

6c
30/

Nummer 23 - januari 1997

In dit nummer:

Tractor op water

Luchtige baksteen

Eco-wasmiddelen

COLOFON

- Hoofdredacteur: Miek Scheffers-Sap
- Redacteur: Godfried Ossenkoppele, Pieter Das, Toon de Valk, Til Woudenberg
- Correspondent: Ton van Berkel, Marco Dorstijn
- Correspondentie: Miek Scheffers-Sap, de Moeshof 9, 5258 ER Berlicum
- Voor abonnementen: KPC, afdeling Verkoop, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch, tel. (073) 624 72 47 fax (073) 624 72 94, bestelnummer 2.453.00 Prijs: f 30,00 (incl. verzendkosten) per schooljaar. Opzeggingen dienen vóór 1 juli schriftelijk gemeld te worden bij de afdeling Verkoop
- Voor oude jaargangen kunt u contact opnemen met Miek Scheffers-Sap
- Verschijnt in oktober, januari en mei

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

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

Per nummer probeert de redactie zo gevarieerd mogelijk alle leerstof-categorieën en leerjaren aan bod te laten komen. Inbreng van u als lezer/gebruiker is altijd van harte welkom! ISSN 1385 - 2779

Bestelnummer: 2.453.23

© 1997 KPC, 's-Hertogenbosch

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

VOORWOORD

In dit nummer treft u een opdracht als aanzet tot het profiel-werkstuk in de Tweede Fase. Aan de hand van een aantal artikelen dienen de leerlingen een werkstuk te maken met als titel 'Schone/energiezuinige auto'. De redactie hoopt dat u hiermee wellicht op ideeën wordt gebracht.

In het vorige nummer meldde ik dat Chemie Aktueel een goede hulpmiddel kan zijn bij de voorbereiding voor het eindexamen. Onlangs heb ik de bavo-toetsen ingezien. En ik moet u zeggen dat ik het leuk vond een idee, dat wij al eens in Chemie Aktueel hebben gebruikt, terug te vinden. Het gaat hierbij om de opgave 'Zonnedestillatiesysteem' uit nummer 15A. Elk nummer bevat steeds weer een flink aantal opgaven voor de onderbouw. Doe er uw voordeel mee.

In een aantal bavo-opdrachten wordt in dit nummer aandacht besteed aan het maken van kleine werkstukken.

Voor een opgave over de 'Buckyballs' van de Nobelprijs Chemie 1996 verwijs ik u naar nummer 9 (mei 1992). In dat nummer staat een erg grote opgave over de 'koolstof-voetballen'.

In dit nummer treft U twee maal twee opgaven aan die over hetzelfde onderwerp gaan maar zijn gemaakt aan de hand van verschillende krantenartikelen, te weten 'helium'/'red een atoom' en 'agressieve stof / angstige momenten'. Mocht u natuurkundecollega geabonneerd zijn op 'Exaktueel' dan levert dit mogelijkheden op om in een natuurkunde- en scheikunde proefwerk over eenzelfde krantenartikel vragen op te nemen. In het oktobernummer (1996) van Exaktueel staat ook een opgave aan de hand van 'red het atoom'.

Komt u leuke krantenartikelen tegen: stuur ze op naar ondergetekende (adres zie colofon)!

Ik wens u weer veel plezier toe met nummer 23 van Chemie Aktueel.

Miek Scheffers-Sap

Voor natuurkunde en biologie bestaan overeenkomstige uitgaven.

Informatie hierover kunt u verkrijgen bij:

K.U. Nijmegen

Toernooiveld 1

6525 ED Nijmegen

Tel. (024) 365 28 19 (9.00-12.00 uur)

EXAKTUEEL

(Theo Smits)

BIO-AKTUEEL

(Jan Marijnissen)

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

Stichting ChemNet

Burnierstraat 1

2596 HV 's-Gravenhage

Tel. (070) 360 84 38

Fax (070) 361 51 97

INHOUD

	<i>Klas</i>	<i>Leerstof</i>	<i>Kernbegrippen</i>	<i>Pagina</i>
Buisjes	4hv	Informatieverwerking, organische chemie	Reactievergelijkingen	1
Sneller strijken	4hv	Chemische binding	Waterstofbruggen	2
Polycarbonaat	6V	Polymeerchemie	Toepassingen polycarbonaat	4
Vervanger helium	4hv	Rekenen in chemie	Dichtheid	6
Batterijen	bavo	Informatieverwerking	Voor- en nadelen batterijen	7
Verlies zwavelzuur	4,5 hv	Zuur-base reacties	Neutralisatie	10
Cellulose	5,6 hv	Biochemie	Polycondensatie	11
Luchtige baksteen	bavo	Verbrandingen	Reactieschema's	11
Zuiveringszout	4,5 hv	Zuur-base reacties	Eigenschap base	13
Tractor op water	3hv, 4m	Verbrandingen	Brandstof water	14
Agressieve stof	4mhv	Zuur-base	pH, pictogram	15
Angstige momenten	4,5 hv	Zouten, informatieverwerking	Pictogram, mening	16
Wonderaccu	5hv, 6v	Elektrochemie	Accu's	17
Sigarettenfilters	3hv	Milieu	Afval	18
Eiwit	5,6v	Biochemie	Sacharide, eiwit	20
Hagelslag	bavo	Informatie verwerking	Stofeigenschappen	21
Red een atoom	3mhv	Informatieverwerking	Stofeigenschappen	22
Helium	4hv	Atoombouw	Stofeigenschappen	23
Ammoniak	4hv	Zuur-base	Zouten	24
Rietveldfilter	bavo	Scheidingsmethoden	Adsorbtie, uitzakken	25
Nieuwe handdoeken	bavo	Informatieverwerking	Reinigingsmiddelen	26
Eco-wasmiddelen	bavo	Reinigingsmiddelen		29
Zuur China	4mhv	Zuur-base	pH-meting	30
Verchromen	4m, 5hv	Redoxreacties, elektrochemie	Elektrolyse	32
Brandstofcelauto	3hv, 4m	Verbrandingen	Reactievergelijkingen, milieu	33
Project 'schone/ energiezuinige auto'	4-6 hv	Profielwerkstuk		34

DOCENTENHANDLEIDING

Vreemde buisjes op strand terecht

TERSCHELLING - Op het strand van Terschelling zijn de afgelopen dagen ongeveer vijftig mysterieuze aluminium buisjes aangespoeld. Het gerechtelijk laboratorium onderzoekt de inhoud ervan. Die bestaat volgens de politie uit korrels die op lavasteen lijken. „De geur ervan be-

neemt je de adem, het doet je aan carbid denken”, meldde een woordvoerder. Het gaat vermoedelijk om mollengif. Als de stof in aanraking komt met water, kan een dodelijk gas ontstaan. De meeste buisjes spoelden aan tijdens het weekeinde.

Vermoedelijk zijn de buisjes overboord gezet door een passerend schip. De politie op het eiland gaat de komende dagen extra controleren op het strand.

- 1 Zoek in je Binasboek op wat carbid is. Vermeld de tabel die je hebt gebruikt.
- 2 Welke stof ontstaat er als carbid in aanraking komt met water. Gebruik tabel 101 uit je Binasboek.
- 3 Leg aan de hand van gegevens uit je Binasboek uit of de gevormde stof inderdaad 'dodelijk' is.
- 4 Wat is de systematische naam van de stof die gevormd is.
- 5 Teken de structuurformule en geef de molecuulformule van de gevormde stof.

De formule van de werkzame stof carbid is CaC_2 . Als carbid met water reageert ontstaat er naast de stof uit vraag 2 ook een calciumhydroxide-oplossing.

- 6 Geef de reactievergelijking voor de reactie van carbid met water.

De volgende dag

Brabants Dagblad, 13 september 1996

Giftige stoffen in buisjes op het strand

LEEUWARDEN - De aluminium buisjes die het afgelopen weekeinde op de stranden van Terschelling zijn aangespoeld, bevatten een stof die in contact met water het zeer giftige fosfinegas vormt. Dit is,

gebleken na onderzoek in het Gerechtelijk Laboratorium in Rijswijk. Inmiddels zijn ook op Vlieland buisjes aangespoeld. Woensdag ging de politie er nog van uit dat er een soort mollengif in zat.

De volgende informatie komt uit een scheikundenaslagwerk

fosfine (PH_3) Een kleurloos, naar carbid ruikend en zeer giftig gas dat weinig oplosbaar is in water. Het heeft een typische visgeur. Het kan bereid worden door de reactie van water met calciumfosfide (Ca_3P_2) of uit gele fosfor met geconcentreerde loog. Fosfine ontbrandt meestal spontaan in de lucht, omdat het verontreinigd is met difosfine (P_2H_4).

- 7 Welke stof zal in de buisjes gezeten hebben?

Calciumfosfide reageert op een zelfde manier met water als carbid.

- 8 Geef de reactievergelijking voor de reactie van calciumfosfide met water.

BRAM VERMEER

Wie wil er geen strijkijzer voor flitsend bochtenwerk, in slalom tussen de knopen door? Strijkzolen met ribbeltjes en riggeltjes waarmee je soepel over de kleren zwiert, zijn in de mode. Maar gaat het strijken ook werkelijk sneller zo? Nee, niet echt, constateert natuurkundige Sonja Voorn, die dit voorjaar afstudeerde op een strijkonderzoek dat zij op het Natlab van Philips verrichtte.

Het probleem is dat de kennis over het strijken tot nog toe zo beperkt was, dat ontwerpers niet precies wisten wat er onder hun strikbouten gebeurde. Voorn: 'Je kunt nu eenmaal niet even tussen de strikbout en de stof kijken.' Wat de designers van de modieuze strijkijzers uit het oog verloren was dat het contact tussen ijzer en stof juist vermindert door al die riggeltjes en ribbeltjes, zodat minder warmte wordt afgegeven en je dus juist langer over dezelfde kreukels heen en weer moet strijken om ze glad te strijken.

Warmteoverdracht is een cruciale factor bij het strijken. En aangezien de temperatuur van de bout niet kan worden verhoogd (dan gaat de stof schroeien) draait het om het verlagen van de zogenoemde warmteweerstand tussen strijkijzer en stof. Maar hoe zit het eigenlijk met die warmteweerstand? Daarover was weinig bekend. Voorn leende een warmtemeter, die eerder was gebruikt voor het testen van televisiebuizen bij Philips. Daarmee stelde ze vast hoeveel tijd de warmte uit het strijkijzer nodig heeft om door een lap katoen te dringen.

Een deel van de warmteweerstand zit natuurlijk in de stof zelf. Hoe dikker de stof, des te langer het duurt voor de lap (aan de onderkant) warm is, dat spreekt voor zich: 's winters duurt het strijken langer dan zomers. Door achtereenvolgens met drie en twee lagen, en ten slotte met één laag van dezelfde stof te experimenteren, bepaalde Voorn hoe de warmteweerstand afnam met de dikte van de stof.

Zo ontdekte ze dat twintig procent van de warmte al wordt tegengehouden door het luchtlaagje tussen stof en strijkzool. Althans voor een glad strijkijzer, want voor een bout met ribbeltjes kan dat gemakkelijk het dubbele zijn.

Na de eerste resultaten van het onderzoek van Voorn schrapte men de geprofileerde turbo-strijkzolen die de Philips-designers, in navolging van concurrent Tefal, hadden willen ontwerpen. Het warmtecontact was echt te slecht.

Het contact tussen strijkijzer en stof zou verder kunnen worden verbeterd door de druk te vergroten. Maar de snelheidswinst achtte men bij Philips te klein om de bijkomende vermindering van het strijcomfort van een zwaardere strikbout te rechtvaardigen.

Waterstofbruggen

Warmteoverdracht is niet het enige waar het bij strijken om draait. Een nog grotere verbetering van het strijkproces is te bereiken door een beter begrip van de rol van vocht in de kleren. Wie ogenblikkelijk na het weghalen van de strikbout zijn vingers op de kleren legt, merkt dat het textiel natig aanvoelt. De strikbout heeft het restje water uit de kleren verdampt en de damp slaat neer op je relatief koude hand. Juist dat beetje water in de kleren zorgt ervoor dat de stof in de kreukels blijft. De watermoleculen in de vezels vormen zogenoemde waterstofbruggen, waardoor de stof in model wordt gehouden. Is dat model toevallig een kreukel, dan blijft het een kreukel.

Het is de kunst om de waterstofverbindingen te verbreken. Dat kan door de stof warm te maken en een deel van het water te verdampen. Maar handiger is het omgekeerde te doen: extra vocht toevoegen waardoor de waterstofbruggen 'oplossen'. Natte stof voelt daardoor soepel aan en kreukels verdwijnen gemakkelijk. Zodra de stof weer opdroogt nemen

de vezels weer hun stuggere vorm aan.

Vandaar het succes van stoomstrijkijzers. Met één apparaat wordt het textiel bevochtigd, de kreukels worden gladgestreken, en het water verdampt weer door de hitte. Voor optimaal strijkgemak moet dat in één strek, dus binnen een seconde gedaan zijn. Maar wat er daarbij precies gebeurt in de stof, ook dat is onbekend. Voorn sloeg daarom aan het rekenen. Ze nam de droogtheorie, die voor kleilagen is uitgewerkt en paste die toe op textiel. Zo werd duidelijk hoe het water verdampt uit de stof. Om het cijferwerk te controleren bouwde ze een testopstelling die het verloop van de temperatuur aan de buitenkant van de stof precies registreert. De rekenmethode bleek goed te kloppen.

De strijkijzerverbeteraars kunnen nu precies zien wat er gebeurt als ze de bout wat warmer maken of sneller laten afkoelen. Is het slimmer om de kleding bijna een hele seconde vochtig te houden, en op het laatste moment het water te verdampen, of moet het textiel zo snel mogelijk drogen? Bij Philips wordt er druk gerekend. **I**

- 1 Waarom maakten de ontwerpers ribbeltjes in de strijkijzers?
- 2 Waarom blijkt dit toch niet zo'n succes te zijn?
- 3 Noem aanpassingen die het strijken sneller maken.
- 4 Noem aanpassingen die het strijken aangenamer maken.
- 5 Leg uit waarom de ontwerpers van strijkijzers een compromis moeten sluiten.

Er wordt in het artikel gesproken over een luchtlaagje dat warmte tegen houdt. In het geval van strijken is dat nadelig. In andere gevallen is dat voordelig en wordt er juist gebruik gemaakt van dit luchtlaagje.

- 6 Noem twee toepassingen waarbij een luchtlaagje juist voordelig werkt. Deze toepassingen hebben niet met strijken te maken.

- 7 Wat zijn waterstofbruggen?

- 8 Teken een drietal watermoleculen met waterstofbruggen daartussen.

In het artikel staat dat de waterstofbruggen de stof in model houden. In de stof kunnen de watermoleculen niet vrij bewegen. Ze vormen een vast rooster, waardoor de stof in model wordt gehouden. Wanneer er een kreukel in de stof zit, wordt die dus onder andere door waterstofbruggen in stand gehouden.

- 9 Welke twee mogelijkheden noemt het artikel om de kreukel uit de stof te halen?

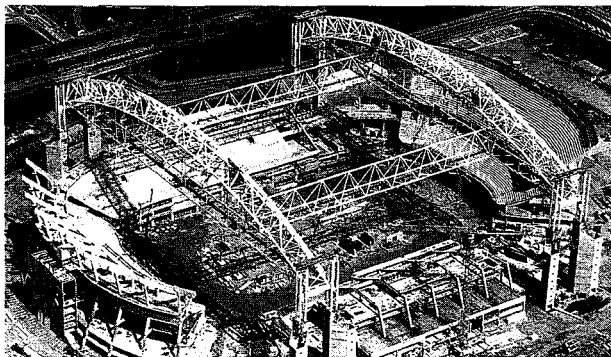
In de tekst staat dat de waterstofbruggen 'oplossen' wanneer er meer water wordt toegevoegd.

- 10 Welk werkwoord kun je beter gebruiken om aan te geven wat er gebeurt met de waterstofbruggen?
- 11 Verklaar wat er gebeurt bij het toevoegen van extra water.

Kunststof ruit tegen inbraak

LEVERKUSEN - In een project met Daimler-Benz en de glasfabrikant Inglas heeft Bayer een nieuw gelaagd materiaal op basis van een stootvaste kunststof ontwikkeld, dat zeer geschikt lijkt als alternatief voor gelaagd glas voor autoruiten. Het materiaal bestaat uit twee 0,5 centimeter dunne lagen glas, met daartussen een kern van Makrolon, een polycarbonaat. Het nieuwe, inbraakveilige materiaal verbindt de klassieke deugden van glas met de onverwoestbaarheid van de kunststof. (pb)

Voetbal onder een dak van polycarbonaat

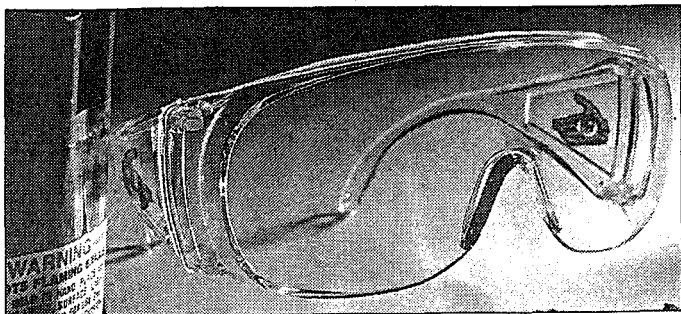


▲ Volgend jaar moet de Amsterdam Arena - het Ajax-stadion zoals het in de volksmond wordt genoemd - gereed zijn. Het bijzondere ervan is het dak. Dat bestaat uit een vast en een uitschuifbaar gedeelte. Het uitschuifbare gedeelte is gemaakt van Lexan polycarbonaat, een produkt van GE Plastics. Foto: ANP Foto - Amsterdam.

De Stem, 20 december 1995

Consumentengids, maart 1996

Vuurwerkbril



• De vuurwerkbril: gratis af te halen.

De nieuwe Oogadviseurgroep van zelfstandige opticiens verschaft gratis vuurwerkbrillen aan klanten. Tussen kerst en oudjaar kunnen belangstellenden daarvoor terecht bij een van de bijna zeventig oogadviseurs in heel Nederland. De vuurwerkbrillen zijn gemaakt van slagvast polycarbonaat en onderworpen aan strenge productie- en veiligheidseisen. De bril kan over de normale bril heen gedragen worden. Deelnemende oogadviseurs in Zuidwest-Nederland zijn Van den Assum, Graaf Hendrik III-plein 47, Breda, Jos Notenboom, Passage 8, Roosendaal, De Jonge, Lange Vorststraat 40 in Goes, Focus Optiek, Nieuwe Burg 9, Middelburg. Ook bij de 120 filialen van Pearle Opticiens worden sinds gisteren vuurwerkbrillen verstrekt. Hier moet echter vijf gulden per stuk voor worden betaald.

Retour-melkfles van kunststof

Melk kunt u voortaan kopen in lichte, onbreekbare, hervulbare en her-sluitbare statiegeldflessen van de kunststof polycarbonaat. De nieuwe melkfles is vanaf half april overal verkrijgbaar. Het statiegeld bedraagt f1.



BMW introduceert inbraakvrije autoruit

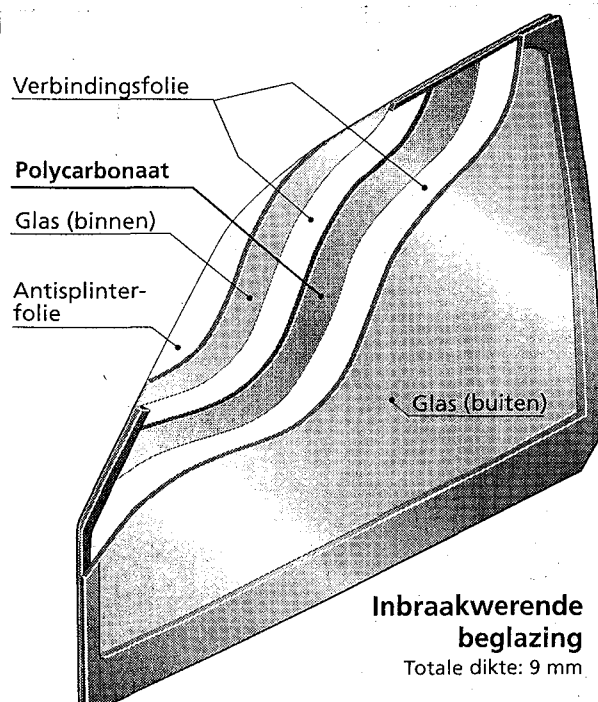
GLASHARD

Door Rien van der Steen

Veel moderne auto's hebben wegrijbeveiliging, een uitneembaar radiofrontje en soms zelfs een alarminstallatie. De zwakste plek van de auto vormen nog altijd de ruiten. Met een beetje slagwapen zijn die vrij gemakkelijk stuk te tikken. BMW is de eerste fabrikant die inbraakvrije autoruiten introduceert. Voorlopig alleen op de duurste modellen, want de keiharde ruiten kosten wel bijna 8.500 gulden extra. De 'inbraakwe-

rende beglazing', zoals BMW het noemt, bestaat uit twee lagen glas met daartussenin een laagje polycarbonaat. Dat is heel taai materiaal, dat al jaren in de vliegtuigbouw gebruikt wordt. De ruit wordt er zo sterk van, dat hij zelfs wanneer er met een sloophamer of bijl tegen wordt getimmerd, alleen beschadigd raakt.

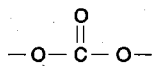
De totale glasplaat is negen millimeter dik, even dik als het dubbele glas waarmee BMW (en Mercedes) zijn duurste auto's uitrust.



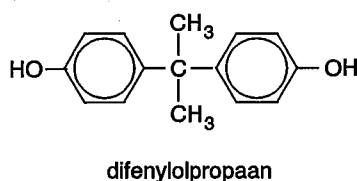
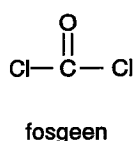
Uit de artikelen blijkt dat er voor polycarbonaat verschillende toepassingen zijn.

