

Opgaven nr 42

Nr	Titel	Klas	Hoofddomein	Subdomein	Vaardigheid	Kernwoorden
1	Karnemelkbrood	5v	Zuren basen	Reacties	Reken/ wiskundig	Reactievergelijking, Overmaat,
2	Kachteltje, sluipmoordenaar	3 vmbo 3 hv	Stoffen en materialen	Verbrandingen	informatie	Reactievergelijking, koolstofmonoxide
3	Breekbare polymeren	6v	Koolstofchemi e	Synthetische polymeren	Informatie	Polymeren, begrippentoelichting Rondje schrijven
4	Wassen met broeikasgas	5h, 4,5 v	Stoffen (anorganisch)	binding	informatie	Bindingstype, apolair, polair, zeep, blokschema
5	Koele handschoen I	3 hv	Stoffen (anorganisch)	Toepassing stoffen	informatie	Stofeigenschappen, smelten, stollen, warmte
5	Koele handschoen II	5 hv	Vaardigheden	Onderzoek	Kenmerken van reacties	Onderzoeksplan, uitvoering, IP-Coach, energie, paraffine
7	Bussen op gesplitst water	5,6V s2	Redox	Toepassing redox	informatie	Brandstofcel, elektrolyse
8	Groen en geel	4 hv	Stoffen (anorganisch)	reacties	informatie	Elementbegrip, zouten, neerslagreactie
10	Borium effectief bij hersentumor	4 v	Stoffen (anorganisch)	Atoombouw/periodiek systeem	informatie	Isotoop, naam element, boor, kernreactie
11	Kauwgom	2 bavo	Stoffen en materialen	Gebruik van stoffen	onderzoek	Productonderzoek, kauwgom
12	Waarschuwing sigaretten	3,4 mhv	Stoffen en materialen	Chemische processen	Reken/wiskundi g	Verbranding, sigaret, teergehalte, visualisatie
13	Een patatje mahonnaise graag	2,3 mhv	Stoffen en materialen	Gebruik van stoffen	informatie	Productonderzoek Mayonaise, emulgator,
15	Schone auto vervuult Siberië	4 mhv	Stoffen en materialen	Milieu	Informatie	Stofeigenschappen, erts, katalysator, verbranding,
16	Lithium blijkt supergeleider	4 mhv	Stoffen (anorganisch)	Naam/formule	informatie	Ionen, stofeigenschappen
17	Blonde vrouwen ziek van euro	6v	redox	Toepassing?	Informatie	
18	Zuiver zink door	6v	Chemische	Procesindustrie	Informatie	Chemisch proces, processtappen,

Nr	Titel	Klas	Hoofddomein	Subdomein	Vaardigheid	Kernwoorden
	grote stroomsterkte		techniek			redoxreacties, blokschema, berekeningen

Nr	Titel	Klas	Hoofddomein	Subdomein	Vaardigheid	Kernwoorden
19	Allergie door euromunt	5,6 v	redox	Redox als proces	informatie	Halfreacties, edelheid, galvanische cel
20	Blonde vrouwen ziek van euro	5 hv, 6v	redox	Redox als proces	informatie	Galvanische cel, edelheid, zoutbrug
22	Waterzuivering	5v	Kenmerken van reacties	evenwicht	Informatie	Evenwichtssituatie, energie, proceswater, hard water, milieu
23	Bacterie houdt van trichloorethaan	4,5hv	Koolstof-chemie	Structuur	Informatie	Structuurformule, oplosmiddel, milieu, bacteriën
24	Propeenoxide zonder franje	5,6v	Koolstof-chemie	Reacties	Informatie	Reactieproducten, SMPO-proces, SM, PO, industrie
25	Hard werken aan zachter water	4 hv	Stoffen (anorganisch)	Milieu	Reken/wiskundig	Hard water, °DH, kalk
26	Wolframisotopen	4,5 hv	Stoffen (anorganisch)	Atoombouw/Periodiek systeem	Reken/wiskundig	Isotopen, ouderdom, radioactief verval
28	Schone energievormen	5hv	Vaardigheden	Informatie	Redox	Betrouwbaarheid, milieu, brandstofcel, waterstof, milieu
29	Handel in vervuilde lucht	4hv	Vaardigheden	Informatie	Informatie	Hoofd- en bijzaken, samenvatting, milieu, broeikaseffect, CO ₂ -uitstoot, Kyoto, milieu
30	Wat is HCH?	5hv	Koolstof-chemie	Structuur	Informatie	Structuurformule, HCH, hexachloorhexaan, landbouw, milieu
31	DDT	4hv	Vaardigheden	Reken/wiskundig	Biochemie	DDT, ppm, milieu
32	Status dichloorpropeen onduidelijk	5,6v	Koolstof-chemie	Structuur	Informatie	Milieu, ontsmettingsmiddel

Van de redactie

"De vernieuwing van het scheikunde onderwijs" staat op dit moment volop in de belangstelling. Werken vanuit concepten en contexten.

Chemie in context dat is de afgelopen 14 jaar het devies geweest van Chemie Aktueel. Nadat de redactie in de eindexamenopgaven steeds meer contextrijk materiaal zag verschijnen, zijn we blij dat in de vernieuwing van het scheikunde onderwijs ook contexten een belangrijke plaats gaan innemen.

Wat treft u zoal aan in dit nummer. De werkvorm rondje schrijven bij de opdracht breekbare polymeren voor een groep van leerlingen. Elke leerling geeft eerst zelf schriftelijk een antwoord op een vraag (voor groepslid een andere vraag) naar aanleiding van het artikel, laten het vervolgens door hun collega's van commentaar (ook schriftelijk) voorzien. Daarna worden de problemen nog in de groep besproken. De opgave kacheltje-sluipmoordenaar is naar aanleiding van een krantenartikel op Internet. Verder een grote opgave naar aanleiding van de zinkfabricage in het zuiden van het land, een opdracht over kauwgom (hoe maak je het, maar ook hoe ervaar je de verschillende soorten), een positieve toepassing van een kernreactie (bestrijding van hersentumor) en blonde vrouwen die ziek worden van de euro.

Ook dit keer ontvingen we opgaven van collega's uit het land. Dank daarvoor! Schroom niet uw opgaven op te sturen.

De redactie hoopt dat dit nummer u veel inspiratie geeft

Miek Scheffers-Sap

Veiligheid

De redactie neemt geen verantwoording voor de experimenten. Aangeraden wordt om zelf experimenten op veiligheid te beoordelen en de bijbehorende maatregelen te treffen.

Vaardigheidsvragen in Chemie Aktueel 42

Voor toelichting zie Chemie Aktueel nummer 37.

Vraagtype	Titel van de opdracht uit Chemie Aktueel nummer 42
1 informatiebegripsvraag	Alle opdrachten
2 informatieselectievraag	Breekbare polymeren
3 informatiebewerkingsvraag	Wassen met broeikasgas Bussen op gesplitst water Borium effectief bij hersentumor Hoe maak je kauwgom Zuiver zink door grote stroomsterkten Schone energievormen Handel in vervuilde lucht Toch allergie door euromunt Blonde vrouwen worden ziek van euromunt
4 aanvaardbaarheidsvraag	Kacheltje is sluipmoordenaar Wassen met broeikasgas Bussen op gesplitst water
5 argumentenvraag	Zuiver zink door grote stroomsterkten Handel in vervuilde lucht
6 standpuntvraag	Handel in vervuilde lucht
8 probleemstellingvraag	Koele handschoen Hoe maak je kauwgom
9 werkplanvraag	Koele handschoen Hoe maak je kauwgom
10 conclusievraag	Waarschuwing op pakje sigaretten

KARNEMELKBROOD OPGAVEN

Chemisch2Weekblad, 28 september 2002

KARNEMELKBROOD

Waarom gist gebruiken als het ook met chemicaliën kan? De Volkskeuken, de kookrubriek in De Volkskrant, geeft een alternatief voor gistbrood. "Meng 1 kg meel met 10 g natriumbicarbonaat, 5 g zout en 800 mL karnemelk." Een chemicus ziet meteen dat het bicarbonaat reageert met het melkzuur in de karnemelk waardoor er kooldioxide ontstaat en het brood luchtig wordt. Dit brood heet in Ierland en Wales soda bread. In een vervolgartikel geeft journalist Wouter Klootwijk andere namen voor natriumbicarbonaat: zuiveringszout, maagzout, of (mijn favoriet) dubbelkoolzure soda. Het schijnt moeite te kosten om het te kopen, maar de discount drogist in mijn woonplaats had een ruime voorraad. Klootwijk geeft verder een recept voor een knal door in een plastic fles zuiveringszout met azijn te laten reageren. De tip is afkomstig van een lezer, die er helaas niet bij vermeldt dat dit een proef is uit de serie 'Spelen met chemie' van de stichting C₃.

*Han Vermaat,
j.h.vermaat@l2move.nl*

In het artikel spreekt men van bicarbonaat. Bicarbonaat is een triviale naam.

- 1 Zoek in je Binasboek op wat bicarbonaat is en noteer de gevonden naam.
- 2 Geef de formule van natriumbicarbonaat.
- 3 Welke namen worden in het artikel ook voor natriumbicarbonaat gebruikt?

In karnemelk is melkzuur aanwezig.

- 4 Zoek in je Binasboek de rationele naam op van melkzuur en noteer deze naam.
- 5 Geef de structuurformule van melkzuur.

Als je melkzuur en natriumbicarbonaat mengt, treedt een reactie op.

- 6 Geef de vergelijking van de reactie van natriumbicarbonaat en melkzuur (gebruik voor melkzuur de halfstructuurformule).

In de tekst staat een recept voor gistbrood. Neem aan dat melkzuur in overmaat aanwezig is.

- 7 Bereken hoeveel gram koolstofdioxide er maximaal kan ontstaan.
- 8 Bereken hoeveel liter koolstofdioxidegas dit is bij de $T = 298 \text{ K}$ en de standaarddruk (tip: zoek het molair volume onder deze omstandigheden op in je Binasboek)

1 L karnemelk bevat 200 mg melkzuur.

- 9 Toon met behulp van een berekening aan of de aanname dat melkzuur in overmaat aanwezig is, correct is.

In de tekst staat dat er een knal ontstaat wanneer zuiveringszout met azijnzuur reageert in een plastic fles.

- 10 Geef de vergelijking voor de reactie van zuiveringszout met azijnzuur.
- 11 Waardoor wordt de knal veroorzaakt?

Karnemelkbrood ANTWOORDEN

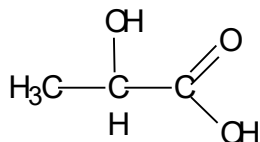
1 Waterstofcarbonaat

2 NaHCO_3

3 zuiveringszout, maagzout, dubbelkoolzure soda.

4 2-hydroxypropaanzuur

5



6 $\text{NaHCO}_3 + \text{C}_2\text{H}_4\text{OHCOOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{C}_2\text{H}_4\text{OHCOO}^-$

7 $10 \text{ g NaHCO}_3 \equiv 10/84,01 = 0,119 \text{ mol NaHCO}_3 \equiv 0,119 \text{ mol CO}_2 \equiv 0,119 * 44,01 = 5,24 \text{ g CO}_2$

8 $5,24 \text{ g CO}_2 \equiv 0,119 \text{ mol CO}_2$; $V_m = 2,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 24,5 \text{ dm}^3 = 24,5 \text{ L}$. $0,119 \text{ mol CO}_2 \equiv 0,119 * 24,5 = 2,9 \text{ L CO}_2$

9 molaire massa melkzuur is 90,02 g/mol; uit de reactievergelijking blijkt 1 mol $\text{C}_2\text{H}_4\text{OHCOOH} \equiv 1 \text{ mol NaHCO}_3$. Er is dus nodig 0,119 mol melkzuur $\equiv 0,119 * 90,02 = 11 \text{ g melkzuur}$. In 1 L karnemelk is aanwezig 0,200 g melkzuur, in 0,8 L zit dan 0,160 g. Melkzuur is dus in ondermaat aanwezig. De aanname is dus niet correct.

10 $\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COO}^-$

11 De druk in de fles neemt toe doordat er een gas ontstaat. De druk zal zo zeer toenemen dat (de dop van) de fles knalt.

KACHELTJE IS SLUIPMOORDENAAR OPGAVEN

<http://www.medweb.nl>, 6 januari 2003

Kacheltje is voor tientallen Belgen
sluipmoordenaar

BRUSSEL (ANP) - Het is een treurig fenomeen in België dat elk jaar terugkeert. Wanneer het aan het begin van de winter kouder wordt en de Belgen hun kacheltje aanzetten, vallen er vele doden door vergiftiging met koolmonoxide.

Kranten melden bijna dagelijks een nieuwe 'CO-dode'. "Dertig tot veertig per jaar, dat lijkt me niet te veel gezegd", schat toxicoloog Noël Bruneel, verbonden aan het laboratorium voor toxicologie aan de KU Leuven, maandag. Vergiftiging door koolmonoxide komt in België veel vaker voor dan in Nederland. "Het heeft te maken met bouwkundige verschillen. Ik denk dat in Nederland veel meer huizen een centrale verwarming hebben. Wij zitten hier nog altijd met veel huizen die met de kachel in de kamer verwarmd worden", redeneert Bruneel. Want daar gaat het mis: als de verbrandingsbron (kachel of geiser) zich in de leefruimte bevindt, is er een risico. De cv-ketel staat echter meestal op zolder of in de

bijkeuken en is dan veiliger. Normaal ontstaat bij verbranding van aardgas, kolen en dergelijke het volstrekt onschadelijke CO₂ (koolzuur of koolstofdioxide). Maar bij te weinig zuurstof is de verbranding onvolledig en ontstaat er CO (koolmonoxide). Een verstopte of verkeerde schoorsteen, onvoldoende ventilatie maar ook een verkeerde windrichting kunnen de toevoer van zuurstof en de afvoer van CO en CO₂ verminderen. Dan gaat het mis, vertelt Bruneel. "Het is een sluipend gif. Het heeft dezelfde dichtheid als zuurstof dus het mengt zich perfect in de lucht. De verschijnselen beginnen met hoofdpijn." Verlamming, hersenbeschadiging, een coma en uiteindelijk de dood kunnen het gevolg zijn. Kinderen en hartpatiënten zijn het kwetsbaarst. Belgische kranten wijzen vaak de huisarts met de vinger, die de CO-vergiftiging niet had ontdekt. Bruneel vindt dat niet eerlijk. "CO-vergiftiging is heel moeilijk te diagnostiseren. Patiënten komen met hoofdpijn en duizeligheid bij hun arts ... tja, dat kan van alles zijn, nietwaar?"

Er wordt gesproken over de verbranding van aardgas. Methaan is het hoofdbestanddeel van aardgas

1 Noteer de kloppende reactievergelijking van de volledige verbranding van methaan.

Er ontstaan problemen als de zuurstoftoevoer niet optimaal is.

2 Waarom is dit in België een groter probleem dan in Nederland?

3 Leg uit wat er gebeurt met de verbranding als de toevoer van zuurstof bij een verbrandingsbron niet optimaal is.

4 Geef de reactievergelijking van de verbranding van aardgas in een geiser in een ruimte met een zuurstoftekort.

5 Hoe heet een verbranding met een tekort aan zuurstof?

In het artikel heeft CO een bepaalde naam.

6 Hoe noemen ze CO in het artikel?

7 Welke naam heb jij voor CO geleerd?

8 Welke maatregelen kunnen mensen treffen in een ruimte met een geiser om het ontstaan van CO te voorkomen.

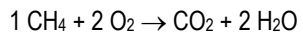
In het artikel staat dat CO dezelfde dichtheid heeft als zuurstof.

9 Toon met behulp van gegevens aan dat deze uitspraak niet juist is.

Het is niet juist de dichtheid van CO te vergelijken met die van zuurstof.

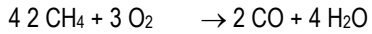
10 Waarmee moet je de dichtheid van CO wel vergelijken? Licht je antwoord toe.

Kacheltje is sluipmoordenaar ANTWOORDEN



2 Als de toevoer van zuurstof niet voldoende is, verbrandt het methaan niet volledig.

3 In België staat de kachel nog veel vaker in de woonkamer. In Nederland is er al veel meer centrale verwarming, waarbij de verwarmingsketel op zolder staat (of in een ruimte waar niet geleeft wordt)



5 Een onvolledige verbranding

6 Koolmonoxide.

7 Koolstofmono-oxide

8 De ventilatie vergroten zodat de apparaten voldoende zuurstof kunnen krijgen.

9 Dichtheid CO = $1,25 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$; dichtheid O₂ = $1,43 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$. Vrij groot verschil.

10 Je moet de dichtheid van CO vergelijken met die van lucht want daar mengt CO zich mee (dichtheid lucht = $1,293 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$)

BREEKBARE POLYMEREN

Wout Knoben, Wageningen Universiteit

Het afgelopen decennium is de belangstelling voor supramoleculaire evenwichtspolymeren sterk toegenomen. Hoewel er inmiddels een groot aantal is gesynthetiseerd, is er tot nu toe relatief weinig aandacht geweest voor de fysisch-chemische karakterisering van deze systemen. Tijdens dit onderzoek is een aantal fysisch-chemische eigenschappen van een supramoleculair evenwichtspolymeer bestudeerd.

Net als 'normale' polymeren zijn supramoleculaire polymeren, ketens van repeterende eenheden. Hun monomeren worden echter niet covalent gekoppeld, maar door bijvoorbeeld waterstofbruggen of ionogene interacties aan elkaar gebonden. De ketens bestaan dus uit individuele moleculen, vandaar het voorvoegsel 'supra-

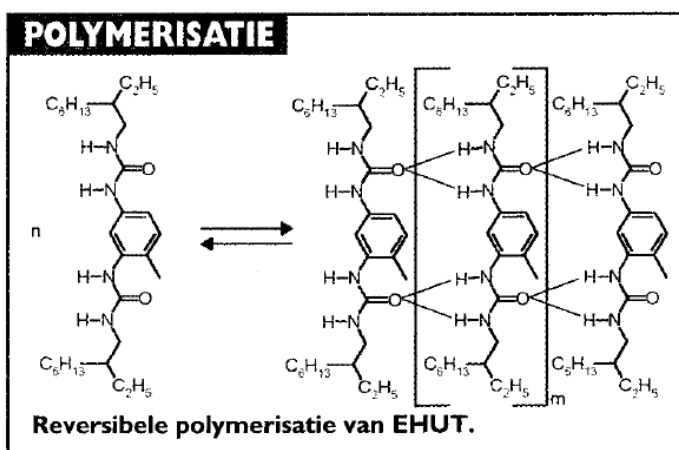
moleculair'. De bindingen tussen monomeren zijn vaak reversibel, zodat er een dynamisch evenwicht is tussen vorming en afbraak van ketens. In dat geval spreken we van supramoleculaire evenwichtspolymeren.

WATERSTOFBRUGGEN.

Supramoleculaire evenwichtspolymeren hebben, vergeleken met covalente polymeren, een aantal afwijkende eigenschappen. Zo is de gemiddelde ketenlengte afhankelijk van het oplosmiddel, de monomeerconcentratie en de temperatuur. Een voorbeeld van een supramoleculair evenwichtspolymeer op basis van waterstofbruggen is bisurea EHUT (Ethylhexylureatolueen). Deze moleculen kunnen associëren door de vorming van vier waterstofbruggen, en zo ketens vormen in apolaire organische oplosmiddelen (zie figuur). Deze ketens kunnen honderden eenheden lang worden.

Tijdens mijn afstudeeronderzoek bij de leerstoelgroep Fysische chemie en Kolloïdkunde heb ik met dynamische lichtverstrooiing en viscosimetrie gekeken naar de rheologische eigenschappen van oplossingen van EHUT, die gedeeltelijk worden bepaald door het reversibele karakter van de bindingen. Met Atomic Force

Microscopy heb ik krachten tussen oppervlakken bestudeerd in aanwezigheid van EHUT-oplossingen. Dergelijke krachten zijn van belang voor de stabiliteit van kolloïdale systemen. Door de unieke eigenschappen van supramoleculaire evenwichtspolymeren kan hun toepassing wellicht leiden tot nieuwe ontwikkelingen op dit gebied. ●



opdracht 1A

Lees het artikel “**Breekbare polymeren**”

leerling 1

Noteer in onderstaand blok wat in het artikel bedoeld wordt met “supramoleculaire polymeren”. Geef met een cijfer van 1 tot 10 aan hoe zeker je bent van je antwoord.

Cijfer:

Geef het blad in jouw groep met de wijzers van de klok mee aan degene die naast je zit.

Leerling 2

Lees het antwoord van leerling 1. Schrijf op of je het er mee eens of oneens bent en ook waarom. Geef tips ter verbetering. Bij een fout antwoord mag je wel commentaar/tips geven/vragen stellen, maar je mag niet het (volgens jou) goede antwoord geven.

Commentaar:

Geef het blad in jouw groep met de wijzers van de klok mee aan degene die naast je zit.

Leerling 3

Lees het antwoord van leerling 1 en 2. Schrijf op of je het er mee eens of oneens bent en ook waarom. Geef tips ter verbetering. Bij een fout antwoord mag je wel commentaar/tips geven/vragen stellen, maar je mag niet het (volgens jou) goede antwoord geven.

Commentaar:

Geef het blad in jouw groep met de wijzers van de klok mee aan degene die naast je zit.

Leerling 4

Lees het antwoord van leerling 1, 2 en 3. Schrijf op of je het er mee eens of oneens bent en ook waarom. Geef tips ter verbetering. Bij een fout antwoord mag je wel commentaar/tips geven/vragen stellen, maar je mag niet het (volgens jou) goede antwoord geven.

Commentaar:

Geef het blad in jouw groep met de wijzers van de klok mee aan degene die naast je zit.

Leerling 1

Lees het commentaar. Schrijf op of je van gedachte veranderd bent. Leg uit waarom wel of niet. Geef weer met een cijfer aan hoe zeker je van je antwoord bent.

Cijfer:

Besprek onduidelijkheden na het hele rondje met elkaar in de groep.

Opdracht 1B Noteer in onderstaand blok wat in het artikel bedoeld wordt met "de bindingen tussen de monomeren zijn vaak reversibel".

Opdracht 1C Noteer in onderstaand blok wat in het artikel bedoeld wordt met "evenwichtspolymeren".

Opdracht 1D Noteer in het onderstaand blok wat in het artikel bedoeld wordt met "covalent gekoppeld".

