

INHOUDSOPGAVE

Titel opgave <i>klas</i>	hoofddomein, subdomein vaardigheid kernwoorden	pagina
Element 118 <i>4 m hv</i>	stoffen en materialen, bouw van de materie lezen en verwerken iostopen, kernreactie, zware elementen	1
Biogas <i>3 hv</i>	stoffen en materialen, milieu informatie biogas, zuivering, milieu, blokschema, broeikasgas	2
Waterfabriek op zonlicht <i>3 m hv</i>	vaardigheden, ontwerp stoffen anorganisch Eisentabel, waterfabriek, blokschema	4
Rodenator <i>3 hv</i>	stoffen en materialen, verbranding informatie propaan, explosie, woelrat	6
Kreukels <i>4,5 hv</i>	stoffen anorganisch, binding informatie waterstofbrug, cellulose, strijken	7
Veel liefs uit Rusland <i>5,6 v</i>	stoffen (anorganisch), atoombouw/periodiek systeem informatie atoombouw, polonium-210, radioactief, kernreactie, verval, alfastraling	8
Mosselen plakken <i>4,5 hv</i>	stoffen anorganisch, binding informatie waterstofbrug, aminozuur, polypeptide	10
Komkommerchemie <i>5,6 v</i>	koolstof-chemie, structuur informatie structuurformules, geurstof, cis/trans, alkanal, alkanon, komkommer	11
Houd witte was wit! <i>5 hv</i>	redox, reacties informatie halfreactie, natriumpercarbonaat	12
IJzer op zijn aluminiums <i>4,5v</i>	redox, redox als proces informatie elektrolyse ijzererts, hoogoven, aluminium, carbonfree	13
Het grote perspectief van methanol <i>5,6 v</i>	kenmerken van reacties, energie informatie methanol, verbranding, emissie, rekenen	14
Wijn <i>5 hv</i>	koolstof-chemie, reacties rekenen vergisting, wijn, druiven, glucose, , alcohol, afbraak	16
Hooibroei <i>3 hv</i>	stoffen en materialen, verbranding informatie hooibroei, rotting, brand	17

INHOUDSOPGAVE (vervolg)

Titel opgave <i>klas</i>	hoofddomein, subdomein vaardigheid kernwoorden	pagina
Smerig gas kan goedkoop schoon <i>4,5 hv</i>	stoffen (anorganisch), toepassing stoffen informatie centrifugeren, mist, CO ₂ , H ₂ S	18
Russische zouten <i>4 hv</i>	stoffen (anorganisch), reacties informatie zouten, neerslagreacties, Russisch	20
Damasceens staal <i>4 mhv</i>	stoffen en materialen, gebruik van stoffen informatie staal, koolstofbuisjes, redoxreactie	23
Molecuul maakt waterstof zonder hitte vrij <i>6 v</i>	koolstofchemie, brandstoffen informatie waterstofopslag, octetregel, rekenen, energiediagram, halfreacties	24
Grijze sluier <i>3,4 mhv</i>	vaardigheden, onderzoek informatie cement, onderzoek	27
Koffie verkeerd <i>4 hv</i>	kenmerken van reacties, energie informatie kalk, exotherm, koffie in blik	28
Knallende koffie <i>4 mhv</i>	vaardigheden, onderzoek kenmerken van reacties werkplan, exotherme reactie	29
Bruine vlekken <i>4 mhv</i>	stoffen en materialen, onderzoek practicum ijzeroxide, vlekken, zuur-basereactie, redoxreactie	30
Verf maken <i>2,3 mhv</i>	stoffen en materialen, onderzoek practicum practicum, pigmenten, tempera	32
Biobrandstof <i>4 hv</i>	stoffen en materialen, milieu/verbranding informatie biobrandstof, economie, vergisting, voedsel, milieu	34
Methaan in Lake Kivu <i>4 mhv</i>	stoffen en materialen, toepassing stoffen informatie methaan, MAC, broeikasgas	36
CO₂ versus NO_x <i>4 hv</i>	stoffen en materialen, milieu informatie NO _x , koolstofdioxide, brandstof, norm, milieu	38
Biertje <i>5 hv</i>	biochemie, toepassing stoffen informatie vergisting, bier, aardappelen, graan	39

Intermediair, 1 juli 2006

KNAGENDE VRAGEN

Redactie Bram Vermeer

Kreukels

Hoe kun je met een heet strijkijzer vezels glad maken?

