

CHEMIE AKTUEEL

Tijdschrift voor scheikundeonderwijs

Nummer 18

mei 1995

VOORWOORD

De laatste keer Chemie Aktueel in dit jasje! Er staan U als abonnee wat veranderingen te wachten. De vormgeving en de prijs van Chemie Aktueel veranderen. De inhoud en het aantal opgaven per nummer niet.

Al jaren heeft het KPC Chemie Aktueel zwaar gesubsidieerd. Zo was het mogelijk de abonnementsprijs op een tientje voor drie nummers te houden. Bezuinigingen treffen nu ook Chemie Aktueel. In het komend schooljaar zullen we een aantal veranderingen doorvoeren om Chemie Aktueel kostendekkend te maken.

We proberen allereerst te besparen door te kiezen voor een nieuwe lay out. Dat levert een besparing in papier en een verfraaiing van de vormgeving, terwijl het aantal opgaven hetzelfde kan blijven. Ook het jasje verandert mee en daar is de redactie heel blij mee. Chemie krijgt daardoor meer en meer een eigen gezicht.

Al deze veranderingen leveren helaas niet voldoende besparingen op om de abonnementsprijs ongewijzigd te laten. Deze moet (helaas) naar f 30,00 per jaar. Als redactie hopen wij dat U het blad in de loop der tijd zo bent gaan waarderen en dat deze prijsverhoging geen reden is tot opzegging.

Naast de inkomsten door prijsverhoging zijn we druk op zoek naar sponsors en adverteerders. Achter de schermen wordt dus hard gewerkt om ervoor te zorgen dat Chemie Aktueel kan blijven bestaan! Blijf dus abonnee!

Naast al deze beslommeringen is er ook hard gewerkt aan nummer 18. Een heel scala aan opgaven voor U. Van informatieverwerking aan een artikel over zonnebrandmiddelen voor de bavo tot een pittige opgave voor klas 6 over nieuwe ontwikkelingen in de dendrimeerchemie. Een praktische opdracht om de rijpheid van appels vast te stellen.

De redactie hoopt dat U weer met veel plezier gebruik zult maken van het materiaal.

Miek Scheffers-Sap

TIJDSCHRIFT VOOR SCHEIKUNDEONDERWIJS

NUMMER 18

mei 1995

Hoofdredacteur:	Miek Scheffers-Sap, Toon de Valk
Redacteuren:	Godfried Ossenkoppele, Pieter Das, Til Woudenberg
Correspondent:	Ton van Berkel, Niek van Noort
Administratie:	KPC, Informatiedienst, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch
Correspondentie:	Miek Scheffers-Sap, de Moeshof 9, 5258 ER Berlicum

U kunt zich abonneren bij het KPC, Informatiedienst, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch (bestelnummer 2.453.00), telefoon 073-247247.

Abonnees krijgen een factuur toegestuurd.

Een jaarabonnement (drie nummers in oktober, januari en mei) kost f 30,00.

Abonnementen worden stilzwijgend verlengd, tenzij schriftelijk opgezegd, bij het KPC, Informatiedienst, vóór 1 juli van de lopende jaargang.

Belgische abonnees kunnen via een Belgisch banknummer betalen. Informatie hierover kunt u inwinnen bij het KPC.

Nummer Sluitingsdatum voor toezenden artikelen en opgaven

19	1 mei 1995
20	1 oktober 1995
21	1 februari 1996

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

De opdrachten zijn bestemd voor onderbouw of bovenbouw mavo/havo/vwo. Bij het maken van de opgaven wordt vooral ook gelet op positief nieuws uit de scheikundehoek, al zullen rampen niet ongemerkt aan het tijdschrift voorbij kunnen gaan.

Per nummer probeert de redactie zo gevarieerd mogelijk alle leerstofcategorieën en leerjaren aan bod te laten komen.

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

Afdeling Didactiek Natuurkunde
voor EXAKTUEEL
Theo Smits
Katholieke Universiteit
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
Telefoon 080-652819
(van 9.00 - 12.00 uur)

Afdeling Didactiek Biologie
voor BIO-AKTUEEL
Jan Marijnissen
Katholieke Universiteit
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
Telefoon 080-652819
(van 9.00 - 12.00 uur)

INHOUD

<i>Klas</i>	<i>Leerstof</i>	<i>Kernbegrippen</i>	<i>Pagina</i>
	JODIUM OP DOORGESNEDEN APPELS		4
4/5 HV	biochemie/voedsel	zetmeel aantonen	
	DRINKWATERFABRIEK IN GOMA		6
2/3 MHV	scheidingsmethoden	drinkwater	
bavo			
	TU DELFT WERKT AAN CFK-AFBRAAK		8
5/6 V	formuletaal	chloorfluorkoolwaterstoffen	
	organische chemie		
	HOOP VOOR VERVEENDE BOSSEN		10
5 HV	zuur-base, evenwichten		
	GIPS		12
5 HV	oplosbaarheid, zuur-base	rookgas ontzwavelen	
	LITHIUMBATTERIJ GETEMD		14
5/6 V	elektrochemie	halfreacties, celtekening	
	ROOKGAS MET BROOM ONTZWAVELEN		16
4 M	elektrochemie	reactievergelijking, elektrolyse	
5/6 HV	electrochemie	processchema	
	VERPAKKING IS GEEN CHEMISCH AFVAL		18
2 MHV	informatie selecteren	milieu	
bavo			
	WATERSTOF OP PROEF VOOR STAALPRODUKTIE		21
4 MHV/	reactievergelijkingen		
5 V	reactievergelijkingen	berekeningen	
	VLAM IN DE PAN		23
4 MHV	reactievergelijkingen	preventie	
5 V	reactievergelijkingen	berekeningen	
	WISSELTRUC MAAKT KOELMIDDEL OZONVRIENDELIJK		26
4 MHV	formuletaal organische chemie, milieu	chloorfluor- koolwaterstoffen	
	ROEST IS GENADELOOS		29
5/6 HV	redoxreacties	roestproces, effecten roesten	

<i>Klas</i>	<i>Leerstof</i>	<i>Kernbegrippen</i>	<i>Pagina</i>
	CHEMISCH DOOSJE		32
6 V	organische chemie	additie, hydrogenering, peptidebinding	
	NEGENTIG JAAR OUD EN NOG STEEDS NIET DROOG		34
6 V	polymeerchemie	radicaalmechanisme	
	ZONNEBRANDMIDDEL KAN NIET ALLE HUIDSCHADE VOORKOMEN		37
2/3 MHV	informatieverwerking		
bavo	mening geven		
	KORT KORT KORT		
	KALKAANSLAG		44
4 MHV	zuur-base	reactievergelijking	
	KOOLMONOXYDE		45
3 MHV	verbranding	onvolledige verbranding	
	BLUSSYSTEEM		46
2 MHV	informatieverwerking		
bavo	rekenen		
	GEPROTONEERD OZON AANGETOOND		47
4/5 HV	zuur-base	begrippen zuur-base	
	SODA SCHUURT OOK VliegTUIGEN SCHOON		48
3 MHV	scheidingsmethoden		
	MINERALEN		49
5/6 V	chemische binding	kernreactie	
	formuletaal		
	organische chemie		
	WATERGEBRUIK		50
2 MHV	informatieverwerking		
bavo			
	DOCENTENHANDLEIDING		51

JODIUM OP DOORGESNEDEN APPELS

Oogst, 12 augustus 1994



Foto: J.P. Kuit

Jodium op doorgesneden appels

Eind vorige week is de commissie Onrijp Fruit van het produktschap Groenten en Fruit weer op pad gegaan. Ze begonnen in de rijkbeladen boomgaard van fruitteler M.J.H. van Herten in Grathem (L). Daar bekeek men of de appelrassen James Grieve en Summerred rijp genoeg waren om te verhandelen. Door jodium op een doorgesneden appel te druppelen, blijkt of het suikergehalte hoog genoeg is. Vorige week was dat nog niet het geval, maar dankzij het mooie weer konden in de loop van deze week toch de eerste appels geveild worden.

Er wordt jodium (joodoplossing) op een doorgesneden appel gedruppeld om te kijken of er voldoende suiker aanwezig is. Maar joodoplossing toont toch zetmeel aan?

- 1a Druppel joodoplossing bij een zetmeeloplossing. Wat neem je waar?
- 1b Druppel joodoplossing bij een glucose-oplossing. Wat neem je waar?
- 2a Hoe wordt in een appel zetmeel gevormd? Licht je antwoord toe.
- 2b Hoe wordt in een appel daarna suiker gevormd?
- 3 Leg uit dat hoe met de test toch iets gezegd kan worden over het suikergehalte van appels.

Het bijschrift bij de foto meldt dat bij de eerste meting het suikergehalte niet hoog genoeg bleek te zijn.

- 4 Hoe zou je kunnen zien dat een appel nog niet voldoende suiker bevat? Licht je antwoord toe.

Bij de tweede meting bleek dat er voldoende suiker aanwezig was.

- 5 Hoe kan men zien dat het suikergehalte dan wel hoog genoeg is?

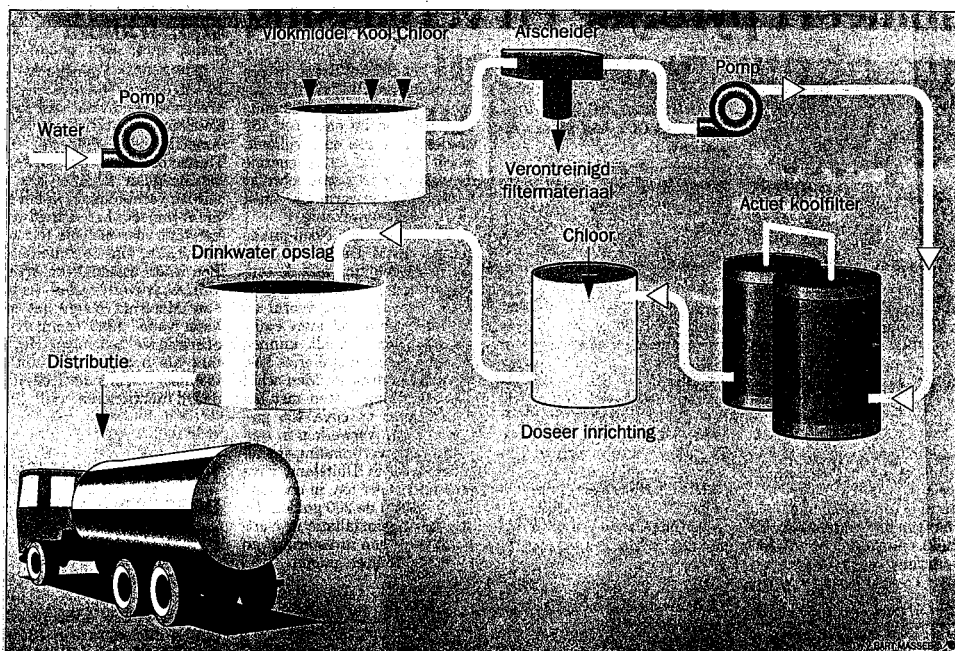
Onderzoek een aantal appelsoorten.

Snijd een appel middendoor. Druppel er joodoplossing op. Doe dit voor alle soorten.

- 6 Is de hoeveelheid joodoplossing van belang? Licht je antwoord toe.
- 7 Wat zie je als je joodoplossing op de doorgesneden appel druppelt? Verklaar dit.
- 8 Zijn de onderzochte appelsoorten allemaal even rijp? Licht toe.

DRINKWATERFABRIEK IN GOMA

Technisch Weekblad, 31 augustus 1994



Kant-en-klare drinkwaterfabriek in Goma geïnstalleerd

TECHNISCHE HULP In Goma staat sinds kort een Duitse drinkwaterfabriek die dagelijks een half miljoen liter schoon water levert. De installatie moet de hel voor de 1,2 miljoen Rwandese vluchtelingen enigszins verzachten.

GERARD VAN NIFTERIK

GOMA - De Duitse drinkwaterinstallatie in Goma, het enorme vluchtelingenkamp op de grens van Rwanda en Zaïre, is een soort 'instant'-fabriek die in drie kwartier kan worden opgebouwd. Deze fabriek reinigt het water van een nabijgelegen meer, waarna het door vrachtwagens naar elf distributiestationen in de omgeving wordt getransporteerd.

De waterfabriek is geplaatst nabij de haven van Goma. Het water wordt betrokken uit het Kivu-meer.

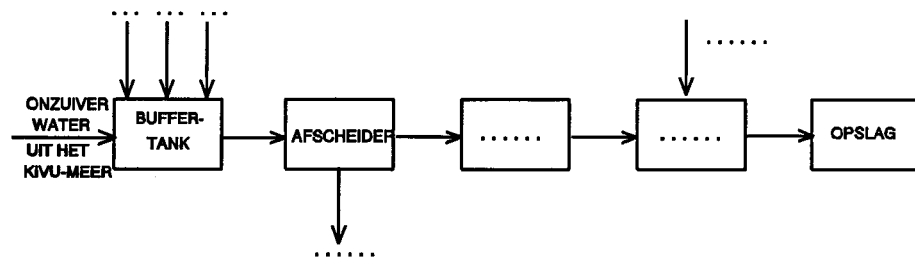
De installatie pompt Kivu-water eerst in een buffertank van acht kubieke meter. Er zijn vier van zulke tanks die parallel zijn opgesteld om het proces continu te kunnen laten draaien. In de buffertanks wordt een vlokmiddel toegevoegd, samen met actieve kool en chloor. De kool moet verontreinigingen binden, chloor is nodig om bacteriën te doden en het vlokmiddel zorgt ervoor dat ongerechtigheden neerslaan en later kunnen worden afgescheiden.

Na de buffertanks gaat het water naar een afscheider die de uitgevlokte verontreinigingen eruit haalt. Het hart van de installatie is een actiefkoolfilter met een capaciteit van 6000 liter per minuut. Deze filter-unit zorgt ervoor dat het water drinkbaar wordt, zij het dat er later nog een kleine hoeveelheid chloor aan wordt toegevoegd.

De Duitse installatie in Goma produceerde aanvankelijk 300.000 liter per dag. Dat kon veel beter. Het probleem zat in de steile, onverharde weg vanaf de haven, een uitrit van maar 400 meter, maar zo slecht te berijden dat er iedere dag wel een tankauto vast zat. Daardoor stagneerde de waterdistributie uiteraard.

Inmiddels is een pijpleiding aangelegd, waardoor de drinkwaterafgifte onafhankelijk is geworden van de uitrit. De capaciteit kon daardoor omhoog naar 450.000 liter per dag. Eigenlijk zou de dagproductie op ongeveer twee miljoen liter moeten liggen (overeenkomstig met de gezamenlijke capaciteit van de elf verdeelcentra). Distributieproblemen (kapotte tankauto's) hebben echter tot dusver verhindert dat die capaciteit wordt gehaald.

- 1 Bekijk de tekening goed en vul daarna onderstaand blokschema in:



- 2a Zoek in het artikel op waarom men chloor in het water doet. Noteer die reden.
- 2b Zoek in het artikel op waarom men een vlokmiddel in het water doet. Noteer die reden
- 3 Leg uit hoe de afscheider werkt.
- 4 Leg uit hoe het actief koolfilter werkt.
- 5 Zoek op waarom men in het begin maar zo weinig water kon produceren.
- 6 Bereken hoeveel minuten de installatie per dag moet werken om 2.000.000 liter water te maken.

TU Delft werkt aan CFK-afbraak

De katalytische omzetting van CFK's naar ozonvriendelijke HFK's lijkt een aantrekkelijke route te worden

CFK's leken ideale chemicaliën te zijn, met op het eerste gezicht alleen maar positieve eigenschappen. Echter, vanwege hun grote inertie kunnen deze stoffen naar de stratosfeer diffunderen. Daar splitsen ze onder invloed van UV-B chlooratomen af die via een kettingreactie de ontleding van ozon teweeg brengen. Dit heeft er toe geleid dat er eind 1996 een wereldwijd productie- en gebruiksverbod van kracht zal worden.

De afbraak van de ozon-aag is met dit verbod echter nog niet afgelopen. Naar schatting is er mondiaal nog zo'n 2,2 miljoen ton ozon-onvriendelijke CFK's aanwezig in koelkasten, schuimen, enzovoort. Vroeg of laat zullen deze CFK's vrijkomen. In 1991 is er door de TU Delft een project gestart, gericht op milieuvriendelijke verwerking van schadelijke CFK's in ozonvriendelijke HFK's.

Het onderzoek naar het omzetten van afgewerkte CFK's vordert. De grootste boosdoener van de CFK's, CFK-12, wordt over een katalysator van edelmetaal en actieve kool als drager selectief omgezet in HFK-32. Dit is een ozonvriendelijke fluorkoolwaterstof die als koelmiddel gebruikt kan worden. Het voordeel van deze methode is dat de verwerking van 'oude' CFK's nu geen geld kost, maar ongeveer 15 gulden per kg oplevert. De belangrijkste bijprodukten van de omzetting zijn HCFC-22 en me-

thaan. Tijdens het onderzoek bleek dat er vanaf het tussenprodukt HCFC-22 vertakkingen optraden naar HCFC-31 en HFK-23. Er vindt naast hydrogenolyse dus ook Cl/F uitwisseling plaats.

Samenwerking.

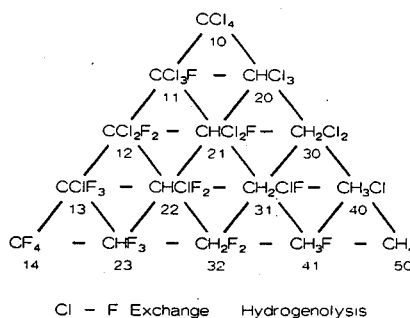
Aan het project werken drie Delftse vakgroepen: Organische Chemie & Katalyse (prof. Herman van Bekkum), Chemische Procestechnologie (prof. Jacob Moulijn) en Anorganische Chemie en Thermodynamica prof. Jacob de Swaan Arons). De eerste twee richten zich op de hydrogenolyse van CFK-12 naar HFK-32, respectievelijk de procesontwikkeling. De derde vakgroep onderzoekt het fasegedrag. Tevens zijn ir. Hans Jaspers (VROM) en Allied Signal bij het onderzoek betrokken.

Een TWAIO-groep maakt het procesontwerp voor de omzetting van CFK-12 op industriële schaal. Deze onderzoekt de scheiding van de componenten in het reactiemengsel en de zuiverheid van de oude CFK's uit bouw-schuimen en koelkasten. Op basis van de mogelijke scheiding wordt de samenstelling van de uitgaande stromen bepaald. Bij het recyclen van de uitgaande stromen worden naast de uitgangsstoffen ook bekende hoeveelheden ongewenste componenten (bv. HCFC-22, HFK-23, HFK-41) teruggevoerd.

Het Delftse onderzoeksteam wil ook het reactiemechanisme ontrafelen. Het verkregen inzicht maakt het misschien mogelijk om de reactie nog meer te verbeteren. Tevens zullen er andere katalysatoren en dragers onderzocht worden. Met 1,9 miljoen subsidie van de Europese Unie zal in de loop van 1994 het proces opgeschaald worden van het huidige microflowsysteem naar een pilot plant.

Wanneer dit project afgerond is, kunnen op analoge wijze andere ozononvriendelijke produkten zoals de halonen, de andere CFK's en ander chloorhoudend afval aangepakt worden. ●

Robert Sakko



De TU Delft bestudeert het omzetten van het ozononvriendelijke CFK-12 met behulp van de 'CFK-pyramide'. De afkortingen worden gevolgd door twee of drie cijfers, dat de opbouw van het gehalogeneerde molecuul beschrijft: het eerste cijfer is het aantal koolstofatomen verminderd met één (niet vermeld bij één koolstofatoom), het tweede is het aantal waterstofatomen vermeerderd met één en het derde geeft het aantal fluoratomen aan. De andere bindingen zijn verzadigd met chloor.

CFK's zijn chloorfluorkoolwaterstoffen.

- 1 Noem tenminste twee redenen waarom men werkt aan de afbraak van CFK's.
- 2a Leg uit waarom stoffen *vanwege hun grote inertie* naar de stratosfeer kunnen diffunderen.
- 2b Wat is UV-B? (Gebruik je Binas)
- 3a Wat betekent de afkorting HFK?
- 3b Noem twee verschillen tussen CFK's en HFK's.
- 3c Wat zijn HCFK's? Is de H in deze code wel noodzakelijk?
- 4 Geef de formule van CFK-12. Laat zien hoe je de code 'leest'.
- 5a Wat is een hydrogenolyse?
- 5b Geef de reactievergelijking van de hydrogenolyse van 'de grootste boosdoener onder de CFK's'.

