

titel opgave	klas	hoofddomein	subdomein	vaardigheden	kernbegrippen
Giftige shirts	5h 5,6v	vaardigheden	informatie	koolstofchemie	informatie verzamelen/selecteren, tributyltin, giftigheid
De hardste knal	5 hv	kenmerken van reacties	energie	informatie	reactiewarmten, carbid, ethyn
Chloorongeluk	4 hv	koolstofchemie	structuur	informatie	structuurformule, veiligheid, milieu, chemiekaarten
Nagels als blikvanger	bavo, 4-6 hv	vaardigheden	onderzoek	verbranding	opzet proef, kunstnagels
Reuzensigaret ontploft	3 mhv	stoffen en materialen	verbranding	informatie	explosie, helium
Droog wassen	4mhv	stoffen (anorganisch)	binding	informatie	mengen, polair, apolair, zeep, CO ₂ , PER
Brandstof zet aardgas om in elektriciteit	4 mhv	stoffen en materialen	verbranding	informatie	brandstofcel, reactievergelijkingen
Stroeve tanden	5,6 v	zuren en basen	onderzoek	onderzoek	pH-meting, kwantitatieve analyse, nitraat
Benzineblauw	4-6 hv	vaardigheden	informatie	koolstofchemie, brandstoffen	informanten bevragen, milieu, enquête, verslag doen
Kartonfabriek	3 hv	stoffen en materialen	duurzame ontwikkeling	informatie	hergebruik, milieu
Super-ijzer batterij	5,6 v	redox	toepassing redox	informatie	batterij, reacties
PVC meest toegepaste kunststof	5,6 hv	koolstofchemie	synthetische polymeren	informatie	PVC, stofeigenschappen
CO ₂ -opslag niet raadselachtig	4,5 hv	kenmerken van reacties	rekenen aan reacties	reken/wiskundig, informatie	chemische berekening, atmosfeer, CO ₂ , milieu, brandstof
High tech in Balk	5,6 v	redox	reacties	informatie	halfreacties, milieu, bioreactor
Groen label voor chemische luchtwasser	4 hv	zuren en basen	reacties	informatie	reactie, milieu, zuiveringsmethode
Ferm-o-feed	4 m	zuren en basen	reacties	informatie	reactie, zwavelzuur, ammoniumsulfaat
Kapotte Batterij	3 mhv	stoffen en materialen	milieu	informatie	recycling, batterij, inzamelen
Diamant in Uranus en Neptunus	4 vmbo	bouw van de materie	formule	informatie	formuletaal, diamant
Schoonmaakartikelen	4 vmbo	reinigingsmiddelen en cosmetica	zure en basische reinigingsmidelen	informatie	Ontkalkingsmiddel, wc-reiniger, badkamerreiniger
Een proef te ver	5 hv	redox	reacties, redox als proces	Informatie	elktrolyse-opstelling, redoxreactie, fluorbereiding
Zoutzuurlek	5h	kenmerken van reacties	rekenen aan reacties	informatie	gehalte, zoutzuur, lekkage

Riskante kringlopen	5 hv	kenmerken van reacties	toepassing reacties	informatie	kringloop, ANW
Gas-ijs I	5,6 hv	kenmerken van reacties	rekenen aan reacties	reken/wiskundig	chemische berekening, koolstofdioxide, atmosfeer, broeikasgas
Gasijs II	4-6 hv	vaardigheden	informatie	koolstofchemie	informatie verzamelen en selecteren, methaanhidraten
Bruisballen I	23 bavo	vaardigheden	onderzoek	zuren en basen	onderzoeksvraag, werkplan, citroenzuur, natriumwaterstofcarbonaat
Bruisballen II	4 vmbo	vaardigheden	onderzoek	zuren en basen	onderzoeksvraag, werkplan, citroenzuur, natriumwaterstofcarbonaat
Bruisballen III	4-5 hv	vaardigheden	onderzoek	zuren en basen	onderzoeksvraag, werkplan, citroenzuur, natriumwaterstofcarbonaat

Brabants Dagblad, 8 januari 2000

'Kerstcadeaus kunnen worden geruild'

Borussia neemt 'giftige' Nike-shirts uit handel

Door onze correspondent Aart Heering

BERLIJN. Shirts van sportartikelenproducent Nike zouden sporen bevatten van de zwaar giftige stof tributyltin (TBT). Na een bericht daarover in het tv-programma Plusminus (ARD) heeft de voetbalclub Borussia Dortmund opdracht gegeven om de verkoop te staken van haar zwart-gele fanshirts, waarvan er overigens al 400.000 in omloop zijn. De grootwinkelketens Karstadt, Kaufhof, Hertie en Sport-Scheck hebben de door Nike vervaardigde shirts uit de handel genomen. Naast die van Borussia gaat het daarbij om bloezen van clubs als Hertha BSC Berlin, 1860 München, 1. FC Kaiserslau-

tern en Alemannia Aachen. Karstadt en Hertie bieden klanten die de betreffende shirts als kerstcadeau hebben gekocht, de mogelijkheid om deze om te ruilen voor andere artikelen.

Volgens het dagblad Die Welt wordt in de Amerikaanse textielindustrie TBT gebruikt om zweethuizen en bacterievorming tegen te gaan.

Hoe gevaarlijk TBT is voor de mens, moet nog worden onderzocht. Wetenschappers vrezen dat de stof, die via de huid kan worden opgenomen, bij vrouwen kan leiden tot mannelijke kenmerken en bij mannen tot onvruchtbaarheid. Officieel is het gebruik

ervan nog niet verboden.

Intussen heeft het Bureau voor Consumentenbescherming (BGVV) in Berlijn meegedeeld, dat veel meer sportkleding, zoals tops en rijwielbroeken, TBT bevat. Een woordvoerder van C&A Duitsland heeft daarop al laten weten, dat het bedrijf sportbodys van het merk Rodeo (met TBT) onmiddellijk uit de handel zal nemen. Nike hult zich nog in stilzwijgen. Wel kunnen de spelers van de door Nike voorziene Bundesliga-club rustig doorspelen in dezelfde shirts. Die zijn namelijk van een andere kwaliteit dan die welke voor de fans bestemd zijn.

de Volkskrant, 10 januari 2000

Metro, 15 december 1999

Onderzoek naar 'giftige' shirts van PSV en Oranje

ANP
RIJSWIJK

Voetbalshirts van het Amerikaanse merk Nike kunnen een minime hoeveelheid giftige stoffen bevatten. Dat hebben woordvoerders van Nike Europa bevestigd. De fabrikant benadrukt dat het om een te verwaarlozen dosis gaat, die absoluut niet schadelijk is voor de gezondheid. Onafhankelijke experts bevestigen dat. In Nederland spelen PSV en de nationale teams van de KNVB in een Nike-tenue.

Een Duits tv-programma stuitte bij een onderzoek naar schadelijke stoffen op 'verdachte' voetbalshirts van Borussia Dortmund. Die Nike-shirts bleken de chemische stof tributyltin te bevatten. De substantie, ook wel bekend als TBT, wordt gebruikt op de bodem van zeeschepen en ook om bacteriën te doden en om de stank van overmatig zweten tegen te gaan.

In een reactie op de resulta-

ten van de inspectie in Duitsland heeft Nike een eigen onderzoek op touw gezet. 'Daaruit kwamen dezelfde kleine hoeveelheden als bij het tv-programma in Duitsland', stelde Yvonne Iwaniuk, woordvoerder van Nike in Groot-Brittannië. 'De stof behoort niet tot het productieproces van het onze kledinglijn. We zoeken nog naar het antwoord op de vraag hoe de substantie dan toch in onze shirts kan worden aangebracht.'

PSV-woordvoerder Pedro Salazar, momenteel met de club op trainingskamp in Gran Canaria, werd zaterdag door een functionaris van Nike Nederland van de zaak op de hoogte gebracht. 'De shirts van PSV en Oranje zijn ook onderzocht. De resultaten kwamen overeen met de andere bevindingen. Er is geen enkele reden tot ongerustheid. We zijn heel tevreden over de snelle en professionele manier waarop Nike heeft gereageerd.'

Giftige verf op schepen verboden

MILIEU Visserij mag geen TBT meer op de scheepsrump verven. De gifstof leidt namelijk tot schadelijke bijwerkingen bij oesters, slakken en andere zeedieren. TBT wordt gebruikt om aangroei van algen op de scheepsrump te voorkomen. Een verbod is gisteren met de vissers, de werven en de verfleveranciers afgesproken. (ANP)

Misschien doe je zelf aan sport en gebruik je sportkleding. Je wilt meer weten over de stof tributyltin (TBT). Verzamel met behulp van onder andere Internet de volgende informatie over TBT:

- de structuurformule
- namen die ook gebruikt worden voor tributyltin
- toepassingen
- giftigheid (acuut (snel optredend) en chronisch (langdurig optredend))
- invloed op het milieu.

Verwerk je informatie tot een verslag van maximaal 2 pagina's A-4. Noteer de sites waarvan je gebruik hebt gemaakt.

Beantwoord tevens de vraag, of je gezien de informatie die nu bekend is, een dergelijk shirt nog vaak zou dragen.

Giftige shirts ANTWOORDEN

U kunt deze opdracht gebruiken als praktische opdracht (10 SLU).

Chemische feitelijkheden nr 82 levert wat informatie. De Chemiewinkel van de RU Groningen heeft onderzoek naar TBT gedaan (<http://www.fwn.rug.nl/chemshop/welcome.html>). De Technische Universiteit Eindhoven is bij het eerstejaars project 'Chemie en Samenleving' (<http://edu.chem.tue.nl/c&s/page3/frame.htm> (trefwoord: verf)) en voor nadere informatie bij Conrad Suos: 040-2475849 of N.F.A.Suos@tue.nl) of de Chemiewinkel (<http://edu.chem.tue.nl/cwe>).

Zoekopdrachten (tributyltin) via Internet leveren een aantal interessante sites met gegevens:

<http://www.ortepa.org/pages/b1.htm>

<http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/pyrethrins-ziram/tributyltin-ext.html>

<http://ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/tributyl.htm>

http://www.osha-slc.gov/ChemSamp_data/CH_271900.html

<http://www.chemfinder.com> en <http://webbook.nist.gov> (databases voor structuurformule en namen).

Algemeen Dagblad, 30 december 1999



De vlammen slaan eraf bij het melkbusschieten in Lutten. „Zo hard mogelijk knallen. Dat is de kick.”

Foto Eric Brinkhorst

Van onze correspondent

LUTTEN - Vaak is het niet meer dan een duffe plof, gevolgd door een steekvlam en een zwarte rookwolk. Maar even vaak levert de melkbus met carbid een oorverdovende knal op. En wanneer het echt hard gaat, ontlokt de dreun een gejuich aan het publiek in de feesttent. „Zo hard mogelijk knallen. Dat is de kick”, vinden ze in het Overijsselse Lutten.

2000 Keer moesten de 800 melkbussen gisteren knallen op het grasveld vol met koeienpoep, even buiten het dorp. Dan hadden de Luttenaren met hun

De hardste knal geeft de grootste kick in Lutten

‘Melkbus 2000’ een wereldrecord, goed voor vermelding in het Guinness Book of Records. Een record dat ze mogelijk snel kwijtraken, want in het Friese

Dokkum wordt een dezer dagen ook een poging gedaan.

„Gewoon, geëllig, een flesje bier en dan met groepje jongens een beetje knallen”, zegt een van de

ongeveer 500 toeschouwers. Carbidschieten rond oudejaarsdag is een traditie in de noordelijke provincies. De bezigheid wordt steeds commerciëler en in dorpen als Zevenhuizen (Gr) en Dokkum gaan er inmiddels duizenden guldens in om. Zo groots als gisteren in Lutten was het melkbusschieten echter nog niet eerder georganiseerd, zegt de bedenker van Melkbus 2000, Herman Harmsen.

„Hier kan geen vuurwerk tegenop”, meent Ruur van der Veen.

Met een beetje water levert een stukje carbid een explosief gas op. Een melkbusdeksel kan door de ontploffing tientallen meters wegschieten. Voor de veiligheid koos men in Lutten voor gele plastic ballen in plaats van de ijzeren deksels. Aansteker Ruur en zijn maat Bert Steenhuis zijn de helden van Melkbus 2000. Ze lopen met een tankje diesel op

hun rug dat een lange fakkel brandende houdt. Even een vlam aan de achterzijde van de melkbus en er knalt weer een gele bal een flink eind het veld over. „De bus knalt het mooist wanneer hij een keer of tien is ingeschoten”, zegt Bert. „Dan is-ie lekker warm.” „Ach, gevaarlijk?”, zegt Ruur. „Soms knalt er een bodem uit. Dan hou je altijd nog een eendennestkastje over.”

Het moet knallen bij de jaarwisseling, maar dan wel veilig!

In het artikel wordt gesproken over carbid, een vaste stof met formule CaC_2 , dat met water reageert tot een zeer explosief gas, ethyn, en calciumhydroxide.

1 Geef de structuurformule van ethyn.

2 Geef de vergelijking van de reactie van carbid met water in molecuulformules.

Het explosieve gas dat zich ophoopt in de melkbus, wordt vervolgens aangestoken.

3 Geef de reactie van de volledige verbranding van ethyn in een vergelijking weer.

4 Bereken met behulp van tabel 57 de energieverandering van de verbrandingsreactie van ethyn (ga uit van gasvormig water).

Ofschoon het een verbrandingsreactie is, ontbrandt het gas niet vanzelf: de aansteker en zijn maat houden steeds een vlam aan de achterzijde van de melkbus.

5 Waarom ontbrandt het gas niet uit zichzelf?

De melkbusdeksel kan door de ontploffing tientallen meters wegschieten. Dit is niet het gevolg van het feit dat er meer gas gevormd wordt. Uit je antwoord bij vraag c blijkt dat er juist minder gas wordt gevormd.

6 Leg duidelijk uit waarom de deksel toch met zo'n geweld weg knalt.

7 Noem een aantal gevaren of gevaarlijke situaties op die bij het melkbusschieten kunnen voorkomen.

8 Welke veiligheidsmaatregel had men in Lutten genomen?

De hardste knal ANTWOORDEN

1 $\text{H-C}\equiv\text{C-H}$

2 $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$

3 $2 \text{C}_2\text{H}_2 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

4 $\Delta E = 4 \cdot -3,935 \cdot 10^5 + 2 \cdot -2,42 \cdot 10^5 + 2 \cdot -2,26 \cdot 10^5 = -25,10 \cdot 10^5 \text{ J per 2 mol ethyn.}$

5 Je moet de activeringsenergie eerst toevoeren, voordat de reactie kan optreden.

6 Door het warmte-effect van de reactie zet het gas heel erg uit. Hierdoor krijg je erg hoge druk, wat zorgt voor het weg schieten van de 'deksel'.

7 Gas onploft onverwachts; 'deksel' vliegt in een onverwachte richting; soms knalt de bodem eruit.

8 Plastic ballen in plaats van ijzeren deksel.

Brabants Dagblad, 14 januari 2000

Chloor-ongeluk in Duiven: 65 man in ziekenhuis

DUIVEN – Een kapotgefallen fles met een chloorhoudende vloeistof is er de oorzaak van dat gisteravond 65 werknemers van transportbedrijf TNT in Duiven naar het Rijnstate-ziekenhuis in Arnhem zijn gebracht. Omdat het effect van chloor

pas na een poosje merkbaar wordt, was de vrees dat de werknemers last zouden krijgen van ademhalingsproblemen, brandende ogen en een jeukende huid. Een aantal mensen klaagde al direct over ademhalingsproblemen.

Kort na tien uur maakten werknemers een kooi gevuld met pakketten open in de overslaghal van het bedrijf op industrieterrein Nieuwgraaf in Duiven. Het pakketje met een vijfliterfles met dichloormethaan viel uit de kooi. De glazen fles brak daardoor.

1 Geef de molecuulformule van dichloormethaan.

2 Teken de structuurformule van dichloormethaan.

3 Leg uit of het eens bent met de uitspraak in het artikel : '*chloorhoudende vloeistof*'.

In tabel 101A (Binas) zijn geen gegevens opgenomen over dichloormethaan. Je docent vraagt je om op basis van 'Chemiekaarten' een regel toe te voegen aan tabel 101.

4 Vul daarvoor onderstaand schema in. Bekijk voor het schema ook tabel 101A.

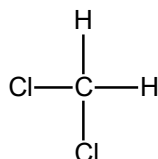
	I	II	III	IV	V	VI	VII			VIII
							<i>inademen</i>	<i>inslikken</i>	<i>huid/ogen</i>	
Dichloormethaan										

5 Hoe zou dichloormethaan vervoerd moeten worden?

Chloorongeluk ANTWOORDEN

1 CH_2Cl_2

2



3 De verbinding bevat het element chloor, maar de vloeistof bevat niet de stof chloor.

4

						VII			
	I	II	III	IV	V	VI	<i>inademen</i>	<i>inslikken</i>	<i>huid/ogen</i>
Dichloormethaan	x	350	X	x		?????	A	W-Z	K-D-A

* Geur niet waarneembaar voordat MAC-waarde wordt overschreden. Explosiegevaar bij

5 In een metalen container (blik) of flessen in een zodanige verpakking dat de fles niet kan breken (mandfles).

U kunt de leerlingen een kopie geven van de betreffende Chemiekaart (zie hierna). Indien de school beschikt over de Cd-rom Chemiekaarten (Samson) kunt U hen ook daarmee de gegevens laten zoeken.

NRC Handelsblad, 14 januari 2000

Tachtig man naar ziekenhuis na chloorongeluk

ARNHEM, 14 JAN. In totaal 81 werknemers van transportbedrijf TNT uit Duiven hebben zich gisteravond en vanmorgen bij het Ziekenhuis Rijnstate in Arnhem gemeld voor controle na blootstelling aan chloor. Het ziekenhuis stelde de rampenopvangprocedure in werking. Twee mensen zijn opgenomen, de rest kon na controle naar huis. Werknemers van TNT maakten om half tien gisteravond een kooi gevuld met pakketten open. Een pakketje met een vijf-literfles dichloormethaan viel kapot, waarna zich een chloorwolk door de transporthal verspreidde. Blootstelling aan chloor kan naast brandende ogen en een jeukende huid ook invloed hebben op de werking van zenuwstelsel, lever en nier. (ANP)

NRC Handelsblad, 18 januari 2000

Chloor

Met het bericht 'Tachtig man naar het ziekenhuis na chloorongeluk' (NRC Handelsblad, 14 januari), bent u in een soort valkuil van de polysemie gevallen. Het woord chloor kan worden gebruikt in de betekenis van chloorgas, maar ook in de betekenis van het *element* chloor.

De kop van het artikel wekt de indruk dat het in dit geval ging om de eerste betekenis, terwijl uit de rest van het verslag blijkt dat het ging om dichloormethaan, een stof die een vorm van het element chloor bevat. Het gevaar van dichloormethaan is aanmerkelijk kleiner dan dat van chloorgas.

De verwisseling is vergelijkbaar met een bericht waarin zou worden beweerd dat de wegen worden bestrooid met chloor, omdat het gebruikte keukenzout ook een vorm van het element chloor bevat.

