachte herstel van de ozonlaag aanzienlijk kan vertragen. Dit herstel wordt verwacht omdat de ozonaantastende chloorfluorkoolwaterstoffen (cfk's) aan banden zijn gelegd.

De consequenties van de waterstof-economie – in die termen denken de voorstanders – zijn deels afhankelijk van de vraag of die zich de komende twintig jaar ontwikkelt als de cfk-niveaus nog hoog zijn, of pas over vijftig jaar 'als de cfk-concentraties aanzienlijk zijn afgenomen. Tromp raadt aan de opbouw van de brandstofcelindustrie zo te sturen dat de invloed op de ozonlaag het kleinst is.

Een belangrijke opslagplaats van waterstof uit de atmosfeer is waarschijnlijk de bodem. Hoe die processen werken is grotendeels onbekend en daarom moet dit nader worden bestudeerd, vindt Tromp.

Misschien compenseert deze opname in de bodem wel volledig de uitstoot van de waterstof-brandstofcellen. Als dat het geval zou zijn, is het probleem een stuk kleiner geworden. Nader onderzoek moet leren of hier waarheid in steekt, vindt de onderzoekster.

Waterstof is bovendien een bacteriologische voedingsstof en als de waterstof in de bodem toeneemt, kan dit onvoorziene gevolgen hebben voor het leven van bacteriën.

Grootschalig gebruik van brandstofcellen leidt ook tot wijzigingen van de waterstofconcentraties in de troposfeer en de stratosfeer. Door deze veranderingen wordt eveneens de levensduur beïnvloed van andere sporengassen die reageren op een combinatie van zuurstof en waterstof, zoals methaan en koolmonoxide.

Vallen en opstaan

GOEDKOPE KATALYSATOR VOOR WATERSTOFPRODUCTIE

Karel Knip

ER LIJKT ENIG zicht te komen op goedkope waterstofproductie ten behoeve van de al zo lang verbeide waterstofeconomie. Een onderzoeksgroep van de University of Wisconsin onder leiding van James A. Dumesic heeft opnieuw een succes geboekt in de speurtocht naar betaalbare waterstofvorming. Zij wist de dure platina-katalysator in een door haar ontwikkeld proces door een belangrijk goedkopere katalysator te vervangen (*Science*, 27 juni).

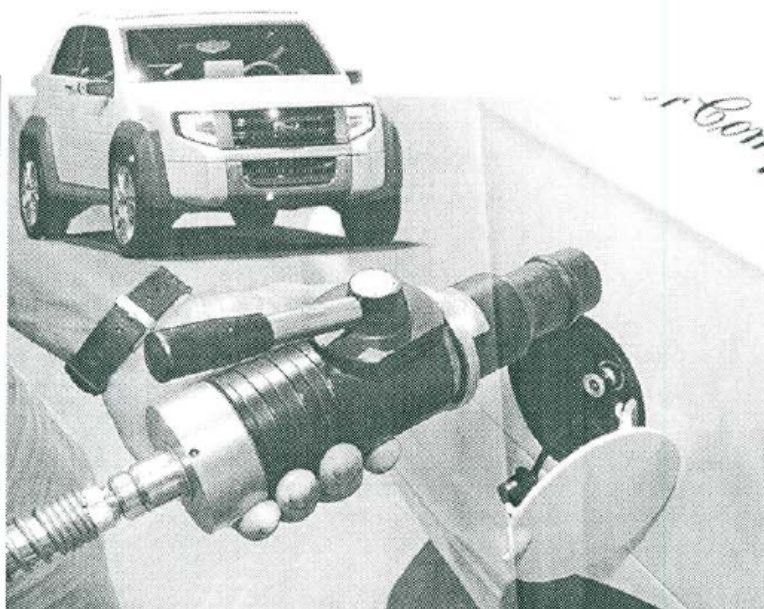
De waterstofeconomie is de economie die drijft op grootschalige inzet van waterstof als brandstof, in het bijzonder voor auto's. De waterstof wordt verbrand in brandstofcellen en de elektrische spanning die daarbij ontstaat kan een elektromotor aandrijven. Waterstof verbrandt met zuurstof tot schoon water.

Probleem is dat het nog niet mogelijk is op grote schaal goedkoop en milieuvriendelijk waterstof te maken. De petrochemische industrie produceert het nu voornamelijk in een reactie tussen methaan (of andere koolwaterstoffen) en stoom bij zeer hoge temperatuur en over een dure katalysatormassa, de zogenoemde 'steam reforming'. Daarbij ontstaat veel CO₂ en wordt meer energie verbruikt dan er in de vorm van waterstof beschikbaar komt.

WATERSPLITSING

Er is de stille hoop dat het ooit rendabel zal zijn waterstof te produceren uit de elektrolyse van water met behulp van zonnecellen. Of dat allerlei micro-organismen (waarvan er vele tot watersplitsing in staat zijn) voor het goede doel kunnen worden ingezet. Desnoods alleen de bruikbare enzymen uit die organismen, of sterker nog: alleen de actieve centra uit die enzymen (*Science*, 14 maart 2003).

Vorig jaar (*Nature*, 29 augustus 2002) kwam de groep van Dumesic al met het bericht dat zij erin geslaagd was in een kleine laboratorium-opstelling waterstof te produceren uit waterige oplossingen van diverse organische verbindingen zonder daarbij in dampfase te hoeven werken (zoals bij steam reforming) en bij naar verhouding opmerkelijk lage



temperatuur: niet meer dan 225 graden Celsius. (De oplossingen werden met stikstof onder een druk van 29 tot 58 bar gehouden).

Het opwindende was dat Dumesic als uitgangsmateriaal gebruik maakte van allerlei suikers en alcoholen (glucose, sorbitol, methanol, glycol, glycerol) die op grote schaal uit planten of plantaardig afval kunnen worden gewonnen. Als biomassa als grondstof wordt ingezet maakt het niet meer uit dat naast waterstof ook veel CO₂ wordt geproduceerd.

Dumesic gebruikte een klassieke, dure katalysator (fijn verdeeld platina op aluminiumoxide) en wist met veel vallen en opstaan procescondities te vinden waarbij het omzettingsrendement naar waterstof heel hoog was, vooral bij de meest gereduceerde verbindingen: methanol en glycol. Een pijnlijke handicap is dat het rendement alleen gunstig is als zeer verdunde oplossingen (1 tot 5 gewichtsprocent suiker of alcohol in water) worden gebruikt, en dat dan het proces tamelijk traag verloopt. Ook blijken de minder gereduceerde verbindingen, zoals glucose, het naar verhouding niet zo goed te doen. Uit glucose (en ook sorbitol en glycerol) ontstaan ook nogal wat methaan, ethaan en hogere alkanen.

VERKENNENDE TESTEN

Ten slotte is een katalysator van platina duur. Dat laatste probleem lijkt nu in ieder geval opgelost. Een combinatie van theoretische overwegingen met een overmacht aan korte, verkennende testen (een screening in 'high-throughput studies') zette de groep op het spoor van een andere klassieke, maar goedkope katalysator, Raney-nikkel, die na een doping met tin bijna alle prestaties van de dure platina-katalysator bleek te kunnen evenaren. Bijkomend voordeel is dat de vorming van methaan en andere alkanen enigszins wordt onderdrukt.

In het *Science*-artikel is vooral aandacht voor gedrag en eigenschappen van de nieuwe katalysator. Opmerkelijk is dat in het recente onderzoek niet langer glucose als grondstof is gebruikt, terwijl juist in het eerste artikel glucose uitdrukkelijk als favoriet uitgangsmateriaal werd aangewezen. Waarschijnlijk is bij glucose de waterstofvorming te gering en methaanvorming te hoog. Zelfs bij sorbitol wordt nogal veel methaan en ethaan gevormd. Mooie resultaten zijn er eigenlijk vooral bij gebruik van glycol dat, zo suggereert het artikel, te zijner tijd dan maar uit sorbitol moet worden geproduceerd. En sorbitol maak je weer uit glucose.

WATERSTOF

Het artikel 'Dag schone wereld' in W&O van 14 juni baseert zich op een artikel in Science van Tracey Tromp en haar collega's. De auteurs schrijven over de mogelijke gevolgen van de waterstof-economie op de ozonlaag. Ze komen tot de opvallende conclusie dat een totale omschakeling op waterstof als energiedrager het gat in de ozonlaag zou kunnen vergroten. Op zichzelf is het zeer zinvol dat onderzoekers zich bezighouden met de mogelijke negatieve gevolgen van grootschalige veranderingen in het energiesysteem. Eerdere ervaringen met mondiale milieuproblemen (CFK's, broeikasgassen) laten zien dat een tijdige evaluatie vooraf (zover mogelijk) veel ellende kan voorkomen. Merkwaardig is echter het startpunt van de berekening van Tromp: een aanname dat tijdens het transport van waterstof 10 tot 20% emitteert. Met deze aanname slaan de onderzoekers, naar onze mening, de plank mis. De artikelen waarnaar gerefereerd wordt om deze aanname te ondersteunen, van Zittel en Sherif, worden volstrekt verkeerd geciteerd. Er zijn grofweg twee manieren om waterstof te transporteren over grotere afstanden: gasvormig via pijpleidingen of als vloeistof in speciale tanks. Transport van waterstof in vloeistof vorm kan vrij hoge verliezen met zich meebrengen, zoals aangegeven door Sherif. In een maatschappij waar waterstof de belangrijkste energiedrager is zal echter slechts een beperkt deel van het transport via deze route plaatsvinden (mogelijk intercontinentaal transport). De bulk van het transport zal naar verwachting plaatsvinden via pijpleidingen waarbij de verliezen veel lager zijn. De schattingen voor verliezen uit pijpleidingen die Zittel in zijn oorspronkelijk artikel geeft liggen rond de 0,1% voor speciaal voor waterstof gemaakte leidingen. Ter vergelijking, de emissies van aardgas uit bestaande leidingen liggen volgens Zittel rond de 0,7%. Over de gehele productieketen verwacht Zittel daarom eerder een totale emissie van waterstof van rond de 2 tot 3 %. Zittel geeft ook aan dat de

BRIEVEN

emissies dan niet veel hoger zijn dan de emissies die nu al optreden als gevolg van onvolledige verbranding van olie, kolen en gas. Uitgaande van een factor 10 lagere emissies dan Tromp gedaan heeft, betekent dit dus dat het onwaarschijnlijk is dat het effect van waterstofemissies op de ozonlaag veel groter is voor een waterstof-economie. Wat betreft het voorkomen van een versterkt broeikaseffect zou een waterstof-economie echter veel beter kunnen scoren dan huidige energiesystemen (afhankelijk van hoe waterstof wordt geproduceerd). We hoeven de 'schone wereld' dus nog niet meteen vaarwel te zeggen op basis van de bevindingen van Tromp. Dit wil natuurlijk niet zeggen dat er geen onvoorziene milieueffecten zouden kunnen kleven aan een grootschalige transitie naar de waterstof-economie. Nader onderzoek naar milieugevolgen van energiesystemen in het algemeen, zowel voor hernieuwbaar als fossiel, blijft noodzakelijk. Het is echter jammer dat de reviewers van Science niet even een vraagteken hebben gezet bij de 10-20% verliezen die Tromp aanneemt. Binnenkort verschijnt in Science dan ook een pittige reactie van Amory Lovins.

René Kleijn, Detlef van Vuuren
resp. Centrum voor Milieukunde
en RIVM.

ENERGIE

WATERSTOF SLECHT VOOR OZONLAAG

Waterstof kan het herstel van de ozonlaag vertragen en de gaten in de laag zelfs vergroten. Dit concludeert Tracey Tromp van het California Institute of Technology. Zij maakte een model van de atmosfeer om de gevolgen van de uitstoot van waterstof te onderzoeken. Waterstof wordt voor de lange termijn beschouwd als de ideale vervanger van fossiele brandstoffen. Bij de verbranding van waterstof komt alleen water vrij en geen schadelijke broeikasgassen. Volgens Tromp is het echter niet mogelijk waterstof te produceren, transporteren en op te slaan zonder verliezen. Zij schat dat 10 tot 20 % van de waterstof weglekt naar de atmosfeer. Dit mengt zich met lucht in de stratosfeer, waardoor water ontstaat als gevolg van oxidatie. Hierdoor koelt de ozonlaag af waardoor de chemische herstelprocessen trager verlopen en de gaten in de ozonlaag zelfs groter kunnen worden. Volgens het model van Tromp neemt de hoeveelheid ozon rond de noordpool met 5 tot 8 % af en bij de zuidpool met 3 tot 7 %, als waterstof de rol van fossiele brandstoffen overneemt.

De uitkomsten van het onderzoek bevatten overigens veel onzekerheden. Zo zijn veel parameters geschat. Tevens is er nog weinig bekend over het vermogen van de aarde om waterstof te absorberen.

BRIEF, SCIENCE

Waterstof kan olie en gas verdringen

Schoon en veilig

Op kousevoeten doet waterstof zijn intrede als de energiedrager van de eenentwintigste eeuw. Zal de verbrandingsmotor eindelijk het loodje leggen?

DOOR BRUNO VAN WAYENBURG ILLUSTRATIE THEO BARTEN/BNP

Komende september zullen sommigen onder ons het waterstoftijdperk binnentreden, en wel totaal onverwacht, bij een Amsterdamse bushalte. Met drie waterstofbussen start het Gemeentelijk Vervoerbedrijf (GVB) dan een proefproject. 'Ergens moet iemand beginnen', zegt technisch directeur Henk Waling van het GVB grootmoedig op een bijeenkomst eind juni. Het project moet het Amsterdamse openbaar vervoer een stuk schoner maken. De uitlaat van de bussen die rijden op waterstof, zal namelijk alleen waterdamp uitbrengen – milieuvriendelijker kan het niet. In het dak van zijn bussen van de toekomst zit een batterij forse waterstoftanks, waarin het waterstof is gepropt bij een druk van driehonderd keer de normale luchtdruk. Veertig kilo past erin, genoeg voor 250 kilometer rijden. De tanks zijn veilig, verzekert Waling. 'Vooral de pers denkt dat waterstof gevaarlijk is.' Zelfs bij een calamiteit brandt waterstof dat uit de tanks ontsnapt alleen met een rustige, zij het onzichtbare, vlam.

Even verderop in het dak zit een verzameling brandstofcellen, waarin zuurstof op een beheerste manier met het waterstof reageert. De elektriciteit die daarbij opgewekt wordt, drijft een elektromotor aan – en daarmee de wielen van de bus.

Tanken doen de bussen 's ochtends bij een tankstation op de remise, waar met groene stroom van Nuon water gesplitst wordt in zuurstof en de benodigde waterstof, een proces dat elektrolyse heet.

Ook in negen andere Europese steden gaan waterstofbussen rondrijden, allemaal in het kader van het Cute-project – Cute staat voor Clean Urban Transport in Europe. Het project, betaald door overheden, EU en industrie, moet de opmaat worden tot de intrede van de waterstofeconomie in Europa.