Opdracht 2A Leg uit waarom bij de in het artikel beschreven soort supramoleculaire evenwichtspolymeren de gemiddelde ketenlengte afhankelijk is van het soort (polair/apolair) oplosmiddel.

Opdracht 2B Leg uit waarom bij de in het artikel beschreven soort supramoleculaire evenwichtspolymeren de gemiddelde ketenlengte afhankelijk is van de monomeerconcentratie.

Opdracht 2C Leg uit waarom bij de in het artikel beschreven soort supramoleculaire evenwichtspolymeren de gemiddelde ketenlengte afhankelijk is van de temperatuur.

Opdracht 2D Leg uit waarom de rheologische eigenschappen (het stromingsgedrag) van oplossingen van EHUT onder andere bepaald worden door het reversibele karakter van de bindingen.

Breekbare polymeren ANTWOORDEN

De leerlingen maken bij de verwerking van het artikel gebruik van de samenwerkingsvorm: 'denken, delen, uitwisselen'. De werkvorm is "rondje schrijven". U maakt groepjes van vier leerlingen. Elke leerling krijgt een eigen opgavenblad (een leerling krijgt de opdracht 1A, de tweede leerling 1B, et cetera). Bij de opgave staat het blad voor 1A helemaal uitgeschreven. Om de bladen B, C en D te maken (zie einde voorbeeldmateriaal A) moet u de eerste zin in blad A na 'leerling 1' vervangen door de zin die bij respectievelijk B, C en D hoort. Elke leerling uit een groep beantwoordt nu eerst zijn eigen vraag. Na een tijd geeft u aan dat de bladen moeten worden doorgeschoven. Dit gaat zo door totdat elke leerling zijn eigen blad weer terug heeft; daarna kunnen de leerlingen in de groep de antwoorden met elkaar bespreken.

Mocht u het geheel uiteindelijk klassikaal willen bespreken, dan kunt u vooraf zeggen dat elke leerling in een groep uiteindelijk antwoord moet kunnen geven op elke vraag en dat u tijdens de bespreking niet het juiste antwoord geeft, maar de leerlingen commentaar laat geven op de antwoorden van elkaar.

Bij het artikel zijn twee verschillende rondjes: de serie 1A tot en met 1D vraagt naar een verklaring van een in het artikel gebruikt begrip. De serie vragen 2A tot en met 2D gaat op zoek naar verklaringen.

1A Polymeren die eigenlijk een "optelling" zijn van afzonderlijke moleculen zonder dat van koppeling via atoombinding sprake is (de monomeren worden bij elkaar gehouden door waterstofbruggen of ionogene interacties). Of: een groot molecuul ("polymeer") dat in wezen bestaat uit een groot aantal afzonderlijke moleculen. In "normale" polymeren zijn de monomeren gekoppeld door gemeenschappelijke elektronenparen.

1B De waterstofbruggen kunnen worden verbroken en weer opnieuw worden gemaakt. Het proces is omkeerbaar (reversibel), een evenwicht.

1C Covalente bindingen zijn bindingen tussen atomen door middel van een gemeenschappelijk elektronenpaar. Covalente koppeling tussen monomeren wil zeggen dat er tussen de oorspronkelijke monomeren atoombindingen zijn ontstaan, zoals bijvoorbeeld in de polyadditie van etheen tot polyetheen of in een polycondensatie.

1D De bindingen tussen de monomeren zijn reversibel, er is een evenwicht tussen de vorming en de afbraak van de ketens.

2A In een apolair oplosmiddel zullen de polaire monomeren met groepen die waterstofbruggen kunnen vormen graag bij elkaar blijven en elkaar opzoeken. In een polair oplosmiddel (dat zelf ook waterstofbruggen kan vormen) zullen de monomeereenheden minder gemakkelijk de mogelijkheid hebben om de waterstofbrugvorming met elkaar tot stand te laten komen. In een apolair oplosmiddel lange ketens en in een polair oplosmiddel korte ketens.

2B Als de monomeerconcentratie laag is, is de kans dat monomeren elkaar tegen komen kleiner. De kans dat het polymeer dan groeit is dus ook kleiner. Lage concentratie leidt dus tot gemiddeld kortere ketens. Of: bij hogere monomeerconcentratie schuift het evenwicht naar de kant met de gekoppelde producten, dit betekent langere ketens.

2C Een hogere temperatuur betekent een grotere beweeglijkheid van moleculen. Om een waterstofbrug te kunnen vormen moet er ook gelegenheid zijn om deze te vormen. Bij een grotere beweeglijkheid zal die mogelijkheid kleiner zijn. Dit levert gemiddeld kortere ketens op. Een waterstofbrug is geen erg sterke binding. Door een hogere temperatuur zullen reeds gekoppelde monomeren door de grotere beweeglijkheid ook weer makkelijker los komen van elkaar. Ook dit draagt bij aan gemiddeld kortere ketens.

2D Korte ketens leiden tot een minder stroperigere (minder viskeuze), beter stromende oplossing. Als je de omstandigheden zo varieert dat je korte ketens hebt, heb je te maken met een beter stromende oplossing dan wanneer je de omstandigheden zo maakt dat je lange ketens hebt. Je kunt tussen de verschillende stromingsmogelijkheden schakelen doordat de bindingen redelijk makkelijk gemaakt en weer verbroken kunnen worden.

Wassen met broeikasgas

Door ARNOU'T JASPERS

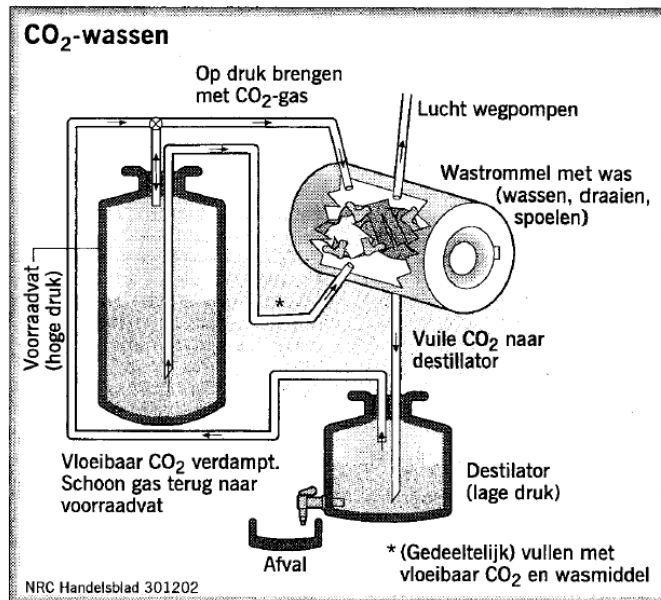
Voor het chemisch reinigen van kleding is perchlooretheen (C_2Cl_4 , Per) al jaren de gouden standaard. Deze veelzijdige, maar voor de gezondheid schadelijke vlekoplosser loopt langzamerhand echter tegen de grenzen van de milieu- en arbo-wetgeving op. Vloeibaar koolzuurgas (CO_2) kan zich ontwikkelen tot een economisch concurrerend oplosmiddel dat het milieu niet belast. Nederlands eerste CO_2 -wasinstallatie op ware grootte draait proef in het Friese Gorredijk.

Een consumentenproduct zal de CO_2 -wasser wel nooit worden: de kubusvormige machine met rand-apparatuur vult bij wasserij Krom een kleine kamer. Ook heeft de ronde deur geen kijkglas. Om het koolzuurgas bij een temperatuur van een graad of tien Celsius vloeibaar te houden, is een druk van minstens 40 atmosfeer nodig, die door gewelfde staalplaten van een centimeter dik in toom gehouden moet worden.

Toch verschilt het draaien van een was (een 'charge' volgens de vakman) voor de gebruiker niet veel van de thuispraktijk. Er gaat 15 kilo vuile was in de machine, en zodra de deur dicht is en het programma ingesteld verloopt alles automatisch. Eerst wordt de lucht uit de trommel gezogen en vervangen door koolzuurgas uit een externe voorraadtank. Zodra de druk voldoende hoog is stroomt ook vloeibare CO_2 de trommel binnen en na toevoeging van speciale zeep kan die gaan draaien.

Terwijl de trommel draait, somt Walther den Otter van het Technologisch Kenniscentrum Textielverzorging de voordelen op: „ CO_2 is niet giftig en het is een afvalproduct van de industrie dat zo nog nuttig wordt hergebruikt. Er treedt minder slijtage op dan bij nat wassen, want door de hoge druk is er minder verschil tussen gas en vloeistof, dus het wasgoed krijgt bij het draaien van de trommel minder harde klappen.” Minder slijtage is vooral belangrijk bij werkkleding van bedrijven en ziekenhuizen, die volgens Den Otter dankzij CO_2 -wassen een vijf keer zo lange levensduur heeft.

De eerste experimenten op dit gebied dateren al van begin jaren zeventig. Toen bleek dat louter spoelen met vloeibaar CO_2 slechts 20 procent van de reinigende wer-



king van Per heeft. In het Drycot-project, een breed samenwerkingsverband van onderzoekers en ondernemers in de branche, is dankzij de ontwikkeling van speciale zepen, toegevoegde oplosmiddelen (co-solvents) en betere wasprogramma's dat percentage opgeschroefd tot 70 procent, een resultaat dat onlangs goed bleek voor een Europese innovatieprijs.

CO_2 blijkt met name voor leer (al of niet gelakt), suède en sommige soorten textiel veel 'vriendelijker' dan Per terwijl het toch redelijk goed wast. Ook het beruchte doorlopen van kleuren in bonte kledingstukken treedt vrijwel nooit op.

De fase van laboratoriumproeven op kleine testlapjes is inmiddels voorbij, en nu wordt de technologie uitgetest op echt wasgoed. Wasserij-directeur Han van Kuijk voorziet dat een groot deel van de branche de komende 10 jaar zal overschakelen op CO_2 , en is er liefst vroeg bij. Per is immers een vluchtige, schadelijke stof en in 2006 worden de normen voor de maximale concentratie Per in de lucht in de omgeving van een stomerij zover aangescherpt dat er moeilijk nog aan te voldoen is.

Na een kleine twintig minuten is het wasprogramma klaar. Het vuile spoelmengsel gaat door de

destillator, waar het koolzuurgas spontaan verdampt en groten-deels teruggewonnen wordt. Wat overblijft is een borrelglasje verbruikte zeep. Als de kluisdeur open gaat voelt de was nog koud aan van het koolzuurbad, maar is kurkdroog, schoon en fris. Vloeibaar koolzuur is echter geen toermiddel: een van de colbertjes vertoont duidelijk nog vlekranden die aan melk doen denken. Volgens Van Kuijk is dat geen drama: ook bij conventioneel chemisch reinigen is het een gegeven dat sommige kledingstukken met de hand voor- of nabehandeld moeten worden. De lage temperatuur van CO_2 -wassen heeft daarbij als voordeel dat vlekken niet 'inbranden'.

Dat neemt niet weg dat co-solvents en zeep nog verder ontwikkeld moeten worden, liefst tot de effectiviteit minstens 90 procent is vergeleken met 'Per'. Den Otter: „Om wasserijen snel te laten overschakelen is niet alleen 'milieudrive' nodig, maar ook een concurrerende kostprijs en kwaliteit van reiniging. In de herfst van 2004 verwachten we een volwassen technologie te hebben.' De komende jaren moeten alleen al in de EU zo'n 45.000 installaties voor chemisch reinigen vervangen worden.

Vloeibaar koolzuurgas (CO_2) zal Per in de toekomst gaan vervangen.

1 Waarom is men op zoek gegaan naar een vervanger van Per?

2 Noem drie voordelen van het gebruik van CO_2 .

Vloeibaar koolzuurgas en Per zijn beide uitermate geschikt om apolair vuil te verwijderen.

3 Teken de structuurformule van Per.

4 Leg uit waarom beide stoffen apolair vuil goed kunnen verwijderen.

Wil men polair vuil verwijderen met bijvoorbeeld CO_2 dan moet er nog zeep worden toegevoegd. De zeep zorgt er voor dat het polaire vuil door de zeepdeeltjes gaat zweven in de CO_2 .

5 Teken een schematische voorstelling van een zeepdeeltje.

6 Leg met een schematische tekening uit hoe een polair vuildeeltje met behulp van zeep in CO_2 zwevend gehouden wordt.

7 Geef het wassen met CO_2 in een blokschema weer.

De titel van het artikel wordt door een zin in het artikel tegen gesproken.

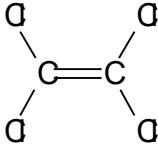
8 Noteer deze zin.

Wassen met broeikasgas ANTWOORDEN

1 Omdat Per schadelijk voor de gezondheid is en tegen de grenzen van de milieu- en arbowetgeving aanloopt.

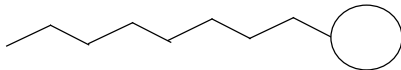
2 CO_2 is niet giftig en het is een afvalproduct van de industrie en wordt op deze manier hergebruikt en er treedt minder slijtage van de was op.

3



4 CO_2 ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$) heeft een dipoolmoment van 0 Cm (tabel 54, Binas), dus is apolair. Per is een symmetrisch molecuul: geen dipoolmoment, dus ook apolair. Beide stoffen kunnen goed mengen met apolair vuil.

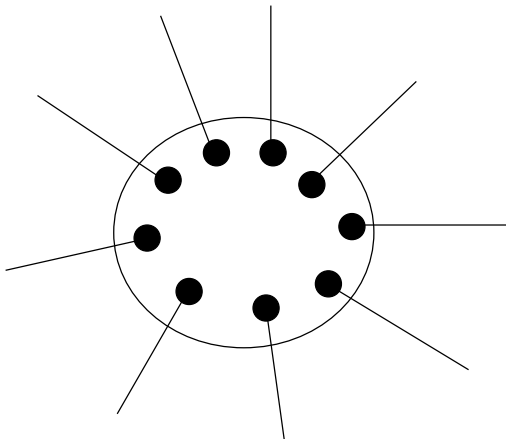
5



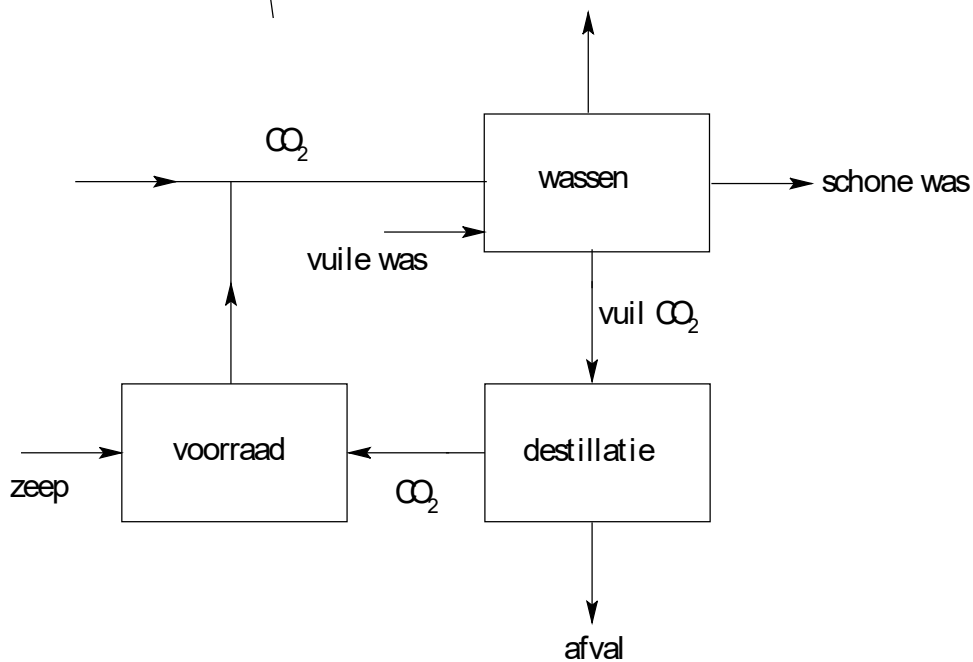
apolaire staart

polaire kop

6

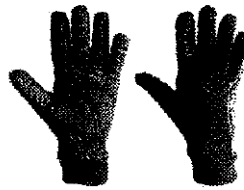


7



8 "Vloeibaar koolzuurgas (CO_2) kan zich ontwikkelen dat het milieu niet belast".(Derde zin in het artikel) Volgens de titel is het echter een broeikasgas.

Koele handschoen



Een winters probleempje van buitensporters is opgelost. Het is eigenlijk een luxe-probleem: bij stevige inspanning worden gehandschoende handen wel erg warm, onaangenaam warm zelfs.

Trimmers, wandelaars en fietsers die geen zin hebben om hun handen af en toe te koelen in de buitenlucht, kunnen dat werkje delegeren aan Bioheat handschoenen. Niet dat die zichzelf uittrekken, maar in de buitenstof zijn bolletjes paraffine verwerkt. Zodra de temperatuur in de

handschoen is opgelopen tot ongeveer dertig graden worden de bolletjes vloeibaar. Daarbij ontrekken ze warmte aan de handschoen, zegt Aloys Hanekamp van Shimano in Nunspeet. Als de temperatuur zakt, beginnen de bolletjes weer te stollen.

Het idee komt van de NASA en is al eens losgelaten op buitensportjacks en ski-handschoenen. Het bolletjestextiel komt uit Zwitserland en heet ComforTemp. De adviesprijs van de handschoenen is 39,95 euro.

Versie I

Bij stevige inspanning worden handen in handschoenen erg warm.

1 Leg uit waardoor de handen zo warm worden.

In de Bioheat handschoenen wordt dit ondervangen.

2 Hoe wordt dat ondervangen in de Bioheat handschoenen?

3 Leg uit waarom door dit proces de warmte weggenomen wordt.

Bij afkoeling blijven de handschoenen langer warm.

4 Hoe kun je dat verklaren?

Versie II

Ontwerp een proef waarmee je de werking van de koele handschoen nabootst.

Bespreek je opzet met de docent en voer de proef uit.

Maak een testrapport en bespreek aan de hand van je waarnemingen de uitspraken in het artikel

Koele handschoen ANTWOORDEN

Versie I

- 1 Bij inspanning neemt de verbranding toe, er wordt meer suiker in de cellen verbrand waardoor ook meer warmte geproduceerd wordt. Het bloed wordt ook sneller rond gepompt waardoor meer warmte wordt afgegeven.
- 2 De warmte wordt weggenomen door de aanwezige paraffine die daardoor gaat smelten.
- 3 Het smelten van stoffen is een endotherm proces: er wordt door de paraffine dan energie opgenomen.
- 4 Bij afkoeling stolt de paraffine weer waarbij warmte/energie vrijkomt.

Versie II

Twee plastic bekken (let op glas kan bij uitzetten en stollen van paraffine kapot gaan) in elkaar. In het binnenste water, in het buitenste paraffine.

(In buitenste bekerglas paraffine verwarmen en een leeg tweede bekerglas en in laten zakken, zodat paraffine tussen beide wanden komt te staan, geheel af laten koelen.) In beide stoffen een temperatuursensor (IP-Coach) of thermometer plaatsen. In het water een verwarmingsspiraal plaatsen en het water langzaam verwarmen. Nadat de paraffine (gedeeltelijk) vloeibaar is geworden het water weer afkoelen.

Let op: de paraffine die op school aanwezig is heeft waarschijnlijk een hoger smeltpunt dan de paraffine die voor de handschoenen is gebruikt. Dit betekent dat de temperatuur van het water hoger moet zijn dan lichaamstemperatuur. Eventueel kunnen leerlingen mengsels maken van paraffineolie en paraffine om zo het smeltpunt te verlagen.

NRC Handelsblad, 27 januari 2003

In Amsterdam rijden over enkele maanden 'zero-emissie' bussen rond. De veiligheidsmaatregelen in Garage Noord van het GemeentevervoerBedrijf hebben veel aandacht opgeëist. Probleem is dat er normen op dit gebied ontbreken.

Over enkele maanden gaat het GemeentevervoerBedrijf (GVB) in Amsterdam experimenteren met drie superschone bussen. De elektrisch aangedreven DaimlerChrysler bussen hebben brandstofcellen aan boord, die waterstof en zuurstof omzetten in elektriciteit, warmte en water. De brandstofcellen zijn van het merk Ballard en hebben een maximaal vermogen van 250 kW, de waterstofvoorraad zit onder een druk van 350 bar in acht tanks, die op het dak liggen. De bus kan tussen 60 en 70 passagiers vervoeren en heeft, afhankelijk van de rijomstandigheden, een actieradius van minimaal 200 kilometer. De maximum snelheid ligt op 80 kilometer per uur.

Het tanken van de bussen gebeurt elke ochtend in de garage, vlak voordat de bussen gaan rijden. Het gaat per dag om maximaal 120 kg waterstof voor drie bussen. Met het vullen van de tanks is hooguit 15 minuten gemoeid.

Volgens Jan de Leeuw, senior adviseur van het Gemeentevervoerbedrijf (GVB), is de busvloot van Amsterdam al vanaf 1999 de schoonste van Nederland. De 167 DAF- en 116 Volvo's gebruiken zwavelarme dieselbrandstof en zijn uitgerust met CRT-roetfilters. „Maar we willen in Nederland een voortrekkersrol blijven vervullen en dat betekent dat we nu ook gaan investeren in de brandstofcelbus als zero-emission alternatief,” aldus De Leeuw. Bij dit project, waar in totaal ruim 6 miljoen euro mee gemoeid is, verlenen de Europese Unie en de Nederlandse Overheid financiële ondersteuning. Bij het twee jaar lang durend proefproject zijn verder betrokken: Shell Hydrogen, Nuon, Hoek Loos en de

Milieudienst Amsterdam.

Voor de levering van waterstof zijn drie opties overwogen: een aanvoer met tankwagens van waterstofgas onder hoge druk, een levering van vloeibaar waterstof, eveneens met tankwagens of het ter plekke fabriceren van waterstof door middel van een electrolyseur. De eerste optie, levering van waterstofgas onder druk, heeft als nadeel dat de tankwagens twee tot drie keer per dag moeten rijden om aan de vraag te kunnen voldoen. Dit is te ondervangen door met het meer compactere vloeibare waterstof te gaan werken, maar dit is een kostbare aangelegenheid vanwege de hoge energiekosten om waterstof vloeibaar te maken. In Amsterdam viel de keuze op het ter plekke produceren van waterstof. De benodigde elektrolyse-installatie, die met behulp van groene elektriciteit water splitst in waterstof en zuurstof, komt van de Belgische firma Vandenborre Hydrogen Systems. Verder komt er een compressie unit op het terrein te staan, een opslag unit met ruimte voor 195 kg waterstof, en een afvul station. In uiterste noodgevallen komt er een tankauto met waterstof als 'back-up'. In de tankauto is de grootste hoeveelheid waterstof aanwezig (389 kg), maar deze komt alleen bij hoge uitzondering op het terrein, bijvoorbeeld als de elektrolyse-unit of opslag-unit langdurig uitvalt.

