

Inhoudsopgave CA nr 31

Stramien

Nr opg, Titel, klas

Domein (hoofddomein + subdomein)

Vaardigheden

Kernbegrippen (inh nr examenprogr ,gevolgd door populaire term)

Hieronder een voorstel (inclusief lay-out) voor de pagina-indeling, maar wellicht heb jij andere ideeën

Laat je me weten hoe ik het de volgende keer het beste kan aanleveren?!!

Titel opgave	hoofddomein, subdomein	pag
<i>klas</i>	vaardigheden	
	kernbegrippen	

CA 31

4 Fout Medicijn I, 4 hv
stoffen (anorganisch), bindingstypen
onderzoek
bouw stof, glucose, kaliumchloride

Fout medicijn II, 4 hv
vaardigheden, onderzoek
stoffen (anorganisch)
van probleem naar onderzoeksvraag, geleidbaarheid opgeloste stoffen

5 Basterdsuiker bruist beter, 2,3 bavo
stoffen en materialen, gebruik stoffen
onderzoek
stoffen onderscheiden, opbruisen kokend water, open opdracht

6 Rookloos vuurwerk, 4 mhv
stoffen (anorganisch), namen/formules
informatie
chemisch proces, verbranding, vuurwerk

7 Ademende raketmotor, 3hv, 4m
stoffen en materialen, verbranding
taal
verbrandingsproces, molecuulverhouding, massaverhouding

8 Meer papier en karton hergebruikt, 2,3 bavo
stoffen en materialen, milieu
taal, informatie, rekenen/wiskunde
materiaalgebruik, besparing, hergebruik

10 Kooldioxide niet giftig maar lastig, 4 mhv
koolstofchemie, toepassing
rekenen, Informatie
onvolledige verbranding, koolstofdioxidegehalte, milieu

11 Drinkwater uit lucht, 3 mhv
stoffen en materialen, water
taal, technisch instrumenteel
zuiveringsmethoden, scheidingsmethoden, drinkwater

12 Vuilstortplaats helpt klimaat, 3 mhv
stoffen en materialen, verbranding
taal
brandstoffen, koolstofdioxide, milieu-effecten

13 Copper Caper, 4,5 hv
redox, reacties
taalvaardigheden
taalgebruik afstemmen op doel en publiek, stuivers-azijn-zout, engelse tekst

15 Warmte-accu, 5,6 v
kenmerken van reacties, energetische effecten
informatie, taal
reactie, hydratatie zout, praktische opdracht, informatie verwerven, verslaglegging

16 Geneeskracht honing herontdekt, 5 h, 5,6 v
redox, reactie
onderzoek. informatie
aantonen stof, waterstofperoxide, onderzoeksvraag, werkplan, praktische opdracht

17 Koraal de dupe in de broeikas, 5 hv
kenmerken van reacties, evenwichten
taal
beïnvloeden evenwicht, calciumcarbonaat, zuur milieu

18 Nieuw enzym voor bodemsanering, 4,5 h, 4-6 v
kenmerken van reacties, toepassingen
taal
afbraak stoffen, tolueen, tri, bacterie

19 Chemie in oud Egypte 5,6 v
kenmerken van reacties, evenwichten
evenwichtssituatie beïnvloeden, oplosbaarheidsproduct
informatie

20 Nieuwe techniek voor productie waterstof I 4,5 h, 4-6 v
vaardigheden, informatie
reactie van koolstofverbindingen
informatie verwerven/analyseren, feiten/bronnen, internetopdracht,

Nieuwe techniek voor productie waterstof II 5 v
redox , toepassing
brandstofcel, reactievergelijking
taal

21 Kindjes maken gaat drukker slecht af 4,5 h
vaardigheden, informatie
koolstofchemie
informatie verwerven/analyseren, taalgebruik doel/publiek, OPS, internetopdracht

22 Oxycon 4 hv
stoffen en materialen, milieu
taal, rekenen/wiskunde
zuiveringsmethoden, scheidingsmethoden, berekening, actieve kool, katalysator

23 Kabinet staat xenotransplantatie toe, 4 hv
vaardigheden, informatie
taal
standpunt beargumenteren/verdedigen, informanten bevragen, enquête, ANW

24 PHA 5 hv
koolstofchemie, polymeren
informatie
bioplastic, polyesters, polyhydroxyalkanoaat

25 Etna is grootste leverancier, 4 hv
kenmerken reacties, rekenen aan reacties
rekenen/wiskunde
chemisch rekenen, nauwkeurigheid, Binas, gevaren

27 Ruziehoudend chloor, 5 hv

vaardigheden, taal

informatie

Standpunt beargumenteren/verdedigen, informanten bevragen, artikel schrijven, ANW

29 Knipwit , 4 hv

vaardigheden, onderzoek

stoffen en materialen

onderzoeksvraag, werkplan, conclusies, verslag, koekje soppen

32 Zorgen om lozingen drugsafval 4 hv

stoffen en materialen, gevaren

informatie

milieu, afval, gezondheid, oplosmiddel

Docentenhandleiding

(onderstaande tekst ook toevoegen aan einde van inhoudsopgave)

Toelichting inhoudsopgave

Zoals u in de inhoudsopgave ziet, gebruikt Chemie Aktueel een andere opzet voor de opgaven nu op alle scholen de Tweede Fase van start is gegaan. In de toewijzing van het hoofddomein en subdomein ziet u meteen of het een meer leerstofgerichte opdracht is of een meer vaardigheden gerichte opdracht. Voor de bavo/het vmbo gebruiken we de domeinen uit de kerndoelen basisvorming 1998-2003. Voor havo/vwo de domeinen uit de examenprogramma's profielen vwo/havo. We maken bij de omschrijving van het domein en subdomein in verband met de ruimte gebruik van kernachtige omschrijvingen. Voor havo/vwo gebruiken we daarbij de vwo begrippen omdat die beter herkenbaar zijn. Bij de kernbegrippen staat als eerste begrip steeds de eindterm (in een trefwoord) vermeld. De overige begrippen geven nadere informatie over de opgave.

NRC Handelsblad, 18 januari 1999

Fout medicijn doodt twee Belgische baby's

Door onze correspondent

BRUSSEL, 18 JAN. In het academisch ziekenhuis Gasthuisbergen in Leuven zijn vorige week twee te vroeg geboren baby's overleden nadat zij een verkeerd medicijn hadden gekregen. De kinderen hadden een suikeroplossing moeten krijgen, maar kregen het voor pasgeborenen zeer giftige kaliumchloride toegediend.

De fout is volgens de leiding van het Leuvense ziekenhuis te wijten aan verkeerde etiketten op de ampullen. Volgens de fabrikant van de ampullen, het Duitse bedrijf B. Braun, gaat het waarschijnlijk om een menselijke fout op de etiket-tenafdeling. Het zou ook mogelijk zijn dat de ampullen gevuld zijn door niet goed gereinigde machines, maar het bedrijf acht die kans niet groot. Justitie heeft een onderzoek ingesteld. Kwaad opzet wordt niet waarschijnlijk geacht.

In hetzelfde Leuvense ziekenhuis zijn nog twee ampullen van B. Braun gevonden met kaliumchloride die volgens het etiket glucose hadden moeten bevatten. Volgens de Belgische minister van Volksgezondheid, Colla, hebben de problemen zich beperkt tot dit ziekenhuis.

Ruim duizend ampullen uit dezelfde partij zijn inmiddels teruggenomen, uit vooral Waalse ziekenhuizen. Meer dan 20.000 ampullen uit de partij die dateert uit 1997 waren inmiddels zonder problemen gebruikt.

Ziekenhuizen in Duitsland, Luxemburg en Slowakije die ampullen met dezelfde productienummers hadden gekregen, werden door het geneesmiddelenbedrijf gewaarschuwd. Ook de Nederlandse Inspectie voor de Gezondheidszorg heeft afgelopen weekeinde een waarschuwing naar alle ziekenhuisapotheken doen uitgaan.

De foute etikettering werd ontdekt nadat zaterdagmorgen in het Leuvense ziekenhuis een acht weken te vroeg geboren baby met goede levenskansen overleed aan

een hartstilstand. Drie dagen eerder was al een premature baby gestorven in vergelijkbare omstandigheden. Na onderzoek bleken beide baby's overleden door toediening van een zoutoplossing, terwijl ze suiker hadden moeten krijgen. Kaliumchloride wordt normaal gebruikt om de bloedspiegel te regelen, maar veroorzaakt in te grote dosis een hartstilstand.

Het Duitse bedrijf B. Braun heeft gezegd de financiële verantwoordelijkheid te zullen dragen mocht de fout bij het bedrijf liggen. Maar het bedrijf zou dit pas doen na een vonnis van de rechter. De Belgische minister van Volksgezondheid vindt dat B. Braun ook zonder gerechtelijke procedure schadevergoeding moet betalen, als blijkt dat de fout bij het bedrijf ligt.

Versie I

Stel je bent laborant van het ziekenhuis. Je wilt bepalen of het 'medicijn' glucose is of kaliumchloride. Je voert de volgende proef uit.

Proef 1

Je lost het 'medicijn' op in gedemineraliseerd water (oplossing 1). In de oplossing plaats je twee elektroden. Deze verbind je met een batterij en een lampje.

- 1 Maak een schematische tekening van de opstelling
- 2 Wat gebeurt er met het lampje als je deze proef uitvoert.

Als laborant weet je na het uitvoeren van proef 1 zeker dat het medicijn geen glucose is. Bovendien weet je nu dat het medicijn een zout is omdat je een reactie waarneemt aan de elektroden. Je weet echter nog niet of het medicijn kaliumchloride is.

- 3 Geef de naam van het type reactie dat is opgetreden.
- 4 Leg uit waarom je zeker kunt weten dat het 'medicijn' geen glucose is.

Je wilt nu onderzoeken of het 'medicijn' inderdaad kaliumchloride is. Je voert daarom proef 2 uit.

Proef 2

Je maakt opnieuw een oplossing van het 'medicijn' in gedemineraliseerd water. Vervolgens voeg je zilvernitraatoplossing toe.

Je neemt een wit neerslag waar.

5 Leg uit of je nu zeker weet dat het 'medicijn' kaliumchloride is.

Het 'medicijn' is kaliumchloride.

6 Geef de reactievergelijking die optreedt als je aan de oplossing van het medicijn zilvernitraatoplossing toevoegt.

Versie II

Je krijgt een monster van het 'medicijn'.

Stel een werkplan op om te onderzoeken of het gaat om een oplossing van glucose of kaliumchloride.

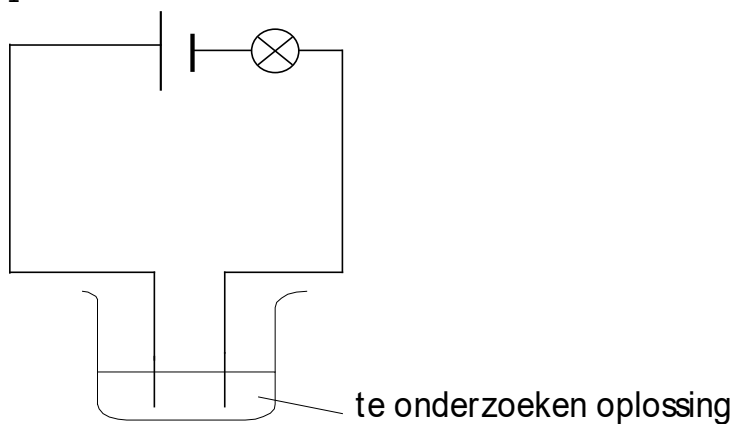
Neem in je werkplan een lijst van benodigdheden op. Laat de docent of TOA je werkplan bekijken.

Voer je werkplan uit. Schrijf een verslag waarin je ook ingaat op de theoretische achtergronden van je proeven.

Fout medicijn doodt twee Belgische baby's ANTWOORDEN

Versie I

1



2 Als het 'medicijn' glucose bevat gaat het lampje niet branden. Glucose is een moleculaire stof. Als je een moleculaire stof oplost ontstaan er geen geladen deeltjes en heb je dus geen gesloten stroomkring. Als het 'medicijn' kaliumchloride is, gaat het lampje wel branden. Kaliumchloride is een zout en splitst in ionen wanneer je het in water oplost. Je hebt dan een gesloten stroomkring.

3 Elektrolyse

4 Zie antwoord bij 2.

5 Er zijn meer zouten die een wit neerslag geven als je een zilvernitraatoplossing toevoegt.



Versie II

Versie I geeft aanknopingspunten.

Basterdsuiker bruist beter dan rietsuiker

REDACTIE: BRAM VERMEER

Bruisend zout

Als ik grof zout in een pan met kokend water gooi, bruist het de ene keer wel maar de andere keer niet. Hoe kan dat?

■ Ik heb de proef op de som genomen en in een melkpannetje verschillende stoffen aan licht kokend water toegevoegd. (...)



DE KNAGENDE VRAGEN

Proef 1

1 Neem zelf "de proef op de som" met de volgende stoffen: grof zout (bijvoorbeeld zeezout) fijn zout (uit het potje op tafel), basterdsuiker, rietsuiker, droge koffie.

Als je de proef op school doet kun je in plaats van het melkpannetje dat in het artikel staat een halfvol beerglass nemen.

2 Noteer je waarnemingen. Vergelijk steeds met grof zout.

Stof	bruist meer/minder dan grof zout
grof zout	XXXXXXXXX
keukenzout	
basterdsuiker	
rietsuiker	
droge koffie	

3 Kijk goed naar de stoffen die je hebt gebruikt en naar de waarnemingen en schrijf op waaraan je denkt dat het ligt dat de ene stof beter bruist dan de ander.

Proef 2

Je hebt vast wel eens suiker in een glas cola gedaan. Dat gaat dan zo lekker bruisen..!

Wordt er meer of minder gas gevormd als je poedersuiker of gewone suiker in cola doet? Of maakt dat niks uit?

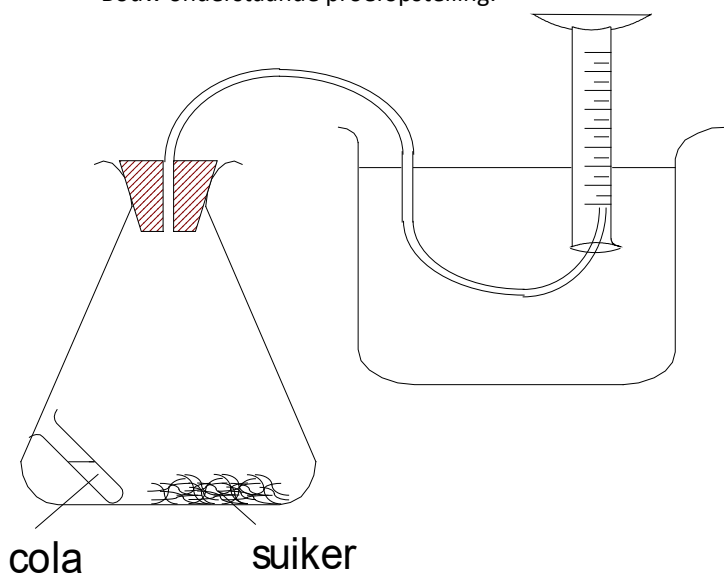
Vul op de onderstaande stippellijntjes je antwoord in.

Wat verwacht je?

Ik verwacht dat er met meer gevormd wordt, omdat.....

Uitvoering

- Bouw onderstaande proefopstelling.



- Neem steeds evenveel suiker. Je kunt dit afwegen of je kunt een afgestreken lepel nemen.
- Doe in de reageerbuis steeds evenveel cola. Meet hoeveel je neemt met een maatcilinder.
- Doe in de erlenmeyer na elk proefje steeds evenveel nieuwe stof.

Waarnemingen:

Poedersuiker:

beginstand

eindstand

er isml gas gevormd

Gewone suiker:

beginstand

eindstand

er is ml gas gevormd

Conlusie

Er wordt meer/evenveel/minder gas gevormd als je gebruikt.

Mijn verwachting kwam wel/niet uit.

Idee voor volgend onderzoek:

Basterdsuiker bruist beter dan rietsuiker ANTWOORDEN

Proef 1

Intermediair, maart 1999

(...) **Eerst fijn keukenzout: dat gaf een mooie bruis totdat het opgelost was. Basterdsuiker deed precies hetzelfde. Rietsuiker, met grotere korrels, blijkt ook te bruisen, maar veel minder. Droge koffie bruiste ook enigszins. Dat geeft aan dat het bruisen te maken heeft met het oppervlak van de stoffen. Bij fijnere poeders, die een groter raak-**

vlak met het water hebben, bruist het water harder. Omdat koffie niet oplost, kon je daar ook goed zien dat de belletjes voor een groot deel direct van de koffiekorrels afkomen. De vreemde stof werkt als een 'onzuiverheid' die de overgang van water naar waterdamp versnelt.

*Arjen Boon,
Amsterdam*

Proef 2

Er wordt evenveel gas gevormd. Het zou met poedersuiker sneller moeten gaan, maar dit valt niet op. Opmerking: doordat cola direct veel gas afgeeft als er suiker aan wordt toegevoegd, kun je de proef niet uitvoeren door bijvoorbeeld al cola in de erlenmeyer te doen en vervolgens snel suiker aan toe te voegen.

Los Alamos ontwikkelt rookloos vuurwerk

CHEMIE Medewerkers van het Los Alamos National Laboratory hebben low-smoke pyrotechnics ontwikkeld; vuurwerk dat weinig rook en vervuiling produceert en veiliger is dan gewoon vuurwerk.

TEAKE ZUIDEMA

LOS ALAMOS - Bij vuurwerk ontstaat veel rook en as. Een oorzaak is de onjuiste menging van ingrediënten waardoor onvolledige verbranding plaatsvindt. De belangrijkste bron zijn echter de metalen die als oxidatoren KClO_3 en KNO_3 - en als kleurstoffen - bijvoorbeeld $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ en Na_3AlF_6 - in het vuurwerkmengsel aanwezig zijn. Meestal is rook bij vuurwerk niet gewenst. Het verhult immers de kleuren en irriteert bovendien de ogen en luchtwegen.

Prijs

De Los Alamos medewerkers Michael Hiskey, David Chavez en Darren Naud hebben een

prijs gekregen van tijdschrift R&D voor het door hen ontwikkelde rookloze vuurwerk. Ze ontdekten min of meer bij toeval dat door het zeer stikstofrijke DHT (ook wel 3,6-dihydrazino-1,2,4,5-tetrazine genoemd) te mengen met een niet-metallisch oxidatiemiddel en kleurstoffen, vuurwerk gemaakt kan worden dat niet alleen vrijwel rookloos is maar ook zeer briljante kleuren heeft. Volgens een artikel van de Los Alamos-ontwerpers in de Journal of Pyrotechnics produceert hun vuurwerk kleuren die voorheen niet te maken waren met vuurwerk: paars, hemelsblauw, donker blauw, turkooizen en roodpaars. Deze briljante kleuren worden mogelijk door de hoge ontbrandingstemperatuur en het vrijwel ontbreken van natriumverontreiniging. Natriumverontreiniging is altijd aanwezig in conventioneel vuurwerk en verzwakt de kleuren, doordat het brandt met een heldere oranje vlam.

Minder giftig

Bij conventioneel vuurwerk bestaat 20 tot 55 procent van het gewicht uit giftige kleurstoffen. Door DHT te gebruiken kan dit percentage worden teruggebracht tot ongeveer 5 procent. Ook de zware metalen zijn door de onderzoekers vervangen door minder giftige metalen. Na het gebruik van dit vuurwerk blijven vrijwel

Menging stikstofrijke DHT met niet-metallisch oxidatiemiddel en kleurstoffen geeft rookloos vuurwerk

uitsluitend stikstof, water en kooldioxide achter.