Waterstofauto

Nu draait de wereldeconomie nog op fossiele brandstoffen, maar bij verbranding produceren die het broeikasgas koolstofdioxide. En als die verbranding in de gangbare explosiemotoren plaatsvindt, krijg je ook nog eens vervuilende uitlaatgassen: stikstof-oxiden, koolwaterstoffen en zwaveloxiden, die de lucht in veel grote steden verpesten.

Waterstof, het allerkleinste molecuul – twee waterstofatomen aan elkaar –, heeft deze nadelen allemaal niet, en is dus de nieuwe kandidaat om de fossiele brandstoffen op te volgen, die ook nog eens ooit opraken.

Vandaar dat er vóór Cute in Japan en de Verenigde Staten al tientallen waterstof-proefprojecten met bussen, auto's en schepen van start zijn gegaan. Vandaar ook dat de staat Californië de eis stelt dat auto-producenten vanaf 2003 tien procent auto's verkopen met een nuluitstoot, en dat grote autofabrikanten de ene na de andere waterstofauto presenteren. De EU heeft twee miljard euro uitgetrokken voor onderzoek op dit gebied, en ook oliejongen George Bush heeft aangekondigd 1,2 miljard dollar uit te geven aan waterstofonderzoek. Zelfs oliemaatschappijen gaan in de waterstof, zoals Shell, dat een aparte Hydrogen-divisie heeft opgezet. 'We verwachten dat waterstof dezelfde impact zal hebben als de verbrandingsmotor', zei Shell Hydrogen-woordvoerder Chris de Koning bij de Cute-bijeenkomst.

Het verschil tussen waterstof en fossiele brandstoffen is wel dat waterstof gemaakt moet worden. Het waterstof is zelf geen energiebron, maar een energiedrager, net zoals elektriciteit dat is. Je moet er eerst energie insteken. Duurzaamheidsoptimisten hopen dat vooral groene energie als zonne- of windenergie en biomassaverbranding worden ingezet om waterstof op te wekken. De hele energie-economie zou dan duurzaam kunnen worden.

Kleurloos goud

IJsland is het eerste land dat aan dit ideaalbeeld probeert te voldoen. Het beschikt over overvloedige aardwarmte-energie en waterkracht, dus in principe is een waterstofeconomie hier mogelijk. Afgelopen

voorjaar werd in Reykjavik met veel bombarie het eerste commerciële Shell-waterstoftankstation geopend. De bijbehorende bussen gaan in september rijden.

Maar ook voor daarna hebben de IJslanders al een plan klaarliggen: in veertig jaar willen ze volledig op waterstof overstappen, geproduceerd met elektrolyse. Zo komen ze af van de peperdure en gevaarlijke aanvoer van olie per tanker. Omdat je met Reykjavik en omstreken het IJslandse wegennet wel zo'n beetje gezien hebt (en omdat niemand naar het buitenland rijdt), blijft het benodigde distributienetwerk ook binnen de perken.

Na de bussen moeten in 2018 de IJslandse personenauto's over zijn gestapt op het kleurloze goud, en tegen 2030 willen de IJslanders ook hun hele vissersvloot op waterstof laten draaien. 'IJsland wijkt enorm af van andere landen', waarschuwt Harm Jeeninga, gevraagd of ook landen als Nederland over zouden kunnen stappen op waterstof. Die vraag onderzoekt hij voor het Energie Onderzoekscentrum (ECN) in Petten. 'In IJsland hebben ze zoveel energie in huis dat ze zich kunnen veroorloven om waterstof te produceren met zeer inefficiënte processen.' In Nederland kan het volgens Jeeninga nog alle kanten op met de waterstofeconomie, maar een wijdverspreide aanname is wel dat de transportsector als eerste op waterstof over zal kunnen stappen. Ten eerste zijn brandstofcellen, die tot vijftig procent van de energie-inhoud van hun brandstof omzetten in elektriciteit, veel efficiënter dan de huidige verbrandingsmotor, die zo rond de dertig procent zweeft.

Daarnaast biedt waterstof een schone manier om energie aan boord mee te nemen, al is waterstofopslag nog niet helemaal probleemloos. Als je een beetje actieradius wilt hebben, zul je het onder hoge druk in zware tanks moeten pompen, die voorlopig nog niet zo makkelijk in een personenauto passen. Ook andere opslagmethoden, zoals het vloeibaar maken van waterstof, of het opslaan als chemische verbinding met metaal, kennen nog ernstige problemen.

Kip of ei

Tot de opslagcapaciteit verbetert, zou je de waterstof in de auto kunnen produceren, oppert Frank de Bruijn, brandstofcelonderzoeker bij ECN. Je tankt gewoon benzine, en een reformer aan boord zet die vervolgens schoon om in waterstof. 'Zulke reformers zijn de laatste jaren sterk verbeterd', zegt De Bruijn. Ze stoten nog wel koolstofdioxide uit, maar geen vervuilende uitlaatgassen, en je rijdt behoorlijk zuinig. Bovendien is er de hoop dat je zo het kip-ei-probleem van de waterstofinfrastructuur kunt omzeilen: niemand koopt immers een waterstofauto als je nergens kunt tanken, en niemand begint een waterstoftankstation als er geen bijpassende auto's rondrijden.

Met een brandstofcelauto plus reformer zou je zowel benzine kunnen tanken als waterstof, zo gauw de pompen daarvoor in zwang komen.

In principe zouden zulke pompstations, net als op IJsland, stroom van het elektriciteitsnet kunnen gebruiken voor de elektrolyse van water, maar hier ligt dat minder voor de hand. Niet alleen omdat elektrolyse niet zo efficiënt is, maar ook omdat het elektriciteitsnet enorm zou moeten groeien. 'Mensen onderschatten de energiedichtheid van benzine en diesel', zegt De Bruijn. 'Een waterstoftankstation dat evenveel energie levert als een flink benzinestation zou al gauw evenveel stroom gebruiken als alle huizen in Alkmaar.'

Een alternatief is om waterstof centraal te produceren, en het dan via het pijpleidingennet te verspreiden. Fossiele brandstoffen zijn namelijk wel efficiënt om te zetten in waterstof. Met aardgas of methaan, waar Nederland veel van heeft, kan dat bijvoorbeeld in stoomreformers, chemische fabrieken waarin water en methaan reageren tot waterstof en koolstofdioxide.

Peperdure leidingen

Omdat pijpleidingen wel peperduur in de aanleg zijn, onderzoeken Groningse, Delftse en Eindhovense onderzoekers samen met de Gasunie de mogelijkheid om waterstof te mengen met het aardgas dat door het bestaande Nederlandse pijpleidingennet loopt.

'We kijken of de pijpleiding dat kan hebben, of ze niet te veel lekken of corroderen', zegt Kas Hemmes, hoogleraar technische bedrijfswetenschappen aan de TU Delft. Toekomstige waterstoftankstations zouden dan het waterstof weer uit het mengsel kunnen zuiveren, of ook zouden fornuizen en andere gasapparatuur op het mengsel kunnen branden. Hemmes: 'We onderzoeken ook in hoeverre die apparatuur aangepast zou moeten worden.'

Als de waterstofdistributie eenmaal op gang komt, zou ook de industrie (inclusief stroomproducenten) aan de beurt zijn voor een transformatie. En ook huishoudens kunnen meedoen, met eigen kleine warmtekrachtcentrales op waterstof, die zowel stroom als warmte leveren. Er valt zelfs te denken aan privé-tankmogelijkheden voor de waterstofauto die dan naast de deur staat.

'Van alles is mogelijk', zegt Jeeninga, 'het is alleen de vraag of het rendabel is of kan worden.' De overheid en de EU kunnen volgens hem grote invloed uitoefenen op deze technologieontwikkeling door belastingmaatregelen, onderzoeks- en projectsubsidies, en door het bijstellen van emissienormen. 'En dan nog moet je goed bedenken wat je steunt. Van veel proefprojecten hoor je, ook bij succes, later niets meer, omdat het blijkbaar te duur is. Maar het is natuurlijk absurd om te verwachten dat je veel schoner kunt gaan werken zonder daarvoor extra te betalen.'

Uiteenlopende redenen

Hoe schoon de waterstofeconomie uiteindelijk zal zijn, is een grote vraag. De capaciteit aan duurzame energie is voorlopig in Nederland nog maar een paar procent van de totale vraag. Fossiele brandstoffen (en kerncentrales) zullen nog zeker tientallen jaren de energie voor waterstofproductie leveren. De vervuiling en koolstofdioxide-uitstoot blijft dus voorlopig, maar voordeel is wel dat die dan nog maar op één plaats vrijkomen, zodat er gemakkelijker iets aan te doen is.

Zo zou je koolstofdioxide in oude gasvelden of in de diepzee pompen, zegt Jeeninga, een optie waar ook voor de uitstoot van de conventionele energievoorziening mee geëxperimenteerd wordt. 'Grote technische problemen levert dat niet op', vermoedt hij.

Het waterstofgehalte van een energie-economie staat dus eigenlijk los van de duurzaamheid ervan, en de ware redenen om voor waterstof te kiezen, lopen dan ook uiteen.

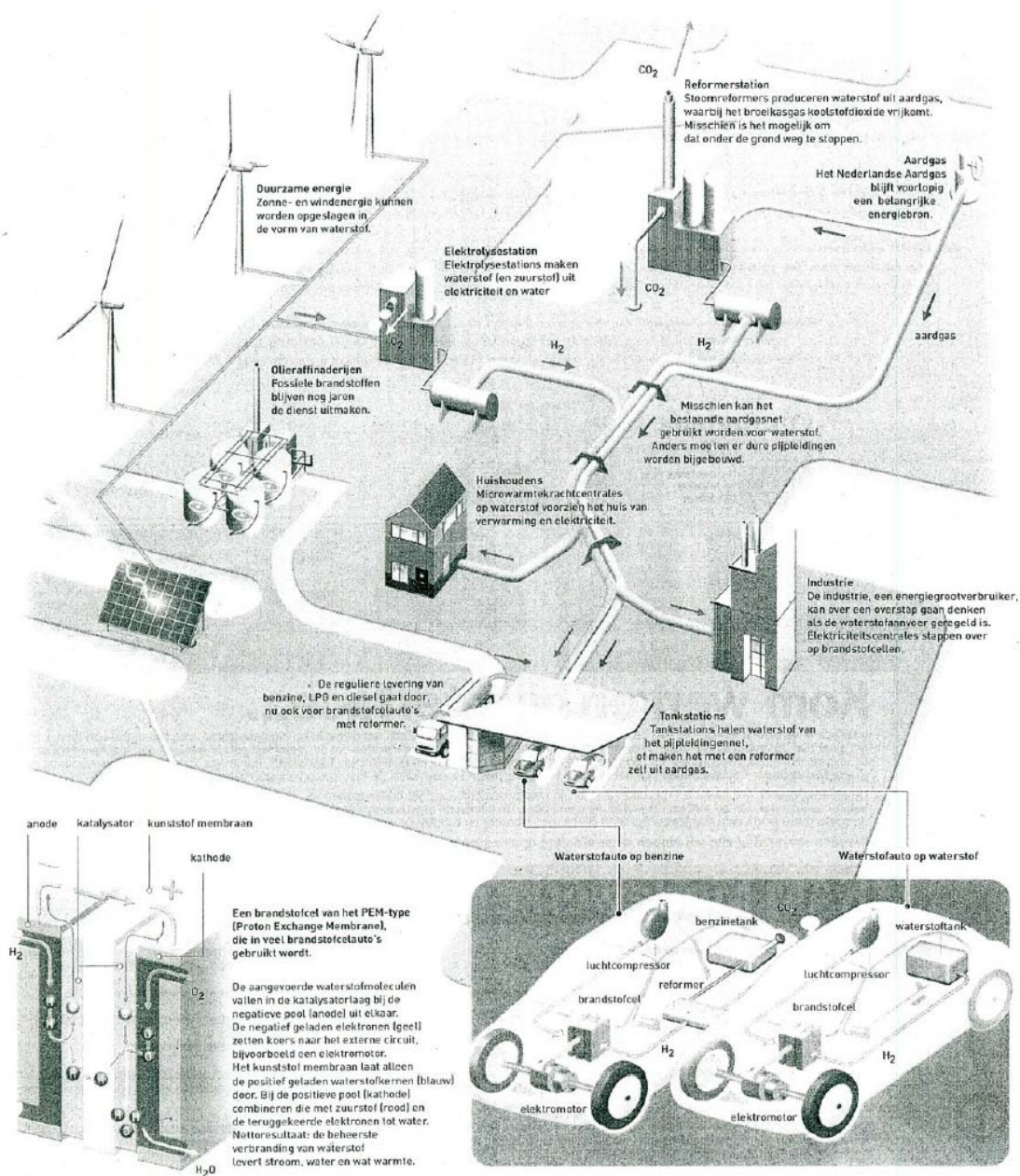
Terwijl de EU door waterstof Kyoto-doelstellingen hoopt te halen, door zuiniger energiegebruik en door op de lange termijn de stap naar helemaal duurzame energie te vergemakkelijken, is het in Californië vooral de vervuiling van de steden die de strenge milieueisen aan auto's in het leven heeft geroepen. En bij de *roadmap* voor een waterstofeconomie van Bush speelt de onafhankelijkheid van buitenlandse olie en gas voor de transportsector sterk mee. Het alternatief, waterstof, kan Amerika nog jarenlang uit eigen kolen en kernenergie produceren.



De Gasunie onderzoekt of bestaande gasleidingen voor transport van waterstof gebruikt kunnen worden

Plattegrond van het waterstoftijdperk

Wat verandert er? Hoe een waterstofeconomie eruit moet gaan zien, weet niemand precies, maar hier zou het wel eens op kunnen lijken.



Waterstof versus traditionele energiebronnen.

De energie die we nodig hebben voor het opwekken van elektriciteit halen we voornamelijk uit steenkool, aardolie, aardgas en uranium. Een nieuwe energiebron is waterstof die (bij voorkeur in een brandstofcel) elektriciteit kan leveren. Sinds enkele jaren worden veel experimenten gedaan en wordt er gediscussieerd over de toepassing van waterstof.

In de artikelen staan argumenten voor en tegen het gebruik/de inzet van waterstof als energiebron.

Je werkt in een groep van vijf leerlingen. Iedere leerling bekijkt één artikel. Verzamel per artikel de argumenten voor en tegen (minimaal twee per artikel) en vermeld het artikel waar je ze uit hebt gehaald. Zet ze als volgt in een tabel.