DRS. A. MARTIJN,
Ruurlo

CAS-nummer: [75-09-2]
dichloormethaan
freon 30

METHYLEENCHLORIDE

FYSISCHE EIGENSCHAPPEN		BELANGRIJKE GEGEVENS	
Kookpunt, °C	40	ZEER VLUCHTIGE KLEURLOZE VLOEISTOF MET TYPERENDE GEUR De damp is zwaarder dan lucht. Ten gevolge van het geringe geleidingsvermogen van de vloeistof kunnen elektrostatische ladingen worden opgewekt bij stroming, beweging etc. Afhankelijk van de omstandigheden kans op vorming van giftige en bijtende dampen (o.a. <i>fosgeen</i> en <i>zoutzuur</i> , zie <i>aldaar</i>) bij verhitting of verbranding. Reageert heftig met oxidatiemiddelen en met sterke zuren (salpeterzuur) met kans op brand en explosie. Reageert met alkali- en aardalkalimetalen. Tast vele kunststoffen aan. MAC-waarde ¹⁾ 100 ppm 350 mg/m ³ MAC TGG-15 min. 500 ppm 1750 mg/m ³ De MAC-waarde kan overschreden zijn voordat de geur wordt waargenomen. Wijze van opname/inademingsrisico: De stof kan worden opgenomen in het lichaam door inademing van de damp, door inademing van de aerosol, via de huid en door inslikken. Een voor de gezondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan door verdamping van deze stof bij ca. 20°C vrij snel worden bereikt; bij vernevelen nog sneller. Directe gevolgen: De stof werkt irriterend op de ogen, de huid en de ademhalingsorganen. De stof kan inwerken op de rode bloedcellen, met als gevolg vermindering van zuurstoftoevoer. De stof kan inwerken op het centraal zenuwstelsel, de lever en de nieren. Blootstelling kan bij hoge concentraties tot bewusteloosheid leiden. ²⁾ Gevolgen bij langdurige, herhaalde blootstelling: De vloeistof ontvet de huid. De stof kan op de lever en de nieren inwerken, met als gevolg orgaanafwijkingen. Er zijn aanwijzingen dat methyleenchloride kankerverwekkend is voor de mens.	
Smeltpunt, °C	-97		
Zelfontbrandingstemperatuur, °C	556		
Explosiegrenzen, volume% in lucht	12 - 22		
Soortelijke geleiding, pS/m	4,3*10 ³		
Dampspanning in mbar bij 20°C	470		
Relatieve dampdichtheid (lucht = 1)	2,9		
Relatieve dichtheid bij 20°C van verzadigd damp/luchtmengsel (lucht = 1)	1,9		
Relatieve dichtheid (water = 1)	1,3		
Oplosbaarheid in water, g/100 ml	2		
Log P octanol/water	1,2		
Brutoformule:	CH ₂ Cl ₂		
Relatieve molecuulmassa	84,9		
DIRECTE GEVAREN		PREVENTIE	
Brand: niet brandbaar. ³⁾		bij brand in directe omgeving: alle blusstoffen toegestaan.	
Explosie:		bij brand: tanks/vaten koel houden door spuiten met water.	
SYMPTOMEN		PREVENTIE	
		VORMING VAN NEVEL VOORKOMEN! STRENGE HYGIENE!	
Inademen: keelpijn en hoesten, duizeligheid, hoofdpijn, sufheid, misselijkheid, zwaktegevoel, bewusteloosheid.		ventilatie, ruimtelijke afzuiging, plaatselijke afzuiging, ademhalingsbescherming (filtertype AX).	
Huid: roodheid, tweede- of derdegraads brandwonden.		handschoenen (polyvinylalcohol).	
Ogen: roodheid en pijn.		veiligheidsbril.	
Inslikken: buikpijn, branderig gevoel, zie verder 'Inademen'.		mond laten spoelen, twee glazen water laten drinken en onmiddellijk naar ziekenhuis vervoeren.	
NOODSITUATIE / OPRUIMING / OPSLAG		ETIKETTERING	
NOODSITUATIE: Acut gezondheidsgevaar! Bij meer dan 50 liter: gevarensone ONMIDDELIJK ontruimen en (laten) afzetten. Deskundige waarschuwen! Opsluiten gemorst product: Draag handschoenen, laarzen en verse luchtkap/persluchtmasker. Extra ventilatie. Gemorst product indammen, afdekken met schuimdeken, vervolgens zorgvuldig opzuigen en eventueel hergebruiken. Restant opnemen in inert absorptiemiddel en dit zorgvuldig verzamelen en opslaan in vaten (hermetisch afsluiten). Eventuele laatste resten verwijderen met water. Spoelwater opvangen. ⁴⁾ Vaten etiketteren en afvoeren volgens BAGA/KCA regels. Opslag: Gescheiden van oxidatiemiddelen, sterke zuren, ventilatie langs de vloer.		Afliveringsetiket:  Schadelijk R: 40 S: (2-)23-24/25-36/37 BAGA: B.11 KCA : 04 	
OPMERKINGEN			
¹⁾ De MAC-waarde is een wettelijke grenswaarde. ²⁾ Gebruik van alcoholische dranken versterkt de schadelijke (bedwelmende) werking. ³⁾ De stof kan onder bepaalde omstandigheden brandbare damp/luchtmengsels vormen, die moeilijk te ontsteken zijn. Toevoegingen van kleine hoeveelheden brandbare stof of verhoging van het zuurstofgehalte maken de stof brandbaar. ⁴⁾ Lozing is aan bijzondere regelgeving onderhevig. Laat arts zo nodig NVIC (030-274 88 88) of het Belgisch Antigifcentrum (070-245.245) bellen voor aanwijzingen over verdere behandeling. NOOIT methyleenchloride gebruiken in nabijheid van vlam, heet oppervlak of bij het lassen.			
TREM-card: 720; ERIC-kaart: 6-06		GEVI: 60; UN-nummer: 1593	

Kaartnummer C-0083

Chemiekaarten® vijftiende editie 2000

837

Nagels als *blikvangers*

Mooie, verzorgde nagels. Tegenwoordig zijn er allerlei foefjes die de natuur een handje helpen. Korte, natuurlijke nagels, superlange, felgekleurde nagels of de nieuwe, doorschijnende glasnagels. Met lelijke stompjes rondlopen, hoeft niet meer. De nagelstudio brengt uitkomst.

Door Mary van Erp

Wie van nature niet gezegend is met mooi gevormde, sterke nagels kan tegenwoordig haar heil zoeken in de nagel-

studio. Na een uurtje boetsen, vijlen en kleuren, stap je met mooie, verzorgde nagels naar buiten. 'Natuurlijk' is de trend van dit moment hoewel de millenniumnagel al oprukt. Wie voor natuurlijk kiest, krijgt een goed gemoedeleerde, gezond, roze nagel met een keurige, witte top. Daarop kan naar hartelust gelakt en geplakt worden, mits de verzorging van het dagelijks twee keer in de olie zetten, niet wordt vergeten.

Schone nagels

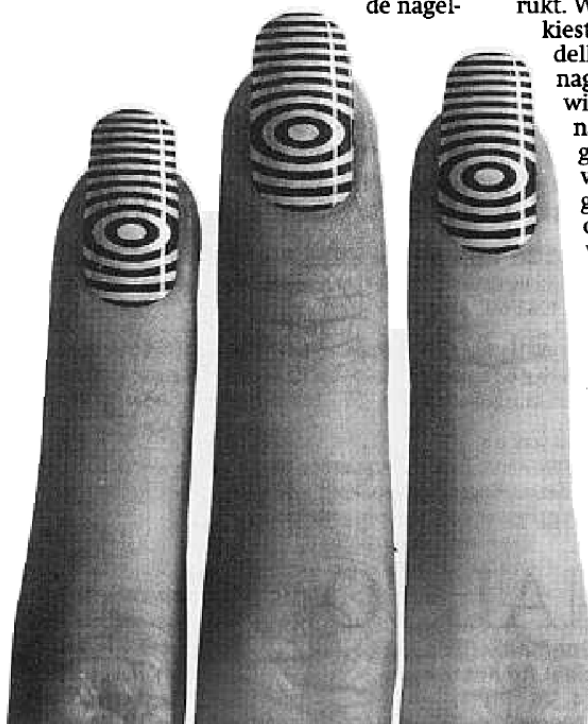
De handen zijn nog altijd hét visitekaartje. Goed verzorgde handen met mooie, maar vooral schone nagels, zeggen iets over de persoon. Over hoe die in het leven staat bijvoorbeeld. Zo heeft nagelbijten toch meestal een psychische oorzaak en wie met begrafenisrandjes rondloopt, neemt het met de hygiëne

doorgaans niet zo nauw. Tot voor kort moest je met je gebrekkige nagels leren leven of je heil zoeken in plaknagels of nagels gemaakt uit hars. Tegenwoordig werken de nagelstylistes met acryl. Na een intensieve voorbehandeling, de *prep* genoemd, krijg je een mal om je eigen nagel. Dan gaat de styliste met een penseel de acryl opbrengen. Eerst roze voor het nagelsbed, dan wit voor de top. Ze heeft ongeveer één minuut om de nagel in de juiste vorm te boetsen. Dan is de acryl droog. Een klein beetje bijvilen volstaat meestal (prijsindicatie f135,00).
(...)

Doorschijnend

De glasnagels zijn de laatste nieuwe hit in de nagelstudio. De nagel is doorschijnend en kan eventueel met acrylverf worden ingekleurd. Ook nieuw zijn de millenniumnagels die een top van glitters hebben. Dit kun je laten doen bij elke nagelstudio die is aangesloten bij Beauty Company.
(...)

Informatie over nagelstudio's:
Beauty Company, tel. 040-2547511.



Bavo

Je werkt in een laboratorium en wilt weten of de veiligheid in gevaar komt bij het werken met vuur, indien de medewerkers dit soort nagels gebruiken.

Lees het onderstaande door en maak een lijst van materialen die je nodig hebt voor het onderzoek.

Je gaat als volgt te werk:

- Verzamel verschillende soorten nagels
- Gebruik een kaarsenvlam en de blauwe vlam van een brander als vuurhaard.
- Maak een werkplan met daarbij een tekening van de opstelling.
- Bouw een opstelling waarmee je de te onderzoeken nagels in een vlam kunt houden.
- Noteer je waarnemingen, denk aan het meten van de tijd.
- Maak een verslag van je onderzoek en zeg daarin of in het laboratorium kunstnagels gedragen mogen worden of niet.

4-6 havo, vwo

Je werkt in een laboratorium en wilt weten of de veiligheid in gevaar komt bij het werken met vuur, indien de medewerkers dit soort nagels gebruiken.

Je maakt in je onderzoek gebruik van een kaarsenvlam en van een blauwe vlam bij een brander.

Maak een werkplan en bespreek dat met docent/TOA. Voer je werkplan uit. Schrijf een rapport met je aanpak en bevindingen. Geef in je conclusie een advies met betrekking tot het dragen van kunstnagels bij werkzaamheden in het laboratorium.

Nagels als blikvangers ANTWOORDEN

Achtergrondinformatie: Vanover W., Synthetic finger nails as a fire hazard in the chemistry laboratory, Journal of chemical education, 1999, vol. 76, nr 11, pag 1521-1522 (te bestellen via Chemnet).

De ontbrandingstijd ligt bij de brander tussen de 0,5 en 1,0 seconde bij de kaarsenvlam tussen de 0,5 en 1,5 seconde. Het artikel meldt als mogelijkheid om de ontbrandingstijd te meten niet alleen het gebruik van een stopwatch, maar ook het gebruik van een videocamera (voor oudere leerlingen). Door het tellen van het aantal beeldjes kon de ontbrandingstijd preciezer worden vastgesteld.

Ook kunt u denken aan onderzoek op de invloed van bijvoorbeeld aceton, alcohol of benzine op de nagels is. Te denken valt aan verkleuren, verweken, barsten of oplossen.

Reuzensigaret ontploft op niet-roken-dag



● Met verbijstering kijkt een menigte Thais in de hoofdstad Bangkok toe hoe de met heliumballonnen gevulde reuzensigaret die de opening van de internationale niet-roken-dag moest op-luisteren, ontploft en in brand schiet. Verscheidene mensen raakten gewond, onder wie bekende artiesten en media-sterren, aldus de Thaise tv.

De sigaret vatte vlam, toen een van de deelnemers het symbool in tweeën wilde klieven en daarbij waarschijnlijk de metalen sokkel raakte, waardoor een vonk ontstond en de helium vlam vatte. FOTO: AP

Leg uit wat er onjuist is in de begeleidende tekst bij de foto. Verbeter de fout.

Reuzensigaret ANTWOORDEN

Helium is niet brandbaar. Of de ballon is gevuld geweest met waterstofgas, of het overige materiaal van de reuzensigaret heeft vlam gevat.

Droog wassen kan ook met bubbels

In stomerijen wordt kleding gereinigd met per in plaats van water. Dat is slecht voor de gezondheid. Daarom is een miljoenensubsidie verstrekt om een alternatief proces te beproeven: wassen met koolzuur.

HET WOLLEN colbert dat dringend moet worden gereinigd, de zijden blouse met eiwitvlekken of de katoenen pantalon waar een glas wijn overheen ging. Daar begin je zelf niet aan. Het schoonmaken van mooie kledingstukken is typisch een klusje voor de stomerij.

Toch werkt de machine in de stomerij niet anders van de wasmachine thuis. Het grootste verschil is dat de stomerij perchloorethyleen, kortweg *per*, als oplosmiddel gebruikt in plaats van water. Door dit *dry cleaning*-proces krimpen colbert, blouse en pantalon niet. In nauwe samenwerking met zeepmiddelen lost *per* het vuil snel op en voert het voorgoed van het wasgoed weg. Na centrifugeren en drogen wordt het wasgoed gestoomd om de kreukels eruit te halen. Vandaar het woord 'stomerij'.

Bij TNO in Delft geloven ze echter dat *per* zijn langste tijd heeft gehad. 'Per is aangeschoten wild', zegt ing. Walther den Otter van het Instituut voor Reinigingstechnieken TNO. 'Voor *per* is de rek eruit', beaamt prof. dr. ir. Foppe de Walle van het bij TNO gevestigde bureau Promikron.

Per wordt er namelijk van verdacht dat het kankerverwekkend is. En veelal buitenlandse studies maken gewag van beginnende nieraandoeningen en schade aan het zenuwstelsel bij werknemers in de stomerij. Overigens zijn de perconcentraties in de Nederlandse stomerij drie keer zo laag als in het buitenland.

Dat komt doordat allerlei technische maatregelen, als diepkoelmachines en dampretoursystemen, het *per* voor 90 procent terugwinnen. 'Toch blijft een werknemer altijd aan een zekere dosis *per* blootgesteld', zegt De Walle. 'De grens van de technische maatregelen is bereikt.'

En de tijd gaat dringen, want onlangs heeft het ministerie van Milieubeheer op advies van het RIVM de branche (550 stomerijen) tot 1 januari 2007 uitsluitend gegeven om aan een nieuwe, aangescherpte norm van 0,25 milligram per kubieke meter lucht te voldoen.

Tegen die tijd denkt TNO een machine klaar te hebben die de kwetsbare kleding reinigt met kooldioxide: koolzuur. Deze woensdag presenteren Den Otter en De Walle het idee in Utrecht op een bijeenkomst in het kader van het overheidssubsidieprogramma Economie, Ecologie en Technologie.

Bijna tweeënhalve miljoen gulden subsidie krijgen ze om in vier jaar een industriële testfaciliteit te bouwen. Opmerkelijk is dat behalve wetenschappers, machinebouwers en een gasleverancier ook drie textielreinigers, waaronder de grote stomerijketen Palthe, van de partij zijn.

'Koolzuur is een geschikt alternatief voor *per* doordat het goed in staat is, vuil uit het textiel op te lossen', aldus Den Otter. 'Daarbij wordt koolzuur niet verdacht van ongewenste neveneffecten.' De onderzoekers denken vooral gebruik te kunnen maken van de superkritische capaciteiten van koolzuur, een methode die sinds de jaren tachtig ook wordt toegepast om stoffen te verwijderen uit voedingsmiddelen.

'Bij een druk van 74 bar ontstaat er een overgangsfase tussen vloeibaar koolzuur en gasvormig koolzuur in', legt De Walle uit. 'Door de druk dan nog een beetje op te voeren, bewegen de moleculen zeer intensief door het wasgoed. Ze kruipen in hoge dichtheid tussen de textielvezels en nemen de bulk van het vuil mee.' Een kwartiertje is voldoende, denken de onderzoekers. 'De CO₂ wordt daarna weggevoerd naar een apart drukvat, waar we de druk laten afnemen,' aldus De Walle.

Het vuil valt daar spontaan op de bodem of wordt via een filter afgevangen. Na compressie wordt het schone, vloeibare koolzuur kan daarna aan een volgende wasbeurt beginnen. Vuil als haren stof en pluïesjes kunnen, net als een stofzuigerzak, gewoon in de vuilnisbak. Eiwitten en vetten geven een wat kleverige pasta, maar ook dit residu kan worden afgescheiden.

Behalve de permanente kringloop van koolzuur in de wasmachine, is een belangrijk voordeel dat het wasgoed nagenoeg droog en kreukelvrij blijft doordat het hele proces zich bij dezelfde temperatuur voltrekt zodat de vezels

minder buigen en knakken. 'Dat scheelt veel arbeid en energie in vergelijking met de conventionele *dry cleaning*', verwacht Den Otter.

Nader onderzoek moet uitwijzen in hoeverre de trommel moet bewegen, of dat wellicht kan worden volstaan met een precisiebombardement van koolzuur op roerloos wasgoed. Een niet-bewegende trommel leidt tot minder slijtage van het wasgoed en minder energiekosten.

Ook moeten De Walle en Den Otter nog veel onderzoek verrichten naar de precieze samenstelling van de zeepmiddelen. Die moeten zich namelijk ook kunnen binden aan het vuil in het water uit de kleding. 'Elk kledingstuk, wolgoed voorop, bevat water, en ook daarin is vuil opgelost', zegt De Walle.

Het veranderen van hoge naar lagere druk moet wel erg voorzichtig gebeuren. Er zijn verhalen van opzwellende knopen van colberts en overhemden. 'Door een langzame decompressie kan deze "knoop-caissonziekte" worden vermeden', zegt De Walle, verwijzend naar de caissonziekte bij duikers die te snel aan de oppervlakte komen en daardoor te maken krijgen met gevaarlijke koolzuurbellen in hun bloed.

Vast staat dat de koolzuur-wasmachine duur zal zijn, doordat het apparaat een druk van 75 bar of hoger moet weerstaan. Daar staat tegenover dat de stomerijen het koolzuur in principe oneindig kunnen hergebruiken, en ook besparen op energie- en arbeidskosten.

Den Otter schat dat het apparaat nu 30 procent duurder is dan een *per*-wasmachine. 'Het doel van ons onderzoek is om over vier jaar een machine te hebben, waarvan we denken dat die concurrerend is.' Over zes jaar moet dit apparaat op de markt zijn.

Nu zijn er in de Verenigde Staten vanwege de snelle afkondiging van scherpe milieu-eisen al koolzuurwasmachines op de markt, maar die maken volgens TNO en Promikron geen gebruik van de superkritische eigenschappen van koolzuur. 'De wasresultaten zijn gewoon niet goed genoeg', aldus Den Otter.

René Didde

De systematische naam van per is tetrachlooretheen.

1 Geef de structuurformule van per.

2 Leg uit waarom per geschikt is om vuil op te lossen.

3 Leg uit of je bij het gebruik van per een andere zeep nodig hebt dan bij het gebruik van water.

Bij stomerijen gebruikt men de term *dry cleaning*, wat je kunt vertalen als *droog schoonmaken*.

4 Leg uit of je het begrip *droog* terecht vindt bij het gebruik van per.

5 Waarom wil men per vervangen door koolzuur?

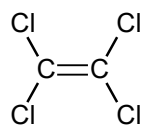
6 Wat is de formule voor koolzuur?

7 Leg uit waarom koolzuur geschikt is om vuil op te lossen.

8 Geef in een blokschema het reinigen van kleding met koolzuur weer.

Droog wassen ANTWOORDEN

1



2 Per is een apolaire stof (hydrofobe stof), vuil is meestal ook apolair hydrofoob), dus overeenkomstige krachten tussen de deeltjes: goede menging.

3 Normaal heeft zeep een apolaire staart en polaire kop. Nu zal het hele zeepdeeltje apolair moeten zijn.

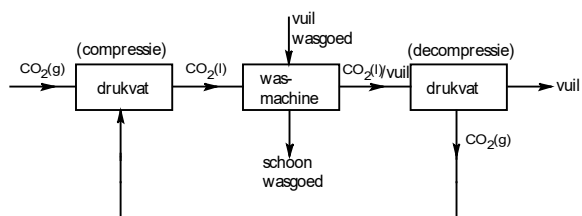
4 Ja: geen water; nee: wel vloeisof.

5 Per wordt ervan verdacht kankerverwekkend te zijn. Leidt tot nieraandoeningen en tast het zenuwstelsel aan.

6 CO_2

7 CO_2 is ook een apolaire stof, en kan dus ook goed mengen met vuil.

8



NRC Handelsblad, 14 augustus 1999

BRANDSTOFCEL ZET AARDGAS DIRECT OM IN ELEKTRICITEIT

Ingenieurs van Northwestern University in Illinois hebben een brandstofcel ontwikkeld waarin aardgas direct kan worden omgezet in elektriciteit. Dat gebeurt met een hogere efficiëntie dan bij gewone verbranding en zonder dat er schadelijke gassen als stikstofoxiden vrijkomen (*Nature*, 12 augustus 1999). Tot nu toe lopen de meeste brandstofcellen op waterstof. Maar aangezien de opslag

daarvan bijzonder lastig is, moet het waterstof in de cel worden gevormd uit koolwaterstoffen als aardgas (methaan). Dit vindt plaats aan het oppervlak van een elektrode die bestaat uit een keramisch dragermateriaal waarin zich speciale metalen bevinden. Zo wordt met behulp van nikkel het methaan omgezet in waterstof en koolmonoxide. Uit dit laatste wordt met behulp van stoom bij hoge temperatuur nog meer waterstof gevormd, waarna dit gebruikt wordt om elektriciteit op te wekken. Toevoeging van stoom is ook nodig om neerslag van koolstof op de elektrode te voorkomen. Samen met de hoge temperaturen beperkt dit de levensduur en de efficiëntie van de elektrode. De onderzoekers

kwamen daarom op het idee om naast nikkel ook het metaal cerium in de keramische drager op te nemen. Deze zou daardoor veel beter zuurstof kunnen opnemen en er ook meer van kunnen opslaan. Het vermoeden was dat dat de reactie tussen methaan en zuurstof zou bevorderen. Inderdaad bleek dat aan de elektrode het aardgas direct werd omgezet in kooldioxide en water, zonder dat eerst waterstof gevormd hoefde te worden. Ook stoom was niet langer nodig, omdat na honderd uur bedrijfstijd zelfs met een elektronenmicroscop geen koolneerslag op de elektrode te bekennen viel. (...)

(ROB VAN DEN BERG)

Het belangrijkste bestanddeel van aardgas is methaan.

1 Schrijf de (moleculair)formule op van methaan.

Bij gewone verbranding van aardgas komen stikstofoxiden vrij.

2 Schrijf de reactievergelijking op voor de 'gewone verbranding van aardgas'.

3 Waardoor ontstaan de stikstofoxiden? Geef dit ook in een reactievergelijking weer.

Volgens het artikel wordt "met behulp van nikkel het methaan omgezet in waterstof en koolmonoxide". In een reactievergelijking schrijf je dit als $\text{CH}_4 \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$.

4 Wat klopt er niet aan deze reactievergelijking?

5 Verbeter de reactievergelijking.

6 Wat is de rol van het nikkel?

7 Waarvoor kan de gevormde waterstof worden gebruikt?

8 Welke reactie treedt op bij het gebruik uit de vorige vraag? Schrijf de reactievergelijking op.

9 Wat is het doel van deze reactie?

Nog meer waterstof kan worden gevormd door aan het gasmengsel bij hoge temperatuur stoom toe te voegen.

10 Schrijf voor de daarbij verloopende reactie de vergelijking op.

11 Wat wordt er door de toevoeging van stoom voorkomen?

De ingenieurs in Illinois kwamen op het idee om ook het metaal cerium op te nemen in de keramische drager.

12 Wat wilden de ingenieurs met de toevoeging van cerium bereiken?

13 Welke twee stoffen ontstonden daardoor direct aan de elektrode? Schrijf voor deze reactie de vergelijking op.

Je kunt de 'winst' die het gebruik van cerium oplevert in een schema weergeven.