Bij de omzetting van CFK-12 treden bijproducten en 'vertakkingen' op.

- 6a Leg uit of HCFK-22 en methaan logisch te verwachten bijproducten zijn bij de omzetting van CFK-12.
- 6b Beschrijf het begrip 'vertakking' aan de hand van het voorbeeld in de tekst. Gebruik ook het schema.
- 6c Geef de reactievergelijking van de beschreven 'vertakking'.
- 7 Waaruit blijkt dat aan het onderzoek van de TU Delft veel belang wordt gehecht?
- 8 Geef een mogelijke driestaps-kettingreactie die de ontleding van ozon door een R-Cl molecuul beschrijft.
(Verloop onder invloed van UV-licht; R is de 'rest' van het molecuul)

HOOP VOOR VERVEENDE BOSSEN

Trouw, 12 oktober 1994

Hoop voor verveende bergen

ZURE NEERSLAG

Er is hoop voor de 'driehoek des doods'. In dit grensgebied van Polen, Tsjechië en Duitsland, in de tang genomen door drie grote industriegebieden, zijn duizenden hectaren bos het slachtoffer van zure regen en mist. Volgens Nederlandse onderzoekers biedt een selectief herbebossingsprogramma echter goede kans op herstel.

De hoogleraren J. Fanta en J. Sevink van de vakgroep Fysische geografie en bodemkunde (Universiteit van Amsterdam) namen de afgelopen twee jaar de situatie in het Tsjechische Nationale Park 'Krknose' onder de loep. In dit 'Reuzengebergte' maakten ze zondag aan een delegatie van Nederlandse kamerleden en journalisten hun conclusies bekend. De groep was op reis met de stichting Face (*Forests absorbing carbon dioxide*), die voor de Samenwerkende elektriciteits-productiebedrijven (Sep) herbebossingsprojecten uitvoert. Doel is daarbij het verminderen van het broeikaseffect: de nieuwe bomen leggen CO₂ vast en compenseren zo voor de kooldioxide die Nederlandse centrales uitstoten. In Krknose wordt in één moeite door het effect van industriële milieuvervuiling bestreden. De zure mist die als gevolg van de uitstoot van zwavel door de nabijgelegen industriegebieden een groot deel van het jaar in de bossen hangt, heeft al 8 000 van de 32 000 hectare om zeep geholpen. Fanta (Tsjech van origine) en Sevink onderzochten de mogelijkheden tot herstel.

Hun conclusie is dat het planten van fijnspar, vanwege houtproductie jarenlang gebruikelijk, de regeneratie van het bos frustreert. Niet alleen vangen deze bomen vooral in de mistige wintermaanden extra veel zure neerslag (in tegenstelling tot de dan kale loofbomen), hun alom-aanwezigheid alleen al leidt tot verzuring. Door de slechte afbraak van dikke naaldpakketten op de bodem van de donkere fijnsparbossen ontstaan namelijk organische zuren. Ze verminderen de biologische activiteit in de grond en spoelen aanwezige mineralen naar beneden, waardoor de grond zijn weerstand tegen zure neerslag (de 'buffercapaciteit') verliest.

Hoe hoger op de berg hoe sterker dit effect is. De temperatuur is er lager en daardoor worden de naalden steeds slechter afgebroken. Daar komt nog bij dat juist op grotere hoogten (vooral boven 1000 meter) de zure neerslag ernstige vormen aanneemt.

De oplossing ligt volgens de onderzoekers in een gemengde aanplant van fijnspar met bijvoorbeeld beuk en lijsterbes. Een groot probleem is echter dat jonge aanplant het vanaf zo'n 1200 meter hoogte erg moeilijk heeft. Zo gauw de bossen verdwijnen, valt de bodem namelijk ten prooi aan *Calamagrostis villosa* ofwel rietgras. Die doet het uitstekend op zure grond en profiteert van de veranderde vochtthuishouding. De intensieve beworteling van het rietgras geeft de jonge boom-

jes weinig ruimte en die groeien dan ook nauwelijks. De hoogst gelegen gebieden zijn het ernstigst vergrast en in veel gevallen is daar veen ontstaan. Daardoor blijft de bodem nat en rot de aanplant weg.

Al deze factoren maken dat herbebossing op grote schaal gedoemd is te mislukken. Toch zijn de onderzoekers niet pessimistisch. Zelfs in verveend gebied valt nog wel een boom te planten. Bij voorbeeld op een droog stukje boven een rotsblok. Bij selectieve herbebossing, rekening houdend met dergelijke lokale variaties, heeft het nieuwe bos wel degelijk een kans. Langzaam zal de grond opdrogen, zodat het rietgras een halt wordt toegeeroepen. De zure depositie moet dan ondertussen natuurlijk wel afnemen. De tekenen in dat opzicht zijn redelijk gunstig. Zowel de Poolse als de Tsjechische overheid heeft zich voorgenomen de nabijgelegen elektriciteitscentrales van rookgasreiniging te voorzien, zodat de uitstoot van zwavel voor 1998 met tenminste dertig procent gereduceerd wordt. Het ene bos zal van dit alles overigens minder profiteren dan het andere. De bodem in het Reuzengebergte zal zich al bij een geringe afname van de zure neerslag herstellen, dankzij de aanwezigheid van mineralen met een neutraliserende werking. Voor het Erzgebirge op de Tsjechisch-Duitse grens, waar een veel armere grondsoort voorkomt, zijn de voortekenen dus veel minder gunstig.

Harm Ilink

In het artikel *Hoop voor verveende bergen* uit Trouw van 12 oktober 1994 is sprake van herbebossingsprojecten in het grensgebied van Polen, Tsjechië en Duitsland.

1 Welke twee gunstige milieu-effecten hebben deze herbebossingsprojecten?

De in het artikel genoemde regen en mist wordt zuur door onder andere koolstofdioxide.

2 Bereken met behulp van tabel 44 (Binas) hoeveel gram koolstofdioxide er bij 25 °C per liter water oplost.

3 Geef naam en formule van het instabiele zuur dat uit koolstofdioxide en water kan ontstaan.

Als koolstofdioxide in water oplost ontstaat een zure oplossing.

4 Laat dit in een reactievergelijking zien.

De pH van deze zure oplossing = 3,92.

5 Bereken hoeveel % van het opgeloste zuur geïoniseerd is (gebruik onder andere tabel 44 Binas).

De verzuring ten gevolge van koolstofdioxide is niet groot. Volgens het artikel wordt de verzuring vooral veroorzaakt door de uitstoot van zwavel.

6 Wordt in het artikel de stof zwavel of het element zwavel bedoeld?

7 Geef de formule en de naam van twee zuren met het element zwavel.

In de dikke naaldpakketten ontstaan organische zuren. Een voorbeeld van een organisch zuur is het eenwaardige boterzuur.

8a Zoek in Binas de rationele naam van boterzuur op.

8b Geef de structuurformule van boterzuur.

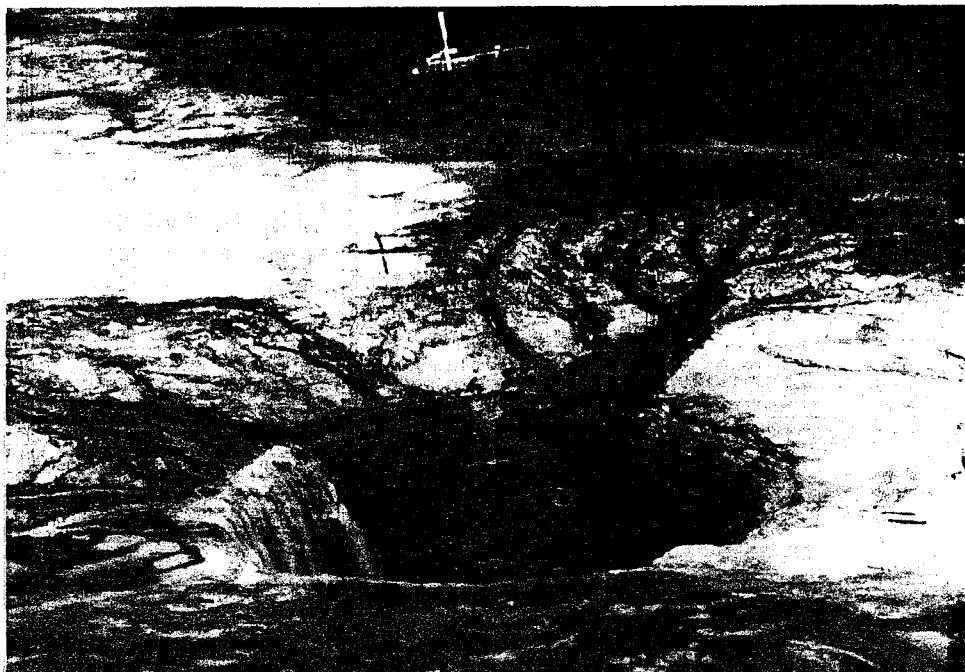
In het grondwater ontstaan uit de organische zuren waterstofionen en de geconjugeerde basen van de organische zuren.

9 Laat dit zien met een reactievergelijking (structuurformules). Neem als organisch zuur boterzuur.

In de grond spoelen daardoor mineralen zoals magnesium(carbonaat) naar beneden.

10 Hoe weet je dat magnesium(carbonaat) in neutraal grondwater niet naar beneden spoelt.

11 Leg met een reactievergelijking uit dat magnesium(carbonaat) in zuur grondwater wel naar beneden spoelt.



Mulberry. Oppervlaktewater heeft een gat van veertig meter breed en zestig meter diep uitgeslepen in een industriële voorraad gips bij Mulberry in Florida. Gips (calciumsulfaat) is een relatief ongevaarlijke verbinding die in grote hoeveelheden in de bodem wordt aangetroffen maar ook industrieel wordt geproduceerd, voornamelijk als bouw materiaal. De laatste jaren komt steeds meer gips vrij als eindproduct van de rookgasontzwaveling van kolencentrales. (Foto Reuter)

In de gipsvoorraad op de foto is een groot gat uitgeslepen door oppervlaktewater.

1 Beredeneer of al het gips tijdens het uitslijpen zal oplossen.

Gips is het eindproduct van de rookgasontzwaveling van kolencentrales.

2a Welke zwavelverbinding verwacht je in het rookgas van een kolencentrale?

2b Waarom is rookgasontzwaveling nodig?

Rookgas wordt ontzwaveld door het gas te leiden door een suspensie van kalksteen in water. Naast CO_2 ontstaat slechts één andere stof.

3a Wat is een suspensie?

3b Geef de vergelijking van de reactie die optreedt.

3c Waar verloopt die reactie precies?

Gips is het eindproduct van de rookgasontzwaveling. Als laatste stap (na het ontwateren van de suspensie) moet de overblijvende massa worden verhit.

- 4a Beschrijf in woorden welke chemische reactie tijdens die verhitting moet verlopen.
- 4b Welke eis stelt dat aan de uitvoering van de verhitting?

Terug naar de foto.

- 5 Bereken hoeveel water nodig is om alle uitgeslepen gips op te lossen. Veronderstel dat het gat de vorm heeft van een cilinder.

Lithiumbatterij getemd

LITHIUMBATTERIJ Een herlaadbare lithiumbatterij die met waterig elektrolyt kan functioneren, blijkt sinds kort tot de mogelijkheden te behoren.

STEF STIENSTRA

AMSTERDAM - Jeffery Dahn en het bedrijf Moli Energy, de pioniers van de lithiumbatterij, hebben recent in Science een artikel gepubliceerd, waarin zij een herlaadbare lithiumbatterij presenteren, die wél met waterig elektrolyt kan functioneren. Daartoe wordt het lithium gevangen in een web van mangaanoxide, dat lithium sterker bindt aan de koolstofdrager en wordt lithium-hydroxide aan de elektrolyt toegevoegd om een reactie met water te voorkomen.

Vijf jaar geleden spuwden de herlaadbare lithium-ionen batterijen nog regelmatig vuur. Bij het herladen van de batterij gingen de vrije lithium-

ionen volgens theorie opnieuw naar de negatieve elektrode, maar vormden geen geheel met de elektrode. Er ontstonden microscopisch dunne laagjes van het lichtmetaal, die zo onstabiel waren, dat ze spontaan vlam vatten.

Lithium reageert met veel verbindingen heftig en was tot nog toe in batterijen onmogelijk met waterig elektrolyt te gebruiken. Slechts in organische oplosmiddelen opgeloste lithium-zouten boden een oplossing. Door de grotere interne weerstand zakt echter het maximaal haalbare voltage en dat was juist het grootste voordeel van de lithiumbatterij. Door het hoge theoretisch bereikbare voltage kan de lithiumcel meer stroom en daarmee meer energie per kilo eigengewicht leveren. Dat maakt de lithiumcel interessant voor de automobiellindustrie, die door de politiek gedwongen wordt om auto's zonder uitlaat-emissie te gaan ontwikkelen.

Lithium reageert makkelijk met water.

- 1 Noteer de vergelijkingen van de halfreacties en de totaalreactie.
- 2 Leg uit hoe het mogelijk was dat lithiumbatterijen regelmatig vuur spuwden.
- 3 Leg uit waarom het gebruik van lithiumhydroxide-oplossing de reactie met water mede kan voorkomen.
- 4 Teken een schematische opstelling van de beschreven lithiumbatterij.
- 5 Waarom boden lithiumzouten opgelost in een organisch oplosmiddel geen uitkomst?

Lithium-accu. De doorbraak van de elektrische auto laat op zich wachten doordat er geen écht goede accu's voorhanden zijn. Onderzoekers van de Canadese Simon Fraser University denken daar verandering in te kunnen brengen met een herlaadbare lithium-accu, die vergeleken met bestaande accu's veiliger is en méér stroom levert. De nieuwe stroombron bestaat uit elektroden van LiMn_2O_4 en VO_2 , en bevat als elektrolyt LiNO_3 dat in water is opgelost. Dankzij de wateroplosbare elektrolyt en het gebruik van mangaan-elektroden zou de accu tien keer zo goedkoop geproduceerd kunnen worden als bestaande nikkel-cadmium accu's. (Science, vol 264, 20/05/94, blz 1084 & 1115)

Een ander aspect van de betere werking van de lithiumbatterij is het gebruik van een andere elektrode. In het artikel wordt een lithium-mangaanoxide (LiMn_2O_4) elektrode genoemd. De halfreactie die hierbij kan optreden is $\text{LiMn}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + x \text{Li}^+ + x \text{e}^-$. Deze halfreactie treedt niet spontaan op indien de elektrode in contact is met water.

6 Geef hiervoor een verklaring.

ROOKGAS MET BROOM ONTZWAVELEN

Technisch Weekblad, 26 november 1994

Rookgas met broom ontzwavelen

ISPRA - Environment Institute of the European Union's Joint Research Centre in Ispra, Italië heeft een nieuw rookgasontzwavelingsproces ontwikkeld dat meer dan negentig procent van de SO_2 uit rookgas verwijdert en omzet in H_2SO_4 en H_2 .

Rookgas wordt daarbij eerst in een tegenstroomkolom gestript met een $\text{HBr}/\text{H}_2\text{SO}_4/\text{Br}_2$ -oplossing. Br_2 reageert met SO_2 en water waarbij HBr en H_2SO_4 ontstaat. Resterend HBr wordt met een waternevel verwijderd. Br_2 wint men terug voor hergebruik door elektrolyse van de HBr -oplossing, hetgeen tevens H_2 oplevert.

Die elektrolyse maakt de operationele kosten vrij hoog in vergelijking met het conventionele gips-proces, maar dat euvel wordt gecompenseerd door de verkoopwaarde van H_2SO_4 en H_2 en door besparingen op afvalkosten voor gips. Begin volgend jaar start een pilot plant (kosten ongeveer vijftien miljoen gulden) op Sardinië. (CE)

Mavo

- 1 Geef de vergelijking van de reactie tussen broom en zwaveldioxide. In het artikel staan een aantal stoffen die wel opgelost zijn, maar niet in ionen gesplitst opgeschreven: jij moet dat wel doen!

Men wint de broom terug door elektrolyse.

- 2 Bij welke elektrode ontstaat broom?
- 3 Geef van het ontstaan van broom de halfreactie.
- 4 Dit proces is vrij duur. Waardoor wordt dat gecompenseerd?

Havo/vwo

Rookgas ontstaat bij verbranding. Bevat de brandstof zwavelverbindingen, dan komen ook verbrandingsprodukten daarvan in het rookgas terecht.

- 1a Noem twee produkten die bij de volledige verbranding van steenkool, aardolie of aardgas ontstaan.
- 1b Welke verbinding ontstaat bij de verbranding van 'zwavelhoudende' brandstof?

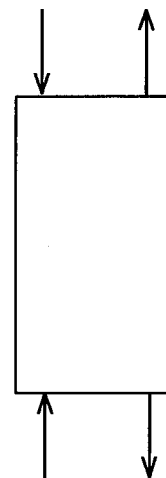
Het artikel beschrijft een ontzwavelingsproces voor rookgassen.

- 2 Beschrijf met enkele woorden elke stap van het proces.

De eerste stap van het proces verloopt in een apparaat dat hier-
naast door middel van een rechthoekig blokje is weergegeven.

- 3 Zoek in het artikel op hoe dit apparaat wordt genoemd.
- 4a Noteer bij de pijlen de formules van alle stoffen die bij het proces een rol spelen.
- 4b Schrijf de reactievergelijking op van de omzetting die plaatsvindt.
- 5 Bedenk een manier om de stoffen in het apparaat goed met elkaar in contact te laten komen.

Strippen is een bewerking die vaak wordt toegepast in chemische fabrieken.



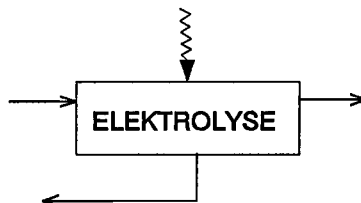
- 6 Beschrijf in enkele woorden wat strippen is.

De tweede stap van het proces verwijdert resterend HBr.

- 7a In welke fase verlaat het 'resterend HBr' de kolom?
- 7b Welke functie heeft de waternevel?
- 7c Wat zal er met het opvangen water worden gedaan?

De derde stap van het proces is een elektrolyse.

- 8a Schrijf de vergelijkingen op van de halfreacties die bij de elektrolyse verlopen.
- 8b Geef de totale reactievergelijking van het elektrolyseproces.
- 9 Noteer in het hieronder getekende schema bij de pijlen welke stromen in en uit gaan bij dit elektrolyseproces.



- 10a Wat zal er worden verstaan onder 'operationele kosten'?
- 10b Waarom maakt de elektrolyse die kosten vrij hoog?
- 11 Vat het hele proces samen in een blokschema.

VERPAKKING IS GEEN CHEMISCH AFVAL

Weekblad van Deurne, 22 juli 1993



VERPAKKING IS GEEN CHEMISCH AFVAL

Kwastleeg, druipleeg, schudleeg en schrapleeg. Dat zijn nieuwe woorden om aan te geven wat precies onder "leeg" verstaan moet worden. Want ook al is een produkt chemisch afval, de lege verpakking daarvan is dat niet. De vuistregel is: iets is leeg als je er op de gebruikelijke manier van leegmaken niets meer uit krijgt. Dus een blik verf is leeg als je er met de kwast geen verf meer uit kunt halen. Een tube lijm is leeg als je met geen mogelijkheid meer lijm naar buiten krijgt. En zo is een fles vloeistof leeg als er geen druppel meer uit komt, een doos poeder als bij het schudden geen korreltjes meer omlaag dwarrelen. Een spuitbus waar geen produkt meer uit komt, maar waar nog wel een restje drijfgas in zit, kan ook als leeg worden beschouwd. Verpakkingsmateriaal zonder resten van het produkt kan bij het gewone afval.

Haal de gratis folder "Wat wel en niet chemisch afval is" in huis. Schrijf naar distributiecentrum VROM, antwoordnummer 10103, 2700 VB Zoetermeer (geen postzegel nodig). Of bel: 079-449449.

**EEN BETER MILIEU
BEGINT BIJ JEZELF**



- 1 Schrijf op wanneer men iets in het algemeen 'leeg' mag noemen volgens de advertentie.
- 2 Wat versta jij onder 'leeg'?