Artikel	Argumenten voor	Argumenten tegen

Geef daarna als groep op basis van de argumenten in de tabel aan of jullie voor of tegen het gebruik van waterstof bent.

de Volkskrant, 23 juli 2003

Afbreekbaar plastic mag ook in gft-bak

Van onze verslaggever
AMSTERDAM

De composteerbedrijven accepteren vanaf eind volgende maand afbreekbare plastic zakken. Plastic zakken die zijn voorzien van een keurmerk met het woord composteerbaar, mogen bij het groente-, fruit- en tuinafval in de gft-bak.

Dit zijn de Vereniging van Afvalverwerkers (VvA) en de belangenvereniging van fabrikanten voor composteerbare producten dinsdag overeengekomen. Er komt een campagne om het publiek op het nieuwe keurmerk te wijzen.

Uit proeven blijkt dat afbreekbaar plastic in een goede composteerinstallatie binnen twaalf weken is afgebroken. De plasticsoort wordt gemaakt uit maïs- of aardappelmeel en melkzuur en niet zoals het conventionele plastic uit aardolie. Het nieuwe materiaal wordt al her en der gebruikt. Nadeel is dat het drie keer zo duur is als 'gewoon' plastic.

'Uit proeven blijkt dat het afbreekbare plastic met het keurmerk sneller afbreekt dan sinaasappel- of bananenschillen', zegt Patrick Gerritsen van een bioplastische fabrikant en bestuurslid van de Belangenvereniging Composteer-

bare Producten Nederland. 'Na tien weken zie je er niks meer van. De hoge temperatuur van 60 graden Celsius in de composthoop en het vocht hebben hun werk dan gedaan.'

De Vereniging van Afvalverwerkers heeft lang gedubd over het toestaan van bioplastic bij het gft. Het inzamelen is al lastig genoeg en met name in de grote steden is de kwaliteit bedroevend, zegt Gijs van Bezooijen van de VvA. Als het publiek ook onderscheid moet maken tussen gewoon en afbreekbaar plastic, wordt het nog ingewikkelder. 'Maar de bioplastics zijn in ontwikkeling en we willen eraan meedoen.'

Hij bestrijdt verhalen als zou de inzameling van gft op de laatste benen lopen. 'We haalden 1,6 miljoen ton per jaar op en daarvan was een vijfde van slechte kwaliteit, vooral in de krappe wijken in de grote steden. Daar wordt het gft niet meer opgehaald en zo houden we 1,3 miljoen ton met goede kwaliteit over.'

Hij vreest niet dat de kwaliteit van het gft verder zal afnemen. 'De mensen die gft apart aanbieden, zijn er bewust mee bezig. Sinds we het gft uit de krappe binnensteden niet meer willen, hebben we gemotiveerde mensen. Die zullen het met het nieuwe plastic ook wel goed doen.'

1 Als je zakken van afbreekbaar plastic in de GFT-bak mag doen, dan moet je ze wel duidelijk kunnen herkennen. Dat kan bijvoorbeeld door een duidelijk logo.

Jij krijgt als opdracht om een logo te ontwerpen voor de plastic zakken die gemaakt zijn van afbreekbaar plastic.

Maak een ontwerp op A-4 formaat en licht je ontwerp op de achterkant toe.

Je wordt gevraagd om in een tv-programma uit te leggen waarom het belangrijk is zakken te gebruiken van afbreekbaar plastic.

2 Maak daarvoor één kaartje, ter grootte van een briefkaart, waar je de belangrijkste punten op zet. (Jack Spijkerman van "Kopspijkers" gebruikt ook van die kaarten).

Afbreekbaar plastic ANTWOORDEN

1 Het logo zoals dat gebruikt gaat worden:

Brabants Dagblad, 23 juli 2003

Logo voor speciaal verpakkingsmateriaal **Plastic mag in gft-bak**

Van een verslaggever

UTRECHT – Ook afbreekbaar plastic mag met ingang van 1 september in de groencontainer. Nederland is volgens de Vereniging van Afvalverwerkers (VvA) het eerste Europese land dat dit op landelijke schaal introduceert.

De VvA, verpakkingsindustrie en supermarkten, hebben een kiemplantlogo ontworpen dat aangeeft of het plastic composteerbaar is.

Vanaf 1 september mogen ook composteerbare vuilniszakken in de gft-bak worden gedaan.



2 Het afbreekbare plastic breekt binnen twaalf weken af (sneller dan sinaasappel-, appel- en bananenschillen). Het wordt gemaakt uit maïs- of aardappelzetmeel en melkzuur, en niet uit aardolie.

Nadeel: voorlopig nog drie keer zo duur als gewoon plastic.

NRC Handelsblad, 26 juli 2003

‘Mineraalwater op terras kraanwater’

Door een onzer redacteuren

ROTTERDAM, 26 JULI. Op veel terrassen wordt leidingwater verkocht voor Spa rood, zo stelt de Consumentenbond. Onderzoekers van de bond bestelden mineraalwater van dit merk op 29 terrassen in Rotterdam, Amsterdam, Den Haag, Tilburg, Arnhem, Groningen, Delft, Den Bosch en Maastricht. Vijftien keer kregen zij leidingwater met bubbels geserveerd tegen de prijs van mineraalwater. De vijftien ondernemers zijn op de hoogte gesteld van de bevindingen. Vervolgens nam de bond nogmaals de proef op de som. Op dertien terrassen kreeg de onderzoekers opnieuw leidingwater met prik. De bond heeft Koninklijke Horeca Nederland verzocht zijn leden aan te spreken op deze vorm van „misleiding”.

Horecabedrijven die hun fris-

drank uit een tap halen, kunnen ook heel gemakkelijk leidingwater met bubbels serveren, zo meldt de Consumentenbond. Het verkopen van leidingwater als mineraalwater is echter verboden. Mineraalwater is beschermd door de Warenwet en moet aan specifieke eisen voldoen, aldus de bond. Zij heeft een klacht ingediend bij de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA), die verantwoordelijk is voor de handhaving van de Warenwet.

De resultaten van de test zijn vergelijkbaar met de resultaten van een eerdere test uit 2000, toen op negentien van de 31 terrassen leidingwater werd geserveerd, terwijl Spa rood was besteld. Uit de nieuwe test bleek dat op zeven van deze negentien terrassen nog steeds leidingwater met prik wordt geschonken, zo melden de onderzoekers.

Ga na wat de samenstelling van spa rood (spa barisart) is en wat de samenstelling van kraanwater is.
 Stel een onderzoeksplan op om te onderzoeken of er op een terras Spa rood wordt verkocht of kraanwater met bubbels.
 Bespreek je onderzoeksplan met de docent/TOA.
 Voer je onderzoek uit.

Mineraalwater op terras kraanwater ANTWOORDEN

Bronnen

Samenstelling/analyse

Kraanwater: <http://www.lenntech.com/samenstelling.htm>

Spa rood/barisart: <http://home.wanadoo.nl/hoorns.hopbier/water.html#Flessen>

Etiket

SOURCE-BRON-SPRING-QUELLE
 — BARISART —
 EAU MINÉRALE NATURELLE AVEC ADJONCTION DE GAZ CARBONIQUE
 NATUURLIJK MINERAALWATER MET TOEGEVOEGD KOOLZUURGAS - CARBONATED NATURAL
 MINERAL WATER - NATÜRLICHES MINERALWASSER MIT KOHLENSÄURE VERSETZT

CONT. INH.
 50cl e

5 410013 112600

SPA
 100/0000115/52

Conservez dans un endroit propre, sec et tempéré. Bewaar op een droge, schone en koele plaats. Store in
 a cool, clean and dry location. An einem trockenen, sauberen und kühlen Ort aufzubewahren.

Analyse (mg/l) Analysis									
Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	HCO ₃	NO ₃	SiO ₂	
5,5	1,5	5	0,5	5,5	7,5	18	1,5	10	

Résidu sec - Droogrest - Dry Residue - Trockenrückstand: 49 mg/l

S.A. SPA MONOPOLE N.V.,
 QUALITY DEPT. RUE AUGUSTE LAPORTE, 34
 B-4900 SPA - PRODUCE OF BELGIUM
www.spawater.com

Met zilvernitraatoplossing (0,1 M) geeft kraanwater (den Bosch) direct een neerslag, spawater geeft hooguit een zeer lichte troebeling.

27 mei 2003

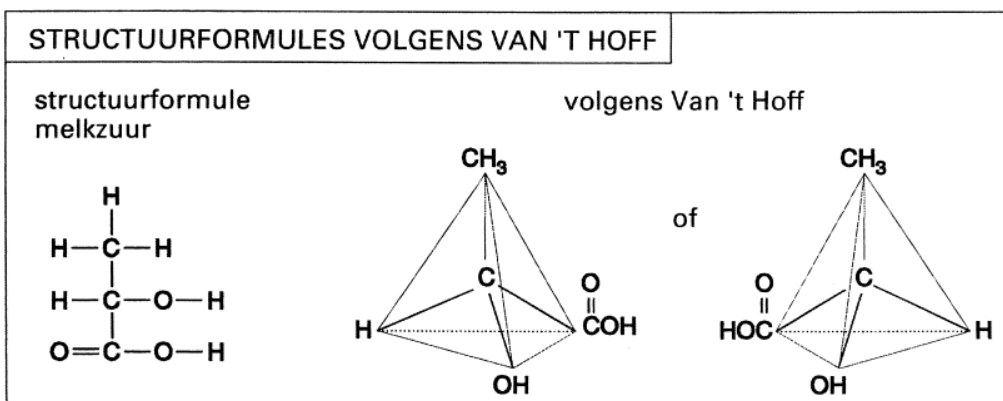
Opgave 1 Fantasie en wetenschap

Tegen het einde van de 19e eeuw deed de jonge Nederlandse scheikundige J.H. van 't Hoff een voorstel dat een grote verandering voor de toenmalige scheikunde zou betekenen. Hij was van mening dat moleculen structuren in de ruimte vormen en dat ze dus ook in een driedimensionale weergave afgebeeld zouden moeten worden. Deze manier van afbeelden had een tweetal voordelen.

Tot die tijd werden molecuulstructuren immers als tweedimensionale 'plaatjes' voorgesteld. Maar in Van 't Hoff's driedimensionale weergave konden natuurkundige verschillen tussen vrijwel identieke stoffen verklaard worden, die tot dan toe onverklaard waren gebleven, zoals het verschil tussen links- en rechtsdraaiend melkzuur (zie figuur 1).

Een tweede voordeel was, dat de 'driedimensionale' weergave voor ons ook veel 'echter' lijkt als je ervan uitgaat dat moleculen werkelijk bestaande entiteiten zijn. Maar sommige chemici van die tijd waren van mening dat 'atomen' en 'moleculen' slechts theoretische hulpmiddelen zijn. Dus constructies, om bepaalde verschijnselen beter te kunnen begrijpen. Zo keerde de gezaghebbende Duitse chemicus H. Kolbe zich tegen Van 't Hoff: Van 't Hoff had zijn inzicht niet verkregen als resultaat van een lang en moeizaam onderzoek, maar als een idee dat hem zomaar te binnen was geschoten. Kolbe trok hieruit de conclusie dat Van 't Hoff's ontdekking kennelijk aan diens fantasie was ontsproten, wat Kolbe volstrekt onwetenschappelijk vond.

figuur 1



bron: NRC Handelsblad van 22 september 2001

Deze aanval van Kolbe op Van 't Hoff roept de vraag op of het mogelijk is om een wetenschappelijke theorie op te stellen door uit te gaan van alleen waarnemingsgegevens. Carl Hempel geeft in zijn artikel over wetenschappelijk onderzoek vier argumenten tegen deze opvatting, die hij 'eng inductivisme' noemt.

In het eindexamen filosofie vwo van 2003 (eerste tijdvak) kwam 'links- en rechtsdraaiend melkzuur' aan bod. Wel op een heel andere manier dan jij tegen komt bij het vak scheikunde

Veel leerlingen die het vak filosofie volgen, doen geen scheikunde.

Jij krijgt de opdracht om voor de leerlingen, die filosofie volgen en geen scheikunde, een presentatie te verzorgen om het begrip links- en rechtsdraaiend melkzuur uit te leggen. Zorg ervoor dat je niet alleen vertelt maar ook met tekeningen, modellen et cetera (visualisatie) uitlegt.

IJsland wil een waterstofeconomie worden: het wil al zijn energie opwekken met behulp van waterstof. Dat gaat echter niet zomaar. Allerlei problemen moeten overwonnen worden.

Aan jullie wordt gevraagd een rapport te schrijven over de mogelijkheden van waterstof als energiedrager. De hele economie moet uiteindelijk gaan draaien op waterstof als energiedrager. In het rapport moeten jullie alle randvoorwaarden noemen die daarvoor nodig zijn. Ga in op de voordelen en de nadelen. Betrek in je rapport de ontwikkelingen die gaande zijn op IJsland en in de rest van de wereld op het gebied van waterstof en brandstofcellen.

Jullie moeten het rapport uiteindelijk verdedigen tegenover de ministerraad.

de Volkskrant, 24 april 2003

IJsland zweert bij schone stroom

Achtergrond | In het land dat 'Professor Hydrogen' bouwt, opent Shell productiestation voor waterstof

IJsland wil af van haar dure olie- en gasverslaving. Waterkracht en hete geisers moeten het eiland minder afhankelijk maken van fossiele brandstoffen. Eerste aanzet: in Reykjavik wordt vandaag een productie- en tankstation voor waterstof geopend.

Van onze verslaggever
Broer Scholtens
REYKJAVIK

IJsland, met meer dan een kwart miljoen inwoners, verbruikt veel energie. Jaarlijks moet het land voor 150 miljoen euro importeren om de binnenlandse consumptie te kunnen bolwerken. Aluminiumsmelters en vissersboten slurpen grote hoeveelheden aardolie, aardgas en steenkool. Verbranding ervan geeft luchtverontreiniging.

Het land beschikt over stomen- de geisers en waterkracht, waarmee nu al veel huizen worden verwarmd en elektriciteit wordt opgewekt. Deze duurzame bronnen stoten geen kooldioxidegas uit in de atmosfeer en dragen niet bij aan een warmer wordend klimaat.

Het plan is om met hete stoom uit geisers en met vallend water uit de bergen nog meer elektriciteit op te wekken. Dat moet worden gebruikt om water te onttrekken voor de productie van waterstofgas. Dat gas is makkelijk te transporteren en elders op het eiland te gebruiken, onder meer in bussen en auto's en voor de vissersvloot. De visserij is de belangrijkste inkomstenbron van IJsland.

In die schonere auto's en boten ontbreken de smerige verbrandingsmotoren, die op diesel of benzine lopen. De nieuwe motoren onttrekken hun energie uit een brandstofcel. Die maakt van waterstofgas elektriciteit waarmee een elektromotor is aan te drijven.

IJsland denkt al langer na over de vermindering van het gebruik van fossiele brandstof. Een eerste plan voor een duurzame energievoorziening dateert van begin jaren zeventig. Dat plan is gemaakt door professor Bragi Arnason van de universiteit van IJsland. Arnason gaat sindsdien door het leven als Professor Hydrogen.