14 Vul het onderstaande schema in.

	keramische drager met nikkel	keramische drager met nikkel en cerium
neemt veel/weinig zuurstof op		
geeft als reactieproduct		
heeft wel/niet stoom nodig		

15 Noem drie voordelen van het reactieverloop met cerium ten opzichte van 'gewone verbranding'.

Brandstofcel zet aardgas om ANTWOORDEN

1 CH_4

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

3 Doordat stikstof uit de verbrandingslucht bij hoge temperatuur reageert met zuurstof.

$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}$

4 Links van de pijl ontbreekt zuurstof.

5 $2 \text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{H}_2 + 2 \text{CO}$

6 Katalysator

7 Voor het opwekken van elektriciteit in een brandstofcel.

8 $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

9 Opwekken van elektriciteit.

10 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$

11 Neerslag van koolstof op de elektrode.

12 De drager zou beter zuurstof kunnen opnemen en er ook meer van kunnen opslaan. Ze vermoedden dat dat de reactie tussen methaan en zuurstof zou bevorderen.

13 Kool(stof)dioxide en water. $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

14

	keramische drager met nikkel	keramische drager met nikkel en cerium
neemt veel/weinig zuurstof op	<i>weinig</i>	<i>veel</i>
geeft als reactieproduct	<i>CO en H₂</i>	<i>CO₂ en H₂O</i>
heeft wel/niet stoom nodig	<i>wel</i>	<i>niet</i>

15 Er wordt elektrische energie geproduceerd in plaats van warmte. De efficiëntie is hoger dan bij gewone verbranding. Schadelijke gassen als stikstofoxiden komen niet vrij.

Tanden slijten van spinazie



REDACTIE: BRAM VERMEER

Stroeve tanden

Waarom krijg ik na het eten van spinazie van die stroeve tanden?

■ In spinazie zit onder meer salpeterzuur. Het glazuur van de tanden bevat hydroxyapatiet een verbinding van onder meer calcium en fosfaat. Het tandglazuur is chemisch gezien een base, dat oplost in het zuur. Elke keer dat je spinazie eet, lost een klein beetje glazuur op. Daardoor voelen de tanden stroef aan. Het kan zelfs pijn gaan doen. Een stroef gevoel

wordt al bereikt als enkele atomaire lagen zijn opgelost. In feite verandert dan alleen de oppervlaktestructuur. Dit duurt echter niet lang, want bij bijvoorbeeld tandenpoetsen wordt het tekort aan glazuur weer aangevuld. Er treedt dan remineralisatie van het tandglazuur op, doordat enkele atomaire lagen hydroxyapatiet op het al bestaande tandglazuur worden afgezet. Op die manier wordt ook de slijtage door kauwen gerepareerd. Zonder die aanvulling zou een glazuurlaag geen tientallen jaren kunnen meegaan.

*Freek Kamst,
Parijs*

Volgens het artikel zit er in spinazie onder meer salpeterzuur.

1 Hoe kun je nagaan of spinazie een zuur bevat? Wat neem je dan waar?

Practicum

2 Beschrijf een manier om na te gaan of spinazie een zuur bevat.

3 Overleg met je docent/TOA en voer de proef uit. Wat zijn je waarnemingen? Conclusie?

4 Kun je uit je metingen afleiden hoeveel zuur er in spinazie zit? Licht toe waarom wel/niet.

Dan is er nog de vraag of al het zuur ook echt salpeterzuur is.

5 Welk deeltje moet je aantonen om te bewijzen dat het aanwezige zuur salpeterzuur is?

6 Zoek uit hoe je het gehalte van dat deeltje in spinazie kunt bepalen.

7 Overleg met je docent/TOA en voer de proef uit.

8 Vergelijk je resultaten van vraag 4 en vraag 7. Wat is je conclusie?

Stroeve tanden ANTWOORDEN

1 Bepaal de pH van een spinazie-"oplossing" (spinazie gemengd met water en dan enige tijd roeren). Als spinazie een zuur bevat zal de pH veel lager dan 7 zijn.

2 Weeg een bepaalde hoeveelheid spinazie af. Maak de spinazie fijn. Verhit de fijngemaakte spinazie in een afgemeten hoeveelheid water. Filtreer het mengsel en vang het filtraat in een maatkolf op. Vul aan tot de maatstreep en meng goed. Bepaal met een pH-meter de pH van de oplossing.

3 –

4 Je hebt een afgewogen hoeveelheid spinazie gebruikt en een afgemeten hoeveelheid oplossing gemaakt waarvan de pH bepaald is. Kwantitatief is dan te berekenen hoeveel H^+ de spinazie per gram bevat. Er kan echter niet berekend worden hoeveel zuur er aanwezig is omdat niet bekend is welke zuren er eventueel aanwezig zijn in spinazie (waarschijnlijk alleen zwakke zuren).

5 Je moet dan aantonen dat het negatieve ion het nitraation is want salpeterzuur is HNO_3 .

6 Dit kan op verschillende manieren: met behulp van teststrookjes krijg je een grove benadering van de concentratie nitraat. Het kan ook via de bekende kleuringsreactie met salicylzuur (zie Chemie Aktueel nr 25, pagina 4/5) en dan colorimetrisch bepalen.

7 -

8 De hoeveelheid nitraat en de hoeveelheid H^+ zullen niet met elkaar overeenkomen, dus zal er een ander zuur dan salpeterzuur aanwezig zijn. Het is ook niet te verwachten dat er een sterk zuur in etenswaren aanwezig zal zijn.

Opmerking: spinazie bevat wel een zuur maar dat is oxaalzuur, een zwak zuur. Het is natuurlijk zeer onwaarschijnlijk dat er salpeterzuur aanwezig zal zijn in spinazie! Wel kan er nitraat aanwezig zijn en kan daardoor de onjuiste conclusie getrokken worden dat er salpeterzuur aanwezig is. Er is veel meer nitraat aanwezig dan H^+ .

In Chemie Aktueel nummer 32 is nog een opdracht opgenomen bij dit artikel.

Benzineblauw

Sinds twee weken verkoopt Shell bij een dertigtal benzinepompen in de buurt van Leiden en Arnhem 'vandaag al de benzine van morgen'. De benzine Shell Pura is beter voor het milieu en voor de motor, maar slecht voor de portemonnee. De oliemaatschappij gaat de komende maanden uitzoeken of dit samengaat.

Het tankpistool en de slang van de pomp met de milieuvriendelijke benzine is blauw, symbool voor schoon en helder. Ook de benzine zelf is blauw gekleurd dankzij een kleurstof. De benzine is geschikt voor auto's die op Euro 95 kunnen rijden: inmiddels bijna alle auto's.

Shell wil uit concurrentieoverwegingen niet veel kwijt over de samenstelling van zijn Pura-benzine. Concurrenten kunnen weliswaar bij een van de pompen een liter-tje tanken om ver-

volgens met een analyseapparaat de samenstelling te achterhalen, maar dat geeft slechts een ruwe indicatie.

De samenstelling van benzine varieert en is onder meer afhankelijk van de afstelling in talloze installaties van de raffinaderij. De herkomst van de ruwe aardolie speelt eveneens een rol. Meestal wordt een mix gebruikt uit een aantal landen of olievelen.

Het geheim van de nieuwe benzine is terug te voeren op groot-schalige aanpassingen van de kraakprocessen in de raffinaderij in Pernis. De afgelopen jaren is daar voor vier miljard gulden verspijkerd met als doel meer hoogwaardige brandstoffen - waaraan meer geld te verdienen is - uit een *barrel* ruwe olie te halen.

Aardolie bestaat uit honderden, zo niet duizenden, verschillende koolwaterstoffen die in krakers en destillatiekolommen in kleine stukken worden geknipt en vervolgens op grootte en vorm van de koolstofketens worden gesorteerd. De nieuwe Pura-benzine bestaat uit een uitgekende mix van een aantal fracties.

In Euro 95 zit bijvoorbeeld 36 volumepercenten aan aromatische verbindingen, in Pura nog maar 28 procent. Dit zijn chemische verbindingen met een ring-vormige koolstofketen, zoals benzeen. Ze worden deels omgezet bij een hoge temperatuur van de motor. Zitten er minder van die stoffen in de benzine, dan zal de temperatuur in de cilinders minder hoog oplopen waardoor de vorming van verzurende stikstofoxiden beperkt blijft.

In de nieuwe benzine zit bovendien 60 procent minder zwavel dan in Euro-benzine. Daardoor

zal de driewegkatalysator in de uitlaatpijp beter zijn werk doen en meer stikstofoxiden wegvangen, stelt Shell. Bij nieuwe auto's met geavanceerde katalysatoren kan die reductie van benzeen en stikstofoxiden oplopen tot 40 procent.

De Nederlandse personenauto-vloot is echter niet alleen opgebouwd uit nieuwe auto's met moderne katalysatoren. Uit berekeningen blijkt dat als alle Nederlandse personenauto's op die schone benzine gaan rijden er jaarlijks 530 ton minder verzurende stikstofoxiden de lucht in gaan, een reductie met 2 procent. Bovendien komt er tweehonderd ton minder kankerverwekkend benzeen in het milieu terecht, een daling van 19 procent. De uitstoot van andere koolwaterstoffen en koolmonoxide neemt ook enkele procenten af.

De luchtkwaliteit wordt er beter door, maar de benzine is wel veertien cent per liter - 7 procent - duurder dan de normale ongelode brandstof, Euro 95. Shell denkt dat er in Nederland voldoende mensen bereid zijn meer te betalen. Er zijn tenslotte ook tienduizenden huishoudens die dure groene stroom kopen, geheel vrijwillig. Op basis van experimenten bij Leiden en Arnhem wordt eind dit jaar beslist over de verkoop van Pura in heel Nederland.

Broer Scholtens



Benzineblauw is een nieuwe benzinesoort van Shell die minder belastend voor het milieu is. Het enige nadeel is de prijs die een stuk hoger ligt dan vergelijkbare benzinesoorten.

Zou deze benzinesoort dan wel verkocht worden? Hoeveel heeft de automobilist voor het milieu over?

Je gaat daarvoor een enquête opstellen en afvragen aan een selecte groep (bijvoorbeeld de docenten op school).

1 Maak een korte samenvatting van het artikel dat gebruikt kan worden als startinformatie voor de op te stellen enquête.

Je moet je gaan afvragen voor wie de enquête ontworpen wordt. Voor welke 'afnemer' stel je de enquête samen? Voor Shell? Voor de consumentenbond? Voor de ANWB? Of voor de overheid?

Om tot een goede enquête te komen zul je vooraf tevens een onderzoeksvraag centraal moeten stellen zodat je goede vragen kunt opstellen.

2 Voor wie ga je de enquête opstellen?

3 Welke onderzoeksvraag stel jij daarbij centraal?

4 Stel een enquête op waarin nagegaan wordt of de geselecteerde groep wel of niet zal kiezen voor benzineblauw. Ga daarbij na welke voordelen men het belangrijkste vindt. Ga ook na welk prijsverschil nog acceptabel is. Gebruik ook de informatie die het artikel geeft.

5 Probeer je enquête uit op drie à vier personen.

6 Bespreek de enquête met de resultaten van de proefpersonen met je docent. Stel de enquête eventueel bij en neem daarna de enquête bij de te onderzoeken groep af.

7 Verwerk je enquêteresultaten in een verslag. Bedenk daarbij dat je verslag bruikbaar moet zijn voor je 'afnemer'. Geef in je verslag een antwoord op je onderzoeksvraag.

8 Ga na of er verschillen in opvattingen zijn tussen mannen en vrouwen, of verschillen tussen de leeftijdscategorieën (20-30; 30-40; 40-50; 50-60; 60-70).

Benzineblauw ANTWOORDEN

1 -

2/3 Voorbeelden. Milieudefensie/Consumentenbond: Mag de prijs voor benzine hoger zijn als het milieu er duidelijk bij gebaat is? ANWB/Shell: Hoeveel mag milieu-vriendelijke benzine meer kosten per liter? Bij welk prijsverschil kiest men nog voor benzineblauw? Overheid: Moet de overheid subsidie geven voor de invoering van deze nieuwe benzine of de accijns op 'oude benzine' verhogen?

4 In het Handboek Vaardigheden van Edumedia wordt besproken waaraan een enquête moet voldoen.

5 t/m 8 -

Opmerking: deze opdracht kan bij onvoldoende toezicht uitgroeien tot een te grote opdracht waar leerlingen veel te veel tijd insteken. U zult dat als docent goed in de gaten moeten houden.

Schatting aantal studielasturen: 10 slu.

de Volkskrant, 20 november 1999

Gas-ijs maakte aarde snel warm

De snelle opwarming van de aarde, 55 miljoen jaar geleden, is veroorzaakt door het ontsnappen van een enorme hoeveelheid gashydraten uit het bodemsediment. Dat stellen Amerikaanse en Australische onderzoekers in *Science* van 19 november. Gashydraten bestaan uit methaan dat onder hoge druk en bij lage temperatuur gevangen zit in een soort kooi van watermoleculen.

De onderzoekers van de Rutgers universiteit in Piscataway (New Jersey), de Universiteit van California in Santa Barbara en de James Cook Universiteit in Queensland (Australië) baseren hun bevindingen op metingen van de verhouding tussen twee zuurstofisotopen in het bodemsediment. Twee jaar geleden zijn er voor de kust van Florida boorkernen van het sediment genomen.

Ongeveer 55 miljoen jaar geleden is de temperatuur op aarde in korte tijd – tien- tot twintigduizend jaar – met vier à acht graden celsius gestegen. De hypothese is dat in het late Paleoceen door een langzame temperatuurverhoging op aarde warm oppervlaktewater naar de oceaanbodem is gezakt.

Het bodemsediment is vervolgens enkele graden opgewarmd. Hierdoor zijn enorme hoeveelheden gashydraten, opgesloten op enkele honderden meters diepte, gesmolten. Naar schatting tweeduizend miljard ton methaangas kwam vrij. Dat gas is in het oceaanwater een reactie aangegaan met opgelost zuurstofgas.

Het broeikasgas kooldioxide, dat daarbij is gevormd, is in de atmosfeer terechtgekomen. Dit heeft geleid tot een – op geologische tijdschaal gezien – snelle opwarming van het klimaat.

Versie I

De snelle opwarming van de aarde, zo'n 55 miljoen jaar geleden, zou een gevolg zijn van het vrijkomen van en enorme hoeveelheid gashydraat.

- 1 Welk gas wordt bedoeld?
- 2 Wat is een hydraat?
- 3 Stel een formule op voor het gashydraat. Licht je formule toe.

Naar schatting zo'n 55 miljoen jaar geleden is er circa 2000 miljard ton methaangas vrijgekomen.

- 4 Hoeveel gram en hoeveel mol methaan is dit? Gegeven: 1 ton = 1000 kg.
- 5 Wat is er met dit vrijkomende methaangas gebeurd?
- 6 Geef de vergelijking van de reactie die daarbij is opgetreden.

De vraag is of de temperatuurstijging een gevolg is van de reactie genoemd bij vraag 6 of van de toename van de koolstofdioxideconcentratie (een broeikasgas).

- 7 Bereken met behulp van de verbrandingswarmte van methaan hoeveel energie is vrijgekomen bij de reactie bij vraag 6.

Om te kunnen berekenen hoeveel de temperatuur op aarde daardoor zou stijgen, moet je weten hoeveel dm^3 lucht de atmosfeer op aarde bevat: ga uit van $4 \cdot 10^{21} \text{ dm}^3$ lucht.

- 8 Bereken de temperatuurverandering van de atmosfeer die ten gevolge van de verbranding van 2000 miljard ton methaan optreedt.
- 9 Wat is je conclusie?

Dan de koolstofdioxideconcentratie. We gaan weer uit van in totaal $4 \cdot 10^{21} \text{ dm}^3$ lucht in de aardse atmosfeer.

- 10 Bereken hoeveel dm^3 koolstofdioxide er door de reactie van vraag 6 bijgekomen is (273 K ; $p=p_0$).
- 11 Bereken de toename van het volume-percentages koolstofdioxide in de atmosfeer.

12 Welk gegeven ontbreekt om een uitspraak te doen of deze toename (vraag 11) de oorzaak kan zijn van de snelle temperatuurstijging?

13 Leg uit dat een temperatuurstijging van de atmosfeer van 4 à 8 °C in tien- tot twintigduizend jaar als 'snel' betiteld kan worden.

Versie II

Gas-ijs, gashydraten, methaanhhydraten een onderzoek waard!

Je kunt hierbij denken aan de volgende vragen:

- wat zijn methaanhhydraten?
- hoe ontstaan methaanhhydraten?
- waar treft men methaanhhydraten aan?
- hoe groot is de voorraad methaanhhydraten?
- kan men het methaangas al vrij maken
- zijn methaanhhydraten de energiebron van de toekomst?
- leveren methaanhhydraten gevaar op?
-

Ga op zoek naar informatie.

Stel een hoofdvraag op en deelvragen. Verzamel informatie. Verwerk je informatie in een presentatie.

Gas-ijs maakt aarde snel warm ANTWOORDEN

Versie I

1 Het gas methaan.

2 Een stof waarbij in het rooster watermoleculen zijn ingebouwd.

3 $\text{CH}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}(\text{s})$.

4 2000 miljard ton = $2 \cdot 10^{15}$ kg = $2 \cdot 10^{18}$ g methaan. $2 \cdot 10^{18}$ g = $2 \cdot 10^{18} / 16,04 = 1,25 \cdot 10^{17}$ mol methaan.

5 Het vrijkomende methaan is een reactie aangegaan met opgelost zuurstof.

6 $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

7 $1,25 \cdot 10^{17}$ mol = $1,25 \cdot 10^{17} \times 8,90 \cdot 10^5 \text{ J} = 1,1 \cdot 10^{23} \text{ J}$.

8 $4 \cdot 10^{21} \text{ dm}^3 = 4 \cdot 10^{21} \times 1,293 = 5,2 \cdot 10^{21} \text{ kg}$. $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, dus $1,1 \cdot 10^{23} = 5,2 \cdot 10^{21} \cdot 1,0 \cdot 10^3 \cdot \Delta T$, dus $\Delta T = 0,02 \text{ K}$.

9 Het verbranden van de vrijgekomen hoeveelheid methaan levert een nauwelijks waarneembare temperatuurstijging op. Dit is zeker niet de oorzaak van de genoemde temperatuurstijging.

10 $1,25 \cdot 10^{17}$ mol methaan levert $1,25 \cdot 10^{17}$ mol koolstofdioxide. Dit is $1,25 \cdot 10^{17} \text{ mol} = 1,25 \cdot 10^{17} \cdot 22,4 = 2,8 \cdot 10^{18} \text{ dm}^3$.

11 Toename: $2,8 \cdot 10^{18} / 4 \cdot 10^{21} \times 100\% = 0,07\%$.

12 Het gegeven van de koolstofdioxideconcentratie vlak voor het optreden van dit verschijnsel.

13 Je moet het relatief zien ten opzichte van veranderingen die plaatsvinden op geologische schaal. In geologische termen is dan twintigduizend jaar slechts een zeer korte tijd.

Opmereking: Het gegeven bij vraag 8: $4 \cdot 10^{21} \text{ dm}^3$ lucht is afgeleid uit het artikel van de opdracht 'CO₂-opslag'. Hierin staat vermeld dat er 38 examol O₂ aanwezig is. Op basis van dit gegeven is de hoeveelheid lucht berekend.

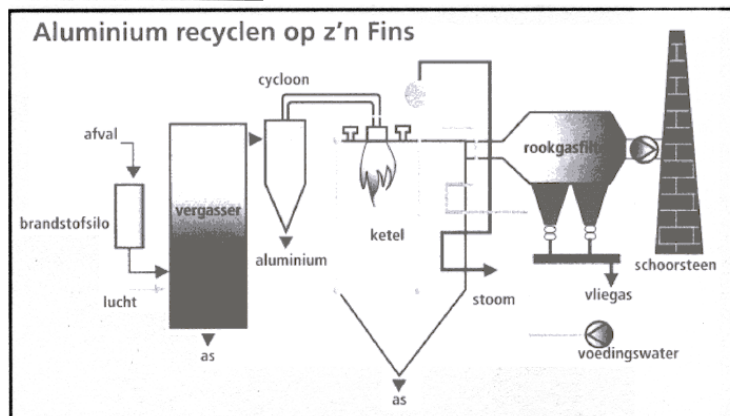
Versie II

Definitie hydraten: op ijs lijkende kristallijne verbindingen, die bestaan uit een raamwerk van watermoleculen en holten waarin kleine moleculen zijn ingesloten. De kleine moleculen stabiliseren de structuur.

Achtergrondinformatie:

- Eos magazine, maart 1997, pag 52-55.
- Natuur en Techniek, ???????????
- <http://www.stm.tudelft/ttf/projects.htm#gashydraten>
- <http://www.telusplanet.net/public/jcarroll/HYDR.HTM>
- <http://aist.go.jp/GSJ/dMG/hydrate/Intro.html>
- <http://earthsky.worldofscience.com/1998/esmi980108.html>
- <http://www.mines.edu/research/chs/>
- <http://www.tc.cornell.edu/ARPA/clancy/clancy.html>
- http://www.es.lancs.ac.uk/es/people/teach/sjl/GEPH323/CW98/M_Brooks/GasHydrates.htm
- <http://www.geology.wisc.edu/~pbrown/g410/hydrates.html>
- <http://www.ipt.unit.no/~levik/hydrates>
- <http://www.techreview.com/articles/oct95/TrendGraham.html>
- http://aist.go.jp/GSJ/dMG/hydrate/usgs/usgs_hydrate.html
- <http://www.ipt.unit.no/~jsg/forskning/hydrater/paper2.html>
- http://sciencenews.org/sn_arc98/11_14_98/Bob1

Kartonfabriek verstoekt gebruikte Appelsientje-kartons



Het Finse bedrijf Corenso United heeft samen met VTT Energy (de lokale versie van TNO-MEP) en engineering-contractor Foster Wheeler octrooi aangevraagd op een nieuw proces voor hergebruik van vruchtensapkartons en aanverwant verpakkingsmateriaal. Een pilotplant, die in februari vorig jaar in bedrijf werd genomen, blijkt een volledig succes. Inmiddels is in Varkaus de eerste fabriek op commerciële schaal in aanbouw.