Doordat waterstof licht ontvlambaar is, zijn bij Garage Noord de nodige veiligheidsmaatregelen genomen. De waterstofbussen krijgen een aparte stalling, met speciale ventilatieluiken. Detectoren zijn aangebracht om het eventueel vrijkomen van waterstof te melden. De werkplaats voor de bussen krijgt explosievrije voorzieningen, zoals speciale vonkvrije schakelaars, verlichtingssysteem en ventilatoren. Volgens het veiligheidsrapport, dat aan deze maatregelen vooraf is gegaan, zijn de risico's zo klein, dat er geen knelpunt ontstaat met het in ons land heersende veiligheidsbeleid. Ingenieursbureau DHV heeft in het rapport zowel het plaatsgebonden risico (PR) als het groepsrisico (GR) in kaart gebracht. Voor het PR (vroeg

ger ook wel individueel risico genoemd) geldt dat de kans op een calamiteit voor omwonenden kleiner moet zijn dan eens in de miljoen. Volgens een kansberekening ligt de bebouwing ver genoeg van Garage Noord om aan deze eis te voldoen. Bij het groepsrisico gaat het om de kans dat door de (toevallige) aanwezigheid van mensen in het geval van calamiteiten slachtoffers vallen. De GR kent geen strikte normering, wel richtlijnen. Ook hieraan is bij Garage Noord voldaan. Om de mogelijke risico's zoveel mogelijk te beperken zijn er ook vergelijkingen gemaakt met buitenlandse normen op dit gebied. „Een probleem is dat er nog geen duidelijke Nederlandse normen zijn ten aanzien van waterstofstations,” vertelde James Barron van Shell Hydrogen eind vorig jaar op een congres. „We hebben nu een vergelijking gemaakt met de richtlijnen die er bestaan voor Nederlandse en Duitse aardgasinstallaties. Daarnaast hebben we gekeken naar internationale normen, zoals de EIGA 15/96 en de Amerikaanse NFPA 50A, maar die richten zich vooral op industriële toepassingen. Wat vooral erg relevant lijkt, is ISO 15916, die basisrichtlijnen voor de veiligheid van waterstofsysteem beschrijft.” Shell Hydrogen is overigens niet alleen betrokken bij de bevoorrading van de waterstofstations van Garage Noord, maar ook bij het Ectos waterstofproject in Reijkjavik, een demonstratieproject in Tokio en een brandstofcelproject in Californië.

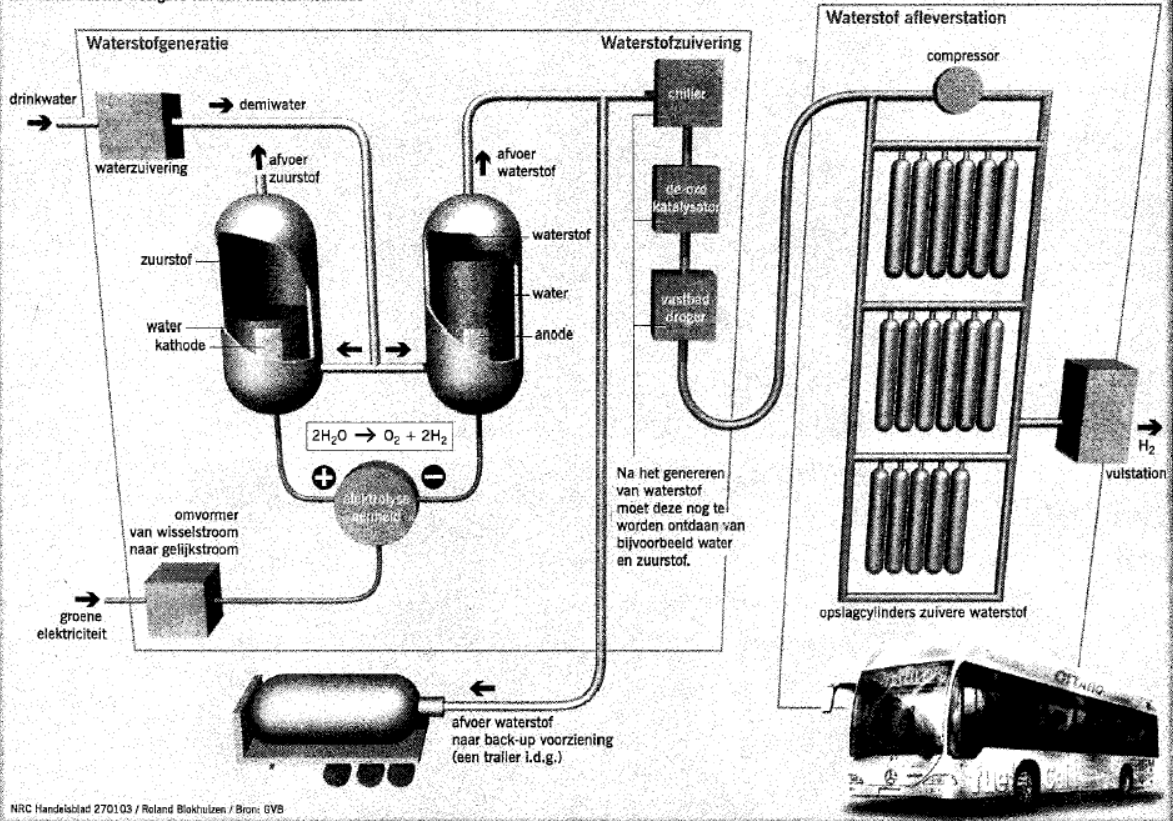
In maart beginnen bij Garage Noord de voorbereidende werkzaamheden, de electrolyseur en de compressoren komen in mei, en het testen van de installaties gebeurt in juni. Daarna volgt nog de training van het personeel. De verwachting is dat de drie waterstofbussen in augustus kunnen gaan rijden.

Websites: www.fuel-cell-bus-club.com/
http://europa.eu.int/comm/energy_transport/en/cut_en.html

Rijkert Knoppers

Brandstof voor de brandstofcel

Een schematische weergave van een waterstofinstallatie



NRC Handelsblad 270103 / Roland Blokhuizen / Bron: GVB

Amsterdam doet mee aan 'Cute'

Amsterdam is een van de negen steden die meedoen met het Clean Urban Transport for Europe (CUTE) project van de Europese Commissie, die hiertoe 18,5 miljoen euro beschikbaar heeft gesteld.

Andere deelnemende steden zijn Stockholm, Hamburg, Stuttgart, Luxemburg, Madrid, Barcelona, Londen en Porto. In totaal gaan er 27 waterstof bussen

rijden. Reykjavik experimenteert ook met waterstofbussen maar dan in het kader van het Ectos-project (Ecological City Transport System) van de EU. De herkomst van de benodigde waterstof is in de diverse steden verschillend. Londen fabriceert de brandstof bijvoorbeeld van aardolie, Madrid benut aardgas als bron terwijl Luxemburg het overschot aan wa-

terstof uit de chemische industrie gebruikt.

Als de productie van waterstof op de locatie zelf plaatsheeft, zoals in Amsterdam, Porto en Hamburg, is de benodigde elektriciteit afkomstig van duurzame bronnen, zoals zonnepanelen of windturbines.

De bussen hebben brandstofcellen aan boord.

1 Wat is een brandstofcel?

2 Leg uit waarom er bij gebruik van een brandstofcel gesproken kan worden van superschone bussen.

3 Geef de totaalvergelijking van de reactie die zich afspeelt in de brandstofcel van de bus.

4 Leg de titel van het artikel uit.

In het artikel worden drie manieren genoemd om aan waterstofgas als brandstof voor de bussen te komen.

5 Noem deze drie manieren.

6 Voor welke manier is uiteindelijk gekozen en waarom.

De productie voor de brandstof (H_2) die nodig is voor de brandstofcel staat weergegeven.

7 Geef de vergelijking van de halfreactie die aan elk van de elektroden optreedt. Geef tevens aan welke halfreactie bij welke elektrode hoort.

8 Leg uit of in deze opstelling zuiver water kan worden gebruikt.

9 Waarom gebruikt men bij de elektrolyse gelijkstroom en geen wisselstroom?

In de tekening zie je bij de zuurstofproductie het water veel lager staan dan bij de waterstofproductie.

10 Leg uit of dit gezien de reacties die optreden in de halfcellen reëel is. Leg uit hoe je de stand van het water zou tekenen.

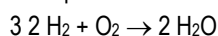
De gebruikte energie voor het elektrolyseproces is groene energie.

11 Waarom is het belangrijk dat er energie uit duurzame bronnen gebruikt wordt?

Bussen op gesplitst water ANTWOORDEN

1 Een brandstofcel is een elektrochemische cel waarin de brandstof als reductor reageert en zuurstof als oxidator. De brandstof en zuurstof reageren niet direct met elkaar, maar aan elektroden in gescheiden ruimtes. De vrijgekomen energie kan nuttig gebruikt worden.

2 Als product ontstaat alleen maar water.



4 De brandstof voor de brandstofcel is waterstofgas. Dit waterstofgas wordt gemaakt door water te elektrolyseren. Hierbij ontstaat waterstofgas en zuurstofgas: het water wordt in zijn bouwstenen gesplitst.

5 Levering van waterstofgas onder druk, levering van vloeibare waterstof en de productie van waterstofgas ter plekke via elektrolyse.

6 Voor de laatste optie.

7 negatieve pool $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$; positieve pool $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$

8 Nee de te elektrolyseren oplossing moet geleidend zijn.

9 Wisselstroom: de elektroden worden steeds omgepoold. Het ene moment zou er aan de elektrode zuurstofgas en het andere moment waterstofgas ontstaan. Het mengsel is explosief: gevaarlijke situatie.

10 Nee, er ontstaat volgens de reactievergelijking 2 mol H_2 en 1 mol O_2 ofwel volume H_2 : volume O_2 = 2 : 1. Je zou dus verwachten dat het waterniveau bij waterstofgas lager staat dan bij zuurstofgas, dus net andersom.

11 De bedoeling van het project is om duurzame energie te gebruiken. Als je waterstof maakt met behulp van elektrische energie uit conventionele bronnen, dan stoot je nog steeds CO_2 uit.

Opmerking: In het schema bij het artikel zitten een aantal fouten:

- de begrippen kathode en anode zijn verwisseld
- een elektrolyse-eenheid is geen apparaat
- de gasvolumes in de halfcellen
- uit de omvormer komt een draad, terwijl er twee uit zouden moeten komen, een voor de positieve en een voor de negatieve pool.

Behalve op het gasvolume zijn we op deze fouten niet ingegaan bij de vragen. U kunt dit in een klassegesprek aan bod laten komen.

Groen en geel

Bij een hardgekookt ei is de rand van het eigeel vaak groen. Hoe komt dat?

Peter van Winkel, Amsterdam

■ ‘Op de grens van geel en wit kunnen beide substanties met elkaar reageren’, schrijft Johan Verhoeven (Rotterdam). ‘Het eigeel bevat een ijzerhoudende proteïne, het eiwit bevat zwavelverbindingen. Bij het koken veranderen de proteïnen in het ei van structuur, waarbij zowel het

ijzer als de zwavel vrijkomen. Op het grensvlak kunnen ze met elkaar reageren. Dat levert een groenige zwavel-ijzerverbinding op.’ Deze stoffen kunnen ook een aanslag op het bestek veroorzaken.

Een soortgelijk proces vindt plaats als een ei rot, aldus Verhoeven. ‘Ook door de rotting worden deze proteïnen afgebroken en vindt dezelfde reactie plaats.’ Bij een zachtgekookt ei zie je het verschijnsel minder. ‘Het ijzer en de zwavel komen geleidelijk bij het koken vrij.’

1 Is in het artikel sprake van de zuivere stoffen ijzer en zwavel of van verbindingen met ijzer en zwavel?

2 Geef de formule van de groenige zwavel-ijzerverbinding. Licht je antwoord toe. Tip: maak gebruik van je Binasboek.

3 Geef de reactievergelijking voor de vorming van de groenige zwavel-ijzerverbinding.

Groen en geel ANTWOORDEN

1 Een ijzer-zwavel verbinding

2 tabel 65A Fe_2S_3 : geel-groen.

3 $2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3$

Borium effectief bij hersentumor

MEDISCHE TECHNIEK Gebruikmakend van het gegeven dat gezonde hersencellen geen borium opnemen en kankercellen wel, experimenteren onderzoekers met zeer gerichte bestraling 'van binnenuit'.

Henk Klomp

Petten – 'Gezonde hersencellen worden ontzien', aldus Wilko Verbakel van de kernreactor in Petten, die woensdag 15 januari promoveerde aan de Vrije Universiteit. 'Onze kankertherapie werkt zeer specifiek op hersenkankercellen.' Verbakel bepaalde met een gammadetector die hij zelf ontwikkelde waar in de hersenen bepaalde boriumdeeltjes zich nestelen. Een specifieke opeenhoping van borium in tumorcellen is essentieel voor het succes van de zogeheten Boron Neutron Capture Therapy (BNCT), waarbij kankercellen kapot worden gemaakt door een boriumisotoop in de cel met neutronen te bestralen.

Verbakel: 'Gezonde hersencellen nemen geen borium op. Eerder hadden medisch wetenschappers op grond van weefselanalyse beweerd dat gezond hersenweefsel wel borium opnam. Zelfs zou de concentratie eenderde zijn van de concentratie van het borium in bloed. Mijn speciale detector toont het tegendeel.'

BNCT is een bestralingswijze die in Petten wordt uitgetest bij de behandeling van mensen met

agressieve hersentumoren. Bij de therapie in Petten proberen onderzoekers kankercellen van binnenuit te bestralen. Een speciaal boriumbevattend molecuul komt binnen in kankercellen, maar niet in gezonde hersencellen. Treft een neutron een boriumkern, dan valt die kern uiteen in een alfadeeltje en een lithiumkern. Die brokstukken en vrijkomende energie blijven helemaal binnen de cel, maar maken er wel het kanker-DNA kapot. In Petten beschikken onderzoekers over een speciale neutronenbundel om patiënten mee te bestralen.

Tot nu toe zijn de gebruikte hoeveelheden borium minuscuul. 'Tot dertig boriumdeeltjes per miljoen andere', aldus Verbakel. 'Dat gezonde cellen helemaal geen borium opnemen, is ontmoedigend. Waarschijnlijk kun je patiënten nu de dubbele hoeveelheid borium toedienen. Eerst moet wel worden aangetoond dat de nauwe vaatjes waarin de bloedvaten in de hersenen uitlopen, hierbij niet kapotgaan.'

Tot nu toe is de therapie tegen hersenkanker nog niet uitontwikkeld. 'De stralingsresistente kankercellen zijn het grote probleem', aldus Verbakel. 'De enkele kankercellen die een hoge portie straling weerstaan, doen het gezwel later weer terugkomen. We willen lokaal zoveel straling kunnen afgeven, dat ook die stralingsresistente cellen er niet meer tegen bestand zijn. Daarvoor willen we de boriumconcentratie graag verhogen.' ■

- 1 Wat is het principe van het gebruik van borium bij de behandeling van hersentumoren?
- 2 Welk voordeel heeft deze behandeling?
- 3 Wat is het verschil tussen deze nieuwe therapie en de 'normale' bestraling van kankercellen?

In het artikel is sprake van een boriumisotoop.

- 4 Wat versta je onder een isotoop?

Een alfadeeltje is een heliumkern.

- 5 Geef de samenstelling van een heliumkern.
- 6 Geef de notatie voor een heliumkern.

Het gebruik van de naam borium in het artikel is niet juist. Als je in je Binasboek (tabel 39) kijkt, zie je dat er een element boor en een element bohrium bestaat.

- 7 Leg uit dat de hersencellen boor opnemen en geen bohrium.
- 8 Geef het symbool voor boor.

Patiënten worden bestraald met een neutronenbundel.

- 9 Geef de vergelijking voor de kernreactie van boor onder invloed van de neutronenbundel.
- 10 Leg uit of het gebruikte boor het isotoop is dat het meeste voorkomt op aarde?.

- 11 Vat de therapie kort samen door de behandelingen en hun gevolgen te noteren.

Borium effectief bij hersentumor ANTWOORDEN

1 Gezonde hersencellen nemen geen borium op, kankercellen wel.

2 Gezonde cellen worden ontzien.

3 Bij deze therapie maakt men gebruik van straling van binnenuit.

4 Deeltje met zelfde atoomnummer maar verschillend massagetal of hetzelfde aantal protonen en een ander aantal neutronen.

5 2 protonen en 2 neutronen

6 ${}^4_2\text{He}$

7 Bij de reactie van een boriumkern met een neutron komt een heliumkern en een lithiumkern vrij. Helium en lithium zijn elementen met kleine kernen, d.w.z. weinig protonen en neutronen. ${}^5\text{B}$ (boor) heeft ook een kern met weinig neutronen en protonen terwijl ${}^{107}\text{Bh}$ (bohrium) veel meer protonen en neutronen in de kern heeft. Het gaat hier dus om boor.

8 B

9 ${}_0^1\text{n} + {}_5^{10}\text{B} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_3^7\text{Li}$. De formule van het boorisotoop kan worden afgeleid door de atoomnummers van He en Li bij elkaar op te tellen en door de atoommassa (massagetallen) bij elkaar op te tellen en die van het neutron af te trekken.

10 Nee volgens tabel 25 (Binas) komt het isotoop ${}^{11}_5\text{B}$ 80 % voor en dit isotoop maar 20 %.

11

Handeling	Gevolg
Patiënt krijgt "borium"preparaat toegediend	"Borium" hoopt zich op in de tumorcellen in de hersenen
Patient wordt met neutronenbundel bestraald	Neutronen veroorzaken kernreactie waarbij het kanker-DNA kapot gaat.

Hoe maak je kauwgom

Gom is het belangrijkste onderdeel van kauwgom. Zo'n 20 bomen leveren sap dat geschikt is om kauwgom van te maken. De bekendste kauwgomboom is de sapodilla, die vooral voorkomt in de tropische wouden in Centraal Amerika. Maar de meeste kauwgom wordt tegenwoordig gemaakt met synthetische (nagemaakte) gom.

In de fabriek wordt de gom verwarmd en gesmolten. In grote smeltketels verandert de gom in een soort olie. Als de olie afkoelt, krijg je een soort gomdeeg.

Het gomdeeg komt in een grote kneedmachine terecht. Andere ingrediënten worden erbij gedaan: suiker en glucosestroop (of suiker- en stroopvervangers) en de natuurlijke of kunstmatige kleur- en smaakstoffen. Soms worden er ook 'softeners' (zachtmakers) aan toegevoegd om het gomdeeg zacht te houden. Na het kneden gaat de kauwgommassa onder een grote wals, die er een grote kauwgomplak van maakt. Een snijmachine snijdt er de kauwgomvormpjes uit.

Dragees (zoals stimorol of

sportlife), toffees en kauwgomballen krijgen nog een nabehandeling. Ze gaan de zogenaamde drageerpan in. In die ronddraaiende trommel krijgt de kauwgom nog een laag die zorgt voor extra smaak of een mooie kleur. Als die drageerlaag droog is, krijgen de dragees of ballen nog een mooi glanslaagje.

Daarna worden de kauwgommetjes met een machine verpakt, gaan ze in dozen en vervolgens worden ze met vrachtwagens naar de winkels gebracht. Daar kan jij dan een lekker gommetje uitzoeken.

Versie A

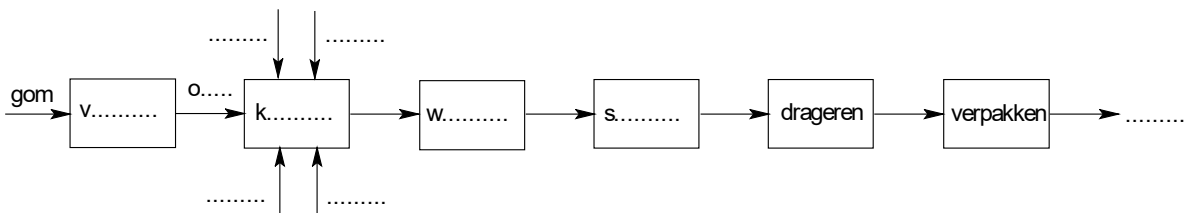
1 Wat is het belangrijkste bestanddeel van kauwgom?

2 Waar staat de bekendste kauwgomboom?

3 Kan gom ook nagemaakt worden in de fabriek?

Als in een fabriek iets wordt gemengd, of als er iets anders wordt gedaan met stoffen dan heet dat een **proces**. Het geheel kun je weergeven in een blokschema

4 Zet in de hokjes de naam van het proces en bij de pijltjes de naam van de stof(fen) die er in gaan.



5 Wat is drageren?

B Het onderzoek.

Jullie zijn uitverkoren als testteam voor verschillende kauwgomsoorten.

De leraar heeft een aantal soorten gekocht die jullie moeten testen.

Jullie moeten drie testen ontwerpen

Test 1:

Je gaat onderzoeken: de smaak, of ze langer lekker zijn, of je er bellen mee kunt blazen, de soepelheid, en nog drie dingen, die je zelf uitkiest, waar je op kunt letten bij een onderzoek

Bedenk hoe je het onderzoek gaat doen. Niet iedereen krijgt alle kauwgomsoorten!

Zet je resultaten in een mooi overzicht.

Test 2

Zoek uit wat er in deze verschillende soorten kauwgom zit?

Ontwerp een lijst om alles wat in kauwgom zit overzichtelijk weer te geven.

Test 3

Je gaat nu aan de slag met heftige kauwgomsoorten.