'Voor 2040 kan IJsland volledig autonoom in haar energiebehoefte voorzien', voorspelt hij. 'Maar

Reykjavik hoopt in 2040 import olie en gas te staken

misschien wordt dat wel veel eerder, de technologische ontwikkelingen met name op het gebied van waterstofopslag gaan namelijk erg snel.' Volgens hem kijken veel andere landen naar hoe IJsland de overstap maakt naar schonere energie – om eventuele successen te kopiëren.

Arnason heeft het druk de laatste weken. De hele wereldpers wil met hem praten. Aanleiding is de ingebruikname – vandaag – van het eerste tank- en productiestation op IJsland. Dat is gebouwd door Shell Hydrogen, voor zeven miljoen euro. De nieuwe installatie maakt waterstofgas dat vervolgens onder hoge druk wordt opgeslagen.

De ingebruikname is een symbolisch begin, zegt Jón Björn Skúlason van Icelandic Energy, dat in opdracht van de IJslandse regering de introductie van een waterstofeconomie op het eiland coördineert. De komende weken tankt er alleen nog een personenbusje van DaimlerChrysler. Dit experimentele busje is vorige week speciaal voor de opening overgevlogen uit Hamburg, waar het de afgelopen twee jaar is gebruikt door een pakketdienst.

In augustus komen drie grote brandstofcelbussen van DaimlerChrysler naar IJsland. Die gaan op stadslijnen in Reykjavik rijden. Ze zijn van hetzelfde type als waarmee het Amsterdamse vervoersbedrijf tegen het eind van het jaar gaat rijden. Skúlason: 'Er zal twee jaar mee worden geëxperimenteerd, daarna valt een beslissing over de aanschaf van meer bussen.'

Skúlason onderhandelt ook met een aantal autofabrikanten over de levering van experimentele brandstofcelauto's. 'Hopelijk komen er enkele voor het eind van het jaar. Binnen één of twee jaar zullen hier twintig tot dertig experimentele auto's rijden.' Daarna zullen er meer worden aangeschaft, verwacht hij, zeker nu autofabrikanten brandstofcelauto's vanaf 2010 in serie willen produceren.

Vervolgens komt de introductie van waterstofgas op vissersboten. Een eerste demonstratieboot met een brandstofcel eenheid moet vóór 2007 varen, heeft Skúlason zich voorgenomen. Tien tot twintig miljoen euro gaat die kosten. 'Wanneer proeven slagen, kan de hele vloot geleidelijk worden omgebouwd.'

IJsland wil 'Waterstofland' worden

Water genoeg. IJsland, waarin Nederland drie keer past, wordt omringd door de Atlantische Oceaan, uit zijn bodem borrelen warme geiserstromen omhoog en per jaar komt er ook nog eens gemiddeld tachtig centimeter water van boven. Waar anders zou je een experiment met waterstof als brandstof verwachten? IJsland koestert de droom om eens alle energie uit duurzame bronnen te halen. Daar hoort ook waterstof bij. Shell experimenteert mee.

Het is de eerste zomerdag in IJsland - haast een nationale feestdag; de lucht is grijs en het is zeven graden. Journalisten, fotografen en cameraploegen verdringen zich rond een bijzonder tafereel bij een Shell-station in een bedrijventerrein aan de rand van Reykjavik. Een stevige pompslang is gekoppeld aan een witte Mercedes-Benz Sprinter - met Duitse kentekenplaten. In het demonstratiebusje wordt een paar kilogram waterstof getankt, rechtstreeks van het eerste openbare waterstofstation in de wereld. Wanneer de IJslandse minister van Industrie en Handel, Valgerdur Sverrisdottir, en Shell-Groepsdirecteur Jeroen van der Veer de fotografen en filmers tevreden hebben gesteld, wordt de slang losgekoppeld, en start het busje waarvan de motor is vervangen door een brandstofcel en een elektromotor van 55 kW. Een zacht zoemend geluid klinkt op, terwijl waterdamp en waterdruppels de uitlaat verlaten. Als een naaimachine spint de Sprinter vooruit. Het Shell-waterstofstation is geopend. IJsland heeft een nieuwe stap gezet op weg naar een volledig groene energietoekomst.

Pas vanaf augustus zal het station dagelijks klandizie krijgen. Drie experimentele stadsbussen (à 1,25 miljoen euro) van fabrikant DaimlerChrysler zullen dan twee jaar lang waterstof tanken, waarmee de brandstofcel elektriciteit maakt voor de aandrijving van geruisloos en milieuvriendelijk stadsvervoer. "Wij denken op de echt lange termijn", zegt de pas aangetreden directeur Jeremy Benthams van Shell Hydrogen, dat zich vanuit Amsterdam aan het IJ sinds 1999 wereldwijd bezighoudt met de ontwikkeling van waterstof als brandstof. "Afhankelijk van de technische ontwikkelingen en de behoefte in de samenleving verwachten we dat er pas tussen 2020 en 2050 een serieuze waterstofmarkt kan ontstaan. Maar al lang voor die tijd zien wij ruimte voor Shell Hydrogen om in marktniches geld te verdienen; daarvoor ook heeft Shell een waterstofbedrijf opgericht." De rol van de overheid moet in die ontwikkeling niet worden onderschat, meent Benthams. "De overheid heeft een belangrijk aandeel in het financieel stimuleren van technologische verbeteringen. Ze moet daarnaast de consu-

ment en de marktpartijen de vrijheid geven om zelf de fundamentele commerciële keuzes te maken." Krijgen zij die kans niet, en worden er strikte voorwaarden gesteld, dan bestaat volgens Benthams het risico dat tijd en geld naar waterstofprojecten gaan die commercieel gezien weinig interessant zijn. In Reykjavik, bij de ceremoniële opening van het waterstofstation, zei Jeroen van der Veer: "Ik denk dat het nodig is dat overheden alleen levensvatbare projecten financieel ondersteunen. Eenmaal in de commerciële fase, mag wat ons betreft de subsidiekraan dicht."

UTILITEITSGEBOUW

Het waterstofstation in Reykjavik associeer je niet meteen met een gezellige halte waar automobilisten kunnen tanken, plassen, handenwassen, broodje kopen of een kop koffie drinken. Het is duidelijk een utiliteitsgebouw, passend bij de klant die daar vooralsnog wordt ontvangen. Flink wat beton camoufleert de installaties van Norsk Hydro die waterstof maken door middel van elektrolyse. Ter plekke wordt met elektrische stroom water (H₂O) ontleed in gasvormige waterstof en zuurstof. De waterstof (H₂) wordt onder druk van zo'n 350 bar opgeslagen in torpedo-vormige cilinders met een gezamenlijk volume van meer dan 2.800 liter, ofwel zo'n 230 kilo. De zuurstof (O₂) wordt aan de lucht prijsgegeven.

Op de hoek van het betonnen station gaat een grote, geïntegreerde pomp straks al de waterstof een uitweg - in kilogrammen - bieden. De



Wat is waterstof?

Waterstof is het meest eenvoudige en het meest aanwezige element in het universum. H_2 komt niet voor in ongebonden vorm, maar alleen in combinatie met zuurstof (in water) en koolstof (in bijvoorbeeld aardgas). Eenmaal gescheiden is het een schone energiedrager. Na verbranding of gebruik in brandstofcellen is het enige restproduct schoon water. Waterstof is kleurloos, reukloos, smaakloos en niet giftig. Het heeft gemeten naar gewicht, een circa drie maal hogere energie-inhoud dan benzine. Gemeten naar volume is de energie-inhoud echter gering. Het volume kan worden vergroot door waterstof samen te persen of door opslag als een vloeistof bij extreem lage temperatuur (-253 graden Celsius). Eén kilogram H_2 is 12 kubieke meter waterstofgas.

kwartier zo'n veertig kilo, genoeg voor een dagje stadsritten in Reykjavik. Het zal nog even duren voordat ook waterstofauto's zich zullen melden aan de pomp van Shell Hydrogen. De optimisten verwachten binnen vijf tot zeven jaar de eerste exemplaren, anderen denken dat pas over tien jaar op grotere schaal waterstofmobielen in het straatbeeld in Reykjavik zichtbaar zullen zijn.

Volgens Herbert Kohler zal Europa zeker de komende tien jaar nog in het teken staan van onderzoek en proefprojecten rond waterstofvoertuigen. Kohler kan het weten als manager van de onderzoeksafdeling van DaimlerChrysler in Stuttgart. In de tussentijd - "en misschien spreken we zelfs wel over twintig jaar" - zullen autofabrikanten verder werken aan het steeds weer verbeteren van de conventionele brandstofmotor. Concurrenten als General Motors, BMW, Ford en Toyota laten

zich evenmin onbetuigd. GM bijvoorbeeld gaat met Shell in het overheidsbolwerk Washington D.C. proefdraaien met brandstofcelauto's die bij Shell waterstof zullen tanken. Het project start dit najaar.

KEUZE IN ENERGIEBEHOEFTE

Duurzame ontwikkeling is het begrip waar het ook in IJsland om draait. Net zoals dit bij Shell de kern is van waaruit het waterstofinitiatief zich heeft losgeweekt. Voor Shell komen haar economische, milieutechnische en maatschappelijke verantwoordelijkheden samen in duurzame ontwikkeling. Waterstof als schone brandstof past daarin perfect. "Shell Hydrogen", zegt directeur Jeremy Bentham, "werkt in dat verband samen met verschillende andere belanghebbende partijen als fabrikanten, leveranciers, investeerders en consumentenorganisaties. Daarin zijn wij actief op verschillende fronten in de wereld."

Bentham gaat in vogelvlucht over de huidige projecten heen. Behalve op IJsland is Shell Hydrogen in het dichtbevolkte Californië met auto-industrie, energiepartners, brandstofcel-industrie en de overheid betrokken in een project om waterstof als brandstof te bewijzen. Californië wil de vraag naar fossiele energie beteugelen en de luchtkwaliteit verbeteren; waterstofauto's kunnen daarbij helpen. In de staat rijden al brandstofcelauto's op proef rond.

Jeremy Bentham: "De Amerikaanse overheid ziet inmiddels in dat op de lange termijn een waterstofeconomie de Verenigde Staten minder afhankelijk zal maken van olie en gas. Daarbij heeft het land meer keuze om in de eigen energiebehoefte te voorzien. Voor de komende vijf jaar heeft Amerika 1,2 miljard dollar vrijgemaakt voor onderzoek."

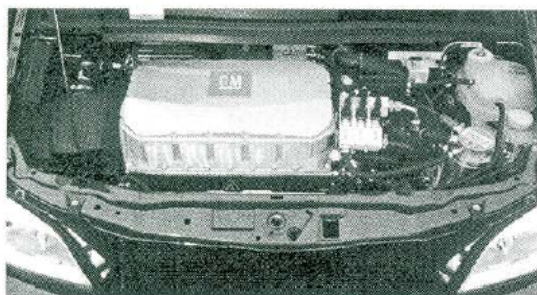
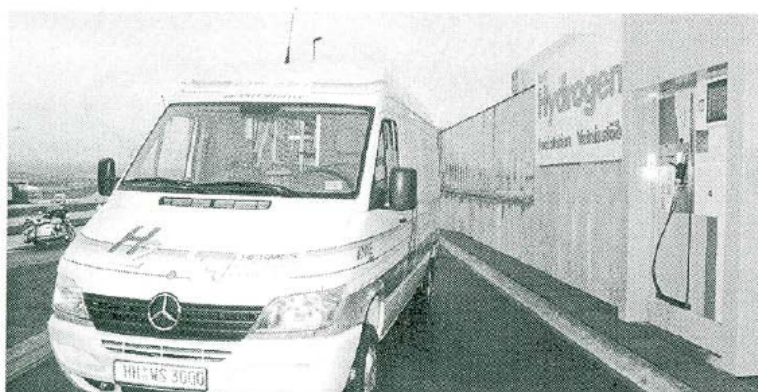
PROEFBUSSEN IN EUROPA

In Japan is Shell Hydrogen in twee projecten actief. Er wordt gewerkt aan een proef met een waterstof-tankstation in Tokio, het eerste in dat land. Dit is onderdeel van het Japan *Hydrogen and Fuel Cell Demonstration Project* dat wordt gesubsidieerd door het Japanse ministerie van Economische Zaken, Handel en Industrie. Het station zal waterstof leveren



aan een vloot van prototypen van brandstofcelauto's van verschillende Japanse merken. Verder is Shell in Japan betrokken bij een driejarig onderzoeksproject om een brandstof-omvormer te ontwikkelen die bij bestaande tankstations aardgas, benzine of diesel kan omzetten in waterstof. De bedoeling is de capaciteit zo op te voeren, dat dagelijks zo'n tweehonderd auto's H_2 kunnen tanken. Om de hoek van het hoofdkantoor van Shell Hydrogen in Amsterdam laat het bedrijf zich gelden bij het *CUTE-project - Clean Urban Transport for Europe* - waarvoor de Europese commissie € 18,5 miljoen beschikbaar heeft gesteld. Behalve Amsterdam doen ook Stockholm, Hamburg, Stuttgart, Luxemburg, Madrid, Barcelona, Londen en Porto mee aan CUTE.

In onze hoofdstad zal het Gemeentelijk Vervoerbedrijf (GVB) drie brandstofcelbussen inzetten en die samen met Shell testen. Op het noordelijk busdepot van het GVB komt een waterstof-tankinstallatie. De 200 kW sterke, twaalf meter lange Mercedes-Benz Citaro's die daar gaan tanken, hebben een actieradius van tweehonderd kilometer en elk zeventig passagiersplaatsen. De aandrijfmotor en druktanks



IN EEN WATERSTOFAUTO (ZOALS DEZE VAN GENERAL MOTORS) IS DE MOTOR VERVANGEN DOOR EEN BRANDSTOFCEL WAARIN ELEKTRICITEIT WORDT GEMAAKT VOOR DE AANDRIJVING

met waterstof zijn op het dak bevestigd. De IJslandse proefbussen worden uit een ander Europees miljoenenpotje gesubsidieerd, namelijk dat van het project *Ectos - Ecological City Transport System*.

HOGE PRODUCTIEKOSTEN

Jeremy Bentham: "Afgezien van de verschillende projecten op diverse plaatsen in de wereld, investeert Shell Hydrogen ook in technologisch onderzoek dat broodnodig is voor de waterstofeconomie. De afgelopen vier jaar hebben we in totaal zo'n \$100 miljoen op alle fronten geïnvesteerd."