Eind volgend jaar moet deze klaar zijn. Het te verwerken materiaal wordt aangeleverd door de verpakkingsproducenten Stora Enso en UPM-Kymmene, die samen eigenaar zijn van Corenso. Het bestaat voor zo'n zeventig procent uit houtvezels; de rest is een mix van kunststof en alumi-

nium. Tot nu toe worden alleen de houtvezels hergebruikt. Als het afval eenmaal is vermalen tot pulp zijn ze betrekkelijk eenvoudig af te scheiden. Corenso gebruikt ze als grondstof voor 'coreboard', het materiaal waar de kartonnen kernen van papierrollen van worden gemaakt.

De restfractie zou kunnen worden verstoekt, ware het niet dat het aluminium dan smelt en de roosters van de fornuizen verstopt. Storten was zo ongeveer het enige alternatief.

Bij het nieuwe proces wordt het mengsel daarom vergast in een 'bubbling bed', een bijzondere vorm van een wervelbed. Dat gebeurt bij een temperatuur waarbij het aluminium niet smelt. Het wordt langs mechanische weg afgescheiden uit de gasfase,

omgesmolten tot broodjes en verkocht aan de Zweedse foliefabrikant Finspong. Het gas dat overblijft gaat naar een stoomketel. Die is zo ontworpen dat de laatste aluminium-resten worden geoxideerd; er zijn plannen het oxide af te scheiden uit de vliegas om dat ook nog te kunnen hergebruiken. De fabriek die nu wordt gebouwd zal 40 MW aan warmte kunnen leveren, wat 16 500 ton stookolie per jaar scheelt en meer dan voldoende is voor Corenso's eigen warmtebehoefte. Jaarlijks hoopt men ruim tweeduizend ton aluminium terug te winnen. De kosten van het project worden geschat op 37 miljoen gulden.

Een vruchtensappak bestaat grotendeels uit drie soorten materialen.

1 Welke drie materialen zijn dat?

2 Hoeveel is van elk van die drie materialen aanwezig in een pak?

Tot nu toe worden alleen de houtvezels van zo'n pak hergebruikt. De restfractie wordt gestort op vuilnisstortplaatsen.

3 Waarom kan de restfractie niet verbrand worden?

Bij het nieuwe proces wordt de restfractie op een speciale manier verwerkt.

4 Wat is die speciale manier?

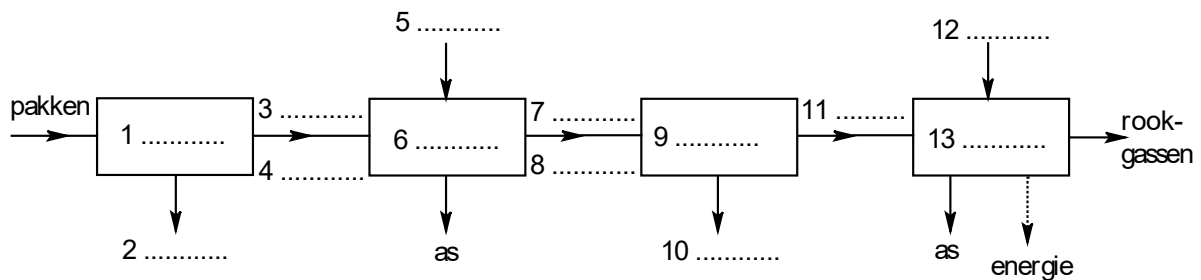
5 Wat zit er in de gasfractie die als brandstof gebruikt kan worden?

Voor twee van de drie materialen is er echt sprake van hergebruik.

6 Welke twee materialen worden bedoeld?

7 Waarom kun je van het derde materiaal niet echt spreken van hergebruik?

Het scheiden van de drie soorten materialen verloopt in een aantal stappen. Hieronder is daarvoor een onvolledig blokschema weergegeven.



8 Neem het blokschema over en vul de ontbrekende gegevens in. In een rechthoek staat wat er gebeurt (gebruik een werkwoord), bij de pijlen staan stoffen die erin of eruit gaan.

Kartonfabriek verstoekt Appelsientjekartons ANTWOORDEN

1 Houtvezels, kunststof en aluminium.

2 Houtvezels: 70%, de rest (30%) een mix van kunststof en aluminium.

3 Bij verbranding zou het aluminium gaan smelten en de roosters van de fornuizen verstopen.

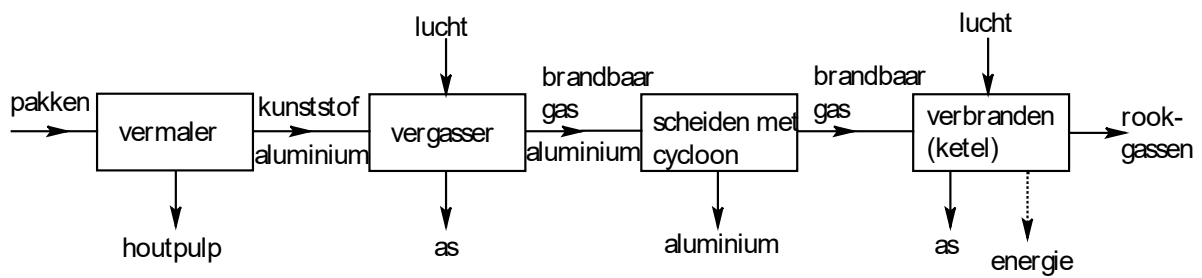
4 Bij een lage temperatuur wordt de restfractie vergast waarbij het aluminium een vaste stof blijft en in een cycloon afgescheiden kan worden van de gasfractie.

5 In de gasfractie zit het vergaste kunststof.

6 Houtvezels en aluminium.

7 Bij houtvezels en aluminium wordt het materiaal ook weer als houtvezel en aluminium hergebruikt. Bij kunststof wordt het vergast en het vergaste kunststof wordt daarna verbrand. Het wordt niet als kunststof hergebruikt.

8



SUPER-IJZER BATTERIJ KRITISCH BEKEKEN

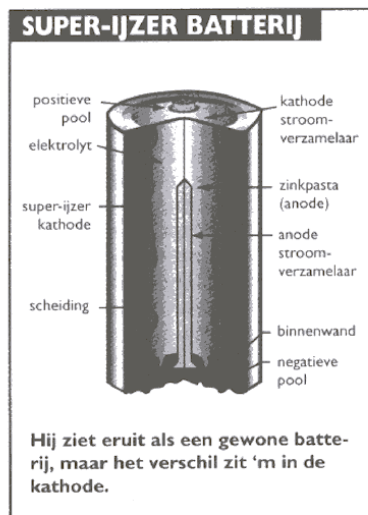
Performance van nieuwe batterij wordt rooskleuriger voorgesteld dan in werkelijkheid het geval is.

Joop Schoonman

Het is gebruikelijk, dat het tijdschrift Science bij belangrijke ontwikkelingen een artikel vooraf laat gaan door een korte 'appetizer', die geschreven is door een ter zake deskundige met een vlotte pen. Het is gewoonlijk noodzakelijk om naast de 'appetizer' het betreffende artikel te bestuderen. Zo ook in dit geval, omdat de performance van de nieuwe batterij rooskleuriger wordt voorgesteld dan in werkelijkheid het geval is. Als voorbeeld moge dienen de opmerking van Helleman dat de batterij 400 laad-ontlaadcycli heeft ondergaan. De 'Depth-of-Discharge (DOD)', de diepte van ontladingen werd in dit experiment beperkt tot 30%, volgens het oorspronkelijke artikel. Bij zo'n geringe DOD is een groot aantal cycli niet ongebruikelijk, maar zegt niet erg veel over het herlaadbare karakter van een batterij.

CYCLEERGEDRAG. De opslagcapaciteit van de klassieke Zn/MnO_2 en metaalhydride/ MnO_2 primaire batterijen wordt gelimiteerd door het kathodemateriaal. Het nieuwe van de door Licht en medewerkers ontwikkelde batterij is juist de kathode, die Fe(VI) -ionen bevat, i.e. K_2FeO_4 en BaFeO_4 , en deze limitering opheft. Deze hoge valentietoestand is ongebruikelijk en nog niet verder geëxploreerd vanwege stabiliteitsproblemen. Licht heeft laten zien dat in een primaire batterij met zink of een metaalhydride als anode en een KOH bevattende elektrolyt, de stabiliteit van de nieuwe kathodematerialen verbeterd kan worden door de concentratie KOH te verhogen. Bovendien laten deze auteurs zien, dat het verminderen van de concentratie Ni en Co in deze systemen tot een verhoogde stabiliteit leidt van de ijzer(VI)verbindingen. De ontleiding van de nieuwe kathodematerialen wordt namelijk gekatalyseerd door Ni en Co.

De auteurs stellen dat in de zink-alkalische batterij de zink anode tot zink-zuurstof verbindingen leidt, terwijl het uiteindelijke Fe(VI) product af-



hankelijk is van de DOD. In de laad/ontlaadcycli wordt niet verder gegaan dan een DOD van 30%. In de batterijcelreactie wordt dan $\text{Fe(III)}_2\text{O}_3$ gevormd. Er wordt niet aangegeven welke producten ontstaan bij een diepe ontlading, dus groter dan 30%. Voor het cycleergedrag is dit van groot belang, temeer daar als ontladingsproduct roest (Fe_2O_3) wordt gevormd, als zijnde een onschadelijk product. Er worden geen gegevens verstrekt over de reversibiliteit van de oplaadreactie, waarbij Fe_2O_3 moet worden omgezet in de Fe(VI) verbinding.

KANTEKENING. Het lijkt erop dat de Israëlische onderzoekers een mooi kathodemateriaal voor een primaire batterij hebben ontdekt, een materiaal dat compatibel is met de Zn- en metaalhydrideanodes en KOH bevattende elektrolytoplossingen van huidige state-of-the-art primaire batterijen. Echter, om ook een volwaardige plaats te verkrijgen in de herlaadbare batterijsceen lijkt mij een groot aantal onderzoeken, met name gericht op de overgang van het ontladingsproduct roest naar de ijzer(VI)verbinding, beslist noodzakelijk.

De huidige herlaadbare lithiumion batterijen maken gebruik van lithiummangaanoxides, omdat deze goedkoop

SCIENCE

Op 13 augustus jl. verscheen in Science een artikel over een nieuwe Super-Ijzer batterij, waarvan ook op de C2W-site melding is gemaakt. C2W vroeg prof. dr. Joop Schoonman van de TU Delft, afdeling Anorganische Chemie en Thermodynamica, om een reactie.

De Super-Ijzer batterij heeft volgens het artikel zo'n 50% meer energiecapaciteit dan de conventionele alkaline batterij. De reden hiervoor ligt in het feit dat de onderzoekers een andere kathode gebruikten: ijzer met een elektrovalentie van 6. Het artikel bespreekt twee zouten als kathodemateriaal: BaFeO_4 en K_2FeO_4 . Het capaciteitsverschil met conventionele batterijen komt voort uit het hogere potentiaalverschil, in combinatie met het feit dat ijzer(VI) meer elektronen kan opnemen dan het gebruikelijke mangaandioxide. Dit materiaal is nooit eerder toegepast in batterijen, aangezien men altijd dacht dat het zeer onstabiel zou zijn en direct zou oxideren. Door echter de oplossing vrij te maken van de gewoonlijk aanwezige katalysatoren nikkel en kobalt, treedt vrijwel geen oxidatie op. De onderzoekers claimen op grond hiervan dat hun batterij jaren mee zou kunnen gaan.

Michiel van den Hout

zijn en geen gevaar voor het milieu opleveren. Dat mangaan in een adem genoemd wordt met kwik en cadmium is daarom niet terecht.

Het is altijd makkelijk om enkele kritische kanttekeningen bij een nieuwe vinding te plaatsen. Ik wil duidelijk stellen dat hier sprake is van een mooie ontwikkeling op het gebied van de primaire batterij. Indien ook sprake kan zijn van een goede herlaadbare batterij met een diepe ontlading en een goede cycleerbaarheid op basis van de nieuwe op Fe(VI) -gebaseerde kathodematerialen, dan is sprake van een belangrijke doorbraak. ●

'Super-Iron' comes to the Rescue of Batteries.
A. Helleman, Science 285, 13 augustus 1999, 995.
Energetic Iron(VI) Chemistry: 'The Super-Iron Battery'
S. Licht, B. Wang and S. Gosh, Science 285, 13 augustus 1999, 1039-1042.

Een conventionele alkalinebatterij bestaat uit een negatieve zinkelektrode en een positieve koolstofelektrode waaromheen bruinsteen, MnO_2 , zit. Het elektrolyt is een KOH-pasta.

Bij stroomlevering wordt bruinsteen omgezet in MnO(OH) , terwijl zink omgezet wordt in een samengesteld ion, Zn(OH)_4^{2-} .

1 Geef de halfreacties die optreden bij stroomlevering van een gewone alkalinebatterij.

In een ander artikel over deze batterij (Intermediair, 19 augustus 1999) staat dat bruinsteen per gram niet zoveel elektronen kan opnemen als het zink kan aanleveren.

2 Laat via een berekening zien dat dit juist is.

In de super-ijzer batterij is bruinsteen vervangen door een ijzerverbinding. IJzer is hierin aanwezig als samengesteld ion, namelijk als FeO_4^{2-} .

3 Welke twee ijzerverbindingen met dit samengesteld ion worden genoemd? Geef de ionenformules.

Bij stroomlevering wordt FeO_4^{2-} omgezet in Fe_2O_3 . Het elektrolyt is niet veranderd.

4 Geef de halfreactie die aan de ijzerelektrode plaatsvindt.

De nieuwe batterij heeft 50% meer energiecapaciteit dan de conventionele alkalinebatterij.

5 Welke twee redenen voor dit capaciteitsverschil voert het artikel aan?

6 Wat kun je zeggen van de potentiaal van FeO_4^{2-} vergeleken met MnO_2 ? Licht toe.

7 Neemt het nieuwe kathodemateriaal per gram meer elektronen op dan het oude kathodemateriaal? Laat via een berekening zien. Neem BaFeO_4 als het nieuwe kathodemateriaal.

In het artikel wordt er over positieve en negatieve pool gesproken maar ook over kathode en anode.

8 Wat hoort bij wat? Is de kathode de negatieve of de positieve pool? Licht je antwoord toe.

Het onderzoek naar de nieuwe batterij wordt in het artikel kritisch besproken.

9 Welke vraagtekens zet prof.dr. Joop Schoonman bij de super-ijzer batterij?

Super-ijzer batterij ANTWOORDEN

1 Positieve elektrode: $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}(\text{OH}) + \text{OH}^-$

Negatieve elektrode: $\text{Zn} + 4 \text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 2 \text{e}^-$.

2 Per gram bruinsteen: $1 \text{ g MnO}_2 = 1/86,94 = 0,0115 \text{ mol}$, dus 0,0115 mol elektronen per gram.

Per gram zink: $1 \text{ g Zn} = 1/65,38 = 0,0153 \text{ mol}$, dus 0,0306 mol elektronen per gram.

3 $\text{Ba}^{2+}\text{FeO}_4^{2-}$ en $\text{K}^+_2\text{FeO}_4^{2-}$.

4 Halfreactie: $2 \text{FeO}_4^{2-} + 5 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 10 \text{OH}^-$.

5 Er treedt een hoger potentiaalverschil op en de ijzerverbinding kan meer elektronen opnemen dan bruinsteen.

6 De potentiaal zal groter zijn want er treedt een hoger potentiaalverschil op als de ijzerelektrode gebruikt wordt. De ijzerverbinding is de oxidator.

7 Per gram bruinsteen: $1 \text{ g MnO}_2 = 1/86,94 = 0,0115 \text{ mol}$, dus 0,0115 mol elektronen per gram.

$1 \text{ g BaFeO}_4 = 1/257,15 = 0,0039 \text{ mol}$, dus 0,0117 mol elektronen per gram. Conclusie: het aantal is (vrijwel) hetzelfde.

8 Kathode is de positieve pool: in de tekening is te zien dat de kathode de positieve pool is.

9 Er wordt niet aangegeven welke producten ontstaan bij een diepe ontlading. Er worden geen gegevens verstrekt over de reversibiliteit van de oplaadreactie bij diepe ontlading.

PVC blijft meest toegepaste kunststof

HERMAN BRAND

Het is 1913 als de Duitse chemicus F. Klatte de bereiding octrooieert van vinylchloride uit acetyleen en zoutzuur. De reactievergelijking luidt: $C_2H_2 + HCl \rightarrow CH_2=CHCl$. Het giftige vinylchloridegas heeft een kookpunt van $-14^\circ C$. Door verhoogde druk tot ongeveer 10 bar, een temperatuur van 50 tot $80^\circ C$ en een katalysator, wordt de dubbele binding tussen de twee koolstofatomen opengebroken, waarna de moleculen bijna eindeloos (tot n maal) aan elkaar te koppelen zijn: $(-CH_2-CHCl)_n$. Dit is het harde PVC dat met name in de jaren twintig in Duitsland een grote toekomst tegemoet gaat. Onder andere vanwege de hoge mate van onbrandbaarheid, bestendigheid tegen de meeste chemicaliën en goede elektrische isoleereigenschap-

pen. Het aantal toepassingen van het polymeer krijgt een extra impuls als in 1932 in Amerika, door toepassing van weekmakers, het zachte PVC wordt ontdekt. Tegelijk wordt PVC ook steeds vaker gemengd met stabilisatoren om de afbraak door licht en warmte tegen te gaan. Glijmiddelen worden toegevoegd om de verwerking soepeler te laten verlopen.

De polymere stof is thermoplastisch. Bij $40^\circ C$ begint de kunststof elastisch vervormbaar te worden en boven de $160^\circ C$ is het bijna vloeibaar. De gangbaarste verwerkingsprocessen zijn kalenderen, extruderen en spuitgieten. Het eerste proces werkt met walsen, waarmee folies van 50 micron dikte worden gemaakt.

Een bijzonder product is het doorzichtige PVC, waarvan vooral Solvay in Enkhuizen de

plastic zakken maakt die in ziekenhuizen worden gebruikt voor bloed of andere infusievloeistoffen. Bij het extrusieproces wordt de stof in eindeloze lengtes in een bepaald profiel gemaakt, zoals slangen en dakgoten. Met het spuitgietproces worden discrete producten als behuizingen voor elektrisch schakelmateriaal geproduceerd.

Volgens deskundigen is PVC vanwege de veelzijdigheid, duurzaamheid, hygiëne en veiligheid, en de lage kostprijs de meest toegepaste kunststof ter wereld. Door het chloorgehalte van 50 tot 65 procent wordt het gebruik door enkele milieuorganisaties ter discussie gesteld. Maar het enorme aantal positieve eigenschappen van de stof blijkt daar vooralsnog een solide tegenpool voor te vormen.

In het artikel spreekt men van harde en zachte PVC.

- 1 Noem het belangrijkste verschil in stofeigenschap tussen de twee soorten PVC. (Het juiste antwoord is dus niet: de ene is hard en de andere zacht)
- 2 Wat is het verschil in samenstelling tussen harde en zachte PVC?

PVC wordt gemaakt uit VC, vinylchloride.

- 3 Wat is de systematische naam van VC?

VC wordt gemaakt uit 'acetyleen en zoutzuur'. HCl wordt in het artikel zoutzuur genoemd.

- 4 Geef de structuurformule en systematische naam van acetyleen.
- 5 Waarom mag je HCl geen zoutzuur noemen?

Onder bepaalde omstandigheden polymeriseert VC tot PVC.

- 6 Teken een stukje van het polymeer PVC.

In de loop van de jaren zijn steeds meer stoffen toegevoegd aan PVC ter verbetering van de eigenschappen. Stoffen zoals weekmakers, stabilisatoren en glijmiddelen.

- 7 Licht de functie van elk van deze stoffen toe.

PVC is een thermoplast.

- 8 Geef in een diagram de uitrekking van een thermoplast weer tegen de temperatuur. Licht de vorm van de grafiek toe.

Het chloorgehalte in PVC ligt tussen 50 en 65%.

- 9 Laat via een berekening zien dat dit juist is.
- 10 Waarom wordt de aanwezigheid van chloor in PVC een probleem genoemd?

PVC blijft meest toegepaste kunststof **ANTWOORDEN**

1 Zacht PVC kun je bij kamertemperatuur in elke vorm brengen, hard PVC alleen bij veel hogere temperatuur.

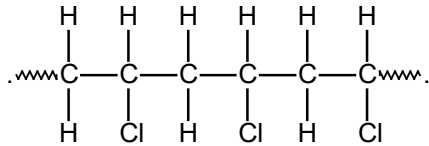
2 Zacht PVC bevat weekmakers, hard PVC niet.

3 Chlooretheen.

4 Systematische naam: ethyn. Structuurformule: $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

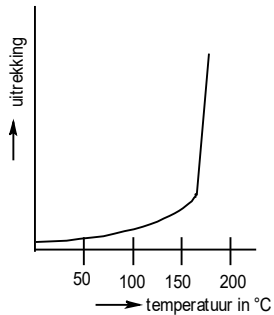
5 Zoutzuur is een waterstofchloride-oplossing in water, HCl is het gas waterstofchloride.

6



7 Weekmakers: zorgen ervoor dat de kunststof vrij vervormbaar is bij kamertemperatuur zonder blijvende gevolgen. Stabilisatoren: zorgen ervoor dat de kunststoffen niet te snel door inwerking van licht en warmte afbreken. Glijmiddelen: zorgen ervoor dat de verwerking soepeler verloopt.

8



9 PVC: $(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_n$. Per eenheid dus $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$. Massapercentage chloor = $35,45/62,49 \times 100\% = 56,7\%$.