- 1 Noem twee merknamen voor polycarbonaat.
- 2 Noem een aantal eigenschappen van polycarbonaat.

Kenmerkend voor polycarbonaten is de groep:



Polycarbonaten maakt men uit fosgeen en difenylolpropan. Hierbij treedt een polycondensatiereactie op waarbij waterstofchloride wordt afgesplitst.



Tijdens het polymerisatieproces ontstaat naast polycarbonaat ook waterstofchloride.

- 3 Teken de structuurformule van een stukje polycarbonaat. Teken minstens vier monomeereenheden.
- 4 Leg uit of polycarbonaat een polyester is.
- 5 Leg de naam *polycarbonaat* uit.

Ammoniak goedkope vervanger helium

Helium is het middel voor het optillen van luchtschepen of ballonnen. Jammergenoeg is helium uiterst duur, wat het gebruik beperkt. Het Amerikaanse bedrijf Kugler Oil vult nu ballonnen en luchtschepen met ammonia. Ammoniak is wel wat zwaarder dan helium, maar aanmerkelijk goedkoper, het kost slechts een tiende van helium. Omdat ammoniak zwaarder is, is er meer gas nodig om de ballon op te tillen, ongeveer een derde extra aan inhoud. Voorlopig worden alleen nog weerballonnen met ammoniak gevuld, wellicht straks ook de andere ballonnen.

- 1 Controleer aan de hand van je Binasboek of 'ammoniak wel wat zwaarder is dan helium'. Noteer je gegevens.

Om te berekenen welke massa 1 m^3 van een licht gas kan optillen, moet je de massa van 1 m^3 lucht verminderen met de massa van 1 m^3 van het gas.

- 2 Voer die berekening uit voor helium en voor ammoniak.
- 3 Hoeveel m^3 ammoniak kan dezelfde massa optillen als 1 m^3 helium?
- 4 Vergelijk het resultaat van je berekening met de bewering '*meer gas nodig ... ongeveer een derde extra aan inhoud.*', en geef een betere formulering.

Stel je wilt dezelfde massa optillen met een ballon gevuld met helium of met ammoniak.

- 5 Bereken met het (afgeronde) resultaat uit vraag 4 hoeveel maal zo voordelig het gebruik van ammoniak is vergeleken met helium.
- 6 Vind je dat het bedrijf Kugler Oil een veilige ballonvulling gebruikt? Raadpleeg je Binasboek (tabel 101) en schrijf op waarom wel/niet.

Herlaadbare batterijen en laders

TABEL 1: HERLAADBARE BATTERIJEN PENLITES

MERK EN TYPE	PRIJS PER CEL (f)	CAPACITEIT			MILIEU			KCA-SYMBOL	TESTOORDEEL
		NORMALE COND.	(KORT) BEWAREN	OVERLADEN	ANDERSOM LADEN	METALEN	PVC		
● VARTA 5606	13	MS	++	++	++	+	+	+	□ Z. GOED
▶ GP 110AAH	8	M	++	++	++	++	+	+	GOED
HAPE NH-6	10	MS	+	+	+	+	+	+	GOED
EMMERICH 1095-3	12	MS	++	++	++	++	+	+	GOED
BASF	12,50	MS	++	++	++	++	+	+	GOED
FRIWO 11.5335.056-02	15,50	M	++	++	+	++	+	+	GOED
■ BASF	3	N	□	□	+	□	+	+	REDELIJK
GP 60AAK	3,50	N	□	□	+	□	+	+	REDELIJK
HEMA 41.21.0640	3,50	NS	+	+	□	+	+	+	REDELIJK
UCAR RC6	3,50	NS	+	+	+	+	+	+	REDELIJK
ALECTO AB-R6	4	N	□	□	□	+	+	+	REDELIJK
EMMERICH 1122-3	4	NS	+	□	□	+	+	+	REDELIJK
SAFT RC6	4	NS	□	□	□	□	+	+	REDELIJK
FRIWO 11.5235	4,50	N	+	+	□	+	+	+	REDELIJK
MALLORY 1000 RX6 AA	4,50	NS	+	+	+	+	+	+	REDELIJK
HAPE AR-6	5	NS	□	□	□	□	+	+	REDELIJK
PANASONIC P-6H	5	NS	+	+	□	+	+	+	REDELIJK
POWERLAB	5	NS	+	□	□	+	+	+	REDELIJK
PHILIPS R6NC-P	5	N	+	□	□	+	+	+	REDELIJK
VARTA 5006	5	NS	+	+	+	+	+	+	REDELIJK
COMPIT	5,50	NS	+	+	□	+	+	+	REDELIJK
ACCUCCELL AC1000	9	AS	□	□	□	+	+	+	MATIG

I A = herlaadbare alkaline
M = nikkelmetaalhydride
N = nikkel-cadmium
S = snelladen

++ = ZEER GOED; + = GOED; □ = REDELIJK;
- = MATIG; -- = SLECHT

Fabrikanten/Importeurs

ACCUCCELL, Eurogram, Heerhugowaard,
(072) 574 19 84

ALTAI, POWERLAB, Altai, Almelo, (0546) 574911

ALECTO, Hesdo, Den Bosch, (073) 641 16 55

BARTEC, COMPIT, Buzaglio, Weesp,
(0294) 41 81 27

BASF, Basf, Arnhem, (026) 371 77 12

EMMERICH, Landman, Zoetermeer,
(079) 341 81 81

EVERSPRING, Elro, Gilze, (0161) 45 53 63

FRIWO, LOGO, Hilltronic, Rotterdam,

(010) 479 05 99

GP, Brands, Asten (0493) 69 68 20

HAPE, Hape, Almere, (036) 531 44 84

HEMA, Hema, Amsterdam, (020) 311 44 11

MALLORY/DAIMON, Duracell, Oosterhout,
(0162) 42 92 88

MINWA, Otto Simon, Almelo, (0546) 83 77 77

MONACOR, Konitech/ Monacor, Malden,
(024) 358 55 55

PANASONIC, Panasonic centre, Den Haag,
(070) 331 45 00

PHILIPS, Philips, Eindhoven, 06-8406 (20 ct/min)

SAFT, Saft Nife, Haarlem, (023) 515 08 00

SAITEK, SOLAR, Jac van Zuylen, Nieuwerkerk,
(0180) 32 05 22

UCAR, Ralston, Den Haag, (070) 362 53 71

VARTA, Varta, Utrecht, (030) 248 04 80

- ▶ Beste koop
- Best uit de test
- Voordelige keus

De tests: wat en hoe

Per merk/type hebben we 9 batterijen getest bij gebruik in walkmans, scheerapparaten telefoons, enzovoort. We hebben onder diverse omstandigheden getest: onder meer bij kamertemperatuur en bij kou (-10 °C). We hebben elke batterij gesloopt en de hoeveelheid (zware)

metalen gemeten. Als bij metalen met matig is beoordeeld, kan het Testoordeel niet hoger zijn dan redelijk.

De laders ondergingen ter beoordeling van hun constructie een valproef. Veelal raakten de deksels los en braken scharnieren af.

Stroom tappen

Bij het opladen van batterijen gaat weleens wat mis. Is vóór het opladen een cel niet volledig ontladen, dan kan hij "lui" worden. De batterij houdt dit als het ware en laadt in het vervolg niet meer maximaal op. Alleen NiCads hebben last van dit "geheugeneffect". Stelregel is dus ze eerst totaal leeg te maken en dan pas op te laden.

De meeste batterijen moeten 14 uur worden geladen. Laat u ze een paar uur langer laden, dan is dat geen probleem. De overbodige stroom wordt gewoon in warmte omgezet.

Volg bij het opladen de aanwijzingen op de cel altijd nauwkeurig op.

Opladen kan sneller. Daarvoor zijn snellaadbare batterijen te koop. Deze cellen kunnen een driemaal hogere laadstroom aan en zijn met een speciale lader in viereneenhalf uur opgeladen. Bij dit type moet u zich wel strikt aan de maximale laadtijd houden. Laadt u zo'n batterij langer, dan bekort dat het aantal keren dat de cel kan worden herladen.

Eenmaal opgeladen batterijen gaan meestal in een setje van twee of vier in een apparaat. Een kan er eerder leegraken dan de andere. Deze lege cel wordt dan door de andere batterijen in tegengestelde richting geladen en kan hierdoor defect raken. Uit tabel 1 in de kolom capaciteit na andersom laden blijkt dat weinig cellen verkeerd om laden goed doorstaan. De meeste verliezen capaciteit en enige gaan zelfs kapot.

Conclusie

Herlaadbare batterijen van het type NiMH voldoen beter dan de oudere NiCads. Ze zijn minder slecht voor het milieu en gaan langer op één lading mee. Ze zijn wel duurder. Beste koop is de GP 110AAH (f8). Voordelige keus is de (milieubelastende) NiCad Basf (f3). Beste uit de test is de Varta 5606 (f13).

Beste koop: goede kwaliteit voor een redelijke prijs.
Voordelige keus: kwalitatief minder, maar goedkoper.
Best uit de test: hoogste kwaliteit, ongeacht de prijs.

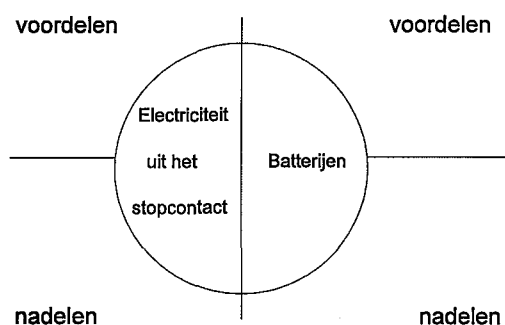
Op deze bladzijde zie je drie keer een cirkel, waarin twee verschillende elektriciteitsleveranciers vergeleken worden.

Lees het artikel, bekijk de tabellen en vul dan de voor- en nadelen in.

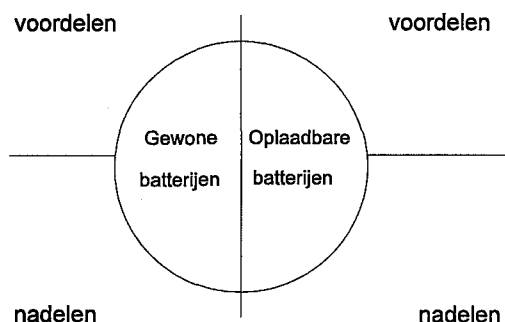
Let bij het invullen op de volgende punten:

- prijs
- gemak
- afval
- inzamelen
- bevat giftige zware metalen (cadmium, kwik)
- bevat pvc
- 'lui' worden
- tijd dat een apparaat er op werkt
- bestand tegen verkeerd laden
- kortsluiting verwoest het apparaat dat er op moet werken
- tijd dat opladen batterijen kost

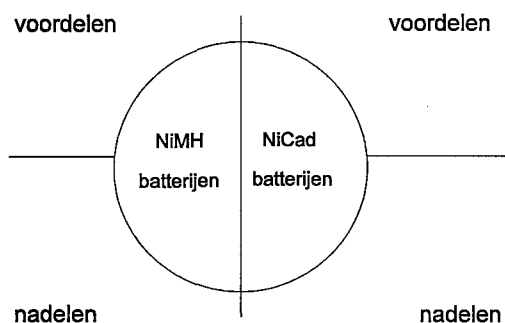
Bij deze eerste tekening moet je *twee* voor- en nadelen op schrijven bij elke electriciteitsleverancier.



Bij deze tweede tekening ook twee voor- en nadelen opschrijven bij elke elektriciteitsleverancier:



Bij de volgende tekening moet je minstens 5 voor- en nadelen bij elke electriciteitsleverancier noemen:



Vrachtwagen verliest zwavelzuur



HEILOO — Een gekantelde vrachtwagen heeft gisteren in Heiloo zijn lading kunststof vaten verloren met zwaar giftige chemicaliën, zwavelzuur en calciumhydroxide. Uit verschillende kapot gevallen vaten lekte het gif weg in de berm-sloot.

De vrachtwagenchauffeur werd rond elf uur verrast door werkzaamheden op de Kanaalweg. In een poging een grote kabelhaspel te ontwijken schaarde de vrachtwagencombinatie en kantelde. De haspel en bijbehorende trekker werden daarbij toch nog geramd.

De chauffeur kwam met de schrik vrij.

De politie zette direct de weg af langs het Noordhollands Kanaal. De brandweer van Heiloo begon met het opruimen van de gifvaten. Het gif lekte weg in de berm-sloot van de Kanaalweg en dreigde zich zo verder in het open water te verspreiden. Om dat te voorkomen liet het waterschap een stuk van de sloot afdammen.

Het heeft een groot deel van de dag gekost om de troep op te ruimen.

☐ **Brandweermannen zetten de lekkende gifvaten rechtop.**

Foto Martin Mooij

- 1 Leg aan de hand van gegevens uit je Binasboek uit of zwavelzuur en calciumhydroxide inderdaad 'zwaar giftige chemicaliën' zijn.

Als zwavelzuur en calciumhydroxide met elkaar in aanraking komen, treedt er een reactie op.

- 2 Leg uit waarom het heel goed zou zijn als deze twee stoffen samen waren weggelekt.
- 3 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt.

Waarschijnlijk is alleen het zwavelzuur weggelekt.

- 4 Leg uit waaruit je dat kunt concluderen.
- 5 Wat zal er gebeuren als er veel zwavelzuur in het water terecht komt.

Cellulose synthetisch

KYOTO - Japanse onderzoekers zijn er na tientallen jaren in geslaagd synthetisch cellulose te maken, het biologische polymeer dat essentieel is voor de produktie van papier. Cellulose-moleculen bestaan uit enkelvoudige glucoseketens. Probleem bij de polymerisatie van glucose was altijd dat de

ketens zich makkelijk vertakten, waardoor glycogeen of amylopectine ontstaat. De Japanners bereikten het resultaat door aan de glucose-moleculen benzeen-groepen te hangen op plekken waar ongewenste vertakkingen zouden kunnen ontstaan. Na de polymerisatie werden de benzeengroepen weer verwijderd, zodat cellulose overbleef. (cj)

- 1 Teken een stukje van een celluloseketen (minimaal drie monomeereenheden).
- 2 Door wat voor type polymerisatiereactie wordt cellulose gevormd?
- 3 Teken een glucosemolecuul. Geef hierin de plaats(en) aan die met een benzeenring dienen te worden beschermd om ervoor te zorgen dat geen glycogeen of amylopectine ontstaat.

Een benzeenring is een grote groep die voor afscherming kan zorgen.

- 4 Welke verbinding met daarin een benzeenring, kan bevestigd worden aan een glucosemolecuul om te zorgen voor de afscherming.
- 5 Geef de naam van de soort reactie waarmee een afgeschermd OH-groep weer vrij gemaakt kan worden.
- 6 Welk probleem kan eventueel optreden bij de ontkoppeling van de groep waarmee je hebt afgeschermd.

LUCHTIGE BAKSTEEN

de Volkskrant, 25 maart 1996

Heineken maakt baksteen luchtig met etiket

Van onze verslaggever

DEN BOSCH

Heineken heeft een nieuwe manier gevonden om van zijn gebruikte etiketten van bierflessen af te komen. Tot nu toe worden de afgeweekte etiketten tot toiletpapier verwerkt, maar vanaf volgende maand zullen ze in bakstenen worden verwerkt.

Volgende maand zullen voor het

eerst bakstenen worden gebakken met behulp van oude etiketten. De brouwer denkt op deze manier 600 ton etiketten goedkoper te kunnen slijten.

In Heerlen komt een fabriek die de etiketten verwerkt tot stukjes van enkele millimeters, die bij steenfabriek Poriso in Brunssum in de klei worden verwerkt. Tijdens het bakken verbranden de snippers, waardoor er belletjes in de klei ontstaan. Daardoor wordt de steen 30 procent lichter. De bierstenen zijn alleen bruikbaar voor binnenmuren, want ze zijn door de bellen poreus geworden.

- 1 Geef in maximaal 30 woorden de inhoud van het artikel in je eigen woorden weer.
- 2 Wat is het voordeel van de 'bierstenen'?

Papier kun je noteren als $C_6H_{10}O_5$.

- 3 Geef het reactieschema in woorden en in symbolen voor de verbranding van papier.
- 4 Leg uit waardoor de belletjes ontstaan
- 5 Leg uit welk nut de belletjes hebben.
- 6 Leg uit welk nadeel de belletjes hebben.

Zuiveringszout

MIJN GROOTVADER nam altijd zuiveringszout tegen zuurbranden en maagklachten. Vandaar dat er grote hoeveelheden

van dit spul bij mijn grootouders in huis waren. Van

Amerikaanse vrienden hoorden we echter dat je nog veel meer met *baking soda*, zoals het in het Engels heet, kunt doen. Als je

er bijvoorbeeld je tanden mee poetst krijg je wittere tanden en de bruine aanslag verdwijnt.

Wij gebruiken het vooral in de zomer als een deodorant. Zuiveringszout neutraliseert het zuur dat door de zweetklieren onder de oksels uitgeschei-

den wordt. De huidbacteriën hebben geen kans meer dit zuur om te zetten in een stof die onaangenaam ruikt. Zo voorkom je wel de onaange-

name geur, maar niet het zweten zelf. Een smeersel van zuiveringszout in honing helpt tegen insectenbeten.

En tenslotte, als we groente koken

doen we dat altijd met een mespuntje zuiveringszout door het water. Dan blijft de groente groener omdat het zuiveringszout de zuren bindt. Maar neem niet te veel, want ook vitamine C wordt door het zuiveringszout geneutraliseerd.



1 Zoek de systematische naam op van zuiveringszout.

2 Geef de formule van zuiveringszout.

In het artikel worden drie toepassingen genoemd die gebaseerd zijn op dezelfde eigenschap van zuiveringszout.

3 Noem die drie toepassingen.

4 Van welke eigenschap van zuiveringszout maak je dan steeds gebruik?

5 Geef de reactievergelijking die optreedt indien opgelost zuiveringszout het aanwezige zuur neutraliseert.

Aan het eind van het artikel staat "..... ook vitamine C wordt door zuiveringszout geneutraliseerd".

6 Controleer deze uitspraak met behulp van je Binasboek (tabel 73).

Tractor gaat op water rijden

Een stadsbus in de Amerikaanse plaats Reno rijdt op een nieuw soort brandstof: nafta gemengd met water. Olieprodukten mengen slecht met water, maar uitvinder Rudolf Gunnerman uit deze plaats in Nevada slaagde erin de vloeistoffen te mengen, zo meldt *Technisch Weekblad* de-

ze week. Het mengsel van minuscule water- en naftadruppeltjes heeft een witte kleur.

Caterpillar, een Amerikaanse fabrikant van bulldozers en tractoren, heeft het octrooi op de nieuwe brandstof gekocht. Dieselmotoren in zware bedrijfsvoertuigen kunnen eenvoudig worden aangepast om op de nieuwe brandstof te rijden.

Zware dieselloortuigen zijn grote luchtvervuilers. Doordat de dieselmotor met de nieuwe brandstof een

lagere temperatuur heeft, is de uitstoot van stikstofoxyden beduidend lager. Nafta is bovendien eenvoudig te produceren, en derhalve goedkoop.

Volgens TNO is het nadeel echter dat het brandstof-watmengsel niet erg stabiel is. Het gaat gemakkelijk schiften. Het is bovendien de vraag of het milieuvoordeel niet te niet gedaan wordt door de extra brandstof die nodig is om al dat water te transporteren. ♦

- 1 Welk vervoermiddel rijdt al op water en nafta?
- 2 Noem de voertuigen die in de toekomst misschien ook op water en nafta gaan rijden.
- 3 Welke stof moet je toevoegen om nafta (een soort olie) en water te mengen?
- 4 Hoe heet een mengsel van olie en water?

Hieronder staan 6 mogelijke antwoorden op de vragen 5 tot en met 7:

- A CO_2 CO C
- B CO_2 CO
- C CO C
- D C
- E CO
- F CO_2

Kies steeds één van de zes antwoorden.

- 5 Welke stof(fen) ontstaat (ontstaan) door onvolledige verbranding van koolwaterstoffen?
- 6 Welke stof(fen) is (zijn) een giftig gas?
- 7 Welke stof(fen) is (zijn) zichtbaar bij de uitlaat?

Je moet nu niet meer kiezen uit A tot en met F, maar zelf je antwoord geven.

- 8 Leg uit dat water geen brandstof is.
- 9 Welke gassen worden door de motor op nafta + water 'beduidend' minder geproduceerd?
- 10 Noem de twee nadelen die er volgens TNO zijn met dit mengsel.
- 11 Leg uit of je vindt dat de titel van het artikel juist is.

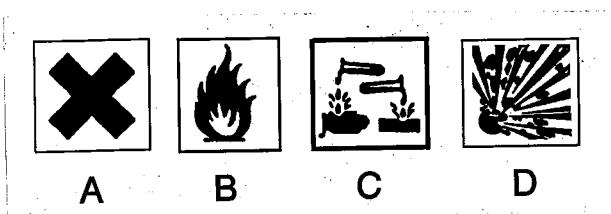
Agressieve stof komt vrij bij ongeval op A1

AMBT-DELLEN (ANP) - Bij een ongeval op de autosnelweg A1 is dinsdagavond ter hoogte van Ambt-Delden natronloog op het wegdek en in de berm terechtgekomen. Natronloog is een nogal agressieve, bijtende stof. De brandweer is urenlang bezig

geweest om de stof te verwijderen. De noordelijke rijbaan van de A1 tussen Hengelo en Rijssen was in die tijd afgesloten. Mensen moesten op afstand blijven. Agenten maakten passerende automobilisten erop attent dat ze de ramen dicht moesten houden in verband met de vrijgekomen natronloog. Een brandweer liep een lichte irritatie aan zijn gezicht op. Het natronloog was via zijn gelaatsbeschermer in aanraking met transpiratievocht gekomen.