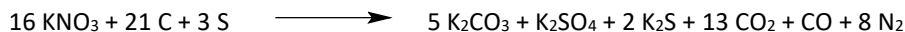
De low-smoke pyrotechnics zijn ook veiliger. Bij het vuurwerk van Los Alamos kan de DHT pas vlak voor het afsteken van het vuurwerk gemengd worden met de oxidator.

- 1 Waardoor ontstaat er teveel rook en as bij afsteken van vuurwerk?
- 2 Schrijf de twee namen van de stoffen op die de belangrijkste bron van rook zijn.

Oxidatoren (oxidatoren) leveren zuurstof. Een voorbeeld is KClO_3 dat uiteen kan vallen in kaliumchloride en zuurstof.

- 3 Schrijf vergelijking van deze reactie op.

In een oud boekwerkje heeft ene Mijnheer Debus een vereenvoudigde en niet kloppende vergelijking opgesteld voor het verbranden van buskruit:



In de reactievergelijking staat een foutje. Ergens moet nog een '3' voor gezet worden.

- 4 Schrijf de naam of formule van de stof op waar nog een drie voor gezet moet worden.
- 5 Schrijf namen op van de reactieproducten.
- 6 Geef de formules van de zouten die bij deze reactie ontstaan.
- 7 Waarom zien we de moleculaire stoffen niet als rook?
- 8 Waarom is rook bij vuurwerk niet gewenst?

- 9 Noem twee voordelen van het gebruik van DHT in vuurwerk.
- 10 Waardoor is het vuurwerk met DHT minder giftig?

Als DHT verbrandt ontstaan vrijwel uitsluitend stikstof, water en koolstofdioxide.

Florike zegt dat DHT waarschijnlijk bestaat uit N,C,H,O. Abdel zegt dat het waarschijnlijk bestaat uit N,C,H.

11 Wie van de twee heeft gelijk? Of hebben ze geen van tweeën gelijk? Of juist allebei? Geef een argument voor je keuze(s).

12 Er wordt nog een vierde voordeel van DHT genoemd in het artikel. Welke is dat?

Rookloos vuurwerk ANTWOORDEN

1 Onjuiste menging van ingrediënten.

2 (Kaliumchloraat,) kaliumnitraat en bariumnitraat.



4 Voor CO.

5 Kaliumcarbonaat, kaliumsulfaat, kaliumsulfide, koolstofdioxide, koolstofmono-oxide, stikstof

6 KNO_3 , K_2CO_3 , K_2SO_4 , K_2S

7 Dat zijn onzichtbare gassen.

8 Het verhult de kleuren en irriteert ogen en luchtwegen.

9 Rookloos en geeft zeer briljante kleuren.

10 De hoeveelheid giftige kleurstoffen wordt teruggebracht van 20-55% tot ongeveer 5%

11 N,C,H kan, want de zuurstof bij verbranden kan uit de lucht komen. N,C,H,O kan ook.

12 Het is veiliger.

Opmerking: in artikel zal wel tetrazine moeten staan in plaats van tettazine.

Technisch Weekblad, 13 januari 1999

Ademende raketmotor

HUNTSVILLE - De Amerikaanse ruimtevaartorganisatie Nasa heeft met succes testen gedaan met een raketmotor die zuurstof haalt uit de omgeving. 'We zijn nu klaar om deze technologie uit te proberen bij een echte lancering', zegt Uwe Hueter van Nasa's Marshall Space Flight Center in Huntsville, Alabama.

Een ruimtevaartuig met *air-breathing* raketten hoeft veel minder zuurstof mee te nemen, waardoor de lancering veel goedkoper wordt. De aandrijving bij de lancering wordt gedaan door *air-augmented* raketten die vijftien procent meer rendement leveren dan conventionele. Wanneer de raket een snelheid bereikt van Mach 2 worden deze raketten uitgeschakeld en wordt de waterstof aan boord verbrand met behulp van zuurstof uit de atmosfeer net zoals bij jetmotoren. (tz)

Een raketmotor heeft zuurstof nodig voor de verbranding.

1 Welke van de onderstaande uitspraken over zuurstof in de lucht is waar?

A Het grootste gedeelte van de lucht om ons heen bestaat uit zuurstof.

B Minstens viervijfde deel van de lucht om ons heen bestaat uit stikstof

C De lucht om ons heen bestaat voor ongeveer de helft uit zuurstof en voor ongeveer de andere helft uit stikstof.

D Een derde van de lucht om ons heen bestaat uit zuurstof, eenderde is stikstof en een derde bestaan uit andere gassen, voornamelijk koolstofdioxide en edelgassen.

Als de raket zeer snel vliegt (mach 2), wordt de waterstof verbrand met zuurstof uit de lucht.

2 Leg uit of een raket vanaf de aarde tot de maan zuurstof uit de lucht kan halen.

Air augmented - in staat om meer lucht in te nemen.

3 Waarom is het belangrijk dat er meer lucht bij de brandstof komt zodat er een hoger rendement geleverd wordt?

4 Welke stof ontstaat als waterstof verbrand wordt met behulp van zuurstof?

5 In welke molecuulverhouding moet men waterstof en zuurstof mengen? Leg dat uit met behulp van een reactievergelijking.

6 En in welke massaverhouding?

7 Noem een voordeel van de "air breathing" raket.

Ademende raketmotor ANTWOORDEN

1 B

2 Om de aarde zit een luchtlaag. Verder weg niet meer. Hij kan dus niet steeds zuurstof uit de lucht halen.

3 Als brandstof en lucht goed (in de juiste verhouding) gemengd zijn zal het beter branden.

4 Water

5 $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$

6 4 : 32 (1:8)

7 Zo'n raket hoeft veel minder zuurstof mee te nemen en waardoor de lancering goedkoper wordt

de Bossche Omroep, 15 november 1998

Steeds meer papier en karton wordt hergebruikt

's-HERTOGENBOSCH - Vanuit Nederland worden jaarlijks zestien miljoen snijbloemendozen verzonden naar alle werelddelen. Zo'n doos is niet zomaar een doos. Hij moet aan allerlei eisen voldoen waarvan de belangrijkste is dat de bloemen die er in zitten onbeschadigd en fris aan de andere kant van de wereld terecht komen. Daarom moeten temperatuur en vochtigheidsgraad in de doos goed zijn en hij moet ook nog eens gegarandeerd zonder deuken uit het vliegtuig komen. De gezamenlijke bloemenveilingen hebben hier de afgelopen jaren onderzoek naar gedaan en nu is er een doos die door iedereen gebruikt wordt. De ontwikkeling van deze doos levert een besparing van 875.000 kg karton per jaar op. Dat resultaat werd bereikt door de verpakking iets lichter van gewicht te maken.

De meest simpele manier om papier en karton en daarmee het milieu te sparen, is door het minder te gebruiken. Daar is de industrie al een tijd mee bezig en de resultaten zijn opzienbarend. Theedrinkers zullen hebben geconstateerd dat er geen groen velletje meer in de pakjes thee zit. Uit onderzoek is gebleken dat de kwaliteit niet wordt aangetast als er geen groen velletje papier in het doosje zit. Besparing: 15.000 kg papier per jaar. Of wat te denken van een doos met meerdere

pakken koekjes, bestemd voor de supermarkt. Na onderzoek bleek dat, door de doos een fractie groter te maken en beter te passen en meten, er vier pakken meer in pasten dan vroeger. Besparing: 2600 kg karton per jaar.

Hergebruik

Het oud papier dat door de consument verzameld en ingeleverd wordt kan prima gebruikt worden als grondstof voor nieuw papier en karton. Zo is de krant die u momenteel leest gegarandeerd gemaakt van oud papier.

Papierfabrieken kopen grote hoeveelheden oud papier in. De handelaren leveren oud papier gesorteerd aan. Dingen die niet bij de productie van papier gebruikt kunnen worden, zoals plastic en nietjes, worden er uit gehaald. Voor dit restafval wordt zoveel mogelijk een nieuwe bestemming gezocht. Op een speciale afdeling van de fabriek wordt de inkt uit het papier gehaald. Het inktslib wordt, samen met het waterzuiveringsslib dat bij de productie vrijkomt, in een speciale oven verbrand. Omdat de as vrij wit van kleur is, kan de steenindustrie het goed gebruiken als grondstof voor bakstenen. Op een heel klein beetje (0,2%) onbruikbaar afval na wordt het oud papier dus volledig hergebruikt.

Afspraken

In Nederland is het scheiden van papier en karton al tientallen jaren ingeburgerd. Veel verenigingen haalden in het verleden flink wat inkomsten uit het inzamelen van papier en karton op de vroege zaterdagochtend. Door een sterke terugval in de oud papierprijs is die manier van inzamelen wat minder geworden. Maar de overheid en de papierindustrie hebben afspraken gemaakt. De gemeenten zorgen voor inzameling van het papier en betalen de kosten van de inzameling via verenigingen en scholen. Ze krijgen van de gemeente een vaste prijs voor het papier. De papierindustrie heeft op haar beurt beloofd dat al het oud papier altijd bij hen kan worden ingeleverd, zelfs op momenten dat de oud papierprijzen zo laag zijn, dat er geld bij moet.

Energiebesparing

Als consument is het dus goed mogelijk om mee te helpen door oud papier en karton te verzamelen. En niet alleen kranten en tijdschriften maar ook pakjes en zakjes en snippers zijn nuttig. Er zijn daardoor veel minder nieuwe grondstoffen nodig. Het is de bedoeling dat de industrie en de huishoudens van Nederland samen in het jaar 2001 zoveel energie besparen op afvalverwerking als de energie die jaarlijks nodig is voor zón drie miljoen huishoudens.



Bij de verpakking van Pickwick theezakjes voor professioneel gebruik werd traditiegetrouw een papieren inlegvel toegevoegd. Weglaten van het vel bleek geen problemen te geven voor de kwaliteit van de thee. Dat scheelt in de nieuwe verpakking 15.000 kg papier op jaarbasis. (uit: Verpakingsontwikkelingen, SVM, 1997).

Links: oude situatie, rechts: nieuwe situatie.

1 Bereken hoeveel gram men elke snijbloemendoos lichter heeft gemaakt.

Men had de doos nog veel lichter willen maken maar dat kon niet.

2 Noem twee redenen waarom men de doos niet nog veel lichter kan maken.

3 Welk ander voordeel heeft het voor de verzender van bloemen, met bijvoorbeeld een vliegtuig, als de doos lichter is?

4 Wat is de beste methode om papier en karton te sparen?

5 Noem twee voorbeelden uit het artikel en een voorbeeld waarbij je zo iets zelf toepast.

Kijk eens naar de nieuwe verpakking voor Pickwick thee.

6 Hoe zou je nog minder papier kunnen gebruiken?

Een voorstel zou kunnen zijn om in de bovenkant van de doos een stuk doorzichtig plastic te plakken zodat je de thee ook goed kunt zien.

7 Welk nadeel heeft dat bij hergebruik?

In een week- of maandblad zitten vaak nietjes

8 Wat moet er gebeuren om de nietjes in handen te krijgen?

Inkt wordt uit papier gehaald met een oplosmiddel. Oplosmiddel en inkt hebben een verschillend kookpunt.

9 Hoe zou je inkt en oplosmiddel van elkaar kunnen scheiden?

10 Uit welk woord blijkt dat de inkt en het oplosmiddel waarschijnlijk van elkaar gescheiden worden?

'Waterzuiveringsslib en inkslib worden samen in een speciale oven verbrand' staat in het artikel.

11 Wat is er vreemd aan dit proces?

12 Waarvoor wordt de as gebruikt?

13 Hoeveel kg onbruikbaar afval krijg je nog maar van 1000 ton papier?

14 Hoe is de oudpapierinzameling bij jullie geregeld? Zou het beter kunnen?

Sommige mensen bewaren voor het oud papier niet alleen de doos van de theezakjes maar ook de labeltjes, ze drogen de zakjes, halen het nietje eruit en schudden de thee in de GFT bak. Je kunt ook eerst nog een keer thee zetten van een oud zakje dan heb je nog minder zakjes nodig.

15 Wat vind je van deze manier van papierinzamelen? Leg uit waarom.

16 Zijn er in het lokaal afvalbakken voor rommel en aparte afvalbakken voor papier? Waarom wel/niet?

Steeds meer papier en karton wordt hergebruikt ANTWOORDEN

1 875.000.000 gram : 16.000.000 dozen = 55 gram per doos lichter

2 De bloemen moeten onbeschadigd aankomen. Temperatuur en vochtigheid in de doos moeten goed zijn.

3 Transportkosten worden verminderd.

4 Minder gebruiken.

5 Geen groen velletje in de verpakking van thee en een doos iets groter maken zodat er vier pakken meer in pasten. Zelf - Bijvoorbeeld: Niet zo groot schrijven; geen papier beklodderen zodat het niet meer bruikbaar is.

6 Het labeltje kleiner of geen labeltje (in Engeland hebben ze er bijna nooit een labeltje aanzitten). Thee los verkopen zonder zakjes....

7 Dan moet dat stukje bij verwerking weer uitgehaald worden.

8 Het blad versnipperen zodat de nietjes er uit vallen. Daarna met een magneet eruit halen.

9 Destilleren of, als ze dat nog niet hebben gehad: Verwarmen zodat het oplosmiddel verdampt. De damp opvangen en laten condenseren.

10 Inkstslib.

11 Waterzuiveringsslib zal nog veel water bevatten en water brandt niet zo goed... [Het zal in de oven wel worden verhit zodat het water verdampt en het slib ontleedt ipv verbrandt]

12 Als grondstof voor bakstenen.

13 0,2% van 1000 ton = 2 ton = 2000 kg

14,15 Eigen antwoord.

16 Papier kun je gemakkelijk gescheiden ophalen.

Douwe egberts heeft een site voor jongeren op: <http://www.douwe-egberts.nl>

Op <http://194.7.253.55/nbif03douwe.html> staat ook een artikel over verpakken van douwe egberts koffie - is van maart 1998. Misschien leuk om hier bij te gebruiken.

Brabants Dagblad, 8 oktober 1998

Kooldioxide niet giftig maar wel heel lastig

Het broeikas effect was al een belangrijk item op de milieuconferentie in het Japanse Kyoto. Volgende maand in Buenos Aires komt aan de orde welke landen zich het hardst moeten inspannen tegen het gassengevaar.

Door Rien van der Steen

De Europese milieuministers hebben met de auto-industrie afgesproken dat de uitstoot van kooldioxide (CO_2) bij personenwagens over tien jaar een kwart minder is. Kooldioxide is een stukje uitlaatgas dat niet giftig is, maar het is verdacht, omdat te grote hoeveelheden ervan zouden bijdragen aan het broeikas effect. En daar hebben we met zijn allen weer last van.

Katalysators, motoren met arm mengsel (*lean burn*), vier kleppen-techniek, brandstof-injectie-systemen, diesels met directe injectie: technische en constructieve maatregelen maken de verbrandingsmotor in de auto steeds schoner.

Bij verbranding van wat dan ook komen kwalijke gassen vrij. Benzinemotoren produceren relatief veel kooldioxide, terwijl diesels weer meer stikstofoxide het milieu in blazen.

Naast CO_2 stoten verbrandingsmotoren ook koolmonoxide (CO), koolwaterstoffen

(CH) en stikstofoxiden (NO_x) uit. Die laatste drie zijn alle giftig, maar worden door de katalysator voor het grootste deel omgezet in stoffen die geen schade aan het milieu berokkenen. Stikstofoxiden zijn onzichtbaar en reukloos, maar in tegenstelling tot CO_2 wel giftig.

Experimenten

Een motor heeft voor een goede verbranding een mengsel met een verhouding van 1 gram brandstof op 14,7 gram lucht nodig. Als dat cijfer hoger of lager is ontstaat er allerlei narigheid. De motor stoot overmatig giftige gassen uit en de katalysator loopt schade op.

Om uitlaatgassen van auto's schoner te maken wordt binnen de industrie op grote schaal geëxperimenteerd. Saab vangt bijvoorbeeld de uitlaatgassen van de koude motor op in een zak in de koferbak om die nadien, als de motor op de ideale tempera-

tuur is, te verbranden. Ook wordt er gewerkt aan systemen die de motor sneller op de gewenste bedrijfstemperatuur brengen.

De Europese ministers van milieu hebben nu besloten dat de rijkere industrielanden zich het meest moeten inspannen om de uitstoot van kooldioxide (CO_2) en andere broeikasgassen te beperken. Ze mogen niet onbeperkt 'schone lucht kopen' in het buitenland, zoals vooral de Verenigde Staten doen. Met deze inzet zal de Europese Unie volgende maand naar de vierde VN-klimaatconferentie in Buenos Aires gaan.

Accijnzen

Na Buenos Aires wil minister Pronk (Milieu) nadere voorstellen doen om in Nederland de uitstoot van CO_2 verder te beperken.

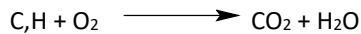
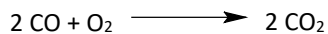
Hij denkt onder meer aan substantiële verhoging van de minimumaccijnzen op brandstof.



Koolstofdioxide wordt “heel lastig” genoemd in verband met het broeikaseffect.

1 Welke last hebben wij van het broeikaseffect?

In een katalysator kunnen de volgende reacties plaatsvinden:



Volgens het artikel: “Een katalysator maakt de verbrandingsmotor in een auto steeds schoner”. En: “...de katalysator zet de giftige stoffen om in stoffen die geen schade berokkenen aan het milieu”

2 Leg uit of de katalysator de uitlaatgassen steeds schoner maakt, dus zonder stoffen die schade toebrengen aan het milieu.

3 Geef het reactieschema van de omzetting van koolwaterstoffen (C_xH_y) in koolstofdioxide en water. Je mag ook een koolwaterstof zoals C₄H₁₀ nemen.

I In een motor wordt lucht met benzine gemengd. Het benzine-lucht mengsel moet verbrand worden in duizendsten van seconden bij zeer hoge temperaturen. Bij deze temperatuur ontstaan stikstofoxiden, NO_x. Door de snelle verbranding krijg je ook onvolledige verbranding en er gaat veel brandstof onverbrand uit de uitlaat.

II Rijk mengsel: Als een motor hard moet werken wordt 10% te weinig lucht bij de benzine gemengd.

Arm mengsel: Hoeft de motor niet zo hard te werken dan wordt 10% te veel lucht met de benzine gemengd.

Lees bovenstaande (we gaan er van uit dat je het artikel al gelezen hebt) en maak vraag 4 tot en met 8 die hierbij horen.

4 Leg uit wanneer er meer koolstofmono-oxide zal ontstaan, bij het rijke of bij het arme mengsel.

Als we het mengsel nog armer maken koelt de extra lucht de motor.

5 Welk gas zal dan minder ontstaan?

6 Zal de hoeveelheid onverbrande benzine toe- of afnemen als het benzine-luchtmengsel armer wordt?

Diesel bestaat uit moleculen die naast de waterstofatomen ongeveer vijftien atomen koolstof bevatten.

Benzine bevat naast de waterstofatomen ongeveer 8 atomen koolstof.

7 Leg uit of bij verbranding van moleculen diesel meer koolstofdioxide ontstaat dan bij verbranding van hetzelfde aantal moleculen benzine als ze voldoende zuurstof krijgen.

8 Hoeveel gram lucht is nodig voor een goede verbranding van 800 gram (een liter) benzine (houd alleen rekening met de getallen uit het artikel en niet met de 10% die hierboven wordt genoemd).