10 Bij verbranding van chloorhoudende kunststoffen kunnen zeer gevaarlijke stoffen gevormd worden, zoals dioxinen.

BRIEVEN AAN POSTBUS 90162

CO₂-opslag niet raadselachtig

In zijn brief in Technisch Weekblad van 22 september uit Sytse de Maat zijn zorg over enkele nadelen van CO₂-opslag als techniek om het broeikaseffect tegen te gaan.

Zijn zorg is gebaseerd op enkele misvattingen en op een volstrekt achterhaalde notie over de mechanismen die het zuurstofgehalte in de atmosfeer bepalen, en is derhalve ongegrond.

De Maat schrijft: 'CO₂-opslag leidt niet tot een afname van de hoeveelheid koolzuur in de atmosfeer.' Inderdaad. Opslag van CO₂ kan wel de toename van CO₂ beperken door reductie van de uitstoot. Er wordt namelijk CO₂ geproduceerd bij processen die koolstof oxideren, permanent in de grond opgeslagen. Bij combinatie van verbranding van geteelde biomassa met afvang van CO₂ treedt wél een netto ont-trekking van atmosferisch kooldioxide op.

Vervolgens uit De Maat zijn zorgen over de verkleining van de zuurstofvoorraad in de atmosfeer. Door zuurstof te binden aan koolstof en vervolgens op te slaan in de aarde, daalt

naar zijn idee de totale zuurstofconcentratie in de atmosfeer. Dit idee is niet nieuw. In februari 1882 wordt door het blad De Natuur melding gemaakt van kooldioxide- en zuurstofmonitoring in de Pyreneeën. Men vermoedde dat de steenkoolverbranding van die tijd tot een drastische afname van zuurstof zou kunnen leiden: '...er zoude een tijd moeten komen, dat de dampkring voor de ademhaling ongeschikt wordt.'

Inmiddels weten we iets meer over de samenstelling van onze atmosfeer. Daarin is 38 Examol (1018 mol) zuurstof aanwezig. Volgens worst case voorspellingen wordt er de komende 100 jaar in totaal 2200 Gton kooldioxide geëmitteerd, wat overeenkomt met het binden van 0.05 Examol zuurstof, slechts 0.1 % van het totaal. Nog extremer: er is 0.83 Examol koolstof in de vorm van bewezen reserves steenkool in de aarde. Wanneer we dus instantaan alle fossiele koolstof zouden omzetten naar CO₂ leidt dit tot een afname van de zuurstofconcentratie met ongeveer 0.4 procentpunten tot 20.5%.

Verder stelt De Maat dat CO₂-opslag voorbij gaat aan de

kern van het probleem, en dat de techniek daarmee valt in de categorie symptoombestrijding. Uiteraard moeten we in de eerste plaats trachten het energiegebruik terug te dringen, met name door het ontwikkelen van efficiëntere processen. Ook moeten we zo veel mogelijk hernieuwbare bronnen gebruiken, zoals biomassa met een gesloten CO₂ cyclus. Wanneer dit in de nabije toekomst, met een snel toenemende wereldbevolking, en welvaart voor 'iedereen', niet voldoende is om aan de energievraag te voldoen, zullen we toch nog fossiele brandstoffen moeten blijven winnen. CO₂-opslag is in een dergelijk scenario een techniek waarmee we een bestaande energiebron veel schoner kunnen benutten dan momenteel het geval is. Opslag van CO₂ moet dus als reductiemaatregel wel degelijk serieus worden genomen, ook al is het symptoombestrijding.

IR. CARLO HAMELINCK,
DRS. MARC LONDO,
DR. JEROEN VAN DER SLUIJS
Sectie Natuurwetenschap en Samenleving,
Universiteit Utrecht

De briefschrijvers citeren en bespreken uitspraken van ir. S. de Maat. Volgens de Maat leidt CO₂-opslag niet tot een afname van de hoeveelheid koolzuur in de atmosfeer.

1 Wat bedoelt de Maat met koolzuur?

2 Waarom leidt volgens hem CO₂-opslag niet tot een CO₂-afname in de atmosfeer bij gebruik van fossiele brandstoffen?

3 Waarom leidt volgens hem CO₂-opslag wel tot een CO₂-afname in de atmosfeer bij gebruik van biobrandstoffen?

Volgens de Maat daalt door de CO₂-opslag de zuurstofconcentratie in de atmosfeer. Dit dalen wordt nader uitgewerkt in het artikel. Er wordt gesproken over de aanwezigheid van '38 Examol (1018 mol) zuurstof in de atmosfeer'.

4 Zoek in Binas op wat 'Exa' voor een vermenigvuldigingsfactor is. Leg uit wat er fout is gegaan hierbij in het artikel.

Volgens 'worst case voorspellingen' wordt er in de komende 100 jaar in totaal 2200 Gton kooldioxide geëmitteerd (uitgestoten).

5 Laat met een berekening zien dat deze hoeveelheid koolstofdioxide overeenkomt met 0,05 Examol zuurstof. Gegeven: 1 ton = 1000 kg.

6 Wat wordt bedoeld met 'worst case voorspellingen'?

In de aarde zit 0,83 Examol koolstof in de vorm van steenkool. Als dit allemaal binnen zeer korte tijd verbrand wordt, zou de zuurstofconcentratie in de atmosfeer met ongeveer 0,4 procentpunt dalen tot 20,5%.

7 Hoeveel mol zuurstof is nodig om 0,83 Examol koolstof te verbranden?

8 Hoeveel procent is dit van de totale hoeveelheid zuurstof?

Als het goed is heb je een percentage gevonden dat veel hoger is dan de genoemde 0,4 procentpunt. Toch zijn beide waarden juist. Alleen spreek je de ene keer van procent en de andere keer van procentpunt.

9 Hoe kun je verklaren dat beide waarden juist zijn? Licht je antwoord toe met een berekening.

De CO₂-opslag wordt door Ir. S. de Maat betiteld als 'symptoombestrijding'.

10 Licht in dit verband deze term toe.

11 Welke andere maatregelen worden genoemd om de CO₂-toename te beperken?

Ondanks deze maatregelen zal toch nog steeds (meer) fossiele brandstof verbruikt worden.

12 Welke oorzaken worden hiervoor aangedragen?

Hoe lang kunnen we nog vooruit met de voorraad fossiele brandstoffen? Aardolie en aardgas raken langzaam op. Is steenkool dan de redding?

13 Stel er is jaarlijks 10 Gton aan koolstof nodig om aan de energievraag te voldoen. Bereken voor hoeveel jaar de bewezen steenkoolreserve dan nog voldoende is.

14 Welke nadelen kleven er aan het gebruik van steenkool als brandstof?

CO₂-opslag niet raadselachtig ANTWOORDEN

- 1 Waarschijnlijk koolstofdioxide want hij spreekt over 'de hoeveelheid koolzuur in de atmosfeer'.
- 2 Bij verbranding van fossiele brandstoffen ontstaat CO₂ die daarna in de bodem wordt opgeslagen. Netto gezien zal hierbij geen afname van de CO₂-hoeveelheid in de atmosfeer optreden (mits vrijkomende hoeveelheid en opgeslagen hoeveelheid aan elkaar gelijk zijn).
- 3 Bij gebruik van biobrandstoffen wordt er geen extra koolstof in de koolstofkringloop gebracht. Dus dan zal opslag van CO₂ de hoeveelheid koolstof in de koolstofkringloop laten afnemen.
- 4 Exa betekent een factor 10¹⁸. In het artikel is de macht 18 als gewoon getal geschreven.
- 5 $2200 \text{ Gton} = 2200 \times 10^9 \times 10^6 = 2,2 \times 10^{18} \text{ g koolstofdioxide} = 2,2 \times 10^{18} / 44,01 = 5 \times 10^{16} \text{ mol koolstofdioxide}$, dus ook $5 \times 10^{16} \text{ mol zuurstof} = 0,05 \text{ Examol zuurstof}$.
- 6 Als de allerzwaarste voorspelling van wat er kan gebeuren ook werkelijk uitkomt.
- 7 Dan is er 0,83 Examol zuurstof nodig.
- 8 Totaal is er 38 Examol zuurstof, dus $0,83 \text{ Examol} = 0,83 / 38 \times 100\% = 2,2\%$.
- 9 Er is 2,2 % van de totale hoeveelheid zuurstof dan weggereageerd. Maar in de atmosfeer zit slechts 20,9 volumeprocent zuurstof. Van deze 20,9 % is dus 2,2 % verdwenen, dus daalt het zuurstofpercentage met 0,5 procentpunt. Dit is vrijwel gelijk aan de genoemde 0,4 procentpunt in het artikel.
- 10 Het gevolg van het verbranden van fossiele brandstoffen is de stijging van het koolstofdioxidepercentage in de atmosfeer. Koolstofdioxide is een broeikasgas. Je pakt nu niet de bron aan, maar het gevolg van het gebruik. Dat heet symptoombestrijding.
- 11 Ontwikkelen van efficiëntere processen waardoor het energieverbruik daalt. Hernieuwbare energiebronnen gebruiken zoals biomassa.
- 12 Een snel groeiende wereldbevolking en een stijgende welvaart 'voor iedereen' zal het energieverbruik weer laten stijgen.
- 13 Jaarlijks $10 \text{ Gton koolstof} = 10 \times 10^9 \times 10^6 / 12,01 = 8,3 \times 10^{14} \text{ mol koolstof}$. Er is totaal 0,83 Examol koolstof in de vorm van bewezen reserves, dus we kunnen dan nog $0,83 \times 10^{18} / 8,3 \times 10^{14} = 1,0 \times 10^3$ jaar met deze bewezen voorraad vooruit.
- 14 Het is een vaste stof, dus moeilijk uit de bodem te winnen (mijnen nodig) en ook moeilijker te transporteren dan vloeistoffen of gassen. Het bevat veel verontreiniging, bijvoorbeeld in de vorm van zwavel.

BRIEVEN AAN POSTBUS 90162

CO₂-opslag, een raadselachtige oplossing

Geachte redactie,
vriende van de
Maat van de
BRIEVEN

In de strijd tegen het broeikas-effect is de reductie van het CO₂-gehalte van de atmosfeer een belangrijk terrein. Om de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer terug te dringen, worden diverse technieken voorgesteld. Een daarvan is de ondergrondse opslag van CO₂. Aan deze techniek kleven vervelende bezwaren.

Een belangrijk bezwaar is dat CO₂-opslag niet leidt tot een afname van de hoeveelheid koolzuur in de atmosfeer maar wel tot een afname van de hoeveelheid zuurstof. Ten onrechte wordt CO₂-opslag gezien als middel tegen het broeikas-effect.

De toename van het CO₂-gehalte wordt veroorzaakt door de verbranding van brandstoffen: brandstof + zuurstof => koolzuur + water + energie. In formule weer te geven als:

verbranding: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \Rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energie}$

In het ecologisch systeem van de aarde vindt deze reactie ook in omgekeerde richting plaats. Planten zetten met behulp van zonne-energie koolzuur om in zuurstof. Dit proces heet fotosynthese.

fotosynthese: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + (\text{zonne-})\text{energie} \Rightarrow \text{CH}_4 + \text{O}_2$

Zolang beide processen met elkaar in evenwicht zijn, is er niets mis. Als bijvoorbeeld hout gekapt wordt om een kachel te stoken, is dat geen probleem mits er nieuw hout wordt aan geplant. De nieuwe aanplant haalt de CO₂ immers weer uit de lucht. In dat geval zijn hout

en koolzuur de dragers van energie binnen een kringloop die door zonne-energie op gang wordt gehouden. Dit proces speelt zich af aan de oppervlakte van de aarde en in de daarboven liggende atmosfeer, samen aan te duiden als de biosfeer. De biosfeer is globaal dat deel van de aarde dat wij als bovengronds ervaren.

Bij het gebruik van fossiele brandstoffen wordt in wezen brandstof aan de biosfeer toegevoegd. Koolwaterstoffen (CH_x) worden diep uit de bodem naar boven gehaald en in de biosfeer verbrand. Omdat er naast de toenemende verbranding van brandstof geen toenemende fotosynthese plaatsvindt, raakt de hierboven aangegeven kringloop verstoord. De balans slaat ver door naar verbranding. Het evenwicht kan op twee manieren hersteld worden: minder verbranding en / of meer fotosynthese.

Het idee bij CO₂-opslag is dat CO₂ opgeslagen wordt op de plaats waar de fossiele brandstoffen vandaan komen, diep onder de grond. Zo zou de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer niet hoeven toenemen. Eenvoudig en doeltreffend. Zo lijkt het. Maar deze techniek kent een paar minpunten.

Allereerst is bij CO₂-opslag geen sprake van herstel van het evenwicht tussen verbranding en fotosynthese. Het gaat geheel voorbij aan het natuurlijk proces en de verstoring die zich daarin voordoet. CO₂ als factor in het broeikas-effect wordt op zich weggenomen, zonder visie op het gehele proces. CO₂-opslag gaat voorbij aan de kern van het probleem, en daarmee valt deze techniek in de categorie symptoombestrijding. Goedbeschouwd verstoort CO₂-opslag de balans al-

leen maar verder, een van de elementen van de kringloop wordt namelijk uit de cyclus gehaald.

Ten tweede heeft CO₂ een problematisch bijverschijnsel. Er verdwijnt namelijk meer uit de atmosfeer dan ons lief is. Bekijken we nogmaals het proces van verbranding:



Nemen we daarbij het beeld dat brandstof CH_x uit de bodem komt, en CO₂ daarin teruggepompt wordt, dan geeft dat het volgende beeld.

situatie voorsituatie na
in de biosfeer
O₂
H₂O

buiten de biosfeer (= ondergronds)
CH_x
CO₂

Beschouwen we nu de situatie in de biosfeer, dan zien we dat O₂ verdwijnt en water verschijnt. Netto wordt zuurstof gebonden in water en in koolzuur, en verdwijnt daarmee uit de atmosfeer. Daarmee is CO₂-opslag dus eigenlijk O₂-opslag. En aangezien het wegnemen van O₂ uit de atmosfeer geen bijdrage levert aan de bestrijding van het broeikas-effect, voldoet (C)O₂-opslag niet aan de eigen doelstelling. Daarbij is het verwijderen van zuurstof uit de atmosfeer een bezigheid die geen enkele aanmoediging verdient.

Concluderend levert CO₂-opslag geen bijdrage aan de bestrijding van het broeikas-effect en is de techniek problematisch vanwege de ermee samenhangende zuurstofafname uit de atmosfeer.

IR. SYTSE DE MAAT
Amsterdam

Shell-Venster, november/december 1999

HIGH TECH IN BALK

Het stille Balk aan de Noordrand van het Friese Gaasterland is de thuisbasis van high tech bedrijf Paques Bio Systems. Onderdeel van de Paques Groep, een milieutechnologische onderneming met tweehonderd werknemers en wereldwijd marktleider op het gebied van de biologische reiniging van industrieel afvalwater en het terugwinnen van metalen uit processtromen.

Paques houdt zich vanaf het begin van de jaren tachtig bezig met de commerciële exploitatie van een uitvinding van de Wageningse hoogleraar Lettinga: het Upflow Anaerobic Sludge Blanket, ofwel het UASB-proces; een methode van afvalwaterzuivering waarbij organisch materiaal in zuurstofloos water door micro-organismen wordt omgezet in biogas. Dit gas bestaat uit methaan met soms een paar procent H_2S .

Deze zwavelwaterstof dient uit het biogas te worden verwijderd en vervolgens in zuurstofloos water te worden omgezet in elementaire zwavel. Het laatste probleem werd na vier jaar onderzoek opgelost door Cees Buisman. In 1989 kon hij in Wageningen promoveren op wat nu het Thiopaq-proces heet. Later werd hij managing director van Paques Bio Systems.

Zuurstof limiteren

Na de vraag hoe iemand er bij komt om beestjes te gebruiken voor het produceren van zwavel, vertelt een van Buismans mede-

werkers, proces-specialist Albert Janssen, dat de bioloog Wino-gradsky al tegen het eind van de negentiende eeuw had vastgesteld dat er bacteriën waren die elementair zwavel produceren. "Maar hoe vertaal je zo'n microbiologisch principe naar een reactorconcept?", aldus Janssen. En legt uit: "De bacteriën verbranden H_2S voor hun energievoorziening. Daarbij hebben ze uiteraard zuurstof nodig. Als je ze hun gang laat gaan, produceren ze sulfaat omdat dat ze de meeste energie oplevert. Wij wilden dat ze stopten bij elementaire zwavel. De truc is dat we de hoeveelheid zuurstof voor de beestjes limiteren. De meet- en regeltechniek die daarbij te pas komt was een deel van mijn promotie-onderzoek in Wageningen."

Albert Janssen was de opvolger van Cees Buisman en werkt sinds 1994 bij Paques Bio Systems.

Het bedrijf werkt nog steeds nauw samen met Wageningen: zowel alleen als samen met Shell financiert het veel research aan de Landbouwniversiteit. "Met Shell zijn we nu bezig met onderzoek naar een methode voor de biologische ontwaveling van aardolie. We proberen doorlopend de innovatieslag te winnen met processen die veel eenvoudiger zijn dan de bestaande methoden, zegt Albert Janssen. "En eenvoudiger betekent altijd goedkoper, schoner en veiliger."

Zowel biogas als zwavelbevattende aardolie moet ontwaveld worden.

1 Waarom zal de aanwezige H_2S uit de brandstof verwijderd moeten worden? Bedenk een drietal redenen.

Bacteriën van de familie Thiobacillus worden gebruikt om H_2S om te zetten in elementaire zwavel. De zuurstoftoevoer is daarbij heel belangrijk.

2 Waarom is de zuurstoftoevoer zo belangrijk?

Bij toevoer van overmaat zuurstof (in zuur milieu) wordt H_2S omgezet in sulfaat.

3 Geef de halfreactie van deze omzetting.

4 Geef ook de halfreactie van de oxidator en stel daarna de totaalvergelijking op.

Bij gelimiteerde zuurstoftoevoer (in zuur milieu) wordt H_2S omgezet in elementaire zwavel.

5 Geef de halfreactie van deze omzetting.

6 Stel ook nu de totaalvergelijking op met behulp van de oxidatorhalfreactie.

Volgens het artikel wordt bij de productie van sulfaat meer energie geproduceerd.

7 Licht dit toe.

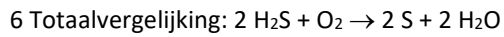
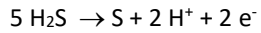
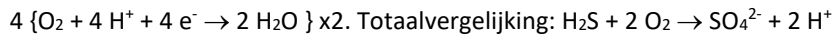
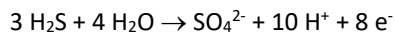
De installatie heeft de naam 'Thiopaqbioreactor' meegekregen.

8 Verklaar deze naam.

High tech in Balk ANTWOORDEN

1 H₂S stinkt, is zeer giftig, geeft luchtverontreiniging in de vorm van SO₂ bij verbranding.

2 Bij teveel zuurstof wordt waterstofsulfide omgezet in sulfaat terwijl het proces moet stoppen bij elementaire zwavel.



7 Bij de reactie waarbij H₂S wordt omgezet in sulfaat komen meer elektronen vrij, dus ook meer elektrische energie dan bij de omzetting in elementaire zwavel. Je kunt ook zeggen dat bij de omzetting in sulfaat een volledige verbranding optreedt en bij de omzetting in zwavel een onvolledige verbranding.

8 Thio is afkomstig van de naam van de bacteriefamilie, paq komt van het bedrijf Paques Bio Systems, bioreactor geeft aan dat er in de reactor een biologisch proces plaatsvindt.

Achtergrondinformatie: <http://www.paques.nl>

Groen Label voor chemische luchtwater

DEN HAAG – De stichting Groen Label heeft haar predikaat toegekend aan het chemisch luchtwassysteem voor varkensstallen van Bovema Konstructies in Milsbeek.

De luchtwater bestaat uit een kolom met vulmateriaal waarover de uitgaande stal-lucht wordt geleid. Over het vulmateriaal wordt continu een zwavelzuuroplossing ge-

sproeid. Daarin lost de ammoniak in de stallucht op en wordt omgezet in een zout.

De techniek heeft een Groen-Labelerkenning voor gespeen-de biggen, kraamzeugen, guste en dragende zeugen, dekberen en vleesvarkens.

De Groen-Labelerkenning is ook gegeven voor biggen en vleesvarkens die conform het nieuwste varkensbesluit meer dan respectievelijk 0,35 en 0,8 vierkante meter ruimte hebben.

Ook voor groepshuisvesting van zeugen is het predikaat geldig.

De beschreven luchtwater heeft een bepaald doel.

1 Welk doel wordt bedoeld?

2 Waarom wordt de luchtwater *chemisch* genoemd?

Ammoniak lost in de zwavelzuuroplossing op. Er ontstaat een oplossing van een zout.

3 Leg uit waarom ammoniak zo goed oplost in water.

4 Welke zoutoplossing is ontstaan?

5 Geef de vergelijking van de reactie die is opgetreden.

6 Maak een schematische tekening van de luchtwater en geef de ingaande en uitgaande stromen aan.

7 Welke nuttige toepassing in de landbouw kun je bedenken voor het gevormde zout? Licht toe.

De stichting Groen Label heeft haar predikaat toegekend aan het chemische luchtwassysteem.

8 Wat zal het predikaat 'Groen Label' inhouden?

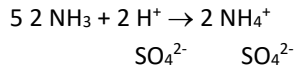
Groen label voor chemische luchtwasser ANTWOORDEN

1 Het doel is om de in de stallucht aanwezige ammoniak zoveel mogelijk te verwijderen.

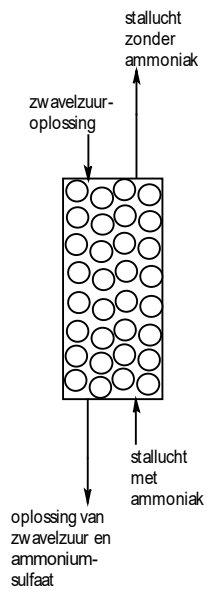
2 Bij het wassen treedt een chemisch proces op.