In het artikel staat dat verpakkingsmateriaal zonder resten van het produkt bij het gewone afval kan.

- 3 Leg uit waarom je de genoemde verpakkingen niet 'zonder resten' kunt maken.
- 4 Het is gemakkelijker om in een tabel af te lezen wanneer je iets 'leeg' mag noemen. Neem de tabel over en vul hem in, maak er een mooi kopje bij, en stuur hem naar het distributiecentrum VROM, antwoordnummer 10103, 2700 VB Zoetermeer (een postzegel is niet nodig).

Kop:

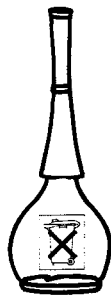
Verpakking	Verpakking is leeg als:
blik	
tube	
fles	
doos	
spuitbus	

Sinds kort is met Ministerie van VROM begonnen met een nieuwe advertentiecampa-
gne over welke produkten wel en welke niet bij het chemisch afval horen. Je ziet
hiervan drie voorbeelden.

de Volkskrant, 18 november 1994
Advertentie

Eindhovens Dagblad, 18 november 1994
Advertentie

HUISVROUWEN M/V OPGELET



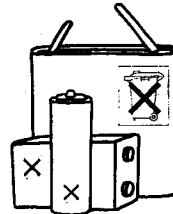
Op produkten die na gebruik bij het huis-
houdelijk chemisch afval horen, staat sinds kort
dit teken. Ziet u dit teken, houd het afval
dan apart en lever het in op de gebruikelijke
manier. Zo werkt u mee aan een beter milieu.
Waarvoor dank.

Meer weten? Bel voor een gratis folder,
Distributiecentrum VROM: 079 - 449 449

**EEN BETER MILIEU
BEGINT BIJ JEZELF**



HET TEKEN VOOR HUISHOUDELIJK CHEMISCH AFVAL



Op produkten die na gebruik bij het huis-
houdelijk chemisch afval horen, staat
sinds kort dit teken. Ziet u dit teken, houd
het afval dan apart en lever het in op de
gebruikelijke manier.

Zo werkt u mee aan een beter milieu.
Waarvoor dank.

Meer weten? Bel voor een gratis folder,
Distributiecentrum VROM: 079 - 449 449

**EEN BETER MILIEU
BEGINT BIJ JEZELF**



NU BIJ ELKE DROGIST



Op produkten die na gebruik bij het huishoudelijk chemisch afval horen, staat sinds kort dit teken. Ziet u dit teken, houd het afval dan apart en lever het in op de gebruikelijke manier. Zo werkt u mee aan een beter milieu. Waarvoor dank.

Meer weten? Bel voor een gratis folder,
Distributiecentrum VROM: 079 - 449 449

**EEN BETER MILIEU
BEGINT BIJ JEZELF**



-
- 5 Teken het pictogram na dat betekent: Hoort bij het chemisch afval.
 - 6 Welke drie produkten worden in de advertenties als voorbeeld gebruikt.
 - 7 Leg uit waarom afval gescheiden ingeleverd moet worden.
 - 8 Vergelijk de inhoud van de advertentie *Verpakking is geen chemisch afval* met de andere drie advertenties en vertel of ze met elkaar overeenstemmen.

WATERSTOF OP PROEF VOOR STAALPRODUKTIE

Technisch Weekblad, 29 juli 1994

Waterstof op proef voor staalproductie

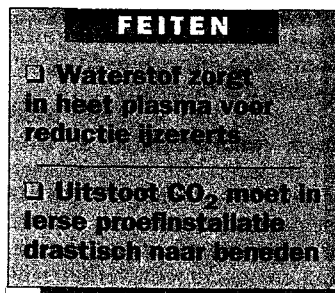
STAALPRODUKTIE Kent Steel en het researchcentrum van de Europese Commissie onderzoeken of waterstof rechtstreeks ijzererts kan reduceren als alternatief voor de hoogoven.

BART STAM

ARIGNA - Een omgebouwde elektriciteitscentrale in Arigna (Ierland) vormt tot 1996 het decor van een demonstratieproject, waarbij waterstof wordt gebruikt om ijzererts te reduceren. Westerse staalbedrijven gebruiken doorgaans steenkool om cokes te produceren, die weer zorgen voor de ijzerertsreductie in de hoogoven.

Omdat hierbij veel kooldioxide (CO_2) vrijkomt, zoeken deskundigen naar alternatieven. Waterstof lijkt de beste papieren te hebben omdat bij verbranding slechts waterdamp vrijkomt. Bovendien zorgt waterstof voor een directe reductie van het erts zonder cokes.

In Arigna injecteert men waterstof en ijzererts in een heet plasma met een hoge energiedichtheid, waardoor de reductie van het ijzererts op gang komt. Voorts ontwikkelen beide partners een waterstof-koolmonoxide systeem, aangezien voor de juiste staalkwaliteit altijd wat koolstof nodig is.



'Waterstof vermindert de CO_2 -emissie met 2,2 kilo per kilo vloeibaar staal', merkt dr. ing. J. Gretz op, werkzaam bij het Europese researchcentrum in Ispra (Italië). 'Staalbedrijven zijn zeer geschikt voor gebruik van waterstof omdat ze zo centraal zijn georganiseerd.' Wel erkent hij dat waterstof voor Europese bedrijven momenteel duurder is dan steenkool. De proefinstallatie gaat tot 1996 zo'n 0,5 ton ruwijzer per uur produceren.

Klas 3,4

Op de volgende pagina staat een schematische tekening van een hoogoven die ijzer maakt uit ijzererts en cokes en daaronder een hoogoven die de methode uit het artikel gebruikt.

I De 'oudewetse' methode

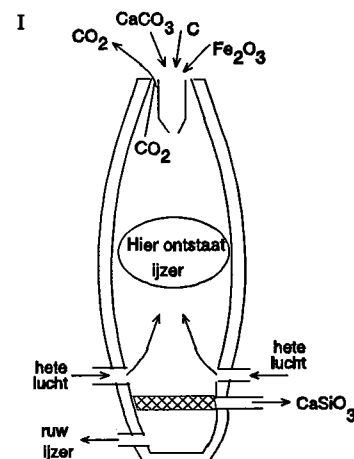
IJzer maken met behulp van koolstof uit cokes

Dit gebeurt via de volgende stappen:

- Koolstof (uit cokes) verbrandt tot koolstofmonoxide.
- IJzer(III)oxide reageert met koolstofmonoxide tot ijzer en koolstofdioxide.
- IJzer(III)oxide reageert met koolstof tot ijzer en koolstofmonoxide.
- Calciumcarbonaat ontleedt in calciumoxide en koolstofdioxide.
- Steen, SiO_2 reageert met calciumoxide waarbij slak, CaSiO_3 ontstaat.

- Geef de vergelijking van de reactie die optreedt bij Ib.
- Welk deeltje neemt bij reactie Ic elektronen op?

- Fe
- O
- Fe^{3+}
- O^{2-}
- C



- 3 Geef van reactie Id de vergelijking.
- 4 In welke molecuulverhouding reageert steen met calciumoxide?

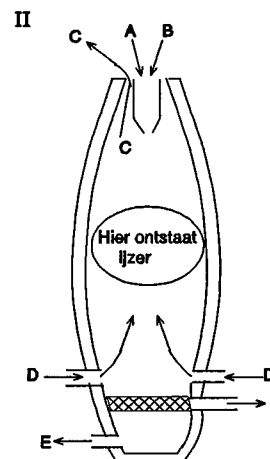
II De methode uit het artikel

IJzer maken met behulp van waterstof

- 5 Vul bij de tekening in, wat er bij de letters A t/m F moet staan.

Reactie Ib en Ic heb je wel bij de 'ouderwetse' methode maar niet bij de in het artikel genoemde methode.

- 6 Geef de vergelijking van de reactie die in plaats van deze twee reacties optreedt.
- 7 Leg uit welke voordeel het gebruik van waterstof heeft vergeleken met het gebruik van koolstof.
- 8 In goed staal zit koolstof. Hoe zorgen ze er in Ierland voor dat er koolstof in het ijzer terecht komt?



5 Vwo

Westerse staalbedrijven gebruiken steenkool om cokes te produceren. Met de gevormde cokes wordt het ijzererts gereduceerd tot ijzer.

- 1 Wat is het hoofdbestanddeel van cokes?

De cokes wordt in een hoogoven eerst omgezet in koolstofmonoxide.

- 2 Waarom wordt de cokes eerst omgezet in koolstofmonoxide?

De gevormde koolstofmonoxide reageert met ijzer(III)oxide uit het ijzererts tot ijzer.

- 3 Geef de reactievergelijking van deze omzetting.

De reactie *alleen* met waterstof uitvoeren zal in de praktijk niet toegepast worden.

- 4a Waarom niet?
- 4b Geef de reactievergelijking waarbij waterstof met ijzer(III)oxide reageert tot ijzer.

Er wordt gezegd dat waterstof de CO₂-emissie met 2,2 kg per kg vloeibaar staal vermindert.

- 5 Laat via een berekening zien of de genoemde hoeveelheid koolstofdioxide klopt. Gebruik de reactie van 3. Neem aan dat staal voor 100% uit ijzer bestaat.

VLAM IN DE PAN

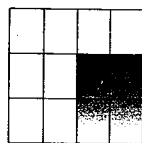
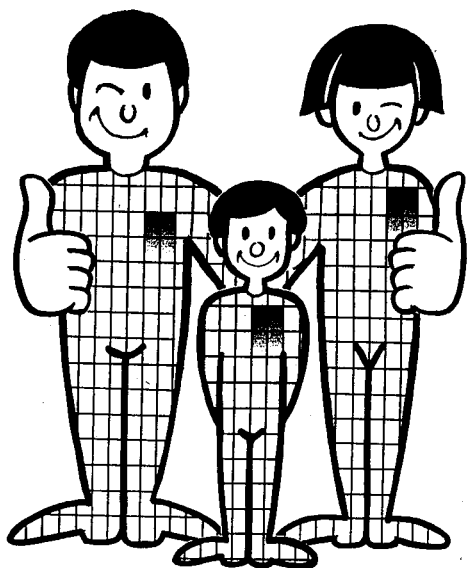
Brabants Dagblad, 20 oktober 1994

Vlam in de pan

DEN BOSCH – In een flat aan de Klokkenlaan vloog gisterochtend de vlam in de pan. De vitrage in de keuken verbrande. Een 15-jarig meisje had vergeten dat de frituurpan op het gas was gezet. Een glas water dat zij op de pan gooide had een averechts effect. Een buurman bracht redding door de pan naar buiten te gooien.

Folder Nederlandse Brandwondenstichting

Je eigen huid maakt heel wat uit!

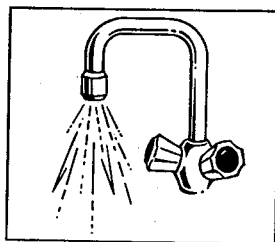
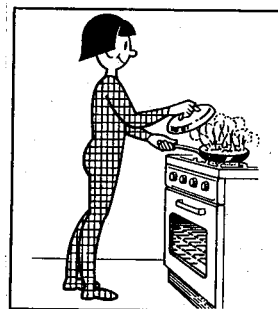


NEDERLANDSE
BRANDWONDEN
STICHTING

PREVENTIE

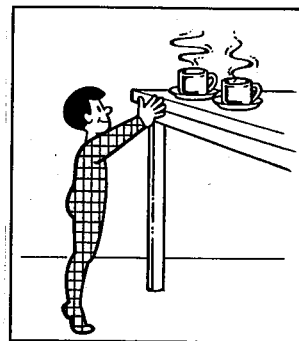
Brandwonden ontstaan op allerlei manieren. Meestal thuis en door een 'ongelukje' met vuur of hete vloeistoffen. En die 'ongelukjes' komen vaak door ons eigen gedrag.

Vlam in de pan!
Zet de warmtebron af en de afzuigkap uit. Schuif een deksel van je af op de pan.



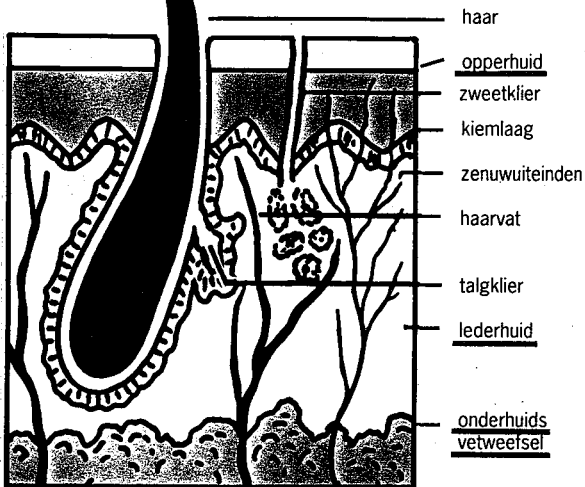
Gebruik bij voorkeur mengkranen in keukens en badkamer. Zelfs kraanwater van 60°C kan ernstige brandwonden veroorzaken.

Zet kopjes gevuld met hete vloeistoffen (thee, koffie, soep) zo neer dat een kind er niet bij kan.



DE HUID IS MÉÉR DAN ZOMAAR EEN VEL

De huid, het grootste orgaan van ons lichaam. Voorkomt uitdroging, beschermt tegen schadelijke stoffen, helpt bij het regelen van de lichaamstemperatuur en zorgt voor de afvoer van afvalstoffen. Bij een ernstige verbranding vallen al deze functies weg. Je eigen huid maakt heel wat uit!



BRANDWOND? EERST WATER, DE REST KOMT LATER!

Als iemand een brandwond oploopt moet zo snel mogelijk begonnen worden met koelen. Gelukkig kennen veel mensen deze doeltreffende directe hulpmaatregel, dankzij het werk van de Nederlandse Brandwonden Stichting.

Is er sprake van een verbranding door vuur, doof dit dan eerst om erger te voorkomen.



DE EERSTE HULP IN 9 STAPPEN:

- Begin direct met het koelen van de wond;
- liefst met zacht stromend, niet ijskoud leidingwater (koelen met bijvoorbeeld slootwater kan ook, zeker als er geen andere koelmogelijkheden zijn. Het is altijd beter dan niets doen!);
- koel tenminste 5 minuten. Langer is beter, maar pas dan wel op voor onderkoeling;
- verwijder tijdens het koelen de kleding, tenzij deze aan de huid gekleefd zit;
- smeer niets op de wond;
- bedek de wond met steriel verband, schone doeken of lakens;
- neem altijd contact op met een arts als:
 - * er blaren zijn,
 - * de huid er aangetast uitziet,
 - * de brandwond veroorzaakt is door een chemisch produkt of elektriciteit;
- geef het slachtoffer nooit iets te eten of te drinken;
- vervoer het slachtoffer altijd zittend.

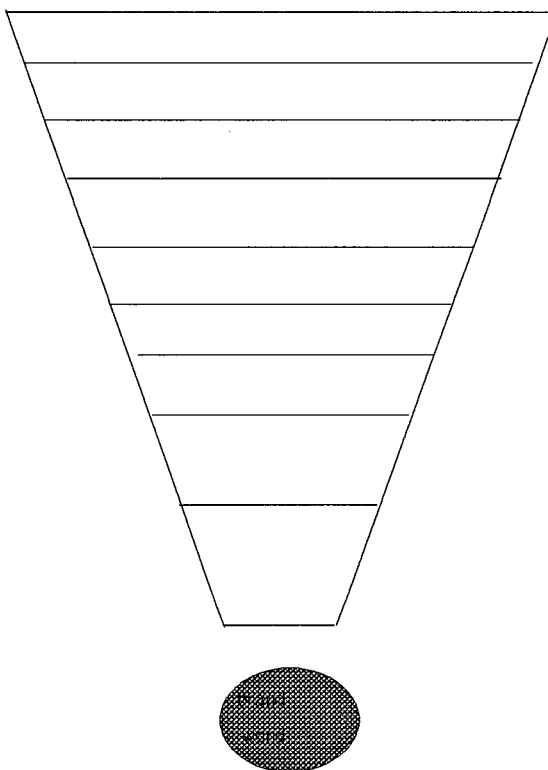
Als iets snel in de brand vliegt, dan is daarvoor nodig:

- een fijn verdeelde brandstof;
- gemengd met zuurstof;
- vuur.

- 1 Leg uit waardoor bij 'de vlam in de pan' de fijn verdeelde brandstof is ontstaan.
- 2 Wat deed het meisje om de vlammen te doven?
- 3 Zoek in de folder op wat ze wel had moeten doen.

In de folder worden onder het kopje 'Preventie' drie dingen genoemd om brandwonden te voorkomen.

- 4 Schrijf deze drie dingen op.
- 5 Noem drie voorwaarden voor het ontstaan van een brand.
- 6 Noem vier functies van de huid die wegvallen bij ernstige verbranding
- 7 Als het meisje brandwonden had gekregen door rondspattend vet, wat had je dan als eerste moeten doen?
- 8 Vul in het uitroepteken de negen stappen in die je moet uitvoeren als iemand zich in meerdere of mindere mate gebrand heeft. Gebruik één tot hoogstens drie woorden per stap. Begin bovenaan met invullen.



WISSELTRUC MAAKT KOELMIDDEL OZONVRIENDELIJK

De Volkskrant, 19 juni 1994

Wisseltruc maakt koelmiddel ozonvriendelijk

VANAF BEGIN 1996 mogen er wereldwijd geen chloorfluorkoolwaterstoffen (cfk's) meer worden geproduceerd, omdat ze mede verantwoordelijk zijn voor de aantasting van de ozonlaag. Deze chemische stoffen zitten nog in allerlei apparaten, bijvoorbeeld in koelkasten, vrieskisten en isolatiewanden van schuimplastic. De komende twintig jaar komen die vrij, als de levensduur van die apparaten erop zit.

Verbranden is één van de opties. Dat moet dan gebeuren bij hoge temperatuur in ovens die beschikken over gecompliceerde installaties voor het reinigen van de rookgassen. Dat is duur.

Een groep onderzoekers van de Technische Universiteit Delft ontwikkelt een alternatief, een chemisch proces om die cfk's af te breken tot stoffen die weer als koelmiddel zijn te gebruiken, maar die niet schadelijk zijn voor de ons omringende ozonlaag.

De afgelopen twee jaar zijn al op kleine schaal experimenten uitgevoerd. Het proces blijkt te werken. Het plan is nu, een grotere installatie te bouwen. De Europese Unie heeft daarvoor bijna twee miljoen gulden beschikbaar gesteld. Het ministerie van Milieubeheer (VROM) steunt het onderzoek met enkele tonnen. Ook het Amerikaanse concern Allied Signal is bij de opschaling betrokken.

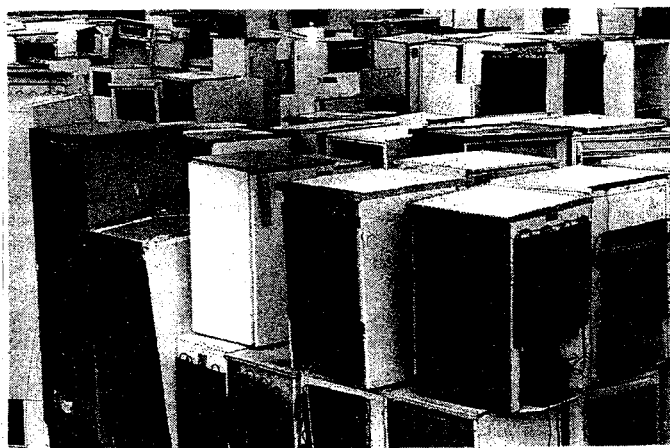
Bij het Delftse proces reageren de cfk's met waterstof. Bij hoge temperatuur (180 tot 330 graden Celsius) verwisselen de waterstofatomen van plaats met de chlooratomen van de cfk-moleculen. Die chlooratomen zijn de kwade pier bij de afbraak van de ozonlaag.

Wanneer cfk's eenmaal hoog in de atmosfeer terecht zijn gekomen, vallen ze onder invloed van zonlicht uit elkaar. De vrijkomende chlooratomen zetten een keten van chemische reacties in gang, met als resultaat dat ozon wordt afgebroken.

Het Delftse proces verloopt pas goed wanneer de gassen (cfk's en waterstof) goed met elkaar kunnen mengen op het oppervlak van een katalysator. Deze stuurt de chemische reactie de goede kant op. De Delftse onderzoekers gebruiken daarvoor actieve kool, een soort norrit, met daarop fijnverdeeld poeder van edelmetalen zoals palladium of platina.