Ontwerp een lijst, waarin je zet:

- de naam van de kauwgom
- wat er inzit (LET OP: Hier kun je ook zien of je misschien ergens allergisch voor bent – eet die dus niet)
- wat verwacht je als je er op gaat kauwen
- de testresultaten
- indeling op heftigheid
- wat jou op valt bij deze kauwgom

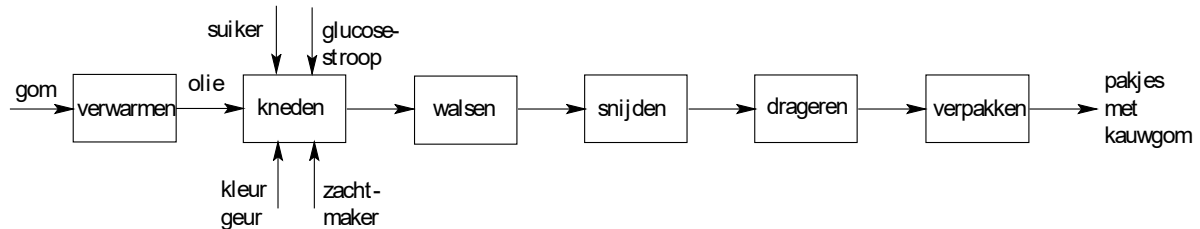
Kauwgom ANTWOORDEN

1 Gom

2 Centraal Amerika

3 ja

4



5 een laagje met een kleur of extra smaak om een kauwgommetje

Doe in één les de vragen 1 tot en met 5 en het ontwerpen van de drie testen van het Onderzoek. In de tweede les of thuis, kunnen ze dan het onderzoek uitvoeren.

Test 1: gebruik hiervoor stimorol, bubbleicious, look-a-look, sportlife aardbei, sportlife smashmint

Heel geschikt voor test 3 zijn: fireballs, monster freaky fruits, extreme zombies, fire shock, extreme super salt salmiak gum, sour balls, frizzy pazy knetterkauwgom, gum powder, snot shots, tubble gum

N.b.: Vraag of er leerlingen allergisch zijn voor bepaalde stoffen.

Eventueel kunt u het onderwerp nog uitbreiden met de vraag: Hoe verwijder je kauwgomvlekken?

Een bron hiervoor is: <http://www.meerling.nl/familie/vlekken.htm>

Brabants Dagblad, 23 oktober 2002

RUIGE KAUWGOMSOORTEN

1 Fireballs

Sodeju, wat een bal! Met Fireballs kun je twee dingen doen: of je gooit ze bij het chemisch afval, of je durft het aan er eentje in je mond te steken. Al heel wat mensen stonden in vuur en vlam door deze onstuimige rakker. De harde rode bal wordt drie keer afschuwelijk heet. Zo heet dat je hem vaak niet in je mond kunt houden. Pas daarna krijg je heerlijk, verfrissende kauwgom. Ruiger dan dit wordt het niet. De Fireball is de ko-

ning van de Ruige Kauwgom-soorten.

2 Monster Freaky Fruits

Godsakkés, wie dit in zijn mond steekt, heeft een serieus probleem! De enorme bal past maar net in je mond. Bijten of kauwen gaat helemaal niet; je krijgt het ding niet eens tussen je kiezen. De enige oplossing: sabbelen. Trek hier gerust een half uur (!) voor uit. Daarna heb je gegarandeerd spierpijn in je kaken. En moet de grootste klus nog beginnen: het kauwen van een enorme bonk kei-

harde kauwgom, die ook nog eens vol zit met raar smakend zuur spul (het lijkt wel zwavel!). Zeer heavy bal, levensgevaarlijk voor mensen die onverwacht slikken.

3 Extreme Zombies

Je bek trekt weg bij deze extreem zure krenge! Zuurder zijn ze niet te vinden. Wij durven bij de fabriek niet eens te vragen wat voor troep er in zit. Het moet afschuwelijk zijn! Weet waar je aan begint voor je een Extreme Zombie in je mond steekt.

4 Fire Shock

Verdomd pittige kauwgommetjes met een rare smaak. Ze worden steeds heter terwijl je er op kauwt. Je denkt dat het scherpe er snel vanaf is, maar nee: de Fire Shock houdt lang vol! Je mond kan zeker een minuut in lichterlaaie staan. Geen pretje. Wel stoer.

kunt er meteen op bijten. En dan druip er een flinke lading super-zoute salmiak over je tong. Heftig! Het salmiak-deel duurt jammer genoeg maar kort; je krijgt al snel gewone kauwgom, die redelijk lang lekker blijft.

eerst sabbelen. Licht zuur, maar niet echt schokkend. Pas na een tijdje sabbelen kun je de bal doorbijten en heb je een stukje kauwgom. Er gebeurt weinig spannends.

5 Extreme Super Salt Salmiak Gum

Wat een bal! Groot, zwart en in de vorm van een ei. Hij is niet superhard; je

HELEMAAL NIET RUIGE KAUWGOMSOORTEN

6 Sour Balls

Familie van de Fireball: allebei komen ze uit de Jawbreaker-familie. Knoertharde bal die niet valt door te bijten; je moet

7 Frizzy Pazy Knetterkauwgom

Prikkelbaar kauwgom-typje. Gaat knetteren en tintelen in je mond. Maar niet ernstig; knetterkauwgom blijft braaf. Leuk voor een keertje, maar een beetje

te soft voor de echte Ruige Kauwgom Fan.

8 Gum Powder

Ziet eruit als muizenpoepjes in een doosje. Het pakje ziet er cool uit, maar de kauwgommetjes zelf zijn door hun lichte tandpasta-smaak nauwelijks stoer te noemen. Leuk om van te snoepen, maar geen uitdaging.

lijkt een uitdaging, maar is gewoon heel brave kauwgom. Helemaal niet spannend.

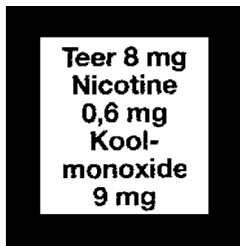
9 Tubble Gum

De softie onder de kauwgoms: kauwgom uit een tubetje. Ziet er een beetje viezig uit door zijn groen-gele kleurtje en zijn slijmerige karakter. Is zo zacht dat er haast niet meer op te kauwen valt. Beslist niet ruig. Wel verrekke lastig om alles uit de tube te krijgen.

10 Snot Shots

Dit doosje met kauwgom-snottebellen

WAARSCHUWING OP PAKJE SIGARETTEN. OPGAVEN



De gegevens gelden voor een sigaret.

Sigarettenrook bevat veel stoffen

1 Welke drie stoffen zitten in ieder geval in sigarettenrook?

2 Zoek in Binas op (Basisbinas Tabel 37) hoeveel mg koolstofmonoxide per m^3 lucht mag voorkomen.

3 Bereken hoeveel sigaretten je moet (laten) roken om deze hoeveelheid koolstofmonoxide in één m^3 lucht te krijgen.

4 Als je per week drie pakjes sigaretten rookt (25 sigaretten per pakje), hoeveel gram teer heb je dan in een jaar roken in je longen gekregen?

Je docent heeft deze hoeveelheid teer op een groot vel gesmeerd. Bekijk het vel goed.

5 Geef commentaar op wat je ziet

6 Leg uit waardoor in sigarettenrook koolstofmonoxide en teer (koolstof) zit. Gebruik in ieder geval het woord "verbranding"

Waarschuwing op een pakje sigaretten ANTWOORDEN

1 Teer, nicotine en koolmonoxide

2 55 mg/m³ lucht (Basisbinas), 29 mg/m³ lucht (Binas, 4^e druk),

3 Basisbinas: iets meer dan 6 (6x9=54); Binas iets meer dan 3 (3x9=27)

4 $75 \times 8 \times 52 = 31200 \text{ mg} = 31,2 \text{ gram}$

5

6 Sigaretten verbranden heel slecht, er is te weinig zuurstoftoevoer. Er treedt onvolledige verbranding op.

Bij vraag 5: smeer 31,2 gram koolstof uit op een groot vel wit papier.

Een patatje

Mahonnaise graag!

SPIJKER bytes

„EEN PATATJE-MET GRAAG.”

Als je dat in de snackbar bestelt, vragen ze je nooit: „Met wát? Bosbessenjam? Pinda-kaas? Jus?” Nee natuurlijk. Frietjes eet je met mayonaise. Dat weet iedereen. Tenminste, in Nederland dan. In andere landen wordt veel minder mayonaise gebruikt. Amerikanen doen bijvoorbeeld liever ketchup op hun friet.

Typisch Nederlands dus, die mayonaise. Maar het is geen Nederlandse uitvinding! Mayonaise is een knappe uitvinding van een Franse kok die met een groot probleem zat. Hij was de kok van de Hertog van Richelieu, in Frankrijk. In 1756 vocht die hertog in Mahon tegen de Engelsen, en het leger van de hertog won. De Engelsen waren verslagen!

Natuurlijk moest dit gevierd worden met een groot feestmaal. En bij zo'n feestmaal

hoorde iets dat de hertog en zijn mannen erg lekker vonden: een saus van eieren en room. Maar dat was het probleem: de kok had geen room! Hij moest razendsnel iets anders verzinnen. Eieren had hij wel. En ook wat olijfolie. Dan moest hij daar maar een saus mee maken!

Maar olijfolie met eieren is niet lekker. De kok wist dat er iets bij moest. Hij bedacht dat hij wat citroensap bij de olijfolie moest doen. Bij elkaar smaakte dat beter. Maar ja, olijfolie en citroensap kun je niet mengen! Probeer maar eens; het lukt niet! Sommige dingen laten zich nou eenmaal niet mengen.

Olie kun je bijvoorbeeld niet met water mengen. Dat zie je geregeld op het journaal, als er weer eens een olieramp op zee is. Als er olie uit een schip stroomt, gaat die olie op het water drijven. De olie wordt niet door het water gemengd. Met olijfolie en citroensap is dat precies hetzelfde. Wat je wel kunt doen, is het citroen-

sap snel kloppen en er dan druppel-voor-druppel de olijfolie bij doen. Dan komen die druppeltjes door het citroensap te zitten. Dan lijkt het gemengd. Maar als je het dan een tijdje laat staan, zie je dat de olijfolie en het citroensap weer uit elkaar gaan!

De Franse kok wist wat hij nodig had: iets dat ervoor zorgt dat die kleine druppeltjes olie op hun plek blijven zitten. Iets dat voorkomt dat ze elkaar weer opzoeken! En wat bleek? Daar kon hij de eieren voor gebruiken! In het eigeel zit een stofje dat er voor zorgt dat die olie-druppeltjes geen kant meer op kunnen. Een 'emulgator' heet dat met een moeilijk woord.

De Franse kok deed dus snel eigeel bij het citroensap en de olijfolie. En klaar was zijn gloednieuwe saus! Hij noemde het 'Mahonnaise', naar de plaats Mahon, waar de hertog had gewonnen. En zo noemen wij het nog steeds, al is de naam een beetje veranderd: mayonaise!

Zoals met elke saus, is ook mayonaise ooit een keer uitgevonden.

1 In welk jaar is mayonaise uitgevonden?

2 Geef de namen van de drie stoffen die de kok mengde om mayonaise te maken

De tekst geeft een voorbeeld uit onze tijd waaraan je kunt zien dat olie en water niet mengen.

3 Schrijf dat voorbeeld op.

4 Wat deed de kok bij de olie en het citroensap om het toch te laten mengen?

5 Hoe heet een stof die olie en water of olie en citroensap laat mengen?

6 Beschrijf hoe je zelf mayonnaise kunt maken.

7 Hoe zou je het eigeel van het eiwit scheiden

8 Waarom heeft de journalist boven het artikel 'mahonnaise' geschreven in plaats van mayonaise?

Een patatje mahonaisse graag! ANTWOORDEN

1 1756

2 Olijfolie, eieren en citroensap

3 Olie uit een schip op het water drijft

4 Eigeel

5 Emulgator

6 Druppel olijfolie voorzichtig bij citroensap en klopt er eigeel door of citroensap vermengen met wat eigeel, terwijl je klopt er (olijf)olie bij druppelen.

7 Het ei voorzichtig breken, het eiwit weg laten lopen en het eigeel in de schaal houden

8 Ht is uitgevonden in Mahon

de Volkskrant, 18 januari 2003

Schone auto vervuult Siberië

Voor de katalysator, inmiddels alweer tien jaar verplicht, zijn palladium en platina nodig uit zwaar vervuilende Russische ertsmijnen. Die zijn alleen maar schoner te krijgen onder westerse druk, zeggen deskundigen.

Door Jeroen Trommelen

EEN VAN de effectiefste Europese milieumaatregelen viert dit jaar zijn jubileum. Tien jaar geleden werden katalysatoren in auto's binnen de EU verplicht gesteld. Dat heeft volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek een overweldigend effect gehad op de uitstoot van verzurende stoffen, met name stikstofoxiden. Zonder de verplichte katalysator zou de uitstoot van die stoffen tussen 1993 en 2003 in Europa vijf keer hoger zijn geweest dan nu.

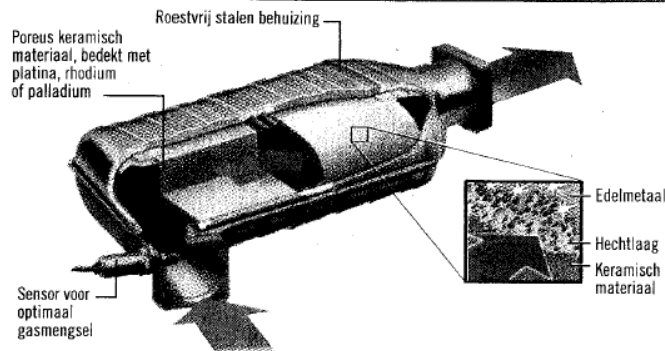
Omdat de nieuwe techniek tevens de invoering noodzakelijk maakte van loodvrije benzine, waardoor loodvervuiling in één klap tot het verleden behoorde, was het werkelijke milieueffect van de katalysator zelfs nog groter.

Maar de schone Europese wetgeving heeft ook een onzichtbare vieze kant. Daar is de afgelopen tien jaar vrijwel niets aan veranderd, en tot dusver maakt alleen de Russische milieubeweging zich er serieuze zorgen over.

Voor de bouw van katalysatoren zijn namelijk de edelmetalen platina, palladium of rhodium nodig. Daarvan kent de wereld slechts twee grote leveranciers: Zuid-Afrika en de Russische federatie. Die Russische mijnbouwindustrie is de meest vervuilende ter wereld en heeft zich, dankzij de bijna-monopolie op de markt, ook in het post-Sovjet-tijdperk op ouderwets smerig niveau kunnen handhaven.

Absoluut marktleider voor de edelmetalen is het mijnbouwconglomeraat Norilsk Nickel in de afgelegen Siberische industriestad Norilsk. Daar is bijna 70 procent van de wereldproductie palladium en een kwart van de platina-productie geconcentreerd. Norilsk verkoopt haar palladium direct aan autofabrikanten General Motors en Mitsubishi, mede-eigenaar van het Nederlandse Nedcar. Voor elke schone drieweg-

Werking katalysator



Dankzij bijzondere eigenschappen van de edelmetalen bevordert de katalysator een chemische omzetting van verbrandingsgassen, zonder daar zelf aan deel te nemen. Drie schadelijke componenten van het uitlaatgas, koolmonoxide (CO), koolwaterstof (CH) en stikstofoxide (NOX) worden onschadelijk gemaakt.

180103 © de Volkskrant

katalysator die bij die producenten van de band rolt, is 4,5 gram platina en 15 gram palladium nodig. En voor elke gram van dat materiaal is in Rusland 300 kilo erts opgedolven.

Bezoekers aan de Russische industrie-enclave Norilsk raken nog altijd onder de indruk van het stalinistische fabrieken- en mijnencomplex. De bouw daarvan werd zeventig jaar geleden begonnen door 365 duizend dwangarbeiders en het was jarenlang het paradepaardje van de Russische zware industrie. Op milieugebied is er sinds die tijd echter niets veranderd.

'Norilsk is onbetwist de grootste vervuiler in de hele Russische federatie en misschien wel van de hele wereld', zegt Aleksei Kiseljov van het Moskouse kantoor van Greenpeace.

Toch bestaat er redelijke consensus over de luchtverontreiniging die Norilsk veroorzaakt. De jaarlijkse uitstoot van zwaveldioxide (SO₂) bijvoorbeeld wordt becijferd op 2,8 miljoen ton: ongeveer gelijk aan de gehele SO₂-uitstoot van Duitsland of twintig keer die van Zweden.

Palladium en platina zijn bijproducten van de nikkelfabricage. Het Russische nikkelerts bevat relatief veel zwavel, dat er door de verouderde smelterijen simpelweg uit wordt gekookt. De gasreiniging die elders ter wereld gebruikelijk is, ontbreekt.

Boven het klassieke Siberische arbeidersparadijs hangt hierdoor een perma-

nente sluier van zwaveldioxide, stikstofoxides, koolstomonoxyde, fenol en chloor die gezondheidsproblemen en milieuschade veroorzaakt. De stad zelf is boomloos en zeker vierduizend vierkante kilometer bos in de omgeving is aangetast. Op twintig miljoen hectare er omheen eten rendieren verontreinigd voedsel. De gemiddelde levensduur van de mannelijke inwoners van Norilsk is laag: 49 jaar.

De eerste die de relatie legde tussen de schone katalysatortechniek en milieuschade in Rusland, was het Duitse Öko-Institut EV. Onderzoekers van dit onafhankelijk milieubureau kwamen al in 1997 tot de conclusie dat de Russische platina- en palladiumproductie sterk moest verbeteren om de katalysator geen slechte naam te bezorgen. Voor de totale milieubalans van dat apparaat moet immers de gehele productieketen worden bekeken, van mijnbouw tot auto-industrie.

Alleen dankzij de relatief schone productie van palladium en platina in Zuid-Afrika valt die totale milieubalans nog betrekkelijk gunstig uit. In milieutermen heeft een katalysator gemiddeld de eerste vijfduizend kilometer nodig om de eigen 'vieze' productie te compenseren. Wereldwijd zijn dat 1375 miljard autokilometers, want van de 500 miljoen auto's op de planeet zijn er al 275 miljoen voorzien van een katalysator.

- 1 Wat versta je in de scheikunde onder een katalysator?
- 2 Wat is in dit artikel 'de katalysator'?

Een katalysator in een auto is goed voor het milieu.

- 3 Noem de twee belangrijkste positieve effecten van de katalysator op het milieu
- 4 Geef de namen en formules van de metalen die in katalysatoren worden gebruikt
- 5 Hoeveel kilogram erts moet er in Rusland gedolven worden voor één katalysator?

Er zijn 275 miljoen auto's op de wereld voorzien van een katalysator.

- 6 Hoeveel kg erts is daarvoor al verwerkt?
- 7 Bereken het massapercentage platina in het erts dat wordt gedolven

Het erts dat wordt gedolven bevat onder andere platina, palladium, nikkel en zwavel. Dit erts wordt eerst opgelost in een mengsel van sterke zuren (koningswater). Er ontstaat dan bijvoorbeeld H_2PtCl_6 . Na enkele reacties wordt de platina verbinding die dan ontstaat door hitte ontleed.

- 8 Welk zuur zal zeker in koningswater voorkomen?

"Door hitte ontleed".

- 9 Wat is de naam voor het proces ontleden met hitte?

In het artikel staat "de zwavel wordt er eenvoudig uitgekookt" Hierdoor zou zwaveldioxide ontstaan.

- 10 Leg uit waarom door koken geen zwaveldioxide zal ontstaan.
- 11 Is de hoeveelheid zwaveldioxide verontreiniging door Norilsk groot? Waar leidt je dat uit af?
- 12 Geef de namen en formules van drie van de gassen in de "permanente sluier" die "boven het Siberische arbeiders paradijs hangt"
- 13 Noem een aantal gevolgen van de "permanente sluier" van giftige gassen in Siberie

Toch valt de totale milieubalans nog betrekkelijk gunstig uit volgens het artikel.

- 14 Waardoor valt de totale milieubalans nog betrekkelijk gunstig uit?

Men werkt momenteel hard aan brandstofcelmotoren die de benzine- en dieselmotoren gaan vervangen. Voor de brandstofcelmotoren is geen katalysator meer nodig.

Toch staat in het artikel: "Als dat (=de verspilling van grondstoffen, mens en natuur) niet verandert, wordt de situatie in de toekomst nog erger"

- 15 Hoe komt het dat de situatie in de toekomst toch erger wordt?

In een brandstofcelmotor wordt een ons (=100 gram) platina gebruikt

- 16 Hoeveel keer zoveel is dat vergeleken met een motor met een katalysator?

Schone auto vervuult Siberië ANTWOORDEN

1 Een stof die een reactie versnelt zonder zelf te worden verbruikt.

2 Een apparaat in de auto waar in uitlaatgassen worden 'behandeld'.

3 Vermindering verzurende stoffen en vermindering loodvervuiling.

4 Platina Pt, palladium Pd en rhodium Rh.

5 $19,5 \times 300 \text{ kg} = 5850 \text{ kg erts.}$

6 $275 \text{ miljoen} \times 5850 \text{ kg} = 1609 \text{ miljard kg erts.}$

7 $(4,5 : 300\,000) \times 100\% = 0,0015\%$

8 Waterstofchloride

9 Thermolyse

10 Om uit zwavel zwaveldioxide te laten ontstaan zal het moeten reageren met zuurstof, dus moeten verbranden.

11 Het is 2x zo groot als de zwaveldioxide uitstoot in Duitsland. Leerlingen kunnen hier ook de gevolgen noemen die in de omgeving van Norilsk zijn ontstaan t.g.v. de SO_2 uitstoot.

12 koolstofmonoxide CO ; chloor Cl_2 ; zwaveldioxide SO_2 ; stikstofoxide, NO_x

13 De stad is boomloos, 4000 km^2 bos is aangetast, rendieren eten verontreinigd voedsel, gemiddelde levensduur van mannen is 49 jaar.

14 Door de relatief schone productie in Zuid-Afrika.

15 Voor de brandstofcelmotor is nog veel meer platina nodig!

16 $100 : 4,5 = 22,2 \times \text{zoveel.}$

Bron: Periodiek Systeem van de Elementen (I. Donk, JW van Spronsen), braggiet (Pt,Pd,Ni)S

Lithium blijkt supergeleider

Lithium, een van de simpelste metalen met een sterke verwantschap aan waterstof, is een supergeleider. Bij afkoeling tot 20 graden boven het absolute nulpunt verliest het zijn elektrische weerstand volledig. Dat melden Japanse onderzoekers deze week in het blad *Nature* (10 oktober).