3 Ammoniak kan net als water H-bruggen vormen. Bij het oplossen verbreekt ammoniak de H-bruggen tussen watermoleculen en vormt zelf nieuwe H-bruggen met die watermoleculen.

4 Ammoniumsulfaat.

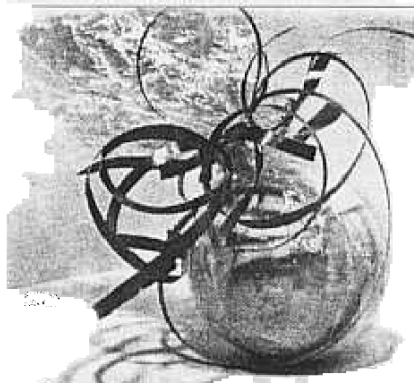


6



7 Als kunstmest: het bevat zowel stikstof als zwavel. Beide elementen zijn nodig voor de groei van planten.

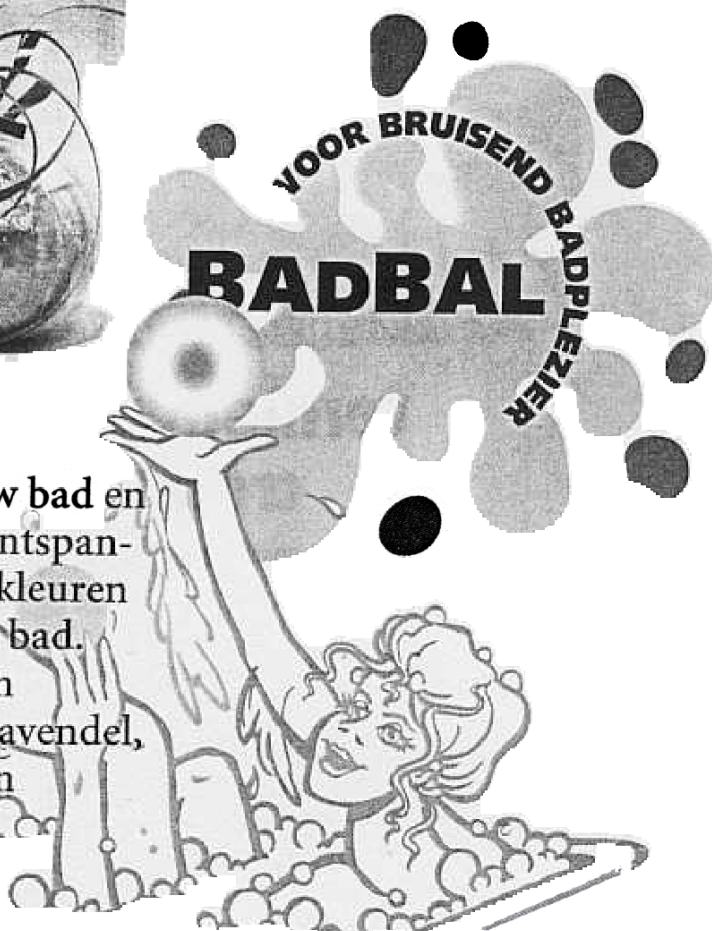
8 Dat een systeem voldoet aan de milieueisen die de stichting Groen Label heeft gesteld voor de uitstoot van ammoniak in stallen.



NAPROZ
BADBALLEN...

Doe de bal in uw bad en
geniet van het ontspan-
nen gebruik, de kleuren
en geuren in uw bad.

Handgemaakt en
verkrijgbaar in lavendel,
dennen, rozen en
eucalyptus.



Gebruiksaanwijzing:

De werking van de bruisballen is zeer eenvoudig.
Zodra u in het aangename badwater ligt, laat u
de bruisbal in het badwater vallen.

Binnen enkele seconden begint de bal te bruisen
en komt er een aangename geur vrij. Na onge-
veer 5 minuten is de bal uitgebruist en heeft u
een heerlijk geurend en verzorgend bad!

De bruisbal is een origineel en innovatief cadeau
voor iemand anders, of een verwennerij voor
uzelf.

Geniet van de lekkere geur en mooie kleur in
uw bad.

Niet getest op dieren.

De bruisballen buiten bereik van kinderen houden.

De bruisballen droog bewaren.

Ingrediënten: Sodium bicarbonaat, Citric acid, Kleurstof CI17200,
18050, 28440, 16185, 19140, 15510, 42090, Parfum.

Een of meer van de volgende ingrediënten kunnen gebruikt zijn:
cetiol He, Water.

Versie I (bavo 2,3)

Lees bovenstaande folder/advertentie die bij een bruisbal zit. Werk daarna onderstaande vragen door en beantwoord ze.

Als je in bad gaat is het leuk om daar een bruisbal in te doen. Dat bruist leuk en het water krijgt dan een lekker geurtje en een mooi kleurtje.

Een bruisbal is zeer eenvoudig te maken. Je moet een stof mengen die samen met een zuur belletjes geeft.

Bij de "Ingrediënten" staat dat ze "Sodium bicarbonaat" en "citric acid" gebruiken. Citric acid is citroenzuur, maar "Sodium bicarbonaat", wat zou dat zijn?

Uitzoeken wat "Sodium bicarbonaat" is.

Is het keukenzout? Is het soda? Is het rijsmiddel?

Zet drie reageerbuisen in een reageerbuisrek en doe in elk een klein schepje citroenzuur.

Doe in de eerste reageerbuis een schepje keukenzout bij het citroenzuur, in de tweede reageerbuis een schepje soda bij het citroenzuur, en in de derde reageerbuis een schepje rijsmiddel bij het citroenzuur.

Voeg daarna 5 ml water aan elke reageerbuis toe.

1 Met welke van de drie stoffen ging citroenzuur en water bruisen? Het zijn er twee.

Uitzoeken welke stof het snelst met citroenzuur reageert.

- Doe evenveel van elk van de twee stoffen die met citroenzuur reageren in een reageerbuis. Voeg aan elke buis evenveel citroenzuur toe.

- Doe er daarna tegelijk evenveel water bij en ga na welke het snelst uitgereageerd is.

2 Welke van de twee stoffen is het snelst uitgereageerd?

Hoeveel van elke stof moet er in?

Als voorbeeld mengen we soda en citroenzuur voor een bruisbal

- Stamp de soda en citroen van tevoren fijn in een mortier met stamper.

- Meet in een maatcilinder 0,5 ml droge soda af en ook 0,5 ml droog citroenzuur.

- Doe deze bij elkaar in een bekersglas en giet er voldoende water op.

- Wacht een tijdje en kijk of er nog wat van de ene of andere stof is overgebleven.

3 Is er iets overgebleven?

- Doe in een reageerbuis twee vingers hoog rodekoolsap. Doe daar evenveel water bij. Zet dit weg.

- Doe een beetje rodekoolsap bij het mengsel uit vraag 3. Als dat roze wordt zat er te veel citroenzuur in, als het groenig wordt zat er teveel soda in. Vergelijk met de rodekoolsap die je in de reageerbuis hebt staan.

4 Wat is je conclusie?

- Als er van een stof teveel in zat doe dan de proef over met betere hoeveelheden. Was het goed dan doe je dat niet.

- Doe er steeds een halve ml van de stof bij waarvan er te weinig in zat. Doe er dus soda bij als de oplossing roze was en citroenzuur als de oplossing groen was. Vergelijk steeds met de reageerbuis met rodekoolsap.

5 Welke mengverhouding is juist?

Versie II (4 vmbo)

Lees van de folder/advertentie die bij bruisballen zit eerst wat staat onder de 'Gebruiksaanwijzing' bij 'Ingrediënten'. De ingrediënten zijn in het Engels. Sodium = natrium, citric = citroen, acid = zuur.

Opdracht: Je gaat aan de hand van onderstaande proeven en vragen uitzoeken welke stoffen in een bruisbal zitten en hoeveel je van elke stof moet gebruiken.

Proef A. Problemen die je moet oplossen voordat je kunt beginnen.

Welke stoffen moet je mengen? Moet je citroenzuur mengen met soda, natriumcarbonaat of met rijsmiddel, natriumwaterstofcarbonaat?

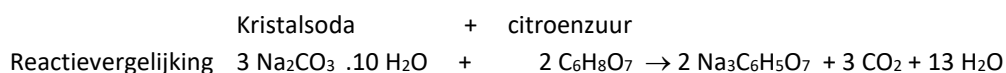
Onderzoek welke stof het best bruist als je er citroenzuur bij doet. Vergeet het water niet!

1 Welke stof bruist het best?

2 Wanneer vinden jullie dat een stof 'het best bruist'?

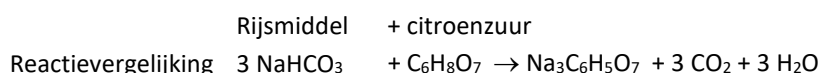
Je moet de stof die bij hiervoor bij proef A het best bruist mengen met citroenzuur. Je wilt natuurlijk van beide stoffen niets overhouden. We gaan eerst uitrekenen wat de kleinste hoeveelheid van beide stoffen is die nog een goede bruisbal oplevert.

Eerst in theorie. We nemen als voorbeeld soda.



Massaverhouding: 858 gram kristalsoda eng citroenzuur

3 Bereken in welke massa verhouding citroenzuur en soda reageren.



Massaverhouding:.....gram rijsmiddel engram citroenzuur

4 Bereken de massaverhouding waarin rijsmiddel (natriumwaterstofcarbonaat) en citroenzuur reageren

Proef B Nu moet je de stoffen gaan mengen voor een echte bruisbal

Maak in een bekglas een bruisbal van ongeveer 6 gram (tussen 5 en 7 gram) in de verhoudingen die je hierboven hebt uitgerekend en met de stof die het best met citroenzuur reageerde.

Stamp in een mortier de stoffen goed fijn, doe de stoffen weer in het bekglas en meng ze daarna met water.

Na de proef mag je van beide stoffen niets overhouden!

5 Blijft er iets over? Wat is je conclusie?

Je moet nu testen of de oplossing niet zuur is of basisch

Test met een indicator of je water zuur, neutraal of basisch is.

6 Welke indicator heb je gebruikt?

7 Welke kleur heb je waargenomen?

8 Is de oplossing zuur of basisch?

9 Bevatte het mengsel precies de goede hoeveelheden? Licht je antwoord toe.

Als de oplossing zuur of basisch was, moet je er nog een beetje van het zuur of de base bijdoen.

10 Hoeveel van welke stof heb je nog toegevoegd?

11 Als je een bruisbal moet maken van ongeveer 150 gram, hoeveel moet je dan van elke stof nemen? Licht toe met een berekening.

12 Geef de vergelijkingen van het oplossen van soda (neem als formule Na_2CO_3) in water.

13 Geef de reactievergelijking van soda (neem als formule Na_2CO_3) met een zuur, dus met H^+ .

14 Leg uit waarom je van het carbonaat of van het zuur niet een 'overmaat' mag gebruiken:

Versie III (4-5 havo/vwo)

Opdracht: Je wilt een eigen zaakje beginnen: je gaat bruisballen maken en verkopen.

Je moet dan weten welke stoffen er in een bruisbal zitten en hoeveel van elke stof er in zit.

Als je er achter kunt komen, is het ook wel interessant om te weten wat de kostprijs is van de stoffen, dus welke stof je het goedkoopste kunt gebruiken.

Uiteraard moet getest worden of de bruisballen de pH van het badwater niet veranderen.

Lees goed wat bij "Ingrediënten" in de advertentie/folder staat.

Volg hierbij de fasen van een onderzoek:

1 Formuleer de onderzoeksvraag.

2 Schrijf op wat je denkt dat het antwoord op de vraag zal zijn.

3 Werkplan:

- Welke theorie gebruik je bij deze proef? Schrijf die theorie op (zoek ze eerst op)

- Welk materiaal heb je nodig?

- Welke variabelen ga je bepalen? Op welke variabelen moet je letten?

4 Schrijf de uitvoering op.

5 Trek je conclusies en evalueer of het beter had gekund.

6 Een probleem is nog hoe van het losse mengsel een bal of ander vormpje gemaakt moet worden. Kun je daar ook een oplossing voor bedenken? De redactie van Chemie Aktueel houdt zich aanbevolen voor suggesties.

Bruisballen ANTWOORDEN

Versie I (2,3 bavo)

Je kunt hier beter geen kristalsoda voor gebruiken maar kristalsoda die in de lucht droog is geworden of droge natriumcarbonaat.

Als u ongeveer 2x zoveel soda als citroenzuur neemt blijft de rodekoolsap ongeveer even blauw als rodekoolsap zonder de stoffen erin.

Veel leerlingen schrijven rijstmiddel. Licht het verschil toe tussen rijst en rijsmiddel.

U kunt ze een zakje meegeven met wat kleur erbij gedaan, of ze kunnen wat in een gebakvormpje persen.

Versie II (4 vmbo)

- Neem soda die in de lucht gedroogd is, bijvoorbeeld uit een zak kristalsoda die een tijd heeft opengestaan. Deze soda bevat geen 10 moleculen kristalwater, maar minder. Hoe droger de soda, hoe meer citroenzuur nodig is. Met volledig droge soda heb je meer citroenzuur nodig als is aangegeven.

- Een andere mogelijkheid –zonder rekenwerk- is om een mengreeks te maken. Doe 1 gram rijsmiddel bij 1 gram zuur, kijk of alles reageert, daarna een halve gram van de stof erbij die niet in overmaat is enzovoorts.

- Een hele goede indicator bij deze proef is rodekoolsap, die rood wordt in een zuur en groen in een base. Zet deze opvallend klaar.

Het is overigens de vraag of een bruisbal de pH van een bad vol water wel kan veranderen....

1 Het snelst bruist rijsmiddel. Soda bruist langzamer.

2 Sommige leerlingen vinden langzamer beter dan sneller

3 $858 : 384$ dus $2,2 : 1$ of $2,5 : 1$

4 $216 : 192$ dus $1,125 : 1$ of $1,1 : 1$. Opmerking: soda en citroenzuur: 5 en 2; rijsmiddel en citroen 3,5 en 3,5

5 Bij 5 zijn de antwoorden afhankelijk van welke base de leerling heeft genomen. Meestal moet er wat base bijgedaan worden.

6 t/m 11 Afhankelijk van de keuze van de indicator.

12 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

13 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Na}^+$

14 Dan zou het bad water zuur of basisch kunnen worden of: een fabrikant gebruik het liefst de juiste hoeveelheden.

Versie III (4-5 havo/vwo)

1 Hoeveel natriumbicarbonaat en citric acid is aanwezig in een bruisbal?

2 -

3 Zuur-base-theorie: natriumwaterstofcarbonaat reageert als base met citroenzuur als zuur waarbij er koolstofdioxide ontstaat. Nodig: NaHCO_3 en citroenzuur als vaste stoffen. De mengverhouding bepalen (berekenen) waarbij citroenzuur en natriumwaterstofcarbonaat volledig met elkaar reageren.

4 Bereken eerst de theoretische verhouding waarmee de twee stoffen reageren en controleer of die theoretische verhouding overeenkomt met de praktische verhouding. Allereerst de reactievergelijking opstellen.

5 -

6 -

Brabants Dagblad, 29 november 1999

Technische recherche kan pand mestverwerker bij Zeeland niet binnen door aanwezigheid van zwavelzuur

Oorzaak brand Ferm-O-Feed onbekend



Door Kees Backx

LANDERD – De oorzaak van de brand zaterdagochtend in het mestverwerkende bedrijf Ferm-O-Feed in Landerd is nog niet bekend. De technische recherche heeft het bedrijf door de aanwezigheid van zwavelzuur nog niet kunnen betreden.

(...)

Twee brandweerlieden uit Landerd raakten licht gewond bij de bluswerkzaamheden. Zij liepen door een plas zwavelzuur met een concentratie van 96 procent.

Ondanks hun speciaal schoeisel liepen de mannen letsel op. Hun voeten werden zaterdag onmiddellijk met bluswater gekoeld, later werd soda gebruikt om het zwavelzuur te neutraliseren. In de loop van de middag gingen beide

mannen naar het Radboudziekenhuis in Nijmegen. Daar werd geconstateerd dat er geen sprake was van ernstig letsel. Ze kregen een tetanus-injectie.

Kippenmest

Ferm-O-Feed gebruikt tijdens het productieproces zwavelzuur om de ammoniak in kippenmest te neutraliseren. Door de brand scheurde in het bedrijf een polyester-tank met achtduizend liter zwavelzuur open. Het duurde enige tijd voordat de brandweer dat in de gaten had. Het zuur vermengde zich met bluswater. Er werden dammen opgeworpen om de vloeistof binnen het bedrijf te houden. De vloeistof moet door een gespecialiseerd bedrijf worden opgepompt. (...)

• De voeten van twee brandweerlieden worden natgespoten nadat ze bij Ferm-O-Feed door een plas zwavelzuur hebben gelopen.

Foto Van Assendelft/Jakob Breimer

1 Waardoor raakten de brandweermannen gewond?

In het artikel staat: "Hun voeten ...onmiddellijk met bluswater (werden) *gekoeld*"

2 Leg uit waarom het verstandig was om bluswater over de voeten te spuiten.

3 Waarom denk je dat de journalist het woord *gekoeld* gebruikt?

De zwavelzuuroplossing werd met soda geneutraliseerd.

4 Geef de vergelijking van de reactie die dan optreedt.

5 Leg uit hoe het komt dat het zwavelzuur nadat het met soda heeft gereageerd niet gevaarlijk meer is.

6 Waarvoor gebruikt Ferm-o-feed zwavelzuur?

7 Geef de naam van het zout dat bij dat proces ontstaat.

Door de brand scheurde een polyester tank met zwavelzuur.

8 Waarom gebruiken ze geen stalen of aluminium vaten om het zwavelzuur in op te slaan?

Het zwavelzuur vermengde zich met het bluswater.

9 Geef de vergelijking van de reactie die je dan krijgt.

Ferm-o-feed ANTWOORDEN

1 Ze kwamen in contact met geconcentreerd zwavelzuur.

2 Dan wordt het zwavelzuur verdund en minder gevaarlijk.

3 De voeten zullen branderig aangevoeld hebben, net als of ze heet waren.

4 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

5 De oplossing bevat nu veel minder of geen H^+ meer.

6 Om ammoniak (uit kippenmest) te neutraliseren

7 Ammoniumsulfaat

8 Zuren tasten metalen aan. Na verloop van tijd zou een metalen vat gaan lekken.

9 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

NRC Handelsblad, 2 oktober 1999

MOGELIJK DIAMANT IN HET INWENDIGE VAN URANUS EN NEPTUNUS

Diep in het inwendige van de planeten Uranus en Neptunus zou zich diamant kunnen bevinden. Dat concluderen Amerikaanse onderzoekers na experimenten waarbij in het laboratorium het gedrag van methaan onder zeer hoge druk en temperatuur werd bestudeerd.

Planeten als Uranus en Neptunus bestaan voor het grootste deel uit waterstof en helium, maar bevatten op grotere diepten ook veel methaan (CH_4), ammoniak en water. Volgens de huidige planeetmodellen zou Neptunus zelfs voor 10 tot 15 procent uit methaan kunnen bestaan. Onder de zeer hoge temperaturen en drukken in Neptunus zal het methaan ontleden: waarschijnlijk in koolstof en waterstof.

Laura Benedetti en haar collega's hebben proefondervindelijk de stabiliteit van methaan bestudeerd onder de omstandigheden die in Uranus en Neptunus heersen. In een zogeheten *diamantcel* werd methaan met een laser verhit tot temperaturen tussen 2.000 en 3.000 K en blootgesteld aan drukken tussen 100.000 en 500.000 atmosfeer. Er bleken twee reactieproducten te ontstaan, één ondoorzichtig en één transparant, waarvan de eerste een diamantstructuur bleek te hebben.

(...)

Twee jaar geleden hadden Italiaanse onderzoekers al op grond van theoretische berekeningen gesuggereerd dat uit methaan bij hoge temperatuur en druk diamant zou kunnen ontstaan. Bovendien wezen hun berekeningen erop dat er tijdens de ontleding van methaan ook ketens van koolwaterstoffen zouden ontstaan en ook die zijn nu door Benedetti en haar collega's waargenomen.

(...)

(GEORGE BEEKMAN)

Diamant bestaat uit koolstofatomen die op een speciale manier in een kristal zijn gerangschikt. In het artikel worden zes verschillende stoffen genoemd.

1 Geef van deze zes stoffen de namen en de formules.

Er wordt gesproken over de ontleding van methaan.

2 Geef de vergelijking van het ontleden van methaan.

3 Onder welke omstandigheden kan diamant op de twee planeten ontstaan zijn?

Na de ontleding van methaan zullen volgens de tekst in het artikel ook "ketens van koolwaterstoffen ontstaan." staat in de tekst. Zo'n koolwaterstof is bijvoorbeeld hexaan C_6H_{14} .

4 Wat gebeurt er dus waarschijnlijk na de ontleding van methaan?

5 Welk nut heeft zo'n onderzoek als Laura Benedetti heeft gedaan?

Diamant in Uranus en Neptunus ANTWOORDEN

1 Waterstof H₂; Helium He; methaan CH₄; ammoniak NH₃; water H₂O; koolstof C.

2 $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2 \text{H}_2$

3 Hoge druk en hoge temperatuur

4 Na de ontleding zullen de koolstof- en waterstofatomen met elkaar reageren tot koolwaterstoffen

5 De onderzoekers kunnen zo veel leren over het maken van diamant. Je zou naar de planeten kunnen gaan om er diamant te halen.....