De natronloog zat in een container die op een dieplader lag. Die ging slingeren, waarop de container eraf viel en een wand ervan openscheurde. Ongeveer tweehonderd zakken met natronloog vielen eruit. Een flink aantal ging open. De container was afkomstig van een vrachtwagen die eerder op de dag op de A1 ter hoogte van Oldenzaal pech had gekregen.

- 1 Aan welk gevarentekentje konden de brandweermannen zien dat er een agressieve bijtende stof in de zakken zat:



- Natronloog is een oplossing van natriumhydroxide in water. In de zakken zat echter een vaste stof.
2 Geef van deze vaste stof de formule.

- Vast natriumhydroxide kan worden verwijderd en onschadelijk gemaakt door het flink met water te spoelen.
3 Geef de reactievergelijking (met fasen) van het oplossen van natriumhydroxide in water.

Hydroxiden kunnen ook onschadelijk gemaakt worden met een (zwak) zuur.

- 4 Geef de formule van de stof die ontstaat als een hydroxide reageert met een zuur.

Een brandweerman lost wat van de vaste stof op in water. Hij wil met een indicator vaststellen of deze oplossing basisch is.

- 5 Met welke indicator lukt dat?
6 Als ze een pH-meter hadden gebruikt, dan hadden ze een pH gevonden van ongeveer:
A 0
B 7
C 14



Een beeld van de situatie op de snelweg na het ongeluk met de vrachtwagen vol natronloog

Sommige automobilisten die dinsdagavond op de A1 strandden door de gekantelde vrachtwagen met natronloog of 'gootsteen-ontstopper', beleefden spannende momenten. Met name door de onzekerheid over het gevaar van de chemicaliën die vrijkwamen en de maatregelen die de gestrande automobilisten in de file moesten nemen. 'De voorlichting door de politie aan de mensen in de file was ontzettend slordig', meent de Brabantse Karen Wijnen.

'Iedereen stond buiten in de berm, of zat in de auto met de ramen open. Komt er ineens een motorrijder van de politie langs. Hij roept: 'Iedereen in de auto, het zijn chemicaliën'. Maar hij riep de waarschuwing met z'n helm op. Heel veel mensen hadden het niet eens gehoord en

bleven buiten staan. Maar niemand, die later deze mensen nog eens opnieuw kwam waarschuwen.'

Wijnen zat met haar man en een zeven maanden 'oude' baby anderhalf uur in onzekerheid 'gevangen' in haar wagen. De ramen potdicht, het luchtcirculatie-systeem ook dicht. 'Maar wat helpt dat nou eigenlijk, als er echt iets loos is?', vraagt ze zich af. In de file kreeg ze daar geen antwoord op. 'Want er kwam vervolgens helemaal geen informatie meer. Niet om welke chemicaliën het ging, hoe schadelijk dat het was. Ik kan je wel zeggen dat je het in die anderhalf uur best benauwd krijgt. Pas later, bij het journaal op tv, hebben we gehoord om welke stof het precies ging.

Ik geloof best dat de politie of de

brandweer verder actie had ondernomen als het om een echt bedreigende situatie was gegaan. Maar zoals de voorlichting nu is gegaan, was in mijn ogen ook wat te gemakkelijk.'

Volgens politiewoordvoerder Harry Holslag was het niet meer nodig om na de eerste waarschuwing de mensen in de file opnieuw te sommeren in de auto te gaan zitten. 'Op afstand was er geen gevaar voor de gezondheid. Was dat wel zo geweest, dan hadden we ook wel gezorgd dat het hele gebied onmiddellijk ontruimd was.' Holslag onderkent dat het spannend en vervelend kan zijn als mensen in onzekerheid moeten wachten. 'Maar er moet tijdens zo'n moment veel geregeld worden. De tijd ontbreekt om iedereen bij te praten.'

- 1 Geef de notatie voor natronloog.
- 2 Leg uit dat de vrachtauto waarschijnlijk *natriumhydroxide* vervoerde.
- 3 Zoek in je Binasboek gegevens op over de gevaren van natriumhydroxide.
- 4 Welk gevaarsymbool dient er op het verpakkingsmateriaal aanwezig te zijn?

In de titel van het artikel wordt de vraag gesteld 'Moesten ramen dicht na ongeval met gootsteenontstopper?'

- 5 Leg uit wat jouw antwoord zou zijn op deze vraag.
- 6 Dienen politiemensen/brandweerlieden die bij de nasleep van zo'n ongeluk betrokken zijn op de hoogte te zijn van gevaren van stoffen? Licht je antwoord toe.

'Wonderaccu' ook in Nederlandse taxi's

TRANSPORT Vanaf 1997 gaan in Arnhem twee treintaxi's rijden met een zink-lucht 'wonderaccu' van Israëli-sche makelij. Hiermee kunnen de voertuigen non-stop 350 kilometer afleggen.

BART STAM

ARNHEM - De provincie Gelderland, Nuon, MBC en Kema verrichten op vrijdag 6 september de aftrap voor de introductie van de zink-luchtaccu in Nederland.

Twee treintaxi's doen twee jaar ervaring op met deze 'wonderaccu' van het Israëli-sche bedrijf Electric Fuel. (...)

'De zink-luchtaccu past uitstekend in het all-electric concept', zegt dr.ir. J. van Liere van

Kema. 'Dat betekent dat we de elektrische auto gebruiken voor kortere ritten. De elektromotor is veel efficiënter en milieuvriendelijker dan de benzine- en dieselmotor.'

Door zijn hoge energiedichtheid zorgt de zink-luchtaccu voor een actieradius van 350 kilometer. Dat is achtmaal zoveel als een lood-zuuraccu en circa tweemaal de afstand van de geavanceerde natrium-zwavelaccu, die moet worden verwarmd tot driehonderd graden. Hierdoor gaat een deel van het vermogen verloren. De lithiumaccu is nog niet klaar voor motorvoertuigen.

De zink-luchtaccu, die werkt bij zeventig graden, bestaat uit dunne zinkplaten. Deze hebben zinkdeeltjes met een open

structuur en bevinden zich in een alkali-elektrolyt. Elke anode wordt omringd door twee kathodes. Om carbonaten te voorkomen verwijdt een scrubber de kooldioxyde uit de lucht. Volgens Electric Fuel heeft de nieuwe accu een specifieke energie van ruim 200 Wh/kg en een maximum vermogen van 100 W/kg.

Door het intensieve contact met zuurstof, opgenomen in het elektrolyt, oxyderen de zinkplaten. In dat geval vervangt men de losse cassettes met geoxydeerde zinkplaten door nieuwe. In de fabriek van Electric Fuel in Bremen wordt de zinkoxyde elektrolytisch verwijderd, waarna de platen weer bruikbaar zijn.

Van Liere verwacht dat de Arnhemse treintaxi's in de loop van 1997 te bewonderen zijn. De definitieve autokeuze is nog niet gemaakt. Hierna moet het bouwen van de accu en de elektromotor gebeuren. Vervolgens moet de Rijksdienst voor het Wegverkeer het proefproject goedkeuren.

1 Noem de voordelen van een zink-lucht accu ten opzichte van een lood-zuur accu en een natrium-zwavel accu.

In de tekst staat alkali-elektrolyt vermeld, neem hiervoor een kaliumhydroxide-oplossing.

2 Maak een schematische tekening van een zink-luchtaccu.

3 Zoek op welke halfreactie aan respectievelijk de positieve en de negatieve elektrode in de accu zal optreden.

Het complexe ion van zink wordt omgezet in onder andere zinkoxide.

4 Geef hiervoor de reactievergelijking

5 Geef nu de totaalvergelijking voor het proces in de accu.

6 Leg uit waarom men het beter is voor een kaliumhydroxide-oplossing te kiezen als elektrolyt dan voor bijvoorbeeld kaliumnitraat-oplossing.

Het artikel noemt de zinkstaaf 'anode'. De begrippen anode en kathode heb je niet geleerd, wél de begrippen negatieve en positieve elektrode.

7 Is in de zink-lucht accu de anode een positieve of negatieve elektrode?

Als men uit de lucht de CO₂ niet verwijderd ontstaan er in de zink-luchtcel carbonaten.

8 Leg met behulp van een reactievergelijking uit hoe de carbonaten ontstaan.

Sigarettenfilters op straat zijn moeilijk verteerbaar

van onze redactie samenleving

RIJSWIJK - Rokers laten als dank voor het aangenaam inhaleren jaarlijks tussen de een en twee miljard filters op straat, plein en andere plekken buitenshuis achter, een hoeveelheid waarmee vijf à tien zwembaden gevuld kunnen worden. Het aantal weggegooid filters is toegenomen omdat de consument meer dan vroeger voor sigaretten met aanbouw kiest (nu 88,3 procent). En in de toekomst zal de berg nog verder groeien als ook de Nederlandse shagroker meer en meer overstapt naar de veiliger (gefilterde) vaste sigaret.

De filterregen is niet in het geheel belastend voor het milieu, zegt een woordvoerder van de Stichting Voorlichting Tabak. Anders dan wel eens wordt beweerd, is het sigarettenfilter niet van nylon, maar van cellulose - een houtproduct - gemaakt, met aan de buitenkant een louter papieren omhulsel. En dus afbreekbaar. Maar hoe afbreekbaar is het filter? Voorzitter A. Schoevers van de Stichting Afval & Milieu: „Heel wat stoffen zijn in principe wel afbreekbaar, maar de snelheid

waarmee dat gebeurt, is sterk afhankelijk van de omstandigheden. Composteren is een snelle manier van verteren van organisch afval, omdat het dan onder optimale factoren van temperatuur, vochtigheid en zuurgraad gebeurt. Maar dat gegeven gaat niet op voor sigarettenfilters die op straat terechtkomen. Die doen er veel langer over.” Schoevers weet niet hoe lang een sigarettenfilter op straat er over doet om te verteren. Het zou jaren kunnen zijn. In de zomer wordt meer dan in andere jaargetijden in de open lucht gerookt, maar dan is het vaak droog. De filters, voor zover ze niet worden opgeveegd, blijven liggen zonder dat er veel aan hun structuur verandert. Als 's winters de neerslag toeneemt, zijn de temperaturen weer te laag om een goed afbraakproces te bewerkstelligen. De herfst en de lente verrichten waarschijnlijk het meeste afbreekwerk.

Kauwgum

Echt schadelijk voor het milieu is het sigarettenfilter niet, denkt ook Schoevers. Net als alle zwerfvuil van particulieren vormt het wel een optisch probleem. Een voor-

lichter van de Stichting Natuur en Milieu vindt kauwgum meer belastend dan sigarettenfilters, omdat dat rubber nauwelijks afbreekbaar is, net als sommige plasticsoorten. Ook weggesmeten frisdrankblikjes zijn trouwens een hardnekkig kwaad: het wegroesten kost ook jaren. Maar meer bedreigend dan al dit zwerfvuil is gevaarlijk afval, zoals blikken afgewerkte olie en afgedankte auto-accu's, want die kunnen gemakkelijk de bodem verontreinigen. De voorzitter van de Stichting Afval & Milieu denkt dat dit probleem de laatste tijd toeneemt, omdat door de strengere regelgeving de oude-metalenhandel geen interesse voor de accu's meer heeft en doordat in nogal wat gemeenten klein chemisch afval naar een gemeentewerf - vaak ver weg - moet worden gebracht. „Dan komen mensen in de verleiding de gemakkelijke weg te kiezen en dumpen ze het spul gewoon ergens aan de kant van de weg.” Schoevers' stichting probeert gemeenten en andere instanties ervan te overtuigen de drempel laag te houden door het aantal inleverpunten uit te breiden en het afval zoveel mogelijk af te halen.

Een filtersigarettenroker belast ook na het roken het milieu: het filter gooit hij weg.

1 Waar bestaan sigarettenfilters uit?

Sigarettenfilters zouden bij composteren vrij snel afgebroken worden.

2 Wat is composteren?

3 Welke factoren spelen een rol bij het composteringsproces?

Jaarlijks worden tussen de één en twee miljard filters buitenshuis weggegooid, vooral in de zomer.

4 Waarom breken de filters die in de zomer weggegooid worden niet of nauwelijks af?

5 En waarom worden ze 's winters ook niet afgebroken?

Toch zijn de sigarettenfilters niet het grootste probleem bij het afval, ze veroorzaken meer een optisch probleem.

6 Wat wordt bedoeld met 'een optisch probleem'?

Bedreigender dan al het zwerfvuil is chemisch afval.

7 Welk chemisch afval vormt een groot probleem? En waarom?

Volgens dhr Schoevers is het afvalprobleem voornamelijk toe te schrijven aan de gemakzucht van de mensen.

8 Ben je het eens met die uitspraak? Leg uit waarom wel/niet.

Eiwit op bestelling uit de melkraffinaderij

AFGEMEERD in de Zuid-Willemsvaart ligt de NIET ZONDER GOD bij DMV-International voor de deur. De 350 ton ondermelk uit haar ruim worden de fabriek, die veel weg heeft van een olieraffinaderij, ingepompt, waar ze 'gekraakt' zal worden. Niet bij honderden graden Celsius, zoals in de olie-industrie, maar onder veel mildere omstandigheden.

'Zo'n scheepslading draaien we er binnen een uur doorheen', zegt dr T. van Hooydonk, hoofd van het onderzoekslaboratorium van DMV-International in Veghel. Jaarlijks verwerkt het bedrijf ruim twee miljard liter ondermelk en wei, restanten van de bereiding van boter en kaas, tot eiwitten en suikers. Want melk is een industrieel produkt geworden.

Zoals ruwe olie in de Botlek gekraakt en gescheiden wordt in nuttige componenten (van benzine tot grondstoffen voor plastics), wordt in Brabant de melk steeds verder uiteengehaald in componenten die nuttig zijn voor industriële toepassingen. Vooral de eiwitten uit de melk staan in de belangstelling en vormen een groeiende bron van inkomsten voor de melkfabrikant.

Deze zogenoemde industriële eiwitten staan centraal op een symposium dat begin volgende week wordt gehouden in Noordwijkerhout. Het Innovatiegericht Onderzoekprogramma Industriële Eiwitten laat daar zien hoe je eiwitten kunt knippen, plakken en kneden zodat ze de gewenste eigenschappen krijgen voor toepassing in het voedsel of in de techniek.

Naast granen, soja en eieren is ook melk een bron van eiwitten voor de industrie. Want behalve dat je er boter en kaas van kunt maken, bevat melk ook nog talloze bestanddelen die nuttig zijn. Weliswaar bestaat bijna 90 procent van het de ondermelk-wei-mengsel uit water, de 3,5 procent eiwitten en de 4,5 procent suikers zijn voor de industrie niet te versmaden.

Van Hooydonk: 'Al sinds de jaren veertig en vijftig halen we suikers (lactose) en eiwitten (caseïnen) uit ondermelk en wei. Maar nu richten we onze aandacht op andere eiwitten die heel specifieke eigenschappen bezitten. Een aantal

Melk wordt steeds belangrijker als leverancier van verschillende eiwitten, onder meer voor de farmaceutische industrie. Restprodukten als wei en ondermelk worden daarom 'gekraakt' om ook de laatste aminozuren eruit te halen.

daarvan is bio-actief en kan bijvoorbeeld de bloeddruk verlagen of de opname van ijzer verbeteren.'

Lactose wordt sinds jaar en dag in de farmaceutische industrie gebruikt als basis voor pillen omdat het zich zo lekker in tabletten laat persen. Ook vindt het, door z'n ideale kristallisatie-eigenschappen, een weg naar talloze voedingsmiddelen. De caseïnen komen vooral terecht in babyvoeding en bij de vleesverwerkende industrie. Een klein deel van de caseïne fractie wordt gebruikt in televisietoestellen. Het eiwit laat daar, aangebracht op de binnenkant van de beeldbuizen, het beeld optimaal oplichten.

Op deze manier wordt 90 procent van al het eiwit uit ondermelk en wei gebruikt in de industrie, de rest wordt verkocht als veevoer. Maar er valt nog veel meer nuttigs te doen met die melk-eiwitten. Inmiddels heeft DMV twee stappen toegevoegd aan z'n kraakproces in Veghel. Daarmee vangt het bedrijf dierlijk *lactoferrine* - dat de opname van ijzer in het lichaam stimuleert en infectieremmend werkt - en *lactoperoxidase* - een conserveermiddel - uit de stroom zuivel die met 300 kubieke meter per uur door de leidingen jaagt.

De schaal waarop dit gebeurt, is uniek in de wereld, meent Van Hooydonk. Dat moet ook wel, want

in één kuub wei of ondermelk zit hoogstens 100 gram lactoferrine, een eiwit dat een belangrijk bestanddeel van moedermelk is. 'In deze branche gaat het niet meer zozeer om wie de meest zuivere lactoferrine maakt, maar vooral de efficiëntie waarmee dat gebeurt', zegt Van Hooydonk. 'De schaal waarop je dat doet, is daarvoor doorslaggevend.'

Maar het uiteenrafelen van de melk houdt niet op bij lactoferrine en lactoperoxidase. In het laboratorium van Van Hooydonk staan talloze scheidingskolommen waarop de meest uiteenlopende eiwitten uit elkaar worden gehaald. Soms op basis van hun verschil in grootte, dan weer op verschillen in elektrische eigenschappen of vetoplosbaarheid.

Het blijft niet bij scheiden alleen. In de moderne melkraffinaderij worden de eiwitten ook in stukken geknipt. 'Als we de caseïnen met enzymen afbreken tot stukjes eiwit van drie tot honderd aminozuren lang, dan blijken daar uitermate interessante stoffen bij te zitten. De kunst is om uit te vinden hoe je die eiwitten op een voor de industrie geschikte wijze kunt halen uit een zee van melk en wei', zegt Van Hooydonk.

Zo blijken er in melk eiwitten te zitten die een morfine-achtige werking hebben en wellicht de slaap stimuleren. Ook bevat melk eiwitten die de stolling van bloed tegen gaan, de bloeddruk verlagen en de immuunafweer stimuleren. Deze laatste stoffen hebben het laboratoriumstadium nog niet verlaten. Van Hooydonk denkt dat het bloeddrukverlagende eiwit uit melk als eerste op de markt zal komen.

'We staan nog maar aan het begin van deze industriële ontwikkeling', zegt Van Hooydonk enthousiast. 'Dat deze scheidingstechnieken op deze grote schaal worden toegepast, is pas iets van de laatste twee jaar.' Afnemers, zowel de voedingsindustrie als farmaceutische bedrijven, blijken grif te willen betalen voor de 'eiwitten op maat' die DMV en zijn collega's kunnen leveren. Wat dat betreft kan men inmiddels spreken van het 'witte goud'.

Maarten Evenblij

In het artikel vind je gegevens over de hoeveelheid zuivel die in Veghel verwerkt wordt.

- 1 Bereken met behulp van die gegevens hoeveel schepen zoals de 'NIET ZONDER GOD' gemiddeld per dag in Veghel gelost worden. Schrijf eerst de gegevens op die je gaat gebruiken.

Een van de stoffen die volgens het artikel al sinds de veertiger en vijftiger jaren uit (onder)melk wordt gehaald is lactose (zie Binas).

Uit de structuurformule kun je opmaken uit welke monosachariden lactose is gevormd via een condensatiereactie.

- 2 Welke toepassingen van lactose worden genoemd?
- 3 Uit welk(e) monosacharide(n) kan lactose ontstaan?
- 4 Geef de vergelijking van deze condensatiereactie weer in molecuulformules.

Net als de di- en polysachariden kunnen ook de genoemde eiwitten beschouwd worden als een combinatie van monomeren.

- 5 Om welke monomeren gaat het dan?

Eén van de eiwitten die pas sinds kort uit de melk gewonnen wordt is lactoferrine. Aan de hand van structuurformules kun je begrijpen dat stoffen als lactoferrine de opname van ijzer inderdaad kunnen stimuleren. In je Binasboek staat de structuurformule van eenzelfde soort stof (heem) getekend.

- 6 Met welk type binding (atoombinding, ionbinding, molecuulbinding, ion-dipoolbinding) wordt de opname van ijzer bij heem verklaard? Leg dit uit.

Weer een ander product zijn eiwitten die morfine-achtige werking hebben. In je Binasboek staan structuurformules van dergelijke stoffen getekend.

- 7 Tot welke groep van stoffen hoort morfine?
- 8 Welke werking heeft morfine in het menselijk lichaam?
- 9 Neem de structuur over en geef *alle* atomen aan.
- 10 Leid uit de structuurformule van morfine de molecuulformule af.

Ad Lagendijk

Red een atoom

Binnen twintig jaar zal de voorraad helium op aarde uitgeput zijn. Het heliumatoom heeft ons werkelijk niets misdaan en verdient een beter lot. Een schrale troost is dat in de rest van het heelal helium nog in grote mate aanwezig zal zijn. De zon bijvoorbeeld, is van helium gemaakt. Maar een reis naar de zon om er helium vandaan te halen, zit er niet in.

Helium komt weliswaar ook in minuscule hoeveelheden voor in de aardkorst en in de lucht, maar het is onvoorstelbaar duur om het daar uit te winnen. Helium komt in veel grotere en winbare hoeveelheden voor in aardgasvelden in de Verenigde Staten. De helft van het helium aanwezig in het aardgas wordt eruit gehaald en verkocht voor commercieel gebruik. De andere helft komt in de atmosfeer terecht en is voor eeuwig verloren. De heliumrijke gasvelden zijn uitgeput in het jaar 2015.

Tijdens de Koude Oorlog heeft de Amerikaanse regering een heliumvoorraad aangelegd voor militair-strategische doeleinden. Geen generaal kon een strategisch doel bedenken voor helium, maar je wist maar nooit wat de Russen zouden doen. Deze voorraad helium is groot genoeg om de gehele wereld tien jaar lang van helium te voorzien. De Amerikaanse politici vallen tegenwoordig over elkaar heen in hun haast om gesubsidieerde activiteiten af te bouwen. De strategische heliumvoorraad is hun nieuwste doelwit. Met succes, want de voorraad van de Amerikaanse overheid zal worden ver-

kocht tegen dumprijzen.