Het onderzoek richt zich voorlopig op de afbraak van één van de meest gebruikte cfk's, het zogeheten cfk-12, dat vooral in koelinstallaties wordt gebruikt. Over de hele wereld is nog 2,2 miljoen ton cfk's in omloop, waarvan minstens veertig procent cfk-12. Een deel is weliswaar vanuit lekkende apparatuur in de atmosfeer terecht gekomen, maar het overgrote deel zit nog in de apparaten opgeslagen.

Het afgelopen jaar is er in Delft geëxperimenteerd met een commercieel verkrijgbare katalysator. Die proeven zijn uitgevoerd in dunne buizen, die worden gevuld met katalysatorkorrels. Deze commerciële katalysator zet tachtig tot negentig procent van de cfk-12 om in het door ons gewenste produkt, een eenvoudige fluorkoolwaterstof, zonder chlooratomen, met de codenaam hfk-32', zegt ir E. van de Sandt, één van de onderzoekers.



Koelkasten wachten op het aftappen van koelmiddel.

FOTO FLIP FRANSSSEN

Wandisolatie

Koelkastwanden zijn meestal geïsoleerd met polyurethaanschuim (PUR), dat wordt 'geblazen' met een drijfgas. Hiervoor gebruikten fabrikanten vroeger cfk-11, tegenwoordig passen ze het milieuvriendelijkere hcfk-141b toe. 'Greenfreeze'-koelkasten bevatten daarentegen PUR, dat geblazen is met cyclopentaan, een nog milieuvriendelijker (maar helaas minder goed isolerend) alternatief.

cfk-11: $\text{Cl}-\text{C}(\text{Cl})_2-\text{F}$

hcfk-141b: $\text{H}-\text{C}(\text{Cl})_2-\text{C}(\text{F})_2-\text{H}$

cyclopentaan: C_5H_{10}

condensatiewarmte

Koelvloeistoffen

Als koelvloeistof leken chloorfluorkoolstoffen, waaronder het veelgebruikte cfk-12, lange tijd ideaal: ze zijn goedkoop, stabiel, onbrandbaar, en ze verdampen makkelijk. Vanaf 1995 worden ze echter verboden. Daarom zijn fabrikanten overgestapt op hfk-134a (voor kleine koelsystemen) en hcfk-22 (voor grote installaties). De Greenfreeze wordt gekoeld met een goedkoper en milieuvriendelijker propaan/butaanmengsel, dat echter wel brandbaar is.

cfk-12: $\text{Cl}-\text{C}(\text{Cl})_2-\text{F}$

hfk-134a: $\text{F}-\text{C}(\text{F})_2-\text{C}(\text{F})_2-\text{F}$

hcfk-22: $\text{H}-\text{C}(\text{F})_2-\text{Cl}$

propaan/butaan:
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Bij de vragen wordt het begrip 'code'naam gebruikt. Hiermee worden afkortingen zoals CFK-11 bedoeld.

- 1 Leg uit waarom geen CFK's meer geproduceerd mogen worden na 1 januari 1996.

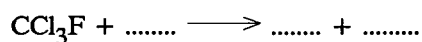
Lees de Toelichting door en beantwoord dan de vragen 2 tot en met 6

- 2 Geef de 'code'naam van een vervanger die men vroeger gebruikte voor CFK-11 in koelkastwanden.
- 3 Geef de naam van een nog milieuvriendelijker alternatief.
- 4 Geef de molecuulformule van de twee koelvloeistoffen die men is gaan gebruiken in plaats van CFK-12.
- 5 Geef de namen van de stoffen die zitten in een zeer milieuvriendelijk koelvloeistofmengsel.

6 Neem de onderstaande tabel over en vul in:

(Code)naam	Molecuul-formule	Nadelen (als die er zijn):	Voordelen (als die er zijn):
CFK-11	CCl_3F		
HCFK-141b			
cyclopentaan			
CFK-12			
HFK-134a			
HCFK-22			
propaan			
pentaaan			

- 7 Zoek in het artikel op, waarom verbranden geen goede optie is.
 8 Neem onderstaande vergelijking van het Delftse proces over en maak hem verder af:



- 9 Zoek in het artikel de codenaam op van het produkt dat ontstaat. Zet naast de codenaam de naam zoals jij die geleerd hebt.
 10 Welke van de onderstaande stoffen is de stof die bij dit proces als katalysator werkt:
 A C
 B C of Pd
 C C of Pd of Pt
 D Pd of Pt
 11 Bereken hoeveel miljoen ton CFK-12 er nog minstens op aarde is.
 12 Leg uit hoe het koelen in een koelkast gaat (Zie 'Toelichting').

ROEST IS GENADELOOS

KIJK, november 1994

Bij de ruïne van de Quwwat-ul-Islam-moskee in de Indiase hoofdstad New Delhi staat een merkwaardige, ijzeren pilaar. Het zeven meter hoge en zes ton zware gevaarte is al zestien eeuwen oud. Een inscriptie uit de vierde eeuw van onze jaartelling vermeldt dat koning Chandra (vermoedelijk Chandra Gupta II, 375-413 na Chr.) de zuil liet oprichten na een overwinning op zijn vijanden. Het volksgeloof wil dat je met je rug tegen de pilaar gaat staan. Wie de zuil met beide armen naar achteren kan omvatten, valt geluk ten deel. Geen wonder dus, dat de ijzeren pilaar elke dag bezoekers trekt! Maar tussen al die gelukzoekers zie je van tijd tot tijd ook geleerden. Iedere keer opnieuw verwonderen die zich over het blauwzwarte oppervlak van het gevaarte. Een wetenschappelijke bijzonderheid is namelijk dat de ijzeren pilaar niet roest. Nog steeds zijn materiaaldeskundigen het er niet over eens hoe dit verschijnsel moet worden verklaard. Vroeger dacht men dat het gebrek aan roest kwam door de geringe luchtvochtigheid in Delhi. Maar dat is natuurlijk onzin, want anders zou daar geen enkel ijzeren voorwerp roesten. Bovendien regent het in Delhi tijdens de jaarlijkse moesson ook pijpenstelen. Een holte bovenin de pilaar komt dan vol te staan met water. Toch vind je ook daarin absoluut geen roest.

Zou het iets te maken kunnen hebben met de samenstelling van de pilaar? Tests wijzen uit dat het ijzer ervan bijzonder zuiver is. De pilaar bestaat voor 99,72 procent uit ijzer. De rest bestaat uit kleine spoortjes koolstof, silicium, fosfor, en nog een paar andere elementen. Hoe zestienhonderd jaar geleden ijzer in zo'n zuivere vorm kon worden gemaakt, is op zich al een raadsel. Volgens Dilip M. Salwi, van de *Science Reporter* in New Delhi, is het niet zo dat de pilaar helemaal nooit is aangetast. Zijn oppervlak is namelijk bedekt door een minuscule laagje ijzeroxyde. Maar dat bestaat uit zwart gehydrateerd magnetiet ($\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) in plaats van de gebruikelijke, donkerbruine schilfers ijzer(III)oxyde ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). "Eén theorie over het ontstaan van ijzerroest luidt dat zich eerst magnetiet vormt," rapporteert Salwi. "Daarop vormt zich dan ijzer(III)oxihydraat ($\text{FeO}(\text{OH})$) en vervolgens het brokkelige, bruinekleurde ijzer(III)oxyde. Maar bij de pilaar eindigde het proces met de vorming van magnetiet. Kennelijk was de gevormde laag zo hard en afsluitend, dat hij de pilaar beschermde voor verdere corrosie."



De zestienhonderd jaar oude ijzeren pilaar op de binnenplaats van de Quwwat-ul-Islam-moskee in New Delhi. Nog steeds is niet duidelijk waarom deze pilaar niet roest.

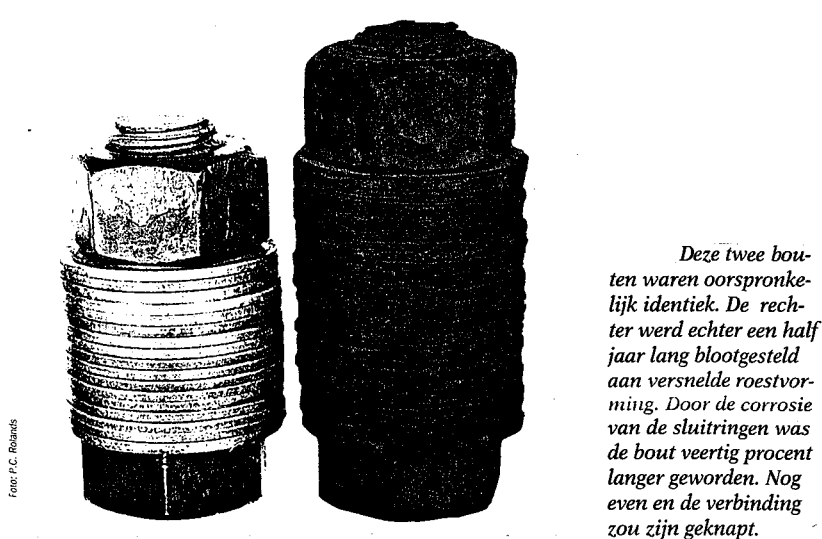
Lees de tekst van het artikel aandachtig door. Het is een gedeelte van 'Roest is genadeloos', dat in 'KIJK' van november 1994 te lezen is.

- 1 Het oppervlak van de pilaar in New Dehli is bedekt met een zwart laagje gehydrateerd magnetiet. Wat wordt hier bedoeld met gehydrateerd?
- 2 Welk groot voordeel had het laagje voor de pilaar?
- 3 Je weet dat ijzer meerdere valenties kan hebben. Welke ijzerionen komen voor in het magnetiet en in welke verhouding? Licht je antwoord toe.
- 4 Geef de reactievergelijking voor het roesten waarbij ijzer wordt omgezet in magnetiet.

Indien magnetiet reageert met water en zuurstof ontstaat naast ijzer(III)oxihydraat (FeOOH) ook ijzer(III)oxide.

- 5 Geef de reactievergelijking voor de omzetting van magnetiet in ijzer(III)oxihydraat en ijzer(III)oxide.

Uit het genoemde artikel komt ook onderstaande foto.



- 6 Leg uit waardoor de bout tijdens het roesten langer kon worden.

Het artikel vervolgt:

Roest is ook overal om ons heen. Zo krijgt iedere autobezitter vroeg of laat te maken met roest.

En dan is er nog de onzichtbare roest. Want ook gewapend beton, jarenlang synoniem met het begrip 'onverwoestbaar', blijkt door roest te worden aangetast. Wanneer niet-gecoat wapeningsstaal door poriën in het beton wordt blootgesteld aan vocht en lucht, treedt zelfs diep in dat beton corrosie op.

Om dit roesten van binnenuit tegen te gaan, wordt tegenwoordig steeds vaker gewerkt met *kathodische bescherming*. Daarbij wordt een zwakke gelijkstroom op het wapeningsstaal gezet.

Benodigd is slechts een vermogen van 10 watt per honderd vierkante meter. In de afgelegen gebieden kan de noodzakelijke stroom dus ook met behulp van zonnepanelen worden opgewekt. Beton dat onder stroom is gezet, is immuun tegen roesten van binnenuit.

Roestbestrijding door middel van elektrische stroom? Jazeker, want uit materiaalonderzoek blijkt dat roesten voornamelijk is terug te voeren tot een *elektrochemisch proces*. Elektrochemisch wil zeggen dat tijdens scheikundige processen elektronen

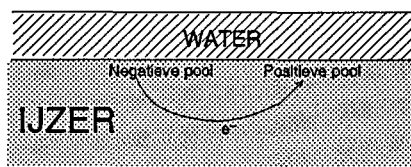
worden uitgewisseld. Met andere woorden: dat daarbij stroompjes lopen.

Verantwoordelijk voor die elektrische stroompjes zijn het metaal zelf en de inwerking erop van lucht en water. Zelfs als een metaal niet nat aanvoelt, bevindt zich door de luchtbevochtiging nog altijd een uiterst dun laagje water op het oppervlak. Die vloeibare waterfilm is elektrisch geleidend. Vooral als daarin nog eens vuil of strooizout is opgelost. Ook het metaal zelf is niet puur en bevat insluitsels of verontreinigingen. Samen met de plaatselijke verschillen in de waterfilm zorgen die piepkleine, potentiaalverschillen langs het oppervlak. Zo heeft elke staalconstructie zijn eigen 'galvanische elementen'. De mini-batterijtjes blijken de grootste boosdoeners te zijn.

Aan de negatieve pool van een mini-batterijtje lost namelijk ijzer op. Daar ontstaan ijzerionen. Aan de positieve pool splitst water zich in waterstof (dat als gas ontwijkt) en hydroxide-ionen. De negatief geladen hydroxide-ionen binden zich met positief geladen ijzerionen tot ijzerhydroxide.

Het lijkt dus het ei van Columbus. Zet ijzer onder stroom, en het roesten stopt omdat de vorming van ijzerionen wordt verijdeld.

Zo'n 'mini-batterijtje' kan als volgt schematisch worden weergegeven:



- 7 Geef de reactievergelijkingen voor de twee halfreacties die in deze chemische cel optreden volgens het artikel.

Toch klopt er iets niet met de beschrijving in 'KIJK'. Er wordt namelijk niet voldaan aan de regel voor redoxreacties: $OX + RED \longrightarrow$ zwakkere OX + zwakkere RED

- 8 Laat dat zien met behulp van gegevens uit Binas.

De vergissing die gemaakt wordt, is dat niet water, maar het in water opgeloste zuurstofgas de oxidator is: $O_2 + 2 H_2O + 4 e \longrightarrow 4 OH^-$.

- 9 Stel nu met behulp van halfreacties de kloppende reactievergelijking op voor het roesten van ijzer in water.

Terug naar de genoemde 'kathodische bescherming'.

- 10 Leg uit met welke pool van een gelijkspanningsbron we ijzer moeten verbinden zodat er *niet* $Fe^{2+}(aq)$ ontstaat.

- 11 Geef je commentaar bij de titel van het artikel 'Roest is genadeloos'.

CHEMISCH DOOSJE

NRC, 1 december 1994

Chemisch doosje gemaakt van één reuzenmolecuul

Dendrimeren zijn een grote, vertakte moleculen met stralen variërend van 2 tot 50 nm. Het zijn de reuzen in de moleculaire wereld. Net als gewone polymeren worden dendrimeren opgebouwd uit eenvoudige bouwstenen, zogenaamde *monomeren*. Tijdens de synthese wordt uit een centraal aanhechtingspunt steeds grotere ringen van monomeren gevormd. In een recent artikel in *Science* (18 nov.) berichten organisch chemici van de Technische Universiteit Eindhoven en van DSM over een bijzondere toepassing: dendrimeren als een moleculair doosje waarin andere moleculen worden opgesloten.

In de groep van Bert Meijer was men eerder al in geslaagd om een synthese-route te ontwikkelen, waardoor DSM deze plotseling in grote hoeveelheden commercieel kon gaan produceren. Voor die tijd kostte een gram materiaal gauw enkele tienduizenden guldens. Nu hebben de onderzoekers aan de buitenkant van zo'n dendrimeerbolletje in totaal 64 enigszins gemodificeerde aminozuren vastgemaakt. Hierdoor werd een dichte schil gelegd om de zachtere en ook veel legere binnenkant, waardoor effectief een moleculair 'doosje' werd verkregen. Tijdens de synthese ingesloten gastmoleculen bleken tegengehouden te worden.

Chemisch Weekblad, 19 november 1994

Eindhovens dendrimerendoosje in Science

Een dendrimeer is een bolvormig macromolecuul dat ontstaat doordat een molecuul zich telkens vertakt. Dr. Johan Jansen bouwde een sluitende schil van aminozuren om een polypropyleenimine dendrimeer van DSM. Hierdoor kunnen moleculen hermetisch worden opgesloten in de interne holten: een moleculair doosje.

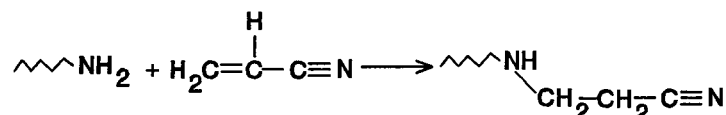
De Eindhovense onderzoeker Johan Jansen heeft van een polypropyleenimine dendrimeer een moleculair doosje gemaakt. Zijn ontdekking was in september al 'stiekem' in *Nature* te lezen, als onderdeel van een congresverslag. Deze week staat het volledige verhaal in *Science*.

Post-doc Jansen onderzocht methoden om het polypropyleenimine dendrimeer van DSM te functionaliseren. Hierbij ontdekte hij een manier om moleculen hermetisch op te sluiten in de interne holten van de sterk vertakte en bolvormige structuren. In aanwezigheid van gastmoleculen bouwt hij een ondoordringbare schil van aminozuren om het dendrimeer. De gastmoleculen komen zo in de holten van het dendrimeer vast te zitten.

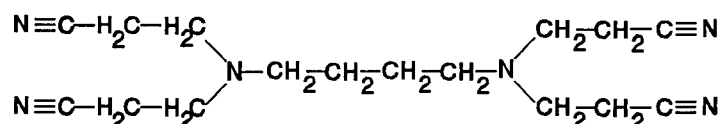
Jansen is dolgelukkig met de publicatie in het gerenommeerde tijdschrift.

$$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \quad \text{CH}_2=\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{C}\equiv\text{N}$$

Tussen deze monomeren kan de volgende reactie plaats vinden:



Bij volledige reactie ontstaat het volgende produkt:



3 Teken de structuurformule van het product dat ontstaat bij volledige hydrogenering.

4 Geef een schematische voorstelling een dendrimeer.

$$\text{dendriemeer}-\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{N}}}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{N}}}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{OR}$$

$\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$

5 Hoe heet de binding die gevormd is tussen het aminozuur en het einde van het dendrimeer?

7 Leg uit waarom men de R heeft aangebracht in het aminozuur.

8 Licht aan de hand van je structuurformule van het aminozuur toe, dat men inderdaad optische activiteit kan verwachten.

NEGENTIG JAAR OUD EN NOG STEEDS NIET DROOG

NRC, 1 december 1994

Olieverfschilderijen nemen tijdens hun bestaan in gewicht toe. Door de zuurstofopname bij het drogen wordt het schilderij langzaam zwaarder. En dat kan heel lang doorgaan.

Lien Heyting

Negentig jaar oud en nog steeds niet droog

Op een overzichtstentoonstelling van de schilder Dick Ket in het Arnhemse Gemeentemuseum worden voor het eerst enkele doeken van Ket geëxposeerd waarvan de verf na zestig jaar nog altijd niet wil drogen. Zoals vorige week (24 nov.) op de kunstpagina van deze krant te lezen was, had Dick Ket met onderbrekingen aan deze doeken gewerkt. Elke keer als hij er weer aan verder ging, smeerde hij de verf die hij in een eerder stadium had aangebracht met lijnolie in. Bovendien experimenteerde hij met nieuwe soorten olie, met bindmiddelen die de droging achteraf bleken te belemmeren.

Onbedoeld schiep hij zo een lastig fenomeen: niet drogende schilderijen. Onder de vliesdunne verfhuid van een zelfportret van Dick Ket is de olieachtige substantie nog zo nat, dat het gezicht op het doek 'verzakt' en het portret af en toe op zijn kop moet worden gehangen om de verf weer op zijn plek te krijgen.

Niet alleen bij Dick Ket, maar ook bij schilders die geen vertragende technieken toepassen, is de droging van een olieverf-schilderij een langdurig scheikundig proces. De chemicus Jaap Mosk, medewerker van het Centraal Laboratorium voor Onderzoek van Voorwerpen van Kunst en Wetenschap in Amsterdam, stelt de gemiddelde drogingsduur op honderd jaar. Bij doeken waar de verf dik is opgebracht, kan het nog meer tijd in beslag nemen, bij één enkele, dunne verflaag verloopt het proces wat sneller.