Advertentie van Lidl

Schoonmaakartikelen



Kalkreiniger

W5

Verwijdert moeiteloos kalk, roest en zeepresten
Geschikt voor wastafels, tegels of verchroomde armaturen
Fles 500 ml

1.79



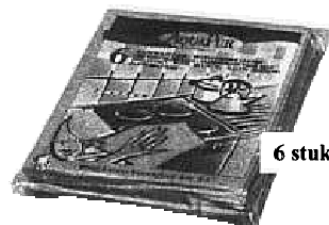
WC-Reiniger

W5

Doeltreffend tegen kalk en vuil, zorgt voor hygiëne en frisheid tot onder de rand
Fles: 0.75 liter

1.39

Citroenfris



6 stuks

Huishouddoekjes

AquaPur

- voor alle doeleinden te gebruiken
- super absorberend
- pluisvrij

1.99

Vloeibaar schuurmiddel

W5

Ideaal voor keuken, badkamer en WC
Reinigt snel en zonder krassen
Inhoud: 750 ml

Citroenfris

0.89



Allesreiniger

Sinaasappel- en appelgeur
De huidvriendelijke en tegelijkertijd krachtige formule reinigt vloer, tegels, badkamers en keukens
Fles 500 ml

0.99

p/fles



Frisse geur - uiterst doeltreffend



2 stuks

Badkamerreiniger

W5

Perzik of citroen
Reinigt krachtig en verwijdert kalkaanslag. O.a. badkuipen, toiletten, tegels, kranen, en douchecabines
Inhoud: 1 liter

3.79

p/fles



Met handige spray

Glasreiniger

W5

Voor glas en andere gladde oppervlakken
Met actieve vetoplosser
Fles: 1 liter

1.99



Dweilen

AquaPur

Onverslijtbaar en super absorberend
Voor alle gladde vloeren, binnen of buiten
Gemakkelijk uit te wringen

1.99

Kalkaanslag bestaat hoofdzakelijk uit calciumcarbonaat.

1 Welke van de schoonmaakartikelen is geschikt om kalkaanslag te verwijderen?

2 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt als het zuur uit een schoonmaakmiddel reageert met calciumcarbonaat.

Je wilt van alle schoonmaakmiddelen die in de advertentie staan testen of ze zuur of basisch zijn.

3 Waarmee kun je dat doen? Noem drie manieren.

In een schoonmaakartikel dat kalkaanslag verwijdert zit vaak verdund fosforzuur.

4 Geef de formule van fosforzuur

Fosforzuur is een zwak zuur.

5 Geef de namen van nog twee zwakke zuren.

Een sterk zuur zou veel sneller werken.

6 Waarom neemt men geen sterker zuur?

Roestvlekken kunnen ook verwijderd worden met fosforzuur. Neem voor roest de formule Fe_2O_3 .

7 Welk zout ontstaat als roest reageert met fosforzuur?

Je hebt thuis de volgende stoffen: rode koolsap, soda (natriumcarbonaat), ammonia, keukenzout., kalkaanslag.

8 Met welke van deze stoffen kun je testen of de WC reiniger uit de advertentie een zuur bevat? Beschrijf ook wat je waarneemt als je de stoffen bij elkaar doet.

9 Hoe zou je kunnen uitzoeken welk schoonmaakmiddel, kalkreiniger of badkamerreiniger, kalkaanslag het snelst verwijderd? Je mag de stoffen die in deze opdracht genoemd zijn er bij gebruiken.

Een fabrikant wil graag een schoonmaakmiddel maken dat schuurt en kalkaanslag weghaalt. Hij twijfelt of hij voor het schuren calciumcarbonaat (krijt), zal gebruiken of bijvoorbeeld soda, natriumcarbonaat.

Bij een test mengt hij een beetje van elke stof met water en gaat schuren

10 Wat zal de fabrikant waarnemen bij deze proeven?

11 Welke is dus bruikbaar? Kies het juiste antwoord.

A Geen van beide stoffen

B Alleen krijt

C Alleen soda

D Beide stoffen zijn bruikbaar

Er zijn ook schoonmaakmiddelen die vet goed oplossen

12 Welk schoonmaakartikel uit de advertentie kan goed vet oplossen?

Als je bij vraag 12 maar één schoonmaakartikel hebt genoemd ben je niet helemaal volledig. Alle reinigingsmiddelen die zeep bevatten kunnen vet oplossen.

13 Noem andere schoonmaakmiddelen die in de advertentie worden genoemd en die waarschijnlijk zeep bevatten

14 Leg uit hoe de kop en de staart van zeepmoleculen in staat zijn vetdeeltjes op te lossen

De “badkamerreiniger” is “Met handige spray” de “kalkreiniger” in een plastic fles.

15 Welke voordelen heeft “Met handige spray” als je vergelijkt met gebruik van een fles? Zijn er ook nadelen?

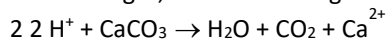
16 Vind jij dat een wc ook “onder de rand” schoongemaakt moet worden zoals “wc reiniger” dat doet?

Alle schoonmaakartikelen halen op een of andere manier vuil weg. Maar dat vuil is dan niet echt helemaal weg

17 Hoe wordt dat vuil afgevoerd? Waar blijft het vuil uiteindelijk?

Schoonmaakmiddelen ANTWOORDEN

1 Kalkreiniger, badkamerreiniger en wc reiniger.



3 Door het te mengen met een (goed oplosbaar) carbonaat: als er een gas ontsnapt is het een zuur. Het kan ook met een indicator of een pH papiertje (leerlingen mogen ook drie indicatoren noemen).

4 H_3PO_4

5 Azijnzuur, mierenzuur, (koolzuur), citroenzuur

6 Een sterk zuur is gevaarlijker / onveiliger. Sterke zuren kunnen dat wat je schoonmaakt aantasten.

7 FePO_4

8 Met rode koolsap wordt een zure oplossing roze en een basische oplossing groen (ook andere indicatoren zijn mogelijk). Soda en kalkaanslag gaan bruisen met een zuur.

9 Doe in 3 glazen evenveel kalkaanslag. Giet er evenveel schoonmaakmiddel bij en ga na welke het snelst oplost.

10 De soda zal oplossen en daarom niet schuren.

11 B

12 Glasreiniger

13 Allesreiniger, vloeibaar schuurmiddel en wc reiniger

14 De staartjes gaan in de vetdeeltjes zitten, de koppen blijven aan de buitenkant. Daardoor laat het vetdeeltje los en gaat vetdeeltje met zeep in het water.

15 De handige spray kun je niet zo goed doseren er vliegt veel door de lucht dat niet op de plaats komt, maar wel in je neus. De handige spray kun je precies op de plaats spuiten waar je moet zijn. Bij de reiniger uit de fles doe je eerst iets op een doekje, dat dan vervolgens niet op de plaats komt

16 Onder de rand stroomt bij elke spoeling water, dus daar zal het hartstikke schoon zijn. Wie zit er nou met zijn handen onder de rand? Als het onder de rand niet schoon is kunnen zich daar bacteriën ontwikkelen.

17 Vuil gaat door het riool en komt ergens in oppervlaktewater of grondwater terecht. Doekjes komen op de vuilnisbelt.

Trouw, 8 oktober 1999

Een proef te ver

.....
Joep Engels

Fluor is het meest reactieve element uit het Periodiek Systeem. Link spul dus, maar dat maakt het voor chemici extra verleidelijk. De weg naar zuiver fluor is geplaveid met vele slachtoffers.

Neem Carl Wilhelm Scheele, een Zweeds chemicus uit de achttiende eeuw met enkele krakers op zijn naam. Scheele ontdekte het giftige waterstofsulfide ('rotte-eierengas') en waterstofcyanide (blauwzuurgas, gebruikt in de gaskamers). De Zweed had de typische gewoonte met zijn neus boven zijn reageerbuizen te hangen. Hij werd slechts 43 jaar.

Scheele krijgt meestal ook de eer van de ontdekking van waterstoffluoride. In 1780 gooide hij het mineraal fluoriet in een zuur

en hield er niet alleen zijn neus, maar ook zijn bril boven. Scheele zag niks meer: het gas had het glas aangevreten.

Dit was een sterk zuur, wist Scheele, maar zijn chemische kennis was onvoldoende om het gas te analyseren. Dat was voorbehouden aan Humphry Davy, die in 1810 waterstofchloride isoleerde, een gas dat in opgeloste vorm bekender is: zoutzuur. Davy ontleedde dit gas in zijn elementen, ontdekte zo het chloorgas en begreep dat zijn zuur gas veel leek op dat van Scheele.

Alleen: het lukte Davy niet om waterstoffluoride te splitsen. Wat hij ook probeerde, er borrelde geen fluorgas op uit zijn potjes. Wel allerlei andere, onfrisse dampen. Aangezien ook Davy er voortdurend met zijn neus bovenop zat, was ook hem geen lang leven beschoren. Op 50-jarige leeftijd gaf zijn invalide lichaam de geest.

Vervolgens kregen de Engelse broertjes Knox het zwaar. Op hun pogingen om kwikfluoride

met chloor te bestoken volgde een lang ziekbed. Een Belgische collega stierf zelfs in het harnas.

Diens leerling Edmond Frémy ging voorzichtiger te werk – hij werd tachtig – en kwam er al snel achter dat het met chemicaliën niet zou lukken. Elektrolyse dus: een bakje water met waterstoffluoride, een batterij en twee draadjes die vanaf de polen het water ingaan. Er gebeurde niets, want tja, dat water: als er al fluor ontstond, zou dat meteen met water reageren. Frémy liet vervolgens het water weg, maar toen liep er geen stroom meer en was er ook geen elektrolyse.

Een student van Frémy, Henri Moissan, loste het probleem op. Hij verving het water door kaliumfluoride, zodat op 6 juni 1886 een geelgroen gas uit het bakje opsteeg. Moissan kreeg er in 1906 de Nobelprijs voor. Net op tijd, want een jaar later overleed de 54-jarige. Ook Moissan gebruikte zijn neus iets te vaak.

In het verleden zijn experimentele gegevens soms heel riskant verkregen. De isolatie van fluor is daarvoor zeer illustratief.

Regelmatig zijn er proeven gedaan met het mineraal fluoriet.

1 Geef de naam en formule van het belangrijkste bestanddeel van fluoriet. Maak gebruik van het Binasboek tabel 103.

Toen Scheele fluoriet in een zuur gooide, ontstond er niet fluor maar een gas dat het glas van zijn bril aanvrat.

2 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt als je fluoriet in een zure oplossing brengt.

Humphry Davy herkende het gas als waterstoffluoride en probeerde het net als waterstofchloride te ontleden, met het beschreven noodlottig gevolg. De broertjes Knox probeerden het met een redoxreactie. Ze probeerden de stof fluor te maken door reactie van chloor met kwik(I)fluoride.

3 Leg uit dat ze dat niet hadden hoeven proberen als ze destijds over tabel 48 uit het Binasboek hadden beschikt.

Edmond Frémy probeerde het met elektrolyse van een waterstoffluoride-oplossing, maar 'als er al fluor ontstond, zou dat meteen met water reageren'.

4 Geef de vergelijking van de reactie van fluor met water.

Uiteindelijk lukte het Henri Moissan om fluor te isoleren. Hij maakt ook gebruik van elektrolyse.

5 Waarin verschilde de elektrolyse van Moissan en die van Frémy?

6 Leg uit bij welke temperatuur Moissan gewerkt moet hebben.

7 Geef de vergelijkingen van de halfreacties die bij de elektrolyse van Henri Moissan zijn opgetreden.

Een proef te ver ANTWOORDEN

1 Calciumfluoride, CaF_2 .

2 $\text{CaF}_2 + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{HF}$; $\text{CaF}_2 + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{HF} + 2 \text{H}_2\text{O}$

3 De oxidator F_2 , die zou ontstaan, is sterker dan de oxidator chloor waarvan je uitgaat: de reactie treedt dus niet op.

4 $2 \text{F}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{F}^-$

5 Moissan gebruikte (gesmolten) kaliumfluoride als oplosmiddel in plaats van water.

5 Er moet stroomgeleiding mogelijk zijn: het zout KF moet vloeibaar zijn. Dus tenminste het smeltpunt van KF is 1130 K (= 857 °C).

6 $\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$; $2 \text{F}^- \rightarrow \text{F}_2 + 2 \text{e}^-$

Eindhovens Dagblad, 24 september 1999

'Volksgezondheid niet in gevaar'

Zoutzuurlek leidt tot groot alarm

EINDHOVEN – De melding gistermorgen, van een fors lek in een zoutzuurvast vat bij Philips aan de Glaslaan, was voor de brandweer reden 'groot alarm' te slaan.

„Bij een dergelijke melding gaan we uit van het ergste, en komt er dus inderdaad een hele trein in beweging”, aldus officier van dienst T. Emmen van de brandweer in Eindhoven.

Al snel bleek dat een deel van de meer dan twintig voertuigen terug kon naar de kazerne. Volgens Emmen is dat te danken aan het feit dat het gebouw waarin de waterzuiveringsinstallatie staat speciaal ontworpen is voor de opslag en het verwerken van gevaarlijke stoffen. Zo is er een verdiepte, zuurvaste vloer en zijn er in de ontluchting speciale luchtfilters aangebracht. De vier wagens met meetapparatuur, die direct na de melding binnen en buiten het Philips industriecomplex metingen hebben verricht, constateerden nergens de aanwezigheid van zoutzuurgassen. Volgens woordvoerder van politie, brandweer en Philips is de volksgezondheid dan ook geen moment in gevaar geweest.

Ochtendploeg

Het lek werd gistermorgen ontdekt door de eerste aanwezigen van de ochtendploeg van Philips Galvano Techniek. Het proceswater van de gal-

vaniseer-afdeling wordt via pijpleidingen naar de waterzuivering gepompt. Bij het zuiveringsproces wordt een zoutzuuroplossing gebruikt. In het lekkende vat zat 6000 liter zoutzuuroplossing (30 procent zoutzuur, 70 procent water). In de loop van de nacht was het hele vat leeggelopen, waardoor de vloer van circa 20 bij 20 meter helemaal blank stond, en in het gebouw een hoge concentratie zoutzuurgas hing.

In het gebouw van de waterzuivering werken geen mensen. De brandweermannen die er gisteren naar binnen moesten werden beschermd door gaspakken. Zij wilden samen met de Philips beredderingsdienst proberen de 6000 liter zoutzuuroplossing over te pompen in een bak. Dat lukte niet met de aanwezige pompinstallatie. Ook de pomp van de brandweer bracht geen uitkomst. In overleg met Philips is toen besloten om een gespecialiseerd bedrijf in te schakelen. Dat is gisteravond begonnen met pompen. Tot die tijd is het gebouw van de waterzuiveringsinstallatie gesloten geweest, maar de computergestuurde installatie heeft al die tijd normaal haar werk gedaan.

Beantwoord de vragen na elk citaat uit het bericht.

“Bij een dergelijke melding gaan we uit van het ergste, en komt er dus inderdaad een hele trein in beweging”.

1 Schrijf op wat zich heeft afgespeeld en hoe daarop is gereageerd. Doe dit puntsgewijs en in de juiste volgorde.

“... was voor de brandweer reden om ‘groot alarm’ te slaan.”

2 Waarom werd de brandweer gewaarschuwd hoewel er toch geen brand was?

“In de loop van de nacht was het hele vat leeggelopen, waardoor de vloer van circa 20 bij 20 meter helemaal blank stond, ...”

3 Bereken hoe dik de laag zoutzuur was.

4 Wat was het gevolg van de verspreiding van het zoutzuur over het grote oppervlak?

5 Geef je oordeel of “30 procent zoutzuur” een hoge concentratie is. Gebruik daarbij Binas-tabel 42.

“... het feit dat het gebouw ... speciaal ontworpen is voor de opslag en het verwerken van gevaarlijke stoffen.”

6 Noteer de (voorzorgs)maatregelen die in het gebouw waren aangebracht.

“De vier wagens met meetapparatuur ... constateerden nergens de aanwezigheid van zoutzuurgassen”.

7 Zoek in Binas op wat zoutzuur is.

8 Zoek in Binas de risico's van zoutzuur op.

9 Wat zijn “zoutzuurgassen”? Geef de formule.

10 Bedenk een (eenvoudige) manier om zelf de meting uit te voeren.

11 Waar werden geen zoutzuurgassen aangetroffen?

12 Waar hing wél een hoge concentratie zoutzuurgas?

13 Waarom is de volksgezondheid “geen moment in gevaar geweest”?

14 Vind je het ‘groot alarm’ en de uitgebreide inzet van de brandweer terecht?

Trouw, 24 september 1999

Zoutzuurlek in complex van Philips

EINDHOVEN – In een complex van Philips in Eindhoven is gistermorgen een vat met zoutzuur leeggelopen. Volgens de politie is er geen gevaar geweest voor omwonenden. Persoonlijke ongelukken deden zich niet voor. Brandweerlieden in beschermende gaspakken verrichtten metingen.

In Trouw stond ook een artikel over het zoutzuurlek.

15 Hoe zou het komen dat in het Eindhovens Dagblad meer aandacht aan deze gebeurtenis is besteed dan in Trouw?

Zoutzuurlek leidt tot groot alarm ANTWOORDEN

- 1 Er ontstond een lek in een zoutzuurvat. Het lek werd ontdekt door (de eerste aanwezigen van) de ochtendploeg. De lekkage werd gemeld bij de brandweer. De brandweer sloeg 'groot alarm'. Er gingen meer dan twintig voertuigen op weg. Wagens met meetapparatuur verrichtten metingen. Binnen en buiten het complex werden nergens zoutzuurgassen geconstateerd. Een deel van de voertuigen kon terug naar de kazerne. Brandweermannen gingen het gebouw binnen in beschermende kleding. Er werd geprobeerd de zoutzuuroplossing over te pompen in een bak - met de aanwezige pompinstallatie - mislukt;
- met de pomp van de brandweer - mislukt; - door een gespecialiseerd bedrijf - gelukt. De automatische waterzuivering heeft al die tijd normaal doorgewerkt.
- 2 De brandweer is deskundig op het gebied van gevaarlijke stoffen. De brandweer beschikt over pompen.
- 3 $6000 \text{ liter} = 6,0 \text{ m}^3$. Dikte = volume / oppervlak. Dikte = $6,0 \text{ m}^3 / 20.20 \text{ m}^2 = 0,015 \text{ m}$. De laag was dus 1,5 cm dik.
- 4 Dat er veel zoutzuurdampen konden ontstaan.
- 5 In de tabel wordt 36 massaprocent zoutzuur 'geconcentreerd' genoemd. Dan zal "30 procent" ook behoorlijk geconcentreerd zijn. N.B. De omschrijving: "30 procent zoutzuur, 70 procent water" is dubbelzinnig.
- 6 Een verdiepte, zuurvaste vloer. Speciale luchtfilters in de ontluchting.
- 7 Een oplossing van waterstofchloride in water.
- 8 Zie tabel 101 A (kijk óók bij 'waterstofhalogeniden'). Giftig bij inademen, giftig bij inwendig gebruik, gevaarlijk voor huid en ogen, bijtend.
- 9 Lucht met een bepaalde hoeveelheid waterstofchloride. HCl(g) .
- 10 Met een vochtig (blauw) lakmoespapiertje door de lucht zwaaien. De lucht laten borrelen door een gaswasfles met een indicator-oplossing. N.B. Je toont in beide gevallen alleen een zure damp aan, dat is (hier) genoeg.
- 11 Binnen en buiten het Philips-industriecomplex.
- 12 In het gebouw van de waterzuivering.
- 13 Het 'zoutzuurgas' (waterstofchloridegas) hing alleen in het gebouw van de waterzuivering. Daar werken geen mensen. In het gebouw zijn luchtfilters aangebracht; het 'zoutzuurgas' (waterstofchloridegas) kon dus niet naar buiten.
- 14 Ja, want er had ook een grote 'zoutzuurgas'wolk (waterstofchloridegaswolk) kunnen ontstaan. Die had zich dan over een groot gebied kunnen verspreiden.
- 15 Trouw is een landelijk dagblad en het Eindhovens Dagblad een regionaal dagblad. In een regionaal dagblad gaat men uitgebreider in op zaken uit de regio.

Riskante kringlopen in het milieu

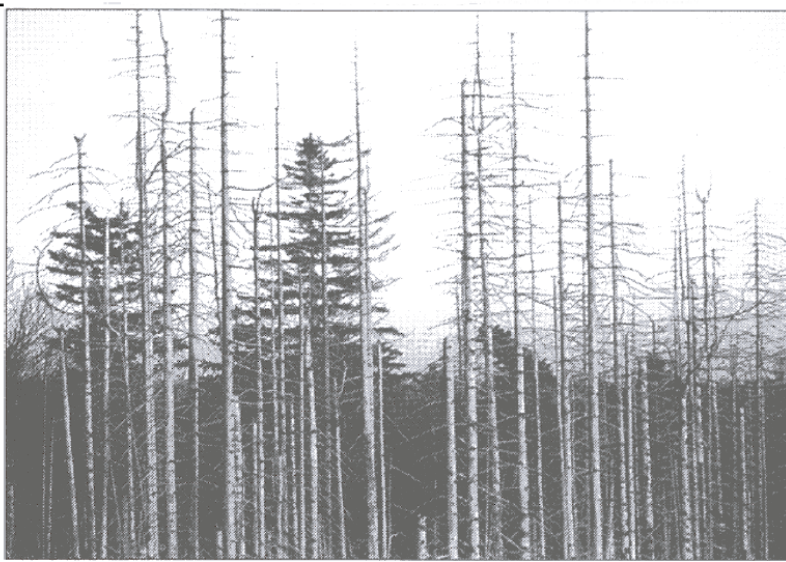
Het is nog te vroeg om te zeggen wie er in het milieudebat gelijk hebben, de optimisten of de pessimisten. De optimisten zeggen dat er oplossingen zijn om de milieuproblemen het hoofd te bieden, de pessimisten houden rekening met de mogelijkheid dat de menselijke beschaving ten onder gaat. Maar de ontwikkeling van de aarde in de komende decennia is nog niet te voorspellen, zegt de Canadese hoogleraar Vaclav Smil.