Is het eigenlijk erg dat de heliumatomen ons tegen het jaar 2015 verlaten zullen hebben? In het dagelijks leven speelt heliumgas een bescheiden rol, bijvoorbeeld als veilige vulling van ballonnen en als vervanging van stikstof in de lucht die duikers gebruiken. Allemaal geen toepassingen om wakker van te liggen.

Zal het voor de natuurwetenschap een ramp zijn als helium verdwijnt? De biologie zal er niets van merken. Helium heeft geen enkele biologische functie en is niet giftig. Het naderende afscheid van helium kan ook de scheikundigen niets schelen. Voor hen is het heliumatoom, van de honderd verschillende atomen die we kennen, absoluut het saaiste. Het reageert met geen enkel ander atoom.

Voor natuurkundigen is een wereld zonder helium ondenkbaar. Ze zijn verslaafd aan helium. Niet zonder reden. Alle takken van de moderne natuurkunde hebben gepropteerd van de unieke en uiterst vreemde eigenschappen van helium. Heliumgas wordt pas bij extreem lage temperaturen een vloeistof. Deze heliumvloeistof kruipt tegen de wanden van een vat omhoog, tegen de zwaartekracht in. Een vloeistof van helium ondervindt in tegenstelling tot elke andere vloeistof geen wrijving bij stroming.

Het spectaculairste moet nog komen: helium bevriest niet bij het absolute nulpunt, 273 graden Celsius onder nul. Bij deze laagst mogelijke temperatuur staat alles stil

en bevriest alles, uitgezonderd helium. De atomen van helium blijven door elkaar heen krielen. (...)

Natuurkundigen houden ervan om hun experimenten uit te voeren bij extreem lage temperaturen. Atomen bewegen dan veel langzamer en verschijnselen kunnen makkelijker worden geïsoleerd en geïnterpreteerd. De film van Moeder Natuur wordt als het ware vertraagd afgedraaid. Om te meten bij lage temperaturen heb je een koelvloeistof nodig.

Aangezien bij die extreme koude alle materialen, behalve helium, bevriezen, blijft er maar één geschikte koelvloeistof over: helium. Met helium kan iedere experimentator zonder al te veel problemen experimenten uitvoeren bij een temperatuur die maar een duizendste van een graad verwijderd is van het absolute nulpunt. Een specialist in lage temperaturen komt zelfs tot een miljardste van een graad van het absolute nulpunt. (...)

Zonder helium zou er geen quantummechanica zijn. Geen supergeleiding. Geen transistor. Geen computer. Zonder helium op aarde is er geen sterrenkunde. Het heliumatoom verdient een standbeeld.

Het verdwijnen van helium houdt in dat experimenteren bij lage temperaturen nooit meer zal kunnen. Onvoorstelbaar. Ik reken op de milieubewegingen. Kom op Greenpeace. Kom op voor helium. Ik ben de eerste die jullie T-shirt met het opschrift *Save the Heliums* zal dragen.

1 In welk jaar ongeveer zal de heliumvoorraad op aarde op zijn?

De naam Helium is afgeleid van het griekse woord helios, wat zon betekent.

2 Leg uit waarom dit een logische naam is.

3 Waar zit het grootste gedeelte van de heliumvoorraad op aarde?

Helium krijg je door destillatie van vloeibare lucht of vloeibaar aardgas.

- 4 Op welke manier kun je lucht (of aardgas) vloeibaar maken?
- 5 Leg uit waarom de Amerikaanse strategische heliumvoorraad tegen dumprijzen verkocht zal worden.
- 6 Waar wordt helium in het dagelijks leven voor gebruikt?
- 7 Waarom zal het voor biologie en voor scheikunde geen ramp zijn als de heliumvoorraad op is?
- 8 Tot welke groep niet-ontleedbare stoffen behoort helium?
- 9 Neem onderstaande tabel over en vul in welke uiterst vreemde eigenschappen helium heeft:

Uiterst vreemde eigenschappen:	Vreemd omdat:

- 10 Waarom vinden natuurkundigen het prettig om hun experimenten uit te voeren bij zeer lage temperaturen?
- 11 Leg uit waarom helium als koelvloeistof gebruikt wordt bij temperaturen rondom het absolute nulpunt.
- 12 Noem vijf ontdekkingen/ontwikkelingen die zonder helium niet mogelijk zouden zijn.

HELIUM

Brabants Dagblad, 27 maart 1996

Helium dreigt op te raken

Amerikaanse geleerden maken zich zorgen over de achtteloze manier waarop de regering van de VS omspringt met de helium-reserves. Het op aarde zeer zeldzame gas kan alleen op commerciële schaal gewonnen worden in een handjevol aardgasbronnen in de VS en Canada.

Helium vormt zich ondergronds uit alfa-deeltjes die worden uitgestoten door radio-actieve elementen in de aardkorst. Alfa-deeltjes zijn feitelijk helium-atoomkernen.

Een deel van de Amerikaanse heliumvoorraad was in 1960 bestempeld als 'strategische reserve'. Het gas, dat onder meer wordt gebruikt in speelgoed ballonnen, is ook van groot wetenschappelijk en technologisch belang, onder meer in de koeltechniek.

Volgens verontruste wetenschappers is het Congres bezig de Amerikaanse heliumreserves te 'verkwanselen'. De vraag naar het gas neemt wereldwijd per jaar met zo'n 10 procent toe. In het huidige tempo, aldus de geleerden, zal de heliumvoorraad in 2015 grotendeels zijn uitgeput.

- 1 Leg uit dat helium eigenlijk niet op kan raken.
- 2 Wat wordt met de titel van het artikel bedoeld?

Helium wordt gevormd uit alfa-deeltjes.

- 3 Wat is een alfa-deeltje? Hoe wordt het gevormd?
- 4 Geef de samenstelling van een alfa-deeltje.
- 5 Hoe kan uit een alfa-deeltje helium ontstaan?
- 6 Geef de reactievergelijking waarbij uit een alfa-deeltje helium ontstaat.

Helium wordt onder andere toegepast in (speelgoed)ballonnen.

- 7 Van welke eigenschap van helium maak je daarbij gebruik?
- 8 Welke andere alternatieven voor helium als ballonvulling zijn mogelijk? Raadpleeg hiervoor het Binasboek.
- 9 Zoek de risico's op die aan deze alternatieven zijn verbonden.



Uitstoot ammoniak gemeten

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft het landelijk meetnet ammoniak in gebruik genomen. Op 180 plaatsen wordt in drie gebieden met veel verzuring (de Gelderse Vallei, de Peel en Zuidoost-Friesland) de uitstoot van ammoniak – een belangrijke factor in de verzuring – regionaal beter in kaart gebracht. Op de foto het meetpunt in de bossen bij Garderen.

FOTO MARCEL VAN DEN BERGH

Je krijgt de opdracht een soortgelijk onderzoek uit te voeren.

Maak een plan van aanpak voor de uitvoering daarvan. Neem in dat plan ook op hoe je het ammoniakgehalte van de opgevangen regen wilt bepalen.

Ammoniak: het h le verhaal

Mijn 'Broodje ammoniak' heeft reacties opgeroepen. Men verwijt mij dat ik niet ben ingegaan op de stelling dat ammoniak als base in de lucht zuren neutraliseert. En ik zou me geen raad weten met chemische reactievergelijkingen. Als bioloog met een flinke scheut chemie in m'n pakket kan ik dat niet op me laten zitten.

Dat ammoniak een base is, valt niet te ontkennen. En dus ook niet dat ammoniak in de lucht zuren neutraliseert: $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$. Daarmee is er dus een proton minder in de lucht, inderdaad een goede zaak. Maar dit is slechts het halve verhaal. Want het ammoniumnitraat of ammoniumsulfaat komt na verloop van tijd op de bodem terecht. En daar kan zich dan weer een chemische reactie voordoen: $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$.

De nitrificatie leidt dus tot de vorming van twee protonen: een afkomstig van het geneutraliseerde zuur en een van ammoniak. Per saldo dus een proton meer dan aanvankelijk was weggevangen van het zuur in de lucht: de verklaring voor de verzuren-

de werking van ammoniak. Verzuring bestrijden met ammoniak komt neer op het uitdrijven van de duivel met Be lzebub.

Overigens is dit verzurende effect ook bekend uit de landbouw. De meststoffen zwavelzure ammoniak en ammoniumfosfaat worden door het sterk verzuren- de bij-effect niet meer toegepast. Jammer dat de 'topchemici' deze helft van het verhaal vergeten schijnen te zijn. Bovendien heeft de neerslag van ammoniak op de bodem een vermestend effect: gemiddeld valt er per jaar per ha zo'n 40 kg stikstof uit de lucht, in veeconcentratiegebieden wel 75 kg. Overbemesting kan tot gevolg hebben dat bomen te snel groeien, waardoor ze gevoeliger worden voor aantastingen. In natuurgebieden verdwijnen bijzondere soorten en gaan snelgroeierende, stikstofminnende soorten overheersen. Velen ervaren dat als een verarming. Voor dit bemestende effect maakt het niet uit of ammoniak al dan niet zuren heeft geneutraliseerd. (...)

D. Joanknecht
ministerie VROM

Mestoverschotten, ammoniak en verzuring zijn veelbesproken onderwerpen. Veel mensen denken daardoor dat ammoniak een zure stof is. Hoe het precies zit gaan we in deze opgave na.

Ammoniak neutraliseert zuren in de lucht.

1 Leg uit dat de term neutralisatie in dit verband niet geheel juist is.

Ammoniak reageert met H^+ , een proton, tot ammonium.

2 Leg uit dat H^+ een proton is.

Er wordt gesproken over ammoniumnitraat en ammoniumsulfaat.

3 Geef de formules van ammoniumnitraat en ammoniumsulfaat.

4 Uit welke zuren zijn ammoniumnitraat en ammoniumsulfaat gevormd? Geef zowel naam als formule.

De nitrificatie-reactie in de bodem wordt in het artikel niet geheel juist weergegeven.

5 Welke fout staat er in de reactievergelijking?

6 Leg uit dat ammoniak, een base, toch verzurend werkt in de bodem.

Er wordt gesproken over de meststoffen zwavelzure ammoniak en ammoniumfosfaat.

7 Leg uit welk *zout* bedoeld zal worden met 'zwavelzure ammoniak'?

8 Leg uit dat de genoemde meststoffen in de bodem een sterk verzurend bij-effect opleveren.

In het artikel staat 'Verzuring bestrijden met ammoniak komt neer op het uitdrijven van de duivel met Be lzebub.' Deze laatste is een figuur uit de bijbel.

9 Zal Be lzebub in vergelijking met de duivel even slecht, slechter of beter zijn. Licht je antwoord toe op basis van de zin 'Verzuring bestrijden met ammoniak!'

10 Geef zelf een ander voorbeeld door aan te vullen: 'Verzuring bestrijden met ammoniak komt neer op!'

Met rietveldfilter minder water en minder mest

Opmars helofytenfilters in de melkveehouderij

Door Mathee Kamp

Zo min mogelijk water in de mestput. Een nobel streven voor menig melkveehouder.

Maar hoe doe je dat?

Scherpere eisen van het waterschap maken lozing van spoelwater op het oppervlaktewater onmogelijk. Verdwijnt het nu toch in de mestput? Of biedt een helofytenfilter uitkomst? In ons land zijn inmiddels meer dan honderd van zulke rietvelden in gebruik.

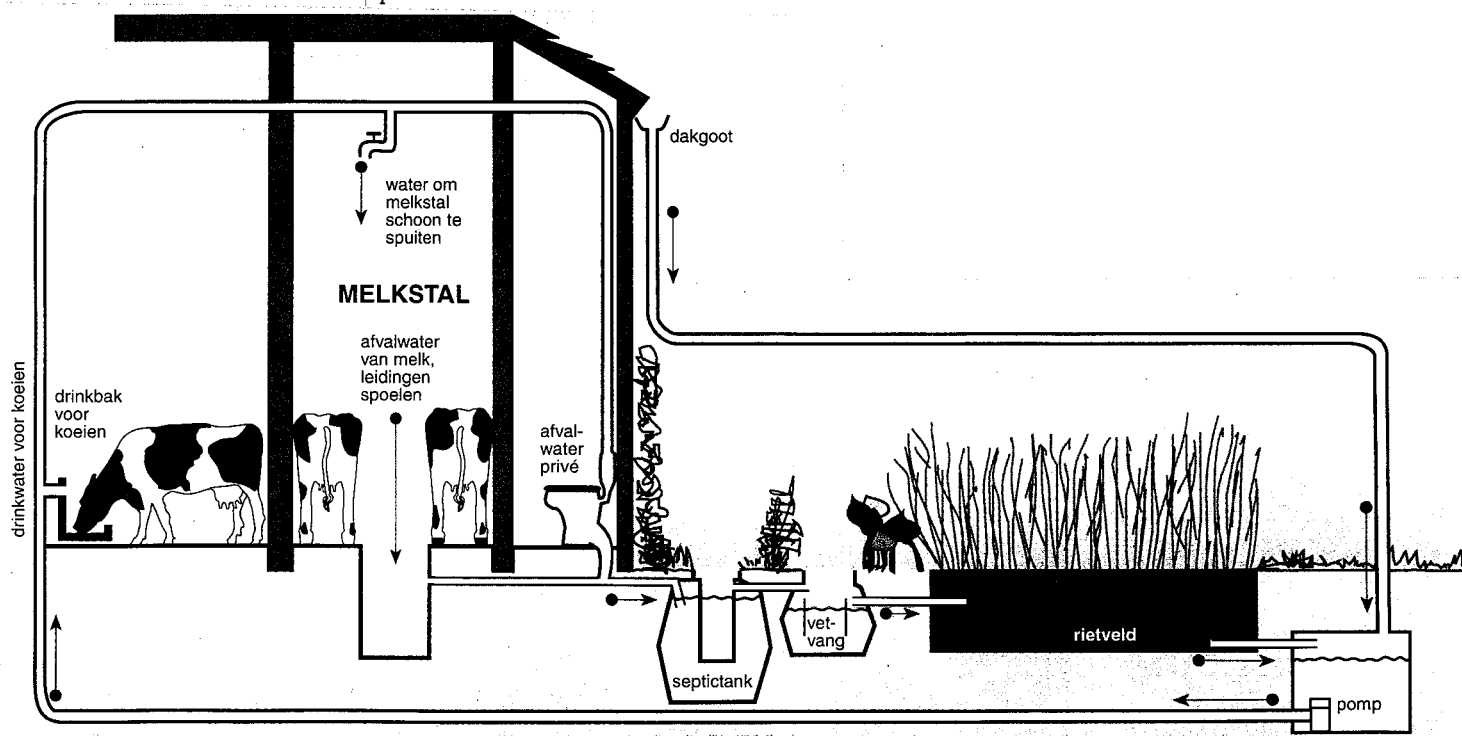
Een gemiddeld melkveebedrijf bespaart zo al gauw 2.100 gulden op het uitrijden van mest.

In Nederland zijn de laatste jaren meer dan honderd helofytenfilters aangelegd. Vooral melkveebedrijven die nog niet op de riolering aangesloten zijn, tonen interesse voor deze natuurlijke zuiveringsinstallaties. Een melkveebedrijf met 50 melkkoeien heeft een rietveld nodig van 60 tot 80 m². Een rietveld met die oppervlakte kan dagelijks 2 kuub vervuild water zuiveren. Ruim voldoende om naast het spoelwater van de melkleidingen ook het afvalwater uit het huishouden te verwerken. Al het gefilterde water is geschikt om de melkstal mee schoon te spuiten en kan in de meeste gevallen fungeren als drinkwater voor het vee. „Chloor is uit den boze”, zegt Nissen als reinigingsmiddelen ter sprake komen. Alleen biologisch afbreekbare middelen mogen in het filter terecht komen. Dat is bij het huidige aanbod van goedwerkende biologisch afbreekbare reinigingsmiddelen echter geen enkel probleem.

Simpel

De werking van een rietveld is simpel. Moerasplanten zoals riet en lisdodde behoren tot de helofyten. Langs hun wortels huizen bacteriekolonies. Deze bacteriën zijn de waterzuiveraars. Zij verorberen de verontreinigingen in het water en zetten stinkende bruine drab om in reukloos en helder water. Riet is de meest gebruikte plant om een helofytenfilter aan te leggen. De holle stengels en het uitgebreide wortelstelsel voorzien de micro-organismen op een uitstekende manier van zuurstof.

Het filter bestaat uit een zandbed van ruim een meter dik. Daar bovenop ligt 10 centimeter grind waarover een buizenstelsel dagelijks het afvalwater verdeelt. Langzaam zakt dit vuile water door het zandbed; en de bacteriën doen hun werk. (...)



Het rietveldfilter (= helofytenfilter) bestaat uit een zandbed met grind er boven op. Riet staat en groeit in het zandbed.

- 1 Wat is de functie van het zandbed?
- 2 Wat is de functie van het riet?

Chloor is uit den boze bij gebruik van een rietveldfilter.

- 3 Wat zal er gebeuren als er wel chloor op het filter terecht komt? Leg duidelijk uit.

Warm water van het spoelen en het douchen zorgt ervoor dat de reiniging in het filter versneld plaatsvindt.

- 4 Licht dit toe.

In de tekening wordt naast het hergebruik van het water uit stal en huis ook nog een ander hergebruik van water weergegeven.

- 5 Welk ander hergebruik?
- 6 Waar kan het gezuiverde water voor gebruikt worden?

In de tekening staat ook nog een septictank en een vetvanger getekend. In een septictank verblijft het water één tot enkele dagen.

- 7 Wat gebeurt er in een septictank?
- 8 Van welke eigenschap maak je gebruik in een septictank?

Een vetvanger verwijdert het vet uit het water.

- 9 Leg uit hoe een vetvanger het vet scheidt van het water. Geef ook aan van welke eigenschap(en) je dan gebruik maakt.
- 10 Wat is de belangrijkste reden voor een melkveehouder om een rietveldfilter aan te leggen?
- 11 Noem alle scheidingsmethodes waarvan in deze opgave sprake is.

NIEUWE HANDDOEKEN

Intermediair, 19 april 1996

Waarom drogen nieuwe handdoeken zo slecht, en moet je ze eerst wassen voordat je ze kunt gebruiken?

Waarom neemt een vochtige doek beter water op dan een droge?

■ Bij het gebruik van handdoeken en theedoeken speelt de aantrekkingskracht tussen de vezels en water een belangrijke rol. Vezels zijn van nature enigszins waterafstotend. Als de doek nieuw is, wordt dat nog

versterkt door de verfstoffen, die ook waterafstotend zijn, om goed te kunnen hechten aan de vezels. Ook worden er aan nieuwe doeken vaak nog stoffen toegevoegd om stevigheid aan het weefsel te geven. Dat is aantrekkelijk voor de verkoop, maar maakt de doek extra waterafstotend.

Na een paar wasbeurten gaat het al veel beter. Maar ook dan blijven de vezels enigszins waterafstotend. Pas nadat er wat water is opgenomen, wordt ook deze tegenwerking over-

wonnen: water trekt namelijk water aan.

Bij vuile doeken wordt het opnemen van water extra gehinderd. De sporen van vetresten die aan het oppervlak van de vezels achterblijven, maken de textiel extra waterafstotend.

Gebruik dus het liefst een schone, maar vooral oude en sterk verkleurde handdoek of theedoek.

Tom Beumer, Oss

- 1 Noteer drie oorzaken van het slechte drogen van nieuwe handdoeken.
- 2 Zoek in het artikel op waarom nieuwe handdoeken na een paar wasbeurten al beter drogen.
- 3 Waardoor wordt het opnemen van water bij vuile doeken extra gehinderd?
- 4 Waarmee kunnen vetresten verwijderd worden bij vuile doeken?

Met 1.000.000.000 ton verstookte steenkool per jaar is China's werelds belangrijkste producent van kooldioxide en zwavelzuur. Resultaat: zure regen en een forse bijdrage aan het broeikas effect.

Piet Gaarhuis

Morgen vertrekt minister De Boer (VROM) voor een bezoek aan China. Ze zal de autoriteiten voorstellen doen voor een efficiënter gebruik van steenkool in dat land. Er wordt gedacht aan een Nederlands fonds van 15 miljoen gulden als onderdeel van een uitgebreid project van de Wereldbank. Dat is hard nodig.

Zure regen is droge of natte neerslag met een pH lager dan het natuurlijke niveau van 5,6, dat door koolzuur van nature al enigszins zuur is. Omdat de pH schaal logaritmisch is, is een waarde van 4,6 tien maal zo zuur als 5,6 en een waarde van 3,6 honderd maal (hoe lager de pH, hoe zuurder). Waarden van rond de vier zijn vergelijkbaar met wijn of bier, net onder de drie met azijn.

De pH van regenwater ligt in Noordwest-Europa tussen de vier en de vijf. Dezelfde waarden kunnen worden gevonden in het oosten van Noord-Amerika, in Japan en tegenwoordig in Zuid-China.

Het grootste deel van Zuid-China, met uitzondering van het westelijke deel van Yunnan, lijdt onder de zure neerslag. Chongqing, ingeklemd tussen de steile bergen die de Yangtse-rivier in de zuidoostelijke punt van Sichuan karakteriseren, telde 157 regendagen in 1985. Alle hadden zij een pH van onder de 5,6 en 34% was lager dan 4,0. De laagst gemeten waarde was 3,04 — zo zuur als jus d'orange. Ook Guiyang, de hoofdstad van de provincie Guizhou, is berucht om de hoge zuurgraad en in Canton begonnen de alarmbellen vorig jaar te rinkelen.