Hij herinnert eraan dat de Koninklijke/Shell Groep nu al de op drie na grootste producent van waterstof ter wereld is. Het grootste deel van het volume wordt overigens gebruikt in de raffinaderijen en petrochemische installaties. "Het mag duidelijk zijn", legt de kersverse Hydrogen-directeur uit, "dat de uitdaging is om op industriële schaal vervaardigd waterstof te gaan inzetten als motorbrandstof. Maar de distributiekosten zullen hoog zijn om het van de fabriek naar een netwerk van stations te krijgen." Daarom ligt het volgens hem meer voor de hand om te kijken naar

kleinschalige installaties die waterstof maken. Ofwel door het behandelen van aardgas waarbij waterstof en koolmonoxide vrijkomen, ofwel door elektrolyse van water, zoals op het IJslandse tankstation.

De productiekosten zijn nu nog relatief hoog. "Maar", wil Bentham ons geruststellen, "de bedoeling is om in de komende vijf tot tien jaar door technologische vernieuwingen voortdurend de proceskosten en de energie die nodig is voor het maken van de waterstof te reduceren."

OPSLAG IN POEDERVORM

Behalve op productie en kosten zal de aandacht van onderzoekers zich de komende tijd vooral ook richten op de opslag van waterstof. Wat wordt de keuze: onder hoge druk (minimaal 350 bar) of vloeibaar (bij min 253 graden)? Of komt er een meer exotische en veiliger keuze, namelijk de opslag van H_2 in nanogestructureerde materialen op basis van magnesium, magnesium-aluminium en natrium-aluminium? Daarbij wordt de waterstof poedervormig. Het voordeel van de opslag in deze poedervorm met een ander materiaal is dat er méér waterstof kan worden



Stimuleren in IJsland en Europa

De start van het waterstofproject in Reykjavik is een uitvloeisel van een stimuleringsprogramma van de Europese Unie. De EU wil het gebruik van schone brandstoffen aanmoedigen. De IJslandse overheid wil graag dat het hele eiland overgaat op hernieuwbare energiebronnen. Het vulkanische eiland (geen EU-lid) wordt gezien als een ideale proeftuin voor waterstofprojecten. De sociale acceptatie van hernieuwbare energie in het land met 286.000 inwoners is groot; zo'n zeventig procent van de primaire energie komt nu al van aardwarmte en waterkracht. Een recent onderzoek wees uit dat 93 procent van de bevolking het wel ziet zitten om traditionele fossiele brandstoffen op termijn te vervangen door waterstof in combinatie met brandstofceltechnologie.

Omdat IJsland over veel goedkope waterkrachtelektriciteit beschikt en het wagenpark alleen maar op het eiland kan tanken, is het juist daarom een logische plek om een start te maken met een grootschalig waterstofexperiment. Op dit moment is slechts dertig procent van de primaire energie afkomstig van fossiele brandstoffen.

Bij het terugdringen van de uitstoot van CO_2 is de ambitie van de Europese Unie een aandeel te halen van twaalf procent duurzame energie (inclusief waterstof) van het totale primaire energieverbruik in 2010. Dat zou een verdubbeling zijn van het aandeel nu.

Voor het gebruik van waterstof als motorbrandstof koerst de EU op twee procent in 2015 en vijf procent in 2050. Een zware Europese bestuurlijke werkgroep krijgt dit najaar de opdracht om een visie te ontwikkelen hoe een economie van waterstof en brandstofcel kan worden vormgegeven in de komende twintig tot dertig jaar. Het plan is om voor de eerstvolgende vier jaar 2,1 miljard euro beschikbaar te stellen voor verder waterstofonderzoek.

D



vervoerd en opgeslagen dan via compressie in zware cilinders of via energievretende koeling van de tank. Vergelijk de opslag in metaalhydrides met het suikerklontje dat in een tot de rand gevuld kopje koffie verdwijnt: het niveau in het koffiekopje stijgt niet, de suiker lost op tussen de watermoleculen. Met waterstof is dat hetzelfde: de H_2 -atomen lossen op in een hydrideverbinding, zonder het vergroten van het volume van het andere element.

Bentham: "Voertuigen kunnen zo meer waterstof aan boord nemen en de installaties zijn kleiner. Wij investeren nu in verschillende gespecialiseerde bedrijven om de opslag in de praktijk handen en voeten te geven. De kunst is namelijk om een techniek te bedenken waarmee de waterstof snel uit deze hydridevorm is los te maken voor gebruik in de brandstofcel."

Tegen de tijd dat de wetenschap en de industrie grote vorderingen hebben gemaakt in het vormgeven van de waterstofeconomie, zullen ver weg op IJsland overheid, wetenschappers en bedrijven tevreden vaststellen dat zij aan de wieg hebben gestaan van een nieuw energietijdperk. IJsland zal dan vast al zijn omgedoopt in Waterstofland.

IJslandse proefbussen worden uit een ander Europees miljoenenpotje gesubsidieerd, namelijk dat van het project *Ectos - Ecological City Transport System*.

HOGE PRODUCTIEKOSTEN

Jeremy Bentham: "Afgezien van de verschillende projecten op diverse plaatsen in de wereld, investeert Shell Hydrogen ook in technologisch onderzoek dat broodnodig is voor de waterstofeconomie. De afgelopen vier jaar hebben we in totaal zo'n \$100 miljoen op alle fronten geïnvesteerd."

Hij herinnert eraan dat de Koninklijke/Shell Groep nu al de op drie na grootste producent van waterstof ter wereld is. Het grootste deel van het volume wordt overigens gebruikt in de raffinaderijen en petrochemische installaties. "Het mag duidelijk zijn", legt de kersverse Hydrogen-directeur uit, "dat de uitdaging is om op industriële schaal vervaardigd waterstof te gaan inzetten als motorbrandstof. Maar de distributiekosten zullen hoog zijn om het van de fabriek naar een netwerk van stations te krijgen." Daarom ligt het volgens hem meer voor de hand om te kijken naar

Ofwel door het behandelen van aardgas waarbij waterstof en koolmonoxide vrijkomen, ofwel door elektrolyse van water, zoals op het IJslandse tankstation.

De productiekosten zijn nu nog relatief hoog. "Maar", wil Bentham ons geruststellen, "de bedoeling is om in de komende vijf tot tien jaar door technologische vernieuwingen voortdurend de proceskosten en de energie die nodig is voor het maken van de waterstof te reduceren."

OPSLAG IN POEDERVORM

Behalve op productie en kosten zal de aandacht van onderzoekers zich de komende tijd vooral ook richten op de opslag van waterstof. Wat wordt de keuze: onder hoge druk (minimaal 350 bar) of vloeibaar (bij min 253 graden)? Of komt er een meer exotische en veiliger keuze, namelijk de opslag van H₂ in nanogestructureerde materialen op basis van magnesium, magnesium-aluminium en natrium-aluminium? Daarbij wordt de waterstof poedervormig. Het voordeel van de opslag in deze poedervorm met een ander materiaal is dat er méér waterstof kan worden

te vervangen door waterstof in combinatie met brandstofceltechnologie.

Omdat IJsland over veel goedkope waterkrachtelektriciteit beschikt en het wagenpark alleen maar op het eiland kan tanken, is het juist daarom een logische plek om een start te maken met een grootschalig waterstofexperiment. Op dit moment is slechts dertig procent van de primaire energie afkomstig van fossiele brandstoffen.

Bij het terugdringen van de uitstoot van CO₂ is de ambitie van de Europese Unie een aandeel te halen van twaalf procent duurzame energie (inclusief waterstof) van het totale primaire energieverbruik in 2010. Dat zou een verdubbeling zijn van het aandeel nu.

Voor het gebruik van waterstof als motorbrandstof koerst de EU op twee procent in 2015 en vijf procent in 2050. Een zware Europese bestuurlijke werkgroep krijgt dit najaar de opdracht om een visie te ontwikkelen hoe een economie van waterstof en brandstofcel kan worden vormgegeven in de komende twintig tot dertig jaar. Het plan is om voor de eerstvolgende vier jaar 2,1 miljard euro beschikbaar te stellen voor verder waterstofonderzoek.

ADEMEND OXIDE PRODUCEERT WATERSTOF

Onderzoekers van het Georgia Institute of Technology willen oxiden van zeldzame aardmetalen gebruiken om waterstof te produceren uit water en methaan. Zo willen ze brandstofcellen in woonhuizen en auto's voeden op een relatief eenvoudige, energiezuinige en goedkope manier. Oxiden van cerium, terbium en praesodymium kennen een unieke kristalstructuur. Twintig procent van de zuurstofatomen kan eruit ontsnappen zonder dat het rooster structureel wordt beschadigd. De onderzoekers willen daar gebruik van maken door een soort 'temperature

swing'-redoxproces te creëren. Eerst laten ze bij 700 graden Celsius methaan over het oxide stromen, waarbij zuurstofatomen uit het rooster worden gedreven. Die zetten methaan om in kooldioxide en vrije waterstof. Vervolgens wordt de temperatuur verlaagd tot 375 graden Celsius en wordt methaan vervangen door waterdamp. De watermoleculen splitsen in vrije waterstof en zuurstof, de zuurstof wordt geabsorbeerd door het kristalrooster en de cyclus kan opnieuw beginnen. Het werk is beschreven in *Advanced Materials*. ●

1 Wat was het doel van het onderzoek dat in het artikel beschreven staat.

Het artikel gaat over de oxiden van enkele minder bekende metalen.

2 Welke metalen worden er genoemd?

3 Geef de symbolen van deze metalen.

Het is niet duidelijk welke oxiden de onderzoekers gebruiken.

4 Welke ionladingen zijn er mogelijk bij deze metalen?

5 Geef de formules van de mogelijke oxiden van deze metalen.

6 Geef de juiste namen voor deze oxiden.

7 Welk bijzonder gedrag vertonen deze oxiden?

De onderzoekers willen waterstof produceren uit water en methaan. Als eerste laat men bij 700°C methaan over het oxide stromen.

8 Geef de vergelijking van een mogelijke reactie die daarbij optreedt.

Daarna verlaagt men de temperatuur en vervangt men methaan door waterdamp.

9 Geef de vergelijking van de reactie die daarbij optreedt (volgende op de reactie beschreven in vraag 8).

10 Geef de som van de reacties van vraag 8 en 9 in één vergelijking weer.

11 Wat voor functie heeft het metaaloxide bij dit proces? Licht je antwoord toe.

12 Wat kan er worden bereikt als dit proces levensvatbaar blijkt te zijn?

Ademend oxide produceert waterstof ANTWOORDEN

1 Waterstof produceren uit water en methaan.

2 De metalen cerium, terbium en praesodymium.

3 Cerium: Ce; terbium: Tb; praesodymium: Pr.

4 Bij elk van de drie metalen is de lading 3+ en 4+ mogelijk.

5 Cerium: Ce_2O_3 en CeO_2 ; terbium: Tb_2O_3 en TbO_2 ; praesodymium: Pr_2O_3 en PrO_2 .

6 Cerium(III)oxide en cerium(IV)oxide; terbium(III)oxide en terbium(IV)oxide; praesodymium(III)oxide en praesodymium(IV)oxide.

7 Zuurstofatomen kunnen uit het kristalrooster ontsnappen zonder dat dit structureel wordt beschadigd.

8 Methaan met cerium(IV)oxide: $\text{CH}_4 + \text{CeO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2 + \text{Ce}$.

9 Daarna met waterdamp: $\text{Ce} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CeO}_2 + 2 \text{H}_2$.

10 Totaalvergelijking: $\text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2$.

11 Het dient als katalysator: wordt wel gebruikt maar niet verbruikt en het laat een bepaald proces beter/snelser verlopen.

12 Dan kunnen brandstofcellen in huizen/auto's relatief eenvoudig gevoed worden.

Chemisch2Weekblad, 10 mei 2003

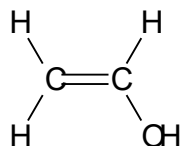
BIODEGRADEERBARE LANDBOUWFOLIE

Het Italian National Reserch Council's Institute of Chemistry and Technology of Polymers (ICTP) heeft een biodegradeerbaar polymeer ontwikkeld dat gebruikt kan worden als landbouwfolie. De ontdekking zou ook veel kunnen gaan betekenen voor toepassingen in andere sectoren. Het nieuwe materiaal is gemaakt van polyvinylalcohol. Het is waterafstotend en duurzaam in gebruik en getest op transparantie en doorlaatbaarheid van infraroodstraling. Als het folie begraven wordt, zullen micro-organismen het polymeer afbreken tot zijn beginproduct. Het beginproduct kan makkelijk weer verwerkt worden. Nu is het instituut nog op zoek naar financiële steun en samenwerking om het materiaal te kunnen commercialiseren. ●

In het stukje tekst worden verschillende eigenschappen van het nieuw ontwikkelde biodegradeerbare polymeer beschreven.

1 Welke eigenschappen worden er genoemd?

Het nieuwe materiaal is gemaakt van polyvinylalcohol, PVA. PVA is door polymerisatie van vinylalcohol, VA, gevormd. Een molecuul VA heeft de volgende structuur:



2 Geef de systematische naam van VA.

3 Laat via een reactievergelijking zien hoe PVA uit VA gevormd kan worden. Teken minimaal drie monomeereenheden.

4 Leg uit dat het vreemd is dat PVA waterafstotend is.

Als het folie begraven wordt, zal het polymeer afgebroken worden.

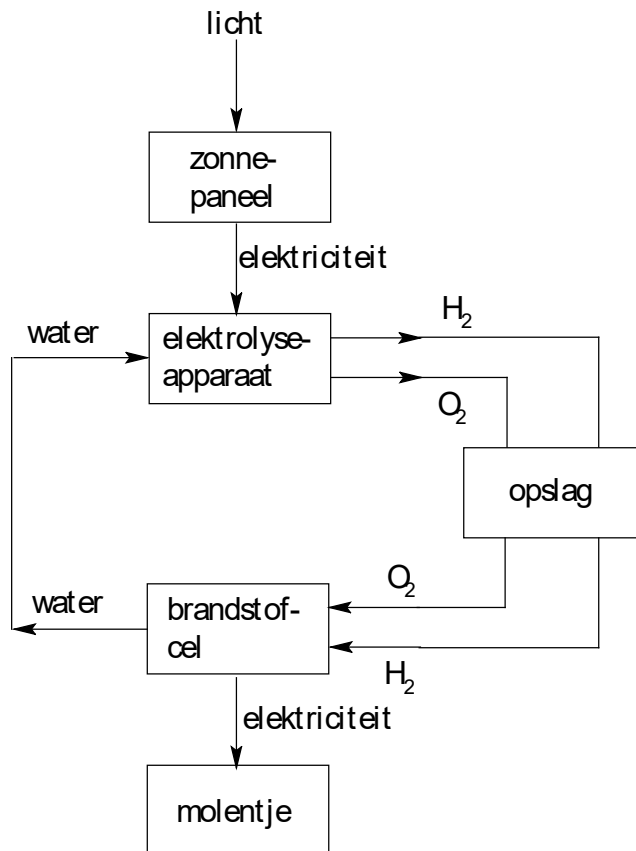
5 Welke stof ontstaat er dan? Licht toe hoe je dat uit de tekst kunt afleiden.