De omstandigheden waaronder Katsuja Shimizu en collega's van de universiteit van Osaka de supergeleiding vonden, geven meteen aan waarom dat niet eerder is ontdekt. Het metaal moest daartoe onder immense druk worden gebracht in een aambeeld van diamanten. Bij meer dan 300 duizend atmosfeer trad supergeleiding op onder de 20 Kelvin.

De ontdekking is volgens een commentaar van de aartsvader van de vaste-stoffysica N. Ashcroft in *Nature* opmerkelijk, omdat er tot nog toe een regel leek te bestaan dat die elementen uit de eerste rij van het Periodiek Systeem van elementen geen supergeleiding vertonen. Al die elementen hebben een valentie van 1: in zouten laten ze één elektron los om verbindingen aan te gaan.

Volgens Ashcroft biedt het overtreeden door lithium van die proefondervindelijke regel houvast bij het ontwikkelen van een betere theorie van supergeleiding. Misschien kan dan eindelijk ook een andere brandende kwestie uit de natuurkunde worden opgelost: de vraag of waterstof onder extreme druk – het krijgt dan metaalachtige eigenschappen – een supergeleider kan worden. Sommige onderzoekers denken dat dat zelfs bij kamertemperatuur het geval kan zijn, maar in experimenten is het effect nog nooit aangetoond.

Het artikel gaat over supergeleiders.

1 Geleiden supergeleiders warmte, elektrische stroom of licht? Uit welke twee woorden uit het artikel kun je dat afleiden?

Kamertemperatuur is ongeveer 20° C boven 0° C

2 Geleidt lithium supergoed bij kamertemperatuur? Als je voor JA kiest, schrijf dan het stukje tekst op waarin dat staat. Als je voor NEE kiest, schrijf dan het stukje tekst op waarin dat staat en geef ook de juiste temperatuur

Een aambeeld is een groot blok staal. Een smid slaat op een aambeeld gloeiende stukken ijzer plat.

3 Waar was het aambeeld bij dit onderzoek van gemaakt? Geef naam en formule.

4 Waarom moest het lithium op het aambeeld worden samengeperst?

In het artikel wordt gesproken over de elementen "uit de eerste rij van het Periodieke Systeem". Verder schrijft de journalist: "Al die elementen hebben een valentie van 1: in zouten laten ze één elektron los om verbindingen aan te gaan."

In de eerste rij van het Periodiek Systeem staan de elementen waterstof en helium.

5 Welke van deze twee heeft een valentie (lading) van 1 (1+)?

Lithium staat niet in de eerste rij, maar in Groep 1.

6 Leg uit dat lithium ook een lading van 1+ krijgt als een atoom lithium een elektron afstaat.

7 Geef naam en symbool van vier elementen in de eerste groep van het Periodiek Systeem

8 Waarom was het opmerkelijk dat lithium een supergeleider bleek te zijn?

Waterstof kan onder extreme druk metaalachtige eigenschappen krijgen volgens het artikel

Men denkt dat het dan ook een geleider kan worden.

9 Leg uit waarom deze gedachte wel logisch is.

en/of

10/9 Leg uit waarom men denkt dat waterstof metaalachtige eigenschappen krijgt bij extreme druk.

Lithium blijkt supergeleider ANTWOORDEN

1 Elektrische stroom. elektrische weerstand

2 Nee, 20 graden boven het absolute nulpunt en dat is 20 Kelvin, dus -253°C

3 Diamant, C

4 Anders trad geen supergeleiding op

5 Waterstof

6 Als een elektron is afgestaan is, houdt lithium nog twee elektronen over. Lithium heeft drie protonen in de kern, dus er blijft een lading over van $(1)^{+}$

7 Waterstof H; lithium Li, Natrium Na en kalium K

8 Er leek een regel te bestaan dat de elementen uit de eerste "rij" geen supergeleiding vertoonden

9 Metalen geleiden elektrische stroom

en/of

10/9 Waterstof staat linksboven in het PS en daar staan alleen maar metalen

Eindhoven's Dagblad, 20 september 2002

Zuiver zink door grote stroomsterkten

Door Harrie Verrijt

Het imago van zink en Budel Zink moet beter. Daarvoor strijdt directeur Lucien van den Boogaard van de zinkfabriek in Budel-Dorplein met verve. Onder meer door morgen een open dag te houden. De geplande 1200 belangstellenden hiervoor hadden zich in no time aangemeld, velen moesten teleurgesteld worden.

Degenen die wel de poorten van de fabriek door mogen, kunnen zien dat zink tegenwoordig wordt gemaakt in gesloten circuits. Grote hoeveelheden met zware metalen vervuild jarosietafval die in de omgeving moeten worden opgeslagen zijn voor goed verleden tijd. „Wij willen laten zien hoe zuiver we werken en vooral hoe veelvuldig zink in het dagelijks

leven voorkomt. Neem de auto, vroeger al na een paar jaar aan het roesten, nu gaat hij 15 jaar mee dankzij een zinklaagje. Neem de messing badkamerarmaturen en deurklinken; of de dakgoten en de staalconstructies in gebouwen.”

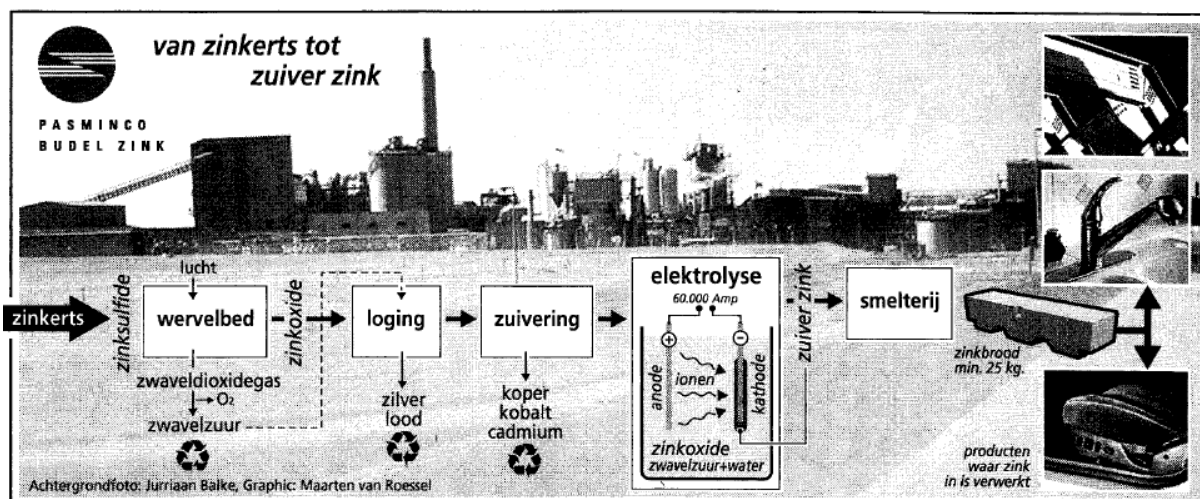
Het zonder vervuiling omzetten van zinkerts in zuiver zink is een hoogwaardig technologisch proces. De eerste stap wordt gezet aan de bron bij de Centurymijn van moedermaatschappij Pasminco in Australië. Daar wordt het gewonnen erts fijngemalen en met water gemengd. In een grote bak worden er kleine luchtbelletjes doorheen geblazen die ervoor zorgen dat het bruikbaar zinksulfide gaat drijven. Dit wordt eraf geschept en verscheept naar de haven in Antwerpen. Dit concentraat,

TECHNIEK IN BEDRIJF

Budel zink

met een zinkgehalte van bijna 60 procent, wordt in dagelijkse porties per trein naar Budel-Dorplein gebracht.

In de Budelse fabriek wordt het poedervormige geconcentreerde zinkerts eerst in een wervelbed bewerkt met lucht. Het zuurstof reageert met het zinksulfide waardoor een temperatuur van 1000 graden ontstaat en de stof gescheiden wordt in zinkoxide en zwaveldioxidegas. Via diverse stappen wordt uit



het zwaveldioxidegas zwavelzuur gemaakt. Budel Zink maakt jaarlijks ongeveer 350.000 ton zuiver zwavelzuur dat wordt gebruikt voor onder meer de productie van kunststoffen.

Met een klein deel van het zwavelzuur wordt het zinkoxide in een logingsproces gescheiden van het restmateriaal waaruit nog lood en zilver te halen is. Jaarlijks gaat zo'n 60.000 ton hiervan naar loodfabrieken in Europa. In nog enkele zuiveringsstappen worden vervolgens ook koper, kobalt en cadmium hieruit gehaald. Ook dit gaat naar bedrijven die dat kunnen gebruiken. „Hier zien we een belangrijk verschil met vroeger”, zegt Van den Boogaard. „We werkten toen

met erts waarin ook ijzer zat. Hierdoor was het onmogelijk bijproducten te hergebruiken en moest het in de jaro-sietbekkens in de omgeving worden gestort.”

Na deze zuivering is de vloeistof klaar voor de finale stap: de elektrolyse. Dat gebeurt in bakken waarin metalen platen hangen die onder spanning worden gezet. De zinkhoudende vloeistof wordt door deze bakken gepompt. Bij een stroom van 60.000 ampère slaan zinkmoleculen neer op de ene plaat (kathode) terwijl op de andere plaat (anode) zwavelzuur en zuurstof vrijkomen. Na zo'n 35 uur wordt de elektrolysecyclus beëindigd. Wat overblijft is een oplossing van water en zwavelzuur

waarmee opnieuw zinkoxide wordt opgelost voor een nieuwe elektrolyseronde.

Op de kathode - een aluminium plaat van 1,3 vierkante meter - is dan aan beide zijden 3 millimeter zink neergeslagen. Met een bijtel wordt de zinklaag eraf gestript zodat de platen opnieuw gebruikt kunnen worden. Het 'kathodezink' gaat naar de smelterij waar het wordt gesmolten en in broodjes van minimaal 25 kilogram gegoten tot aan blokken van vier ton. Als een klant het wenst worden hier ook zinklegeringen gemaakt. Aan het gesmolten zink worden metalen als aluminium en lood toegevoegd om specifieke eigenschappen te verkrijgen.

In Budel wordt zinkerts verwerkt dat in Australië is gewonnen. Een woordenboek vermeldt: “Erts is een delfstof die metaal bevat.”

1 In welke vorm komt het metaal zink in het erts voor?

2 Wat zal er nog meer in het erts zitten?

In Australië wordt het gewonnen erts voorbewerkt.

3 Beschrijf kort welke bewerkingen worden uitgevoerd.

4 Wat is het doel van deze bewerkingen?

5 Waarom gebeurt dat in Australië en niet in Nederland?

6 Hoe wordt het erts genoemd na deze bewerkingen?

Het erts zoals dat in Budel wordt aangevoerd heeft een zinkgehalte van bijna 60 %.

7 Geef de formule van de verbinding waarin het zink voorkomt.

8 Bereken hoeveel procent van deze *verbinding* in het erts aanwezig is.

In het schema wordt het proces “van zinkerts tot zuiver zink” afgebeeld. Elk blokje daarin geeft een bewerking weer.

Wervelbed

9 Hoe stel je je een “wervelbed” voor?

10 Schrijf de vergelijking op van de reactie die er verloopt.

11 Waaruit kun je afleiden dat dit een exotherme reactie is?

In het wervelbed ontstaat een belangrijk bijproduct. De omzettingen hiervan zijn minder duidelijk weergegeven.

12 Wat is de formule van het bijproduct?

13 Teken een blokschema waarin je laat zien hoe het bijproduct in twee stappen wordt omgezet in zwavelzuur. Schrijf de formules van de stoffen bij de pijlen. (let op in het artikel staat de pijl bij O₂ de verkeerde kant op.)

14 Waarom is het bijproduct belangrijk?

Loging

In het wervelbed is zinksulfide omgezet in zinkoxide. Ook verontreinigende metalen (koper, kobalt, cadmium, zilver, lood) zijn nu als oxides aanwezig.

15 Noteer wat er in de tekst van het artikel staat over logging.

Logging betekent in dit proces dus zoiets als extractie.

16 Geef de logging van zinkoxide weer in een reactievergelijking.

17 Welke oxides zullen aanwezig zijn in het (vaste) restmateriaal?

18 Noem drie mogelijke scheidingsmethoden als afsluiting van het logingsproces.

19 Wat is er met de andere oxides gebeurd? Geef dit (voor één ervan) in een reactievergelijking weer.

Zuivering

De vloeistof die bij de logging ontstaat moet nog worden gezuiverd.

20 Noem zes verschillende ionen die deze vloeistof bevat.

De ongewenste ionen kunnen uit de vloeistof worden verwijderd door het toevoegen van zinkpoeder.

21 Leg de werking van het zinkpoeder uit d.m.v. een reactievergelijking. Noem het te verwijderen metaalion M^{2+} .

22 Waardoor kan het zinkpoeder op deze manier reageren?

Elektrolyse

In het schema is een elektrolyse-cel getekend. Daarin kun je lezen: "zinkoxide" en "zwavelzuur + water". Dit geeft niet juist weer wat er in de oplossing aanwezig is.

23 Geef in formules weer wat daar eigenlijk hoort te staan. te staan?

Bij enkele kronkelpijlen staat: "ionen".

24 Wordt hier negatieve of positieve ionen bedoeld? Welke reactie verloopt bij de negatieve pool?

25 Welke reactie verloopt bij de positieve pool?

26 Bereken hoeveel kg zink neerslaat in één elektrolyse-cyclus.

27 Bereken hoeveel elektrolyseplaten worden gebruikt. (Tip: Bereken eerst hoeveel zink op één elektrolyseplaat wordt neergeslagen.)

In de tekst staat " Bij een stroom van 60.000 ampère slaan zinkmoleculen neer....."

28 Leg uit wat er niet goed is in deze zin en geef een betere versie.

Smelterij

29 Wat is een zink-legering?

30 Zoek in Binas twee zink-legeringen op en noteer hun samenstelling.

Legeringen hebben andere eigenschappen dan de zuivere metalen.

31 Maak een schema waarin je het smeltpunt, de dichtheid en de uitzettingcoëfficiënt van zuiver zink, en de beide legeringen kunt vergelijken.

32 Welke veranderingen in eigenschappen (t.o.v. zuiver zink) vallen je op?

Het bedrijf Budel Zink wil laten zien dat het een modern bedrijf is (geworden).

Op drie plaatsen in het schema staat een recycle-teken.

33 Geef voor elk teken aan wat er wordt gerecycled.

Het proces verliep vroeger anders.

34 Wat is het grote verschil met vroeger?

De directie van de fabriek werkt ook aan een beter imago van zink en Budel Zink. De fabriek hield daarom kortgeleden een open dag.

35 Wat was het (dubbele) doel van deze open dag?

36 Had de fabriek daar een reden voor?

37 Leefde die reden bij de bevolking?

Zuiver zink door grote stroomsterkten. ANTWOORDEN

1 Als verbinding: zinksulfide.

2 (Verbindingen van) andere metalen en steenachtige stoffen.

3 Fijnmalen; met water mengen; lucht doorblazen; bovendrijvend zinksulfide afscheppen.

4 Het erts concentreren: het zinksulfide afscheiden van de andere stoffen die ook uit de bodem kwamen.

5 Dan hoeft je veel minder erts te vervoeren.

6 Concentraat.

7 ZnS.

8 $(65,38 + 32,06) / 65,38 \cdot 60\% = 89\%$

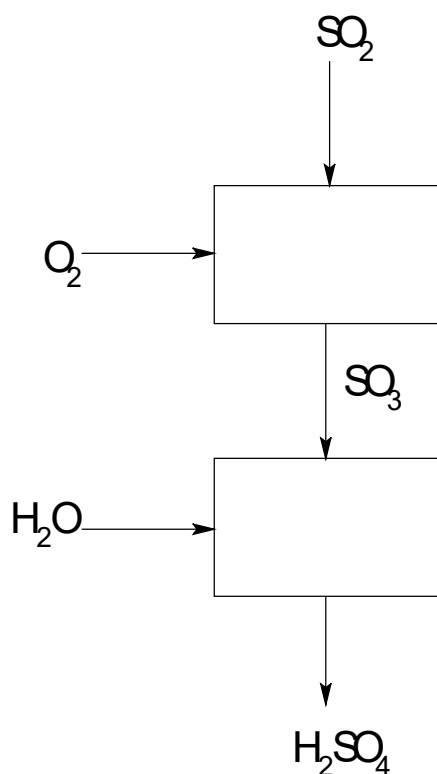
9 Een "dansende" stofwolk van gloeiend heet poeder.

10 $2 \text{ZnS} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ZnO} + 2 \text{SO}_2$

11 Er ontstaat een temperatuur van 1000 graden.

12 SO_2

13



14 Er wordt zwavelzuur van gemaakt. Dat kan de fabriek (voor een deel) zelf gebruiken, en dat kan (voor de rest) worden verkocht. In beide gevallen brengt het bijproduct geld op en zit je er niet mee in je maag.

15 Met een klein deel van het zwavelzuur wordt het zinkoxide in een logingsproces gescheiden van het restmateriaal.

16 $\text{ZnO} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

17 Zilveroxide en loodoxide.

18 Filtreren, centrifugeren, laten bezinken.

19 Die hebben met zwavelzuur gereageerd en zijn daarbij opgelost in de vloeistof.

$\text{CuO(s)} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CoO(s)} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CdO(s)} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$

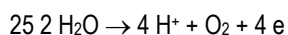
20 Zn^{2+} , H^+ , SO_4^{2-} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} .

21 $\text{M}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn(s)} \rightarrow \text{M(s)} + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

22 Doordat zink een lagere redoxpotentiaal heeft dan koper, kobalt en cadmium.

23 $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$.

24 Positieve ionen (want ze gaan naar de negatieve elektrode). Omdat daar zink wordt afgescheiden zullen wel Zn^{2+} ionen worden bedoeld.



26 $60.000 \text{ A} = 60.000 \text{ C/s}$; $35 \text{ uur} = 35 \cdot 60 \cdot 60 = 1,26 \cdot 10^5 \text{ s}$; 1 mol Zn^{2+} ontladen kost $2 \cdot 9,65 \cdot 10^4 \text{ C}$

Er ontstaat $60.000 \cdot 1,26 \cdot 10^5 / (2 \cdot 9,65 \cdot 10^4) = 3,92 \cdot 10^4 \text{ mol Zn}$, ofwel $3,92 \cdot 10^4 \cdot 65,38 \cdot 10^{-3} = 2,56 \cdot 10^3 \text{ kg Zn}$.

27 Dichtheid zink: $7,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Eén plaat 'draagt' $1,3 \text{ m}^2 \cdot 0,006 \text{ m} \cdot 7,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 = 56,2 \text{ kg zink}$.

Er zijn dus $2,56 \cdot 10^3 / 56,2 = 45$ of 46 elektrolyse-platen.

28 Het metaal zink wordt niet voorgesteld met moleculen maar met metaalatomen. Betere versie: het metaal (of metaalatomen) zink slaat (slaan) neer op de plaat.

29 Een homogeen mengsel van zink met een of meer andere metalen.

30 Messing: 55-70 % Cu; 30-45 % Zn; nieuw zilver: 45-70 % Cu; 8-45 % Zn; 5-30 % Ni.

31

	zuiver zink	messing	nieuw zilver
smeltpunt (K)	693	1170	1375
dichtheid (10^3 kg/m^3)	7,2	8,5	8,9
uitzettingscoëfficiënt (10^{-6} K^{-1})	29,7	21	18

32 Smeltpunt: wordt hoger; dichtheid: neemt toe; uitzettingscoëfficiënt: daalt.

33 links: de zwavel uit het zinksulfide wordt omgezet in zwavelzuur, dat zelf gebruikt kan worden en ook kan worden verkocht; midden: het restmateriaal gaat naar loodfabrieken, die er lood en zilver uit halen; rechts: bij de verdere zuivering haalt men uit de logingsvloei stof nog koper, kobalt en cadmium. Dit gaat naar bedrijven die dat kunnen gebruiken.

34 Toen werd er erts verwerkt waarin ook ijzer zat. Het was toen onmogelijk om de bijproducten (van de loging en de zuivering) te hergebruiken.

35 Laten zien hoe zuiver gewerkt wordt en hoe veelvuldig zink in het dagelijks leven voorkomt.

36 Ja. In het verleden moesten grote hoeveelheden jarosiet-afval (vervuld met zware metalen) worden opgeslagen in gigantische bekkens in de omgeving van de fabriek.

37 Ja. Er hadden zich veel meer dan 1200 mensen aangemeld als belangstellende.

De Volkskrant, 12 september 2002

Van onze verslaggeefster
Miranda Hoogendoorn
AMSTERDAM

Rode vlekken, bultjes en jeuk?
Het kan toch door de euro komen. De munten van één en twee euro bevatten nikkel. Uit nieuw onderzoek in het gerenommeerde wetenschapsblad *Nature* blijkt dat deze munten wel degelijk tot allergische reacties kunnen leiden.

De één- en twee-euromunten zien er prachtig uit, half zilver- en half goudkleurig. De zilvertkleurige legering bevat 25 procent nikkel, de goudkleurige 5 procent. Dat is veel minder dan in de guldenmunten: het vijfguldenstuk was bijna helemaal van nikkel. En toch hebben sinds januari meer mensen last van nikkelallergie.

Juist het mooie uiterlijk van

Toch allergie door nikkel in euromunt

de euromunten, met de twee kleuren, is volgens *Nature* de oorzaak van de ellende. De twee gebruikte legeringen in de euromunten hebben niet dezelfde edelheid. Als twee metalen van ongelijke edelheid met elkaar in contact komen, gaat er een stroompje lopen. Dit versnelt het roestproces. In de scheikunde staat dit bekend als 'galvanische corrosie'.

In een klamme hand maakt de goudkleurige binnencirkel van de 2-euromunt contact met de zilvertkleurige buitenrand. De

galvanische corrosie start meteen. Hierdoor komt veel meer nikkel vrij dan bij een munt die helemaal uit nikkel bestaat: 320 keer meer dan wettelijk is toegestaan voor bijvoorbeeld sieraden.

Allergoloog P.G.M. van der Valk van het Universitair Medisch Centrum St Radboud in Nijmegen: 'In sommige leeftijdsgroepen is 20 procent van de vrouwen overgevoelig voor nikkel. Dat er een munt met nikkel wordt gemaakt, is onhandig.'

Europees commissaris Solbes van monetaire zaken laat naar aanleiding van de *Nature*-publicatie onderzoeken of de munten van één en twee euro inderdaad zorgen voor huidirritatie.