Mosk: 'Het drogen van olieverf is een oxidatie-reactie van de olie, die

voor een groot deel uit meervoudig overzadigde vetzuren bestaat. De zuurstof hecht zich aan de onverzadigde plekken en dat blijkt lang te duren. Die hechting gebeurt het eerst aan het oppervlak dat zich daardoor enigszins afsluit, waardoor de dieper gelegen verf moeilijker voor de zuurstof toegankelijk is. Een dikke verflaag heeft dus meer tijd nodig om te drogen dan een dunne. Olieverf is pas echt droog als het geen zuurstof meer opneemt. Of het zover is, kan men zien door een schilderij elk jaar te wegen. Door de zuurstofopname neemt het gewicht toe, in een reeks van jaren wordt het schilderij almaar zwaarder, daarna gaat die gewichtstoename langzamer, tot het uiteindelijk ophoudt. Dat betekent dat een schilderij droog is, dat de verf echt helemaal hard is. Bij een aquarel vindt in zekere zin een omgekeerd proces plaats: waterverf droogt doordat het water uit de verf verdamppt. Naarmate een aquarel droger wordt, neemt het gewicht af.'

Op sommige doeken van Van Gogh is in de dik geschilderde partijen een miniem, in de verf gedrukt ruitjespatroon te zien, bijvoorbeeld op zijn *Korenveld met kraaien* (1890), of *Veld met bomen, het kasteel van Auvers* (1890), beide in het Van Goghmuseum. Volgens Jaap Mosk komt dit doordat Van Gogh zijn schilderijen niet opgespannen hield. Zodra de verf aan de oppervlakte droog was en de doeken niet meer aan elkaar kleefden, legde hij ze op een stapeltje. Het linnen van het bovenliggende doek liet dan een ruitjespatroon achter op de verf van het doek daar onder. Vooral de dik geschilderde partijen werden door het linnen ingedrukt.

Natte massa

Voor restaurateurs kan de lange droogduur van olieverf allerlei problemen veroorzaken. In het uitzonderlijke geval van Dick Ket zag een restaurateur zich in de jaren vijftig zelfs genoodzaakt om bij het schilderij *Stilleven met eieren* uit 1935 de natte massa onder de verfhuid te verwijderen en te vervangen door een plamuurlaagje van gepijpaarde en loodacetaat. Ook bij de schilderijen van George Hendrik Breitner bemoeilijkte de tijdrovende droogduur van olieverf de restauratie. Breitner had de gewoonte om, als een doek hem niet beviel, over de afgekeurde versie heen te schilderen. Ook bracht hij tijdens het werken veel wijzigingen aan, waardoor het schilderij uiteindelijk bedekt was met verschillende lagen verf.

Dat de onderste lagen nog lang niet droog waren toen de bovenste werden aangebracht, bleek onlangs bij de restauratie van *De rode kimono*, een schilderij uit 1894 dat nu te zien is op de Breitnertentoonstelling in het Amsterdamse Stedelijk Museum. Door de craquelures in de verfhuid drongen druppels uit de onderste verflagen omhoog. Mosk: 'Dat illustreerde op welke manier het proces verloopt. Terwijl de bovenste laag al tamelijk hard is, moeten de onderste verflagen nog doordrogen. Door dat drogen, dus door de zuurstofopname, dijen ze uit en kan de bovenste laag onder de druk bezwijken en gaan barsten.'

Het trage drogen van olieverf mag problematisch zijn voor restaurateurs, het heeft ook voordelen. Zo biedt het een mogelijkheid om schilderijen die niet ouder zijn dan honderd jaar te dateren. Door het vaststellen van de drogingsfase waarin

een schilderij zich bevindt, kan — met een marge van zo'n twintig jaar — de ouderdom worden bepaald. Het is een uiterst gespecialiseerde methode die bijvoorbeeld bij het Getty-museum in Californië wordt toegepast. Mosk: 'Bij deze manier van dateren moeten van alle kleuren op een schilderij monsters worden genomen, want niet alle kleuren olieverf drogen even snel. Door de droogtegraad te meten en een gemiddelde uit te rekenen, kan men uitmaken wanneer een doek werd geschilderd. Zo werd van een schilderij dat uit 1927 zou dateren in 1980 vastgesteld dat het minder dan 35 jaar aan het drogen was en dat het dus niet eerder dan in 1945 was gemaakt. Met andere woorden: dat het schilderij in kwestie een vervalsing was. Overigens is dit niet de meest gebruikte methode om vervalsingen aan de kaak te stellen.

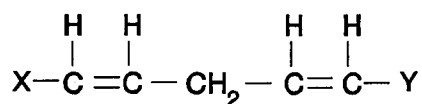
Ouderwetse verfsoorten waren niet zo snel droog als de moderne. Het droogproces verloopt dan ook heel anders.

Ouderwetse verfsoorten werden gemaakt op basis van lijnolie.

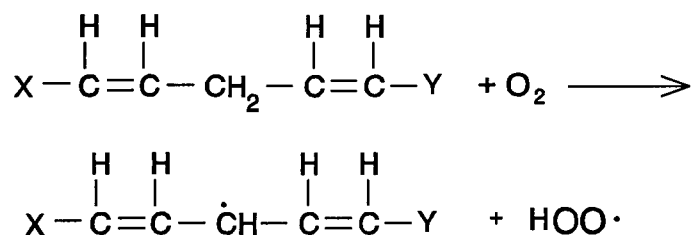
Aan de hand van linolzuur, een in lijnolie voorkomend vetzuur, wordt in deze opgave de oxidatieve droging van de verf bekeken.

- 1a Zoek in Binas tabel 102A de rationele naam van linolzuur op. Noteer die naam.
- 1b Teken de structuurformule van linolzuur.

We zullen verder gebruik maken van de volgende verkorte notatie voor linolzuur:



Het linolzuur reageert met zuurstof via een radicaalmechanisme:

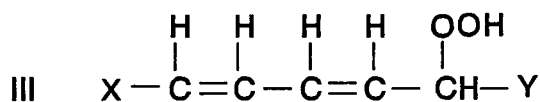
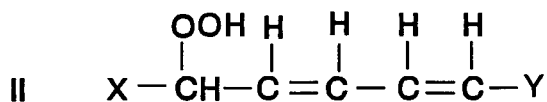
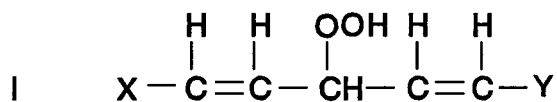


Het ontstane poymeerradicaal is redelijk stabiel omdat er mesomerie op kan treden.

- 2 Teken uitgaande van de hierboven gegeven structuur twee andere grensstructuren van het polymeerradicaal.

- 3 Geef je commentaar bij de volgende uitspraak in het artikel "de zuurstof hecht zich aan de onverzadigde plekken"..

De polymeerradicalen en het $\text{HOO}\cdot$ radicaal kunnen vervolgens drie produkten vormen.



In het vervolgproces kunnen deze reactieprodukten (I, II en II) op verschillende manieren verder reageren:

- A vorming van een peroxidebrug: door additie van (bijvoorbeeld) produkt I aan linolzuur (gebruik verkorte notatie),
- B vorming van een etherbrug: door hydrolysereactie tussen I en linolzuur,
- C vorming koolstof-koolstofbrug: reactie van I en linolzuur onder afsplitsing van waterstofperoxide (H_2O_2).

- 4 Geef de vergelijkingen van de reactie vermeld bij A, B en C in structuurformules.
- 5 Geef je commentaar bij de uitspraak in het artikel "door dat drogen, dus door de zuurstofopname, dijen ze (de verflagen) uit".
- 6 Noem een voordeel en een nadeel van het trage drogingsproces van olieverfschilderijen.

ZONNEBRANDMIDDEL KAN NIET ALLE HUIDSCHADE VOORKOMEN

Consumentengids, juni 1994

Zonnebrandmiddel kan niet alle huidschade voorkomen

De maan schijnt door de bomen en de zon door het gat in de ozonlaag. En 's zomers smeren vooral blanke mensen zich maar weer eens in met zonnebrandmiddel. Want bruin: ja; maar huidkanker: nee!

Het is bekend dat zonlicht een rol speelt bij het ontstaan van huidkanker. Vervelend is dat wetenschappers het er nog niet over eens zijn of huidkanker te voorkomen is door altijd een zonnebrandmiddel te gebruiken. Toch staat het nut van zonnebrandmiddelen vast, want ze kunnen tegen verbranding beschermen.

Voor de meeste mensen staat zon gelijk aan genieten. Ook omdat we een bruin gekleurde blanke huid mooi vinden en als teken van gezondheid en welstand zien, zoeken we de zon nog steeds massaal op. Terwijl zo'n driekwart eeuw geleden een zo blank mogelijke huid mooi was, en een teken van welstand.

-
- 1 Noem drie redenen waarom wij nog steeds massaal de zon opzoeken.
-

Zon en huidkanker

Steeds meer wetenschappers houden de UV-stralen van het zonlicht verantwoordelijk voor het ontstaan van huidkanker. De mechanismen waardoor dit gebeurt zijn echter nog niet geheel opgehelderd.

Veel UV-B kan het erfelijk materiaal (DNA) van de huidcellen beschadigen, en UV-A zou de door UV-B toegebrachte schade verergeren. Anderen menen dat bij het ontstaan van huidkanker ook onder meer erfelijkheid en schadelijke stoffen een rol spelen. Ook zouden UV-stralen het afweersysteem van het lichaam onderdrukken, waardoor de vatbaarheid voor infectieziekten toeneemt.

Herhaaldelijk verbranden zou het risico op huidkanker verhogen, doordat de huid zich na een verbranding niet volledig herstelt. Elk volgend zonnebad verhoogt dan de schade en daarmee het risico.

Kun je huidkanker voorkomen door je consequent in te smeren met een goed zonnebrandmiddel? "Ja",

zegt de ene wetenschapper, die UV-stralen als hoofdoorzaak ziet en verkondigt dat met een beschermingsfactor 17 niemand huidkanker zou krijgen. Maar "nee" zegt de andere, die daarnaast nadruk legt op erfelijke eigenschappen en andere invloeden, zoals het afweersysteem van het lichaam. Het zou niet zoveel uitmaken hoelang of hoe vaak je in de zon bent en welke beschermingsfactor je gebruikt.

Ook "baat het niet, het schaadt ook niet" gaat voor zonnebrandmiddelen niet altijd op, omdat ze bijwerkingen kunnen hebben, zoals irritatie van de huid en allergische of overgevoelheidsreacties. Als u weinig risico wilt lopen, kunt u de zon het beste zoveel mogelijk mijden, hoewel ook in de schaduw de dosis UV-licht nog altijd de helft is van die in de volle zon. Een breedgerande hoed of een pet, een sjaaltje, een lange broek en lange mouwen kunnen heel wat zon tegenhouden zonder meteen tot oververhitting te leiden. Dunne kleren beschermen echter niet voor 100%.

UV = ultra-violet (licht).

- 2 Wat doet UV-B straling in de huidcellen?
- 3 Wat doet UV-A?

Er zijn vier meningen over het ontstaan van huidkanker. De wetenschappers die een bepaalde mening hebben, zijn groep A,B,C en D genoemd:

- groep A: UV straling veroorzaakt huidkanker,
groep B: erfelijkheid en schadelijke stoffen veroorzaken huidkanker,
groep C: UV stralen onderdrukken het afweersysteem van het lichaam waardoor vatbaarheid voor infectieziekten toeneemt,
groep D: herhaaldelijk verbranden veroorzaakt huidkanker doordat de huid niet volledig herstelt.
- 4 Welke groep of groepen wetenschappers vindt/vinden dat insmeren met zonnebrandmiddelen nut heeft?
 - 5 Leg uit waarom groep B vindt, dat insmeren met zonnebrandmiddelen huidkanker waarschijnlijk niet kan voorkomen.
 - 6 Volgens welke groep(en) heeft een zonnebrandmiddel zonder UV-filter erin geen effect bij het voorkomen van huidkanker?
 - 7 Waarom gaat 'baat het niet het schaadt ook niet' niet altijd op voor zonnebrandmiddelen.

Huidkanker

Onder andere naar aanleiding van de vrees voor huidkanker is de hoge beschermingsfactor van zonnebrandmiddelen populair geworden. Huidkanker is gelukkig bijna altijd te genezen, mits tijdig onderkend. De kans deze ziekte te krijgen, is in het algemeen groter naarmate de huid meer UV-straling te verduren heeft gehad.

Symptomen die op huidkanker kunnen (maar niet hoeven te)

wijzen, zijn:

- rasperige, schilferige plekjes;
- een langzaam groeiend, wratachtig knobeltje, meestal op het gezicht, de oren, lippen, nek of rug van de hand;
- plotseling ontstaan van een moedervlek;
- veranderingen van een bestaande moedervlek. Bijvoorbeeld een vlek die groter of dikker wordt, of van kleur verandert (vaak eerst donker, later allerlei kleuren door elkaar),

een onregelmatige rand krijgt, jeukt, of zelfs gaat bloeden of ontsteken.

Hoewel de kans klein is dat het inderdaad om huidkanker gaat, is het toch raadzaam ermee naar uw huisarts te gaan. Een folder over huidkanker kunt u per briefkaart bestellen bij de Nederlandse Kankerbestrijding, Sofiaaan 8, 1075 BR Amsterdam.

- 8 Noem vier symptomen die op huidkanker kunnen wijzen.

Zonnebrandmiddelen

Uit het enorme aanbod van zonnebrandmiddelen bij de drogist, de supermarkt, het warenhuis en de apotheek hebben we er 25 met uiteenlopende beschermingsfactoren getest. Sommige middelen zouden naast een beschermende ook een zelfbruinende werking hebben. De tabel op de volgende pagina geeft de testresultaten. Hema en Bergasol ontbreken, omdat de samenstelling van deze producten zou worden gewijzigd.

Voor de eigen merken van winkketens gelden vaste prijzen, evenals voor zonnebrandmiddelen die in parfumeriezaken te koop zijn. Middelen die bij supermarkten en warenhuizen te koop zijn, kunt u soms wat duurder

of goedkoper aantreffen. De prijsverschillen zijn bijzonder groot: de duurste uit de test kost maar liefst 30 keer zoveel als de goedkoopste.

Filterende zonnebrandmiddelen bevatten stoffen die als UV-filter werken, en in ieder geval een deel van de UV-B tegenhouden en soms ook UV-A. Zonlicht zet sommige van die filterende stoffen om in andere stoffen, die soms huidirritatie, allergi-

sche reacties of huidontsteking kunnen veroorzaken. Veel fabrikanten waarschuwen ervoor het contact van hun middel met de ogen te vermijden.

Weerkaatsende of reflecterende zonnebrandmiddelen bevatten ijzer-

oxyde, talk, titaniumdioxide of zinkoxyde, die het licht weerkaatsen. Ze worden daarom ook wel sunblockers genoemd en zijn geschikt voor plekken die snel verbranden, zoals de neus, nek, schouders en borsten. Veel

**De zon wordt
in direct verband gebracht
met een verhoogde kans
op huidkanker**

- 9 Welke problemen kunnen filterende zonnebrandmiddelen geven?
- 10a Geef een andere naam voor 'sunblockers'.
- 10b Geef de namen van de stoffen die als 'sunblocker' in deze zonnebrandmiddelen zitten.
- 10c Leg uit hoe een 'sunblocker' werkt.
- 10d Noem een nadeel van 'sunblockers'.

Beschermingsfactor

Een belangrijk onderdeel van onze test bestond uit de controle van de beschermingsfactor. Dit getal, soms aangeduid met "SPF" (Sun Protection Factor), geeft aan hoe goed het zonnebrandmiddel u tegen de zon beschermt.

Stel dat u op een zonnige dag in juli zonder bescherming een halfuurtje op het strand kunt liggen en dan nog niet verbrandt (rood wordt). Met beschermingsfactor 10 kunt u tienmaal langer, dus 5 uur, in de zon blijven zonder rood te worden, en met factor 6 maximaal drie uur. U ontvangt dan uw maximumdosis, alleen gespreid over een langere periode. Smeert u zich na die periode opnieuw in, dan kunt u dus alsnog verbranden. Zelfs

een zonnebrandmiddel met een hogere factor helpt dan niet.

Het is het beste vooraf in te schatten hoelang u in de zon wilt zijn en hoelang u er zonder bescherming in kunt verblijven zonder te verbranden.

Die verhouding is dan uw beschermingsfactor. Bedenk echter dat strandzand, water en sneeuw zonnestralen weerkaatsen, waardoor u eerder verbrandt. In zuidelijke streken en in berggebieden is doorgaans ook meer UV-straling dan hier. De zonnestraling is overal het felst tussen 11 en 15 uur.

Gebruik een zonnebrandmiddel niet alleen op een zuidelijk strand of op wintersport, maar ook tijdens fietsen of wandelen in Nederland. De meeste van de ruim 800 mensen die wij hebben gevraagd naar hun erva-

ringen met zonnebrandmiddelen, vertelden dat ze voor de wintersport factor 10 gebruiken, maar voor een actief dagje buiten in Nederland niets. Maar ook dan kunt u verbranden.

Je bent van plan om van 11 tot 3 uur in de zon te liggen. Je hebt een huid die na een kwartier al verbrandt.

- 11 Welke beschermingsfactor moet je dan nemen?
- 12 Je besluit nog een uurtje in de zon te blijven. Leg uit of opnieuw insmeren met hetzelfde zonnebrandmiddel dan zin heeft?
- 13 Leg uit of bijvoorbeeld factor 8 bij iedereen even lang werkt.

Ene factor de andere niet

Kinderen en mensen met een zeer blanke huid, rood haar, sproeten en blauwe ogen verbranden in de zon het snelst en kunnen dan ook het beste een middel gebruiken met een beschermingsfactor boven de 15. Iemand die redelijk goed tegen de zon kan, maar nog niet bruin is, raden we factor 10 tot 15 aan en mensen met een redelijk gebruide huid factor 5 tot 10.

Op een goed gebruide huid kan factor 2 tot 5 worden gebruikt. Een zonnebrandmiddel kunt u het beste minstens een halfuur van tevoren aanbrengen, zodat het in de huid kan dringen.

Vervelend is dat de beschermingsfactor bijna altijd alleen betrekking heeft op bescherming tegen UV-B en niet tegen UV-A, hoewel volgens veel fabrikanten hun produkten beide soorten straling tegenhouden.

14 Zoek op met welke factor jij moet beginnen.

Zwemmen en vlekken

Veel verpakkingen wekken met woorden als "waterproof" of "waterresistant" de suggestie dat de bescherming door zwemmen en transpireren niet afneemt. In die gevallen hebben we dat onderzocht. Gebleken is dat het bij al deze merken aan te brengen na het zwemmen, of na bijvoorbeeld een stevige partij tennis. Als er na 20 minuten zwemmen nog 50% van de oorspronkelijke bescherming over is, vinden we dat redelijk. Penetratie kan ook dat niet waarmaken. Toch zou dit middel "noch door zwemmen, noch door transpireren uit de huid verdwijnen". Enkele andere merken bieden na zwemmen nog minstens 80% van de oorspronkelijke bescherming, wat wij zeer goed vinden.

In de schaduw is de dosis UV-licht nog altijd de helft van die in de volle zon

Let bij het insmeren op uw kleding, want bijna alle middelen maken vlekken, die er vooral bij polyester kleding bijna niet meer uitgaan. Over katoen en kleding van gemengde vezels is weinig te zeggen; soms zijn vlekken hardnekkig en soms zijn ze gemakkelijk weg te wassen.

Hoe gemakkelijk de melk, crème of gel aan te brengen is, ziet u in de tabelkolom "gemak middel". De crème van Dr. Swaab is dik en daardoor lastig uit te smeren, en laat bovendien een duidelijk zichtbaar wit laagje op de huid achter. De verpakkingen leveren in het gebruik nauwelijks problemen op. De meeste middelen zijn verpakt in een flacon van kunststof, in een tube, of in een flacon met een verstui-ver, zoals bij Body Shop. Laatstgenoemde flacon kunt u opnieuw laten vullen. Trekpleister zit in een nogal onhandelbaar grote verpakking en Yves Rocher is moeilijk te doseren doordat de fles niet van een doseerdop is voorzien.

- 15 Zoek in de tabel op met welk merk je je na het zwemmen zeker opnieuw moet insmeren.
- 16 Welke merken geven vlekken in je kleren?

Beperk gebruik bruiningsapparaat

Bruiningsapparaten zoals solaria, hoogtezonnen, gezichtsbruiners en zonnebanken produceren UV-straling. De meeste moderne apparaten produceren meer UV-A en minder UV-B dan de zon.

U hoeft voor deze apparaten geen zonnebrandmiddel te gebruiken, want door UV-A verbrandt u niet en wordt u wel bruin. Het

gaat echter niet zo snel en zonnebank-bruin houdt ook korter stand dan zonnebruin, doordat de huid minder aan UV-B wordt blootgesteld. Door UV-A veroudert de huid sneller en krijgt ze eerder rimpels. Aangezien de huid door UV-A niet dikker wordt, bent u minder beschermd tegen UV-licht van de zon.