Biodegradeerbare landbouwfolie ANTWOORDEN

1 Het is waterafstotend, duurzaam in gebruik en getest op transparantie en doorlaatbaarheid van infraroodstraling.

2 Vinylalcohol: ethenol, hydroxyetheen

3 Reactie:



4 PVA heeft heel veel OH-groepen die met water H-bruggen zouden kunnen vormen.

5 Er zal VA ontstaan want in het artikel zegt men dat het afgebroken wordt tot zijn beginproduct.

ORTHO-KRESOL OPGAVEN

Chemisch2Weekblad, 1 maart 2003

ORTHO-KRESOL

Ortho-kresol (1-hydroxy-2-methylbenzeen, MW=108.14 g/mol) is een stabiele kleurloze tot lichtgele sterk ruikende en bijtende vloeistof. Aanraking van huid en ogen moet vermeden worden evenals directe inademing. Het is wel verdacht maar niet bewezen carcinogeen. Op grotere afstand, zoals bij dit incident, is geen gevaar voor de (volks)gezondheid. Smeltpunt is 31 °C, kookpunt is 191 °C. De dichtheid is 1046,5 kg/m³, dampdruk 24 Pa bij 20 °C en de wateroplosbaarheid bedraagt 26 g/l (25 °C). De geur is teerachtig maar doet ook denken aan ziekenhuisschoonmaakmiddel waarin het in lage concentraties heeft gezeten. Wereldwijd wordt 38.000 ton geproduceerd, waarvan 18.000 ton in Europa. Het gros hiervan wordt gebruikt bij de productie van fenol- en epoxyharsen. Verder wordt het ondermeer nog gebruikt bij de productie van herbiciden, medicijnen, rubber en plastic antioxidanten, schoonmaakmiddelen, deodoranten en geurstoffen, hout- en vezelverduurzamers en verf.

De naam ortho-kresol is een triviale naam.

1 Zoek in Binas de rationele naam van kresol op. Noteer deze naam.

De rationele naam van kresol in Binas is anders dan de rationele naam in het artikel.

2 Licht het verschil toe. Wat is volgens jou de beste naam?

In de naam in Binas komt de term 'fenol' voor. Fenol is ook weer een triviale naam.

3 Wat is de rationele naam voor fenol?

4 Geef nu de volledig juiste rationele naam voor kresol.

Ortho-kresol is één van de isomeren van kresol.

5 Teken de structuurformule van ortho-kresol.

6 Teken de structuurformules van de andere isomeren van kresol.

7 Geef van elk van die andere isomeren de systematische (rationele) naam.

Ortho-kresol is in water oplosbaar.

8 Licht deze oplosbaarheid toe.

In het artikel beschrijft men kresol.

9 Geef deze beschrijving.

Ook staan er enkele andere gegevens van kresol vermeld in het artikel.

10 Leg aan de hand van die andere gegevens uit dat de beschrijving bij vraag 9 niet geheel juist kan zijn.

Ortho-kresol ANTWOORDEN

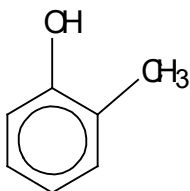
1 De naam methylfenol.

2 Artikel: 1-hydroxy-2-methylbenzeen. In het artikel geeft men de naam van ortho-kresol. Dat is beter dan de naam in Binas. In Binas gebruikt men de aanduiding fenol: benzeenring met een hydroxylgroep. Dat is weer een betere benaming dan het voorvoegsel hydroxy. Er is dus geen eenduidige beste naam aan te geven. Het zal een combinatie moeten worden.

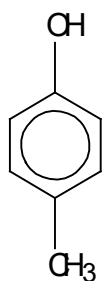
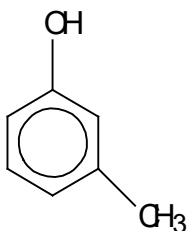
3 De naam benzenol.

4 De naam 2-methylbenzenol.

5 Structuur:



6 Andere structuren:



7 De namen 3-methylbenzenol en 4-methylbenzenol.

8 Er is een OH-groep aanwezig die met water H-bruggen kan vormen.

9 Ortho-kresol is een stabiele kleurloze tot lichtgele sterk ruikende en bijtende vloeistof.

10 Het smeltpunt van ortho-kresol is 31°C, dus bij kamertemperatuur is ortho-kresol een vaste stof en geen vloeistof.

Opmerking m.b.t. antwoord vraag 8: de oplosbaarheid is daarnaast ook toe te schrijven aan het zure karakter van de OH groep

Shell Venster, juli/augustus 2003.

De droom van professor Waterstof

Van chemieprofessor Bragi Arnason is bekend dat hij een laboratoriumopstelling heeft die een optimale, gesloten energiehuishouding nabootst. De IJslandse wetenschapper, die al meer dan een kwart eeuw ijvert voor een nationale waterstofeconomie, wat hem zijn alias professor Waterstof heeft opgeleverd, construeerde een opvallende opstelling. Daarin maakt een zonnepaneeltje via licht elektriciteit, die in een elektrolyseapparaat water scheidt in waterstof en zuurstof. De H_2 en O_2 reageren vervolgens in een brandstofcel tot water, waarbij stroom vrijkomt. De elektriciteit zorgt voor de aandrijving van een molentje. Het water stroomt terug naar het elektrolyseapparaat waar het opnieuw wordt gescheiden - de cirkel is rond. Op compleet schone manier wordt energie gemaakt; van luchtvervuiling of belasting van het klimaat is geen sprake.

Tegen Newsweek zei Arnason eerder over zijn gewenste waterstofeconomie: "Ik ben betrokken bij de eerste stappen, mijn kinderen maken het hele transformatieproces mee, en mijn kleinkinderen zullen straks leven in zo'n nieuwe energie-economie."

Mede onder aanvoering van professor Waterstof groeide in zijn land een joint venture van overheid en instellingen, Shell Hydrogen, Norsk Hydro en DaimlerChrysler die zich inzet voor de entree van een waterstofeconomie op IJsland. De inspanningen van dit Icelandic New Energy hebben zich voorlopig zichtbaar gemanifesteerd in de opening van het € 7 miljoen kostende waterstoftankstation in Reykjavik.

Chemieprofessor Arnason heeft een laboratoriumopstelling met een gesloten energiehuishouding.

- 1 Wat is de eerste stap in zijn gesloten energiehuishouding?
- 2 Geef de daarbij optredende reactie in een vergelijking weer.
- 3 Welke stap treedt daarna op?
- 4 Geef ook hiervan de kloppende reactievergelijking.
- 5 Geef een verklaring voor 'gesloten' in de beschrijving 'gesloten energiehuishouding'.
- 6 Waarmee wordt het molentje dus in feite aangedreven?
- 7 Teken de stappen van het hele proces in een blokschema

Volgens Arnason, alias professor Waterstof, is hij betrokken bij de eerste stappen in de waterstofeconomie.

- 8 Wat staat professor Arnason voor ogen?
- 9 Verklaar de bijnaam 'professor Waterstof' die men gebruikt.

In de zin "Daarin maakt een zonnepaneeltje via licht elektriciteit, die in een elektrolyseapparaat water scheidt in waterstof en zuurstof." In deze zin staat chemisch onjuiste informatie.

- 10 Herschrijf de zin zodanig dat de informatie juist is.

De droom van professor Waterstof

1 In de eerste stap ontleedt water (in een elektrolyseapparaat) in waterstof en zuurstof. De benodigde energie is in een zonnepaneeltje opgewekt.

2 Reactievergelijking: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$.

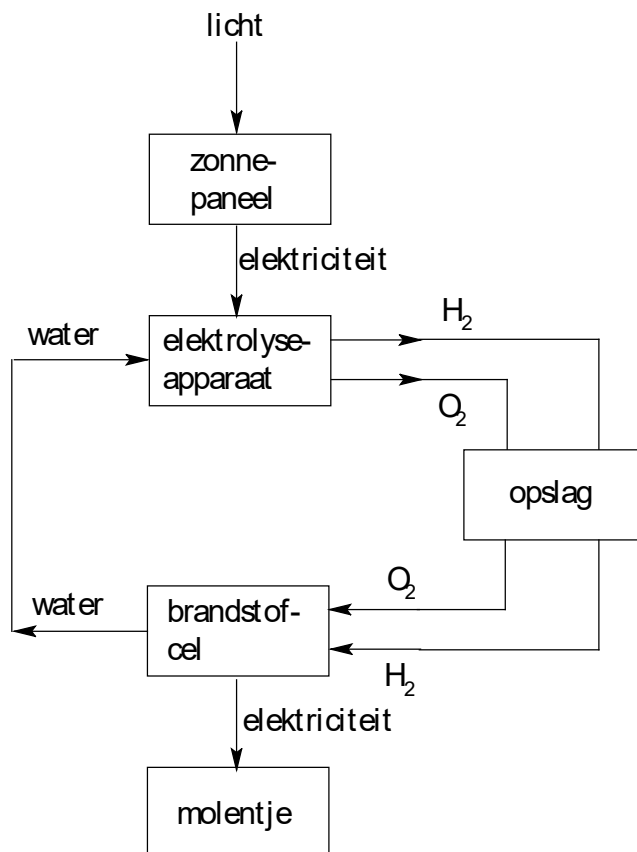
3 In een brandstofcel reageren waterstof en zuurstof tot water. De vrijkomende energie/elektriciteit wordt nuttig gebruikt.

4 Reactievergelijking: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$.

5 Gesloten omdat de reactieproducten van de ene stap de uitgangsstoffen zijn van de andere stap, en omgekeerd.

6 met lichtenergie

7



8 Hij wil een waterstofeconomie tot stand brengen waarbij waterstof de belangrijkste energiedrager zal zijn.

9 Professor Arnason ijvert al meer dan een kwart eeuw bezig voor een nationale (IJslandse) waterstofeconomie.

10 Daarin maakt een zonnepaneeltje via licht elektriciteit, die in een elektrolyseapparaat water *ontleedt* in waterstof zuurstof .

Toelichting: scheiden gebruik je voor het uit elkaar halen van een mengsel. Je kunt het woord scheiden niet gebruiken voor de ontleding van een verbinding.

Agrarisch Dagblad, 1 maart 2003

Aviko test eetbare patatbakjes

STEENDEREN – Na vorig jaar met de eetbare patatzak te zijn gekomen, denkt aardappelverwerker Aviko nu binnen afzienbare tijd te komen met het eetbare patatbakje.

Volgens marketing manager D. van der Aart worden de bakjes in de praktijk uitgeprobeerd. Het zwakke punt bij het bakje is echter de vierkante vorm. Bij transport blijken de hoeken vaak te breken.

Vorig jaar heeft de aardappelverwerker de eetbare patatzak geïntroduceerd. Het

bedrijf heeft ruim twaalf miljoen eetbare zakjes verkocht: twee miljoen in Nederland en tien miljoen in Duitsland.

Het produkt wordt gemaakt in Duitsland en bestaat uit aardappelpoeder, meel, plantaardige olie en zout.

Seizoensprodukten

Volgens marketing manager Van der Aart zijn de zakjes vooral seizoensprodukten. "In de zomer weten we de meeste zakjes te ver-

kopen. Dan eten de mensen de patat vooral buitenshuis." Een andere reden zou kunnen zijn de verkoop tijdens de Floriade. Tijdens de tuinbouwtentoonstelling had de eetbare zak een prominente plaats.

Verschillende gemeentes komen met verordeningen om de hoeveelheid afval terug te brengen.

Aardappelverwerker Aviko ziet hier een goede mogelijkheid in de eetbare patatzakjes en -bakjes aan de man te brengen.

Eerder sprak de aardappelverwerker de verwachting uit met de nieuwe bakjes een marktaandeel van vijf tot tien procent te kunnen halen.

Zakjes

De Nederlandse consument verbruikt jaarlijks vierhonderd miljoen friteszakjes of bakjes. Met twee miljoen eetbare zakjes heeft het aardappelprodukt nu nog een aandeel van slechts een half procent. (2 maart 1993)

Agrarisch Dagblad, 26 februari 2003

Eetbare patatbakjes in Britse winkel

NOTTINGHAM – De Britse fish-and-chips winkeleigenaar Peter Piponides is overgegaan op het gebruik van eetbare patatbakjes. De klanten van zijn winkel krijgen de frites en de gebakken vis in bakjes die van aardappelzetmeel zijn gemaakt.

Volgens Piponides zijn de bakjes eetbaar, maar wel taai. Opeten hoeft van hem dan ook niet. Het is al een voordeel dat de bakjes biologisch afbreken. Ze kunnen ook goed

tegen de warme snacks die erin gaan.

De productie van de eetbare patatbakjes is in handen van de Potato Plate Company in Somerset. Ze werden het eerst gebruikt voor het Glastonbury Festival om de hoeveelheid afval op het terrein terug te brengen. Terwijl de traditionele polystyreenverpakkingen soms jaren in het milieu blijven, breken deze bakjes direct af op de grond.

Oud nieuws of toch weer nieuw nieuws?

1 Lees beide artikelen en geef commentaar op bovenstaande uitspraak.

2 Waar zijn de eetbare patatbakjes van gemaakt?

3 Geef de reactievergelijking van het afbraakproces in molecuulformules.

4 Waarom breken deze bakjes wel af in de natuur?

De traditionele patatbakjes waren gemaakt van polystyreen.

5 Zoek in Binas op wat styreen is. Geef de rationele naam en de structuur van styreen.

6 Hoe kan er uit styreen polystyreen gemaakt worden?

Invoering van het gebruik van de nieuwe patatbakjes heeft met diverse factoren te maken. Eén van de factoren is de prijs.

7 Welke andere factoren kunnen/zullen een rol spelen bij de introductie van eetbare patatbakjes?

8 Leg uit waarom jij denkt dat het project 10 jaar geleden mislukt zal zijn.

Eetbare patatbakjes ANTWOORDEN

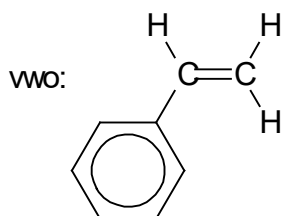
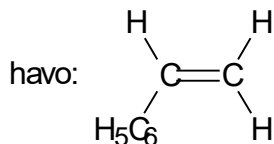
1 Zo'n 10 jaar geleden is al eens geprobeerd om eetbare patatbakjes te introduceren. Dus het is een product dat nogmaals een kans zal krijgen.

2 Eetbare patatbakjes zijn gemaakt van aardappelzetmeel.

3 $(C_6H_{10}O_5)_n + 3n O_2 \rightarrow 6n CO_2 + 5n H_2O$

4 Zetmeel is een natuurproduct, het wordt in de natuur zelf aangemaakt en kan dus door de natuur ook zelf weer afgebroken worden.