Petra Baarda, Amsterdam

■ 'Er zit altijd nog een klein beetje water in de kleding', schrijft Johan de Vries (Amsterdam). 'Dat water zit in de vezels. Het zorgt ervoor dat de kleding in vorm blijft. De watermoleculen vormen onderling sterke bindingen en houden zo de vezels in hun vorm, ook als dit een verkeerde vorm is. Wie de stof in een andere vorm wil

brengen, moet die waterstofbruggen verbreken. De moleculen zijn beweeglijker bij hogere temperatuur, dus dat maakt het veranderen van vorm makkelijker. De warmte verdampst bovendien een deel van het water, waardoor er minder waterstofbruggen zijn. Bij het afkoelen slaat er meestal weer wat water neer in de vezels, zodat nieuwe waterstofbruggen ontstaan, die de nieuwe vorm vasthouden. Nog beter werkt het als je de vezels nat maakt. De vezels worden groter door het water, en ook daardoor is een natte stof heel beweeglijk. Bij het drogen kan de stof dan makkelijker een andere vorm aannemen. Bevochtigen van de stof helpt dus bij het strijken.'

Kleding is gemaakt van textiel., dat opgebouwd is uit vezels. Johan de Vries legt uit wat er allemaal gebeurt als je met een heet strijkijzer 'vochtige' kleding strijkt.

'De watermoleculen vormen onderling sterke bindingen

1 Hoe heet dit bindingstype tussen watermoleculen?

2 Teken met structuurformules twee watermoleculen waarin de binding uit vraag 1 duidelijk zichtbaar is.

'Dat water zit in de vezels.'

3 Teken de groepen uit vezels die een rol kunnen spelen in bindingen met water.

Katoen

Spijkerbroeken zijn meestal gemaakt van katoen. De vezel bestaat voornamelijk uit cellulose.

4 Neem uit je Binasboek de structuurformule van cellulose over.

5 Maak van de Binastekening een schematische tekening die alleen de hoofdketen (een lange streep) en de OH-groepen bevat.

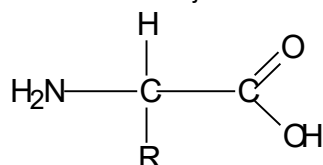
6 Laat met behulp van de schematische weergave zien hoe watermoleculen door de cellulosevezel kunnen worden vastgehouden.

7 Illustreer met behulp van de schematische weergave het antwoord op de vraag uit het artikel.

Wo

Een trui kan van wol zijn gemaakt. De wolvezel is opgebouwd uit eiwitketens.

8 Teken een stukje van een eiwitketen dat is opgebouwd uit het aminozuur



9 Geef de tekening uit vraag 8 schematisch weer zodat alleen de groepen die waterstofbruggen kunnen aangaan volledig getekend zijn.

10 Laat met behulp van de schematische weergave zien hoe watermoleculen door de wolvezel worden vastgehouden.

11 Leg met behulp van Binas tabel 67C1 uit dat er voor een eiwitvezel zoals wol nog meer mogelijkheden zijn om water vast te houden en teken enkele voorbeelden.

Het artikel citeert Petra Baarda: “wie de stof in een andere vorm wil brengen, moet die waterstofbruggen verbreken. De moleculen zijn beweeglijker bij hogere temperatuur, dus dat maakt het veranderen van vorm makkelijker.”

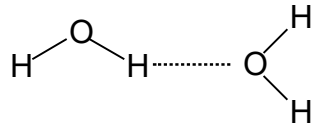
12 Welk aspect van de hogere temperatuur noemde Petra Baarda in dit kader hier niet?