In een kubieke meter lucht mag maximaal 4 mg stikstofoxiden zitten.

In een afgesloten garage van 10 m bij 8 m bij 3 m laat men een automotor lopen. De auto zet men af als er 1 g NO₂ uit de uitlaat is gekomen.

9 Bereken of de maximale hoeveelheid stikstofoxide (NO₂) al in de garage zit.

10 Geef de naam van de stof die bij de verbranding van koolwaterstoffen ontstaat en die helemaal onveilig is.

11 Wat doet Saab met de uitlaatgassen van de koude motor?

De rijkere industrielanden “kopen schone lucht”.

12 Leg uit wat daarmee wordt bedoeld.

13 Wordt de benzineprijs hoger/lager? Uit welk zinnetje in het artikel blijkt dat?

In het artikel worden een heleboel percentages genoemd. De percentages horen bij de stoffen die er achter staan. Niet genoemd zijn H₂O = 9,2 % ; N₂ = 71% en vaste deeltjes o.a. roet = 0,005%

14 Bereken hoeveel % zuurstof er nog in de uitlaatgassen zit.

15 Hoeveel % zuurstof zit er in de lucht? Wat is er met die zuurstof gebeurd in de motor?

16 Waardoor ontstaat er roet bij een verbranding?

Kooldioxide niet giftig maar wel heel lastig ANTWOORDEN

1 De aarde wordt opgewarmd. Poolijs smelt. Zeeën en oceanen komen hoger - overstromingen.

2 Het is niet (helemaal) waar. CO en C,H wordt ook omgezet in CO₂ en dat is een broeikasgas.

3 $C,H + O \longrightarrow C,O + H,O$

4 Bij een rijk mengsel is er te weinig lucht dus krijg je meer CO

5 Stikstofoxiden

6 Toenemen. (Er is een tekort aan zuurstof.)

7 Meer stikstofoxiden. De temperatuur (en de druk) is hoger in een dieselmotor.

8 1 gram benzine voor 14,7 gram lucht dus $80 \times 14,7 = 1176$ gram lucht nodig voor 80 g

9 $1000 \text{ mg} : 10 \times 8 \times 3 = 4,2 \text{ mg per m}^3$ dus net te hoog.

10 Water

11 Opvangen in een zak en later verbranden.

12 De rijkere industrielanden ?

13 Hoger. ..verhoging van de minimumaccijnsen op brandstof.

14 Ongeveer 0,8% namelijk: $100 - (18+9,2+71+0,85+0,05+0,08)$

15 Ongeveer 20%. Die heeft met brandstof gereageerd.

16 Als er te weinig zuurstof is.

Bron: Katalysatoren, Innovam, 1991

Drinkwater uit lucht

BREMEN - Het Institut für Umweltverfahrenstechnik (IUV) van de universiteit van Bremen heeft een nieuwe methode ontwikkeld om drinkwater uit de lucht te kunnen winnen. Met de compacte installatie kan duizend liter water per dag worden gewonnen.

Zelfs in de woestijn bevat

duizend liter lucht nog 7 ml water. De installatie van het IUV zuigt lucht aan en bindt het erin aanwezige water met speciale absorbentia. Die worden vervolgens verhit, waardoor het water verdampt en als gedestilleerd water in een condensator kan worden opgevangen.

Het procédé is weliswaar energie-intensief, maar kan met zonne-energie of windkracht worden bedreven. Welk hydrofiel materiaal precies wordt gebruikt, wil dr. Yavuz Özoguz van het IUV niet verraden. 'We zijn bezig met de patentaanmelding.' (pbb)

In de lucht zit water.

- 1 Hoe komt dat water in de lucht? Noem twee oorzaken.
- 2 Bereken hoeveel liter lucht in de woestijn nodig is voor een liter water.
- 3 Zet in de juiste volgorde: verhitten, water condenseert, water verdampt, condensator, binden aan absorbentia, waterdamp in de lucht, gedestilleerd water. (absorbentia of hydrofiel materialen zijn stoffen die gemakkelijk water opnemen).
- 4 Voor welk(e) onderdeel (onderdelen) van het proces is energie nodig?
- 5 Waar kan zonne-energie gebruikt worden bij het procédé?
- 6 En waar kan men windenergie gebruiken?
- 7 Noem een stof die gemakkelijk water opneemt.

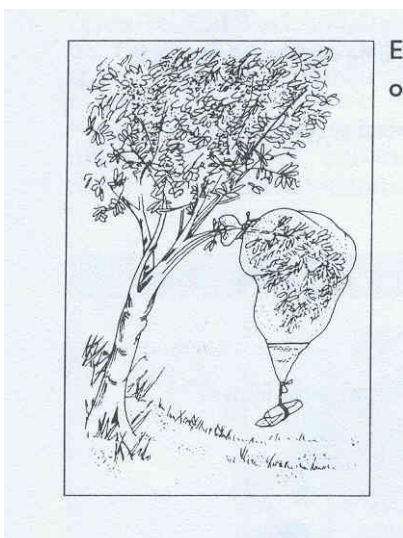
Je hebt de volgende practicummaterialen en stoffen:

een zuigpomp, een paar slangetjes, glazen buisjes, doorboorde stoppen met één of meer gaten, trechter, twee erlenmeyers. In de ene erlenmeyer ligt op de bodem een stof die water opneemt (de hydrofiel stof) in de andere een indicator voor water.

8 Noem een stof waarmee water(damp) aangetoond kan worden.

9 Maak een tekening van de proefopstelling om waterdamp uit de lucht te halen en waarmee je kunt controleren of ook alle waterdamp uit de lucht is. Gebruik de materialen die hierboven zijn genoemd.

Een andere manier om water te krijgen is door een plastic zak om een boomtak te hangen met onderaan een steen.



10 Het water dat je hierbij opvangt heet:

A zuiver water

B oppervlaktewater

C regenwater

D grondwater

's Avonds, als de zak niet meer in de zon hangt heb je pas water om te drinken.

11 Waarom zul je overdag bijna geen water kunnen drinken uit deze zak?

Drinkwater uit de lucht ANTWOORDEN

1 Verdamping van oppervlaktewater, door ademende planten en dieren.

2 1000 liter lucht bevat 7 ml water. 1 liter is 1000 ml dus $1000 \times (1000 : 7) = 142.857$ liter lucht = afgerond 143.000 liter lucht bevat 1 liter water.

3 Waterdamp in de lucht, binden aan absorbentia, (absorbentia) verhitten, water verdampt, water condenseert, condensator, gedestilleerd water.

4 Voor het verhitten van de absorbentia en voor het aanzuigen van lucht.

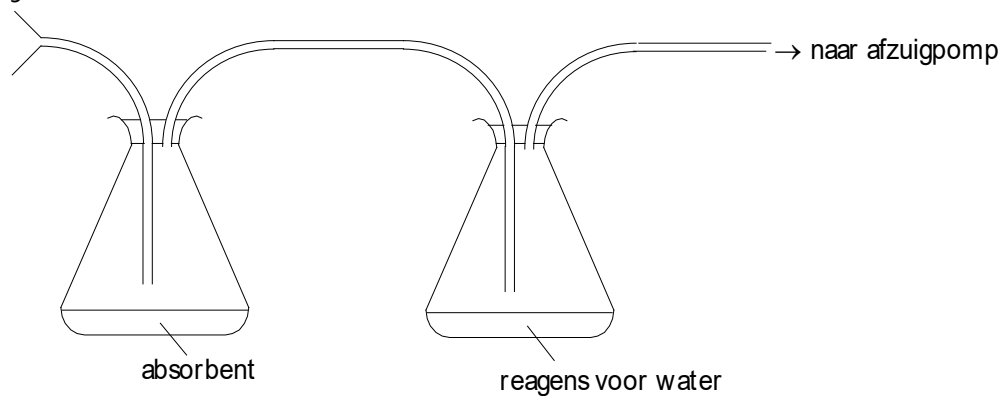
5 Bij het water te laten verdampen uit de absorbentia.

6 Als je lucht aanzuigt of als je electriciteit maakt om lucht aan te zuigen en/of de absorbentia te verhitten.

7 Bijvoorbeeld: keukenzout, calciumchloride, rijst

8 Wit kopersulfaat (of custard).

9



10 A

11 Alle water zal overdag als damp in de zak zitten / Het water condenseert pas als het 's avonds afkoelt.

DE VOLKSKRANT, 30 JANUARI 1999

Vuilstortplaats helpt klimaat

De uitstoot van kooldioxide, deels verantwoordelijk voor het broeikas-effect, kan worden verminderd door afval niet te verbranden maar te begraven. Omwille van het milieu zou de stortplaats dus moeten terugkeren. Tot die ironische conclusie komen onderzoekers van het Amerikaanse overheidslaboratorium voor bosproducten *Forest Products Laboratory* in Madison, meldt *New Scientist* (23 januari).

De veronderstelling dat hout en papier op de vuilnisbelt toch wegrotten en daardoor alsnog hun CO₂ afstaan aan de atmosfeer klopt niet, stellen ze vast. 70 Procent van het papier en 97 procent van het hout in een afgesloten belt blijft intact. De belt is dus een keurige CO₂-opslag en zou als zodanig moeten worden meegere-

kend op klimaatconferenties.

Volgens critici is het idee echter *a load of rubbish* – een hoop flauwekul. In Nederland gaat de redenering niet op, reageert Herman Huisman van het Afval Overleg Orgaan.

Driekwart van het afval wordt hier verbrand en daarbij wordt energie (electriciteit) gemaakt waarvoor anders fossiele brandstoffen nodig geweest zouden zijn. Het netto rendement van een afvalverbrander is tussen de 20 en 25 procent; ruim de helft van die van een elektriciteitscentrale. Bovendien stoten vuilnisbelten het broeikasgas methaan uit. Ook dit wordt in Nederland in toenemende mate ingezet voor energieopwekking: dit jaar voor 0,5 procent van het Nederlands elektriciteitsgebruik.

1 Waarom “helpt de vuilstortplaats het klimaat” ?

We stellen de formule van hout en papier voor als C,H,O.

2 Geef het reactieschema in kommaformules van de verbranding van hout en papier.

Als een vuilnisbelt vol is wordt deze vaak afgedekt met een dikke laag zand.

3 Hoe zou het komen dat hout en papier nauwelijks wegrotten in een vuilnisbelt?

4 Leg uit waarom een vuilnisbelt een ‘keurige CO₂ opslag’ mag worden genoemd.

5 Noem drie fossiele brandstoffen.

6 Waarom zijn hout en papier geen fossiele brandstoffen?

7 Noem twee redenen waarom volgens Herman Huisman van het Afval Overleg Orgaan het idee voor Nederland een hoop flauwekul is.

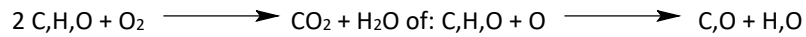
8 Noteer de namen en formules van de twee broeikasgassen die in het artikel genoemd worden.

9 Schrijf de reactievergelijking van het verbranden van methaan.

10 Leg uit waarom het beter is afval te verbranden in een elektriciteitscentrale dan in een afvalverbrander.

Vuilstortplaats helpt klimaat ANTWOORDEN

1 De uitstoot van koolstofdioxide, die deels verantwoordelijk is voor het broeikaseffect, wordt verminderd. Dit komt doordat hout en papier niet worden verbrand maar begraven in een vuilstort.



3 Te weinig vocht. Pieren/bacteriën hebben vocht nodig.

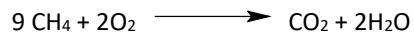
4 Hout en papier kunnen door oxideren / verbranden weer worden omgezet in koolstofdioxide. Je slaat dus stoffen op die anders waren omgezet in koolstofdioxide.

5 (Aard)olie, steenkool en aardgas.

6 Fossiele brandstoffen zijn miljoenen jaren geleden gevormd. Papier en hout niet.

7 Hier wordt afval verbrand in plaats van fossiele brandstoffen. Het methaan uit vuilnisbelten wordt gebruikt voor de energieopwekking.

8 Koolstofdioxide, CO_2 en methaan, CH_4 .



10 Verbranden in elektriciteitscentrales heeft een twee keer zo hoog rendement.

"Van Het InterNet" vandaag:

De site van het Ministerie van Onderwijs in de USA.

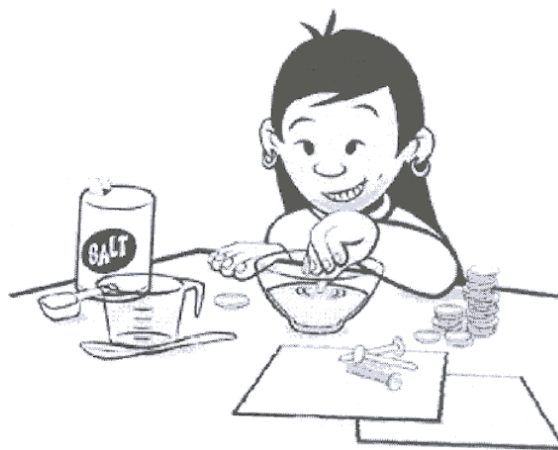
Copper Caper

Watch old pennies turn bright and shiny—right before your eyes!



What do I need?

- 20 dull, dirty pennies
- 1/4 cup white vinegar
- 1 teaspoon salt
- A clear, shallow bowl (not metal)
- 2 clean steel nails
- A clean steel screw or bolt
- Paper towels



1 Put the salt and vinegar in the bowl. Stir until the salt dissolves.

2 Dip one penny halfway into the liquid. Hold it there for about 10 seconds, then pull it out. What do you see?

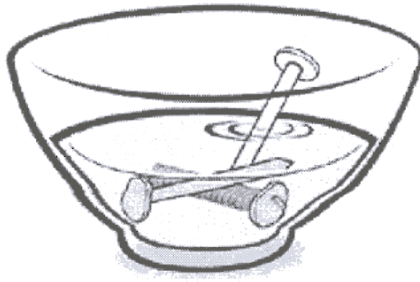
3 Dump all the pennies into the liquid. You can watch them change for the first few seconds. After that you won't see anything happen.

4 After 5 minutes, take half of the pennies out of the liquid. Put them on a paper towel to dry.

5 Take the rest of the pennies out of the liquid. Rinse them really well under running water, and put them on a paper towel to dry. Write "rinsed" on the second paper towel.



6 Put a nail and a screw into the liquid. Lean another nail against the side of the bowl so that only part of it is in the liquid



7 After 10 minutes, take a look at the nails. Are they a different color than they were before? Is the leaning nail 2 different colors? If not, leave the nails in the bowl and check on them again in an hour or so.

8 What's happening to the screw? You may see lots and lots of fizzing bubbles coming from the threads. Is the screw changing color? Leave it in the liquid for a while and see what happens.

9 After about an hour, look at the pennies on the paper towels. What's happened to the ones you rinsed? What's happened to the others? What color is the paper towel under the unrinsed pennies?

In de VS leren kinderen op de lagere school al iets van schei- en natuurkunde: Science. Het Amerikaanse Ministerie van Onderwijs heeft voor hen een internet-site ingericht waarop allerlei proefjes staan. Één van die proefjes is een proefje waarbij stuivers worden schoongemaakt in een mengsel van azijn en keukenzout. Daarna doet men in de oplossing een spijker en een schroef en kijkt wat er gebeurt

1 Vertaal het practicumvoorschrift zodat kinderen vanaf een jaar of tien de proef (thuis) kunnen uitvoeren. Laat ze ook hun waarnemingen op schrijven. Opmerkingen bij de proef: ¹ Je moet wel minstens 10 stuivers nemen, anders lukt het tweede gedeelte van de proef niet goed. ² Het duurt behoorlijk lang voor er een laagje koper op de spijker en de schroef zit. De spijkers en de schroef een beetje schuren helpt.

2 Leg aan deze kinderen in eenvoudige scheikundige of natuurkundige taal uit wat er allemaal gebeurt. Tekeningen die de processen verduidelijken mag je ook gebruiken. In je tekst kun je gebruik maken van de volgende trefwoorden: koperatomen, verbinden met zuurstof, zuur, koperchloride (malachiet), geladen koperdeeltjes, geladen ijzerdeeltjes, water, waterstofgas.

Houd je hierbij aan de volgende paragraafindeling:

§1 Hoe komt het dat nieuwe stuivers verkleuren als je ze een tijdje gebruikt?

§2 Waardoor maakt het mengsel van azijn en zout de stuivers schoon?

§3 Waardoor worden de stuivers die je niet hebt afgespoeld blauw-groen?

§4 Waardoor worden de spijker en de schroef bedekt met een laagje koper?

§5 Waardoor ontstaan er bubbeltjes op de schroef?

3 Leg daarna op een uitgebreide manier uit wat er allemaal gebeurt. Houd dezelfde paragraafindeling aan.

Trefwoorden nu: Atomen, oxideren, reactievergelijking oxideren koper, zuur-base reactie, rv koperoxide met

zuur, blauw: malachiet - koperionen in oplossing, verdringingsreactie, reactievergelijking koperionen met ijzeratomen, zuur+metaal - met reactievergelijking.

4 Beargumenteer of je dit soort proeven voor tienjarigen leuk vindt of juist niet. Hebben ze er iets aan of juist niets? Dit commentaar kun je sturen naar de bedenker van de proef:

email: jfowler@exploratorium.edu. Ook als je vragen of opmerkingen hebt over deze proef kun je dat daar naar toe mailen

Copper Caper ANTWOORDEN

1 Stuivertje wisselen

Wat heb je nodig?

- 20 smerige stuivers (mag maximaal 10 minder zijn)
- ¼ kopje witte azijn
- een lepeltje zout
- een kom (niet van metaal)
- twee ijzeren spijkers
- een ijzeren schroef of bout.
- papieren zakdoekjes

Wat moet je doen?

1 Doe het zout en de azijn in de kom. Roer totdat het zout helemaal is opgelost.

2 Doe een stuiver ongeveer 10 seconden tot de helft in de azijn en kijk wat er gebeurt.

Wat zie je:.....

3 Doe alle stuivers in de oplossing. In de eerste seconden veranderen ze, daarna zie je niet veel meer gebeuren.

4 Haal de helft van de stuivers uit de oplossing. Leg ze op een papieren zakdoekje om te drogen.

5 Haal daarna de andere stuivers uit de oplossing. Spoel ze goed af met water uit de kraan. Leg ze op een papieren zakdoekje om te drogen. Zet op dit zakdoekje: Afgespoeld.

6 Leg een spijker en de schroef (of bout) in de oplossing. Zet de andere spijker rechtop tegen de wand zodat een gedeelte in de oplossing zit en het andere gedeelte erboven.

7 Kijk na tien minuten naar de spijkers.

Hebben ze een andere kleur dan daarvoor?.....

Heeft de spijker die rechtop staat twee verschillende kleuren?Als dat niet zo is moet je na een uurtje nog eens kijken.

8 Wat gebeurt er met de schroef? Komen er belletjes vanaf? Verandert de kleur van de schroef?Laat hem een tijdje staan en kijk wat er gebeurt.

9 Kijk na een uur naar de stuivers op de papieren zakdoekjes.

Wat is er gebeurd met de stuivers die je hebt afgespoeld:.....

Wat is er met de anderen gebeurd:.....

Welke kleur heeft het papieren zakdoekje onder de niet afgespoelde stuivers:.....

2 Wat is er allemaal gebeurd?

§1 Hoe komt het dat stuivers verkleuren als je ze gebruikt?