Hoewel verontreinigende stoffen als zwavel- en stikstofzuren veel meer voorkomen in het noorden dan in het zuiden van China, is het noorden relatief ongevoelig voor zure neerslag. De oorzaak hiervan moet worden gezocht in de neutraliserende werking van stofdeeltjes in de lucht. Stofstormen zijn algemeen in het noorden. De sterkst door zwaveldioxide verontreinigde urbane gebieden, Shenyang in het industriële noordoosten en Beijing, registreren daarom voorlopig nog geen zure regen.

Zuur China

Zwarte goud

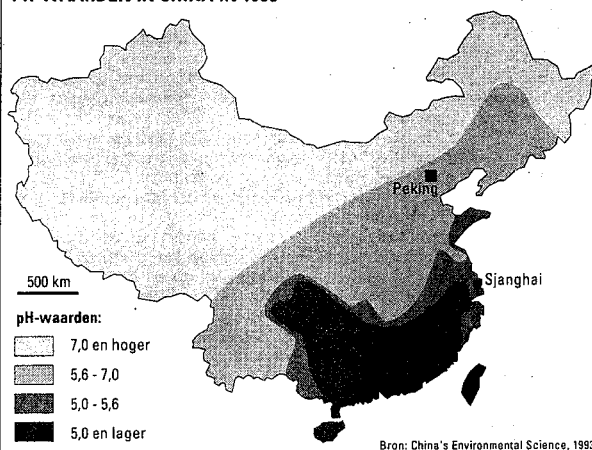
Zwaveldioxide, verreweg de belangrijkste veroorzaker van zure regen in China, wordt voornamelijk geproduceerd bij de verbranding van steenkool.

Nadat het steenkool in het noorden is opgegraven moet het naar de industriegebieden in het zuid-oosten worden getransporteerd. Veel energie wordt verbruikt in het vervoer en er wordt een enorme druk gelegd op de al overmatig belaste transportfaciliteiten. De emissie van SO₂ door de grote kolen gestookte elektriciteitscentrales is een van de grootste bronnen van de zwaveldioxide verontreiniging. China heeft meer dan 200 kolen gestookte energiecentrales en slechts vier hebben faciliteiten voor de verwijdering van zwaveldioxide. Elk jaar wordt ongeveer 15 miljoen ton aan SO₂ geproduceerd en het land neemt daarmee in de wereld samen met de Verenigde Staten de eerste plaats in. De meest conservatieve voorspelling voor 2020 is het dubbele van dit getal.

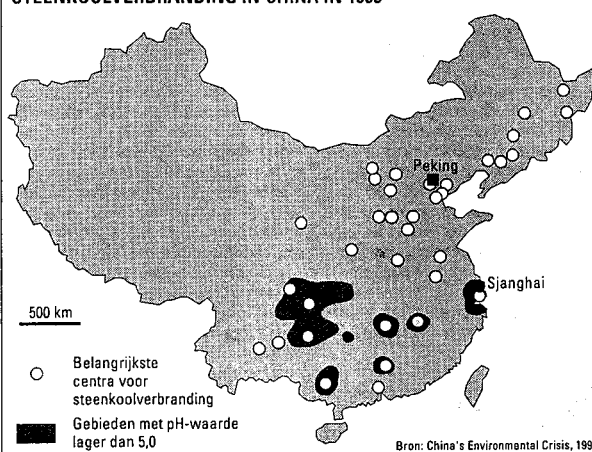
De effecten van zure neerslag op de landbouw, de volksgezondheid en het milieu beginnen langzaam zichtbaar te worden door enige artikelen in de Chinese wetenschappelijke tijdschriften. Zo is gerapporteerd over afgestorven dennenbos in de provincie Sichuan en ook over bossterfte rond de stad Chongqing.

China zoekt alternatieven voor steenkool. Ook tracht het ontzwarelingsfaciliteiten te introduceren en steenkool met een hoog zwavelgehalte uit te bannen. Maar deze oplossingen zijn voor een ontwikkelingsland duur. Sommige industrieën worden uit gebieden gehaald met een hoge verontreinigingsgraad en naar relatief schone gebieden verplaatst. Het effect is dat de zwavel over een nog groter gebied wordt verspreid.

PH-WAARDEN IN CHINA IN 1985

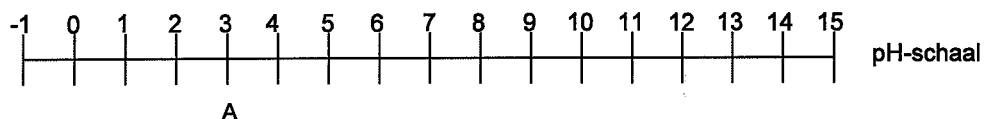


STEENKOOVERBRANDING IN CHINA IN 1993



- 1 Hieronder staat een pH-schaal met pH waarden van -1 tot 15.
Lees het artikel *tot 'Zwarte goud'* twee keer. Neem de pH-schaal over en zet de volgende letters op de juiste plaats in de pH-schaal. De letter A is als voorbeeld al ingevuld.

N neutraal 7
Z hartstikke zuur 0-1
B vreselijk basisch 13-14
NN natuurlijk niveau 5,6
W wijn of bier 4
A azijn 3
RE regen in NW-Europa 4 - 5
RC regen in Zuid-China 4 - 5
J Jus d'orange 3,04
CQ Laagst gemeten waarde in Chongqing 3,04



- 2 Schrijf op wat volgens het artikel precies verstaan wordt onder zure regen.

Jetse beweert, dat een zuur met pH 4,6 maar een beetje zuurder is dan een zuur met een pH van 5,6.

- 3 Leg uit of de bewering van Jetse waar is.
4 Hoe komt het dat het noorden van China weinig last heeft van zure neerslag?

Lees het stukje over het 'Zwarte goud'.

- 5 Geef de naam van de stof die 'het zwarte goud' wordt genoemd.
6 Geef de naam van de stof die de belangrijkste veroorzaker is van zure regen in China.
7 Geef de vergelijking van de verbranding van zwavel tot zwaveldioxide.
8 Hoeveel op kolen gestookte elektriciteitscentrales heeft China?
9 Hoeveel van die centrales halen zwaveldioxide uit de rook?

Per jaar wordt nu in China 15.000.000.000 kg zwaveldioxide de lucht ingestoten.

- 10 Hoeveel zal dat volgens de voorspellingen in 2020 zijn?
11 Welke effecten heeft men al gerapporteerd in China?
12 Noem de drie plannen waarmee men in China het probleem van de zure regen aan wil pakken.
13 Welk probleem levert dit op voor een land als China?
14 Noem een voorbeeld van een nadelig effect van het verplaatsen van industrieën.

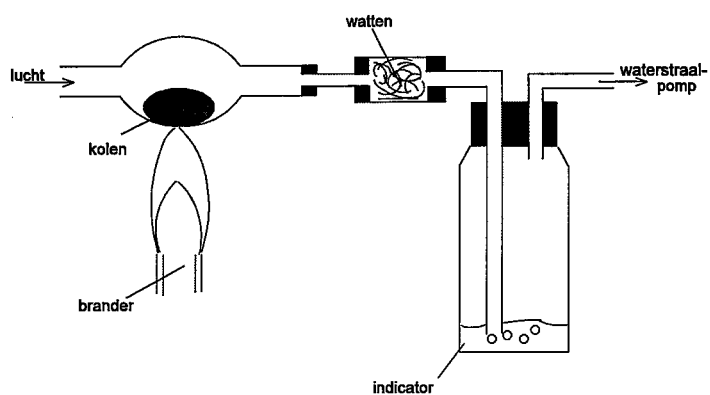
Practicum (demonstratieproef)

Onderzoek of er bij de verbranding van een brandstof zure regen ontstaat.

Nodig:

- Kolen (of als die niet te krijgen zijn een mengsel van houtskool en zwavel).
- Materialen die in de proefopstelling staan.
- Bedenk welke indicator je gaat gebruiken.

Bouw onderstaande proefopstelling:



Zet de waterstraalpomp aan zodat er lucht over de brandstof geleid wordt. Verhit de brandstof. Let op de kleur van de indicator als de brandstof gaat gloeien.

- Welke kleur krijgt de indicator?
- Is het water waar de indicator in zit zuur of basisch geworden?
- Geef de naam van de stof die heeft gereageerd met het water.

Dagelijks worden wij in reclame-spotjes op de tv aangespoord om toch vooral met wasmiddel X onze was te doen. Wasmiddel X wast namelijk witter dan wit, ook bij hardnekkige vlekken! Veelal is een kwasi-wetenschappelijke uitleg nodig om bij de consument de laatste twijfel weg te nemen. Wapperende briefjes aan een waslijn schijnen duidelijk te moeten maken hoeveel geld we kunnen besparen als we onze was voortaan met wasmiddel X wassen.

Maar hoeveel kost al dat wassen het milieu eigenlijk? Navulpakken en recyclebare verpakkingen zijn ongetwijfeld een stap in de goede richting, maar is het predikaat fosfaatvrij bijvoorbeeld wel een garantie voor een mindere belasting van het milieu?

De beelden uit de jaren 60 van enorme schuimbergen op rivieren en kanalen door fosfaathoudende wasmiddelen staan ons nog levendig voor de geest. Nu de schuimbergen zijn verdwenen rijst de vraag of daarmee wasmiddelen ook milieuvriendelijker zijn geworden.

Het antwoord op deze vraag is dat in veel gevallen wasmiddelen nog steeds een zware aanslag op ons milieu betekenen. De ingrediënten uit wasmiddelen die gerekend kunnen worden tot de grootste boosdoeners zijn: opti-

sche witmakers, sulfaten, bleekmiddelstabilisators, vergrauwingsremmers, schuimremmers, kleurstoffen en parfums. Optische witmakers bijvoorbeeld, laten de was witter lijken dan deze in werkelijkheid is, door als het ware een wit laagje te leggen over lichtgekleurde vlekken. Sulfaten worden gebruikt als vulstof in niet geconcentreerde poeders die niet bijdragen aan de waswerking maar wel het milieu onnodig belasten. Vervolgens worden er vaak kleurstoffen aan wasmiddelen toegevoegd om het uiterlijke aspect ervan aantrekkelijker te maken en het een bepaalde identiteit te geven. Echter, niet alle wasmiddelen vormen een even zware belasting voor het milieu. Onder de naam Ecover is bijvoorbeeld een heel assortiment wasmiddelen verkrijgbaar, die minimaal milieubelastend zijn. De ingrediënten van Ecover en andere milieuvriendelijke wasmiddelen zijn van biologische of minerale afkomst. Milieuvriendelijke wasmiddelen bevatten in tegenstelling tot de meeste andere wasmiddelen geen bleekmiddelen en zijn dus bijzonder geschikt voor de bonte was. Om een schitterend witte was te krijgen (zonder gebruik te maken van optische witmakers) is bleekmiddel los verkrijgbaar. Soda, citroenzuur, azijn en melkwei zijn enkele van de natuurlijke ingrediënten van de milieuvriendelij-

ke wasmiddelen. Anders dan deze ingrediënten wellicht doen vermoeden kunnen de milieuvriendelijke wasmiddelen de traditionele producten op wastech-nisch gebied zonder moeite evenaren.

Niet alleen de keuze van het wasmiddel is van belang voor de mate van milieubelastendheid. Het is bijvoorbeeld ook belangrijk om het wasmiddel altijd correct te doseren naargelang de waterhardheid en de bevuilingsgraad. Ook dient zoveel mogelijk met een volle wasmachine te worden gewassen. Tenslotte is een optimaal werkende wasmachine van het grootste belang voor het gewenste wasresultaat.

De milieuvriendelijke wasmiddelen zijn verkrijgbaar in natuurvoedingswinkels en in de beter gesorteerde supermarkten.

Voor meer informatie kunt u terecht bij milieu-actie-winkel "de Broeikas" Daalseweg 30, tel: 024-3237544. "De Broeikas" is elke werkdag geopend van 14:00 tot 17:00.

Milieukompas Nijmegen

Wasmiddelen bevatten veel bestanddelen.

- 1 Welke bestanddelen worden tot de grootste boosdoeners voor het milieu gerekend?
- 2 Wat is de functie van elk van die genoemde bestanddelen?
- 3 Welk van de genoemde bestanddelen zou in een wasmiddel weggelaten kunnen worden? Licht je antwoord toe.

Ecover is een wasmiddel dat minimaal milieubelastend is. Het bevat natuurlijke ingrediënten.

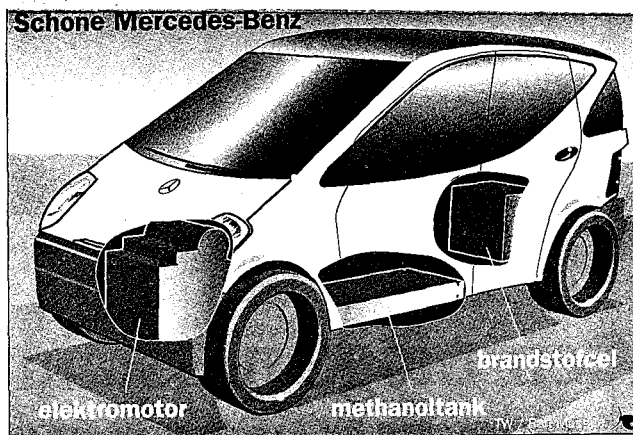
- 4 Welke bestanddelen worden genoemd?
- 5 Waarom zijn biologische en/of minerale stoffen minder milieubelastend?

Naast de keuze van het wasmiddel spelen nog andere factoren een rol.

- 6 Welke andere factoren worden genoemd?

Er zijn slechts weinig huishoudens die met Ecover wassen.

- 7 Noem twee redenen voor dit lage percentage.



Daimler-Benz stelt brandstofcel-auto voor

ENERGIE Daimler-Benz wil met brandstofcel-technologie geld gaan verdienen. Het prototype Necar II ('New Electric Car'), een op de nieuwe V-klasse gebaseerde brandstofcel-persoonauto, werd op dinsdag, 14 mei in Berlijn voorgesteld.

PIETER BOEDER

BERLIJN / STUTTGART - Nog maar twee jaar geleden had het eerste prototype, de MB 180 BZ, meer weg van een rijdend laboratorium dan van de auto van de toekomst. De gigantische hoeveelheid apparatuur die toen nog

nodig was om de brandstofcel-auto te laten rijden is inmiddels gereduceerd tot een handzaam formaat. De Necar II heeft een motorvermogen van 50 kW en bereikt een topsnelheid van 110 kilometer per uur bij een actieradius van 250 km. De beide uit 150 brandstofcellen opgebouwde stacks en de aggregaten zijn onder de achterste zitbanken ondergebracht, de waterstoftanks zijn in het dak ingebouwd. Uit de uitlaat komt alleen waterdamp. In 2005 wil Daimler-Benz met een brandstofcel-auto op de markt komen, die dan ook qua prijs moet kunnen concurreren met vergelijkbare benzineauto's.

- 1 Welke snelheid haalt de Necar II?
- 2 Hoe ver kun je komen met een volle tank?
- 3 Geef de formule van de stof die uit de uitlaat komt.
- 4 Geef de naam van het gas dat in de brandstofcel wordt omgezet.

Methanol uit biomassa

Het gebruik van vloeibare waterstof als brandstof is onhandig, zwaar en potentieel gevaarlijk. Daimler ziet daarom meer toekomst in methanol, dat eenvoudig is te produceren uit bijvoorbeeld biomassa. Met een reformer kan de benodigde

waterstof dan aan boord direct uit methanol worden omgezet. Methanol is CO_2 -neutraal en heeft als voordeel ten opzichte van waterstof dat ermee kan worden omgegaan als met benzine of spiritus. Michael Krämer, onderzoeksleider bij Daimler-Benz, ziet geen problemen bij de

opbouw van een methanol-infrastructuur in de benzinestations. 'In Duitsland wordt nu al vijf miljoen ton methanol per jaar in de industrie verbruikt. De logistieke infrastructuur bestaat'.

- 5 Noem drie nadelen van vloeibare waterstof als brandstof.
- 6 Zoek in een woordenboek op wat wordt verstaan onder 'biomassa'.

Volgens het artikel kan methanol, CH_4O , gemaakt worden uit biomassa.

- 7 Noem een voordeel van het omzetten van biomassa in methanol.

Met een 'reformer' kan methanol, CH_4O , worden omgezet in waterstof, H_2 .

- 8 Leg uit, dat er niet alleen waterstof zal ontstaan bij deze reactie.

Bij de omzetting van methanol in waterstof reageert steeds één molecuul methanol tot twee molekulen waterstof en één molecuul van een ander gas.

- 9 Geef de vergelijking van de reactie.
- 10 Noem twee voordelen van methanol ten opzichte van waterstof.

Methanol is ' CO_2 neutraal' volgens het stuk. Frederike zegt, dat dit komt omdat methanol volledig wordt verbrand.

- 11 Leg uit waarom Frederike geen gelijk heeft.

- 12 Zoek op in een woordenboek wat wordt bedoeld met 'infrastructuur' en 'logistiek' en schrijf wat je hebt gevonden op.
- 13 Leg nu uit waarom Michael Kramer van Daimler -Benz geen problemen ziet bij de opbouw van een methanol-infrastructuur.
-

Principe

Het principe van de brandstofcel berust op de omkering van de elektrolyse-reactie, waarbij water onder toevoer van energie in zuurstof en waterstof wordt gesplitst. In een brandstofcel gebeurt precies het omgekeerde: beide elementen verbinden zich tot water, waarbij energie in de vorm van elektriciteit vrijkomt.

Bij elektrolyse wordt water ontleed in waterstof en zuurstof.

- 14 Geef van deze reactie de vergelijking.
- 15 Geef ook de reactievergelijking van wat er in een brandstofcel gebeurt.

Voor de omzetting van waterstof in water is zuurstof nodig.

- 16 Waar haalt de brandstofcel deze zuurstof vandaan?

Bij de reactie in de brandstofcel komt energie vrij.

- 17 Welke soort energie is dat?

Bij deze auto's vinden allerlei omzettingen plaats.

- 18 In welke volgorde verloopt dat?
- A water - waterstof - methanol - elektriciteit
 - B waterstof - methanol - elektriciteit
 - C methanol - waterstof - elektriciteit
 - D elektriciteit - water - waterstof - methanol
 - E elektriciteit - water - waterstof

- 19 Vertel in het kort wat nu het verschil is tussen deze nieuwe brandstofcelauto en de oudere typen.

hagelslag ZONDER aluminium

Hagelslag komt moeilijk uit het doosje als er geen schenktuit aan zit. Dat was altijd een klein aluminium lipje. Je kon er wel eens je vinger aan open snijden, maar voor de rest was het wel handig. En toch wees dat kleine lipje op een heus milieuprobleem.

Het winnen en maken van aluminium kost naar verhouding erg veel energie. Aluminium komt in kleine concentraties voor in kleimaterialen overal ter wereld. De winning betekent een grote aanslag op natuur en landschap. Bovendien is van alle verpakkingsmaterialen bij aluminium het energieverbruik bij de produktie verreweg het grootst: 7 keer zoveel als blik en liefst 14 keer zoveel als glas. Dat zou veel minder zijn als je het aluminium na gebruik kon terugwinnen. Het verdwijnt echter voor het overgrote deel nog steeds in het afval dat gestort of verbrand wordt.

Het beste is het dus om aluminium niet te combineren met andere materialen. Wat dat betreft is het pakje hagelslag een klein, maar goed voorbeeld. Het schenktuitje is nu net als het doosje van karton. Zodat het pakje als het leeg is gewoon bij het oud papier kan.

**MINDER
AFVAL
HEB JE ZELF
IN DE
HAND!...**



**EEN BETER MILIEU
BEGINT BIJ JEZELF**



De kop van deze advertentie kan aanleiding geven tot een misverstand.

- 1 Pas de kop zo aan dat het misverstand niet kan ontstaan.

In de advertentie worden diverse verpakkingsmaterialen genoemd: aluminium, glas, blik (ijzer bedekt met een dun laagje tin), karton en papier.

- 2 Leg uit waarom het schenktuitje niet van glas gemaakt werd (hoewel dat wat betreft energieverbruik vergeleken met aluminium best gunstig is).

In de advertentie staat niet vermeld het energieverbruik bij de produktie van karton.

- 3 Leg uit waarom het verstandig is het schenktuitje niet van blik maar van karton te maken zelfs als dat wat betreft energieverbruik ongunstiger zou zijn.

Nieuwe verchromlijn voor Hoogovens

Hoogovens Packaging Steel heeft een nieuwe verchrominstallatie in gebruik genomen (...)

Het verchromde plaatmateriaal dat de installatie aflevert, wordt gebruikt voor de productie van deksels, kroonkurken en bodems van spuitbussen.

Voor het verchromen van verpakingsstaal wordt uitgegaan van koudgewalst staal van ca. 0,24mm. De lijn ontvet en beist het materiaal volautomatisch voordat de chroomlaag wordt aangebracht. Het verchromen zelf gebeurt met behulp van elektrolyse. Het chroomzuur-elektrolyt slaat daarbij als metallisch chroom en chroomoxyde op het staal neer. Op de band slaat per vierkante meter 70 mg metallisch chroom en tien mg chroomoxyde neer. (rz)

- 1 Voor welke producten gaat Hoogovens de nieuwe verchrominstallatie gebruiken?
- 2 Leg uit waarom men staal (mengsel van ijzer en koolstof) met een laagje chroom bedekt.

Chroom vormt zeer snel nadat het is gemaakt een oxidehuidje van Cr_2O_3 .

- 3 Welk voordeel heeft dit?
- 4 Geef de vergelijking van deze reactie.
- 5 Hoe dik zijn de platen die men gaat verchromen? Trek een lijn die deze dikte heeft.

Het staal moet helemaal schoon zijn, voordat de chroomlaag er op vast blijft zitten.

- 6 Op welke twee manieren maakt men het staal schoon?
- 7 Noem een oplossing waarmee men kan ontvetten.

4 mavo

Bij de elektrolyse worden chroom(VI)ionen omgezet in chroomatomen.

- 8 Geef van deze (half)reactie de vergelijking.

5 havo/vwo

Bij de elektrolyse worden chroomaationen (CrO_4^{2-}) omgezet in chroomatomen.