Door deze omstan-

digheden zou u langer en vaker op de zonnebank moeten liggen om zo bruin te worden en te blijven als u van de echte zon gewend bent. Dat is volgens deskundigen echter bezwaarlijk. Zij menen dat langdurige blootstelling en de hoge doses UV-A ook huidkanker kunnen veroorzaken.

LORENZO



17 Leg uit of bovenstaande strip op waarheid berust.

Allergie

Zonnebrandmiddelen vallen onder het Cosmeticabesluit van de Warenwet. Een Europese richtlijn, die nog niet in de Warenwet is opgenomen, eist dat de belangrijkste ingrediënten worden vermeld. Ongeveer de helft van de geteste middelen voldoet hieraan al. Alleen Nivea, Lancôme en Vichy geven ook percentages van de ingrediënten en alleen Kruidvat en Contralum Ultra vermelden de ingrediënten in het Nederlands.

Zonnebrandmiddelen bestaan over het algemeen voor ongeveer driekwart uit water en voor 15 tot 30% uit olie of vet. Verdikkingsmiddelen maken daar een smeerbaar mengsel van. De middelen bevatten 1 tot 15% UV-filters of reflecterende stoffen. Verder kunnen er nog bijvoorbeeld kleurstoffen, parfum en polyol inzitten.

Conserveermiddelen moeten voorkómen dat bacteriën zich in het zonnebrandmiddel gaan thuisvoelen. Veel gebruikt wordt formaldehyde,

maar de test heeft uitgewezen dat geen van de geteste middelen daarvan meer bevat dan de Warenwet toestaat. Zwitserland zit er net onder.

In Mallorca en Top Sun hebben we een klein beetje van het kwalijke conserveermiddel (chloor)methylisothiazolinon gevonden. Eerder kwamen we dit tegen in vochtig toiletpapier. De stof is berucht als mogelijke veroorzaker van allergie, vandaar dat beide zonnebrandmiddelen voor conserveermiddelen matig zijn beoordeeld.

Alle conserveermiddelen werken goed, want ook vier weken nadat we de middelen hadden besmet met twee soorten bacteriën en een schimmelsoort, bleek dat deze zich niet hadden uitgebreid. Wel bleven in Nivea Sun Factor 12 wat meer bacteriën in leven dan in andere middelen. De ongeopende flesjes en tubes waren overigens allemaal steriel.

Mocht uw huid door een zonnebrandmiddel rood, vlekkelig of bobbelig worden, dan duidt dit misschien

op een allergie of huidirritatie. Probeer dan ander middel. Raadpleeg om te beginnen uw huisarts als u wilt weten voor welke stof u allergisch bent.

Vanwege zulke allergische of overgevoeligheidsreacties zou er over de samenstelling van zonnebrandmiddelen geen enkele geheimzinnigheid mogen bestaan.

Gelukkig worden bijna alle onderzochte middelen goed door de huid verdragen. Alleen bij Penetrase is de kans groot dat de huid rood wordt, waarbij ook bultjes kunnen ontstaan, wat wijst op contactallergie. Terwijl Penetrase nota bene bedoeld is voor kinderen en voor mensen met een gevoelige of voor zonlicht overgevoelige huid.

Ook de zuurgraad is van invloed op de verdraagzaamheid door de huid van zonnebrandmiddelen. Het beste is een zuurgraad tussen 5 en 7, zoals bij bijna alle middelen. Alleen Penetrase en Clarins zijn wat aan de zure kant.

- 18 Zoek op welk middel huidirritatie veroorzaakt.
- 19 Waaruit bestaan zonnebrandmiddelen?
- 20 Leg uit waarom er conserveermiddelen in zonnebrandmiddelen zitten.
- 21 Welk conserveermiddel wordt veel gebruikt?

WAARDEBON 7



DELIAL
Melk F4,
200 ml.

Met bon van f 12,95 voor

etos prijs
f 11,45

KORTING f 1,50

GELDIG T/M 2 JULI 1994

ZONNEBRANDMIDDELEN

MERK EN TYPE	PRIS PER 100 ml CA. J	INHOUD IN ml	PRIS CA. J	BESCHERMINGS- FACTOR	CLAIRS OVERIG 3)	ZUURGRAAD	OPGAVE	METING	WATERVASTHEID	VLEKKEN OP TEXTIEL	HOUDTIJD	CONSERVEERMIDDEL	VERPAKKING & MILIEU	GENIAK VERPAKKING	TESTRESULTAAT	TOTAAL
BESCHERMINGSFACTOR 3 TOT EN MET 9																
DA SUNMILK	16	500	3,20	5,4	AM	4	4	4	++	++	+	+	++	+	++	GOED/ZGOED
ETOS SUNMILK	10	200	5,00	6,3	AM	4	4	4	++	++	+	++	+	++	+	GOED/ZGOED
TREKPLEISTER SUN-MILK	8	500	1,60	7,1	M	4	3	+	+	+	+	++	++	++	+	GOED
KRUIDVAT NOTENMELK	10	500	2,00	7,6	M	6	6	++	+	+	+	+	+	++	+	GOED
TROPICAL BROWN CARROT/JELLY	18	500	3,60	6,9	AM	4	4	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
NIVEA SUN ZONNEMELK 1)	19	400	4,75	7,0	AM	4	5	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
DELIAL ZONNEMELK	13	200	6,50	6,9	AM	4	4	++	+	+	+	++	++	++	+	GOED
AMBRE SOLAIRE ZONNEMELK	16	200	8,00	6,1	AIM	3	4	++	+	+	+	++	++	++	+	GOED
ZWITSAL IN 'T ZONNETJE	8	100	8,00	6,8	AC	6	6	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
BODY SHOP SUN SPRAY	23	250	9,20	6,3	AOP	6	5	+	++	+	+	++	++	++	+	GOED
YVES ROCHER HYDRA VEG. SOL 2)	23	150	15,30	6,9	M	4 2)	6	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
VICHY CAPITAL SOLEIL	28	150	18,70	7,2	AM	3	4	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
CLARINS LAIT AUTO-BRONZANT	33,50	125	26,80	4,2	AIM	4	5	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
LANCÔME LAIT DE BRONZAGE	43	125	34,40	7,6	AM	4	5	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
TOP SUN SUN PROTECTION MILK	10	250	4,00	7,3	BM	8	7	+	+	+	+	++	+	++	+	REDELIJK
MALLORCA SUNMILK	6	300	2,00	6,5	M	6	4	+	+	+	+	++	+	++	+	MATIG
BESCHERMINGSFACTOR 10 EN HOGER																
DELIAL ZONNEMELK	20	200	10,00	7,7	AM	12	15	++	+	+	+	++	++	++	+	GOED/ZGOED
DELIAL ZONNEMELK	23	200	11,50	7,8	AM	20	25	++	+	+	+	++	++	++	+	GOED/ZGOED
NIVEA SUN ZONNEMELK 1)	20	200	10,00	7,2	AM	12	15	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
NIVEA SOLAIRE ZONNEMELK 1)	23	200	11,50	6,8	AM	20	26	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
MARBERT SENS. BRONZING MILK	39	200	19,50	7,3	AM	12	14	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
LANCASTER SUN BLOCK	38	100	38,00	6,8	C	4)	25	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
CONTRALUM ULTRA	48	100	48,00	7,0	AM	10 5)	13	++	+	+	+	++	+	++	+	GOED
DR. SWAAB SUN E45	21	75	28,00	6,7	AC	25	30	++	+	+	+	++	+	++	+	RED./GOED
PENETRASE	26,50	100	26,50	4,4	AG	17	18	++	+	+	+	++	+	++	+	MATIG

1 Samenstelling gewijzigd
2 Nu Amerikaanse factor 8
3 A = "tegen UV-A en UV-B"
B = "tegen UV-B"
C = crème
G = gel
I = "tegen infrarood"
M = melk
O = olie
P = met handpompje
4 "Maximale bescherming"
5 En factor 7 tegen UV-A

Fabrikanten/importeurs
AMBRE SOLAIRE: l'Oréal, Alphen a/d Rijn, (01720) 4 63 53
BODY SHOP: Eastwick, Bussum, (02159) 3 17 50
CLARINS: Talboom, Apeldoorn, (055) 42 88 42
CONTRALUM ULTRA: Merck, Amsterdam, (020) 5 811 511
DA: Dynaretail, Zeist, (03404) 5 04 44
DELIAL: Bayer, Mijdrecht, (02979) 8 06 66
ETOS: Etos, Zaandam, (075) 59 36 02
KRUIDVAT, MALLORCA: Kruidvat, Renswoude, (08387) 91 11

LANCASTER: Lancaster Group, Amsterdam, (020) 686 18 84
LANCÔME: Lancôme, Weesp, (02940) 8 04 00
MARBERT: Marbert, Amsterdam, (020) 590 86 00
NIVEA: Beiersdorf, Almere, (036) 538 91 00
PENETRASE: Cristiaens, Breda, (076) 48 16 00
DR. SWAAB: Boots Healthcare, Hilversum, (035) 85 38 51
TOP SUN: Kon. Sanders, Leiden, (071) 31 11 21
TREKPLEISTER: Trekpleister, Assen, (05920) 9 33 86
TROPICAL BROWN: Frechttop, Hoogwoud, (02263) 5 44 00
VICHY: Cosmetique Active, Weesp, (02940) 3 05 26
YVES ROCHER: Yves Rocher, Soest, (02155) 9 43 80
ZWITSAL: Kortman Intradal, Veenendaal, (08385) 6 19 11

- Beste koop
Voordelige keus

Bekijk 'waardebon 7'

- 22a Dit flesje kost volgens de test f.... en nu f....
Per 100 ml kost het volgens de test f.... en nu f....
- 22b Leg uit of je van de aanbieding gebruik zou maken of dat je een andere zou kopen die evengoed is, maar goedkoper.
- 22c Is dit een zonnebrandmiddel waarmee je je zou kunnen insmeren als je voor het eerst gaat zonnebaden? Gebruik je antwoord van vraag 14.
- 22d Bescherm het zonnebrandmiddel van de bon tegen UV-A en tegen UV-B?
- 23 Welk middel heeft de beste kwaliteit voor een redelijke prijs bij de zonnebrandmiddelen met factor 3-9?
- 24 En bij de zonnebrandmiddelen met factor 10 of hoger?
- 25 En welke zijn lekker goedkoop en ook nog goed?
- 26 Beschermingsfactor 3-9: Schrijf eerst op welk zonnebrandmiddel het goedkoopst is en welke het duurst per 100 ml. Op welke punten verslaat de goedkoopste het duurste zonnebrandmiddel?
- 27 Beschermingsfactor boven 10: Zelfde vraag als 26.

Kalkaanslag

Voor het verwijderen van kalk verdient het gebruik van azijn uit milieuoogpunt de voorkeur boven anti-kalkmiddelen. Azijn is een natuurlijk produkt en bovendien volledig afbreekbaar. Hardnekkige kalkaanslag in de toiletput kunt u met azijn op een eenvoudige manier verwijderen. Laat een scheut azijn een paar uur intrekken. Daarna kunt u uw toiletput op de gebruikelijke manier schoonmaken. Kalkafzetting aan de kraan kunt u weggrijpen door een doek met azijn enige uren om de kraan heen te wikkelen. De aanslag kan daarna worden weggepoetst. Koffiezetapparaten, waterkokers enzovoort kunnen ook het beste ontkalkt worden met azijn. De verwarmingselementen in uw wasmachine kunt u het beste ontkalken door een half kopje azijn, aangevuld met water in de trommel te gieten. Het verwarmingselement dient een nacht onder dit mengsel te staan. ■

- 1 Noem twee voordelen van azijn vergeleken met andere anti-kalkmiddelen.
- 2 Neem onderstaand schema over op je papier en vul in (sommige methoden om te ontkalken staan in het artikel, andere moet je zelf bedenken!):

Apparaat	Hoe ontkalken?
toiletput	
kraan	
waterkoker	
verwarmingselement	
koffiezetapparaat	

Kalkaanslag bestaat hoofdzakelijk uit calciumcarbonaat, CaCO_3 . Dit ontstaat als het calciumwaterstofcarbonaat $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ dat altijd in water zit, wordt verhit, waardoor het ontleedt in calciumcarbonaat, koolstofdioxide en water.

- 3 Geef de reactievergelijking van het ontstaan van kalkaanslag in een ketel.
- 4 Leg met behulp van een reactievergelijking uit, hoe een zure oplossing, zoals azijn, de kalkaanslag verwijderd.

KOOLMONOXYDE

NRC, 20 september 1994

Dood Gerulaitis veroorzaakt door koolmonoxyde

NEW YORK, 20 SEPT. De dood van Vitas Gerulaitis is veroorzaakt door het inademen van koolmonoxyde. Dat zegt de politie van Southampton, het kustplaatsje in New York waar gisteren het lichaam van de 40-jarige oud-tennisprof werd gevonden.

Gerulaitis verbleef in het buitenhuis van een vriend dat werd verwarmd door een defect apparaat met propaangas. Er ontsnapte koolmonoxyde, een kleur- en reukloos gas, waaraan Gerulaitis overleed. Eerdere autopsie bracht geen doodsoorzaak aan het licht.

-
- 1a Onder welke omstandigheden ontstaat koolstofmonooxide?
 - 1b Waarom merkte Gerulaitis niet dat koolstofmonooxide was ontstaan?

Het huis werd verwarmd met een defect apparaat op propaangas. Propaan = C_3H_8 .

- 2 Wat zal er mis geweest zijn met het apparaat? Licht je antwoord toe.
- 3a Geef de vergelijking van de reactie als propaan volledig verbrandt.
- 3b Geef de vergelijking van de reactie als bij de verbranding uitsluitend koolstofmonooxide ontstaat.

Nieuwe brandblusser bespaart water

DEN HAAG (ANP) – Een Duits bedrijf heeft een nieuw blussysteem voor de brandweer op de markt gebracht, waarmee per jaar miljoenen liters water te besparen zijn. Het nieuwe systeem zou bovendien waterschade tot een minimum beperken.

Het nu al wereldwijd geprezen wonderkind heet IFEX 3000, genoemd naar het gelijknamige Duitse bedrijf dat brandweersystemen ontwikkelt en produceert. Het systeem bestaat simpel gezegd uit lucht onder hoge druk, water en een soort pistool. Het is eigenlijk een supervernevelaar. De geperste lucht schiet minuscule waterdruppeltjes met een snelheid van ruim 400 kilometer per uur in de vuurhaard.

De kleine druppeltjes verdampen. Er ontstaat zo een soort stoomdeken die verhindert dat

er zuurstof bij de vlammen komt. Daardoor dooft de brand. Per schot schiet het systeem een liter water weg. Een van de meest opvallende eigenschappen van IFEX 3000 is dat maar heel weinig water nodig is om een brand te blussen.

Marketingmanager F. Steur van IFEX: „Voor elke 90 liter water die de brandweer met de huidige middelen nodig heeft, heeft dit systeem maar één liter nodig. Voor het blussen van een flinke autobrand bijvoorbeeld heeft de brandweer nu al gauw 1000 liter water nodig. Met dit systeem kan dat met vijf tot tien liter.”

Doordat maar zo weinig water nodig is, is het systeem ook zeer milieuvriendelijk. Het probleem van het giftige afvalwater, dat normaal bij een flinke brand ontstaat, is daarmee (grootendeels) uit de wereld. En ook

waterschade, die meestal veel groter is dan de echte brandschade, treedt niet of nauwelijks meer op.

De nieuwe blusser is daarom zeer geschikt voor het bestrijden van branden of brandjes op plaatsen waar waterschade catastrofaal zou zijn, zoals historische gebouwen en musea.

Volgens Steur is de supervernevelaar voor alle soorten branden te gebruiken. Omdat het waterkanon in verschillende groottes leverbaar is, is het niet alleen op een gewone brandweerauto te monteren, maar ook op een motorfiets en zelfs op de rug van een brandweerman.

Sinds de presentatie van de nieuwe blusser in juni op de toonaangevende brandweerbeurs Interschutz in het Duitse Hannover heeft Steur al 18.000 bestellingen binnengekregen.

- 1 Welke twee voordelen heeft het nieuwe blussysteem?
- 2 Hoeveel liter water heeft de brandweer nu nodig voor het blussen van een flinke autobrand?
- 3 Hoeveel is dat volgens het artikel met het nieuwe systeem?

In het artikel staat ook dat voor elke 90 liter water nu, er in het nieuwe systeem maar één liter nodig is.

- 4 Laat zien of dit klopt met het antwoord op 2 en 3.
- 5 Leg uit hoe de vlammen op de nieuwe manier gedoofd worden.

GEPROTONEERD OZON AANGETOOND

Chemisch Weekblad, 6 augustus 1994



Geprotoneerd ozon aangetoond

Aan de Universiteit van Rome hebben chemici voor het eerst het bestaan van geprotoneerd ozon (O_3H^+) aangetoond. De verbinding werd al in 1976 door Amerikaanse organici voorgesteld als reactieve intermediair bij de ozonolysis van alkanen, maar leek tot nu toe ongrijpbaar: detecties met behulp van nmr-apparatuur leverden niets op. De Italianen karakteriseerden het O_3H^+ via massaspectrometrie en Fourier-transform analyses, en ontdekten dat ozon tijdens de reactie wordt geprotoneerd door sterke zuren als H_3^+ , KrH^+ , XeH^+ en CH_5^+ . (C&EN, vol 72, 11/07/94, blz 29)

Geprotoneerd ozon ontstaat door reactie van H_3^+ met ozon.

- 1a Schrijf de reactievergelijking op.
- 1b Leg uit dat deze reactie een zuur-base reactie is.
- 2 Leg uit dat een proton hetzelfde is als een H^+ -ion..

H_3^+ is een sterk zuur.

- 3 Wat versta je onder een sterk zuur?
- 4 Geef de reactievergelijking van het oplossen van H_3^+ in water.

O_3H^+ is ook een sterk zuur.

- 5 Geef de reactievergelijking van het oplossen van O_3H^+ in water.

SODA SCHUURT OOK VLEGTUIGEN SCHOON

De Volkskrant, 15 oktober 1994

Soda schuurt ook vliegtuigen schoon

Soda is niet alleen geschikt voor de schoonmaak thuis, maar het is ook te gebruiken om op een milieuvriendelijke manier verf van vliegtuigen te verwijderen. Dat blijkt uit een artikel in het wetenschappelijk weekblad *New Scientist* van 8 oktober.

De Amerikaanse luchtmacht verft haar vliegtuigen om de vijf jaar, waarbij eerst de oude verflaag wordt verwijderd. Het werk aan meer dan vierduizend vliegtuigen is tijdrovend en bovendien bijzonder geldverslindend.

Om de verf te verwijderen, worden chemicaliën gebruikt, waaronder chloorhoudende verbindingen zoals dichloormethaan. Het Amerikaanse milieu-agentschap (EPA) wil het gebruik van deze stof binnen enkele jaren uitbannen. Eind volgend jaar moet het gebruik al zijn gehalveerd. Onderzoekers van de luchtmacht experimenteren al enige jaren met

een soort zandstraaltechniek, waarbij in plaats van zandkorrels, minuscule kunststof bolletjes worden gebruikt. Deze methode is echter te hardhandig voor vliegtuigen met een dunne huid, zoals de reuzetransportvliegtuigen C-130 en C-141.

De luchtmacht gebruikt voor die vliegtuigen hogedruksputten die met grote kracht water spuiten waaraan soda is toegevoegd. Dit schuurt de verf eraf. Uit proeven blijkt dat de behandeling van een vierkante meter ongeveer drie minuten vergt. De schoonmaak duurt daarmee wat langer dan bij gebruik van chloorhoudende chemicaliën. Soda is echter aanzienlijk goedkoper dan dichloormethaan, terwijl ook de verwerking van het verfafval veel eenvoudiger is.

- 1 In het artikel worden drie methoden genoemd om oude verf te verwijderen. Noem deze drie methoden.
- 2 Noem nog drie methoden om oude verf te verwijderen.
- 3 Leg uit waarom de 'zand'straaltechniek met kunststofbolletjes niet geschikt is voor alle vliegtuigen.

Na het afsputten heb je een mengsel van water, soda en verf.

- 4 Bedenk een methode om de soda van de verf te scheiden. Je moet er voor zorgen dat je de soda in vaste vorm terugkrijgt.