Alles om ons heen bestaat uit kleine deeltjes die atomen genoemd worden. In een stuiver zitten koperatomen. In de lucht zitten zuurstofatomen. Koperatomen en zuurstofatomen kunnen samen gaan. Er ontstaat dan koperoxide. De stuivers worden bedekt met een laagje koperoxide. Er zit natuurlijk ook nog vet op van onze vingers en allerlei andere viezigheid.

§2 Waardoor maakt het mengsel van azijn en zout de stuivers schoon?

Koperoxide lost op in een zuur. Azijn is een zuur. Met keukenzout erbij gaat het nog beter. Je had als zuur ook citroensap kunnen gebruiken.

§3 Waardoor worden de stuivers die je niet hebt afgespoeld blauw-groen?

De koperoxide laag is opgelost. Het koper uit de stuiver gaat dan gemakkelijker samen met zuurstof uit de lucht en chloride uit het keukenzout. Het laagje dat dan wordt gevormd heeft een blauw-groene kleur.

§4 Waardoor worden de spijker en de schroef bedekt met een laagje koper?

In de oplossing zitten koperdeeltjes die eerst in het koperoxide zaten. Deze gaan op de spijkers en de schroef zitten.

§5 Waardoor ontstaan er bubbelletjes op de schroef?

In een zure oplossing drijven een heleboel waterstofdeeltjes rond. Als je een metaal zoals ijzer in een zuur zet dan komen deze waterstofdeeltjes samen en vormen gasbelletjes.

3 En nu op niveau:

§1 Hoe komt het dat stuivers verkleuren als je ze gebruikt?

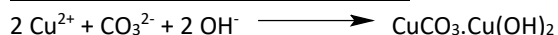
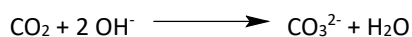
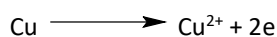
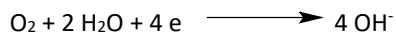
De koperatomen reageren met zuurstof uit de lucht: $2 \text{ Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{ CuO}$ Het koperoxide zit daarna als een laagje op de stuivers. Er zit vermoedelijk ook kopercarbonaat, kopersulfaat e.d. op.

§2 Waardoor maakt het mengsel van azijn en zout de stuivers schoon?

Het koperoxide reageert met het zuur in de azijn: $\text{CuO(s)} + 2 \text{ H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O (l)}$ Het vaste koperoxide wordt dus oplosbaar gemaakt. Er zal ook een reactie plaatsvinden tussen Cu^{2+} en Cl^- waarbij CuCl_2 ontstaat.

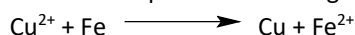
§3 Waardoor worden de stuivers die je niet hebt afgespoeld blauw-groen?

Er vinden allerlei reacties plaats waarbij een blauwe vaste stof, malachiet $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ wordt gevormd:



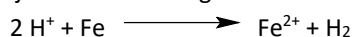
§4 Waardoor worden de spijker en de schroef bedekt met een laagje koper?

In de oplossing bevinden zich koperionen. De ijzeratomen van de spijker gaan in de oplossing door het zuur en worden ijzerionen. Deze ijzerionen hebben elektronen achtergelaten in de spijker die daardoor wat negatief geladen wordt. De spijker trekt nu de positieve koperionen aan. De koperionen nemen de 'achtergelaten' elektronen op en worden omgezet in koperatomen.



§5 Waardoor ontstaan er bubbelletjes op de schroef?

Als een metaal reageert met een zuur ontstaat een zout en waterstof. In de zure oplossing zweven positief geladen waterstofionen, die op dezelfde manier als de koperionen aan het oppervlak van de spijker de door de ijzerionen 'achtergelaten' elektronen opnemen. Het waterstofgas vormt de bubbelletjes op de schroef.



4 Argumentatie voor en tegen dit soort proeven:

Voor: Met eenvoudige stoffen en spullen wordt een proefje gedaan waarbij kinderen allerlei verschijnselen kunnen waarnemen.

Tegen: Het is een proef die niet direct een nuttige toepassing heeft voor het dagelijks leven. De scheikunde ervan is erg ingewikkeld.

De site van het Amerikaanse ministerie: http://www.exploratorium.edu/science_explorer/

Brabants Dagblad, 11 december 1998

In 'HET PRODUCT' geven bedrijven en fabrieken uit de regio hun visitekaartje af. Vandaag: de warmte-accu van het Udense bedrijf Modine.

Door Mari van Rossem

Vooropgesteld: de warmte-accu oogt in zijn huidige toepassing vooral als een luxe-artikel voor in de auto. Met name in winterse omstandigheden, waarbij het geen pretje is om in een ijskoude wagen te stappen na minutenlang het ijs van de ruiten te hebben gekrabbt. Wie droomt er dan niet van om binnen vijftien seconden een ijsvrije, behaaglijk warme vierwieler te kunnen besturen?

Een van de twee productielijnen bij Modine in Uden maakt het allemaal mogelijk. Naast de aluminium oliekoeleer als hoofdbestanddeel produceert het bedrijf op veel kleinere schaal de warmte-accu, ook wel warmte-batterij genoemd. Modine past hierbij als enige in Nederland en ver daarbuiten sinds 1994 het zogeheten vacuüm solderen toe. „Je moet de warmte-accu zien als een apparaat dat energie in de vorm van warmte kan bewaren in een uiterst compacte ruimte”, legt Erik van Hoof, proces- en productontwikkelaar bij Modine, uit. „Daarvoor gebruiken we een bepaald zoutmengsel dat zich in de aluminium kern van de batterij bevindt. Tijdens het rijden wordt de batterij als het ware opgeladen met warmte die de motor afgeeft.” „Door die warmte smelt het zout in de geïsoleerde batterij. Dat zout blijft - na het afzetten van de motor - tweeënzeventig uur lang in gesmolten toestand en geeft weer warmte af als de motor gestart wordt. De vrijgekomen warmte zorgt ervoor dat het koelmiddel dat naar de motor stroomt, opwarmt. Tegelijkertijd treedt de kachel versneld in werking om de auto van binnen aangenaam te maken. En dat alles binnen vijftien seconden”, aldus Van Hoof.



• Modine ontwikkelde met BMW de warmte-accu.

Foto Van Assendelft

Ontwikkeling

Twaalf jaar lang werkte Modine, een Amerikaans bedrijf dat eind tachtiger jaren naar Europa kwam, in samenwerking met het Duitse automerk BMW aan de ontwikkeling van de warmte-accu. „BMW kwam met de vraag of er een manier was om energie en warmte, die verloren gingen, te gaan hergebruiken. Dit vooral ook in het kader van milieu-eisen. De emissiewaarden moesten immers omlaag”, weet Bert Timmermans, manager P&O. „Vandaar dat de warmte-accu niet alleen luxe, maar ook nog milieuvriendelijk is. Ons product vermindert zowel de hoeveelheid uitlaatgassen als de slijtage aan de motor, omdat er geen dikke olie meer door de leidingen hoeft. Brandstofbesparing is een lo-

gisch gevolg. En niet te vergeten een ijsvrije en dus veilige voorruit” aldus Timmermans. Beide Modine-medewerkers weten als geen ander dat de nieuwbakken accu vooral een pioniersproduct is. Waar een behoorlijk prijskaartje aan hangt. Timmermans: „Bij onze oosterburen kost de accu ingebouwd en wel ongeveer vijftienhonderd gulden, hier in Nederland ben je toch al gauw zo'n drieduizend gulden kwijt.”

Uitontwikkeld

Modine Uden heeft het dertien kilo zware apparaat nog niet 'uitontwikkeld', stelt Van Hoof. De zogeheten 'fine-tuning' heeft nog dagelijks plaats. Ook het controleren van elke stap in het productieproces staat hoog in het vaandel. „Via lek-testen weten

we heel zeker dat elke accu voor de volle honderd procent functioneert.”

Momenteel werkt een negentienkoppige ploeg in de warmte-accu-productielijn.

Hetgeen op jaarbasis zo'n tienduizend stuks batterijen oplevert. Ter vergelijking: per week levert het bedrijf ongeveer vijftienduizend

oliekoelers aan de automobiellindustrie. Waar de totale omzet van Modine Uden in 1997 (met 170 werknemers) rond de f50 miljoen ligt, is het aandeel van de warmte-accu tussen de 7 en 8 miljoen.

„De accu heeft nog een bescheiden plaats binnen ons bedrijf”, besluit Timmermans.

„Maar we zijn aan het uitbrei-

den. Het principe van de warmte-accu heeft namelijk een onbegrensde toekomst. Denk maar eens aan vaatwassers, wasmachines en ligbaden. Veel energie verdwijnt in het afvoerputje. Je spoelt warmte weg die je met ons product later weer kunt gebruiken.”

In het artikel wordt een warmte-accu beschreven.

Ga aan de hand van dit artikel en andere bronnen na hoe de warmte-accu werkt. Ga hierbij in op hoe het zout de warmte op kan slaan, welke zouten geschikt zijn en wat het principe van de 'warme start' is.

Je moet hierbij ook van Internet gebruik maken. Voordat je gaat zoeken, moet je met je docent overleggen over de zoekopdrachten die je wilt gaan gebruiken.

Voor de presentatie mag je kiezen uit het schrijven van een verslag of een posterpresentatie.

De warmteaccu ANTWOORDEN

Voor deze praktische opdracht kunt u 25-20 SLU rekenen. Het zoeken naar geschikte informatie kost tijd. U kunt de onderstaande bronnen aan de leerling ter beschikking stellen.

Aan het begin van de docentenhandleiding van dit nummer van Chemie Aktueel staan instructies die U leerlingen kunt geven wanneer zij met behulp van Internet op zoek willen naar instructies.

Voor aanwijzingen voor het schrijven van een verslag of het maken van een posterpresentatie kunt u gebruik maken van boeken van Edumedia, Vaardigheden Compact (ISBN 90 72153 37 5) en Handboek Vaardigheden (ISBN 90 72 153 25 1). Het docentenboek bij Chemie van Wolters Noordhoff bevat werkbladen Vaardigheden.

Bronnen

Modine, Postbus 374, 5400 AJ Uden. Zij ontwikkelen 'warmte-accu's' voor auto's.

Artikelen

- Uhlmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, hoofdstuk 6 Heat storage media
- Lindner F., Wärmespeicherung mit Salzen und Hydraten, KI Luft und Kältetechnik, 1996, nr 10, pag. 462-467.
- Kniep R., Latentwärmespeicher in Kraftfahrzeugen, GIT fachzeitschrift für das Laboratorium, Sonderdruck
- Heck E., Latentwärmespeicher zur Verkürzung des Motorwarmlaufs, Motortechnische Zeitschrift, 1994, vol. 55, nr 6, pag ?.
- Blüher P., Latentwärmespeicher erhöht den Fahrkomfort und die Fahrsicherheit, , Automobiltechnische Zeitschrift, 1991, vol. 93, nr 10, pag ?.
- BMW Pressedienst, nr 1, 1997, Wärme aus dem verborgenen

U kunt kopieën van deze artikelen verkrijgen door een aan u zelf geadresseerde A-4 envelop voorzien van postzegels (f5,-) te sturen naar M. Scheffers-Sap, de Moeshof 9, 5258 ER Berlicum. Vermeld *kopieën* *warmteaccu* en voeg voor f5,- extra aan postzegels bij i.v.m. kopieerkosten.

Internet sites:

http://wwwfb12.ikb.uni-essen.de/thermo/forschung/solar/stor_ther.htm

<http://krikkit.ikb.uni-essen.de/thermo/frorschung/solar/test.htm>

http://www.melco.co.jp/patent/wel/w08_e.htm

<http://www.chem.tu-freiberg.de/ano/index.html>

http://www.pnl.gov/energy/tes_ext.html

E-mail:

prof. dr. W. Voigt: vw@schmelze.aoch.tu.freiberg.de

Axel Aman: aca@teg.fhg.de

Dr. M. Neuschütz, Merck, Darmstadt, Duitsland: mark.neuschuetz@merck.de

Zoekopdrachten voor www:

Energiespeicher, Salzhydrate, Kristallisationswärme, Latentwärmespeicher, Wärmespeicher(ung), Salzen, Salzhydraten, Speichersalze, hydratation, hydrated salts, heat storage, salt hydrates, latent heat, heat-accumulator, latent-heat storage battery

Opmerking

Het blijkt een gehydrateerd magnesiumzout te zijn. Men is afgestapt van bariumzouten omdat die bij lekkages corrosief bleken te zijn voor het aluminiummotorblok.

de Stem, 14 april 1999

Geneeskracht van honing herontdekt

De oude Egyptenaren, Assyriërs, Chinezen, Grieken en Romeinen gebruikten honing al als middel tegen wonden, pijn en acute koorts. De moderne mens heeft het natuurproduct naar de boterham verbannen. Maar, honing lijkt te worden herontdekt. Ziekenhuisapotheek Midden-Brabant overweegt een proef met honing voor wondbehandeling.

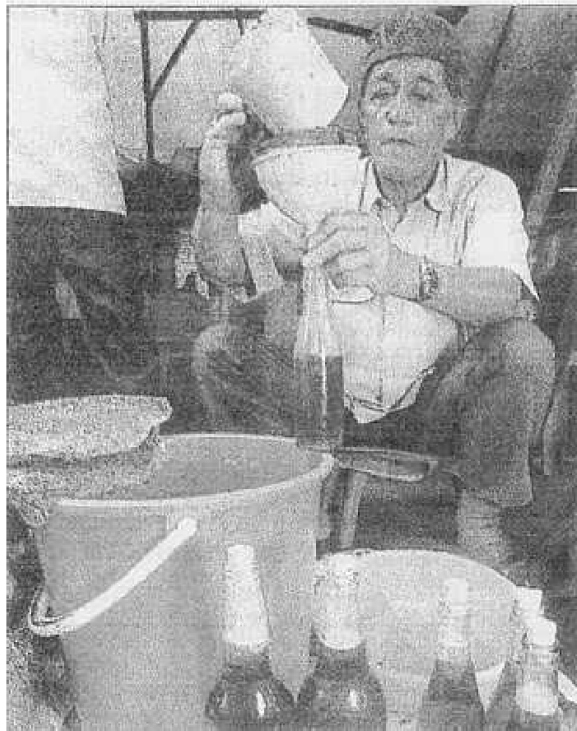
„Hippocrates, de Griekse grondlegger van de geneeskunde, schreef honing veelvuldig voor als dieet in de vorm van oxymel (azijn en honing) tegen de pijn, hydromel (water en honing) tegen de dorst en een mengsel van honing, water en verschillende medicinale stoffen tegen acute koorts. Ook in de bijbel en de koran wordt het gebruik van honing en de mogelijk therapeutische waarde ervan beschreven.”

Waardevol

„Honing heeft eeuwenlang een waardevolle plaats gekend in de traditionele geneeskunde. Een Egyptische voorschrift voor een wondzalf, daterend uit de periode 2600-2200 voor Christus, bevatte een mengsel van 'mrht' (vet), 'byt' (honing) en 'ftt' (gaas). De oude Egyptenaren, Assyriërs, Chinezen, Grieken en Romeinen gebruikten honing op wonden en bij maagproblemen.”

Met deze verwijzing naar het verleden pleiten de ziekenhuisapothekers M. de Hooge, K. Movig en A. Egberts in het Pharmaceutisch Weekblad, huisorgaan van apothekers, voor de herontdekking van honing als geneesmiddel. Op basis van de gegevens van wetenschappelijke onderzoeken zien ze voldoende redenen om de therapeutische waarde van de mierzoele lekkernij te propagieren.

„Honing kan plaatselijk worden toegepast bij wonden die niet reageren op antibiotica en antiseptica (ontsmettingsmiddelen), en blijkt effectiever dan een hypertone suikeroplossing of een crème met zilver sulfadiazine”, aldus de apothekers. (...)



▲ De moderne mens heeft het natuurproduct naar de boterham verbannen. Maar, honing lijkt te worden herontdekt.

FOTO REUTERS

Bacteriedoder

Honing blijkt een bacteriedoder van formaat te zijn. Onbewerkte honing remt de groei van de meeste bacteriën die een wondinfectie veroorzaken. Dit natuurproduct is eveneens werkzaam tegen een aantal schimmelsporten die vaak wondinfecties veroorzaken.

Honing dankt, aldus de ziekenhuisapothekers, zijn werking aan de hoge osmolariëteit (onttrekken van vocht uit de wond), de lage zuurgraad en aan de aanwezigheid van antibacteriële stoffen (waterstofperoxide), afkomstig van bloemen. De bacteriedodend effect kan overigens per honingsoort sterk verschillen. De toepassing van lindehoning en manukahoning blijken de beste behandelresultaten te bieden.

Koudgeslingerd

Voor een goed begrip: de honing, zoals verkrijgbaar in de supermarkten, heeft volgens de apothekers een beperkt genezend effect. Deze honing heeft namelijk een hittebehandeling ondergaan. Hierdoor is het bacteriedodend effect sterk verminderd. De ziekenhuisapothekers schrijven de beste resultaten toe aan zuivere (onbehandelde en pesticidenvrije) honing die bij voorkeur 'koudgeslingerd' is.

Eventueel kan de honing nog met behulp van doorstraling (gammastralen) gesteriliseerd worden. Momenteel wordt deze zuivere, onverhitte, gifvrije en gesteriliseerde honing gebruikt in een Nederlands onderzoek naar de toepassing van honing bij brandwonden. (...)

1 Wat is de functie van waterstofperoxide in honing?

Uit het scheikundetijdschrift CHEM NZ uit Nieuw Zeeland komt 'Hydrogen Peroxide in Honey'.

Chem NZ

HYDROGEN PEROXIDE IN HONEY

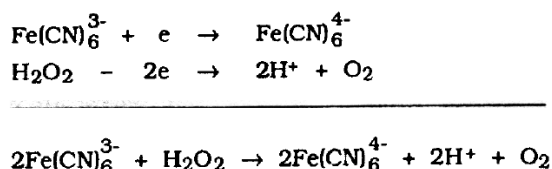
Allen Cookson, Blenheim

Introduction

A recent article in CHEM NZ (Molan, 1994) reported research at Waikato University on the antibacterial properties of honey, which are predominantly due to the presence of hydrogen peroxide. The following simple experiment, which could be carried out by primary school children, provides an interesting example for seventh formers, of hydrogen peroxide acting as a reducing agent, and can be used to detect its presence in honey or other substances.

Principle

Hydrogen peroxide reduces hexacyanoferrate(III) to hexacyanoferrate(II), which gives Prussian blue with Fe^{3+} .



Reagents

1. Potassium hexacyanoferrate(III) solution 0.8%
2. Iron(III) chloride (FeCl_3) solution 0.5%

Methods

A few drops of solution 1 are put on to a spotting tile with the biological material being studied. Mix well and leave for a minute or two. Add a drop of solution 2. A blue colour indicates hydrogen peroxide in the original material.

2 Stel een onderzoeksvraag op.

3 Maak een werkplan en bespreek dat met de docent.

4 Voer je werkplan uit.

5 Presenteer je onderzoek.

Honing ANTWOORDEN

Afhankelijk van de onderzoeksvraag kan dit uitmonden in een korte praktische opdracht (tot 5 SLU) of een lange (tot 20 SLU). De leerlingen kunnen ook andere onderzoeksvragen opstellen dan die in het artikel uit Chem NZ vermeld worden.

Naar aanleiding van de opmerking in de Stem zullen de leerlingen honing moeten halen bij bijvoorbeeld een imker of een bijenvereniging en kunnen ze niet zomaar in de supermarkt terecht.