5 Styreen is fenyletheen. Structuur:



6 Via polymerisatie kan uit styreen polystyreen gemaakt worden.

7 Hoe het product oogt, hoe groot de productiehoeveelheden zijn, hoe lang de bakjes bewaard kunnen worden.

8 Dat kunnen verschillende redenen zijn. Bijvoorbeeld dat de prijs toen veel te hoog was, of dat er onvoldoende productiecapaciteit was.

Nieuwe biodiesel­fabriek Cimbria Sket in Maagdenburg

MAAGDENBURG – Cimbria Sket heeft in het Duitse Maagdenburg een fabriek geopend voor de productie van biodiesel. Dat meldt het concern dat gespecialiseerd is in de verwerking van granen en oliezaden en milieutechnologie. Op jaarbasis kan de fabriek 50.000 ton biodiesel produceren. Daarmee komt de totale productiecapaciteit voor biodiesel in Duitsland op 936.000 ton per jaar. Door de opening van nog vijf andere fabrieken zal dit jaar de capaciteit van een miljoen ton biodiesel in Duitsland over-

schreden worden.

De fabriek van Cimbria Sket verwerkt per dag 225 ton koolzaad tot 190.000 liter biodiesel, 35 ton perskoek voor diervoeders, 17 ton glycerol en 13 ton vetzuurmengsels. (...)

Europa

In andere landen van de Europese Unie waaronder in Spanje worden stappen gezet om de biodieselproductie op te voeren. In Baskenland is een fabriek geopend die gebruikt frituurvet verwerkt tot biodiesel. (...)

Uit koolzaadolie kan men biodiesel maken. De olie wordt daarbij omgezet in een methylester, die zich gedraagt als diesel.

1 Hoe ziet de structuurformule van een olie eruit? Geef een omschrijving in woorden en geef een schematische tekening.

2 Hoe ziet de structuurformule van een methylester eruit? Geef een omschrijving in woorden en geef een schematische tekening.

3 Hoe kan een olie omgezet worden in een methylester? Geef een omschrijving in woorden en geef een algemene reactievergelijking

De dichtheid van biodiesel is $0,88 \text{ kg dm}^{-3}$.

4 Laat via een berekening zien dat er nog meer stoffen betrokken zijn bij de verwerking van koolzaadolie tot biodiesel dan de stoffen die genoemd zijn in het artikel. Gebruik de gegevens uit het artikel.

5 Welke stof/stoffen zal/zullen dat zijn? Licht je antwoord toe.

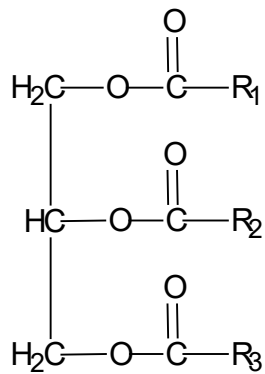
6 Waarom gaat men steeds meer biodiesel produceren? Waarom is het gebruik van biodiesel beter voor het milieu dan het gebruik van gewone diesel?

Uit de jaarproductie kan afgeleid worden hoeveel dagen per jaar de fabriek in bedrijf is.

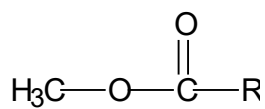
7 Geef deze berekening.

Biodiesel ANTWOORDEN

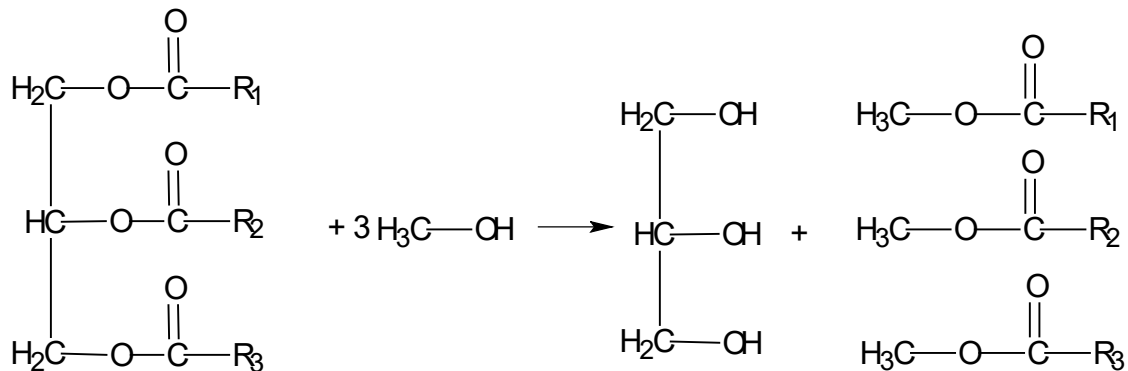
1 Een olie is een glyceroltriest, een ester van glycerol. Structuur:



2 Een methylester is een ester van methanol en een carbonzuur. Structuur:



3 De vetzuurrest wordt los gemaakt van de glycerol en voorzien van een methylgroep. Je laat de olie/glyceroltriest dan reageren met methanol. Er ontstaat dan methylester en glycerol.



4 $190.000 \text{ liter biodiesel} = 190.000 \times 0,88 = 167.200 \text{ kg} = 167 \text{ ton}$. De producten zijn samen in massa: $167 + 35 + 17 + 13 = 232 \text{ ton}$. Er is gestart met 225 ton koolzaad. Er kan echter niet zomaar massa bijkomen, dus er moet nog een stof zijn toegevoegd.

5 Bij de reactie is ook methanol betrokken: methanol reageert met de koolzaadolie tot glycerol en methylester.

6 Gewone diesel draagt bij tot het broeikaseffect. Biodiesel niet want de koolstof die daarbij gebruikt wordt, komt uit de koolstofkringloop.

7 De fabriek produceert 50.000 ton op jaarbasis. Per dag wordt 167 ton biodiesel geproduceerd. Dus de fabriek zal $50.000/167 = 299$ dagen per jaar in bedrijf zijn.

Temperatuur van hooi nog niet te hoog

HEEG – Het zijn weer drukke tijden voor hooibroeicontroleur Sjors Ketelaar van verzekeringsmaatschappij Interpolis. Nauwlettend gadegeslagen door veehouder Cees van der Tol meet Ketelaar in het Friese Heeg de temperatuur van het hooi. Met 35 graden was de temperatuur ruimschoots aan de veilige kant.

Komt de temperatuur boven de veertig graden, dan krijgt de veehouder om de dag bezoek van de verzekeringsmaatschappij. Het wordt pas kritiek als de temperatuur boven de zeventig graden uitkomt. Dan moet de veehouder de hooibalen uit elkaar halen om brandgevaar te voorkomen.



Foto Niels de Vries

Hooibroeicontroleurs meten de temperatuur van het hooi.

- 1 Is hooibroei een endo- of exotherm proces? Licht je antwoord toe.
- 2 Bij welke temperatuur wordt het kritiek?
- 3 Hoe noemt men de temperatuur waarbij hooi uit zichzelf ontbrandt?

Hooi ANTWOORDEN

- 1 Hooibroei is een exotherm proces want er komt warmte vrij, waardoor de temperatuur stijgt.
- 2 Bij een temperatuur boven de 70°C.
- 3 De zelfontbrandingstemperatuur.

ZNAC asfalteert 'de aarde rond'

Door Peter de Brie

Donderdag 11 september 2003 - BREDA - Heel Nederland asfalteren? "Laten we dat maar niet doen. We draaien het graag, maar ook wij willen hier leven", lacht Remy van den Beemt, hoofd laboratorium bij de Zuid Nederlandse Asphalt Centrale in Breda. "En we hebben nog werk genoeg." Dat blijkt: de ZNAC leverde onlangs zijn vier miljoenste ton asfalt af.

Drie hoopjes asfalt met daarin een 'scorebord' flankeren het kantoor van de ZNAC. Drie mijlpalen sinds de oprichting in 1976, ter herinnering aan twee, drie en nu dus vier miljoen ton asfalt voor de wegenbouw. Genoeg om rond de aarde een fietspad aan te leggen van 40.000 kilometer lang, een meter breed en vier centimeter dik, becijfert directeur Bart Dorenbosch.

Aan de oever van de Mark, waar de ZNAC een eigen insteekhaven en loswal heeft, liggen bergen ingrediënten voor allerhande 'asfalmixen'. Zand, grind en steenslag in diverse kleuren, vormen en hardheden, afgefreest asfalt voor hergebruik. Zelfs een stapel schelpjes.....

...Asfalt is ook verkrijgbaar in klassiek zwart, fietspadrood, busstrookgroen en het lichte tunnelbakwit. "Door te variëren met steenslag of wat pigment is er veel mogelijk.

Asfalt wordt gemaakt van steenslag (of grind), zand, vulstof en bitumen. In grote trommels worden steen en zand gedroogd en opgewarmd bij een temperatuur tot 170 graden. Dat wordt opgeslagen in warme bunkers. In de bedieningskamer wordt, afhankelijk van de gewenste mix, de juiste dosis van deze bestanddelen bepaald.

Vervolgens wordt vulstof (vliegashoudend, gemalen kalk) toegevoegd en daarna het bindmiddel bitumen.

"En dat is dus geen teer", benadrukt Dorenbosch. "Bitumen komt uit aardolie, teer uit steenkool. Omdat teer kankerverwekkend is, wordt het al jaren niet meer gebruikt." Vanuit de menger gaat het asfalt naar een silo, waar geïsoleerde vrachtwagens met dubbelwandige stalen bakken onderdoor rijden om te worden gevuld. Deze 'rijdende thermosflessen' brengen het dampende asfalt naar de plaats van bestemming, waar het wordt uitgereden en gewalst. "Omdat asfalt warm verwerkt moet worden, kun je er maar een uur of twee mee rijden", vertelt Dorenbosch.

Asfalt is sneller te verwerken en rijdt soepeler dan beton, mede omdat er geen hinderlijke naden nodig zijn zoals tussen betonplaten. Maar de kracht van asfalt - het aanpassen aan de temperatuur - is meteen de achilleshiel: het kan 's winters opvriezen of 's zomers wegsmelten. Wielrenner Joseba Beloki weet daar sinds zijn val in de Tour 2003 alles van....

.....Naast recycling (bij verhitting komen alle ingrediënten weer 'los'), probeert de ZNAC uit milieuoogpunt ook het productieproces te optimaliseren. "We willen verantwoord asfalt maken in harmonie met onze omgeving. En we streven naar groen asfalt in de figuurlijke zin", aldus Dorenbosch. De eerste haalbaarheidsstudies gaven bemoedigende resultaten. "Dat heeft de TU Delft bevestigd."

In het artikel vertelt men heel veel over asfalt

1 Schrijf de regels over waarin staat hoe je de soortelijke massa (dichtheid) van asfalt kunt bepalen.

2 Welke materialen zitten allemaal in asfalt (in de "asfalmix")?

Er bestaat ook gekleurd asfalt.

3 Waarmee mengen ze het asfalt om de kleuren te krijgen die in het artikel staan?

4 Maak een blokschema van het maken van asfalt voor op de weg.

5 Waarom gebruikt men bitumen in plaats van teer om asfalt te maken?

6 Noem twee voordelen en één nadeel van asfalt vergeleken met beton.

In de tekst staat dat bij de recycling alle ingrediënten door verhitting weer 'los' komen.

7 Welk materiaal in het asfalt laat dan de andere materialen weer los?

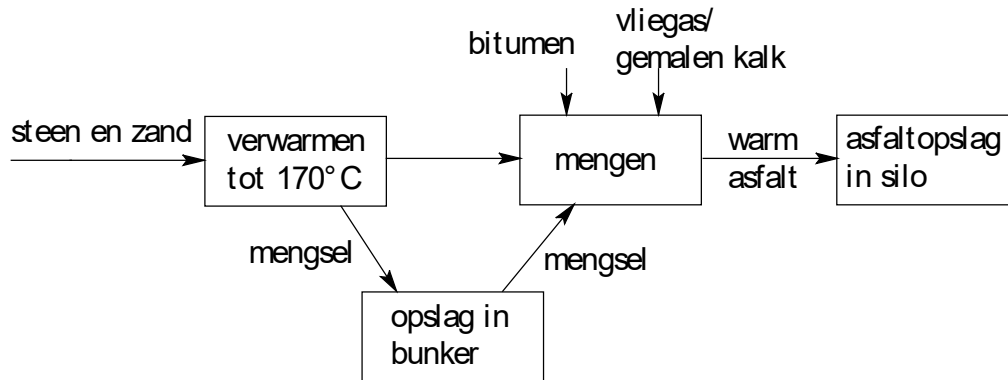
ZNAC asfalteert 'de aarde rond' ANTWOORDEN

1vier miljoen ton asfalt voor de wegenbouw. Genoeg om rond de aarde een fietspad aan te leggen van 40.000 kilometer lang, een meter breed en vier centimeter dik...

2 Zand, grind en steenslag, vulstof(vliegas of gemalen kalk), bitumen, Ook wel afgefreest asfalt, soms schelpjes.

3 Steenslag met verschillende kleuren en pigment

4



5 Bitumen komt uit aardolie, teer uit steenkool. Omdat teer kankerverwekkend is, wordt het al jaren niet meer gebruikt.

6 Asfalt is sneller te verwerken en rijdt soepeler dan beton, omdat er geen hinderlijke naden nodig zijn zoals tussen betonplaten. Nadeel: het kan 's winters opvriezen of 's zomers wegsmelten.

7 Bitumen

'Deze verwarmingsketel is levensgevaarlijk'

Door DANIELLE VOGELS

Vrijdag 15 augustus, EINDHOVEN - Met een gereedschapskist in de hand belt NRE-inspecteur Joop van Loon aan bij een studentenhuus in de Gestelsestraat in Eindhoven. Deze donderdag voert het NRE voor het eerst APK-keuringen uit op woningen.

De zeven bewoners van het studentenhuus waren al op de hoogte. Pabostudente Iris van der Heijden vreest dat de keuring niet positief zal uitvallen. 'De verwarming en de geisertjes in onze badkamer en keuken vallen geregeld uit en in de keuken ruikt het vaak naar gas. In de anderhalf jaar dat ik hier woon, heeft de huisbaas al vaak beloofd dat hij alles zou vervangen, maar er is niks gebeurd.'

Inspecteur Van Loon steekt een meetapparaat in alle stopcontacten die hij tegenkomt. 'De aardlekschakelaar is goed, en de juiste stopcontacten zijn geaard', klinkt het oordeel. Hij pakt een ander meetapparaat en opent de deur van de douche. Het hokje ruikt naar schimmel. Aan de muur hangt een kleine geiser. 'Ik kijk nu of deze koolmonoxide produceert', legt Van Loon uit.

Even later wil hij de cv-installatie controleren. 'Weet u of daar een onderhoudscontract op zit?', vraagt hij aan ex-student Pieter van Stratum. 'Nou, ik woon hier nu bijna zeven jaar en ik heb nog nooit iemand gezien.'