Voor de volgende generatie zijn de algemene patronen van de ontwikkeling nog wel te onderscheiden. Maar verder dan een kwart eeuw in de toekomst worden zelfs afzonderlijke parameters ongrijpbaar. 'Onze inmenging in de biosferische cycli beïnvloedt zoveel natuurlijke processen en haar diverse vormen worden door zoveel sociale en technische factoren gemodelleerd dat ze ons in volledig onverwachte richting kan duwen.'

Dit is een van de belangrijkste conclusies van Smil in zijn nieuwste boek *Elementaire kringlopen*, uitgegeven als het zestigste deel van de Wetenschappelijke Bibliotheek van het tijdschrift *Natuur & Techniek*. Smil behandelt daarin uitvoerig de kringlopen van drie stoffen: koolstof, stikstof en zwavel. Alle drie de stoffen zijn onmisbaar voor het leven op aarde en alle drie de kringlopen worden door de mens zo ernstig beïnvloed dat de natuurlijke processen verstoord kunnen worden. De twee meest bepalende factoren daarbij zijn de bevolkingsgroei en de economische groei.

Een waarschuwing vooraf: dit is geen gemakkelijk boek. De grote lijnen van de kringlopen zijn met enige inspanning goed te volgen, al hanteert Smil de stijl voor populair-wetenschappelijke lectuur die in Angelsaksische landen vaker voorkomt: wijdlopie, veel herhalingen en niet altijd *to the point*. Maar waar Smil schrijft over met name de deelprocessen van de grote kringlopen, wordt het echt lastig. Diverse passages zijn alleen voor chemici te volgen.

Daar komt bij dat het boek wel een register, maar geen verklarende woordenlijst heeft. Dat laatste is een groot gemis. De lezer moet regelmatig het register raadplegen om terug te grijpen op een eerder uitgelegd begrip. Nog ernstiger is dat het register geen chemische formules bevat. Wie wil nakijken welke stof met welke formule wordt bedoeld, kan in het register niet terecht. Dat wordt dus terugbladeren.



Naaldbomen in het Eertsgebergte, zwaar aangetast door verzuring.

FOTO SIMON FRASER/SPHIL

Bovendien is het boek door een Vlaming vertaald. Dat is geen bezwaar zolang de afwijking met een vertaling door een Nederlander beperkt blijft tot Vlaamse zinswendingen. Bezwaarlijk wordt het wel wanneer de begrippen verschillen. De boom *Abies alba* heet in Nederland 'zilverspar' en geen 'zilverden'. Gelukkig hebben biologen altijd de Latijnse namen om zekerheid te krijgen. Maar lastig is het wel.

Tegenover deze nadelen staan echter grote voordelen. Smil maakt zijn belofte uit het voorwoord waar dat hij over disciplinaire grenzen heen kijkt en verbanden zoekt tussen milieu, energie, voedsel, bevolking, economie en samenleving. Hij behandelt de drie kringlopen uitvoerig, inclusief de historie van de wetenschappelijke ontrafeling daarvan.

Zo wordt zichtbaar dat het ingrijpen van de mens in de kringloop van zwavel leidde tot een gelukkig bijtijds teruggedrongen verzuring. Stikstof veroorzaakt ernstige overbemesting. In potentie het gevaarlijkst is de versterking van de koolstofcyclus, omdat die het natuurlijke broeikaseffect versterkt en daardoor het klimaat kan veranderen.

Opmerkelijk is dat er volgens Smil technisch meer mogelijkheden zijn om het versterkte broeikaseffect te lijf te gaan dan om de overbemesting door stikstof te bestrijden. Voor dit laatste is

geen voor de hand liggende oplossing beschikbaar: het verlies van stikstof naar het milieu zal moeten verminderen door een beter algemeen beheer van de akkers.

Het is geen geruststellend boek. Smil maakt duidelijk dat de mens ernstige risico's neemt. Hij schrijft uitvoerig over mogelijkheden om de gevaren af te wenden. China is er bijvoorbeeld in geslaagd tussen 1980 en 1995, in vijftien jaar tijd dus, het energieverbruik per eenheid product te halveren. En de techniek biedt nog veel meer mogelijkheden die nu nog niet worden benut.

Maar een goede afloop staat niet vast. 'De grote krachten die hebben geleid tot meer dan een eeuw van steeds grotere inmenging in de biosferische cycli – de snelle groei van de wereldbevolking en het zoeken naar een hogere levensstandaard – zullen tijdens de volgende generatie alleen nog sterker worden en zullen de eerste vijftig jaar zeker niet afnemen. We bevinden ons middenin een test van de compatibiliteit tussen onze beschaving en de biosfeer. De uitslag van deze test is onzeker en de meest cruciale fase moet nog komen.'

Piet van Seeters

Vaclav Smil: Elementaire kringlopen
Wetenschappelijke Bibliotheek; f 76,50
ISBN 90 73035 75 9

Het artikel is een recensie van Piet van Seeters over een boek van Vaclav Smil. Het boek heet "Elementaire kringlopen".

In de eerste kolom staat echter dat Smil de kringlopen van drie *stoffen* behandelt. Eigenlijk kun je beter zeggen de kringloop van drie elementen.

1 Welke drie elementen ('stoffen') worden er genoemd?

2 Wie heeft er volgens jou gelijk, Vaclav Smil of Piet van Seeters? Licht je antwoord toe met behulp van zinnen en/of zinsdelen uit het artikel.

Volgens de recensie kun je in het register van het boek niet terecht om na te kijken welke stof met welke formule bedoeld wordt.

3 Schrijf de formules op van de niet-ontleedbare stoffen koolstof, stikstof en zwavel.

4 Beschrijf een voorbeeld van een koolstofkringloop in de natuur.

5 Welk ander woord wordt er in het artikel gebruikt voor "kringloop"?

Met elk van de koolstof-, stikstof- en zwavelkringlopen hangt een milieuprobleem samen.

6 Welk milieuprobleem hangt volgens het artikel samen met welke kringloop?

"Het is nog te vroeg om te zeggen wie er in het milieudebat gelijk hebben, de optimisten of de pessimisten.", staat er in de eerste zin van het artikel.

7 Ben jij optimistisch of pessimistisch ten aanzien van de oplossing van de bij vraag 6. genoemde milieuproblemen? Licht je antwoord toe.

Riskante kringlopen ANTWOORDEN

1 Koolstof, stikstof en zwavel.

2 Het betreft hier een eigen mening van de leerling. Belangrijk daarbij is dat de eigen mening goed onderbouwd wordt met zinnen/zinsdelen uit het artikel.

3 Koolstof: C(s). Stikstof: N₂(g). Zwavel: S(s).

4 Er zijn verschillende antwoorden hierbij mogelijk. De meest bekende koolstofkringloop is de kringloop koolstofdioxide-glucose-koolstofdioxide via fotosynthese en voedselverbranding. Maar ook andere koolstofkringlopen zijn mogelijk.

5 Cyclus in het woord koolstofcyclus.

6 Koolstofkringloop: toename van de hoeveelheid CO₂ door verbranding van fossiele brandstoffen versterkt het broeikaseffect. Stikstofkringloop: door overbemesting krijg je een te hoog stikstofgehalte in de bodem waardoor nitraat tot in het grondwater kan komen. Zwavelkringloop: bij verbranding ontstaat zwaveldioxide dat mede verantwoordelijk is voor de zure regen.

7 Ook hier wordt om een mening gevraagd, net als in vraag 2. Ook hier moet weer een gefundeerde mening gegeven worden.

De Volkskrant, 3 april 1999

Kapotte batterij geeft vele handen werk

Tweederde van de gebruikte batterijen wordt ingenomen, maar de inzamelaars willen er nog meer verwerken. En ze willen dat ook sneller doen. Anders liggen de energistaafjes toch maar te roesten en kan de machine ze niet sorteren.

DE BATTERIJ is populairder dan ooit. Behalve de bekende penlites die de miljoenen walk- en discmans draaien, de houden, gaan vooral de zwaardere, oplaadbare *packs* in mobiele telefoons met honderdduizenden over de toonbank. Nu leveren de accuutjes volop energie, maar na twee jaar worden ze afgedankt.

Jaarlijks worden in Nederland ruim 150 miljoen batterijen (4500 ton) verkocht. In 1997 leverde de consument 54 procent daarvan in via chemobox of rechtstreeks op gemeentelijke inzameldepots. Ook geven veel mensen hun afgedankte batterijen af bij drogist of fotozaak.

De inzamelingscore stijgt gestaag, zo blijkt uit nog niet openbaar gemaakte cijfers van Stibat, de organisatie die zich bezighoudt met de inzameling en verwerking van batterijen. 'In 1998 hebben we ongeveer 65 procent van de batterijen weten in te zamelen', meldt ir. ing. Jan Bartels, adjunct-directeur van Stibat in Zoetermeer.

Stibat praat nog met het RIVM, dat de exacte percentages vaststelt. Er is namelijk discussie over de berekeningswijze van de inzamelingscore. Op basis van steekproeven zegt het RIVM dat 1500 ton batterijen in het huisvuil belandt. Stibat denkt daarentegen, op basis van recente sorteeroproeven, dat dit verlies 'slechts' 750 ton betreft.

Vast staat dat veel batterijen ontsnappen aan de recycling. 'Mogelijk laat de walkman-generatie batterijen achter in de trein', zegt RIVM-onderzoeker ing. Pim Meijer. In een bijgestelde formule moeten ook de zogeheten garage-exemplaren eerlijker meetellen. De grote hoeveelheid batterijen die lange tijd bij de burger in de garage of het schuurtje staan te roesten, vertroebelt de score, vindt Stibat. 'Deze batterijen komen met een vertraging van twee jaar retour. Doordat de inzameling nu pas goed op gang komt, is de score van 1997 en 1998 mogelijk te laag', erkent RIVM'er Meijer. (...)

Om de inzamelingscore op te krikken, intensificeert Stibat de campagne om de afgedankte energistaafjes in te leveren. Daarbij ligt de nadruk op snelheid. Want zowel consumenten als inzamelende gemeenten en verwerkers wachten vaak te lang met inleveren en inzamelen. Het gevolg: voor zover de batterijen al niet in vochtige schuurtjes staan te roesten, liggen ze zo lang op de inzameldepots dat ze opzwellen en niet zelden uit hun stalen mantel knappen. Daardoor moeten onnodig veel batterijen met de hand uit de berg worden gevist.

En dat terwijl Stibat sinds anderhalf jaar een peperduur sorteerapparaat heeft ontwikkeld dat de batterijen eerst met zeven op vorm sorteert, en vervolgens met elektromagnetische ogen op de chemische inhoud scant. Het apparaat, dat bij de AVR staat opgesteld,

moet meer hergebruik van staal, zink, nikkel en cadmium mogelijk maken. Dat is niet alleen beter voor het milieu, het scheelt de branche ook geld. Onge-sorteerde batterijen verwerken, is flink duurder.

(...)

Het nieuwe weegmechanisme bracht onlangs aan het licht dat er in Nederland ongeveer anderhalf miljoen batterijen van Chinese oorsprong (1 procent van de totale batterijenberg) circuleren. Deze batterijen bevatten aanzienlijke hoeveelheden kwik en worden veelal met speelgoed ingevoerd. 'We hebben bij de Europese Commissie aan de bel getrokken', zegt Bartels. De Chinese kwikbatterijen hebben een papieren mantel, en zijn daardoor lichter dan hun Europese stalen (en kwikvrije) soortgenoten.

Stibat houdt deze kwikhoudende batterijen apart, en zendt ze naar Zwitserland, waar ze tegen hoge kosten worden verwerkt. Het bedrijf Van Peperzeel in Ermelo verzorgt het batterijtransport.

Deze onderneming regelt ook het vervoer van loodbatterijen naar het Belgische Beerse, waar puur lood wordt teruggewonnen. Het zware metaal begint een tweede leven in nieuwe auto-accu's. Van Peperzeel kent ook de weg naar Lyon in Frankrijk, waar een omvangrijke stroom nikkel-cadmiumbatterijen thermisch wordt verwerkt. Het cadmium belandt in nieuwe oplaadbare batterijen en het nikkel gaat naar de staalindustrie.

Dat laatste gebeurt sinds kort ook bij Nedstaal in Alblasterdam. 'Zevenhonderd ton zink-koolstofbatterijen sturen we ernaartoe', zegt Bartels van Stibat trots. 'Als straks de kwikvrije alkalinebatterijen in groten getale vrijkomen, kan deze stroom ook netjes in eigen land worden verwerkt.'

René Didde

HET TWEEDE LEVEN VAN DE BATTERIJ

Jaarlijks wordt er 4500 ton batterijen verkocht. Na gebruik horen ze bij het chemisch afval. **Stibat** (Stichting Batterijen) in Zoetermeer wist vorig jaar 65% van de gebruikte batterijen in te zamelen. In het jaar 2000 moet zelfs een inzameling van 100% worden gehaald. Sinds kort worden alle soorten batterijen daadwerkelijk verwerkt.

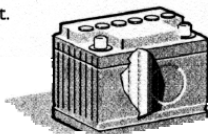
Han Vermaat

ZINK, MANGAAN en STAAL

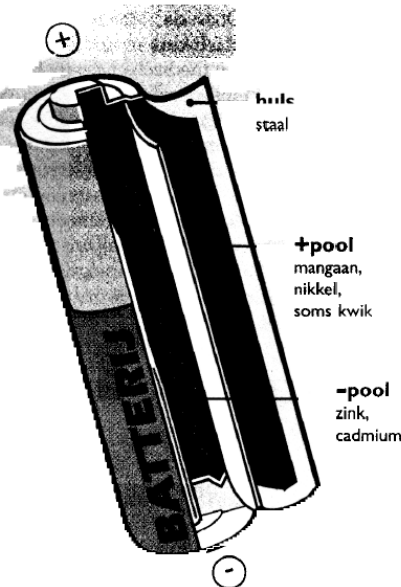
Zinkkoolstofbatterijen, ook bekend als zink-bruinsteen-batterijen, zijn relatief schoon. Naast zink bevatten ze ook mangaan. In het omhulsel zit staal. Nedstaal in Alblasserdam verwerkt de batterijen in hun smeltovens. Aan elke 35 ton staalschroot wordt 300 kilo batterijen toegevoegd. Het zink verdampst en komt in stoffilters terecht. Het staal en mangaan komen in het gesmolten staal.

LOOD

Lood is een duur materiaal, waardoor de verwerking geld opbrengt. Het bedrijf Campine in België haalt het lood uit batterijen en accu's, waarna het onder meer in nieuwe accu's terecht komt.



Door de samenwerking met Nedstaal is het Stibat dit jaar gelukt om alle soorten batterijen te laten verwerken. Nu is het nog zaak om er voor te zorgen dat elke verkochte batterij ook daadwerkelijk bij Stibat terecht komt.



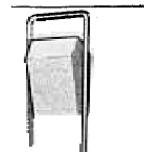
CADMIUM en NIKKEL

Cadmium zit vooral in de oplaadbare nikkelcadmium batterijen. Deze batterijen gaan samen met de nikkelmetaalhydridebatterijen naar de firma SNAM in Frankrijk. Eerst worden de batterijen verwarmd om het plastic er af te krijgen. Daarna gaan de batterijen naar smeltovens, waar bij 321 °C het cadmium smelt. Het cadmium wordt verwijderd en wat overblijft is nikkel, dat pas bij 1455 °C zou smelten. Zowel het cadmium als het nikkel zijn her te gebruiken als grondstof.

INZAMELING

door gemeenten via:

- chemokar
- batterijbak
- winkels



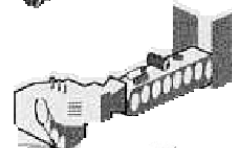
NAAR TUSSENDEPOTS

voorsortering, voornamelijk op grootte.



CENTRAAL DEPOT

AVR in Rozenburg, elektronische sorteermachine herkent samenstelling batterij



NAAR VERWERKINGSBEDRIJVEN

verschillende locaties in Europa



KWIK

EU-landen mogen na dit jaar geen kwikhoudende batterijen in de handel brengen. Aan de sorteermachine van Stibat is onlangs een weeg-mechanisme toegevoegd. Hierdoor ontdekte men dat er in Nederland ook lichtere batterijen in omloop zijn. Deze (Chinese) batterijen bevatten kwik.

De kwikhoudende batterijen gaan naar het Zwitserse bedrijf Recymet. Door de batterijen te verhitten verdampst het kwik, dat na afkoeling condenseert tot de bekende zilverkleurige vloeistof. Dit metallische kwik is her en der in gebruik als grondstof voor onder andere barometers en thermometers. In Nederland is het gebruik van metallisch kwik verboden.

In Nederland wonen ongeveer 16 miljoen mensen.

1 Hoeveel batterijen gebruiken we volgens het artikel in Nederland per hoofd van de bevolking per jaar?

2 Hoeveel ton batterijen verdween in 1997 ergens in het milieu omdat ze niet op de juiste plek werden ingeleverd? En hoeveel ton in 1998?

Het RIVM stelt het exacte percentage teruggebrachte batterijen vast.

3 Hoeveel procent wordt er volgens het RIVM teruggebracht van de 4500 ton? En volgens de Stibat?

Stibat en RIVM noemen twee oorzaken voor de verkregen resultaten in vraag 3.

4 Noem deze twee oorzaken

5 Waar kun je batterijen inleveren?

6 Hoor jij bij de “walkman-generatie”? Doe jij waar onderzoeker Pim Meijer je van beschuldigt? Wat doe je met de ‘penlites’ uit je walkman (of discman)?

De batterijen staan in de schuur te roesten volgens het artikel.

7 Welk metaal kan alleen maar roesten?

8 Hoe heet dat proces bij andere metalen?

De mantel van een batterij bestaat vaak uit staal.

9 Kan staal roesten? Leg uit waarom wel/niet.

Stibat wil de snelheid van inleveren opvoeren.

10 Welke redenen worden daarvoor in het artikel genoemd?

11 Waarom moeten de opgezwollen batterijen met de hand uit de berg gehaald worden?

12 Geef de symbolen van de metalen die uit de batterijen gehaald worden.

13 Noem een reden waardoor het verwerken van ongesorteerde batterijen flink duurder is.

14 Welk probleem geven de Chinese batterijen?

Peperzeel stuurt de niet-milieuvriendelijke batterijen overal naar toe. Daar worden ze verder verwerkt.

15 Vul onderstaand schema in:

Soort batterij	Metaal dat er inzit	Symbool van dat metaal	Hergebruik voor
Kwikhoudend			zie “Het tweede leven vd batterij
			zie “Het tweede leven vd batterij”

Er is nog een artikel over recycling van batterijen: “Het tweede leven van de batterij” uit Chemisch2Weekblad.

Hierin zijn een aantal stukken door de hoofdredacteur afgekeurd. Over andere stukjes heeft zij wat vragen. Aan jou de taak dit op te lossen met behulp van het artikel uit de Volkskrant:

bij A: Maak de zin af. Vertel ook hoeveel procent vorig jaar (1998) beter was als het jaar daarvoor (1997).

bij B: Zink en mangaan zijn metalen; staal is een mengsel van o.a. ijzer en koolstof. Hoe komt het dat zink wel verdampt en de andere twee niet? Bereken ook hoeveel % 300 kilogram batterijen is van de totale hoeveelheid batterijen die wordt weggegooid.

Bij C: Dit stukje was onleesbaar. Waar haalt Campine lood uit? Wat doet ze er mee?

Bij D: De schrijver had wat vreemde zaken genoemd om batterijen in te leveren. Welke drie kun jij hier noemen?

Bij E: Noem hier een probleem dat bij het sorteren op grootte optreedt.

Bij F: Waar komen die lichtere batterijen vandaan? Welk zwaar metaal zit erin?

Bij G: Welk mooi woord hebben we ook al weer in de scheikunde voor de scheidingsmethode die daar wordt beschreven?

Bij H: Maak daar een mooi blokschema van!

Kapotte batterij ANTWOORDEN

1 150 miljoen : 16 miljoen → ongeveer 10 per hoofd van de bevolking per jaar.

2 In 1997: $4500 - 2430 = 2070$ ton (46 %). In 1998: $4500 - 2925 = 1575$ ton (35%)

3 Rvrm: 1500 van 4500 ton = 33 %, stibat: 750 van 4500 ton = 17 %

4 Sommigen laten de batterijen achter in de trein; anderen laten de batterijen in de schuur liggen.

5 Chemobox, gemeentelijk inzameldepot, drogist, fotozaak.

6 Eigen antwoord

7 IJzer

8 Corroderen, corrosie of oxideren.

9 Ja. In staal zit ijzer.

10 Ze liggen te roesten en knappen uit hun omhulsel → lekkages van gevaarlijke stoffen.

11 Ze worden met zeven op vorm gesorteerd en komen dan niet goed terecht.

12 Zn, Ni, Cd, Fe, (Hg)

13 Dan krijg je nadat de batterijen uit elkaar zijn gehaald alle metalen door elkaar.

14 Er zit kwik in.

15

Soort batterij	Metaal dat er inzit	Symbool van dat metaal	Hergebruik voor
Kwikhoudend	Kwik	Hg	Barometers, thermometers (lampen)
Loodbatterijen	Lood	Pb	accu's
Nicad	nikkel en cadmium	Ni, Cd	nikkel-staal; cadmium-batterijen
Zinkkoolstof	Zink	Zn	staal en mangaan in staal

“Het tweede leven van de batterij”

A Inzamelen in 1998 65% en in 1997 54%, dus in 1998 was de inzameling 11% beter.

B Zink heeft een lager kookpunt dan de andere. $300 \text{ kg} = 0,00007 \% \text{ van } 4.500.000 \text{ kg}$

C Batterijen. Het lood wordt weer in accu's gebruikt.

D Chemokar, batterijbak, winkels

E Door opzwellen en corrosie ontstaan er problemen bij het zeven.

F Uit China. Er zit kwik in.

G Destilleren

H **Fig33A3501**