Het is aan te raden dat in een onderzoek(splan) eerst de reactie tussen H_2O_2 (oplossing) en hexacyanoferraat(III) bekeken wordt. En te bekijken bij welke verdunning van een waterstofperoxide-oplossing de reactie nog zichtbaar is. In een ander artikel stond aangegeven dat honing 50 mg H_2O_2 per kg honing bevat. Op dit moment is de keuze van de presentatievorm vrij. U kunt de presentatievorm ook vast leggen.

Chem NZ

Suggested Investigation

1. Compare various honeys.
2. Does creaming of honey destroy hydrogen peroxide?
3. Try various fungi, especially *Penicillium*.
4. Try fresh fruit and vegetable juices.
5. Does nectar contain hydrogen peroxide?

Further Reading

Molan, Peter. The Antibacterial Properties of Honey. *CHEM NZ* **54**, (March 1994), 18-23.

Vogel, Arthur I. *Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis*. (4th ed.) 1954. Longman, London.

de Volkskrant, 3 april 1999

Koraal de dupe in de broeikas

Door de toenemende kooldioxideconcentratie in de atmosfeer zal er in de oceanen minder koraal worden gevormd, blijkt uit een theoretische exercitie van een groep Franse, Australische en Amerikaanse onderzoekers in *Science* van deze week (2 april).

Koraalriffen behoren tot de meest diverse en productieve ecosystemen op aarde. Zestig procent van de riffen wordt bedreigd, stellen de onderzoekers, onder meer door verminderde aangroei. Koraaldiertjes maken koraal aan, dat voornamelijk bestaat uit een bepaalde vorm van calciumcarbonaat, aragoniet.

Neemt de kooldioxideconcentratie in de atmosfeer toe, dan zal er meer van dat gas in het oppervlaktewater oplossen, en neemt de zuurgraad toe. In zuurder water zal er minder calciumcarbonaat kunnen neerslaan.

Volgens de onderzoekers is de neerslag van calciumcarbonaat sinds de industriële revolutie al met 6 tot 11 procent afgenomen. Bij een verdubbeling van de natuurlijke CO_2 -concentratie zal die nog eens 8 tot 17 procent afnemen.

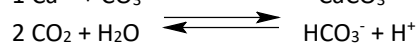
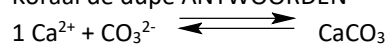
De vorming van calciumcarbonaat gaat via een evenwichtsreactie.

1 Geef de vergelijking van dit evenwicht.

2 Leg aan de hand van een reactievergelijking uit hoe oppervlaktewater zuurder kan worden door het oplossen van koolstofdioxidegas.

3 Leg aan de hand van een evenwichtsbeschouwing uit hoe het mogelijk is dat door zuurder oppervlaktewater minder calciumcarbonaat oplost.

Koraal de dupe ANTWOORDEN



3 De H^+ -ionen die ontstaan in het evenwicht van antwoord 2 kunnen reageren met de carbonaationen uit evenwicht 2: $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{HCO}_3^-$ Hierdoor is de ligging van evenwicht 1 verstoord. Wanneer calciumcarbonaat in oplossing gaat, herstelt het evenwicht zich.

NRC Handelsblad, oktober 1998.

NIEUW ENZYM ONTDEKT VOOR BIOLOGISCHE BODEMSANERING

De Groningse microbiologe Astrid Mars heeft ontdekt dat sommige bacteriën 'per vergissing' aan de afbraak van de verkeerde chemicaliën in het milieu beginnen, zonder dat het hun bruikbare energie oplevert. Dergelijke 'co-metabolische' reacties kunnen voor de betrokken micro-organismen zeer schadelijk zijn.

Mars, die op 16 oktober promoveerde aan de Rijksuniversiteit Groningen, onderzocht de biologische afbraak van trichlooretheen (tri), een gechloreerde koolwaterstof die in Nederland op grote schaal in de bodem en in het grondwater voorkomt door veelvuldig gebruik als onontvlambare ontvetter in de industrie en in chemische wasserijen. Tri is giftig en mogelijk kankerverwekkend. Er zijn geen bacteriën bekend die tri als voedsel gebruiken. Wel blijken sommige bacteriën, bijvoorbeeld *Burkholderia cepacia*,

tijdens de afbraak van onder andere toluëen met behulp van specifieke enzymen per ongeluk ook tri te oxideren. Daarmee vergiftigt de bacterie zichzelf en verliest hij de concurrentieslag met andere toluëen-etende bodembacteriën, die het verschil met tri wel zien.

De afbraakproducten van tri kunnen er zelfs toe leiden dat de bacteriestam de erfelijke informatie voor het afbraakproces kwijtraakt. Als er al tri in de bodem wordt afgebroken door bacteriën, is dat dus een tijdelijk proces. Het houdt vanzelf op doordat de betrokken bacteriestammen zichzelf hiermee uitroeien of het vermogen verliezen om tri af te breken.

Naast *Burkholderia cepacia* onderzocht Mars ook *Pseudomonas putida* stammen, die tien jaar geleden in de Rijn werden ontdekt en zowel chloorbenzeen als toluëen

bleken te lusten. Opmerkelijk is dat deze *Pseudomonas* bacteriën voor beide stoffen dezelfde afbraakroute gebruiken. Veel andere bacteriesoorten hebben juist verschillende afbraakroutes voor toluëen en chloorbenzeen, maar kiezen vaak de verkeerde route. In een bodem die zowel chloorbenzeen als toluëen bevat, zullen de meeste potentiële schoonmakers dan ook snel vergiftigd worden, maar de *Pseudomonas* bacteriën niet. Het gen voor het betrokken enzym *cbzE* is inmiddels geïsoleerd en geklooneerd. Dat opent voor biotechnologen de mogelijkheid om dit enzym zo te veranderen dat bodembacteriën in de toekomst ook andere giftige stoffen, zoals de hardnekkige PCB's, kunnen afbreken zonder daardoor vergiftigd te raken.

(MARION DE BOO)

De bacterie *Burkholderia cepacia* (*B. cepacia*) kan o.a. de stof toluëen afbreken door deze te oxideren.

1 Zoek in Binas de rationele naam voor toluëen.

Neem aan dat met oxideren hier 'volledige verbranding' wordt bedoeld.

2 Schrijf de reactievergelijking op voor de oxidatie van toluëen.

3 Bedenk welke eigenschap de bodem moet bezitten om de reactie te kunnen laten verlopen.

Als de bacterie *B. cepacia* zich 'vergist' breekt hij ook de stof tri af.

4 Noem vier eigenschappen van deze stof.

5 Geef de volledige naam en de brutoformule voor tri.

6 Schrijf de reactievergelijking op voor de afbraak van tri.

Veronderstel dat de bodem licht-basisch is en dat chloride-ionen ontstaan.

7 Noem drie gevolgen die het afbreken van tri voor *B. cepacia* kan hebben.

8 Welke bacterie-stam blijkt wél een chloorhoudende verbinding te 'lusten'?

9 Welke twee chloorhoudende verbindingen worden in dit verband genoemd?

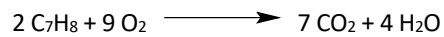
10 Welk hulpmiddel gebruiken de *pseudomonas*-bacteriën bij de afbraak van deze stoffen?

11 Welke verwachtingen wekt het artikel voor de toekomst?

12 Wat moet daarvoor eerst nog gebeuren?

Nieuw enzym ontdekt voor biologische bodemsanering ANTWOORDEN

1 Methylbenzeen.



3 Doorlaatbaar zijn voor lucht.

4 Onontvlambaar, ontvettend, giftig, mogelijk kankerverwekkend.

5 Trichlooretheen, C_2HCl_3 .



7 Ze vergiften zichzelf; ze verliezen de concurrentie met andere tolueen-etende bodembacteriën; ze raken de erfelijke informatie voor het afbraakproces kwijt.

8 *Pseudomonas putida* (*P. putida*).

9 Chloorbenzeen.

10 Een enzym.

11 Dat bodembacteriën ook andere giftige stoffen, zoals PCB's, zullen kunnen afbreken (zonder daardoor zelf vergiftigd te raken).

12 Biotechnologen moeten eerst het enzym veranderen.

Oude Egyptenaren waren chemici

De oude Egyptenaren hadden tweeduizend jaar vóór Christus al nat-chemische processen ontwikkeld. Dat blijkt uit een brief van een Franse onderzoeksgroep in het wetenschappelijke tijdschrift *Nature* van deze week (11 februari). Onderzoekers van het Laboratoire de Recherche des Musées de France in Parijs onderzochten cosmetica – groen, wit en zwart van kleur – die de Egyptenaren gebruikten om er enigszins florisant uit te zien.

De Franse onderzoekers gebruikten voor hun onderzoek cosmetica uit stenen potjes (van alabaster bijvoorbeeld) die behoren tot de collectie van het Louvre in Parijs. De cosmetica-poeders in de potjes, gedateerd op 2000 tot 1200 vóór Christus, hebben ze onderzocht met röntgen- en chemische analysetechnieken.

Ze vonden twee bekende loodhoudende verbindingen, een sulfide (het zogeheten galena) en een carbonaatzout, cerussiet. Deze twee komen op grote schaal voor in de natuur. Dat geldt niet voor twee andere anorganische loodverbindingen die in de poeders werden aangetroffen: laurioniet en phosgeniet.

In beide verbindingen zit chloor. Ze worden weliswaar in de natuur aangetroffen, maar op heel kleine schaal. De hoeveelheden die in de natuur voorkomen, zijn zo klein dat daar nooit de

cosmeticapoeders van gemaakt kunnen zijn. Dus moeten de Egyptenaren chemische synthese-processen hebben gebruikt.

De Franse onderzoekers hebben de mogelijke processen die de Egyptenaren hebben gebruikt, in



Muurschildering in een tombe in Thebe.

FOTO KAZUYOSHI NOMACHI

het laboratorium met succes uit-geprobeerd. Zij waren in staat beide loodhoudende stoffen te maken door loodoxidepoeder en rotsachtig materiaal te malen en er water bij te mengen.

Chemie in oud Egypte

PARIJS - De oude Egyptenaren waren al in staat om cosmetische producten te maken door middel van een chemische reactie, zo hebben wetenschappers van het Louvre ontdekt.

De wetenschappers stuitten bij hun onderzoek van een flesje make-up op laurionite (PbOHCl) en phosgenite ($\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$). Deze twee stoffen komen ook in de natuur voor, aldus het Louvre, maar in te kleine hoeveelheden om gedurende 800 jaar als basis voor make-up te hebben gediend.

Het was bekend dat de Grieken 100 jaar na Christus wisten hoe ze laurionite en phosgenite moesten maken. Maar dat de Egyptenaren daar 2000 jaar eerder ook al toe in staat waren, kwam als een verrassing. De Egyptische scheikundigen gebruikten rode loodoxide om deze stoffen te krijgen, dat ze vermaalden en gedurende 40 dagen lieten reageren met zeewater dat rijk was aan koolzuur-zout. Soms voegden ze er ook natriumcarbonaat aan toe. (cvz)

Informatie uit Internetsite van Science News

Ancient Egyptian cosmetics and chemistry

Friday, 12 February 1999

(...)

Researchers identified a number of organic and mineral ingredients in the powders. Two of the mineral ingredients were naturally occurring ores which were crushed, ore of galena (PbS) and cerussite (PbCO_3). However, the surprise came from laurionite (PbOHCl) and phosgenite ($\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$), which were both compounds which occurred rarely in nature. They are found when lead artefacts are weathered by sea water. Or in the case of phosgenite, the compound could also be found when lead-containing minerals were exposed to carbonated and chlorinated waters.

They reconstructed the process which the Egyptians probably used by following recipes documented by classical authors. According to the ancient recipe crushed purified silver foam (PbO) was mixed with rock salt and sometimes with natron (Na_2CO_3). This mixture was filtered and the procedure was repeated daily for several weeks.

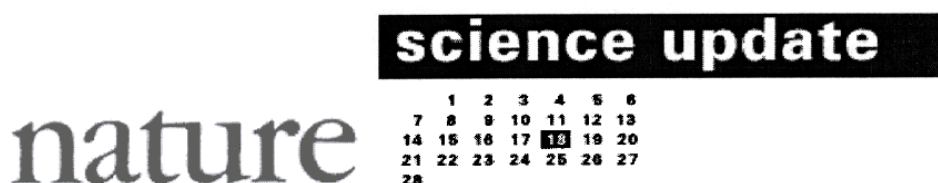
The authors recreated the process using PbO and salt powders in carbonate free water. The resulting precipitate was successfully identified as laurionite. The same process in the presence of carbonate would produce phosgenite.

Given that the procedures required repetitive operations, the manufacturing of these compound revealed a previously unknown level of sophistication of ancient Egyptian chemistry.

Original article: Nature, 11 February 1999; Making make-up in Ancient Egypt, P. Walter et al., p. 483-484

-- [D. Hirokawa, Elsevier Science Channel](#)

Informatie van Internetsite van Nature



Ancient Egyptians not just pretty faces

SARA ABDULLA

(...)

This conclusion is supported by writings of the time which detail a process whereby where purified lead oxide (PbO) was repeatedly crushed, mixed with water, rock salt and sometimes with natron (sodium carbonate, Na_2CO_3) and then filtered every day for several weeks.

When Walter's team recreated the procedure with soft - or carbonate-free - water they found that it did indeed yield laurionite (which they identified by X-ray crystallography). Whereas using hard - or carbonate-containing - water, resulted in phosgenite being formed.

Although the underlying chemical reactions are simple, having tried it themselves, Walter and his colleagues emphasise that, "the whole process, including many repetitive operations, must have been very difficult to achieve." (...)

Rocksalt: steenzout (natriumchloride) of klipzout.

1 Leg uit wat de lading van de loodionen is in zowel laurionite als phosgenite.

De Franse wetenschappers hebben de mogelijke processen waarmee de Egyptenaren laurionite en phosgenite maakten, nagebootst. Zij hebben gebruikt gemaakt van loodoxide, natriumcarbonaat, zout en water.

2 Geef aan uit welke bron je elk van de gegevens haalt.

De uitgangsporten van laurionite en phosgenite zijn verschillend.

3 Noem de uitgangsporten die voor elk van de twee stoffen nodig zijn.

Gegevens uit Handbook of Chemistry and Physics:

PbO: solubility 0,0017 g per 100 mL (20 °C)

Als PbO oplost stelt zich het volgende evenwicht in: $\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2 \text{OH}^-$

4 Geef aan de hand van reactievergelijkingen de vorming van laurionite weer.

5 Geef aan de hand van reactievergelijkingen de vorming van phosgenite weer.

6 Wat kun je zeggen over de grootte van het oplosbaarheidsproduct van laurionite en phosgenite in vergelijking met dat van loodoxide.

7 Leg uit waarom men regelmatig heeft gefiltreerd.

Chemie in oud Egypte ANTWOORDEN

1 PbOHCl , OH^- , Cl^- , dus Pb ; $\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$, Cl^- , CO_3^{2-} , dus 2 loodionen samen 4+, lading loodion: 2+.

2 Loodoxide: Technisch Weekblad, de Volkskrant, tekst site Nature, tekst site Science News. Natriumcarbonaat: Technisch Weekblad, tekst site Nature, tekst site Science News. Zout: Technisch Weekblad (zeewater), tekst site Nature (rock salt), tekst site Science News. Water: Technisch Weekblad (zeewater) tekst site Nature, tekst site Science News.

3 Laurioniet: PbO , H_2O , Cl^- (NaCl) en phosgeniet: PbO , H_2O , Cl^- (NaCl), CO_3^{2-} (Na_2CO_3).

4 $\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{PbOHCl} + \text{OH}^-$ of $\text{Pb}^{2+} + \text{OH}^- + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{PbOHCl}$

5 $2 \text{PbO} + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}^- + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3 + 4 \text{OH}^-$ of

$2 \text{Pb}^{2+} + 2 \text{Cl}^- + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$

6 Kleiner want loodoxide 'lost op' terwijl laurioniet en phosgeniet ontstaan.

7 Het neerslag is het gewenste product. Door af te filtreren haal je rechts van de evenwichtspijl een stof weg, dit betekent dat die stof dan ook weer gevormd wordt.

Technisch Weekblad, 31 maart 1999

Nieuwe techniek voor productie waterstof

FREIBURG - Het Fraunhofer Instituut in Freiburg zal op de komende Hannover Messe een nieuwe techniek presenteren om waterstof uit propaan te produceren. Het gaat om een katalytisch proces, waarbij propaan uitvalt in waterstof, koolstofdioxide en stikstof. (...)

Versie I

- 1 Noteer de molecuulformule van propaan.
- 2 Noteer de molecuulformules van de reactieproducten.
- 3 Leg uit dat het proces niet goed beschreven kan staan.

Je moet nu via Internet zien te achterhalen hoe de juiste beschrijving is van het proces.

- 4 Noteer minimaal drie zoekopdrachten die je zou willen gebruiken. Laat je docent je zoekopdrachten bekijken.

Zoek aan de hand van je zoekopdrachten de juiste beschrijving van het proces.

- 5 Noteer de gegevens van je zoektocht. Noteer de sites die je bezocht hebt. Geef hier ook aan of je nog gebruik hebt gemaakt van andere zoekopdrachten.

- 6 Geef in het kort de juiste beschrijving van het proces op basis van je zoekresultaten via Internet.

- 7 Geef de kloppende reactievergelijking van het proces. Extra gegeven: water is wel aanwezig maar wordt niet verbruikt.

Technisch Weekblad, 31 maart 1999

Nieuwe techniek voor productie waterstof

FREIBURG - Het Fraunhofer Instituut in Freiburg zal op de komende Hannover Messe een nieuwe techniek presenteren om waterstof uit propaan te produceren. Het gaat om een katalytisch proces, waarbij propaan uitvalt in waterstof, koolstofdioxide en stikstof. Waterstof is onder andere bruikbaar als brandstof voor brandstofcellen. In tegenstelling tot gebruikelijke reformprocessen heeft er geen toevoer van warmte van buitenaf plaats, maar wordt de

benodigde warmte verkregen door een deel van het verkregen gasmengsel te verbranden. Bijzonder is verder dat het proces bij een klein vermogen tussen 1,5 en 3 kW gebeurt.

Het Fraunhofer Instituut zal in Hannover ook een nieuw model 'Power Bag' polymeer-elektrolyt-membraan brandstof cel presenteren, die bij 12 V een vermogen van 150 tot 250 Watt heeft. De brandstofcel zou ideaal zijn als mini-warmtekrachtinstallatie. (rk)

Versie II

Via een reformproces wordt propaan gebruikt om er onder andere waterstof van te maken.

Is zo'n reformproces endo- of exotherm? Hoe kun je dat uit het artikel afleiden?

De nieuwe techniek is een katalytisch proces.

2 Wat houdt dat in?

3 Geef commentaar op de reactie die tijdens het katalytisch proces plaatsvindt.

Waterstof kan gebruikt worden in een brandstofcel.

4 Beschrijf het principe van een brandstofcel.

5 Welke grote verschillen zijn er tussen verbranden van waterstof aan de lucht en in een brandstofcel?

Er wordt ook gesproken over een nieuw model brandstofcel, de 'Power Bag'.

6 Bereken de maximale stroomsterkte die deze brandstofcel kan leveren. Maak hierbij gebruik van de formule

$P = V \times I$, vermogen = spanning $\times$ stroomsterkte.

Nieuwe techniek voor productie waterstof

Versie I

1 C_3H_8

2 H_2 , CO_2 en N_2 .

3 Nee er zijn na de pijl twee elementen, N en O, bijgekomen. Die lijken uit het niets ontstaan.

4 – Fraunhofer Institut Freiberg

- propaan (Duits: Propan, Engels: propane)
- waterstof (Duits: Wasserstoff, Engels: hydrogen).