Rendabele winning van mineralen op Waddenzee lijkt mogelijk

Van onze verslaggever
Broer Scholtens

AMSTERDAM

Onderzoekers van het Kernfysisch Versneller Instituut (KVI) van de Rijksuniversiteit Groningen hebben de afgelopen weken bij metingen voor de kust van Terschelling totaal onverwacht mineraalvoorkomens gevonden die mogelijk economisch interessant zijn om te winnen. Twee jaar geleden ontdekte het KVI dergelijke voorkomens bij Ameland.

Volgens prof. dr. R. de Meijer van het KVI ligt er bij de Waddeneilanden tot tien kilometer uit de kust naar schatting een half miljoen ton aan mineralen met daarin zware metalen zoals titaan en zirkoon. Meijer schat de marktwaarde daarvan op een kwart tot een

half miljard gulden.

Het KVI heeft de afgelopen twee jaar met geld van het ministerie van Economische Zaken een sensor ontwikkeld die door een schip aan een lange kabel over de zeebodem wordt getrokken. De supergevoelige sensor, die onlangs gereed kwam, meet de gammastraling die wordt uitgezonden door radioactieve elementen zoals thorium en uranium. Door de, overigens zeer lage, concentraties daarvan te meten, is te berekenen hoeveel andere zware metalen-mineralen in het bodemzand voorkomen.

Uit het recente onderzoek blijkt dat in een gebied van zestig vierkante kilometer bij Terschelling het bodemzand gemiddeld meer dan 2,5 procent waardevolle mineralen bevat, tot twintig centimeter diepte. Er zijn plaatsen gevonden met 10

tot 20 procent. Vergelijkbare mineralen worden nu gewonnen in Australië en Zuid-Afrika, ook op het strand en voor de kust.

Winning van het mineraalrijke bodemzand kan bijvoorbeeld met een baggervaartuig. Het zand gaat op het vaste land naar een verwerkingsfabriek, waarbij wordt gedacht aan een locatie in de Eemshaven bij Delfzijl. In zo'n fabriek kunnen de diverse mineralen uit het zand worden gehaald. Uit enkele daarvan is zirkoon- en titaandioxyde te halen. Titaandioxyde is onder andere te gebruiken als pigmentstof in verf.

Gezien de hoge investering van enkele tientallen miljoenen guldens, denkt directeur Mosmans van het gelijknamige bedrijf dat winning pas op zijn vroegst over vijf tot tien jaar kan beginnen.

In het artikel is sprake van de opsporing van stoffen zoals zirkoon- en titaandioxyde. De officiële namen zijn overigens zirkoon(IV)oxide en titaan(IV)oxide.

- 1 Leg uit waarom dit de officiële namen zijn.
- 2 Geef een verhoudingsformule voor deze twee stoffen.

De opsporing van de genoemde stoffen vindt plaats door meting van γ -straling die door in de nabijheid voorkomend thorium en uranium wordt uitgezonden. Als γ -straling wordt uitgezonden, komen ook altijd ook α -straling (voor te stellen met He^{2+} -ionen) en/of β -straling (voor te stellen met elektronen) vrij. Welke soorten straling worden uitgezonden kun je aflezen in tabel 25.

- 2 Beschrijf met behulp van Binas tabel 25 de samenstelling van de alfastralende uraniumkernen die in dit geval de opsporing van mineralen mogelijk maken.
- 3 Stel voor het verval van isotoop van vraag 2 een kernreactievergelijking op.
- 4 Bereken de geschatte marktwaarde van de aangetroffen mineralen per kilogram.
- 5 Bereken hoeveel ton zand opgebaggerd zou moeten worden om de bedoelde mineralen te kunnen winnen.

Actie provincies moet leiden tot 10 à 20 pct lager watergebruik

Van een onzer verslaggeefsters
AMSTERDAM – De provincies gaan maatregelen treffen om het waterverbruik met 10 tot 20 procent te laten dalen. Dat blijkt uit het rapport 'Kan het iets minder?', dat door het Interprovinciaal overleg (IPO), het samenwerkingsverband van provincies, is opgesteld.

Het beleid is vooral gericht op de industrie en de landbouw, de grootste waterverbruikers. Besparing is daar vooral te bereiken door vermindering gebruik en door hergebruik. Fabrieken kunnen volgens het rapport gebruikt water uitwisselen, voor bijvoorbeeld koelwater. Ook kunnen boeren en bedrijven overgaan tot oppervlaktewater in plaats van grondwater. Verder gaat volgend jaar het rijk belasting op grondwater heffen, naar verwachting 0,25 tot 0,33 cent per kubieke meter. Deze belasting zou via de waterleidingbedrijven ook effect kunnen hebben op gezinnen.

Enkele plannen zitten nog in de onderzoeksfase. Maar Bouwmeester verwacht dat de meeste aanbevelingen zullen worden overgenomen. In Utrecht is het grondwatergebruik in de industrie tussen 1988 en 1993 al met eenderde gedaald, van 14,8 miljoen kubieke meter tot 9,4 miljoen.

Het gebruik van grondwater moet in de hand gehouden worden vanwege het risico van verdroging van de bodem. Hierdoor lopen natuurgebieden die een hoog waterpeil nodig hebben, zoals de Peel, gevaar.

Huishoudens kunnen de waterbesparende maatregelen merken aan een financiële beloning bij zuiniger gebruik en aan voorbeelden in de nieuwbouw. Volgens IPO-beleidscoördinator Bouwmeester kan worden gedacht aan standaard inbouwen van waterbesparende toiletten en douchekoppen. Waterbedrijven zouden dan als prikkel korting kunnen geven op de aansluiting. De Vereniging waterwinbedrijven (VEWIN) noemt daarbij bedragen van rond de 100 gulden.

Lees het artikel 'Actie provincies moet leiden tot 10 à 20 pct lager watergebruik'.

1 Wie zijn de grootste waterverbruikers?

Bedrijven en boeren kunnen besparen door over te gaan op oppervlaktewater in plaats van grondwater.

2 Wat wordt volgens jou met oppervlaktewater bedoeld? Geef er een voorbeeld bij.

Vanwege belasting op grondwater wordt ons leidingwater duurder, maar als je besparende maatregelen treft zou je wel korting kunnen krijgen op de aansluiting.

3 Hoeveel wordt het leidingwater duurder?

4 Hoeveel zou de korting gaan bedragen?

5 Bereken met je antwoorden op 3 en 4 hoeveel m³ water je moet besparen zodat de hogere prijs en de korting met elkaar overeenkomen.

In Utrecht is het grondwaterverbruik in de industrie tussen 1988 en 1993 al gedaald.

6 Hoeveel liter is die daling?

DOCENTENHANDLEIDING

Inhoud

Jodium op doorgesneden appels	53
Drinkwaterfabriek in Goma	53
TU Delft werkt aan CFK-afbraak	54
Hoop voor verveende bossen	54
Gips	55
Lithiumbatterij getemd	55
Rookgas met broom ontwavelen	56
Verpakking is geen chemisch afval	57
Waterstof op proef voor staalproductie	58
Vlam in de pan	59
Wisseltruc maakt koelmiddel ozonvriendelijk	59
Roest is genadeloos	60
Chemisch doosje	61
Negentig jaar oud en nog steeds niet droog	62
Zonnebrandmiddel kan niet alle schade voorkomen	63
Kalkaanslag	64
Koolmonoxyde	64
Blussysteem	64
Geprotoneerd ozon aangetoond	65
Soda schuurt ook vliegtuigen schoon	65
Mineralen	65
Watergebruik	66

blanco

blauw

Jodium op doorgesneden appels

Antwoorden

- 1a Blauwkleuring van de oplossing.
- 1b Er gebeurt niets.
- 2a Via de fotosynthesereactie: uit koolstofdioxide en water wordt in de groene plantedelen (chlorofyl) onder invloed van zonlicht zetmeel en zuurstof gevormd.
- 2b De gevormde zetmeel wordt bij het rijpingsproces van de appel omgezet in sacharose/glucose.
- 3 Naarmate er meer zetmeel is omgezet, is er meer suiker gevormd. De blauwkleuring zal dan minder duidelijk zijn. Hoe meer suiker, des te minder blauwkleuring.
- 4 Er is dan nog veel zetmeel aanwezig. De appel zal diepblauw kleuren.
- 5 Er is dan veel minder zetmeel aanwezig. De appel zal nog maar zeer weinig blauw kleuren.
- 6 Als je wilt vergelijken zul je telkens evenveel joodoplossing moeten gebruiken.
- 7 Een blauwkleuring op de appel. Weinig blauwkleuring bij een rijpe appel, veel blauwkleuring bij een onrijpe appel.
- 8 -

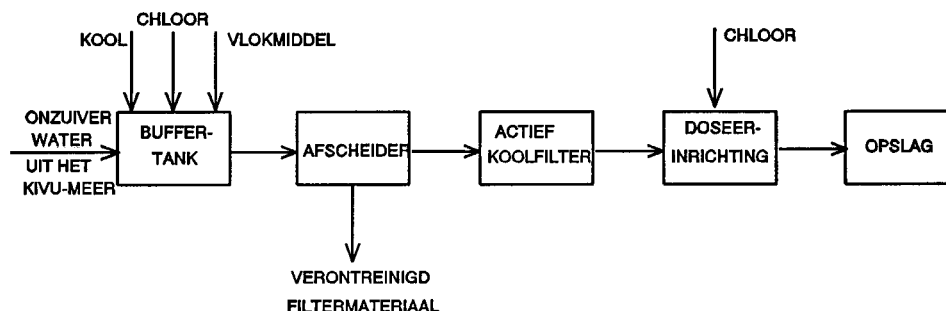
Opmerking

Op 11 januari 1995 een aantal appelsoorten onderzocht. Ze gaven allemaal een geringe blauwkleuring. De gebruikte joodoplossing was $\pm 0,02 \text{ M (I}_2/\text{KI)}$. De onderzochte soorten zijn: Golden Delicious, Cox, Granny Smith, Jonagold, Elstar en Goudreinet. Deze proef is leuk als er een ontwikkeling te zien is. Daarom kun je het beste van juni tot en met oktober metingen verrichten.

Drinkwaterfabriek in Goma

Antwoorden

1



- 2a Chloor is nodig om de bacteriën te doden.
- 2b Vlokmiddel zorgt ervoor dat vuil neerslaat.
- 3 Het antwoord moet de notie bevatten, dat het de vlokken uit het water gehaald worden.
- 4 Actief koolstof zorgt ervoor dat het water drinkbaar wordt. Actief koolstof adsorbeert alle stoffen in het water die er niet thuis horen. Dat kunnen kleur-, geur- en smaakstoffen zijn.

- 5 De weg naar de installatie was steil en onverhard, waardoor er elke dag wel een tankauto vastzat.
- 6 $2.000.000 : 6000 = 333,33$ minuten (5 uur en 33 minuten).

TU Delft werkt aan CFK-afbraak

Antwoorden

- 1 CFK's zijn schadelijk voor de ozonlaag.
Er zijn wereldwijd veel CFK's aanwezig die vroeg of laat zullen vrijkomen.
De verwerking van CFK's kan geld opleveren in plaats van geld kosten.
- 2a Alle (gasvormige) stoffen kunnen (in de atmosfeer) diffunderen. Alleen de inerte stoffen worden onderweg niet afgebroken en bereiken dus de stratosfeer.
- 2b Ultraviolet licht (elektromagnetische straling) met een golflengte tussen 280 nm en 320 nm.
- 3a Fluorkoolwaterstof.
- 3b CFK's bevatten chlooratomen, HFK's niet.
CFK's zijn ozon-schadelijk, HFK's niet.
- 3c CFK's waarin een deel van de chlooratomen vervangen is door waterstof-atomen.
Nee, de K geeft al koolwaterstoffen aan.
- 4 CCl_2F_2
Bij tweecijfer-codes moet je als eerste een nul lezen: 012.
 $0 = \text{C} - 1$ dus $\text{C} = 1$; $1 = \text{H} + 1$ dus $\text{H} = 0$;
 $2 = \text{F}$.
- 5a Een omzetting met onder andere waterstof als produkt.
- 5b Onvolledig genoteerd: $\text{CFK-12} \longrightarrow \text{HFK-32}$.
Hydrogenolyse: waterstof is produkt; $\text{HFK-32} = \text{CH}_2\text{F}_2$
 $\text{CCl}_2\text{F}_2 + 2 \text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{F}_2 + 2 \text{HCl}$.
- 6a $\text{HCFK-22} = \text{CHCl}_2\text{F}$:
Er is maar één Cl-atoom uit CCl_2F_2 vervangen door een H-atoom.
methaan = CH_4 :
Alle halogeenatomen uit CCl_2F_2 zijn vervangen door H-atomen.
- 6b In de driehoek is elke 'stap' ('vertakking') een verandering waarbij één atoom wordt vervangen. De richting in de driehoek bepaalt welke atoomsoort vervangen wordt.
- 6c Onvolledig genoteerd: $\text{HCFK-22} \longrightarrow \text{HCFK-31} + \text{HFK-23}$
Volledig: $2 \text{CHClF}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{ClF} + \text{CHF}_3 + \text{HCl}$
- 7 Door de subsidie van de Europese Unie voor het opschalen naar een pilot-plant (= grotere proefinstallatie).
- 8 $\text{R-Cl} \longrightarrow \text{R} \cdot + \cdot \text{Cl}$
 $\text{O}_3 + \cdot \text{Cl} \longrightarrow \text{O}_2 + \cdot \text{OCl}$
 $\text{O}_3 + \cdot \text{OCl} \longrightarrow 2 \text{O}_2 + \cdot \text{Cl}$

Hoop voor verveende bossen

Antwoorden

- 1 Vastleggen koolstofdioxide $\longrightarrow$ minder broeikaseffect), minder vangen van zure neerslag (door loofbomen in plaats van naaldbomen)
- 2 $25^\circ\text{C} = 298 \text{ K} \longrightarrow 33,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol CO}_2$, dat is $33,5 \cdot 10^{-3} \times 44,0 = 1,47 \text{ g}$
- 3 Koolzuur $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{CO}_2(\text{aq})$
- 4 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

5 Ionisatiegraad =

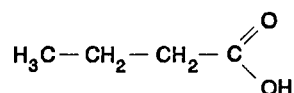
$$\frac{10^{-3,92}}{33,5 \cdot 10^{-3}} \times 100\% = 0,36\%$$

6 Element zwavel (bijvoorbeeld SO₂)

7 H₂SO₄ zwavelzuur, H₂SO₃ zwaveligzuur, H₂S diwaterstofsulfide

8a Butaanzuur

8b



9 C₃H₇COOH $\rightleftharpoons$ H⁺ + C₃H₇COO⁻

10 In tabel 45A staat een s bij Mg²⁺/CO₃²⁻, dat wil zeggen lost slecht op in water

11 MgCO₃ + 2 H⁺ $\longrightarrow$ Mg²⁺ + H₂CO₃ ($\longrightarrow$ H₂O + CO₂)
Mg²⁺ komt in water terecht en spoelt mee naar beneden.

Gips

Antwoorden

1 Nee, gips is slecht oplosbaar.

2a SO₂

2b De verbinding werkt verzurend.

3a Een vloeistof waarin kleine vaste deeltjes zweven.

3b CaCO₃ (s) + SO₂ (g) $\longrightarrow$ CaSO₃ (s) + CO₂ (g)

3c Op het oppervlak van de gesuspendeerde kalksteendeeltjes.

4a Oxidatie van calciumsulfiet tot calciumsulfaat.

4b Ruime toetreding van lucht.

5 Inhoud cilinder = $\pi \cdot r^2 \cdot h = \pi/4 \cdot 40^2 \cdot 60 = 7,54 \cdot 10^4 \text{ m}^3$

Massa gips = $\rho \cdot V = 2,32 \cdot 10^3 \cdot 7,54 \cdot 10^4 = 1,75 \cdot 10^8 \text{ kg}$

Aantal mol gips = $1,75 \cdot 10^{11} / 136,1 \approx 1,3 \cdot 10^9 \text{ mol}$

Voor calciumsulfaat geldt $K_s = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$, waarbij $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}]$.

Dus $[\text{Ca}^{2+}] = \sqrt{K_s}$.

In een liter water lost op $\sqrt{2,2 \cdot 10^{-5}} = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol gips}$.

Er is dus nodig $1,3 \cdot 10^9 / 4,7 \cdot 10^{-3} = 2,8 \cdot 10^{11} \text{ liter (dm}^3) = 0,28 \text{ km}^3$

Opmerking

Voor klas 5,6 vwo kunt U ook vraag 5 gebruiken. Deze vraag is bewust achteraan gezet zodat U hem gemakkelijk weg kunt laten.

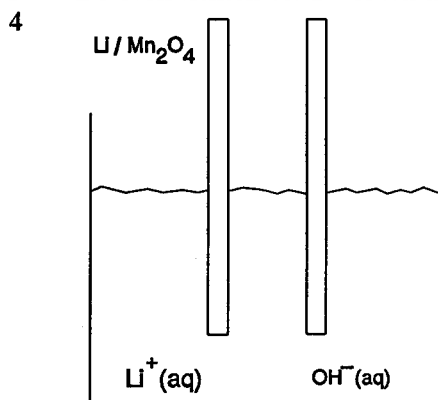
Lithiumbatterij getemd

Antwoorden

1 Li $\rightleftharpoons$ Li⁺ + e⁻ x 2
2 H₂O + 2 e⁻ $\rightleftharpoons$ 2 OH⁻ + H₂

2 Li + 2 H₂O $\rightleftharpoons$ 2 Li⁺ + 2 OH⁻ + H₂

- 2 Lithium reageert heftig met water, hierbij komt veel waterstofgas vrij. Dit reageert met zuurstof via een zeer exotherme reactie.
- 3 De evenwichten uit 1 worden naar links verschoven.



- 5 De interne weerstand wordt groter en daardoor zakt de te leveren spanning.
- 6 De standaardelektrodepotentiaal van water (oxidator) is $-0,83 \text{ V}$. Voor een aflopende reactie moet de reductor dan een standaardelektrodepotentiaal hebben kleiner dan $-0,83 \text{ V}$ ($+0,3$). De reductor LiMn_2O_4 heeft deze waarde kennelijk niet.

Rookgas met broom ontzwavelen

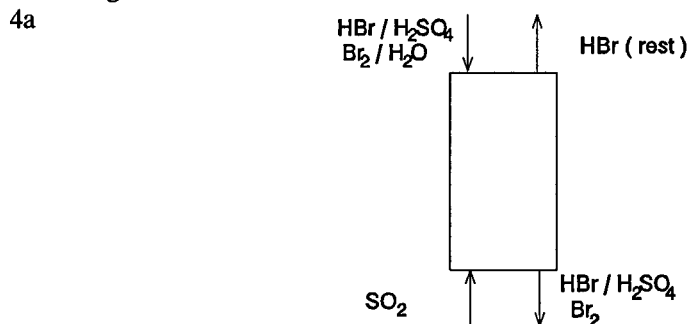
Antwoorden

Mavo

- 1 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{Br}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- 2 Bij de positieve elektrode
- 3 $2\text{Br}^- \longrightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$
- 4 Door de verkoopwaarde van waterstof en zwavelzuur.

Havo/vwo

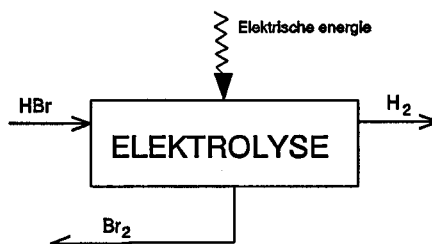
- 1a Koolstofdioxide (CO_2) en water (H_2O).
- 1b Zwaveldioxide (SO_2).
- 2
 - 1 Strippen van het rookgas
 - 2 Verwijderen van resterend HBr met een waternevel.
 - 3 Elektrolyse van de HBr oplossing.
- 3 Tegenstroomkolom.