- 8 Geef van deze (half)reactie de vergelijking.

PROJECT 'SCHONE/ENERGIEZUINIGE AUTO'

De komende weken gaan jullie in een groep van leerlingen een werkstuk maken naar aanleiding van een aantal krantenartikelen over energiezuiniger of schoner rijden.

Je kunt hierbij ook gebruik maken van ander bronnenmateriaal.

Je werkstuk dient zowel naast chemische ook fysische en/of biologische invalshoeken te bezitten.

Ook maatschappelijke aspecten, zoals milieu en de economie) dienen aan bod te komen.

Je kunt ook een experimenteel deel opnemen.

Het hele werkstuk mag, exclusief kافت en tekeningen foto's A-4 pagina's groot zijn. Je krijgt hiervoor de tijd.

Het werkstuk dient te bevatten:

- titelblad: titel werkstuk, eventueel ondertitel, namen, klas en datum;
- inhoudsopgave: met paginanummers;
- inleiding:
 - je vertelt hier wat je gaat onderzoeken (de hoofdvraag) en hoe je daarbij te werk gaat (deelvragen);
 - je vertelt ook waarom je die vraag gaat onderzoeken en eventueel problemen die je onderweg bent tegengekomen;
 - je kunt de inleiding eigenlijk pas goed schrijven als je alles goed bestudeerd hebt en je werkstuk tot in details klaar is. De inleiding is dus het allerlaatste wat je schrijft.
- hoofdstukken: eventueel onderverdeeld in paragrafen. Vaak zijn de titels van de hoofdstukken (omgekeerde) deelvragen;
- conclusie: een beargumenteerd antwoord op de hoofdvraag;
- literatuurlijst.

de Volkskrant, 23 juli 1996

Experiment energiebedrijf met kleine elektrische auto mislukt

ANP

LEEUWARDEN

Een proef van energiebedrijf Nuon met kleine eenpersoonsauto's die op elektriciteit rijden, is mislukt door een veelheid aan technische gebreken.

Nuon blijft evenwel geloven in elektrische auto's. Het Arnhemse energiebedrijf neemt proeven met een nieuw model, dat groter is en meer vermogen heeft.

Vier jaar geleden schafte Nuon zes wagentjes aan. Tijdens de proeven bleek dat ze veel technische gebreken hadden en te klein waren voor een monteur. De maximumsnelheid van de voertuigen bedroeg

vijftig kilometer per uur. Als met slecht weer de lichten en de ruitwissers aan moesten, kwam het karretje bijna niet meer vooruit. De auto's werden 's nachts via het gewone net opgeladen. Het energiebedrijf heeft een ton geïnvesteerd in de aanschaf.

'We rijden deze zes gewoon af, maar we vervangen ze niet meer', aldus een woordvoerder van Nuon. Hij beschouwt de proef niet helemaal als mislukt. 'We hebben de gebruikte technieken goed bekeken. Ook van fouten kun je enorm veel leren. Inmiddels hebben we al weer een nieuw type elektrische auto aangeschaft. We zoeken toch nog naar een goed alternatief.'

Autoindustrie twijfelt aan bestaansrecht superzuinige Smile

Zowel technici bij Opel als bij Renault reageren op het bericht in Technisch Weekblad over de superzuinige Smile (small intelligent, light and efficient) van Greenpeace.

Opel: Het komt aan op serieproductie

Opel presenteerde al in 1995 op de Internationale Autotentoonstelling het prototype van de Corsa Eco 3. Daarmee bewezen wij dat het technisch haalbaar is om een energiegebruik van minder dan 3,5 liter per 100 kilometer te bereiken. Vele testritten van Autojournalisten bevestigden dit resultaat. In de Eco Tour door Europa haalde de Corsa Eco 3 op de laatste etappe een gemiddelde van zelfs 2,69 liter diesel op 100 kilometer. Dit lage verbruik werd mogelijk gemaakt hebben ingenieurs de Corsa Eco 3 met een 1.7 liter vierventilen Turbodieselmotor uitgerust. Het voertuiggewicht van een serie Corsa werd door de toepassing van high tech materialen uit de vliegtuigindustrie en de raceauto-industrie met 225 kilo teruggebracht tot 720 kilo. Optimalisering van de aerodynamiek bracht de luchtweerstand terug met 0,295 procent.

Zowel de door Greenpeace in Luzern gepresenteerde 'Smile' (zie TW 34/35) die op basis van de Renault Twingo werd ontwikkeld als de Opel Corsa Eco 3 zijn prototypen. De uitspraak dat de Smile met relatief weinig meerkosten in serieproductie genomen kan worden, (zie TW 34/35) kunnen wij bij Opel niet beoordelen. Tot op de dag van vandaag hebben wij nog geen kans gehad de techniek van dit voertuig te onderzoeken.

De fabricage van een rij klaar prototype is echter pas een eerste ontwikkelingsstap. Onze ervaring leert dat het ontwikkelen van een voertuig tot aan serieproductie een aanzienlijk hogere prestatie vergt. De eisen die aan prestatie en duurzaamheid van ieder onder-

deel in de dagelijkse praktijk gesteld worden zijn zeer hoog. Voordat een nieuwe auto het tot serieproductie brengt moet een omvangrijk testprogramma doorlopen worden die de meest uiteenlopende mogelijkheden moet voorzien. Alleen op die manier kan veilig gesteld worden dat alle geproduceerde auto's aan de hoge duurzaamheidseisen voldoen.

STEFAN ZEICH,
Namens milieutechnici
Adam Opel AG Rüsselsheim

Renault: Lichte auto is veiligheidsrisico

Vooropgesteld dat Renault niet het specifieke doelwit is van de Greenpeace actie, voelt Renault zich toch aangesproken, omdat de Smile nog steeds opmerkelijke overeenkomsten vertoont met de Twingo.

Het gewicht. Smile weegt 650 kg (originele Twingo: 810 kg), met een winst van 70 kg in de motorruimte. Renault lijkt het onmogelijk om 90 kg te winnen op het gewicht van de carrosserie van een compact auto zonder de kosten van fabricage en grondstoffen te verhogen. Ook een auto van 650 kg moet aan de geldende Europese veiligheidsnormen voldoen.

De motor. 350 cm³ = normaal de inhoud van een 2CV. Met een vermogen van 50 pk levert dat bij de Smile een verhouding op van 150 pk per liter cilinderinhoud, wat overeenkomt met een race-auto.

Vragen daarbij zijn: hoe is het rijcomfort, de overbrenging en de acceleratie van 'zo'n auto'? En denk je eens in wat er gebeurt als de auto door zijn geringe gewicht op grote snelheid bij een relatief kleine oneffenheid loskomt van de weg. En wat te denken van de betrouwbaarheid van een dergelijke motor, die bovendien alleen goede prestaties levert bij een (zeer) hoog toerental en daardoor veel lawaai produceert?

Milieu. Een kleine motor met turbocompressie verbruikt inderdaad minder brandstof, maar levert niet dezelfde prestaties (reactiesnelheid, bijvoor-

beeld, waarmee het maximum koppel wordt bereikt) en levert bovendien problemen op met betrekking tot de emissie. Greenpeace heeft zich ten doel gesteld het brandstofverbruik te verminderen zonder gebruik te maken van een (direct ingespoten) diesel, terwijl deze motor tegenwoordig toch het beste rendement oplevert. Greenpeace blijft het moeilijk te verkrijgen compromis zoeken tussen de reductie van bepaalde vervuilers en het verbruik. Vergeet niet dat de gemiddelde CO₂-uitstoot van auto's 20% bedraagt van de totale luchtvervuiling en dat een afname van 30% van het brandstofverbruik een winst van de CO₂-uitstoot zal opleveren van slechts 6%.

Economisch. Op geen enkele wijze spreekt Greenpeace over de kosten van de Smile. De gebruikte materialen (wielen van aluminium, carrosserie van composiet-materiaal, etc.) vallen buiten de huidige, gangbare serieproductie van compacte auto's.

Tenslotte bevat een kleine motor niet minder onderdelen dan een grote motor. Bij de Smile is door de turbolader zelfs sprake van een toename van onderdelen, waarvan de kosten niet moeten worden onderschat. Er is geen enkele reden om aan te nemen dat die meerkosten gecompenseerd kunnen worden door mogelijke financiële voordelen in de vorm van belastingvermindering, want die zullen - ook in de toekomst - zondermeer beperkt blijven.

In 1982 heeft Renault de Vesta gepresenteerd, een conceptcar die was gericht op een laag verbruik (minder dan 2 liter/100 km). Sinds die tijd heeft Renault al veel technieken toegepast in seriemodellen, ondermeer op de terreinen van veiligheid, comfort en geluid. En dat alles tegen acceptabele prijzen. Met de Smile heeft Greenpeace dat stadium nog lang niet bereikt.

FRANCOISE LEVEFRE,
Namens ontwikkeltechnici
Renault Parijs

'Aardgasauto wint het van elektrocar'

General Motors brengt nog dit jaar de eerste serie-geproduceerde elektrische auto op de Amerikaanse markt. Het was groot nieuws op de Detroitse autoshow Maar geen werkelijk alternatief voor de benzine- en dieselmotor. „In 2020 rijden mijn kleinkinderen nog in auto's met benzinemotoren”, voorspelt dr. Charles Amann van KAB Engineering. Maar zelfs met het alleen maar bijschaven van de bestaande benzine-motoren zal de personenauto in 2025 zuiniger zijn dan de trein en de metro. Dat heeft prof. Peter Nijkamp, hoogleraar aan de VU, uitgerekend.

Greenpeace heeft de 'zuinige auto' tot actie-speerpunt verklaard en het kabinet wil de automobilist met belastingvoordelen tot de aanschaf van milieuvriendelijke auto's bekeren. Iedereen heeft het over 'zuinig', maar niemand bedoelt hetzelfde.

Actievoerders en beleidsmakers dromen over kleine, elektrische auto's, het liefst met een zonnepaneel op het dak. Maar voor de industrie gelden de eisen van Koning Klant. Die wenst een grote auto met een royaal bereik, een lekkere snelheid en met airco en airbags. Het elektrische model van GM, met een top van 130 km per uur en een bereik van 140 kilometer voordat de nikkel-cadmium-accu's weer aan het stopcontact moeten, zal onder normale omstandigheden moeilijk de concurrentie aankunnen. Volgens prof. Ulrich Seiffert,cheidend directeur onderzoek en ontwikkeling van Volkswagen wordt aardgas en niet elektriciteit 'de grote winnaar' in de opvolgingsstrijd van de benzine. „Elektriciteit blijft nog wel langer dan 25 jaar problematisch”, aldus Seiffert op een congres van TNO over de toekomst van de auto. Ook de compacte auto ligt moeilijk, denkt Seiffert. „In klein gezelschap zegt iedereen dat-ie milieubewust is en aan een kleine auto met een 1-liter motor en 50 pk wel genoeg heeft. Maar in werkelijkheid bedoelt hij zijn buurman. Voor zichzelf eist hij minimaal een 1,6 liter 90 pk. Dat zien we bij de verkopen van de VW Golf.”

Klant

De 'wensen van de klant' zijn bepalend voor de kansen van zuinige auto's in de toekomst, zegt Seiffert.

„Vanaf het begin van de research voor nieuwe modellen moeten we kijken naar de wensen van de consument.”

Maar ook een benzinemotor kan zuinig zijn. De 'Point Orange', een experimentele auto van Franse makelij haalt al één op 1104: nog geen deciliter benzine per honderd kilometer. De zuinige Franse eenpersoons-si-gaar, vorig jaar winnaar van een internationale zuinigheidswedstrijd in België, is hetsprekende bewijs van de gapende kloof tussen technisch kunnen en de alledaagse, economische praktijk, waar de modale chauffeur wild met de scepter zwaait. Want 1 op duizend haal je niet met 130 kilometer per uur, keihard afremmend en optrekkend voor elk obstakel en met de airco aan. Een povere rijstijl is het aangeboren lot van het merendeel der mensheid, vond autobouwer Carl Benz. Het inspireerde hem in 1901 tot zijn toekomst-analyse: „De markt voor auto's is maar 1 miljoen personen groot, want meer mensen zijn er in de wereld niet geschikt om te worden opgeleid tot chauffeur.”

'Zuinig' is een relatief begrip, waarvan de grenzen meer worden bepaald door economische en praktische factoren dan door technische. Voor de industrie geldt de 'drieliter-auto', een middenklasser met een verbruik van 1 op 33 voorlopig nog als Heilige Graal. Volkswagen en General Motors beloven voor de eeuwisseling met een diesel op de markt te komen die minder dan 1 op 33 rijdt. Een benzine-middenklasser volgt een jaar of drie later. Opel claimt al een verbruik van 1 op 30 met zijn kleine Corsa Eco III. Toyota kwam vorig jaar met een Carina 'lean burn', die door verbranding van zuurstofarme mengsels 1 op 30 zou moeten halen, maar slechter werd getest. Honda levert al langer een lean burn die 15 procent zuiniger is dan een gewo-

ne benzinemotor.

Ondanks belangrijke verbeteringen, vooral van de luchtweerstand, voor 90 procent verantwoordelijk voor het benzineverbruik, is de auto sinds het einde van de jaren tachtig amper zuiniger geworden. De auto's zijn steeds zwaarder gemaakt, waardoor die wel per kilo zuiniger zijn, maar in totaal niet. In 1978 verstookte de gemiddelde benzine-auto 1 liter per tien kilometer. Tien jaar en een oliecrisis later lag het verbruik op 1 op 13,3 en vorig jaar zelfs iets hoger: 1 op 13,2.

Te zwaar

„We maken de auto's te zwaar”, zegt prof. Seiffert, die verlichting wil zoeken in het gebruik van aluminium en magnesium en in toepassing van variabele diktes van staal (zoals bijvoorbeeld bij racefietsframes). De aandrang van politici om kleine auto's te produceren zal de modellen trouwens hoger maken, wat de luchtweerstand weer kan verslechteren. Het oplossen van inwendige motorwrijving (van zuigers en lagers) kan volgens Volkswagen nog 7 procent brandstofwinst opleveren, maar de grote troef moet worden de benzinemotor met directe injectie: goed voor 20 procent energiewinst. Mitsubishi beweert het geheim te hebben gevonden en er dit jaar mee op de Japanse markt te komen.

„De direct ingespoten benzinemotor was de droom aan de horizon van de autoproducenten”, zegt TNO-onderzoeker ir. Rudolf Rijkeboer. „Dat is de kant waarheen het zal gaan in de toekomst. Een prototype is geen kunst, dat hebben VW, General Motors en Ford ook al. Maar als Mitsubishi een auto heeft gemaakt die zomer en winter start en waar het probleem van onverbrande brandstofresten in de uitlaatgassen is opgelost, is dat sensationeel.”

Een zeepkist van één op dertig

DE KUNST IS DE KOPER TE INTERESSEREN



Greenpeace ontwikkelde een auto die zeer zuinig rijdt. Maar de radicale veranderingen in het motorontwerp zullen de acceptatie door de industrie bemoeilijken.

Bram Vermeer

MET EEN benzinetank van Rotterdam naar Rome. Een verbruik van 1:30 ligt met de huidige stand van techniek binnen bereik. Greenpeace heeft dat eerder deze maand laten zien bij de presentatie van een nieuwe auto, die in opdracht van deze milieuoorganisatie in Zwitserland is ontwikkeld.

De Greenpeace-auto is afgeleid van de Renault Twingo. De aangepaste versie, de 'Smile', is echter tweemaal zo zuinig als het seriemodel van Renault. De Zwitserse ontwerpers wisten dat te bereiken door een aanpassing van de stroomlijn, gewichtsvermindering en het gebruik van een nieuw concept voor de motor. Renault reageerde geërgd op het sleutelwerk van de milieuoorganisatie: "Greenpeace benut de komkommertijd in de media door met oud nieuws te komen." En een Duitse woordvoerder van VW herhaalde nog eens dat het concern over drie jaar met een even zuinige auto komt: "Maar wij kunnen ons niet veroorloven zeepkisten te produceren."

De auto-industrie is inderdaad al jaren bezig met het verbeteren van de efficiëntie. Voor een deel maakt Greenpeace gebruik van oude kennis. Dat geldt bijvoorbeeld voor de aerodynamica. Op het eerste gezicht zijn de verbeteringen aan de Twingo spectaculair. Wijzigingen aan het uiterlijk maken de luchtweerstand van de toch al aerodynamisch ogende auto nog 30 procent

beter. De verbeteringen zijn vooral gezocht in details. De wielloppen zijn geheel afgesloten, de ramen hebben geen opstaand rubber randje meer en de gultig uitstekende koplampen zijn vervangen door strakke exemplaren die geïntegreerd zijn in het front. Verder is de ruitenswisher aangepast, zijn de ventilatiegaten in de voorklep verdwenen en verscheen achterop een klein spoilerletje.

Daar na tientallen jaren ervaring met windtunnels aan de stroomlijn van een seriemodel nog zoveel te verbeteren valt, is geen verrassing. Auto-ontwerpers weten precies hoe de luchtweerstand kan worden verminderd. Maar een strakke afwerking is vaak duurder. Daarom wordt hier en daar op de stroomlijn van details ingeleverd.

VERSPIJD

Opvallender zijn de veranderingen die de Zwitserse ontwerpers aanbrachten onder de motorkap. Veel pogingen om tot zuiniger auto's te komen, concentreren zich op de motor: daarin wordt veel energie verspild.

De benzine die in de cilinders wordt gespoten, wordt voor 85 procent omgezet in warmte en maar voor 15 procent in beweging. Boosdoener is de wrijving die de zuigers ondervinden. Auto-ontwerpers proberen de verliezen in de motor te beperken door op tal van punten kleine verbeteringen aan te brengen. Zo presenteerde Opel vorig jaar een prototype van het model Maxx, een auto met een compacte, zuinige benzine-motor. De driecilinder-motor heeft een inhoud van 973 cc, minder dan wat gebruikelijk is. Hoe kleiner de cilinderinhoud, hoe minder wrijving. Door een slimme insputting van de benzine levert de motor toch genoeg vermogen. Verder zijn de kleppen wrijvingsarm gemaakt en kon de nokkenas lichter worden uitgevoerd. Samen met een aanpassing in de transmissie en de stroomlijn komt de Maxx op een gemiddeld verbruik van rond 1:20. De motor zal volgend jaar in een Opel Corso leverbaar zijn.

Greenpeace benadert de zaken anders. De geleidelijke verbeteringen van de auto-industrie gaan de milieubeweging te langzaam. De motor van de Greenpeace-auto is daarom in één keer drastisch veranderd. Hij heeft een cilinderinhoud van 358 cc, een kwart van de cilinderinhoud van de Twingo. Dat

zorgt voor een flinke vermindering van de interne wrijving. Om toch genoeg vermogen beschikbaar te hebben bij het optrekken, kan het benzine-lucht-mengsel onder hoge druk worden ingespoten. Daarmee wordt meteen een andere verliespost van traditionele benzine-motoren omzeild. Normaal wordt het vermogen geregeld met een smoor-klep. Als de kracht van de motor moet worden getemperd, wordt een extra wrijving aangebracht. Dat gaat ten koste van de efficiëntie. Alleen als het gaspedaal maximaal wordt ingedrukt, kan de motor ongestoord draaien. Op topvermogen is een benzine-motor daarom het zuinigst.

Er zijn al eerder pogingen ondernomen om het smoren in benzine-motoren te vermijden. VW presenteerde in 1989 een motor waarin de benzine rechtstreeks wordt ingespoten en pas in de cilinder mengt met lucht. Dat maakt het doseren van de hoeveelheid brandstof mogelijk zonder dat smoren nodig is. Deze aanpak levert een besparing op van 20 procent in verbruik. Maar VW heeft deze motor niet in productie genomen. De motor vergt complexe elektronische regelingen, die toen nog te duur waren. De verhouding lucht/benzine varieert namelijk sterk, waardoor de verbranding moeilijk in de hand is te houden. Het gevolg is een hogere uitstoot van vervuulende verbrandingsresten.

Dieselmotoren hebben geen last van het smoorprobleem. Door een ander verbrandingsgedrag is het daar gemakkelijker de brandstof direct in de verbrandingskamer te spuiten en zo het vermogen te regelen. Dieselmotoren zijn daardoor van nature zuiniger. Toch heeft Greenpeace niet voor een diesel gekozen. Vooral de hoge verzurende uitstoot van de motoren is een probleem, zo meent de milieuoorganisatie. Dat doet de voordelen van een grotere zuinigheid teniet.

De radicale verandering die Greenpeace voorstelt voor het motorontwerp zal de acceptatie in de industrie bemoeilijken. Auto-ontwerpers zijn gewend aan de weg der geleidelijkheid en zullen het idee eerst jarenlang op de pijnbank willen leggen. Het enige exemplaar dat bestaat heeft nu 18.000 kilometer achter de rug. Critici denken dat de hoge druk waarmee de motor

werkt ten koste zal gaan van de levensduur. De Zwitserse ontwerpers hebben geprobeerd al te hoge thermische en mechanische belasting te voorkomen door het motorblok ruim uit te voeren.

Zelfs als het concept wordt overgenomen, is het waarschijnlijk dat een deel van de winst zal worden gebruikt om tot krachtiger auto's te komen. Zo is het de afgelopen decennia steeds gegaan. Auto's zijn aanzienlijk zwaarder geworden. De Audi 80 woog in 1972 nog 855 kilo, iets meer dan de huidige Twingo. In twintig jaar kwam daarbij: geluidsdemping (30 kg), elektrische stoelverstelling (13 kg), stuurbekrachtiging (15 kg), verstevigingen in de carrosserie (35 kg), gordels en hoofdsteunen (15 kg), airbags (9 kg). De zwaardere auto vergt krachtigere remmen (19 kg) en een sterkere dus zwaardere motor (36 kg). Totale gewichtstoename: 370 kg. Het benodigde motorvermogen verdubbelde, maar het verbruik nam nauwelijks toe: de motor is veel efficiënter geworden maar alle verbetering is aangewend voor extra comfort en veiligheid.