5 Zoekprogramma Ilse (<http://www.ilse.nl>) of MetaGer, die Suchmaschine (<http://meta.rzn-hannover.de/>).

A: Fraunhofer Institut: <http://www.ise.fhg.de>, keuze 'current highlights', 'new press releases': "Strom aus der Gasflasche (http://www.ise.fhg.de/Press_Info/pi399_german.html of .../pi399_english.html)

B: Fraunhofer Institut: <http://www.fhg.de/german/index.html> (of:/english/index.html), keuze: Suche (search), Volltext (full text), trefwoord: Propan (propane): "Strom aus der Gasflasche (http://www.ise.fhg.de/Press_Info/pi399_german.html of .../pi399_english.html)

Leerlingen kunnen ook via kschneid@ise.fhg.de persinformatie opvragen.

6 Propaan reageert met lucht en water tot waterstof, koolstofdioxide en stikstof.

7 $C_3H_8 + 3 O_2 + (N_2) \longrightarrow 4 H_2 + 3 CO_2 + (N_2)$, (Wellicht is water nodig om de vorming van roet te voorkomen: $C + H_2O \longrightarrow H_2 + CO$ gevolgd door $2 CO + O_2 \longrightarrow 2 CO_2$.)

Praktische opdracht: 4 SLU. Benodigdheden: computer met Internetaansluiting en woordenboek Engels/Duits. Domein A vaardigheden, subdomein informatievaardigheden: informatie verwerven en selecteren uit informatie mede met behulp van ICT.

Opmerking: aan het begin van de docentenhandleiding van dit nummer van Chemie Aktueel staan algemene aanwijzingen voor Internetopdrachten.

Versie II

1 Er is warmte nodig voor het proces die verkregen wordt door een deel van het propaan te verbranden. Dus de reactie is endotherm.

2 Een proces dat onder invloed van een katalysator verloopt.

3 Propaan zou uiteenvallen in waterstof, koolstofdioxide en stikstof. Dat lukt niet als er alleen propaan bij de reactie betrokken is. Waarschijnlijk zal er lucht bijgemengd worden waardoor een gedeelte van het propaan omgezet wordt in waterstof en koolstofdioxide. De stikstof zal dan van de toegevoerde lucht komen.

$C_3H_8 + 3 O_2 (+ N_2) \longrightarrow 4 H_2 + 3 CO_2 (+ N_2)$.

4 Men laat een brandstof en zuurstof op afstand met elkaar reageren bij een verhoudingsgewijs vrij lage temperatuur. Hierbij kan de optredende elektronenstroom nuttig gebruikt worden.

5 Er is een groot verschil in temperatuur, de elektronenstroom kan bij de brandstofcel nuttig gebruikt worden, de reactie kan in de brandstofcel gecontroleerd plaatsvinden.

6 Het maximale vermogen P is 250 W. De spanning V is 12 V. Dus $I = P/V = 250/12 = 21$ A.

de Volkskrant, 20 maart 1999

Kindjes maken gaat drukker slecht af

Onder de bezoekers van voortplantingsklinieken bevinden zich veel mensen die regelmatig in aanraking komen met oplosmiddelen, zoals drukkers, tapijtleggers en schilders. Hun zaadkwaliteit laat te wensen over en verwekte embryo's hebben meer moeite zich in te nestelen in de baarmoeder.

SCHILDERS, drukkers, tapijtleggers; al eerder is aangetoond dat ze vaker vergeetachtig en prikkelbaar zijn, terwijl ze niet zelden, zonder ook maar één slok op, lallerig thuiskomen. Deze zenuwaandoeningen, het zogeheten organisch psychosyndroom (OPS) zijn het gevolg van hoge blootstelling aan oplosmiddelen.

Op grond van wetenschappelijk onderzoek kan een nieuw risico aan het gebruik van oplosmiddelen worden toegevoegd. Schilders, drukkers, tapijtleggers en andere 'hoogblootgestelden' hebben ook een verhoogde kans op problemen met de vruchtbaarheid. 'Werknemers die in een hoge mate worden blootgesteld aan oplosmiddelen als tolueen en xyleen, hebben een duidelijk verhoogde kans op fertiliteitsstoornissen dan een controlegroep van niet aan oplosmiddelen blootgestelde mensen', zeggen ir. Erik Tielemans en dr. ir. Dick

Heederik van de afdeling Gezondheidsleer van de Landbouwwuniversiteit in Wageningen.

Tielemans heeft het onderzoek, dat is uitgevoerd vanuit de vruchtbaarheidsklinieken van het Academisch Ziekenhuis in Utrecht en het Dijkzigt Ziekenhuis in Rotterdam, samen met onderzoekers van de Erasmus Universiteit geanalyseerd. In juni promoveert Tielemans in Utrecht. De studie wordt in april gepubliceerd in het wetenschappelijk blad *Fertility and Sterility*.

(...)

René Didde

Lees het artikel ter oriëntatie, ga daarna aan de slag.

Je wilt een artikel schrijven voor leeftijdsgenoten over OPS. Je zult daarom informatie moeten zoeken over het onderwerp en .

Wat betreft het onderwerp moet je in ieder geval de volgende deelonderwerpen aan bod laten komen:

- wat houdt het organisch psycho syndroom in? wat zijn de symptomen?
- Bij welke beroepen kom je het tegen?
- Welke preventieve maatregelen zijn mogelijk?
- Wat zijn de alternatieven voor de oplosmiddelen?
- Hoe reageert de wetgever?

Kindjes maken gaat de drukker slecht af ANTWOORDEN

bronnen

- <http://home.wxs.nl/~midlu000.html> (site van vereniging OPS)
- Chemiewinkel Amsterdam: Zenuwslopende oplossingen, Het kind van de rekening, OPS in de grafische industrie,
- Bouw- en Houtbond FNV, Woerden: Gids gezonder werken in de bouw, Gek van verf
- Vereniging OPS: aantal publicaties

Oxycon zuivert water door beluchting van actief kool

WATERZUIVERING Op de Aquatech 98 presenteerde het Belgische Desotec een nieuwe waterzuiveringstechniek. Door het beluchten van actief kool vinden er verschillende zuiveringsprocessen plaats.

DIRK BOLIER

RUMBEKE-ROESELARE - De ontdekking van het Oxycon-procédé vond eigenlijk per ongeluk plaats bij het zoeken naar mogelijkheden een bestaand actief koolfilter te verbeteren. Het principe van Oxycon berust op efficiënt beluchten van een actief koolfilter door er met lucht verzadigd water doorheen te pompen. Dat water bevat 10 mg/liter lucht. De actief kool zorgt normalerwijze voor adsorptie (hechting) van verontreinigingen aan de kool. Door de beluchting, de reactie met

zuurstof, gaat de actief kool als katalysator optreden voor allerlei oxidatieprocessen die verontreinigingen omzetten. Ook gaat de kool functioneren als drager voor bacteriën en vindt er aërobe biodegradatie plaats.

Omdat die bacteriën op de kool groeien, en daar blijven, zullen ze ook verontreinigingen gaan afbreken die zich ophopen in de poriën van de actief kool. Door deze bioregeneratie zal de standtijd (de tijd die de kool meegaat) worden verlengd. Volgens Desotec wordt die standtijd zeker verdubbeld, en is drie tot vier keer zo lang ook mogelijk. Op den duur is er dus veel minder actief kool nodig en dat betekent financieel voordeel.

Oxycon is een vastbedreactor; bellenbeluchting zou het bed verstoren. Daarom is gekozen voor beluchting via verzadigd water. Het is een eenvoud-

dig systeem en er is alleen een circulatiepomp nodig. Omdat het water er onder druk wordt ingepompt zullen de bacteriën ook onder hogere druk werken om de verontreinigingen af te breken en is een hoger debiet mogelijk.

Oxycon is geschikt voor vele verontreinigingen, maar niet voor chloriden. Die doden de micro-organismen. De oxidatieprocessen zorgen voor afbraak van recalcitrante verbindingen die niet door biologische processen kunnen worden afgebroken. Bij Desotec zien ze Oxycon dan ook niet als volledige eindzuivering, maar als tussenstap na de nabezinktank of na een fysisch/chemische zuivering.

(...)

De ontdekking vond per ongeluk plaats.

1 Wat zal daarmee bedoeld worden?

Er wordt met water gewerkt dat verzadigd is met lucht. Het water bevat dan 10 mg lucht per liter water. Ga ervan uit dat $p = p_0$.

2 Bekijk tabel 44 in Binas. Geef, met behulp van een berekening, commentaar op de zin 'Dat met lucht verzadigd water bevat 10 mg lucht per liter water'.

3 welke functie heeft de actieve kool als er geen met lucht verzadigd water gebruikt wordt?

4 Welke functie heeft de actieve kool als wel met lucht verzadigd water gebruikt wordt?

5 Welke oxidatieprocessen zullen er in de Oxycon plaatsvinden? Licht toe.

6 Kun je de naam Oxycon verklaren? Waar zal deze naam een afkorting van zijn?

Oxycon ANTWOORDEN

1 Men was bezig om iets anders te onderzoeken, namelijk om een bestaand actief koolfilter te verbeteren; men vond toen iets heel anders, namelijk het reinigen van vervuild water, dat met zuurstof verzadigd was, aan een actief koolfilter.

2 Er lost maximaal $0,688 \cdot 10^{-3}$ mol stikstof per liter op bij 293K = $0,688 \cdot 10^{-3} \times 28,0 = 19$ mg stikstof per liter; voor zuurstof geldt: $1,38 \cdot 10^{-3}$ mol = $1,38 \cdot 10^{-3} \times 32,0 = 44$ mg zuurstof per liter. Conclusie: er zal zeker geen lucht in de vorm van lucht uit de atmosfeer oplossen, want zuurstof lost beter op dan stikstof. Verder kan er veel meer oplossen dan in het artikel weergegeven wordt.

3 Dan dient de actieve kool als adsorptiemiddel.

4 Dan dient de actieve kool als katalysator maar ook als drager voor bacteriën en vindt er aërobe biodegradatie plaats, ofwel oxidatie van aanwezige organische verbindingen.

5 Organische verbindingen zullen 'verbrand' worden tot koolstofdioxide en water.

6 'Oxy' staat voor oxidatieproces, 'con' zal waarschijnlijk conversie betekenen, de organische verbindingen worden omgezet in koolstofdioxide en water.

de Volkskrant, 14 november 1999

Kabinet staat xenotransplantatie toe

Van onze verslaggever

DEN HAAG

Het transplanteren van dierlijke organen in mensen, xenotransplantatie, is 'in principe ethisch aanvaardbaar'. Dit heeft het kabinet vrijdag besloten. Eerder had de Gezondheidsraad dat al in een advies gezegd. Het kabinet vindt

wel dat terughoudend met deze vorm van transplantatie moet worden omgegaan. Maar als transplantatie van dierlijke organen in de toekomst mogelijk wordt, dan geeft het belang van de zieke patiënt de doorslag boven dat van donordieren, aldus het kabinet. Binnenkort zal een voorlichtingscampagne van start gaan.

Het kabinet vindt xenotransplantatie 'in principe ethisch aanvaardbaar'.

Maar wat vind jij?

Voordat je daarover een uitspraak kunt doen zul je informatie moeten gaan inwinnen bij voor- en tegenstanders. Voorstanders kun je bijvoorbeeld vinden bij de Nierpatiëntenvereniging LVD, tegenstanders bijvoorbeeld bij de Vereniging Proefdiervrij.

1 Zoek op wat xenotransplantatie precies inhoudt.

De vereniging proefdiervrij is *tegen* xenotransplantatie. Argumenten die door de Vereniging Proefdiervrij genoemd worden zijn:

- dieren worden gefokt en doodgemaakt speciaal voor donorschap bij xenotransplantatie;
- er zal heel veel dierenleed ontstaan als xenotransplantatie doorgaat;
- dierlijke organen worden vaker afgestoten dan menselijke organen;
- er kleven besmettings-risico's aan xenotransplantatie.

2 Vind je alle genoemde argumenten relevant? Vind je ze betrouwbaar? Licht kort toe. Hint: lees eerst het intermezzo door.

Intermezzo:

Een voorbeeld:

Je staat op een zomeravond buiten, en je kijkt om je heen. Daarbij neem je waar dat een grauw wolkendek zich gelijkmatig over de hemel uitbreidt. Zwaluwen vliegen laag aan de grond. Je loopt naar binnen en kijkt op de barometer. Je ziet dat de barometer aan het stijgen is en 'mooi weer' aanwijst.

Je zegt dan tegen jezelf: er komt vannacht regen.

Je hebt het standpunt dat er vannacht regen komt.

Er zijn daarvoor twee pro-argumenten en één contra-argument.

De betrouwbaarheid van de argumenten is hoog. Het is (vrijwel) zeker dat alle waarnemingen ook werkelijk gedaan zijn.

De relevantie van de argumenten is een ander punt. De relevantie van de pro-argumenten is minder hoog dan van het contra-argument. Als een wolkendek zich uitbreidt en de zwaluwen laag vliegen wil dat niet zeggen dat het zeker gaat regenen. Het contra-argument zegt meer: een oplopende barometer geeft aan dat er een hoge druk gebied aankomt. De kans op mooi, droog weer is dan 's zomers groot.

Je zou op grond van de argumenten wellicht eerder uitkomen op het standpunt er komt vannacht geen regen !

Einde intermezzo

De Nierpatiëntenvereniging LVD heeft heel andere argumenten, die *voor* xenotransplantatie spreken:

- ten koste van alles moet geprobeerd worden om mensenlevens te redden;
- via menselijk donorschap komen onvoldoende organen ter transplantatie beschikbaar;
- er zijn lange transplantatiewachlijsten.

3 Vind je alle genoemde argumenten relevant? Vind je ze betrouwbaar? Licht kort toe.

4 Stel een enquête op waarbij je nagaat hoe de te ondervragen doelgroep tegenover xenotransplantatie staat.

Die doelgroep kan je eigen klas zijn, maar ook het docententeam op school of een heel andere doelgroep.

Betrek de genoemde argumenten in je enquête maar bedenk ook of er wellicht andere argumenten voor en tegen te noemen zijn.

Spreek je enquête door met je docent.

5 Neem de enquête af en verwerk je resultaten. Kies zelf een presentatievorm.

Xenotransplantatie ANTWOORDEN

1 Xenotransplantatie betekent het overbrengen van organen van één diersoort naar andere diersoorten of naar de mens.

2 Alle argumenten die rechtstreeks met transplantatie van organen te maken hebben zijn relevant. Van de genoemde argumenten zijn dus eigenlijk alleen de laatste twee relevant. Minder of niet relevant zijn de eerste twee argumenten.

De betrouwbaarheid van de argumenten is hoog. Twijfel kan gezet worden bij het dierenleed: lijden de dieren echt?

3 Van belang is dat er mensenlevens gered moeten worden door transplantatie van organen. Dus alle genoemde argumenten zijn relevant.

De betrouwbaarheid van de meeste argumenten is hoog. Twijfel kan gezet worden bij het tekort aan menselijke donoren. Er zijn voldoende donoren alleen worden de organen niet altijd beschikbaar gesteld voor donorschap. De vraag is echter of na de landelijke campagne er wel voldoende donoren zullen zijn. Alleen een ideale maatschappij zou daar aan voldoen.

Toelichting voor de docent:

Bijgevoegd zijn twee artikelen waarin de standpunten van de Vereniging Proefdiervrij en de Nierpatiëntenvereniging LVD naar voren komen. In de uitgave 'Algemene Vaardigheden Exact', uitgave Malmberg te Den Bosch (ISBN 9020817981) staat een zelfinstruerend pakket waarbij naar relevantie van argumenten gekeken wordt. Daarbij worden dezelfde artikelen gebruikt als hierna weergegeven.

4 Zie Handboek Vaardigheden Tweede Fase (ISBN 9072153251) of Vaardigheden Compact Tweede Fase (ISBN 9072153375) Edumedia, Loenen a/d Vecht.

5 Zie antwoord bij 4.

Ethici te vroeg over varkenshart

Arjen Rienks

Xenotransplantatie is „zo vreemd, dat de essentie van het menszijn, de aard en het wezen van ons bestaan ermee ter discussie komen te staan”, aldus Anja Hiddinga en Marli Huijer (NRC Handelsblad, 27 februari).

Xenotransplantatie is het overbrengen van weefsel van dieren naar mensen, een techniek die de afgelopen jaren steeds weer opduikt in de media. De Gezondheidsraad heeft in een recent rapport geoordeeld dat xenotransplantatie ethisch aanvaardbaar is, maar vooralsnog te onveilig voor klinisch gebruik.

De discussie is een paar jaar geleden begonnen doordat een aantal kleine bedrijven erin slaagde menselijke weefseleigenschappen over te brengen op varkens, via genetische manipulatie.

Het probleem waar alles om draait is het tekort aan organen voor transplantatie. Laten we dit eens vanuit een ethische invalshoek onder de loep nemen. Het blijkt dan dat er wel degelijk genoeg organen beschikbaar zouden kunnen zijn, als er fatsoenlijke wetgeving zou zijn, als alle ziekenhuizen en artsen zich voorbeeldig zouden opstellen om die organen te verkrijgen, en als mensen die niets hebben tegen het donorschap zich ook allemaal als donor zouden opgeven. Dit alles is niet het geval, want de ideale maatschappij bestaat niet.

Maar dit zijn ook bij uitstek *ethische* problemen, waarbij de door Hiddinga en Huijer naar voren gebrachte punten afsteken als academisch gefröbel. Wel goed om in de publiciteit te komen, natuurlijk. Laat ethici zich bezighouden met de vraag waarom een in principe

oplosbaar probleem in de praktijk onoplosbaar wordt door emoties en machinaties, variërend van verdriet tot onverschilligheid en politieke machtspeletjes. Hierdoor sterven mensen onnodig te vroeg. Daar ligt het zwaartepunt.

Misschien kunnen we in de toekomst dan ook verschoond blijven van ondoordachte opmerkingen zoals die over het besteden van geld bestemd voor experimenteel medisch onderzoek aan 'onderzoek naar het accepteren van de dood'. Dit is een belediging voor mensen die ziek zijn en meedoen aan medisch onderzoek, en voor mensen die overleven dankzij medisch onderzoek en medische technologie, mensen die de dood juist niet geaccepteerd hebben. Hiermee suggereren Hiddinga en Huijer dat 'accepteren van de dood' beter is dan willen overleven. Hoe stellen zij zich voor dat een doodzieke patiënt ervan overtuigd moet worden dat sterven beter voor hem is? (Arts: dat u denkt dat u wilt blijven leven, meneer, dat is slecht voor u.)

Ik denk dat Hiddinga en Huijer de essentie van de problematiek rond de transplantatiewachtlijsten laten liggen ten gunste van een modieuze onderwerp zonder werkelijk belang. Voor de mensen op die wachtlijsten ondertussen lost dit alles niets op. Een laatste ongehoord gebleven ethisch punt draait om het donorformulier dat iedere Nederlander van 18 jaar of ouder binnenkort toegezonden krijgt. Het terugsturen ervan moet massaal gebeuren wil het nieuwe donorregistratiesysteem een succes hebben. De verwachtingen zijn vooralsnog niet hooggestemd. Maar daar hoor je ethici niet over.

Arjen Rienks is redacteur van Wis-selwerking, tijdschrift van de Nier-patiëntenvereniging LVD.