- 4b

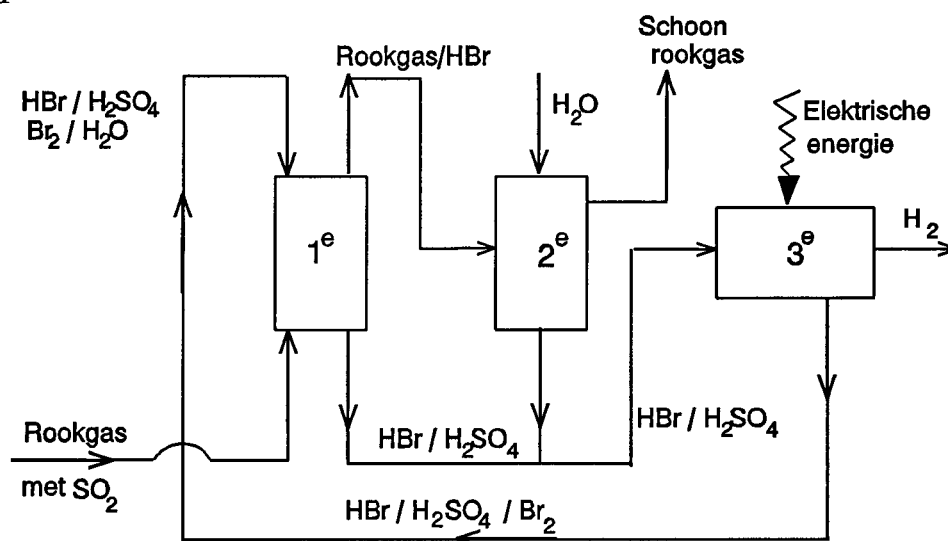
$$\begin{array}{l} \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \\ \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow 4\text{H}^+ + 2\text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-} \end{array}$$

- 5 Bijvoorbeeld het apparaat vullen met korrels. De vloeistof sijpelt over de korrels naar beneden, het gas gaat door de poriën tussen de korrels omhoog.
- 6 Verwijderen van gasvormige of vluchtige bestanddelen uit een processtroom.
- 7a Als gas.
- 7b Oplossen van het gas.
- 7c Toegevoegd aan de vloeistofstroom die de stripper verlaat.
- 8a $2 \text{Br}^- \longrightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{e}^-$ $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$
- 8b $2 \text{Br}^- + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{H}_2$
- 9



- 10a De kosten voor de uitvoering van het proces.
- 10b De kosten van de elektrische energie zijn hoog.

11



Verpakking is geen chemisch afval

Antwoorden

- 1 Iets is leeg als je er op de gebruikelijke manier van leegmaken niets meer uit krijgt.
- 2 Diverse antwoorden mogelijk.
- 3 Er blijft altijd iets achter in de verpakking.

Verpakking	Verpakking is leeg als:
Blik	als je er met de kwast geen verf meer uit kunt halen
Tube	als je met geen mogelijkheid meer lijm naar buiten krijgt
Fles	als er geen druppel meer uit komt
Doos	als bij schudden geen korreltje meer omlaag dwarrelt
Spuitbus	als er geen produkt meer uitkomt

- 5 Tekening van vuilnisbak met kruis erdoor.
- 6 Nagellak, batterijen, spuitbussen.
- 7 Scheiden is voor de consument vrij eenvoudig. Als alles door elkaar wordt ingeleverd, dan moet de afvalstoffendienst een heleboel werk verrichten.
- 8 Nee, want volgens de ene advertentie mag een lege verpakking wel bij het gewone afval en volgens de andere drie niet.

Waterstof op proef voor de staalproductie

Antwoorden

Klas 3,4

- 1 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow \text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- 2 C
- 3 $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- 4 1:1
- 5 A: CaCO_3 ; B: Fe_2O_3 ; C: H_2O ; D H_2 ; E: H_2O ; F: CaSiO_3 .
- 6 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$
- 7 Er ontstaat geen koolstofdioxide maar water. Koolstofdioxide is verantwoordelijk voor het broeikaseffect.
- 8 Ze laten ijzererts reageren met een mengsel van waterstof en koolstofmonoxide

5 Vwo

- 1 Koolstof.
- 2 Koolstofmonoxide is een gas en kan daardoor veel beter in contact komen met het vaste ijzererts dan de vaste cokes dat kan.
- 3 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- 4a In staal moet een bepaald percentage koolstof zitten, dus er zal toch cokes (of CO) moeten worden toegevoegd.
- 4b $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$
- 5 Uit de reactie van 3 is af te leiden dat bij de vorming van 2 mol ijzer er 3 mol koolstofdioxide vrijkomt. In 1 kg staal/ijzer zit $1000/55,85 = 17,9$ mol Fe; dit komt overeen met $3/2 \cdot 17,9 = 26,9$ mol CO_2 .
 $26,9$ mol CO_2 komt overeen met $26,9 \cdot 44,01 = 1182$ g = 1,2 kg CO_2 .
 Conclusie: de hoeveelheid genoemd in het artikel komt niet overeen met de berekende waarde.

Opmerking

De afname van de hoeveelheid CO₂ is niet volledig te berekenen uit het niet verlopen van de reactie uit vraag 3. Er verbrandt nu ook minder koolstof tot koolstofdioxide om de hoogoven te verhitten want er zal ook waterstof met zuurstof reageren en daarbij een deel van de benodigde energie leveren. Ook hierdoor ontstaat minder koolstofdioxide. Dit argument is vanwege de eenvoud achterwege gelaten.

Vlam in de pan

Antwoorden

- 1 Het meisje was vergeten dat de frituurpan op het gas was gezet. Hierdoor begon de olie te verdampen.
- 2 Ze gooide er een glas water op.
- 3 Een deksel (van je af) op de pan doen.
- 4 Vlam in de pan: Zet de warmtebron af en de afzuigkap uit. Schuif een deksel van je af op de pan.
Gebruik bij voorkeur mengkranen in de keuken en in de badkamer.
Zet kopjes gevuld met hete vloeistoffen zo neer dat een kind er niet bij kan.
- 5 Brandstof, zuurstof, juiste ontbrandingstemperatuur.
- 6 De huid voorkomt uitdroging, beschermt tegen schadelijke stoffen, helpt bij het regelen van de lichaamstemperatuur en zorgt voor de afvoer van afvalstoffen.
- 7 Eerst water, de rest komt later!
- 8 Zie materiaal folder.

Achtergrondinformatie

Adres Nederlandse Brandwonden Stichting: Postbus 1015, 1940 EA Beverwijk.
Tel: 02510-75555.

Wisseltruc maakt koelmiddel ozonvriendelijk

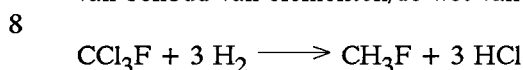
Antwoorden

- 1 Ze tasten de ozonlaag aan.
- 2 HCFC-141b
- 3 cyclopentaan
- 4 C₂H₂F₄ en CHClF₂

5 propaan en butaan

(Code)naam	Molecuulformule	Nadelen van deze stof (als die er zijn):	Voordelen van deze stof (als die er zijn):
CFK-11	CCl_3F	tast de ozonlaag aan	isoleert heel goed
HCFK-141b	$\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_2\text{F}$	tast de ozonlaag ook aan	tast de ozonlaag minder aan
cyclopentaan	C_5H_{10}	minder goed isolerend	milieuvriendelijk
CFK-12	CCl_2F_3	tast de ozonlaag aan	goedkoop, stabiel, onbrandbaar, verdampen makkelijk
HFK-134a	$\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$	tasten de ozonlaag ook aan	zijn milieuvriendelijker
HCFK-22	CHClF_3	zie HFK-134a	zie HFK-134a
propaan	C_3H_8	brandbaar	milieuvriendelijker
pentaan	C_5H_{12}	zie propaan	zie propaan

7 Het is duur. (Bij verbranden komen ook gevaarlijke stoffen vrij volgens de wet van behoud van elementen/de wet van behoud van ellende).



9 HFK-32, Fluormethaan.

10 D

11 $0,40 \times 2,2$ miljoen ton = 0,88 miljoen ton.

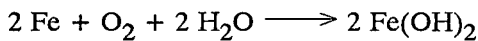
12 Een vloeistof met een laag kookpunt verdampt en onttrekt warmte aan de koelkast. De damp wordt weer samengeperst, waardoor de temperatuur toeneemt. In de condensator wordt de damp weer vloeibaar en het proces kan opnieuw beginnen.

Roest is genadeloos

Antwoorden

- 1 Er is kristalwater aanwezig in de vaste stof ($\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$).
- 2 Bescherm laag waardoor onderliggend ijzer niet verder roest
- 3 Fe_3O_4 : lading zuurstofionen $4 \cdot 2- = 8-$, dus 3 ijzerionen $8+$.
 Fe^{2+} en Fe^{3+} in de verhouding 1:2 levert $(1 \cdot 2+) + (2 \cdot 3+) = 8+$.
- 4 $3 \text{Fe} + 2 \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 5 $4 \text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4 \text{FeOOH}$
- 6 Roest heeft een groter volume dan ijzer.
- 7 Negatieve pool: $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$
positieve pool: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \longrightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$

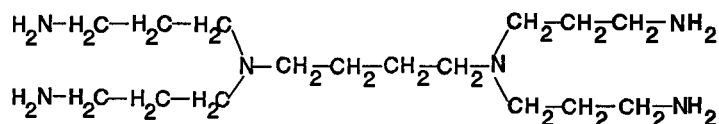
- 9 $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ x2
 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$ x1



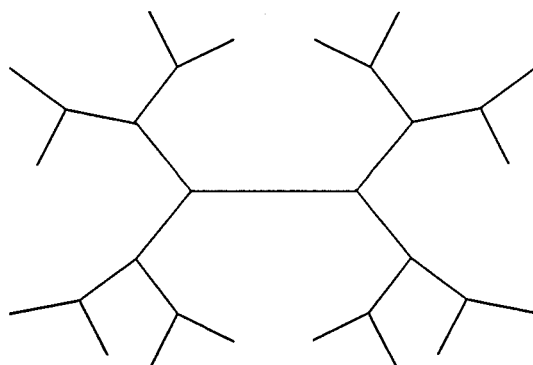
10 Met de negatieve pool, daar kan ijzer geen electronen afstaan.

Antwoorden

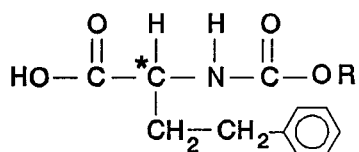
- 3



- 4



- 6



- 8

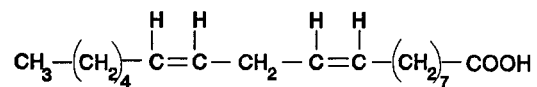
M. van Zundert, *Chemisch Magazine* pag 497-498, december 1994.

Negentig jaar oud en nog steeds niet droog

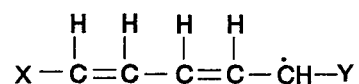
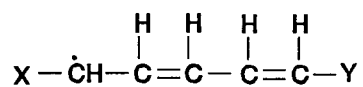
Antwoorden

1a 9,12-octadecadiëenzuur

1b

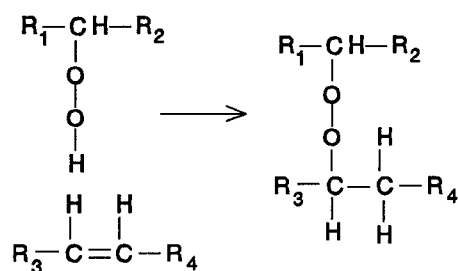


2

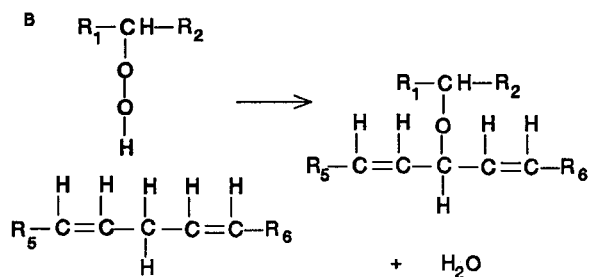


3 De onverzadigde bindingen blijven aanwezig, eventueel op een andere plaats.
Dus geen aanhechting bij dubbele binding.⁴

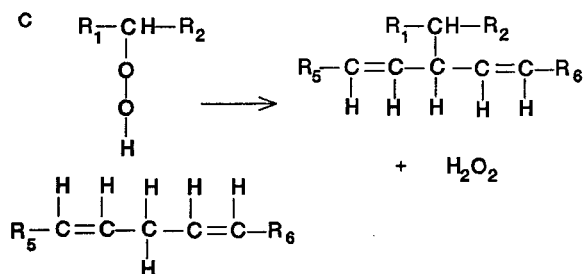
A



B



C



- 5 Bij A en B (antwoord 4) komen bruggen tussen linolzuurketens die ervoor zorgen dat deze verder uit elkaar komen liggen: uitdijen verf.
- 6 Nadeel: langzaam drogen. Voordeel: makkelijk ouderdom vast te stellen.

Zonnebrandmiddel kan niet alle huidschade voorkomen

Antwoorden

- 1 In de zon zitten is genieten, we vinden een bruingekleurde blanke huid mooi, en we zien het als teken van gezondheid.
- 2 UV-B beschadigt het erfelijk materiaal van de huidcellen.
- 3 UV-A verergert de door UV-B veroorzaakte schade.
- 4 groep A,C,D
- 5 Omdat erfelijkheid en schadelijke stoffen volgens hen huidkanker veroorzaakt hoeft je je niet tegen de zon en UV stralen te beschermen.
- 6 groep A en C.
- 7 Sommige zonnebrandmiddelen hebben bijwerkingen zoals allergie en huid-irritaties.
- 8 Rasperige schilferige plekjes; een langzaam groeiend wratachtig knobbeltje; plotseling ontstaan van een moedervlek; veranderingen van een bestaande moedervlek.
- 9 Ze geven soms allergische reacties of huidirritaties.
- 10a Weerkaatsende zonnebrandmiddelen.
- 10b IJzeroxide, talk, titaanoxide, zinkoxide.
- 10c Een sunblocker weerkaatst het zonlicht waardoor je minder snel verbrandt.
- 10d Vormen een wit laagje op de huid.
- 11 $4 \times 4 = \text{factor } 16$.
- 12 Nee, je hebt de maximale dosis zon gehad.
- 13 Nee, want de factor is afhankelijk van hoe snel iemand verbrandt.
- 14
- 15 Penetrase
- 16 Clarins, Lancome, Contralum, dr Swaab.
- 17 Ja, want je moet lang onder een zonnebank liggen om bruin te worden waardoor je langdurig wordt blootgesteld aan UV straling. Aan de andere kant is het wel zo, dat je als je er op tijd bij bent, je goed geholpen kunt worden aan huidkanker.
- 18 Penetrase.
- 19 Water, olie of vet, verdikkingsmiddelen, uv-filters of reflecterende stoffen, kleurstoffen, parfum, polyol.
- 20 Conserveermiddelen voorkomen dat bacteriën zich gaan ontwikkelen in het zonnebrandmiddel.
- 21 Formaldehyde.
- 22a f 12,95 en nu f 11,45.
f 6,50 en nu f 5,75.
- 22b Er zijn goedkopere die evengoed zijn: ik zou er geen gebruik van maken.
- 22c Afhankelijk van antwoord op 14 (vermoedelijk niet: factor 4 is erg laag!).
- 22d Ja (AM).
- 23 DA sunmilk factor 4.
- 24 Delial zonnemelk factor 12/20.
- 25 Trekpleister Sun-milk factor 4 en Delial zonnemelk factor 12 of 20.
- 26 De goedkoopste is trekpleister Sun-milk, de duurste Lancome Lait de bronzage. De goedkoopste is beter voor wat betreft vlekken op textiel, conserveermiddel, verpakking en milieu.

- 27 Goedkoopste Delial zonnemelk, duurste Contralum.
De goedkoopste beter: beschermingsfactor, vlekken, conserveermiddel, verpakking en milieu, gemak middel.

Kalkaanslag

Antwoorden

- 1 Azijn is een natuurlijk produkt en volledig afbreekbaar. (En het is goedkoop!)
- 2 *Apparaat* *Hoe ontkalken?*

toiletpot	Laat een scheut azijn een paar uur intrekken, daarna op de gebruikelijke manier schoonmaken.
kraan	Wikkel een doek met azijn enige uren om de kraan. daarna goed afspoelen.
waterkoker	Azijn in gieten en een tijdje laten staan. Daarna goed uitspoelen.
verwarmingselement	Half kopje azijn aangevuld met water in de trommel gieten en een nacht laten staan. Daarna goed uitspoelen.
koffiezetapparaat	Azijn ingieten, even aanzetten en een tijdje laten staan. Daarna goed uitspoelen.
- 3 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 4 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ of
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$
 De azijn lost de kalkaanslag op.

Koolmonoxyde

Antwoorden

- 1a Bij een onvolledige verbranding van een koolstofverbinding.
- 1b Het is een kleurloos en reukloos gas.
- 2 De luchttoevoer zal niet meer goed genoeg verlopen. Bij een onvolledige verbranding is er onvoldoende zuurstof/lucht aanwezig.
- 3a $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- 3b $2\text{C}_3\text{H}_8 + 7\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO} + 8\text{H}_2\text{O}$

Blussysteem

Antwoorden

- 1 Bespaart water, beperkt waterschade.
- 2 1000 liter.
- 3 5 tot 10 liter.
- 4 In het nieuwe systeem 90 keer zo weinig water, dus $1000/90 = 11,1$ liter dus dat klopt niet met 3.
- 5 Er ontstaat een stoomdeken die de vlammen afsluit van de zuurstof.

Geprotoneerd ozon aangetoond

Antwoorden

- 1a $\text{H}_3^+ + \text{O}_3 \longrightarrow \text{H}_2 + \text{O}_3\text{H}^+$
- 1b Er is overdracht van een proton. H_3^+ is het zuur, O_3 is de base.
- 2 H^+ -ion is een waterstofkern, ofwel één proton. Een proton is een positief geladen kerndeeltje.
- 3 Een zuur dat bij oplossen in water volledig omgezet wordt in H^+ (H_3O^+) en het zuurrestdeeltje.
- 4 $\text{H}_3^+ \longrightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2$ (HAVO); $\text{H}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{H}_2$ (VWO).
- 5 $\text{O}_3\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}^+ + \text{O}_3$ (HAVO); $\text{O}_3\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{O}_3$ (VWO).

Soda schuurt ook vliegtuigen schoon

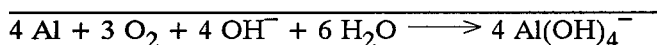
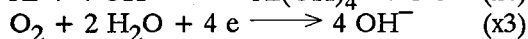
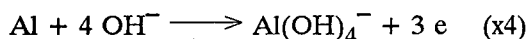
Antwoorden

- 1 Met chemicaliën (dichloormethaan), zandstralen met kunststofbolletjes, met soda.
- 2 Schuren, krabben, afbranden, oplossen in terpentine, afbijtmiddel.
- 3 Deze methode is te hardhandig voor vliegtuigen met een dunne huid.
- 4 Filtreren. Filtraat (langzaam/voorzichtig) indampen (kristalliseren).

Achtergrondinformatie

Water met soda op aluminium:

$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$, soda reageert in water basisch.



Het aluminium oxideert.

Mineralen

Antwoorden

- 1 ZrO_2 , TiO_2 .
- 2 Van de drie α - en γ -straling uitzendende isotopen komt alleen isotoop 238 in de natuur voor. De kernen van de atomen waarmee die isotoop kan worden voorgesteld, bestaan uit 92 protonen (atoomnummer van uranium) en $238 - 92 = 146$ neutronen.
- 3 ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{234}\text{Th}$
- 4 'Een half miljoen ton' ($0,5 \cdot 10^6 \cdot 10^3$ kg) met marktwaarde 'kwart tot half miljard gulden' ($0,25$ tot $0,5 \cdot 10^9$ gulden) $\longrightarrow 0,25$ tot $0,5 \cdot 10^9 / 0,5 \cdot 10^9 = 0,5$ tot $1,0$ gulden per kg.
- 5 Het bodemzand bevat 2,5 % waardevolle mineralen, dus een half miljoen ton is 2,5 % $\longrightarrow 0,5 \cdot 10^6 / 2,5 \times 100$ ton zand moet worden opgebaggerd, dat is $2 \cdot 10^7$ ton zand.

Watergebruik

Antwoorden

- 1 Industrie en landbouw.
- 2 Water dat je ziet, bijvoorbeeld uit rivieren of kanalen.
- 3 0,25 tot 0,33 cent per m³, gemiddeld ongeveer 0,30 cent.
- 4 f100.
- 5 $f100 = 10000 \text{ cent} \longrightarrow 10000/0,30 = 33333 \text{ m}^3$.
- 6 Daling: $14,8 - 9,4 = 5,4 \text{ miljoen m}^3 = 5.400.000.000 \text{ liter}$.

Bestelnummer: 2.453.18

© 1995 KPC, 's-Hertogenbosch

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

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