Voor degenen die last hebben van het nikkel zit er niets anders op dan de munten zo min mogelijk aan te raken, en zeker niet met zweethanden.

1 Wat versta je onder edelheid van een metaal.

Metalen zijn reductoren.

2 Leg uit hoe verschil in edelheid van metalen in relatie staat tot de reductorsterkte van metalen.

Informatie van internet over de samenstelling van euromunten

De 1 en 2 euro zijn 'bicolor' munten die voornamelijk uit nikkel bestaan. De binnenring van de 1 euromunt is zilverkleurig en de buitenste ring is goudkleurig. Bij de 2 euromunt is dit precies andersom.

 1 euro	 2 euro
Waarde: EUR 1,00 Diameter: 23,25 mm Gewicht: 7,50 gram Rand dikte: 2,33 mm Vorm: Rond Rand: Onderbroken gekarteld Kleur: Buitenrand: geel Kern: wit Samenstelling: Buitenrand: nikkel-geel koper Ni₂₅Cu₇₅¹ <i>Kern, drie lagen:</i> nikkelmessing/nikkel/nikkelmessing Cu₇₅Zn₂₀Ni₅/Ni₁₂/Cu₇₅Zn₂₀Ni₅ ¹de getallen achter een elementsybool geeft het percentage aan	Waarde: EUR 2,00 Diameter: 25,75 mm Gewicht: 8,50 gram Rand dikte: 2,20 mm Vorm: Rond Rand: Randschrift fijngekarteld Kleur: Buitenkant: wit Kern:geel Samenstelling: Buitenrand: nikkelmessing Cu₇₅Zn₂₀Ni₅ Kern, drie lagen: nikkel-geel koper/ nikkel/nikkel-geel koper Cu₇₅Ni₂₅/Ni₇/Cu₇₅Ni₂₅

Als een metaal in water komt stelt zich een evenwicht in, bijvoorbeeld aluminium: $\text{Al} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$

Als een euromunt in contact komt met water kunnen zich meerdere van dit soort evenwichten in stellen.

3 Leg aan de hand van de samenstelling van de euromunten uit welke evenwichten kunnen voorkomen.

"Als twee metalen van gelijke onedelheid met elkaar in contact komen, gaat er een stroompje lopen": Er is een elektrochemische cel ontstaan.

Je moet om dit te begrijpen wat preciezer naar de situatie gaan kijken. We gebruiken daarvoor een model: twee stukjes verschillend metaal die (elektrisch) contact maken. Je bekijkt hier de combinatie nikkel en koper.

Zodra er elektrisch contact wordt gemaakt loopt er een elektronenstroompje: elektronen stromen van nikkel naar koper. Aan het koperoppervlak reageert zuurstof die is opgelost in het handvocht met deze elektronen.

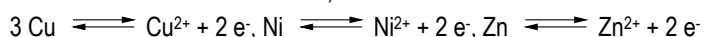
4 Teken schematisch de elektrochemische cel: de euromunt in vocht. Geef in deze tekening tevens aan hoe de elektronenstroom loopt en welke halfreacties optreden.

5 Leg uit aan welke voorwaarde het vocht van de hand moet voldoen om de elektrochemische cel mogelijk te maken.

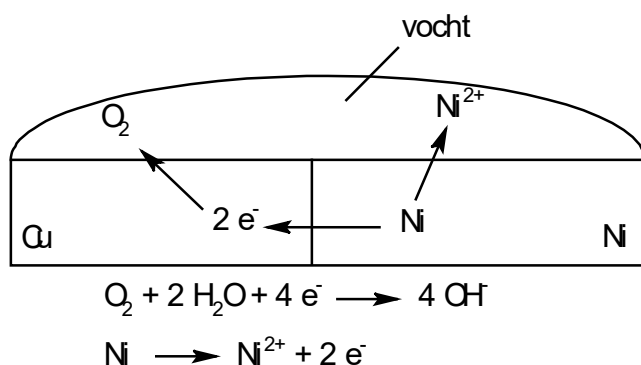
Allergie door nikkel in euromunt ANTWOORDEN

1 Naarmate een metaal edeler is, reageert het moeilijker met bijvoorbeeld zuurstof of water.

2 Naarmate een metaal edeler is, is het een zwakkere reductor.



4



5 Het vocht moet geleidend zijn, ionen (van zouten) bevatten, om voor een gesloten stroomkring te zorgen. Dit is ook zo.

Opmerking ook zinkionen zullen tijdens dit proces vrijkomen.

In Naturwissenschaften im Unterricht (jrg 15, nummer 22, pag 60 en 61, 2002) staat vermeld hoe je nikkelionen die vrijkomen uit euromunten kunt aantonen: verzadig ethanol met dimethylglyoxim. Drenk de kop van een wattenstaafje in deze oplossing. Reinig en ontvet de munten met spiritus. Wrijf met het vochtige wattenstaafje krachtig over de munt. Roodkleuring duidt op de aanwezigheid van nikkelionen.

Onderstaand artikel uit de Westfalenpost kunt u gebruiken als idee voor een onderzoek.

Euromünzen für Kinder weniger gefährlich

Verschlucktes Geld bleibt tagelang intakt

KÖLN. (kna) Verschluckte Euro-Münzen sind im kindlichen Magen weniger gefährlich als amerikanisches Münzgeld. Wenn Kinder das neue Euro-Kleingeld verschlucken, können Eltern und Ärzte ohne Sorgen bis zu sieben Tage auf einen möglicherweise natürlichen Abgang warten, ehe die Münzen per Endoskop „geborgen“ werden müssen.

US-Cents müssten demgegenüber schon nach ein oder zwei Tagen operativ entfernt werden, weil sie durch Magensäure scharfe Kanten entwickeln und einen weit höheren Anteil an giftigem Zinkchlorid freigeben könnten. Es gebe al-

so auch aus medizinischer Perspektive gute Gründe für den Euro, berichten die Wissenschaftler, die die neuen Cent- und Euro-Münzen versuchsweise für mehrere Tage in der Petrischale einer hohen Salzsäure ausgesetzt hatten.

Auch nach sieben Tagen seien die Münzen noch weitgehend intakt gewesen; sie hätten durchschnittlich lediglich ein Prozent ihres Gewichts verloren.

Geldmünzen machen rund 80 Prozent der von Kindern verschluckten Fremdkörper aus. Die überwiegende Mehrheit davon passiere problemlos den Magen-Darm-Trakt.

Overdosis nikkel kankerverwekkend

Onderzoek euro's na klacht huidirritatie

BRUSSEL - Europa laat onderzoeken of de munten van 1 en 2 euro inderdaad zorgen voor ernstige huidirritatie, doordat daarin nikkel is verwerkt. Volgens het Britse wetenschappelijke tijdschrift Nature zorgen de twee muntstukken voor de verspreiding van 320 maal meer nikkel dan wettelijk is toegestaan. Een overdosis nikkel zou kankerverwekkend kunnen zijn. Europees commissaris Solbes (monetaire zaken) twijfelt echter aan de wetenschappelijke waarde van het onderzoek dat door Nature is uitgevoerd. Bij de commissie zijn tot op heden nog geen klachten binnengekomen. Solbes' woordvoerder zegt verder dat Nature zeven proefpersonen, waarvan bekend is dat zij een nikkelallergie hebben, gedurende 72 uur lichamelijk contact heeft laten houden met de twee muntstukken. „Dat is niet realistisch. Niemand heeft zo lang contact met muntstukken.” Volgens Nature is echter vooral de afgifte van nikkel na kort gebruik gevaarlijk en niet het pure en langdurige

contact met het lichaam. Dit gevaar zou volgens de experts van Nature nog groter zijn doordat naast nikkel ook andere metalen in de 1 en 2 eurostukken zijn verwerkt. Dat vergroot juist de verspreiding van nikkel, zeggen de wetenschappers. Solbes heeft nu andere experts om een tegenoordeel gevraagd.

Bezwaren

Nog vóór invoering van de euro maakte Zweden grote bezwaren tegen het gebruik van nikkel als grondstof voor de muntjes van 10, 20 en 50 cent. Volgens Zweedse experts zouden personen die veel munten in handen krijgen, zoals caissières, daardoor een verhoogd risico lopen op huidkanker.

Door het hevige Zweedse protest werd uiteindelijk zogeheten 'noords goud', een legering van brons, tin en veel lagere hoeveelheden nikkel, gekozen als grondstof voor de stukken van 10, 20 en 50 cent. Kort na een besluit daarover kondigde Zweden aan de euro voorlopig niet in te voeren.

ANP

Euro geeft toch allergie

Haarlem – De Technische Hogeschool in Zürich heeft gemeten dat de één- en twee euromunten veel meer nikkel afgeven dan volgens de Europese wetgeving is toegestaan. De tweekleurige munten kunnen een allergische reactie opwekken. Onderzoeker Frank Nestle heeft zijn bevindingen in het blad Nature van deze maand gepubliceerd.

Bij het aanpakken met zware handen blijken de euromunten door het gebruik van twee verschillende legeringen veel meer nikkel af te geven dan andere munten; bij de één-euromunt 320 maal meer dan is toegestaan. De tweekleurige munten geven zelfs meer nikkel af dan het zuivere metaal. De redox reactie tussen het centrum van de munt en de ring verklaart de hoge afgifte. Het galvanische potentiaal tussen de twee legeringen is in menselijk zweet 30-40 mV. Daarbij is het gele gedeelte van de munt negatief geladen. Dat is tevens de verklaring van de verkleuring, die de munten in de loop van de tijd ondervinden. (ss)

de Volkskrant, 20 april 2002



Foto Amber Beckers

Blonde vrouwen worden ziek van de euro

Euro-allergie, volgens de een krijg je het van de munten van één en twee euro, volgens de ander zijn het juist de kleine muntjes die voor rode vlekken en pukkeltjes zorgen. En erger: spijsverteringsproblemen. Blonde vrouwen die veel in aanraking komen met het geld – caissières, bankpersoneel – zouden er het meeste last van hebben. Een dame in Groningen zit al maanden met plastic handschoenen achter de kassa. Vorige week moest een vrouw in Duitsland noodgedwongen ontslag nemen.

Zit de allergie tussen de oren, zoals sceptici zeggen, of komt het euvel echt door het nikkel in de portemonnee? Feit is dat de nieuwe munten minder nikkel bevatten dan de oude guldens. De zilverkleurige guldenmunten – dubbelkje, kwartje, gulden en rijksdaalder – bestonden voor 99 procent uit nikkel.

Nikkelallergie is een van de meest voorkomende huidallergieën, weet Peter van der Valk, huidarts bij het UMC St Radboud in Nijmegen. Juist omdat mensen in de EU – vooral blonde types in Scandinavische landen – last hadden van hun nationale munt werd bij de ontwikkeling van de euro gekozen voor de nikkelarme versie.

Afgezien van de duurste munten van één en twee euro zijn euromunten gemaakt van verkoperd staal en een koper/aluminium-legering. Ze bevatten een minieme hoeveelheid nikkel. Van de munt

van één euro bestaat de zilverkleurige kern voor 25 procent uit nikkel en de goudkleurige rand voor 5 procent. Bij de munt van twee euro is het andersom.

Alle euromunten bevatten dus minder nikkel dan de oude guldens. Maar hoe komt het dan toch dat meer mensen last hebben van de euro dan van de gulden? In het werk van caissières is sinds 1 januari tenslotte maar een variabele veranderd.

Van der Valk: 'Het is de hoeveelheid nikkel die vrijkomt uit de munt.' Artikelen uit het vakblad *Contact Dermatitis* bevestigen zijn verklaring. Uit onderzoek blijkt dat uit euromunten honderd keer meer nikkel vrijkomt dan wettelijk is toegestaan voor voorwerpen die voortdurend in contact staan met de huid, zoals sieraden, bh-sluitingen, drukknopjes. Munten, gereedschap, handvatten en sleutels vallen niet onder deze Europese wet omdat ze alleen tijdelijk in contact staan met de huid.

Maar als er ongeveer acht uur per dag munten door je handen gaan, kun je er dus wel degelijk last van krijgen. Waarom heeft de EU er met het maken van de munt geen rekening mee gehouden? Volgens Van der Valk was bekend dat de huidige legering nikkel zou afgeven. 'De reden dat men deze mix van stoffen heeft doorgezet is dat het goedkoper was dan de andere varianten. Er speelden puur economische belangen.'

Yvonne Doorduyn

Volgens het artikel bepaalt niet de hoeveelheid nikkel *in* een munt maar de hoeveelheid nikkel die *vrijkomt* of er een allergische reactie optreedt.

1 Welk argument wordt in het artikel genoemd waaruit je kunt afleiden dat de hoeveelheid nikkel in een munt niet bepalend is voor het wel of niet optreden van allergische reacties.

De Volkskrant, 12 september 2002

Van onze verslaggeefster
Miranda Hoogendoorn
AMSTERDAM

Rode vlekken, bultjes en jeuk?
Het kan toch door de euro komen. De munten van één en twee euro bevatten nikkel. Uit nieuw onderzoek in het gerenommeerde wetenschapsblad *Nature* blijkt dat deze munten wel degelijk tot allergische reacties kunnen leiden.

De één- en twee-euromunten zien er prachtig uit, half zilver- en half goudkleurig. De zilverkleurige legering bevat 25 procent nikkel, de goudkleurige 5 procent. Dat is veel minder dan in de guldenmunten: het vijfguldenstuk was bijna helemaal van nikkel. En toch hebben sinds januari meer mensen last van nikkelallergie.

Juist het mooie uiterlijk van

Toch allergie door nikkel in euromunt

de euromunten, met de twee kleuren, is volgens *Nature* de oorzaak van de ellende. De twee gebruikte legeringen in de euromunten hebben niet dezelfde edelheid. Als twee metalen van ongelijke edelheid met elkaar in contact komen, gaat er een stroompje lopen. Dit versnelt het roestproces. In de scheikunde staat dit bekend als 'galvanische corrosie'.

In een klamme hand maakt de goudkleurige binnencirkel van de 2-euromunt contact met de zilverkleurige buitenrand. De

galvanische corrosie start meteen. Hierdoor komt veel meer nikkel vrij dan bij een munt die helemaal uit nikkel bestaat: 320 keer meer dan wettelijk is toegestaan voor bijvoorbeeld sieraden.

Allergoloog P.G.M. van der Valk van het Universitair Medisch Centrum St Radboud in Nijmegen: 'In sommige leeftijdsgroepen is 20 procent van de vrouwen overgevoelig voor nikkel. Dat er een munt met nikkel wordt gemaakt, is onhandig.'

Europees commissaris Solbes van monetaire zaken laat naar aanleiding van de *Nature*-publicatie onderzoeken of de munten van één en twee euro inderdaad zorgen voor huidirritatie.

Voor degenen die last hebben van het nikkel zit er niets anders op dan de munten zo min mogelijk aan te raken, en zeker niet met zweethanden.

Met het vrijkomen van nikkel wordt bedoeld dat er nikkellionen ontstaan.

Uit het artikel 'Toch allergie door nikkel in euromunt' kun je afleiden hoe het komt dat er meer nikkel vrijkomt uit een muntstuk van 2 euro dan uit een nikkelen gulden: galvanisch corrosie

2 Teken schematisch de elektrochemische cel waarmee je het optreden van de bedoelde galvanische corrosie kunt verklaren.

3 Geef aan wat of waar in de getekende cel de zoutbrug is.

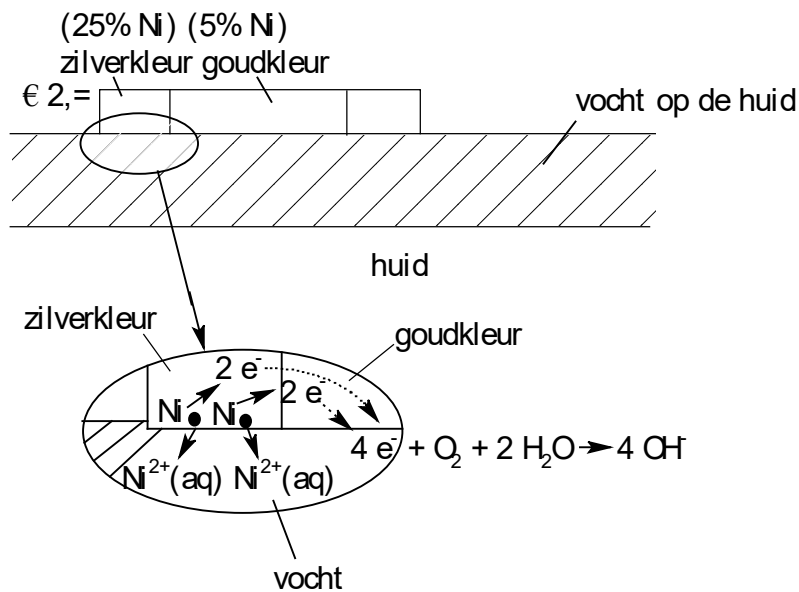
4 Leg uit of het andere metaal in de twee-euromunt edeler of onedeler moet zijn dan het nikkel in de munt.

5 Noem drie voorwaarden voor het optreden van galvanische corrosie.

Blonde vrouwen worden ziek van euro ANTWOORDEN

1 De oude gulden was helemaal van nikkel en daarbij was geen sprake van allergische reacties.

2



3 Het vocht op de huid (transpiratie met opgelost(e) zout(en)) is de zoutbrug.

4 Er moet Ni²⁺ ontstaan, dus nikkel reageert als reductor ($\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$), dus het andere metaal moet niet als reductor reageren en dus edeler zijn, een hogere potentiaal hebben.

5 Je moet twee metalen hebben met verschillende edelheid. Ze moeten elektrisch contact maken. Beide metalen moeten in contact zijn met een oplossing van ionen in water.

WATERZUIVERING OPGAVEN

Chemisch2Weekblad, 21 december 2002.

Waterzuivering. Proceswater van de papierindustrie die werkt met gerecycled oud papier bevat vaak hoge concentraties calciumionen en organisch materiaal. Jaap Vogelaar en collega's van de Universiteit Wageningen hebben een bioreactor ontworpen om deze componenten onder thermofiele condities (55 °C) uit het water te verwijderen. In het water stelt zich het volgende evenwicht in: $2 \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Door lucht door de reactor te blazen wordt het kooldioxide verwijderd en slaat calcium als calciumcarbonaat neer. Op het neerslag vormt zich een biofilm van micro-organismen die het organisch materiaal bij 55 °C af kunnen breken.

Biotechnology Letters, vol 24 (dec 2002),
pg 1981-1986

Han Vermaat

Proceswater van de papierindustrie bevat vaak hoge concentraties calciumionen.

1 Hoe noemen wij water met hoge concentraties calciumionen ook wel?

Het proceswater bevat ook veel organisch materiaal. In een bioreactor worden de calciumionen en het organische materiaal verwijderd.

2 Beschrijf kort hoe deze verwijdering in een bioreactor verloopt.

3 Leg uit dat door doorblazen met lucht er meer calciumcarbonaat gevormd wordt.

Het proces vindt plaats onder thermofiele condities.

4 Verklaar de benaming 'thermofiele condities'.

De temperatuur in de bioreactor is 55 °C.

5 Waarom wordt niet bij een nog hogere temperatuur gewerkt? Noem twee redenen.

Waterzuivering ANTWOORDEN

1 Hard water.

2 Er wordt lucht door de oplossing geblazen waardoor er steeds meer calciumionen als calciumcarbonaat neerslaan. Op het neerslag vormt zich een biofilm van micro-organismen die het organisch materiaal afbreken.

3 Door het doorblazen verwijder je het koolstofdioxide. Hierdoor verschuift het beschreven evenwicht naar rechts.

4 Het proces vindt plaats bij een temperatuur van 55 °C. Dat betekent dat er verwarmd is.

5 Een hogere temperatuur betekent dat er meer energie nodig is, dus een duurder proces. Bovendien kan het zo zijn dat bij een hogere temperatuur de micro-organismen dood gaan.

Chemisch2Weekblad, 23 november 2002.

BACTERIE HOUDT VAN TRICHLOORETHAAN

Wetenschappers van Michigan State University in East Lansing, Michigan, hebben voor het eerst een bacteriestam ontdekt die in staat is het oplosmiddel trichloorethaan af te breken. Baolin Sun en Benjamin Griffin vonden de anaërobe bacterie in de modderige bodem van de rivier de Hudson, zo melden ze deze week in het tijdschrift Science. De bacterie zet trichloorethaan om in chloorethaan. Opvallend is dat hij geen enkele andere verbinding lijkt te lusten. Chloorethaan kan door andere micro-organismen worden opgeruimd. Trichloorethaan is een van de laatste bodem- en grondwatervervuilers waar nog geen biologische reinigingsmethode voor is gevonden. ●

Trichloorethaan wordt als oplosmiddel gebruikt.

1 Geef de molecuulformule van trichloorethaan.

2 Welke soort stoffen zullen in trichloorethaan oplossen? Licht je antwoord toe.

Met de naam trichloorethaan kunnen verschillende stoffen worden bedoeld.

3 Geef de structuurformules en de systematische naam van de stoffen die mogelijk zijn.

Er is een bacterie ontdekt die trichloorethaan kan omzetten in een andere stof.

4 Geef de naam, de molecuul- en structuurformule van die andere stof.

5 Kunnen met deze naam ook verschillende stoffen worden bedoeld?

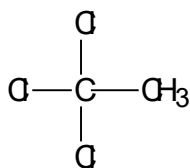
6 Leg uit hoe trichloorethaan uiteindelijk helemaal opgeruimd kan worden.

Bacterie houdt van trichloorethaan. ANTWOORDEN

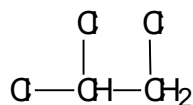
1 $C_2H_3Cl_3$.

2 Dat zullen organische stoffen zijn want trichloorethaan is een organisch oplosmiddel.

3

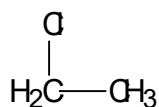


1,1,1-trichloorethaan



1,1,2-trichloorethaan

4 Chloorethaan, C_2H_5Cl . Structuur:



chloorethaan

5 Nee, er is maar één structuur mogelijk.

6 Deze bacteriesoort zet trichloorethaan om in chloorethaan. Er zijn weer andere bacteriesoorten die daarna chloorethaan afbreken.

Chemisch2Weekblad, 26 oktober 2002.

PROPEENOXIDE ZONDER FRANJE

Lyondell bouwt pilotplant voor directe oxidatie van propreen. Is het SMPO-proces nu definitief achterhaald?