Liever mens als donor dan nieuwe bio-industrie

Xenotransplantatie betekent het overbrengen van organen van één diersoort naar andere diersoorten of de mens. Onderzoek naar de mogelijkheden van xenotransplantatie heeft plaats met maar één doel, in de nabije toekomst organen van dieren gebruiken voor transplantatie in mensen. Maar zover is het nog lang niet. Vooralsnog zit deze ontwikkeling in een opstartfase en veel onduidelijkheden en problemen moeten nog worden opgelost. Deze problemen zijn nog zo groot dat het nog maar de vraag is of deze techniek ooit bij mensen toegepast kan en mag worden. In de zinloze xenotransplantaties die tot nu toe hebben plaats gevonden werd het orgaan door de ontvanger afgestoten. Met de transplantatie van een orgaan naar de mens worden ook virussen en bacteriën die in het orgaan zitten getransplanteerd. Hierdoor kunnen vreemde ziekten ontstaan waar we niet op bedacht zijn en die epidemieën kunnen veroorzaken.

Onbegrijpelijk

De aanbevelingen van de Gezondheidsraad zijn onbegrijpelijk. Xenotransplantatie is in een zo experimenteel stadium dat volstrekt onduidelijk is wat het eventuele nut voor de mens kan worden. Bij een ethische afweging, die de Gezondheidsraad zegt te hebben gemaakt, wordt het dierenleed afgewogen tegen het nut voor de mens. Helaas zal er nog veel onderzoek met dieren moeten plaatshebben alvorens de eerste mens met een orgaan van een dier geholpen kan worden. Duizenden dieren en heel veel dierenleed zullen hieraan voorafgaan. Met de uitspraak dat xenotransplantatie ethisch aanvaardbaar is, spreekt de Gezondheidsraad dus duidelijk voor zijn beurt. Een afweging tussen dierenleed en belang voor de volksgezondheid is niet te maken.

De Vereniging Proefdiervrij is tegen xenotransplantatie, want menselijke donororganen zijn een beter alternatief in veel opzichten. Medisch tech-

Vorige week oordeelde de Gezondheidsraad dat xenotransplantatie ethisch aanvaardbaar is. De raad roept minister Borst van volksgezondheid op wettelijke maatregelen te nemen om onderzoek mogelijk te maken. Dat zet de deur open naar een nieuwe bio-industrie, vrezen Ronald Hetem en Arent Muller. Zij zijn fel tegen het fokken van dieren voor orgaantransplantatie naar mensen.

OPINIE

Ronald Hetem en Arent Muller zijn werkzaam bij de Vereniging Proefdiervrij.

nisch kleven er minder bezwaren aan, denk aan afstoting van dierlijke organen en denk aan besmettings-risico's met onbekende infecties. Ook ethisch kleven er minder bezwaren aan, je hoeft je niet af te vragen of je dieren mag gebruiken voor verlenging van mensenlevens.

Het enige bezwaar zou kunnen zijn dat er onvoldoende donoren zijn. In dat kader sluit ik mij van harte aan bij voorzitter W. Bavinck van de Belangenvereniging voor Nederlandse Hart/longgetransplanteerden Harten Twee en zelf langstlevende Nederlander met een donorhart. "...maar tot die tijd moeten we ons blijven bezighouden met het werven van menselijke donoren. Als die er genoeg zijn, is die hele xenotransplantatie misschien niet nodig." Bavinck slaat de spijker op zijn kop. Hij weet als geen ander dat je als patiënt liever een menselijk orgaan hebt, als je kunt kiezen.

Hoe kunnen we de beschikbaarheid van menselijke donororganen verbeteren, zodat de discussie over xenotransplantatie een zinloze blijkt? Proefdiervrij stelt voor de al gegeven aanzet tot verbeterde registratie met groot elan door te zetten (je bent automatisch donor tenzij bezwaar kenbaar is gemaakt). Verder moet via wet- en regelgeving gewaarborgd zijn dat bij verkeersslachtoffers niet voortijdig de stekker er uit wordt getrokken om zo een donor te hebben (Dit is voor veel mensen een reden om zich niet als donor aan te melden.)

Geen tekort

Overigens zeggen sommige deskundigen dat er momenteel géén tekort is aan donoren. Het ware probleem is volgens hen dat donoren te laat als zodanig herkend worden, waardoor veel menselijke donororganen verloren gaan. In de discussie over de grootte van een mogelijk donortekort is met name de volgende uitspraak interessant van J. IJzermans, transplantatiechirurg in het academisch Ziekenhuis Rotterdam: "...bovendien gaat het niet om duizenden dieren die worden gebruikt voor orgaan-donatie, maar hoogstens om een paar honderd". IJzermans stelt dus dat er weliswaar een tekort is, maar dat dit hooguit enkele honderden bedraagt. Wij zijn ervan overtuigd dat als onder vijftien miljoen Nederlanders een betere donoregistratie wordt doorgevoerd, die paar honderd patiënten tot hun eigen opluchting met een menselijk orgaan in plaats van met een dierlijk orgaan kunnen worden geholpen.

Win-win-situatie

Laten we dus niet voor de muziek uitlopen. De voorspellingen die in verschillende kranten en artikelen zijn gedaan over een nieuwe bio-industrie die door xenotransplantatie mogelijk wordt gemaakt, mogen niet uitkomen. Zolang er via betere beschikbaarheid voldoende menselijke donoren kunnen zijn, kan niemand hard maken dat er dieren voor opgeofferd moeten worden. Er kan hier sprake zijn van een typische 'win-win-situatie'. Patiënten krijgen een menselijk donororgaan, er worden geen dieren geofferd.

Agrarisch Dagblad, 30 oktober 1998

Zwitsers voorziet polymeren als nieuw teeltdoel

Bonn – Het telen van transgene gewassen voor de productie van biopolymeren (afbreekbaar kunststof) kan voor de landbouw een aantrekkelijke inkomstenbron worden. Dat verwacht de Zwitserse onderzoeker Bruno Stöckli, verbonden aan het Institut für Agrarwirtschaft in Zürich. De Zwitser heeft studie gemaakt van de technologische ontwikkelingstendenzen van de polymerenmarkt en de kansen daarop van de biopolymeren.

Volgens Stöckli worden de biologische plastics vooral daar ingezet waar de biologische afbreekbaarheid direct nut heeft. Dat geldt voor medi-

cijnen in capsules of schroeven die zichzelf in het lichaam na verloop van tijd oplossen. Te denken valt ook aan afbreekbare verpakkingen van consummentengoederen.

De Duitse informatiedienst AID geeft aan dat de biopolymeren een belangrijke hulp kunnen zijn bij het verder beugelen van de afvalstromen. Om de kosten te drukken kan het winnen van polyhydroxyalkanoaten (PHA's) uit transgene planten een doorbraak betekenen. De PHA's zijn biologisch afbreekbare en watervaste polyester met thermoplastische eigenschappen. Via verwarming kunnen ze daardoor

vloeibaar gemaakt worden en verwerkt tot folie, vezel of schuim.

Momenteel worden de PHA's kostbaar langs bacteriële weg of petrochemisch geproduceerd. Recent onderzoek toont echter aan dat door het inbouwen van bacterie-eigenschappen in zetmeel- of oliehoudende planten de PHA's evengoed maar dan veel goedkoper van de akkers kunnen komen. De Zwitserse wetenschapper Stöckli voorziet op de langere termijn een aanzienlijk landbouwareaal ontstaan voor de productie van de afbreekbare polymeren. (Corr)

Vergelijk de tekst in alinea II en alinea IV. Er worden twee verschillende betekenissen toegekend aan het begrip biopolymeer.

1 Geef een korte beschrijving van elk van de twee betekenissen van het begrip biopolymeer.

Deze polymeren worden nog niet op grote schaal toegepast.

2 Welk argument wordt hiervoor in het artikel gegeven.

PHA's zijn polyhydroxyalkanoaten, of wel polyesters. PHB, polyhydroxybutanoaat, is daarvan een voorbeeld.

3 Leg uit wanneer een polymeer een polyester kan worden genoemd.

4 Geef de naam van het monomeer waaruit PHB wordt gevormd.

De naam van dit monomeer geeft geen eenduidigheid.

5 Geef alle mogelijke structuurformules voor het monomeer volgens de naam genoemd in het artikel.

Uit nader onderzoek van het polymeer PHB blijkt dat er in de keten van het polymeer methyl-zijgroepen voorkomen.

6 Selecteer de juiste structuurformule uit de mogelijkheden gevonden in vraag 5 met behulp van het bovengenoemde gegeven. Licht je antwoord toe.

7 Geef de reactievergelijking voor de vorming van PHB uit het monomeer in structuurformules weer.

8 Leg uit waarom er in het artikel wordt gesproken van een polymeer met thermoplastische eigenschappen.

PHA's kunnen worden gemaakt door transgene planten. Transgene planten zijn planten waarbij eigenschappen van een ander organisme in het erfelijk materiaal van die plant ingebouwd zijn.

Stel je bent de Zwitserse minister van landbouw.

9 Bedenk met behulp van welke informatie je zult besluiten of genetische modificatie (genetische manipulatie) wel of juist niet wordt toegestaan in je land. Geef een duidelijke argumentatie.

PHA ANTWOORDEN

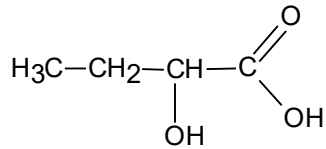
1 Polymeren geproduceerd door planten (via een biologische route). Polymeren die door de natuur afgebroken kunnen worden.

2 Het productieproces is nog te duur.

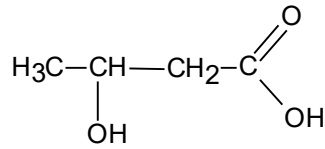
3 Het polymeer heeft telkens een terugkerende -COO- (ester)groep als karakteristieke groep.

4 Hydroxybutaanzuur (of hydroxybutanoaat)

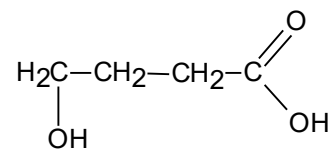
5



2-hydroxybutaanzuur



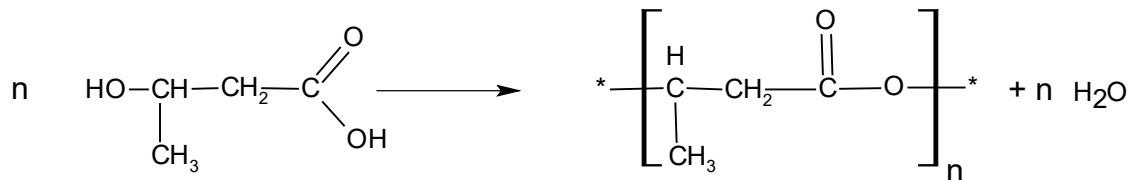
3-hydroxybutaanzuur



4-hydroxybutaanzuur

6 3-hydroxybutaanzuur (of 3-hydroxybutanoaat), want dan krijgt de keten een methyl-zijgroep na polymerisatie.

7



8 De moleculen van het polymeer zijn lineaire ketens (geen netwerk), zodat de plastic na verwaremen week kan worden.

9 Bijvoorbeeld: studie naar effecten op biodiversiteit, studie naar schadelijke effecten voor organismen, mogelijk ontstaan nieuwe ziekten, politieke argumenten (de bevolking wil het niet) en de kosten van de productiemethode.

ETNA IS GROOTSTE 'LEVERANCIER' VAN HCl EN HF AAN ATMOSFEER

Neervallende brokstukken en de uitstoot van giftige stoffen vormen een grote bedreiging voor vulkanologen. Engelse onderzoekers hebben nu een methode ontwikkeld waarbij metingen veilig, op diverse afstanden van de vulkaantop (maar steeds aan de lijzijde) kunnen worden verricht. Het gaat om zogeheten Fourier-transform infraroodspectroscopie (FTIS). De onderzoekers hebben de techniek in 1997 toegepast op de 'rookpluim' van de Etna (*Nature* 10 december).

De uitstoot van HCl en HF wordt hierbij niet rechtstreeks bepaald, maar afgeleid uit de verhouding tussen de uitstoot van enerzijds

zwaveldioxide en chloorwaterstof, en anderzijds zwaveldioxide en fluorwaterstof. Dit vereist uiteraard een techniek om de uitstoot van zwaveldioxide nauwkeurig te meten, maar die is beschikbaar (correlatiospectrometry: Cospec). Het bleek dat de verhouding $\text{SO}_2:\text{HCl}$ gemiddeld ongeveer 4 bedroeg, en die tussen SO_2 en HF gemiddeld 10. Daaruit kan worden berekend dat er per seconde gemiddeld 8,6 kg HCl wordt uitgestoten, samen met 2,2 kg HF. Dit bevestigt de veronderstelling dat de Etna de grootste puntbron ter wereld is van de emissies van deze schadelijke gassen. De uitstoot van SO_2 is overigens nog aanzien-

lijk groter: 55 kg per seconde.

Alleen al over een enkele dag gerekend gaat het dus om enorme hoeveelheden: ca. 750 ton zoutzuur, ca. 190 ton fluorwaterstof en 4750 ton zwaveldioxide. Dit betekent dat de bijdrage van deze vulkaan aan de verzuring van de atmosfeer aanzienlijk is. De uitgestoten hoeveelheden gassen zijn overigens niet constant. Zowel de absolute waarden als hun onderlinge verhoudingen blijken te fluctueren. Die fluctuaties hangen samen met de processen in de ondergrond, in het bijzonder het opstijgen en ontgassen van magma.

(A.J. VAN LOON)

1 Beschrijf de omstandigheden waaronder vulkanologen metingen moeten doen.

De lijzijde is die kant van de vulkaan waar de wind vandaan komt.

2 Bedenk waarom aan de lijzijde wordt gemeten.

3 Zoek in Binas het meest opmerkelijke gevaarsaspect op van de genoemde stoffen (HCl en HF zijn beide waterstofhalogeniden).

4 Door welke 'truc' konden de Engelse onderzoekers toch veilig meten?

5 Leid uit het artikel af welke *drie* grootheden moeten worden gemeten.

6 Hoe groot is de uitstoot (in $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$) van zwaveldioxide door de Etna?

7 Leg in woorden uit hoe je te werk gaat bij het berekenen van de uitgestoten hoeveelheden HCl en HF.

Het artikel noemt de berekende hoeveelheden van de uitgestoten HCl en HF: voor HCl $8,6 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ en voor HF: $2,2 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$.

8 Uit welke twee woorden blijkt dat deze getallen niet zo heel erg precies zijn?

Bij de berekening van de uitstoot van HCl en HF worden de gemeten *verhoudingen* gebruikt. Je mag er van uit gaan dat dit *deeltjesverhoudingen* zijn.

9 Voer die berekeningen uit en vergelijk je antwoorden (in $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$) met de getallen die het artikel noemt. Geef je commentaar!

In het artikel worden ook getallen genoemd voor de hoeveelheden per dag.

10 Controleer door een berekening of die juist zijn. Gebruik daarbij de uitstoot in $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ die het artikel noemt.

Etna is grootste 'leverancier' ANTWOORDEN

1 Tussen neervallende brokstukken en de uitstoot van giftige stoffen.

2 Daar worden de ontsnappende gassen naar toe geblazen.

3 SO₂: zeer giftig; HCl en HF: bijtend.

4 Door meting op afstand, d.m.v. infraroodspectroscopie.

5 De uitstoot van zwaveldioxide; de verhouding tussen de uitstoot van zwaveldioxide en chloorwaterstof; idem van zwaveldioxide en fluorwaterstof.

6 Die uitstoot is 55 kg.s⁻¹.

7 Bij de meting zijn de verhoudingen SO₂ : HCl en SO₂ : HF bepaald. Als je gemeten hebt hoeveel SO₂ er wordt uitgestoten kun je met behulp van de verhoudingen de hoeveelheden HCl en HF uitrekenen.

8 Dat zijn de woorden 'gemiddeld' en 'ongeveer'.

9 De uitstoot van SO₂ is 55 kg.s⁻¹. Dit is $55/64,06 = 0,86 \text{ kmol.s}^{-1}$. Deeltjesverhouding SO₂ : HCl = 4 : 1 dus ontsnapt $0,86/4 = 0,21 \text{ kmol.s}^{-1}$ HCl. Dit is $0,21 \times 36,46 = 7,8 \text{ kg.s}^{-1}$.

Deeltjesverhouding SO₂ : HF = 10 : 1 dus ontsnapt $0,86/10 = 0,086 \text{ kmol.s}^{-1}$ HF.

Dit is $0,086 \times 20,01 = 1,7 \text{ kg.s}^{-1}$.

Commentaar: De zelf berekende getallen voor HCl en HF komen nogal wat lager uit dan de getallen in het artikel.

Voor HCl kan dat liggen aan de afronding van het verhoudingsgetal tot de waarde 4; de waarde kan dan schommelen tussen 3,5 en 4,5. Reken je met die uiterste waarden, dan kom je op HCl-waarden tussen 9,0 en 7,0. Daar ligt de waarde 8,6 uit het artikel binnen.

Voor HF, met het gemeten verhoudingsgetal 10, gaat deze redenering helaas niet op, omdat de schommeling tussen 9,5 en 10,5 te klein is om de afwijking tussen 1,7 en 2,2 te kunnen verklaren.

10 kg.s^{-1} HCl komt overeen met $8,6 \times 24 \times 3600 = 7,4 \cdot 10^5 \text{ kg} = \text{'740' ton HCl}$.

$2,2 \text{ kg.s}^{-1}$ HF komt overeen met $2,2 \times 24 \times 3600 = 1,9 \cdot 10^5 \text{ kg} = \text{'190' ton HF}$.

55 kg.s^{-1} SO₂ komt overeen met $55 \times 24 \times 3600 = 4,7(5) \cdot 10^6 \text{ kg} = \text{'4750' ton SO}_2$.

Conclusie: op de waarde van HCl na komen de gegeven en berekende waarden nauwkeurig met elkaar overeen.

de Volkskrant, 13 maart 1999

Ruziehoudend chloor

De chemische industrie en milieuorganisaties blijven maar kibbelen over de schadelijkheid van chloor. Om uitsluitsel te krijgen wordt wetenschappelijk onderzoek gedaan. Maar deze research blijkt te falen omdat er voor twijfel geen plaats is.

DE COMMOTIE over veel milieuproblemen is na jarenlang onderzoek en overleg weggeëbd, maar over geen ander milieu-onderwerp wordt na tien jaar nog steeds zo hartstochtelijk ruzie gemaakt als over chloor. De uiterst reactieve stof, die in honderden producten en productieprocessen wordt gebruikt, heeft geleid tot sterk gepolariseerde discussies tussen milieuorganisaties en de chemische industrie.

Pvc in verpakkingen, dioxines in (moeder)melk, *per* in stomen en de hormoonverstorende werking van weekmakers in *teletubbies* zijn enkele kwesties waarbij de emoties stevast hoog opblaaien. Tientallen onderzoekers hebben getracht de vraag te beantwoorden of chloorhoudende verbindingen werkelijk slecht zijn voor mens en milieu, en in welke mate.

Daarvoor gebruiken ze een zogeheten levenscyclus-analyse (LCA). Wetenschappers kijken daarbij naar verschillende effecten van de stof in het milieu, van de wieg (bij de winning als grondstof) tot en met het graf (afval). Gedurende de gehele levenscyclus wordt de score in kaart gebracht bij items als verzuring, smogvorming, energieverbruik en aantasting van het landschap.