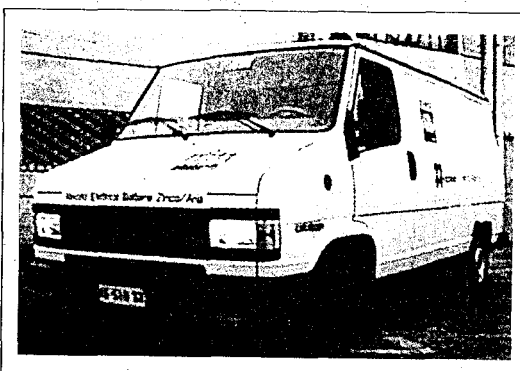
Andere autofabrikanten volgen dezelfde politiek. Citroën toonde in 1993 een AX Eco, een diesel die 20 procent zuiniger is dan de gewone AX Diesel. Het model is nooit in productie genomen. Wel werd de technologie gebruikt bij de ontwikkeling van een zwaardere auto, de Saxo, die dit jaar de AX opvolgde. De consument wil veiligheid en comfort, meent Citroën. Maar door het hogere gewicht is de Saxo minder zuinig.

VEILIGHEID

De Greenpeace-auto draait de gewichtsspiraal om. Het motorblok is lichter, er is een kleinere radiator nodig, en een kleinere accu. Daardoor is 80 kilo bespaard. Nog eens 80 kilo werd gevonden door het gebruik van onder andere lichtere stoelen en een lichtmetalen wielophanging. Het gewicht van de Twingo werd aldus gereduceerd van 810 tot 650 kilo. Delen van de carrosserie die bepalend zijn voor de veiligheid, zijn bij de gewichtsvermindering ongemoeid gelaten.

De auto van Greenpeace zal nog enkele jaren moeten worden doorontwikkeld voor het model productierijp is. In massa-productie zal het model hooguit 10 procent extra kosten, zo menen de ontwerpers. Maar of automobilisten eraan willen, is de vraag. Potentiële kopers mogen zeggen dat ze graag een zuinige auto willen, de praktijk wijst anders uit. Eerdere pogingen om zuinige auto's te verkopen strandden op gebrek aan interesse. VW bracht in 1991 het dieselmotor Golf Eco op de markt, 25 procent zuiniger dan de gewone dieselsectie. In Nederland zijn daarvan maar enkele exemplaren verkocht. De kopers hadden er de meerprijs van 3600 gulden niet voor over. De calculerende autorijder vond dat de investering niet snel genoeg werd terugverdiend, aldus een woordvoerder van VW.

Rond het jaar 2000 gaan vier grote Duitse autofabrikanten een nieuwe poging wagen. In een convenant met de Duitse overheid hebben VW, BMW, Mercedes-Benz en Porsche vorig jaar beloofd om ieder een auto in productie te nemen die 1:30 rijdt. Dat dit technisch haalbaar is, betwist niemand. De kunst is het de koper te interesseren in zuinigheid in plaats van kracht.



De elektrische Mercedes-bestelwagen die de Duitse PTT gaat testen (links) en de Fiat-auto met zink-luchtaccu die in Italië zal worden beproefd.

FOTO'S ELECTRIC & HYBRID VEHICLE TECHNOLOGY '95

De accu is nog steeds het grote struikelblok bij de ontwikkeling van elektrische auto's. Hij geeft te weinig actieradius en het opladen duurt te lang. De zink-luchtaccu biedt wellicht soelaas: in diverse Europese landen beginnen proeven ermee.

De elektrische auto mag het weer proberen

'HET EXPERIMENT met de elektrische treintaxi in Sneek, Delfzijl en Eindhoven is geslaagd. Binnen twee tot drie jaar is een permanente inzet van elektrische (trein-)taxi's mogelijk. Deze zonnige geluiden konden in augustus 1991 worden opgetekend uit de mond van de initiatiefnemers van de proef: de Nederlandse Organisatie voor Energie en Milieu (Novem) en Koninklijk Nederlands Vervoer (KNV), de werkgeversorganisatie in het taxibedrijf.

Nu, vijf jaar later, is er nieuwe hoop, al is het elektrisch personenvervoer nog steeds de experimentele fase niet ontgroeit. Geconfronteerd met de optimistische uitspraken van vijf jaar geleden, zegt ir. D. J. Appels van Novem: 'Een aantal ervaringen was toen heel positief. Men zal bepaalde verwachtingen hebben gehad ten aanzien van de ontwikkeling van de accu die niet zijn uitgekomen.' P. Kamphuis, secretaris van het KNV bevestigt: 'De elektrische voertuigen blijken weerbarstiger dan men toen dacht.'

Het energiebedrijf NUON weet hoe weerbarstig. De zes elektrische eenpersoonsauto's die de NUON de afgelopen jaren in Friesland heeft uitgeprobeerd, zijn mooi weerrijders. De autootjes, voorzien van een lood-zuuraccu, halen een snelheid van maximaal vijftig kilometer per uur. Maar als bij slecht weer de lichten en de ruitenwissers aan moeten, komen de wagentjes bijna niet meer vooruit. Na vijftig kilometer moeten ze aan het stopcontact om te tanken. Dat duurt zes tot acht uur.

Een van de belangrijkste redenen waarom het klungelen blijkt met elektrisch personenvervoer, is het beperkte vermogen van de accu's. Afhankelijk van het type batterij is de actieradius van de auto vijftig tot tweehonderd kilometer. De maximale afstand hangt ook af van de manier waarop de gebruiker rijdt. Een rustige chauffeur komt letterlijk verder dan een onbeheerste wegriaar.

Al meer dan dertig jaar zijn diverse accu's in onderzoek. Een doorbraak laat

op zich wachten. Een serieproductie van kwaliteitsaccu's met voldoende opslagcapaciteit is er nog steeds niet. Aan verschillende typen wordt gewerkt: onder meer de loodaccu, de lithium-polymeeraccu, de natrium-zwavelaccu en de nikkelhydride-accu. De verwachting is dat commercialisatie van een kwaliteitsaccu nog zeker vijf tot tien jaar zal duren.

Maar mogelijk biedt een relatief nieuw type soelaas. Het Israëlische bedrijf Electric Fuel Ltd heeft een eerste versie ontwikkeld van een zink-luchtaccu, waarmee auto's 300 tot 350 kilometer kunnen afleggen. Het bijzondere is ook dat deze accu niet oplaadbaar is.

In het juninummer van *Hydrogen & Fuel Cell Letter* prijst dr. J. Goldstein, hoofd van de wetenschappelijke afdeling van Electric Fuel, het ontwerp aan als 'eenvoudig'. In plaats van het tijdrovende opladen van de accu, rijdt de gebruiker zijn auto even een vulstation in, waar de bijna lege zinkcassette van de batterij wordt vervangen door een volle. Een handeling die nog geen tien minuten duurt. De lege zinkcassettes worden ingezameld en naar een regeneratiefabriek gebracht. Daar wordt het verbruikte zink, inmiddels veranderd in zinkoxide, vervangen door verse zink. Van het zinkoxide wordt nieuwe zink gemaakt.

Eenvoudig? Misschien wanneer er naast elk benzinstation een vulstation staat en de regeneratiefabriek zich binnen redelijke afstand van de stations bevindt. Voorlopig is dat niet het geval. Wel zijn er proefprojecten in West-Europa begonnen.

Electric Fuel heeft een contract afgesloten met de Duitse PTT. De Duitse postdienst was al van plan een nieuw vervoerssysteem op te zetten. Electric Fuel kwam dus op het juiste moment. De Duitse PTT test in 1996 en 1997 een wagenpark van 64 voertuigen, bestelwagens van Opel en bestelbussen van Mercedes met een zink-luchtaccu.

Het Israëlische bedrijf opende afgelopen december in Bremen een regeneratiefabriek, een investering van zes miljoen dollar. In de fabriek kan honderd kilo zink per uur worden geregenereerd.

Voorlopig worden in Duitsland nog de hele accubakken verwisseld door de fabriek zelf. Met de bouw van vulstations wordt gewacht.

Inmiddels heeft de Zweedse post zich bij het Duitse testprogramma aangesloten. Ook de Italianen geloven in de toekomst van de zink-luchtaccu. Edison, de grootste particuliere energieproducent van Italië, stelt een demonstratiewagenpark samen in de buurt van Turijn. Bovendien kocht Edison de rechten om de technologie te exploiteren in Italië, Spanje, Frankrijk en Portugal.

In Nederland is de KEMA initiatiefnemer van een op handen zijnde proef met zink-luchtaccu's. Over een jaar moeten een klein aantal elektrische treintaxi's in Arnhem dit accutype uittesten. Leverancier van volle zinkcassettes is de regeneratiefabriek in Bremen. Het experiment, dat twee jaar gaat duren, zal ruim acht ton kosten. De worden betaald door de provincie Gelderland, NUON, KEMA en uit Europese subsidiegelden.

De KEMA heeft de schouders onder het project gezet, omdat de organisatie wil meewerken aan elektrisch vervoer. Want, zo zegt ir. R. van Gerwen van de KEMA, elektrisch vervoer is duurzaam, energieuw en op de lange termijn een alternatief voor verbrandingsmotoren. De voorraad aan fossiele brandstoffen is nu eenmaal eindig en moet zo efficiënt mogelijk worden gebruikt. 'Op dit moment is de zink-luchtaccu de enige die een fatsoenlijke actieradius biedt. Daarom willen we die op kleine schaal demonstreren. Doel is te laten zien dat het kan, elektrisch totaalvervoer.'

Met 'totaalvervoer' bedoelt Van Gerwen een rit met de elektrische treintaxi naar station Arnhem, om vervolgens in de elektrische trein te stappen. Bij aankomst moet in de toekomst een elektrische treintaxi klaar staan om je naar je uiteindelijke doel te brengen.

Het project van de KEMA staat overigens nog in de kinderschoenen. Welke auto's omgebouwd zullen worden is nog niet bekend, bijvoorbeeld. Van Gerwen: 'We gaan in elk geval daarheen waar de meeste expertise is.'

Van Gerwen durft er niet zijn hand voor in het vuur te steken dat de zink-lucht accu het concept van de toekomst zal zijn. Maar het is in elk geval een concept waarmee je nu uit de voeten kan. De Duitse post heeft uitgerekend dat dit systeem bij serieproductie quitte speelt met een dieselauto.

Het Duitse blad *Mobile* meldde dit voorjaar dat de kosten per kilometer nog drie keer hoger zijn voor een elektrische auto dan voor een dieselauto. De diesel personenauto kost veertig tot vijftig pfennig per kilometer, de elektrische auto's van de PTT honderdveertig pfennig. Maar, zo is de verwachting in Duitsland, de diesel zal de komende jaren alleen maar duurder worden, terwijl de zink-luchtkilometers flink zullen dalen in prijs.

Bovendien blijkt volgens een berekening in *Hydrogen & Fuel Cell Letter* de zink-luchtaccu goedkoper dan de de natrium-zwavelaccu en de nikkelhydride-accu. De loodaccu is het goedkoopste, maar ook de zwaarste.

De zink-luchtaccu is net als zijn oplaadbare broeders een ruimtevreter en een zwaargewicht. Het gewicht ervan maakt ruim eenderde van dat van het totaal van de auto uit. Een elektrische Opel Corsa bijvoorbeeld, weegt veertienhonderd kilo, de zink-luchtaccu daarin vijfhonderd. Een Mercedes-Benz bestelbus weegt 3255 kilo, waarvan 1080 van de accu.

Goldstein van Electric Fuel verwacht dat het gewichtsaandeel van de accu kan worden teruggebracht tot 25 procent van het totaal. Aan de voorspelling dat we ons binnen twee tot drie jaar massaal elektrisch laten vervoeren, waagt hij zich wijselijk niet.

Karin Alberts

Zo werkt het...

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

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

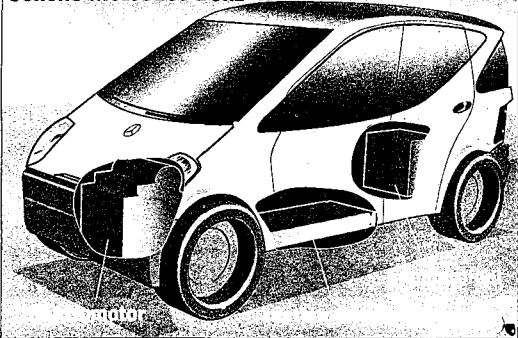
Eigenlijk gebeurt precies het omgekeerde van dat aardige scheikundeprincipe in de scheikundeles vroeger. Daar hing de scheikundeleraar twee elektrische polen in een bakje water, zette er wat stroom op en voila... aan de ene kant bubbelde waterstofgas en aan de andere kant zuurstof op. De betere humoristen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

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

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

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

Technisch weekblad, 29 mei 1996

Schone Mercedes-Benz

Daimler-Benz stelt brandstofcel-auto voor

ENERGIE Daimler-Benz wil met brandstofcel-technologie geld gaan verdienen. Het prototype Nekar II ('New Electric Car'), een op de nieuwe V-klasse gebaseerde brandstofcel-persoonauto, werd op dinsdag, 14 mei in Berlijn voorgesteld.

PIETER BOEDER

BERLIJN / STUTTGART - Nog maar twee jaar geleden had het eerste prototype, de MB 180 BZ, meer weg van een rijdend laboratorium dan van de auto van de toekomst. De gigantische hoeveelheid apparatuur die toen nog nodig was om de brandstofcel-auto te laten rijden is inmiddels gereduceerd tot een handzaam formaat. De Nekar II heeft een motorvermogen van 50 kW en bereikt een topsnelheid van 110 kilometer per uur bij een actieradius van 250 km. De beide uit 150 brandstofcellen opgebouwde

stacks en de aggregaten zijn onder de achterste zitbanken ondergebracht, de waterstof-tanks zijn in het dak ingebouwd. Uit de uitlaat komt alleen waterdamp. In 2005 wil Daimler-Benz met een brandstofcel-auto op de markt komen, die dan ook qua prijs moet kunnen concurreren met vergelijkbare benzineauto's.

Methanol uit biomassa

Het gebruik van vloeibare waterstof als brandstof is onhandig, zwaar en potentieel gevaarlijk. Daimler ziet daarom meer toekomst in methanol, dat eenvoudig is te produceren uit bijvoorbeeld biomassa. Met een reformer kan de benodigde waterstof dan aan boord direct uit methanol worden omgezet. Methanol is CO₂-neutraal en heeft als voordeel ten opzichte van waterstof dat ermee kan worden omgegaan als met benzine of spiritus. Michael Krämer, onderzoeksleider bij Daimler-Benz, ziet geen problemen bij de opbouw van een methanol-infrastructuur in de benzinestations. 'In Duitsland wordt nu al vijf miljoen ton methanol per jaar in de industrie verbruikt. De logistieke infrastructuur bestaat'.

Helmut Werner, voorzitter van de raad van bestuur van de Mercedes-Benz AG: 'De brandstofcel is naar onze mening de meest veelbelovende alternatieve aandrijvingstechnologie, maar

bij alle euforie mogen we niet uit het oog verliezen dat de markt uiteindelijk beslist over het succes ervan. We kunnen en willen met deze nieuwe technologie geld gaan verdienen. De definitieve beslissing over de serieproductie valt binnen de komende drie jaar'.

Principe

Het principe van de brandstofcel berust op de omkering van de elektrolyse-reactie, waarbij water onder toevoer van energie in zuurstof en waterstof wordt gesplitst. In een brandstofcel gebeurt precies het omgekeerde: beide elementen verbinden zich tot water, waarbij energie in de vorm van elektriciteit vrijkomt. Beide gassen komen niet direct met elkaar in contact, maar worden door een membraan (de elektrolyt) van elkaar gescheiden.

Door het ladingsverschil aan beide kanten van de elektrolyt ontstaat elektrische spanning. De PEM-brandstofcel ('Proton Exchange Membrane Fuel Cell') van Daimler-Benz heeft een membraan dat de positief geladen waterstofionen doorlaat, en de negatief geladen elektronen niet. Het bestaat uit uiterst dunne polymeerfolie, dat aan beide kanten van een dunne laag platina als katalysator is voorzien.

DOCENTENHANDLEIDING

Inhoud

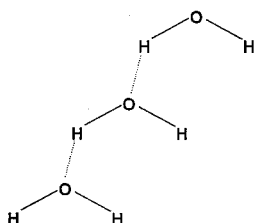
Buisjes	1
Sneller strijken	2
Polycarbonaat	4
Vervanger helium	6
Batterijen	7
Verlies zwavelzuur	10
Cellulose	11
Luchtige baksteen	11
Zuiveringszout	12
Tractor op water	13
Agressieve stof	14
Angstige momenten	15
Wonderaccu	16
Sigarettenfilters	17
Eiwit	18
Red een atoom	20
Helium	21
Uitstoot ammoniak	22
Ammoniak	23
Rietveldfilter	24
Nieuwe handdoeken	25
Zuur China	26
Eco-wasmiddelen	29
Brandstofcelauto	30
Hagelslag	32
Verchromen	33
Project 'schone/energiezuinige auto'	34

Buisjes

- 1 Tabel 102A, calciumacetylide.
- 2 Acetyleen
- 3 Er staat in Tabel 101 dat de stof giftig is bij inademen van gas en dat er explosiegevaar is. Dit duidt niet direct op dodelijk.
- 4 Ethyn
- 5 $\text{HC}\equiv\text{CH}$, C_2H_2
- 6 $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$
- 7 Calciumfosfide
- 8 $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{PH}_3 + 3 \text{Ca}^{2+} + 6 \text{OH}^-$

Sneller strijken

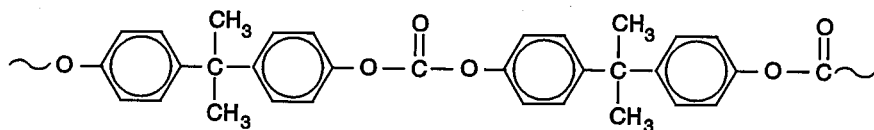
- 1 Ribbeltjes in de strijkijzers maken het strijken aangenamer, doordat het ijzer makkelijker over de stof heen gaat.
- 2 Er is te weinig contact tussen de stof en het strijkijzer, waardoor de warmte overdracht te gering is.
- 3 IJzer warmer, betere warmte-overdracht van ijzer naar stof, zwaarder strijkijzer.
- 4 Minder wrijving door ribbeltjes, lichter strijkijzer.
- 5 Een compromis levert de optimale oplossing. Er is sprake van een compromis, omdat er niet tegelijkertijd voor een maximaal snel strijkijzer gezorgd kan worden waarbij het strijken maximaal aangenaam is. Een compromis wat betreft het gewicht van het ijzer en een compromis wat betreft de wrijving.
- 6 Een luchtlaagje houdt de warmte tegen, maakt de warmte overdracht slechter. In geval van een thermoskan en dubbele beglazing wordt hiervan gebruik gemaakt.
- 7 Waterstofbruggen treden op tussen moleculen, waarin een waterstofatoom gebonden is aan een zuurstof- of stikstofatoom. Het waterstofatoom vormt een brug met een overeenkomstig zuurstof- of stikstofatoom in een dichtbijgelegen naburig molecuul.
- 8



- 9 Verhitten van de stof, waardoor waterstofbruggen worden verbroken en toevoegen van extra water, waardoor er waterstofbruggen 'oplossen'.
- 10 Verbreken.
- 11 De waterstofbruggen die zorgen voor de kreukel worden verbroken en er worden nieuwe waterstofbruggen gevormd naar de nieuw aangevoerde watermoleculen.

Polycarbonaat

- 1 Makrolon en Lexan
- 2 Doorzichtig, slagvast, onverwoestbaar, stootvast, lichter dan glas.
- 3



- 4 $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$, is de kenmerkende groep voor een polyester. Deze komt niet overeen met de kenmerkende groep in polycarbonaat: $-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$

- 5 Dit is de groep die zich in het polymeer steeds herhaalt. Carbonaat is $\text{CO}_3^{(2-)}$.

Vervanger helium

- 1 Dichtheid helium = $0,178 \text{ kg m}^{-3}$, dichtheid ammoniak = $0,77 \text{ kg m}^{-3}$.
De dichtheid van ammoniak is groter, dus *eenzelfde volume* 'ammoniak is wel wat zwaarder dan helium.
- 2 1 m^3 lucht: $1,293 \text{ kg}$; 1 m^3 helium $0,178 \text{ kg}$; verschil $1,115 \text{ kg}$.

- 1 m³ ammoniak 0,77 kg; verschil 0,52 kg.
- 3 Noem het aantal m³ ammoniak x:
 $x \cdot 0,52 = 1,115$ dus $x = 2,1$ m³.
- 4 2,1 x zoveel inplaats van 4/3 x zoveel.
 Je kunt dan zeggen: 'meer gas nodig ... ruim twee maal zo veel.'
- 5 Twee maal zoveel gas dat een tiende kost van helium: $2 \times 1/10 = 1/5$ van de prijs van een heliumvulling. Het gebruik van ammoniak is 5 x zo voordelig als het gebruik van helium.
- 6 Niet! Ammoniak is giftig bij inademen; het is een gevaarlijk gas!

Batterijen

Mogelijke antwoorden bij plaatje 1, vergelijk elektra - batterijen.