Arjen Dijkgraaf

Na BASF gaat ook Lyondell Chemical een nieuwe technologie uitproberen voor de productie van propreenoxide (PO). In het Technology Centre in Newtown, Pennsylvania, bouwen de Amerikanen een pilotplant om de commerciële haalbaarheid te demonstreren van de directe oxidatie van propreen. Vergelijken met bestaande PO-productieprocessen zou het voordeel vooral in de bouwkosten moeten zitten.

LIEVER GEEN STYREEN. Propreenoxide is vooral in trek als grondstof voor polyolen, die de basis vormen van polyurethaan. Over de hele wereld groeit de vraag naar die kunststof ge-

zichzelf in de praktijk bewezen. Erg populair is dit proces echter niet meer, omdat het chloor nodig heeft als hulpstof. Eerder dit jaar (zie C2W nummer 12) kondigde BASF de ontwikkeling aan van een proces op basis van propreen en waterstofperoxide. En nu komt Lyondell dus met een directe oxidatie in één stap, waar ook geen waterstofperoxide meer voor nodig is. Wel waterstof en zuurstof, maar die gassen zijn gemakkelijk te 'regelen'.

DURE KAT. Naar de precieze details van het proces kunnen we enkel gissen. Naar eigen zeggen heeft Lyondell sinds 1990 meer dan 130 Amerikaanse octrooien vergaard op het gebied van PO. Welke daarvan

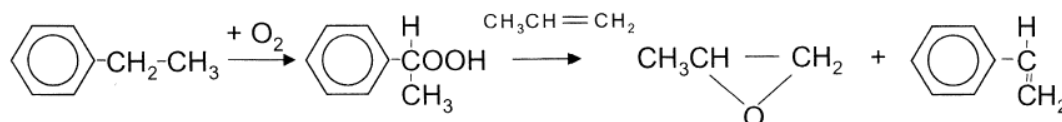
een lokale markt daar om vraagt. Lees: als styreen en cumeen ter plekke allebei onverkooptbaar zijn.

De octrooiliteratuur doet vermoeden dat Lyondell een edelmetalkatalysator gebruikt. Zo spreekt octrooi US5939569 van gouddeeltjes op zirkoonhoudend keramiek of silica met een zirkoonlaagje. De precieze samenstelling lijkt er weinig toe te doen zolang er maar goud en zirkoon in zit. Ook de procesvoering zou ruimte voor experimenteren moeten bieden: als temperatuurbereik wordt 20 tot 250 °C opgegeven, bij een drukbereik van atmosferisch tot zo'n 35 MPa, en de keuze tussen vloeistof- of dampfase wordt vrij gelaten.

In een ander octrooi, US5973171, bestaat de kat uit palladium op titaniumhoudend silicaat. Hier wordt de benodigde waterstof gegenereerd door propaan te gebruiken als grondstof en die eerst te dehydrogeneren.

De Utrechtse katalyse-expert prof.dr.ir. Krijn de Jong toont zich verbaasd dat Lyondell al zo ver is. 'Het zou voor mij helemaal nieuw zijn.' Hij heeft inderdaad gehoord van onderzoek naar directe oxidatie

SMPO-PROCES



staag, zodat steeds meer PO-fabrieken moeten worden bijgebouwd. Bekend voorbeeld is de PO-11 van Lyondell en Bayer, die momenteel in aanbouw is op de Maasvlakte. Dergelijke POSM- of SMPO-fabrieken werken met etheen en benzeen als grondstof, en ze hebben het grote nadeel dat ze naast elk molecuul PO ook een molecuul styreenmonomeer (SM) produceren. De vraag naar (poly-)styreen stijgt lang niet zo snel als die naar PO. In sommige delen van de wereld (met name in Japan) is het aanbod nu al groter dan de vraag. Geen wonder dat de industrie veel belangstelling heeft voor alternatieve processen zonder bijproducten. Tot nu toe heeft alleen dat van Dow

nu worden verwerkt in de pilotplant, staat er uiteraard niet bij.

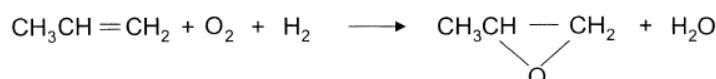
Maar het kan haast niet anders of het geheim zit in de katalysator. Hoogstwaarschijnlijk is die tamelijk duur. Lyondell laat doorschemeren dat het directe oxidatieproces qua kosten niet zonder meer zal kunnen concurreren met POSM, ondanks de lagere investering. De ontwikkeling van POSM gaat dan ook gewoon door. Samen met het Japanse Sumitomo werkt Lyondell ook nog aan een derde proces, dat de combinatie PO/cumeen oplevert. Die fabriek moet volgend jaar klaar zijn. De directe oxidatie wordt nadrukkelijk gepresenteerd als aanvulling op Lyondells portfolio, toe te passen als

met een op goud gebaseerde katalysator. Maar het was nog in de exploratieve fase en de resultaten waren niet bepaald opzienbarend. 'De selectiviteit is hoog, maar tot nu toe zijn de opbrengsten niet hoger dan een paar procent. Dan heb je dus een enorme recycle nodig van ongereageerd propreen. Ik kan me niet voorstellen dat dit proces met SMPO kan concurreren. Maar ze zijn bij Lyondell wel vaker innovatief bezig geweest.' ●



Zie voor de genoemde octrooien
<http://ep.espacenet.com>

DIRECTE OXIDATIE



Propeenoxide is een belangrijke grondstof in de chemische industrie.

1 Voor welke product wordt propenoxide als grondstof gebruikt?

Voor de bereiding van propenoxide bestaan verschillende processen: SMPO en directe oxidatie

SMPO

In het SMPO-proces (POSM-proces) ontstaat er behalve PO ook SM.

2 Waar staan de afkortingen PO en SM voor?

Een SMPO-fabriek is in eerste instantie bedoeld voor de productie van PO.

3 Leg uit waarom de productie van PO voorop staat.

De twee reactiestappen van het SMPO-proces staan schematisch weergegeven.

4 Geef de kloppende reactievergelijkingen van ethylbenzeen tot PO (en SM).

Op de Maasvlakte bouwen Lyondell en Bayer een nieuwe SMPO-fabriek. Deze fabriek gaat zorgen voor een productie van 285 000 ton PO en 640 000 ton SM per jaar.

5 Kloppen deze hoeveelheden met de gegeven reactievergelijkingen?

SM kan gebruikt worden voor de productie van het polymeer PS, polystyreen.

6 Geef de reactievergelijking voor de vorming van PS uit SM.

Directe oxidatie

In de nieuwe reactiestap (directe oxidatie) vindt de omzetting van propen tot PO in één stap plaats.

6 Welk groot voordeel brengt de nieuwe productiemethode met zich mee?

7 Wanneer zal deze nieuwe productiemethode toegepast worden?

8 Hoe sturen ze de nieuwe reactie zodat het juiste reactieproduct ontstaat?

De grondstoffen propen en waterstof worden gevormd door propaan te dehydrogeneren.

9 Geef de vergelijking van deze reactie in structuurformules.

Er wordt gezegd dat de directe oxidatie een aanvulling is op Lyondells portfolio.

10 Welke drie mogelijke productiemethoden voor PO zijn er?

11 Wanneer zal welke methode gebruikt worden?

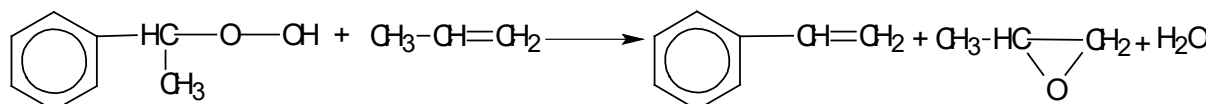
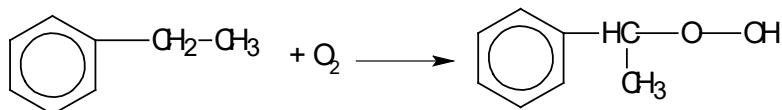
Propeenoxide zonder franje ANTWOORDEN

1 Polyolen

2 PO= propenoxide; SM= styreenmonomeer.

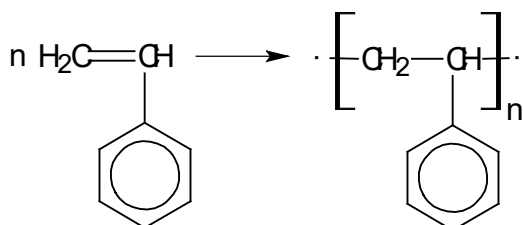
3 De vraag naar PO is groter dan naar SM. Je kunt SM zien als een bijproduct bij de productie van PO.

4



5 Volgens de reactievergelijking ontstaan PO en SM in de molverhouding 1 : 1, dus in de massaverhouding 58 : 104 = 1 : 1,79. De verhouding 285 000 : 640 000 = 1 : 2,25. Dus die verhouding klopt niet helemaal.

6

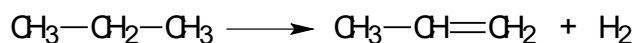


7 Er ontstaat alleen maar PO.

8 Als SM ter plaatse onverkoopbaar is.

9 Er wordt gebruik gemaakt van een speciale katalysator: gouddeeltjes op zirkoonhoudend keramiek of silica met een zirkoonlaagje.

10



11 Het SMPO-proces waarbij PO en SM ontstaan; een proces waarbij chloor nodig is en PO en cumeen ontstaan; directe oxidatie van propen met óf waterstofperoxide, óf waterstof en zuurstof (+katalysator).

12 Afhankelijk van de vraag naar het bijproduct zal gekozen worden voor een bepaalde methode.

Grootste grondstoffenfabriek voor plastics

CHEMIE In juni 2001 gaven de chemieconcerns Bayer en Lyondell het startsein voor de bouw van de grootste grondstoffenfabriek voor kunstschuim en plastics ter wereld. De vorm van de fabriek begint zich inmiddels af te tekenen op de Maasvlakte.

Sander Terbruggen

Maasvlakte – Van de investering van ruim 500 miljoen euro nemen de concerns Bayer en Lyondell ieder de helft voor hun rekening. De fabriek gaat zorgen voor de productie van 285.000 ton propyleenoxide en 640.000 ton styreen per jaar, waarvan de fabrikanten elk de helft afne-

men. Er komen tweehonderd mensen te werken.

De grondstoffen zijn voornamelijk bestemd voor de productie van PUR-schuim (polyurethaan schuim).

Dit schuim wordt gebruikt in tal van toepassingen zoals sportartikelen, dashboards, matrassen, meubels, textiel, verpakkingen en thermische isolatie.

De grootte van de fabriek

zorgt ervoor dat de productiekosten per ton geproduceerde polyerethaan laag zijn.

Door deze goedkope productie hopen de chemiebedrijven hun voorsprong op sterke concurrenten als Huntsman, Dow Chemicals en BASF uit te bouwen. Volgens de planning wordt de fabriek op de Maasvlakte in 2003 in gebruik genomen. ■



Ton Borsboom

Grootste Pur-fabriek ter wereld in aanbouw

Vitens werkt hard aan zachter water

■ Is het drinkwater in uw omgeving aan de 'harde' kant, dan kunt u ervan uitgaan dat dit gaat veranderen. Vitens spant zich in om binnen enkele jaren in het hele voorzieningsgebied zachter water te kunnen leveren. Voor u als consument een prettig vooruitzicht. Zacht water is prettig in het gebruik. Daarom wil Vitens al haar afnemers voorzien van drinkwater dat een hardheid heeft van hooguit 10° DH (Duitse Hardheid). Dat is vrij zacht. Helaas kost de overstap naar zachter water wel wat tijd.

Het water moet onthard worden. Daarvoor moet het waterleidingbedrijf grote, kostbare installaties bouwen. Voordat zo'n installatie er staat, getest is en echt kan gaan draaien, zijn we gauw een paar jaar verder.

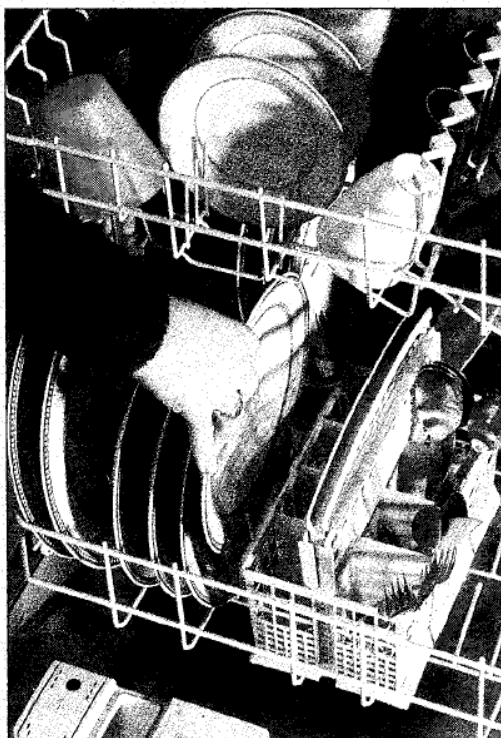
Wereldprimeur

Zwolle is één van die plaatsen waar een nieuwe installatie wordt gebouwd, een bijzonder filtratiesysteem waarmee Vitens een wereldprimeur heeft. Dit systeem verlaagt de hardheid (van 12,3° naar 8,4° DH) en het geeft het water een helderder kleur. Het gebruikt ook veel minder energie dan andere systemen. Bij de inwoners van Zwolle en omgeving stroomt het zachtere water naar verwachting vanaf april 2003 uit de kraan.

In Frieland heeft het gebied rond Heerenveen en Wolvega iets harder water (12° DH). Vitens bereidt nu de bouw voor van een onthardingsinstallatie bij drinkwaterproductiebedrijf Oldeholtgade. Vanaf het najaar van 2004 zal deze water leveren van circa 7° DH.

Ruim zestienduizend afnemers in Druten en omgeving kunnen medio 2004 rekenen op drinkwater met een hardheid die verlaagd is naar 10° DH. Van nature is het daar 18° DH. Door menging met zacht water is de hardheid nu circa 12° DH. In zowel Druten als Oldeholtgade worden korrelreactoren neergezet voor de ontharding.

Ook op andere plaatsen werkt Vitens hard aan zachter of nog beter water. Wanneer de kwaliteit van uw drinkwater verandert, zullen wij u uiteraard informeren.



Hard water is zeker niet ongezond. Maar minder kalk betekent minder aanslag op leidingen en huishoudelijke apparaten. Zacht water vraagt ook minder wasmiddel.

Hard water bevat veel kalk. De hardheid wordt uitgedrukt in °DH. 1 DH komt overeen met 7,1 mg Ca^{2+} .

1 Waarom moet hard water onthard worden?

Hard water bevat naast calciumionen ook HCO_3^- -ionen

2 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt bij het verhitten van hard water.

In Druten wordt tot nu toe door menging met zacht water de hardheid verlaagd tot 12 °DH.

3 In welke verhouding moet je daartoe water met een hardheid van 18 °DH mengen met zacht water met een hardheid van 8 °DH? Geef je berekening.

Vitens bouwt onthardingsinstallaties, zogenaamde korrelreactoren. In sommige korrelreactoren zitten speciale korrels die werken als een soort ionenwisselaar.

4 Hoe werkt een ionenwisselaar?

5 Geef de optredende reactie in een ionenwisselaar in een vergelijking weer.

Hard water ANTWOORDEN

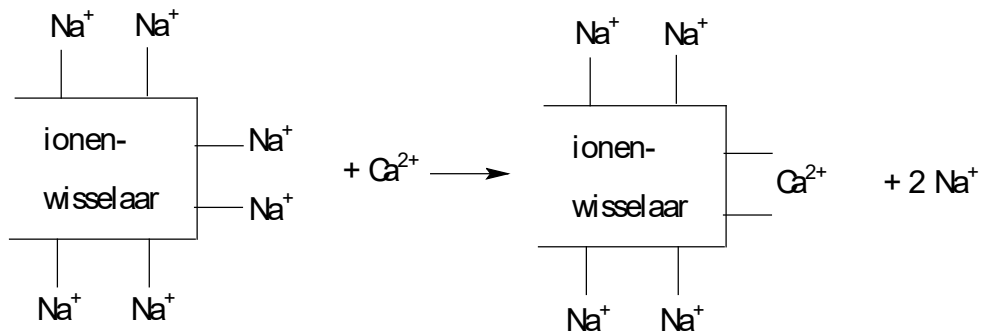
1 Hard water veroorzaakt een kalkaanslag op leidingen en in huishoudelijke apparaten die water verwarmen. Hierdoor kunnen leidingen/apparaten hun warmte moeilijker kwijt. Zacht water is prettig in het gebruik.

2 Reactie: $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

3 Stel je wilt 100 L maken: X liter met hardheid 18 °DH mengen met 100-X liter met hardheid 8 °DH. Dan geldt: $X \times 18 + (100-X) \times 8 / 100 = 12$. Daaruit volgt dat $X = 40$. Dus 40 L van 18 °DH mengen met 60 L van 8 °DH levert een hardheid van 12 °DH.

4 De aanwezige calciumionen in het harde water worden uitgewisseld tegen natriumionen.

5



WOLFRAAMISOTOPEN BEVESTIGEN OUDSTE INSLAGEN OP AARDE

Een groep van Australische en Britse onderzoekers heeft de eerste sporen gevonden van het kosmische bombardement dat onze planeet 4,0 tot 3,8 miljard jaar geleden onderging (*Nature*, 25 juli). In die tijd, in de periode die het Archaëicum wordt genoemd, werd de aarde getroffen door duizenden klonters materie die waren overgebleven na het ontstaan van het zonnestelsel. De sporen van dit *Late Heavy Bombardment* zijn te zien op de maan, waar het oppervlak vele kraters en bekkens vertoont die in die tijd zijn ontstaan. Op aarde zijn die niet meer te vinden doordat onze planeet te heet en te actief was om zelfs grote inslagkraters in stand te houden.

Ook in de weinige gesteenten uit die tijd, sedimentgesteenten van 3,7 tot 3,8 miljard jaar oud, werden tot nu toe geen sporen van deze periode gevonden. Deze gesteenten bevinden zich in het westen van Groenland (in de zogeheten Isua Greenstone Belt) en het noorden van Labrador en zijn waarschijnlijk in fase dat het meteorietenbombardement afnam. Ronny Schoenberg en collega's hebben nu in monsters van deze gesteenten de concentraties van twee isotopen van wolfrām gemeten: wolfrām-182 (dat door het radioactief verval van hafnium-182 ontstaat) en wolfrām-183.

De verhouding tussen deze twee isotopen is in gesteenten op aarde opmerkelijk constant. In meteorieten komen echter relatief grote variaties voor die sterk van de aardse waarden kunnen afwijken. Het verschil is een gevolg van het feit dat meteorieten veel ouder zijn dan aardse gesteenten en dat op aarde eventuele verschillen in de loop der tijd door convectie in

de aardmantel zijn gereduceerd. Maar nu hebben onderzoekers in de oudste gesteenten verhoudingen van wolfrām gevonden die ook afwijken van die van jongere aardse gesteenten. De meest plausibele verklaring is dat een deel van de wolfrām in deze gesteenten van buitenaardse herkomst is.

De ontdekking betekent niet dat de betreffende gesteenten uit een mengsel van aards en buitenaards materiaal bestaan dat tijdens de inslagen *zelf* werd gevormd. Het ligt meer voor de hand dat zij – zo'n 100 tot 200 miljoen jaar later – zijn ontstaan uit de verweringsproducten van aards materiaal en van meteorieten die tijdens het kosmische bombardement waren neergekomen. Hoewel de wolfrāmisotopen niet kunnen worden gebruikt voor het rechtstreeks identificeren van de aard van de ingeslagen objecten, leveren zij wel het directe bewijs voor de oudste inslagen die op aarde hebben plaatsgevonden. (GEORGE BEEKMAN)

Twee isotopen van wolfrām zeggen iets over de oudheid van gesteente.

- 1 Wat zijn isotopen?
- 2 Geef de kernsamenstelling van de twee genoemde wolfrāmisotopen.
- 3 Geef ook de kernsamenstelling van hafnium-182.

Door radioactief verval van hafnium-182 ontstaat wolfrām-182.

- 4 Leid uit de kernsamenstellingen af welke omzetting er plaatsgevonden heeft in de kern van hafnium-182.
- 5 Wat kunnen wetenschappers uit de verhouding van de twee genoemde wolfrāmisotopen afleiden?

Wolfraamisotopen ANTWOORDEN

- 1 Isotopen zijn atomen met hetzelfde aantal protonen maar een verschillende aantal neutronen in de kern.
- 2 W-182: 74 protonen en 108 neutronen; W-183: 74 protonen en 109 neutronen.
- 3 Hf-182: 72 protonen en 110 neutronen.
- 4 Er zijn 2 neutronen omgezet in 2 protonen en 2 elektronen.
- 5 Ze kunnen daaruit afleiden of het gesteente van de aarde zelf is, of gesteente van meteorieten. Ze kunnen ook bepalen wat de oudste inslagen op aarde zijn.

Telegraaf, 12 oktober 2002.

Brussel stopt miljarden in schone energievormen

Van onze correspondent

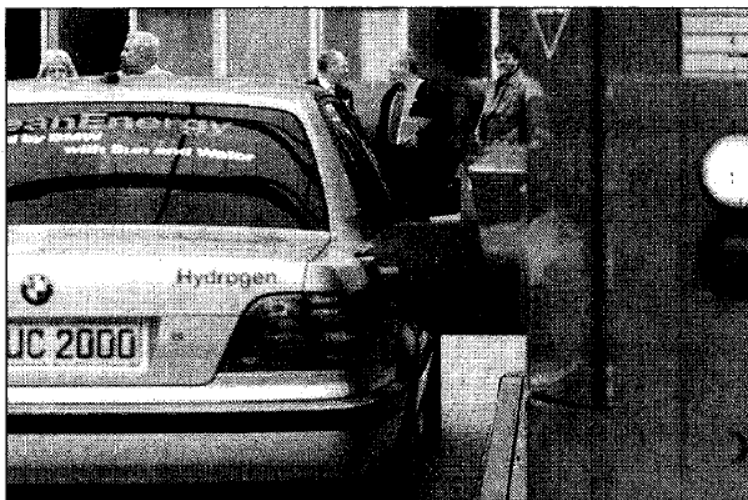
BRUSSEL, zaterdag.