In het dossier chloor is nog steeds niet duidelijk wie gelijk heeft. 'De levenscyclus-analyse heeft jammerlijk gefaald', concludeert ir. Remke Bras-Klapwijk van de faculteit Wijsbegeerte en Technische Maatschappijwetenschappen aan de TU Delft. 'De LCA heeft geen uitsluitsel kunnen geven in de welles-nietes-strijd tussen chemi-

sche industrie en milieuorganisaties. Sterker nog, de controverse is vooruit geschoven en ook na alle LCA-studies duurt het conflict onverminderd voort', luidt haar scherpe conclusie. Volgende week promoveert Bras-Klapwijk op haar kritische evaluatie van het LCA-onderzoek.

Bras-Klapwijk hield vijftien LCA-studies naar de milieubelasting van pvc tegen het licht. Een aantal milieueffecten, zoals de aantasting van de ozonlaag en de bijdrage aan het broeikaseffect, zijn redelijk te becijferen, blijkt uit haar studie. De cijfers zijn weliswaar met onzekerheid omgeven, maar de twijfel blijft binnen de perken.

Dat is anders bij de schattingen van de giftigheid van pvc. Die kunnen wel een factor honderd tot duizend van elkaar verschillen, en over sommige gezondheidseffecten van pvc bestaat zelfs in het geheel geen consensus. 'De meeste LCA-studies gaan er bijvoorbeeld van uit dat chloorhoudende afbraakproducten zich gelijkmatig over de hele wereld verspreiden. En dat is niet zo.'

Ook hanteren de wetenschappers als uitgangspunt dat al die stoffen even snel worden afgebroken. Dat is maar ten dele waar, betoogt de promovendus. 'Sommige van die stoffen zijn zeer slecht afbreekbaar. Geringe uitstoot van deze chloorverbindingen kan leiden tot hoge opeenhoping in bijvoorbeeld roofvogels.'

Er is ook een meer wetenschapsfilosofische kwestie. Dat is de controverse tussen chemische industrie en milieubeweging over de vraag hoeveel bewijsmateriaal nodig is om een verbinding als schadelijk te bestempelen. Milieuorganisaties hameren bijvoorbeeld nogal op het vermeende hormoonverstorende vermogen van chloorhoudende stoffen.

'Zolang niet is aangetoond dat dit effect niet bestaat, vinden zij alle chloorhoudende stoffen schadelijk. Uit voorzorg eisen zij een verbod. De chemische industrie acht daarentegen dergelijke gezondheidsschade alderminst bewezen, en vindt juist dat ze de stoffen kan toepassen totdat het bewijs voor de schade is geleverd.'

Volgens Bras-Klapwijk worden dergelijke fundamentele verschillen niet meegenomen in een LCA. 'De analyses over pvc zijn daarom niet politiek neutraal, omdat ze een impliciete keuze tegen het voorzorgsprincipe bevatten', aldus Bras-Klapwijk. 'Wetenschappers gaan veel te snel rekenen aan onderwerpen die zich, gezien de stand der wetenschap, maar slecht laten kwantificeren.'

EEN VAN die wetenschappers is prof. dr. Helias Udo de Haes, directeur van het Centrum voor Milieukunde aan de Universiteit Leiden. Niet alleen verrichtte zijn instituut een groot aantal LCA's (waaronder studies naar pvc en chloor), Udo de Haes en medewerkers schreven ook een handboek met richtlijnen en modellen vol formules en wegingsfactoren om de milieubelasting van chemische stoffen te berekenen.

De LCA-goeroe erkent dat er nog te weinig rekening wordt gehouden met onzekerheid. Maar ook zonder LCA's blijven we met onzekerheden zitten, betoogt Udo de Haes. 'Er is de laatste jaren veel vooruitgang geboekt in verkleinen van die onzekerheden, door bijvoorbeeld de mate van afbreekbaarheid van een stof of de opeenhoping ervan in organismen te betrekken in de modellen.'

De LCA is niet meteen waardeloos, wil de wetenschapper maar zeggen. 'Zo is met de LCA in kaart gebracht in welke fase van de chloorketen en op welke milieuonderwerpen de grootste problemen spelen. 'Dat heeft geleid tot een aantal verbeteringen. Onder meer is het gebruik van chloorhoudende oplosmiddelen beperkt.'

Udo de Haes erkent dat een LCA niet geschikt is wanneer partijen het niet eens zijn over wat je doet met de onzekerheden. 'Als er sprake is van een maatschappelijke tegenstelling – met name als die tegenstelling irrationeel is – schieten LCA's te kort. Het instrument is ongeschikt om te beslissen in een strijd over symbolen. En ik heb de indruk dat de milieubeweging van chloor een symbool heeft gemaakt en steeds nieuwe gelegenheden zoekt om die stof in de ban te krijgen.'

Dat dacht TNO-onderzoeker dr. Arnold Tukker aanvankelijk ook. Tukker leidde een aantal chloorstudies en promoveerde vorig najaar op een analyse van het Nederlandse en Zweedse pvc-onderzoek. 'Milieu-

organisaties stapten steeds boos uit het overleg, en dan dacht ik: "Kom nou, jongens". Als je echter verder kijkt, is hun analyse minstens zo scherp en rationeel.'

Net als Bras-Klapwijk vindt Tukker dat de LCA impliciet de visie van de industrie steunt. 'Buiten beschouwing blijven onzekere zaken waar milieuorganisaties op wijzen, zoals ongedefinieerde rest-emissies uit de productieprocessen van het reactieve chloor – de zogeheten chloormicro's – en grote hoeveelheden organochloorverbindingen van onbekende herkomst. Dat wordt genegeerd, want onze besluitvormingstructuur is nu eenmaal verzot op eenduidige, objectieve scores. Onbewust kan de wetenschap zich daarbij echter zwaar forceren', aldus Tukker. Overigens is de industrie recentelijk begonnen met studie naar chloormicro's.

Mede gezien de wetenschappelijke onzekerheden pleit Bras-Klapwijk ervoor de LCA in brandende kwesties als chloor niet langer als een cijfermatig instrument toe te passen, maar als een kwalitatief hulpmiddel. 'De LCA moet je niet gebruiken om antwoord te krijgen op de vraag wat beter is, maar om inzicht krijgen in de problemen en een betere discussie over onzekerheden te voeren', aldus de promovenda.

Partijen moeten daartoe wel de bereidheid tonen standpunten te wijzigen. Dat zal in de chloorkwestie niet meevallen, erkent ze. 'Greenpeace neemt al heel lang een onverzettelijk standpunt in, net als de chemische industrie. Terwijl wetenschappers ook compromissen kunnen formuleren, bijvoorbeeld door chloorhoudende stoffen in te delen in categorieën met overeenkomstige milieueffecten.

'Een nieuwe stof kun je dan op grond van grove kenmerken indelen. Lijkt de verbinding schadelijk, dan wordt ze niet toegelaten. Met dergelijke voorstellen zouden LCA-wetenschappers de vastgelopen discussie vlot kunnen trekken.'

René Dilde

Greenpeace en de chloorindustrie staan al jaren lijnrecht tegenover elkaar in de opvattingen over toepassingen van chloorbevattende producten.

Om uitsluitsel te geven wordt er wetenschappelijk onderzoek verricht. Maar daarbij is geen plaats voor twijfel, dus faalt de research.

Opdracht

Je gaat een artikel schrijven voor het tijdschrift 'Mens en Wetenschap' over 'chloor'.

Je zult je daarvoor wel moeten inleven in het onderwerp en in de manier van schrijven zoals dat in het tijdschrift 'Mens en Wetenschap' gebruikelijk is. Voor- en tegenstanders zul je aan een kritisch onderzoek moeten onderwerpen. Kijk goed naar de argumenten en oordeel of ze steekhoudend en betrouwbaar zijn. Schrijf een artikel met als onderwerp 'chloor' waarin het onderwerp duidelijk van alle kanten belicht wordt. Verwerk in je verhaal ook de chemische eigenschappen van chloor en chloorbevattende materialen.

Voordat je begint met schrijven heb je een plan van aanpak gemaakt die je doorspreekt met je docent.

Ruziehoudend chloor ANTWOORDEN

In het plan van aanpak moeten alle onderzoeksvragen vermeld staan, een tijdsplanning en werkafspraken zullen er ook in voor moeten komen. Dit plan van aanpak moet met de leerling doorgenomen worden. Na de ruwe versie van het geschreven artikel kan ook nog een kort gesprekje plaatsvinden.

Daarna wordt de definitieve versie van het artikel geschreven. Op deze wijze beoordeel je zowel proces als product, een vereiste bij een praktische opdracht.

De VNCI geeft informatiesheets (ook gepubliceerd in NCI) uit die betrekking hebben op chloor en alles wat daarmee samenhangt. Een drietal sheets is door de VNCI beschikbaar gesteld voor abonnees van Chemie Aktueel. Het betreft de sheets: Nut en schadelijkheid van chloor, Chloor en gezondheid en PVC. Deze sheets, die in dit nummer zijn ingestoken, zijn zeer goed bruikbaar bij deze opgave. De VNCI brengt ook nog andere informatiesheets over chloor uit. U kunt daarvoor terecht bij de VNCI te Leidschendam (070-3378725).

Chemisch2Weekblad nummer 7, april 1999.

Nederland kent sinds kort een unieke samenwerking tussen de chloorindustrie en de milieubewegingen. Desondanks blijven de beide partijen vechten voor hun gelijk. Wat feiten over chloor.

Encyclopædia Britannica

Sir Humphrey Davy stelde in 1810 het elementaire karakter van chloor vast. De naam die hij het gaf is afgeleid van het Griekse chloros, dat groengeel betekent. Zoeken naar 'chlorine' brengt ook de rest van de geschiedenis van chloor boven. search.eb.com

Eigenschappen

Chloor smelt bij -201°C en kookt al bij -34°C . Andere chemische en fysische eigenschappen van het element chloor – en van alle andere elementen – vindt u op de Chemicoolsite. www.tech.mit.edu/Chemical/elements/chlorine.html

Veiligheid

Bij gebruik in het lab moet je beschermende maatregelen nemen tegen inhalatie en contact met huid en ogen. De gevaren van het gebruik van chloor staan op deze site samengevat. Ook andere stoffen kunt u hier opzoeken. www.hhmi.org/science/labsafe/lcssctt/lcssct22.htm

Greenpeace

De milieubewegingen maken zich ongetwijfeld terecht zorgen over het gebruik van chloor in bepaalde producten. Vanuit de optiek van een chemicus komt de informatie op deze site echter wat kortzichtig over. www.greenpeace.org/ctox.html

Chlorofielen

Een reactie op de 'foutieve' informatie die Greenpeace over de jaren heeft verspreid om chloor en PVC verboden te krijgen is de oprichting van de chlorofielen. Deze site bevat veel interessante (pro-chloor) feiten en data die lijnrecht tegenover de 'labels' staan. www.ping.be/~ping5859/NI/Chlorofielen.html

PVC verklaard

Ook deze site van de British Plastics Federation zet zich af tegen Greenpeace, door de argumenten tegen de veelgebruikte kunststof polyvinylchloride (PVC) te ontkrachten. dspace.dial.pipex.com/town/plaza/tx68/explane.htm

Reinier Gijft

Knipwit

Karel Knip

OOK HET weekblad *Nature* krijgt steeds meer aandacht voor *every-day-science*. Deze week (4 maart) brengt het een wiskundig artikel over het strikken van de das, dat al gelijk belangrijke varianten op de Windsorknoop opleverde. Op 11 februari was er een beschouwing over 'dunking'. Dunking is wat in Nederland *soppen* heet. Eigentijdse, bereisde Nederlanders kennen het van Italiaanse dameskoekjes die in Italiaanse toeristenlikeur moeten worden gedoopt, de oudere lezer denkt eerder aan Maria-kaakjes en aan kruimels die niet onder

het gebit moeten komen. Het Engelse soppen staat in verband met de ontwikkeling van geur en smaak, schrijft de Bristolse *honorary research fellow* dr. Len Fisher. Hij voerde een onderzoek uit in opdracht van koekjesfabriek McVitie's en ontdekte: hoe vochtiger het koekje, hoe beter geur en smaak tot hun recht komen. Van jassen en sokken was dat al langer bekend.

Soppen vereist een zekere alertheid: wie zijn theebeschuit te diep en te lang in te hete thee steekt moet de koek er later met een theelepel uitlepelen.
(...)

Soppen van theebeschuit

Soppen vereist dat je weet hoe lang het koekje in de thee gehouden moet/kan worden.

Waar hangt de snelheid van vochtopname van af? Speelt de temperatuur van de thee een rol? En de structuur van het koekje: maakt het uit of je een grof of fijn koekje gebruikt?

Opdracht

Schrijf een plan van aanpak waarin ook de onderzoeksvragen staan die je jezelf gesteld hebt. Spreek je plan van aanpak door met je docent.

Voer daarna je plan van aanpak uit. Spreek je resultaten door met je docent. Verwerk je resultaten daarna tot een verslag.

Knipwit ANTWOORDEN

Geschatte aantal SLU's: 10.

Bij het werken aan deze opdracht kun je drie fasen onderscheiden: de oriëntatiefase, de uitwerkingsfase en de presentatiefase.

In de oriëntatiefase wordt onder andere een plan van aanpak geschreven waarin de onderzoeksvragen gesteld worden, de benodigde materialen opgesomd worden, een tijdsplanning aangegeven wordt, evenals een taakverdeling en de werkafspraken.

Deze fase wordt afgesloten met een gesprek + beoordeling.

In de uitwerkingsfase wordt het plan van aanpak uitgevoerd. Ook hier vindt na afloop een gesprek met beoordeling plaats.

Daarna volgt de presentatiefase die kan uitmonden in een verslag, maar ook in een poster of in een mondelinge voordracht. Die fase wordt afgesloten met een eindgesprek + beoordeling.

Beoordelingen zijn zowel naar het proces als naar het product gericht.

NRC Handelsblad, 6 maart 1999

(...) Fisher viste een klassieke en verrassend eenvoudige formule op voor de stijgsnelheid van vloeistoffen in poreuze materialen. De snelheid waarmee het vocht omhoog klimt is omgekeerd evenredig met de viscositeit van de vloeistof (hete thee loopt aanmerkelijk sneller dan koude) en recht evenredig met de diameter van de poriën. Hoe fijner de structuur van het koekje hoe meer tijd de consument heeft om de verweking af te breken voor het te laat is.

Dunking blijkt een race tussen de stijgsnelheid van de thee en het oplossen van suikers die de zetmeelkorrels van het koekje aan elkaar gelijmd houden. Fisher ontwierp richtlijnen voor gevaarloos soppen die over de hele wereld zijn geciteerd.

(...)

Eindhovens Dagblad, 23-4-1999

Bedreiging voor volksgezondheid

Zorgen om lozingen drugs-afval

EINDHOVEN – De productie van synthetische drugs is een ernstige bedreiging voor de volksgezondheid. Het zijn met name illegale lozingen van chemisch afval in riolen, buitengebied en oppervlaktewater die gevaar opleveren. Vorig jaar zijn door de politie in Nederland ruim honderd dumpingen geconstateerd.

Het ging in totaal om 500 grote vaten (107.000 liter) afval uit drugslaboratoria, bijvoorbeeld aceton, ether, toluen en zoutzuur. Gezien de drugsproductie in ons land is dit volgens deskundigen slechts het topje van de ijsberg. Het meeste afval verdwijnt volgens hen in de rioiering. De regio's Brabant Midden-West, Brabant Noord en Limburg Zuid zijn de gebieden waar de meeste laboratoria zitten.

Minister Korthals van Justitie maakt zich grote zorgen over het gebruik en de productie van synthetische drugs (amfetamine, XTC en LSD) in Nederland, dat een 'steeds indringender vorm' aanneemt. Tijdens een symposium van de Unit Synthetische Drugs (USD) gisteren in Eindhoven liet Korthals via een topambtenaar weten dat de particuliere gebruiker 'niet overmatig gecriminaliseerd' moet worden en de nadruk op het

gezondheids-aspect moet liggen. „De schadelijkheid van synthetische drugs, bijvoorbeeld blijvende hersenbeschadiging, blijkt veel groter dan gedacht. De productie heeft snel een veel te grote omvang aangenomen met grote risico's voor het milieu.”

Die risico's kunnen levensbedreigend zijn. Drugs-producenten spelen in hun laboratoria met hun leven door onprofessioneel te werken met uiterst explosieve en giftige stoffen. Het chemisch afval wordt illegaal gedumpt en dat kan ernstige gevolgen hebben voor de watervoorziening en flora en fauna. Bovendien lopen brandweer en politiemensen groot gevaar als zij in actie komen bij dumpingen en laboratoria. Bij het illegaal dumpen blijkt dat de drugs-producenten zich van de volksgezondheid niets aantrekken. Vaten met

chemisch afval worden bijvoorbeeld zo maar van de dijk gerold of door middel van een slang uit een rijdende auto op de rijbaan gegoeten.

Nuchter Nederland

Minister Korthals vraagt zich bij het XTC-probleem af hoe het komt dat 'het nuchtere Nederlandse publiek zich zo op sleeptouw heeft laten nemen door deze rotzooi'. Het antwoord geeft hij niet, maar hij signaleert wel dat ons land nu het imago heeft van een drugs-luilekkerland. Dat is volgens hem niet terecht, gezien het feit dat het Nederlandse drugsbeleid steeds meer navolging krijgt en succes heeft in de strijd tegen chemische drugs.

Zo nam de Unit Synthetische Drugs, in samenwerking met regiokorpsen, vorig jaar ruim een miljoen XTC-pillen, 1400 kilo amfetamine en 30.000 LSD-strips in beslag.

Het artikel gaat over *synthetische* drugs en *illegale* lozingen.

1 Wat betekenen de termen synthetisch en illegaal?

2 Bereken hoeveel liter afval de opgespoorde vaten gemiddeld bevatten.

3 Schrijf de namen op van de stoffen die zijn aangetroffen.

4 Zoek de rationele (systematische) namen op van de stoffen uit vraag 3.

5 Welk meest opmerkelijke gevaarsaspect noemt de Binas-tabel 'Gevaarlijke chemicaliën' voor elk van de aangetroffen stoffen?

6 Schrijf de levensbedreigende risico's op die in het artikel worden vermeld.

7 Welke drie synthetische drugs noemt het artikel?

Er worden in het artikel grote risico's voor vier 'partijen' opgesomd.

8 Om welke vier 'partijen' gaat het?

9 Schrijf nauwkeurig de risico's op voor elke partij.

Zorgen om lozingen drugs-afval ANTWOORDEN

1 Synthetisch: kunstmatig vervaardigd; illegaal: onwettig.

2 Er wordt gesproken over 500 vaten met een totaalvolume van 107.000 liter, dus per vat gemiddeld $107.000/500 = 214$ liter.

3 Aceton, ether, tolueen, zoutzuur.

4 Aceton: propanon; ether: ethoxyethaan; tolueen: methylbenzeen; zoutzuur: oplossing van waterstofchloride in water.

5 Aceton: zeer brandbaar; ether: explosiegevaar; tolueen: giftig; zoutzuur: bijtend.

6 Explosiegevaar, giftigheid.

7 Amfetamine, XTC, LSD.

8 Gebruikers, producenten, milieu, brandweer- en politiemensen.

9 Gebruikers: schadelijk voor de gezondheid, bijvoorbeeld blijvende hersenbeschadiging.

Producenten: levensbedreigende risico's door onprofessioneel werken met uiterst explosieve en giftige stoffen.

Milieu: ernstige gevolgen voor de watervoorziening en flora en fauna.

Brandweer- en politiemensen: lopen groot gevaar als ze in actie komen.