Van de cv-ketel ontbreekt een zijpaneel. Er staat een pan in en op de grond liggen twee doosjes lucifers. 'Hij heeft gelekt, en in de winter moeten we hem vaak opnieuw aansteken', legt Iris uit. Het meetapparaat laat een hoge pieptoon horen. 'Een te hoge concentratie koolmonoxide', constateert Van Loon. '1500 'parts per million', zoals ze dat noemen. Zevenhonderd is het maximum. Dit is levensgevaarlijk. Afhankelijk van de concentratie en de ventilatie van een ruimte, kan koolmonoxide binnen een kwartier dodelijk zijn.'

Tenslotte koppelt Van Loon de gasmeter in de meterkast los en zet hij druk op de leiding. 'Ergens loopt er gas uit', ziet hij al snel. 'Ik sluit de zaak nu meteen af. Het is vervelend voor de bewoners, maar als ik het niet doe, hebben ze straks nog een veel groter probleem.'

1 Schrijf het zinnetje op waaruit blijkt dat koolmonoxide (koolstofmono-oxide) een heel gevaarlijke stof is.

2 Wat moet de huisbaas van de studenten doen om te voorkomen dat de geiser en de kachel koolmonoxide gaat maken?

Inspecteur van Loon heeft een apparaat met een meter waarmee hij kan zien hoeveel gasdruk op een leiding staat.

3 Hoe zou van Loon kunnen zien dat "Ergens gas uit loopt"?

Koolstofmono-oxide kan reageren met zuurstof. Er ontstaat dan koolstofdioxide

4 Geef daarvan de reactievergelijking

5 Geef de vergelijking van de reactie die bij de explosie ontstaat van aardgas (methaan, CH₄).

Een medestudent stelt aan Iris voor om voortaan als ze gas ruiken met een lucifervlammetje te testen of er ergens gas lekt.

6 Leg uit of dat een goed idee is.

7 Hoe zou je kunnen testen of een slang gas lekt (behalve door ruiken)?

8 Geef een eigenschap van koolstofmono-oxide waardoor de mensen er niets van merken dat er koolstofmono-oxide in een kamer stroomt.

Deze verwarmingsketel is levensgevaarlijk ANTWOORDEN

1 "Kan binnen een kwartier dodelijk zijn" en "Dit is levensgevaarlijk"

2 De branders schoonmaken en schoon houden.

3 De meter loopt terug.

4 $2 \text{ CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2$

5 $\text{CH}_4 + 2 \text{ O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$

6 Nee, dan ontploft de boel.

7 Met een kwastje met zeepsop.

8 Het is reukloos (en kleurloos).

BN/DeStem, 14 mei 2003

Idolaat van rabarber

Woensdag 14 mei 2003 - kan me nu een beetje voorstellen hoe de jury van Idols zich voelde. Onlangs mocht ik zelf aanschuiven achter een jurytafel. Talentvolle jonge koks vertoonden hun kunsten, niet met microfoon maar met pollepel, tijdens een kookwedstrijd van horeca-groothandel Hanos in Zwolle. ...

Ze waren niet allemaal even geslaagd, maar er zaten creaties tussen waar je beslist blij van wordt. Vooral de desserts ontlokten de jury mmmm's en smakgeluiden.

Weet u trouwens waar de naam rabarber vandaan komt? Je moet wel een echte rabarbergeek zijn (ik dus) om zoiets uit te zoeken. De plant stamt oorspronkelijk uit China, waar de wortels werden gebruikt als medicijn. Via Tibet en Perzië kwam hij naar het Westen. De Grieken noemden hem Rha Barbarum; naar de vreemdelingen (barbaren) die hem meebrachten vanachter de rivier Rha, zoals de Wolga in die tijd heette. Uit het Grieks dus.

Rabarber-tips

- Nooit doen: rabarber koken in aluminium pan. Het oxaalzuur uit de plant reageert met aluminium en geeft een nare smaak.
- Wel doen: serveer er zuivel bij. Daarin zit wat kalk en dat neutraliseert het zuur. Geen rulle tanden (vroeger kookten ze een krijtje mee)

Vaak heeft een naam een oorsprong.

1 Hoe is de naam rabarber ontstaan?

Volgens de schrijver moet je rabarber niet koken in een aluminiumpan.

2 Geef de vergelijking van de reactie die je krijgt als het oxaalzuur (neem H^+ als formule) en aluminium met elkaar reageren.

Vroeger kookte men bij rabarber een krijtje (krijt = $CaCO_3$) mee.

3 Schrijf de vergelijking op van de reactie die verloopt tussen oxaalzuur en krijt (neem voor het zuur de formule H^+).

Als je veel krijt bij de zure rabarber doet dan gaat dat schuimen.

4 Geef de formule van de stof die het schuim veroorzaakt.

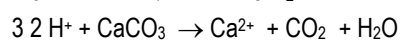
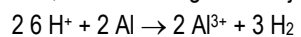
De schrijver adviseert om wat zuivel toe te voegen omdat daar kalk inzit en dat daardoor het zuur wordt geneutraliseerd wordt.

5 In welke vorm zit het 'kalk' in zuivelproducten als melk?

6 Kan deze vorm van kalk het zuur neutraliseren. Licht je antwoord toe.

Idolaat van rabarber ANTWOORDEN

1 De Grieken noemden hem Rha Barbarum; naar de vreemdelingen (barbaren) die hem meebrachten van achter de rivier Rha, zoals de Wolga in die tijd heette. Uit het Grieks dus.



5 Ca^{2+} -ionen

6 Nee, want Ca^{2+} bevat geen base die met H^+ kan reageren.

Apeldoornsche Courant, 26 augustus 2003

Toch te veel zwevende verontreiniging in Putten

van een onzer verslaggeefsters

26 AUGUSTUS 2003 - PUTTEN - Er zijn meer zwevende verontreinigde 'deeltjes' van autoverkeer in Putten dan werd aangenomen. Dat blijkt uit gegevens van de provincie Gelderland.

Putten dacht vorig jaar dat de normen voor luchtverontreiniging door zwaveldioxide, lood, stikstofdioxide, koolmonoxide en benzeen niet worden overschreden, gezien het lage inwonertal en de ligging van de bebouwde kom ten opzichte van de grotere verkeerswegen.

De overschrijding komt volgens de provincie door de Voorthuizerstraat (Putten en Voorthuizen), de Nijkerkerstraat en de Oude Rijksweg (Ermelo en Nijkerk).

Nu de provincie de overschrijding heeft geconstateerd, moet Putten elk jaar rapporteren over de luchtkwaliteit in de gemeente. Het probleem is op gemeentelijk niveau moeilijk aan te pakken, zo constateren Burgemeester en Wethouders. Verwezen wordt dan ook naar landelijke plannen om luchtverontreiniging tegen te gaan.

De concentratie verontreinigde stoffen in de lucht is niet zodanig dat hierdoor direct gevaar ontstaat voor de volksgezondheid.

In het artikel worden vijf stoffen genoemd die de lucht verontreinigen.

- 1 Geef de formules van vier van deze verontreinigingen.
- 2 Geef de namen van de stoffen die na verbranding in de lucht zullen zijn gekomen

Benzine bestaat uit koolwaterstoffen C_nH_m.

- 3 Geef de naam van de stof, genoemd in het artikel, die door verbranding van benzine in de lucht komen.
- 4 Welk gas zal bij de verbranding van benzine ook veel ontstaan?

Verder zitten er wat zwavelverbindingen in. Dat verklaart de zwaveldioxide.

- 5 Maar leg eens uit: Waaruit zal de stikstofdioxide ontstaan?

Toch teveel zwevende verontreiniging in Putten ANTWOORDEN

- 1 SO₂, Pb, NO₂, CO, C₆H₆
- 2 Zwaveldioxide, stikstofdioxide en koolstofmono-oxide.
- 3 Koolstofmono-oxide
- 4 Koolstofdioxide
- 5 In de lucht zit stikstof die in de motor (bij hoge druk en temperatuur) reageert met zuurstof.

De Telegraaf, 26 april 2003

Verpakking kan straks in de biobak

Nieuw materiaal binnen kwartier opgelost

door DICK HUSSAARTS

BUREN - Heb je een nieuwe pc gekocht, een videorecorder of zoiets, zit je niet alleen met de doos, maar ook nog eens met piepschuimen elementen, die het nieuwe bezit hebben moeten beschermen tegen schade tijdens transport. Het beste is het materiaal in stukken te breken en in de grijze bak te dumpen, maar handig is anders en het geeft veel troep. Het kan nu ook anders: Recticel heeft een nieuw materiaal op de markt gebracht, dat biologisch afbreekbaar is en bij wijze van spreken door de gootsteen kan worden gespoeld.

Johan van Blitterswijk, directeur van de Burense vestiging van het Belgische concern, laat op zijn bureau zien hoe het werkt. „Je kunt Wavefoam, zoals wij het materiaal hebben genoemd, in een glas water doen en binnen een kwartier is het opgelost. Het enige wat je er van ziet, is de verkleuring van het water. Maar ook dat kan geen kwaad, zelfs de kleurstoffen die we gebruiken zijn biologisch, zoals caroteen.” (...)

BIOLOGISCH
Gemaakt van natuurlijk produkt en biologisch afbreekbaar.

VEELZIJDIG
Veel toepassingen als verpakkingsmateriaal.

MAÏS
Grondstof waaruit gemodificeerd zetmeel wordt gewonnen.

SPECIFIEK
Plaatmateriaal kan in verschillende vormen en kleuren worden geleverd.

OPLOSBAAR
materiaal is oplosbaar in water en heeft geen schadelijke werking op het milieu.

BRON: RECTICEL

Tijdens je vakantiebaan werk je bij een groothandel in kruiden. Je hebt van je baas de opdracht gekregen om een heleboel glazen potjes met kruiden te versturen naar Duitsland. De koper in Duitsland vindt milieuvriendelijke verpakking zeer belangrijk. Het verpakkingsmateriaal moet minstens na een week of drie zijn afgebroken. Om de transportkosten te verlagen moet het materiaal licht zijn. Maar pas op: Het zijn wel glazen potjes die je moet versturen.

1 Je opdracht is: Schrijf een rapport waar in staat of WAVE FOAM geschikt is als verpakkingsmateriaal als je let op bovenstaande eisen. Bedenk zelf ook nog een aantal eisen die jij belangrijk vindt of die je uit de tekst van de website haalt: <http://www.wavefoam.nl/>. Deze tekst moet ongeveer een A4-tje zijn. Inleveren: de volgende les.

Maar natuurlijk ben je ook eigenwijs. Je denkt: waarom nemen we niet gewoon karton? Of piepschuim? Of waarom verpakken we het niet in plastic folie?

2 Zoek op de site <http://www.wavefoam.nl/> eerst eens de eigenschappen en voordelen van Wave Foam op. Zoek ook naar of bedenk zelf of de eigenschappen van karton, piepschuim, plastic folie en vergelijk ze met de eigenschappen van Wave Foam. Schrijf de eigenschappen naast elkaar en trek je conclusies.

De Gelderlander, 19 juni 2003

Secuur mengsel maakt was schoon

Door YVONNE JANSEN

NIJMEGEN - Weken, koken, spoelen en bleken is er niet meer bij. Dankzij uitgekende wasmiddelen draait de trommel in een gang de vuile was er door.

Wassen is eigenlijk niets anders dan vuil verplaatsen, blijkt bij waspoederfabrikant Dalli De Klok in het Veluwe Heerde. Van de vieze kleding naar het water waarin het wordt gewassen. Voor het oplossen van het vuil zorgen de wasactieve stoffen. Vroeger altijd zeep, gemaakt van plantaardige of dierlijke vetten en oliën. Tegenwoordig is de zeep grotendeels vervangen door secuur afgestemde mengsels van andere wasactieve stoffen, om het beste effect bij steeds lagere temperaturen te bereiken. De wasactieve stoffen lossen vet en ander vuil op en zorgen er tegelijk voor dat vuildeeltjes blijven rondzweven in het sop.

Daarnaast bestaat het waspoeder voor een groot deel uit ontharders, die kalk binden en voorkomen dat die op het wasgoed neerslaat. Vroeger waren fosfaten de belangrijkste ontharders, tegenwoordig zijn die vervangen door andere stoffen, zoals soda, citraat (van citroenzuur) en zeoliet, een kleipoeder. Verder bevatten wasmiddelen zuurstofbleekmiddelen, die afrekenen met hardnekkige kleurstofhoudende vlekken, zoals koffie of vruchtensap. Ze zijn de opvolgers van het veel agressievere chloor.

Bijzonder belangrijk zijn verder enzymen, organische moleculen die eiwithoudend vuil (melk, bloed, poep) afbreken. Ze doen het werk het best bij lage temperaturen; staat de machine hoger afgesteld dan 60 graden, dan verliezen ze hun werking.

In het artikel wordt verteld wat er allemaal in een wasmiddel kan zitten, waarom die stoffen er inzitten en wat er vroeger werd gebruikt. Daardoor staat er heel veel informatie in het artikel.

1 Geef de informatie uit het artikel overzichtelijk weer in onderstaande tabel:

stof in wasmiddelen:	zit er in voor:	vroeger zat er in:
wasactieve stoffen	oplossen van vuil (en vet)	zeep

2 Hoe werken wasactieve stoffen?

3 Waarom moet de kalk worden gebonden door ontharders?

Soda (natriumcarbonaat) kan reageren met de calciumionen in het harde water.

4 Geef daarvan de reactievergelijking

5 Geef de naam van de stof die ontstaat als fosfaat met de calciumionen in het harde water reageert.

6 Hoe wordt zeoliet beschreven?

Vroeger werd de was vaak een tijd gekookt. Tegenwoordig wast men op veel lagere temperaturen.

7 Geef een reden waarom men tegenwoordig bij veel lagere temperaturen wast

8 Geef de symbolen van twee elementen die kunnen voorkomen in bleekmiddelen

Secuur mengsel maakt was schoon ANTWOORDEN

1

stof in wasmiddelen:	zit er in voor:	vroeger zat er in:
wasactieve stoffen	oplossen van vuil (en vet)	zeep
zuurstofbleekmiddelen	Weg halen van kleurstofhoudende vlekken, zoals koffie of vruchtensap weghalen	chloor
ontharders	Binden van kalk	fosfaat
enzymen	verwijderen van eiwithoudend vuil (melk,bloed,poep)	

2 De wasactieve stoffen lossen vet en ander vuil op en zorgen er tegelijk voor dat vuildeeltjes blijven rondzweven in het sop.

3 Anders slaat de kalk neer op het wasgoed en wordt het hard en stug.

4 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$

5 calciumfosfaat

6 een kleipoeder

7 Enzymen doen hun werk het best bij lagere temperaturen (<60 graden)

8 O en Cl