De Europese Commissie gaat de komende drie jaar ruim € 2 miljard investeren in research naar schone energie. De bulk van dat bedrag gaat naar onderzoek naar brandstofcellen, waar waterstof wordt omgezet in electriciteit. Maar ook energiecentrales die op waterstof draaien en alternatieve vormen van energie om auto's schoon te laten rijden komen in aanmerking.

Over een maand moet duidelijk worden hoe de toewijzing van de bedragen uit het zesde kaderprogramma precies gaat lopen en hoeveel er naar onderzoek naar brandstofcellen gaat, aldus de woordvoerder van eurocommissaris Busquin (Research). Ter vergelijking: in de afgelopen drie jaar werd voor dit onderzoek slechts € 120 miljoen uitgetrokken.

Als alles volgens plan verloopt moeten in 2020 ruim 20% van alle auto's in de EU op vloeibare waterstof rijden, dat dan in een tank zit vergelijkbaar met de huidige LPG-tanks. Aangezien de energie wordt omgezet in electriciteit lopen auto's dan ook bijzonder geruisloos. Volgens onderzoek van Shell zal het echter nog tot 2040 duren voordat waterstof de overhand krijgt op de traditionele fossiele brandstoffen.

De uitlaatgassen van waterstofverbranding zijn bijzonder milieuvriendelijk, het betreft namelijk water. Er is één groot maar: de productie van grote hoeveelheden waterstofgas is



• In 2020 zou ruim 20% van alle auto's in de EU op waterstof moeten rijden.

FOTO: REUTERS

wel vervuilend (CO₂-uitstoot), tenzij er ook op dit terrein technologische doorbraken komen.

De EU ligt achter wat betreft het investeren in onderzoek naar brandstofcellen op de VS en Japan. De VS spendeert drie maal zoveel als Europa en Japan vier maal en dat terwijl waterstof toch als de krachtbron wordt gezien als fossiele brandstoffen zijn uitgeput. „Vandaag de dag zijn brandstofcellen nog veel te duur, vandaar dat we meer onderzoek moeten doen naar een economische toepassing,” aldus Busquin.

Er is ook nog nauwelijks infrastructuur op auto's op waterstof te laten rijden, te vergelijken met LPG-stations. Er zou een heel nieuw net van productie, transport en opslag moeten komen en dat is waanzinnig duur. Volgens de olie-

concerns kunnen ze dat probleem wel oplossen als de autofabrikanten met goedwerkende systemen voor auto's komen.

DaimlerChrysler en General Motors hebben al wel prototypes die rijden op waterstof en in honderd Europese steden rijden stadsbussen en ambulances op waterstof, maar het pechpercentage is twee maal zo hoog als bij de conventionele dieselbus en de waterstofbussen zijn door de zware opslagtanks ook zoveel zwaarder dat optrekken en remmen langzamer gaat.

Auto's met een brandstofcel kosten ook drie tot vijf maal meer dan een met een conventionele benzinemotor. Pas bij dubbele kosten wordt het project interessant, want een waterstofauto springt wel twee maal zo economisch om met brandstof.

Waterstof wordt in het artikel beschreven als de energiebron van de toekomst.

1 Op welke manieren kan waterstof ingezet worden als energiebron?

In auto's kan waterstof gebruikt worden als brandstof in brandstofcellen.

2 Beschrijf het principe van een brandstofcel.

Bij de verbranding van waterstof ontstaat slechts water.

3 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt in een brandstofcel met waterstof als brandstof.

Als er veel waterstof nodig is, blijkt er "één groot maar".

4 Welk "groot maar" is dat?

5 Waardoor komt dat?

De toepassing van brandstofcellen in auto's stuit nog op diverse problemen.

6 Welke problemen worden er genoemd?

7 Maak een korte samenvatting van het artikel.

Schone energievorm ANTWOORDEN

1 Energiecentrales die op waterstof draaien, toepassing van waterstof in brandstofcellen, toepassing van waterstof in auto's.

2 In een brandstofcel laat men waterstof en zuurstof in gescheiden ruimtes met elkaar reageren. Hierdoor kan de vrijkomende elektronenstroom nuttig gebruikt worden.

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

4 De productie van grote hoeveelheden waterstofgas is milieuvervuilend.

5 Door uitstoot van koolstofdioxide.

6 De te gebruiken brandstofcellen zijn nog veel te duur; er is nauwelijks infrastructuur om auto's op waterstof te laten rijden: er is een heel nieuw net van productie, transport en opslag nodig.

7 In de samenvatting: toepassingen van waterstof; brandstofcel in auto's; problemen die overwonnen moeten worden; kostprijs.

Telegraaf, 12 oktober 2002.

Bedrijfsleven angstig voor handel in vervuilde lucht

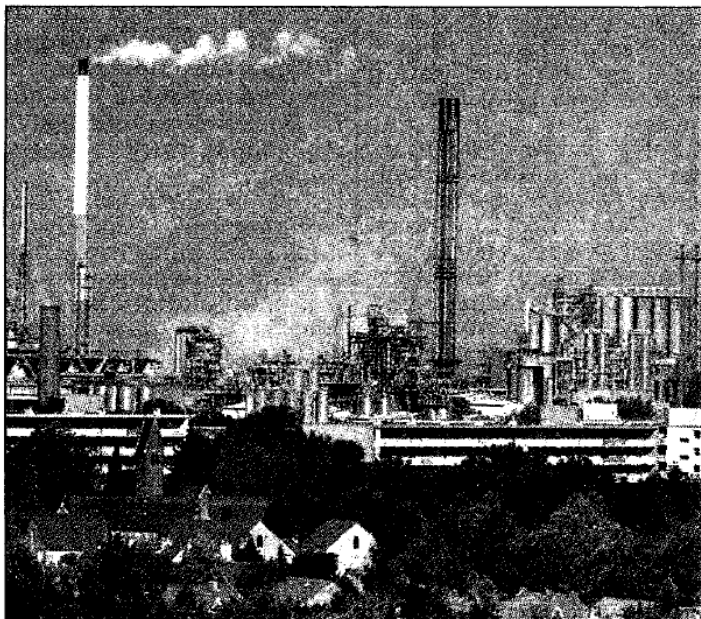
■ door GIEL TEN BOSCH

AMSTERDAM, zaterdag
Het Europees Parlement stemde deze week in met de komst van een Europese markt voor handel in CO₂-emissierechten. De 'handel in vieze lucht' moet de in Kyoto gemaakte afspraken over vermindering van uitstoot van broeikasgassen realiseren. Maar werkgeversorganisatie VNO-NCW is bang dat de voorgestelde emissiehandel het Nederlandse bedrijfsleven te veel geld gaat kosten. Anderen zien het systeem juist als een „pijnverzachter”, zonder welke het milieubeleid veel duurder wordt.

Tijdens de klimaatconferentie in het Japanse Kyoto in 1997 is afgesproken dat onder meer de Europese Unie en landen uit Midden- en Oost-Europa hun uitstoot van broeikasgassen zullen verminderen. Volgens deze afspraak moet de EU 8% minder CO₂ de lucht in brengen dan in 1990 werd gedaan. Voor Nederland betekent dit dat de CO₂-uitstoot in 2010 circa 20% lager moet zijn dan nu.

Een handelssysteem in CO₂-emissierechten wordt gezien als een veelbelovend nieuw instrument om aan deze overeenkomst te voldoen. Op zich is de handel in vervuilde lucht gebaseerd op een eenvoudig principe. Het hangen van een prijskaartje aan vieze lucht stimuleert de markt om emissiereductie daar te realiseren waar dat het goedkoopst is. Het is immers veel goedkoper voor een 'vuile' producent relatief schoon te worden, dan het voor een schone fabrikant is om nóg schoner te worden.

Volgens het Europese voorstel krijgt elke EU-lidstaat een bepaalde hoeveelheid 'vervuilingsrechten', uitgedrukt in ton CO₂. De lidstaat verdeelt vervolgens de rechten over de



• Grote multinationals als DSM vrezen met de op til zijnde CO₂-emissiehandel voor hun concurrentiepositie. FOTO: ANP

verschillende bedrijven. Die bedrijven dienen ervoor te zorgen dat hun CO₂-uitstoot gelijk is aan de hen toebedeelde vervuilingrechten. Zo niet, dan moeten ze, om een forse boete te voorkomen, minder gaan vervuilen of elders in Europa emissierechten inkopen. De prijs van een ton CO₂ zal naar verwachting rond de € 20 liggen.

De verwachting is dat Nederlandse concerns vooral vervuilingrechten zullen inkopen. In 1999 heeft de overheid namelijk een afspraak gemaakt met de industrie om tot de wereldtop te horen als het gaat om energie-efficiëntie. Het zogeheten convenant Benchmarking Energie-efficiency (BE). Hierdoor staat Nederland wereldwijd al bekend als kampioen energiebesparing.

Het is daarom voor Nederlandse concerns goedkoper emissierechten van bijvoorbeeld Portugese bedrijven te kopen dan zelf te investeren in

een nog energie-efficiëntere bedrijfsvoering. De Portugese collega's kunnen de Nederlandse euro's vervolgens in energie-efficiëntere installaties investeren. Volgens werkgeversorganisatie VNO-NCW zal de concurrentiepositie van multinationals als Shell, DSM, Corus en Akzo Nobel ernstige schade worden toegebracht. Dat komt volgens Wiel Klerken, hoofd milieuzaken bij VNO-NCW, doordat het Europees Parlement ervoor kiest om bij de start van het handelsstelsel de vervuilingrechten te verdelen overeenkomstig de uitstoot die bedrijven op dat moment hebben. „Zo worden bedrijven die in het verleden weinig aan energiebesparing hebben gedaan hier min of meer voor beloond”, vat Klerken de kern van de klachten samen. „En Nederlandse bedrijven worden met het nieuwe systeem gestraft voor hun goede gedrag in het verleden.”

Jan Berends, belast met energie- en milieuzaken bij chemie- en technologieconcern DSM, zou graag zien dat de vervuilingsrechten worden toegekend op basis van een prestatienorm. Die norm moet weergeven hoeveel kilo CO₂ per eenheid product mag worden uitgestoten. Volgens Berends ligt dat in lijn met het convenant BE en is daardoor eerlijker voor het Nederlandse bedrijfsleven. Is de uitstoot hoger dan de vastgestelde norm, dan moet een onderneming emissierechten bijkopen. Vervuult een concern minder dan de norm, dan kan het de emissierechten verkopen.

Jos Cozijnsen van energie-

en milieuadviesbureau Ecofys ziet het Europese plan wel zitten. Dat multinationals daarvoor in de buidel moeten tasten acht hij vanzelfsprekend. „Als we het broeikaseffect willen verminderen, dan kost dat geld”, luidt zijn stelling. „Een emissiehandelssysteem kan daarbij de pijn verzachten. We geven dan minder uit aan emissiereductie, aangezien het voordeliger is de vervuilingrechten elders in te kopen.”

Het Centraal Planbureau (CPB) onderschrijft deze mening. Het hoofd van de afdeling Energie en grondstoffen Machiel Mulder rekende uit dat de EU er, met het nakomen van de Kyoto-afspraken, zon-

der emissiehandel 0,3% van het bruto binnenlands product (bbp) op achteruitgaat. Met de handel in vervuilde lucht wordt de 'schade' tot 0,1% van het bbp beperkt.

Volgende week donderdag komen de Europese milieuministers bij elkaar om op- en aanmerkingen op het door het Europees Parlement goedgekeurde systeem te geven. Voor Nederland schuift staatssecretaris Pieter van Geel (VROM) aan. Het is volgens VNO-NCW-voorzitter Jacques Schraven voor het bedrijfsleven te hopen dat Van Geel met de Nederlandse concurrentiepositie in het achterhoofd aan de vergadering begint.

Het artikel beschrijft hoe handel in vervuilde lucht de uitstoot van CO₂ kan tegengaan.

1 Wat is er in 1997 in Kyoto afgesproken voor Europa?

2 Wat betekent dat voor Nederland?

Volgens dhr Klerken worden Nederlandse bedrijven gestraft voor hun goede gedrag in het verleden.

3 Licht deze uitspraak toe.

4 Leg uit hoe handel in vervuilde lucht leidt tot een lagere uitstoot van CO₂ in Europa.

Het artikel is vrij uitvoerig. Een samenvatting geeft beter en sneller een overzicht van waar het om gaat. In een samenvatting worden alleen de hoofdpunten genoemd.

5 Maak een korte en bondige samenvatting van het artikel.

Handel in vervuilde lucht ANTWOORDEN

1 De Europese Unie moet de uitstoot van broeikasgassen verminderen. De EU moet 8% minder CO₂ de lucht inbrengen dan in 1990 werd gedaan.

2 Voor Nederland betekent dit dat de CO₂-uitstoot in 2020 circa 20% lager moet zijn dan nu.

3 Nederlandse bedrijven hebben in het verleden al veel gedaan om de uitstoot terug te dringen. Dus zal het veel moeilijker zijn om die uitstoot nog verder te beperken dan voor bedrijven die nog niets op dat gebied gedaan hebben.

4 Nederlandse bedrijven kopen van buitenlandse bedrijven rechten voor de uitstoot van broeikasgassen. Die bedrijven gebruiken dat geld om energie-efficiëntere installaties te kopen. Hierdoor daalt de totale uitstoot.

5 In de samenvatting moet het verdrag van Kyoto vermeld staan; het idee van het kopen van vervuilde lucht; dat bedrijven met dat geld aanpassingen aan hun installaties kunnen verrichten waardoor de totale uitstoot afneemt; norm als absoluut gegeven of de uitstoot per kg product als norm nemen.

Wat is HCH?

HCH of hexachloorcyclohexaan werd van 1948 tot 1952 geproduceerd door het toenmalige Stork Chemie in Hengelo. Stork Chemie werd later overgenomen door Akzo Nobel. HCH is een verzamelnaam. Van de drie varianten gaat het in Twente om gamma-hexachloorcyclohexaan, een restant van de productie van het al lang verboden bestrijdingsmiddel Lindaan. Onbekendheid met de risico's, slordigheid, onwetendheid en illegale dumpingen leidden ertoe

dat HCH op grote schaal verspreid is in de streek. Nu zijn minimaal 270 verontreinigde locaties bekend, waarvan zo'n 80 procent in de gemeente Hengelo en omgeving. De beruchtste vindplek van HCH is de Hengelose woonwijk Old Ruitenberg. Omdat gevaar bestond voor de volksgezondheid is deze wijk in de jaren tachtig gedeeltelijk afgebroken. Bij boer Peterman in Weerselo moesten in de loop van enkele jaren zo'n 60 koeien en 120 var-

kens met HCH-vergiftiging afgemaakt worden. Op het terrein van Akzo Nobel gebruikt TNO sinds enkele jaren bacteriën om de verontreinigde bodem schoon te maken. Akzo heeft zich nooit verantwoordelijk willen stellen voor de erfenis van Stork Chemie. Veel HCH-locaties in Twente worden nog voortdurend bemonsterd en in de gaten gehouden. In de publieke opinie in Twente heeft inmiddels asbest de rol van HCH overgenomen.

HCH is een afkorting van een naam.

1 Welke naam wordt er met HCH aangegeven?

2 Bij welk proces ontstaat HCH?

3 Hoe komt het dat HCH zoveel problemen veroorzaakt in Twente?

Er bestaan volgens het artikel drie varianten van HCH. Toch is het allemaal 1,2,3,4,5,6-hexachloorcyclohexaan.

4 Teken de structuurformule van HCH.

5 Leg uit dat uitgaande van de bovengenoemde naam er meerdere structuren mogelijk zijn.

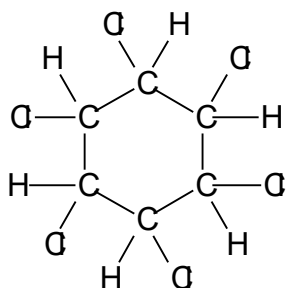
Wat is HCH? ANTWOORDEN

1 HCH is hexachloorcyclohexaan.

2 HCH ontstond bij de productie van het al lang verboden bestrijdingsmiddel lindaan.

3 HCH is in Twente door illegale dumpingen, onbekendheid met de risico's, slordigheid en onwetendheid weid verspreid.

4



5 De stand van de Cl-atomen aan de C-atomen in de ring kan verschillend zijn. Bij elk C-atoom zijn er twee mogelijkheden, omhoog of omlaag. Dit geeft een groot aantal ruimtelijk verschillende structuren.

Agrarisch Dagblad, 8 november 2002.

Verboden middel DDT in Duits kalkoenenvlees

MAAGDENBURG – Het verboden gewasbeschermingsmiddel DDT is in de Oost-Duitse deelstaat Saksen-Anhalt in biologisch kalkoenenvlees aangetroffen. Het landbouwministerie in Maagdenburg heeft dat bekendgemaakt. Per kilogram vlees is 0,03 milligram DDT aangetroffen. Waarschijnlijk is het DDT via het voer in het kalkoenenvlees terechtgekomen. Naar de oorzaak van de besmetting doet het ministerie nog intensief onderzoek.

Het gebruik van DDT is sinds 1990 verboden in Duitsland. In Duitse levensmiddelen mag hoogstens 1 milligram per kilo vet voorkomen of 0,1 milligram per kilo vlees. De besmetting van het kalkoenenvlees valt dus nog onder de wettelijke norm.

In biologisch kalkoenenvlees is DDT aangetroffen.

1 Waar werd DDT voor gebruikt?

Per kg vlees mag er een bepaalde hoeveelheid DDT voorkomen.

2 Hoeveel mag er maximaal per kg aan DDT voorkomen?

Je kunt de maximale hoeveelheid DDT ook uitdrukken in massa-ppm (parts per million, dus aantal mg per miljoen mg).

3 Laat zien dat mg per kg hetzelfde is als massa-ppm.

4 Wanneer is een stof gevaarlijker: met een lage toegestane waarde of met een hoge toegestane waarde? Licht toe.

De toegestane norm is niet overschreden.

5 Waarom gaat het ministerie dan toch onderzoek verrichten naar de oorzaak?

Verboden middel DDT in Duits kalkoenenvlees ANTWOORDEN

1 DDT was een gewasbeschermingsmiddel (het is inmiddels verboden).

2 Er mag maximaal 1 mg per kg vet, of 0,1 mg per kg vlees voorkomen.

3 Je moet dan uitrekenen: $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} = 1000000 \text{ mg} = 1 \text{ miljoen mg}$.

4 Een stof is gevaarlijker als er minder van aanwezig mag zijn, dus met een lage toegestane waarde.

5 De hoeveelheid DDT kan een volgende keer wellicht wel de norm overschrijden. Dus het is van belang om te weten wat de oorzaak is.

Status di-chloorpropeen nog onduidelijk

WAGENINGEN – De Europese Commissie heeft voor vijf onmisbare werkzame stoffen de toelating tot juli 2007 verlengd, waaronder cis-dichloorpropeen. Onduidelijk is nu echter of dit ook betekent dat deze grondontsmetter weer voor algemeen gebruik vrijgegeven is.

De stof (merknamen Nematrap en Telone-cis) is nu verboden, behoudens een ontheffing. Die geldt specifiek voor de aanpak van het tulpenstengelaaltje *Ditylenchus dipsaci*. Dit is een quarantaineorganisme dat per se bestreden moet worden.

De EU schrapt volgend jaar een groot aantal stoffen en heeft de lidstaten gevraagd welke stoffen onmisbaar zijn. Daarop heeft Nederland er vijf aangevoerd, waaronder cis-dichloorpropeen.

Directeur Jan Boleij van het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) noemt het een administratief complicerende factor dat cis-dichloorpropeen geen Nederlandse toelating heeft en toch Europees toegelaten is. Gisteren kon het CTB geen duidelijkheid geven over de status van dit middel.

Boleij verzekert dat de ande-

re vier tot juli 2007 zijn toegelaten en dat het predikaat 'onmisbaarheid' iets anders betekent dan twee jaar geleden. Toen werden tien zodanig aangemerkte middelen toch geschrapt omdat de toelatinghouders niet wilden voldoen aan nieuwe dossiereisen. Nu zijn er geen extra dossiereisen.

Als de Nederlandse toelating tussentijds afloopt, is het het meest voor de hand liggend dat hij verlengd wordt op een administratieve manier, zegt Boleij. De vier stoffen zijn azacozazole, chloorfenvinfos, metoxuron en zilvernitraat. (Corr)

Cis-dichloorpropeen is een grondontsmettingsmiddel.

- 1 Waarom is ontsmetting van grond noodzakelijk?
- 2 Welk organisme wordt specifiek door cis-dichloorpropeen aangepakt?

De naam dichloorpropeen kan aan verschillende moleculen worden gegeven.

- 3 Teken van alle mogelijke moleculen de structuurformule en geef de systematische naam.

Uit de naamgeving cis-dichloorpropeen kun je afleiden dat de beide chlooratomen niet aan hetzelfde C-atoom vastzitten.

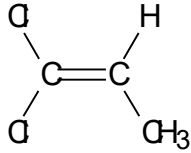
- 4 Licht dit toe.

Status dichloorpropeen onduidelijk ANTWOORDEN

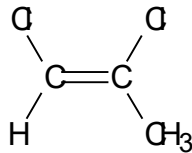
1 Boeren willen sneller weer eenzelfde geas kweken op een stuk grond, maar in die grond zijn nog teveel organismen die gewassen kunnen aantasten. Zo zijn er aaltjes die tulpenstengels aantasten en gedood moeten worden (quarantaineorganisme).

2 Het tulpenstengelaaltje

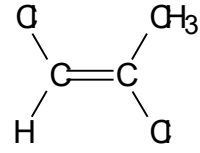
3



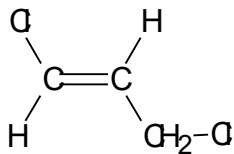
1,1-dichloor-1-propeen



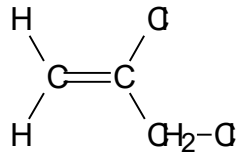
cis-1,2-dichloor-1-propeen



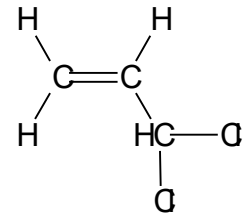
trans-1,2-dichloor-1-propeen



1,3-dichloor-1-propeen



2,3-dichloor-1-propeen



3,3-dichloor-1-propeen

4 Cis geeft aan dat er stereoisomerie optreedt. Dit is alleen mogelijk als de chlooratomen elk op een ander C-atoom van de dubbele binding zitten.