Voordelen

elektra

Goedkoop
 weinig verontreiniging

Batterijen

geen snoer nodig
 niet plaatsgebonden

plaatje 2

Gewone batterijen

veroorzaken geen kortsluiting in apparaten

Oplaadbare batterijen

Leveren veel stroom
 goedkoper

Plaatje 3

NiMH

(nog)duurder
 minder slecht voor milieu
 gaan langer mee
 presteren beter
 hebben geen last van lui worden
 kunnen wat beter tegen overladen

Nicad

(nog) goedkoper
 ontladen iets minder snel dan
 NiMH batterijen

Nadelen

elektra

Altijd een snoer nodig
 Plaatsgebonden
batterijen
 afvalprobleem
 duurder dan elektra

Gewone batterijen

duurder dan oplaadbare batterijen
 slechter voor het milieu
 leveren niet zo veel stroom

Oplaadbare batterijen

afvalprobleem doordat ze cadmium of kwik bevatten
 kunnen kortsluiting in het apparaat veroorzaken
 zijn slecht bestand tegen verkeerd laden

NiMH

Bevatten soms PVC
 Ontladen iets sneller dan NiCad's
 bevatten soms PVC

Nicad

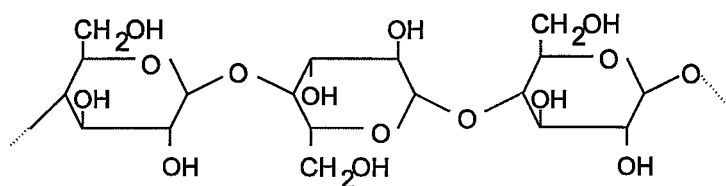
bevatten schadelijk cadmium of kwik
 presteren minder
 kunnen lui worden door niet geheel ontladen
 kunnen minder goed tegen overladen

Verlies zwavelzuur

- 1 Over calciumhydroxide staat in tabel 101 niets vermeld. Zwavelzuur is wel giftig, namelijk giftig bij inademen damp, gas en gevaarlijk voor huid en ogen, is een bijtende stof.
- 2 Het zuur wordt geneutraliseerd via een zuur-base reactie met calciumhydroxide. Zwavelzuur is een zuur en de hydroxide-ionen in calciumhydroxide een base.
- 3 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 4 Calciumhydroxide is een vaste stof (kan dus niet weg lekken) en zwavelzuur een vloeistof.
- 5 Zal met water reageren, er komt warmte vrij en het water wordt zuurder (lagere pH), hierdoor kunnen vissen en planten dood gaan.

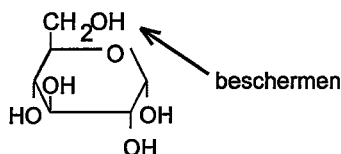
Cellulose

1



2 Polycondensatie.

3



4 Bijvoorbeeld benzeencarbonzuur. Via een verestering kan de koppeling plaats vinden tussen de OH-groep van benzeencarbonzuur en de -CH₂OH-groep van glucose.

5 Hydrolyse.

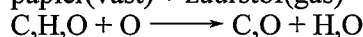
6 Dat ook cellulose gehydrolyseerd wordt en er glucosemoleculen ontstaan.

Luchtige baksteen

1 Aan bod dient te komen: kwijtraken van gebruikte etiketten, papiersnippers mengen met klei, bij verbranden ontstaan gasbelletjes, stenen worden poreus en daardoor lichter.

2 Ze zijn lichter dan normale bakstenen

3 papier(vast) + zuurstof(gas) → koolstofdioxide(gas) + water(vloeibaar)



4 Bij de verbranding komt een gas vrij.

5 De steen wordt lichter.

6 De steen is poreus en daardoor alleen voor binnenmuren te gebruiken

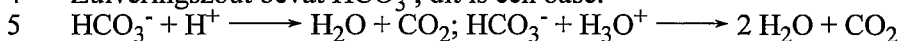
Zuiveringszout

1 Natriumwaterstofcarbonaat.

2 NaHCO₃

3 Tegen zuurbranden in de maag, neutraliseert zuur in zweet, bindt zuren in groenten.

4 Zuiveringszout bevat HCO₃⁻, dit is een base.



6 Klopt, vitamine C is een zuur (ascorbinezuur).

Tractor op water

1 Stadsbus

2 Bus, tractor, bulldozer.

3 Emulgator

4 Emulsie

5 C

6 E

7 D

8 Water is een blusmiddel. Water brandt niet.

9 Stikstofoxiden

10 Het mengsel is niet stabiel, gaat makkelijker schiften. Er is extra brandstof nodig om al het water te transporteren.

11 De tractor rijdt niet op water maar op nafta. Het water dient als koelmiddel.

Agressieve stof

1 C

2 NaOH

- 3 $\text{NaOH(s)} \longrightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- 4 H_2O
- 5 Rood lakmoes of fenolftaleïne
- 6 C

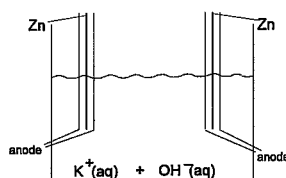
Angstige momenten

- 1 Een oplossing van natriumhydroxide, $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$.
 - 2 Er liggen zakken op de grond. Natriumhydroxide is een vaste stof, natronloog een oplossing. Natriumhydroxide kan vervoerd worden in zakken, natronloog zal in (plastic) flessen, grote blikken of een tank vervoerd worden.
 - 3 Giftig bij inademen vaste stof of damp, bij inwendig gebruik en gevaarlijk voor huid en ogen.
 - 4 Corrosief bijtend (Binas tabel 100B):
 - 5/6 -
- Opmerking: u kunt ook de gegevens laten opzoeken in bundel Veilig Practicum (VNCI).



Wonderaccu

- 1 Grotere actieradius dan beide andere accu's. Hij hoeft niet zo hoog verwarmd te worden als de natrium-zwavelaccu.
- 2



- 3 $\text{Zn} + 4 \text{OH}^- \longrightarrow \text{Zn(OH)}_4^{2-} + 2\text{e}^-$
 - 4 $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \longrightarrow 4 \text{OH}^-$
 - 4 $\text{Zn(OH)}_4^{2-} \longrightarrow \text{ZnO} + 2 \text{H}_2\text{O}$
 - 5 $\text{Zn} + 4 \text{OH}^- \longrightarrow \text{Zn(OH)}_4^{2-} + 2\text{e}^- \quad | \times 2$
 - 5 $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \longrightarrow 4 \text{OH}^-$
 - 5 $\text{Zn(OH)}_4^{2-} \longrightarrow \text{ZnO} + 2 \text{H}_2\text{O} \quad | \times 2$
-
- $\text{Zn} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{ZnO}$
- 6 Zink reageert dan via $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$, dit is een minder sterke reductor, je krijgt een kleinere bronspanning.
 - 7 Zie vraag 3, zinkplaat treedt op als reductor. Aan de zinkplaat worden dus electronen gevormd, de plaat wordt negatief. De negatieve electrode.
 - 8 $\text{CO}_2 + 2 \text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

Sigarettenfilters

- 1 Filters bestaan uit cellulose met een papieren (cellulose) omhulsel.
- 2 Composteren is een snelle vertering van organisch afval.
- 3 Temperatuur, vochtigheid en zuurgraad.
- 4 Voor de afbraak is vocht nodig maar 's zomers is het vaak droog.
- 5 Voor de afbraak is een behoorlijk hoge temperatuur vereist maar 's winters is de temperatuur te laag.
- 6 Het ziet er smerig uit als er overal filters op straat liggen.
- 7 Afgedankte auto-accu's: door de gemakzucht van de mensen worden die accu's zomaar aan de kant van de weg neergegoid. In accu's zit het gevaarlijke accuzuur en het giftige metaal lood.
- 8 -

Eiwit

- 1 Kolom 1, regels 4-5: "De 350 ton ondermelk uit haar ruim"
- Kolom 1, regels 16-18: "Jaarlijks ruim twee miljard liter ondermelk en wei, ..."
- Kolom 2, regels 6-4 (van onderen): "uit de stroom zuivel die met 300 m^3 per uur door de leidingen jaagt."
- Mogelijkheid 1:
- $300 \text{ m}^3/\text{uur}$ en 1 scheepslading/uur; in totaal per jaar $2 \cdot 10^9$ liter = $2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, dus $2 \cdot 10^6 / 300 = 6,7 \cdot 10^3$ schepen, dus $6,7 \cdot 10^3 / 365 = 18$ schepen per dag.

Mogelijkheid 2:

Veronderstel dat 1 ton zuivel = 1000 liter = 1 m³.

$2 \cdot 10^9$ liter/jaar = $2 \cdot 10^6$ m³/jaar = $2 \cdot 10^6$ m³/jaar : 300 m³/uur = 6,7.10³ uur/jaar verwerken. Gemiddeld dagelijks 6,7.10³ uur/jaar : 365 dag/jaar = 18 uur/dag =

18 uur.300 m³/uur = 5,4.10³ m³ = 5,4.10³ m³ : 350 m³/schip = 16 schepen.

Opmerking 1

Kortgesloten antwoord (verleidelijk maar onjuist):

Kolom 1, regels 12-13: "Zo'n scheepslading draaien we er binnen een uur doorheen," Als de fabriek continu draait betekent dat ruim 24 schepen.

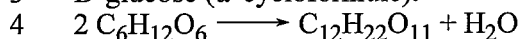
Opmerking 2

Er is tegenspraak in de gegevens:

- zo'n scheepslading (350 ton) ... binnen een uur
- stroom zuivel van 300 m³ per uur.

2 In de farmaceutische industrie als basis voor pillen en in de voedingsindustrie voor talloze voedingsmiddelen.

3 D-glucose (α -cycloformule).



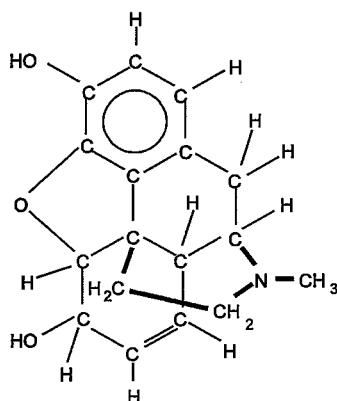
5 De bouwstenen van de eiwitten zijn de aminozuren.

6 Ion-binding: tussen Fe²⁺ en negatieve stikstofatomen; en ion-dipoolbinding: tussen Fe²⁺ en polaire stikstofatomen (stippellijnen).

7 Tot de groep psychofarmaca.

8 Morfine heeft een verdovende werking.

9



10 C₁₇H₁₉O₃N.

Red een atoom

1 2015

2 De zon is van helium gemaakt.

3 Aardgasvelden

4 Heel sterk afkoelen, samenpersen.

5 De koude oorlog bestaat niet meer/ Rusland is geen vijand meer, en Amerikaanse politici willen geen subsidie meer geven voor het bewaren van helium.

6 Vulling voor luchtballonnen, 'lucht' voor duikers (en asthmapatiënten)

7 Helium heeft geen enkele biologische functie en is niet giftig. Helium reageert nergens mee.

8 De edelgasen.

9

Uiterst vreemde eigenschappen:	Vreemd omdat:
heliumvloeistof kruipt tegen de wand omhoog	dit gaat tegen de zwaartekracht in

heliumvloeistof ondervindt geen wrijving	alle vloeistoffen ondervinden wrijving bij stroming
helium bevriest niet bij het absolute nulpunt	Men denkt dat in de buurt van het absolute nulpunt de atomen stil liggen.

- 10 Atomen bewegen dan veel langzamer, zodat je ze dan gemakkelijker kunt bestuderen.
- 11 Helium bevriest niet, maar blijft vloeibaar.
- 12 Helium heeft een rol gespeeld bij de ontdekking/ontwikkeling van: quantummechanica, supergeleiding, transistor, computer, sterrenkunde.

Helium

- 1 Het element helium blijft altijd bestaan, maar het raakt na gebruik verspreid in de atmosfeer.
- 2 Dat helium als zuivere stof opdraakt.
- 3 Een heliumkern, gevormd uit radio-actieve elementen in de aardkorst.
- 4 Heliumkern: 2 protonen en 2 neutronen.
- 5 Als een heliumkern 2 elektronen opneemt.
- 6 $\text{He}^{2+} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{He}$.
- 7 Helium heeft een kleinere dichtheid dan lucht.
- 8 Gassen met een kleinere dichtheid dan lucht: aardgas (methaan), ammoniak en waterstof.
- 9 Waterstof is zeer brandbaar. Ook aardgas is brandbaar, helium daarentegen is onbrandbaar. Ammoniak stinkt en is een gevaarlijke damp.

Ammoniak

- 1 Er ontstaat ammonium en dat is een zwak zuur.
- 2 Een H-atoom heeft 1 proton en 1 elektron. Een H^+ -deeltje heeft 1 proton en 0 elektronen. Dus een H^+ -deeltje is een proton.
- 3 NH_4NO_3 en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
- 4 Ammoniumnitraat uit salpeterzuur, HNO_3 . Ammoniumsulfaat uit zwavelzuur, H_2SO_4 .
- 5 Er staat bij het nitraat-ion geen lading: NO_3^- .
- 6 In de bodem wordt ammoniak omgezet in salpeterzuur.
- 7 Ammoniumsulfaat, dat gevormd wordt als ammoniak met zwavelzuur reageert.
- 8 In de bodem wordt het ammonium omgezet in salpeterzuur.
- 9 Even slecht. Je vervangt het zuur uit de lucht door ammonium, dat weer een zuur oplevert: salpeterzuur.
- 10 Bijvoorbeeld: je komt van de regen in de drup.

Rietveldfilter

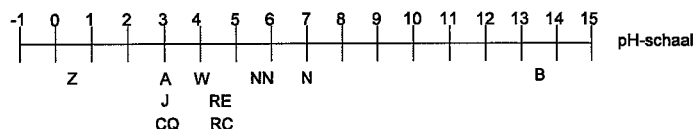
- 1 Het zandbed houdt de onopgeloste deeltjes tegen.
- 2 Het riet dient als leefomgeving en als zuurstofleverancier voor de bacteriën die het afval moeten afbreken.
- 3 Chloor zal de bacteriën doden waardoor zuivering van het water niet meer plaatsvindt.
- 4 Bij een hogere temperatuur verlopen alle reacties sneller dus ook de afbraakreacties door de bacteriën.
- 5 Het hergebruik van regenwater.
- 6 Dat kan als spoelwater voor WC en stal gebruikt worden en als drinkwater voor het vee.
- 7 De niet-opgeloste deeltjes zinken naar de bodem.
- 8 Verschil in dichtheid.
- 9 Vet drijft op water en wordt door de metalen schuif tegengehouden. Je maakt gebruik van het feit dat vet niet in water oplost en een kleinere dichtheid heeft.
- 10 Het is goedkoper dan het uitrijden van het afvalwater op het land.
- 11 Filtreren (rietveld), bezinken (septic tank), bovendrijven (vetvanger).

Nieuwe handdoeken

- 1 Vezels zijn waterafstotend, de verfstoffen zijn waterafstotend, de stoffen die zijn toegevoegd om het weefsel stevig te maken zijn waterafstotend.
- 2 De waterafstotende stoffen zijn er al wat uitgewassen, en als de doek eenmaal nat is trekt hij meer water aan.
- 3 Door de sporen van vetresten aan het oppervlakte van de vezels.
- 4 Zeep/wasmiddel.

Zuur China

1



Opmerking: volgens het artikel heeft jus d'orange een pH van 3,04. Bij meting blijkt jus d'orange een pH van 3,7-3,8 te hebben. Er is in de opgave gewerkt met de pH-waarden uit het artikel.

- 2 Zure regen is droge of natte neerslag met een pH lager dan het natuurlijk niveau van 5,6.
- 3 Een zuur met een pH van 4,6 is 10 x zo zuur als een zuur met pH 5,6. 10 x zo zuur is niet een beetje zuurder maar veel zuurder.
- 4 De stofdeeltjes in de lucht neutraliseren de zure neerslag.
- 5 Kolen/steenkool.
- 6 Zwaveldioxide.
- 7 $S + O_2 \longrightarrow SO_2$
- 8 200.
- 9 4.
- 10 30.000.000.000 kg.
- 11 Afgestorven dennenbossen en andere bossterfte.
- 12 Alternatieven zoeken voor steenkool; ontzwaveling; steenkool met hoog zwavelgehalte uitbannen.
- 13 Alle alternatieven brengen veel kosten met zich mee. Een land als China heeft zoveel geld niet.
- 14 Industrieën uit smerige gebieden worden verplaatst naar gebieden waar het nog schoon is, en die verontreinigen daar de boel dan weer.

Practicum

- a Rode koolsap kleurt rood; blauw lakmoes kleurt rood.
- b Zuur.
- c Zwaveldioxide.

Eco-wasmiddelen

- 1 Optische witmakers, sulfaten, bleekmiddelenstabilisators, vergrauwingsremmers, schuimremmers, kleurstoffen en parfums.
- 2 Optische witmakers: laten de was witter lijken dan ze is; sulfaten: vulstof; bleekmiddelenstabilisators: zorgen dat de bleekmiddelen in het wasmiddel goed blijven totdat het wasgoed wordt gebruikt; vergrauwingsremmers: zorgen dat het wasgoed minder snel grijs er uit gaat zien; schuimremmers: zorgen ervoor dat het wasmiddel niet te hard gaat schuimen; kleurstoffen: laten het waspoeder er fleuriger uitzien; parfums: laten het wasgoed lekker ruiken.
- 3 In principe allemaal omdat ze niet bijdragen tot het wassen zelf.
- 4 Soda, citroenzuur, azijn en melkwei.
- 5 Deze stoffen kunnen vrij eenvoudig door bacteriën afgebroken worden: biologisch afbreekbaar.
- 6 Wasmiddel in een juiste hoeveelheid toevoegen; met een volle machine wassen; optimaal werkende wasmachine.
- 7 Weinig bekendheid bij het publiek doordat er weinig mee geadverteerd wordt; duurder dan normale wasmiddelen; weinig vertrouwen in het wasmiddel.

Tip

Voordat u leerlingen deze opgave laat maken kunt u hen nog onderstaande opdracht tijdens een bepaalde periode thuis laten doen.

In reclamespotjes worden wasmiddelen vaak als ware wondermiddelen aangeprezen. Vaak hoort daar een quasi-wetenschappelijke uitleg bij. 'Quasi' betekent 'zognaamd'.

- 1 Bekijk in de komende tijd eens een aantal tv-spotjes over wasmiddelen.
- 2 Schrijf de belangrijkste woorden daarvan op en leg uit wat er mee wordt bedoeld.
- 3 Welk(e) reclamespotjes komen quasi-wetenschappelijke over op jou?

Brandstofcelauto

- 1 110 km/uur
- 2 250 km

- 3 H_2O
- 4 Waterstofgas
- 5 Onhandig, zwaar en gevaarlijk
- 6 Plantaardig en dierlijk afval
- 7 Dan raak je een boel afval kwijt.
- 8 Voor de reactie heb je C, H en O, na de reactie heb je alleen H. Er moet dus ook een verbinding tussen C, O ontstaan.
- 9 $\text{CH}_4\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{CO}$
- 10 Methanol is CO_2 neutraal en je kunt er mee omgaan als met benzine.
- 11 Als methanol verbrandt ontstaat er wel koolstofdioxide of: in de brandstofcel wordt methanol omgezet in waterstof en koolstofmono-oxide.
- 12 Infrastructuur: alle aan- en afvoerwegen; logistiek: het regelen van de goederenstroom.
- 13 In Duitsland heeft men een dicht net van benzinestations, en er wordt al 5 miljoen ton methanol per jaar verbruikt en vervoerd.
- 14 $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- 15 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- 16 Uit de lucht
- 17 Elektrische energie.
- 18 C
- 19 In de oudere typen gebruikte men tanks met vloeibare waterstof. Bij dit type wordt methanol getankt die in de auto wordt omgezet in waterstof.

Hagelslag

- 1 Hagelslagverpakking zonder aluminium (in hagelslag zelf zat geen aluminium).
- 2 Er zou glas bij de hagelslag kunnen komen.
- 3 Met karton kan de hele verpakking bij het oud papier en dus gerecycled worden.

Verchromen

- 1 Productie van deksels, kroonkurken en bodems van spuitbussen
- 2 Om roesten tegen te gaan.
- 3 Dan corrodeert het niet verder. Het huidje zorgt voor afsluiting van zuurstof zodat verder corrosie onmogelijk wordt.
- 4 $4\text{Cr} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Cr}_2\text{O}_3$
- 5 0,24 mm
- 6 Ontvetten en beitsen
- 7 Een loog, een zeepoplossing.
- 8 4 mavo: $\text{Cr}^{6+} + 6\text{e}^- \longrightarrow \text{Cr}$
- 5 havo/vwo: $\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow \text{Cr} + 4\text{H}_2\text{O}$

Project 'schone/energiezuinige auto'

In de Tweede Fase zullen leerlingen in de toekomst een profielwerkstuk moeten maken. Wij leveren U hier vast een idee.

In de opdracht zijn een aantal afspraken niet vastgelegd. U kunt die zelf invullen. Iedere docent/begeleider denkt verschillend over de groepsomvang, de omvang van een werkstuk, de tijdsduur en eventueel het beschikbaar stellen van lessen.

Tips

- Bronnenonderzoek. U kunt in een tussenfase leerlingen de feiten en argumenten, gerangschikt naar soort, per bron bijeen laten zetten. Dit kunt U dan als bijlage bij het uiteindelijke werkstuk laten inleveren. Ook is het zinvol copieën van extra materiaal toe te laten voegen als bijlage.
- Beoordeling. In uw beoordeling kunt u meenemen moeilijkheidsgraad, chemische (fysische/biologische) en maatschappelijke inhoud, originaliteit, verzorging, eigen inbreng (gebruik ander bronnenmateriaal) en individuele bijdrage (voor elk groepslid apart). U kunt het eindcijfer per leerling als volgt tot stand laten komen: stel een groep bevat vier leden en u heeft als eindcijfer een 7. De groep krijgt als opdracht de individuele cijfers vast te stellen door over de vier leden 28 punten (4 x 7) te verdelen.
- Lay-out. Het is wellicht zinvol met de leerlingen afspraken te maken over regelafstand, tekeninggrootte, lettergrootte van kopjes en tekst en getypt/geschreven.

Literatuur

Janssens P. e.a., Chemie en Samenleving: basis voor een vakoverschrijdend profielwerkstuk. NVOX, 1996, jrg 21, nr 8, pag 370-372.