Kreukels

Versie I

1 Waterstofbruggen

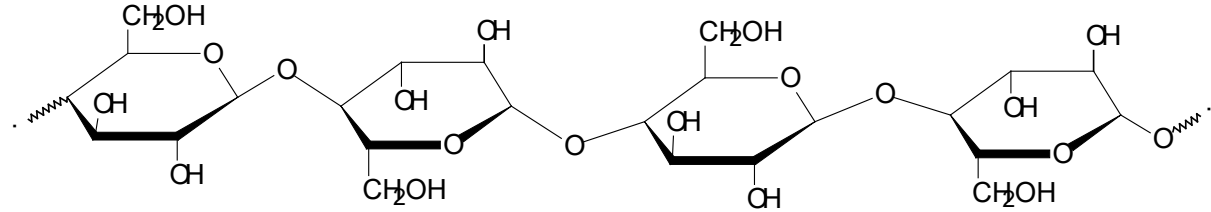
2



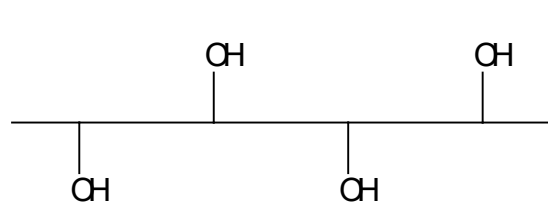
3



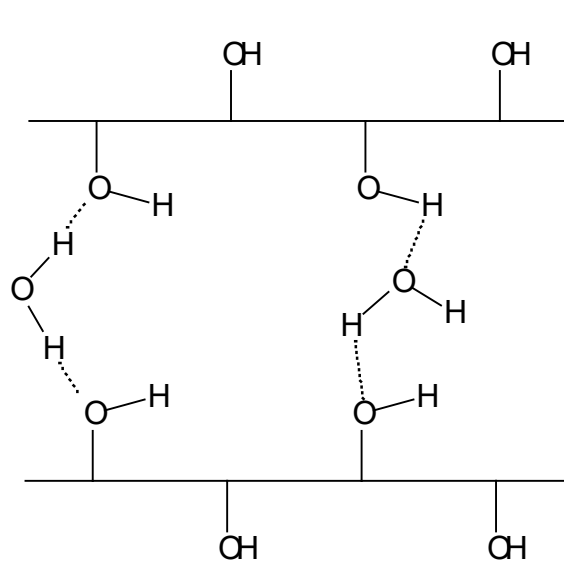
4



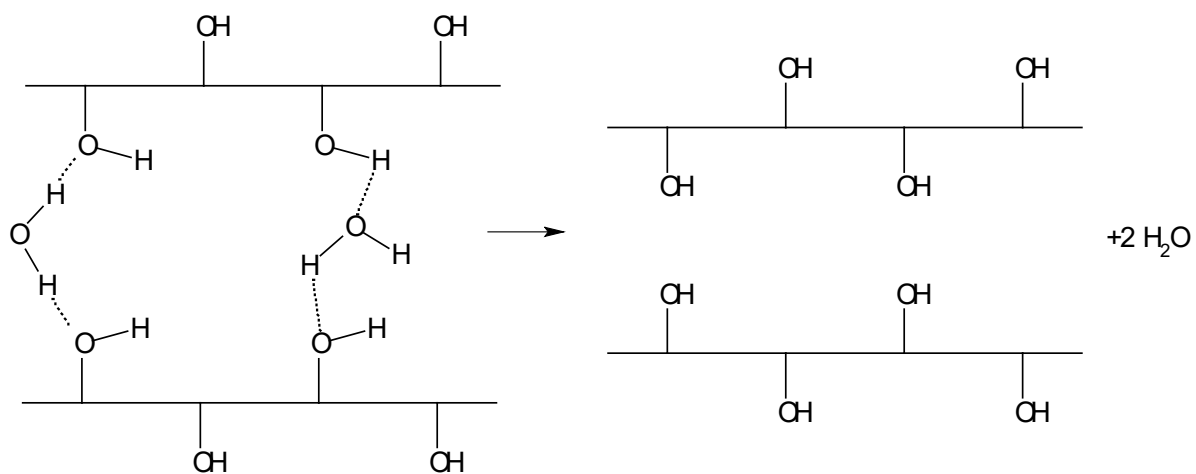
5



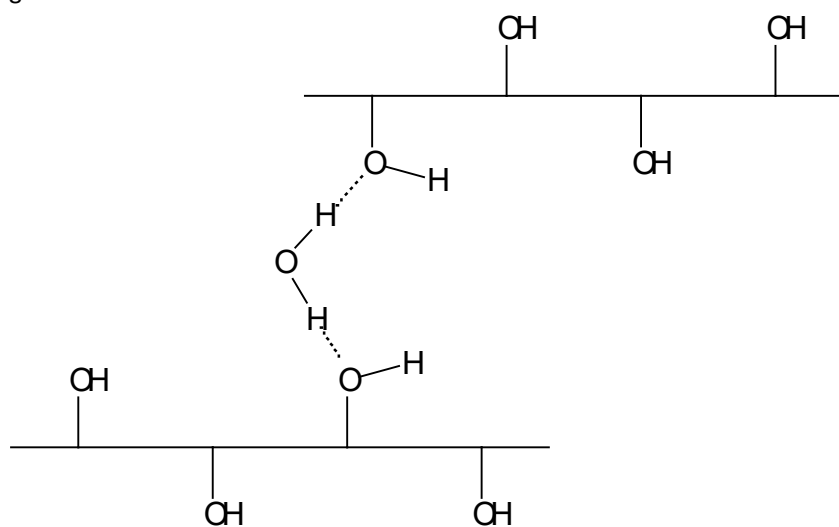
6



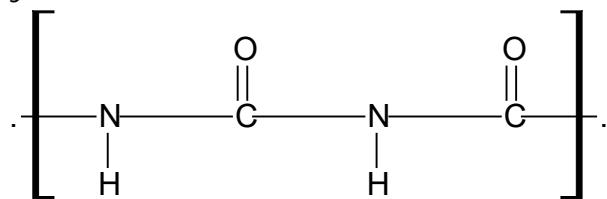
7



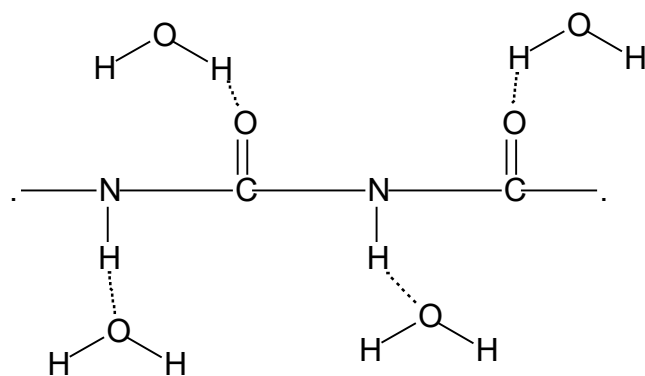
8



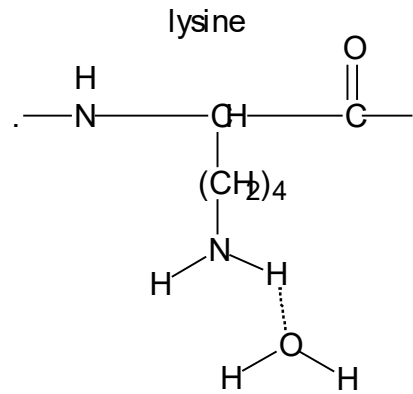
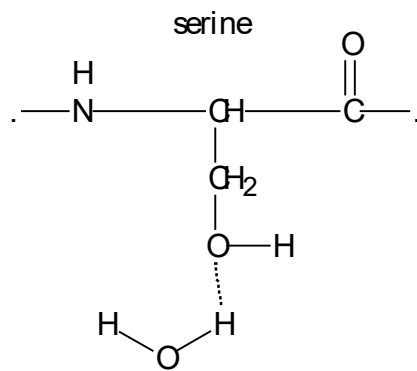
9



10



11 In de zijketen kunnen ook groepen voorkomen die met water waterstofbruggen kunnen vormen.



12 Je hebt meer energie beschikbaar voor het verbreken van de waterstofbruggen.

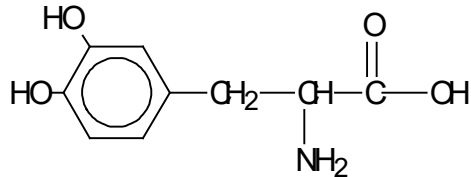
Opmerking: In cellulose zullen de OH groepen aan de ring het water ter plekke vasthouden en zorgen voor het zwellen van de vezels. De OH-groepen in de $\text{—CH}_2\text{OH}$ groep aan de ring zullen vooral via watermoleculen/waterstofbindingen contact hebben met de ernaast liggende cellulosestreng.

MOSSELEN PLAKKEN

De Volkskrant, 19 augustus 2006



Hieronder is de structuurformule van DOPA getekend.



1 Leg aan de hand van de structuurformule uit dat DOPA een aminozuur is.

Volgens het artikel komt DOPA in hoge concentraties in eiwitten van mosselen voor.

2 Wat is een eiwit?

3 Leg uit wat er aan de hand is op moleculair niveau "als DOPA in hoge concentraties in het eiwit voorkomt".

4 Teken de structuurformule van een stukje eiwit waarin twee DOPA moleculen naast elkaar zitten.

In de zin "Een groep Amerikaanse onderzoekers ontdekte dat het molecuul sterke verbindingen kan vormen met de atomen van andere oppervlakken" staat chemisch gezien een onjuistheid.

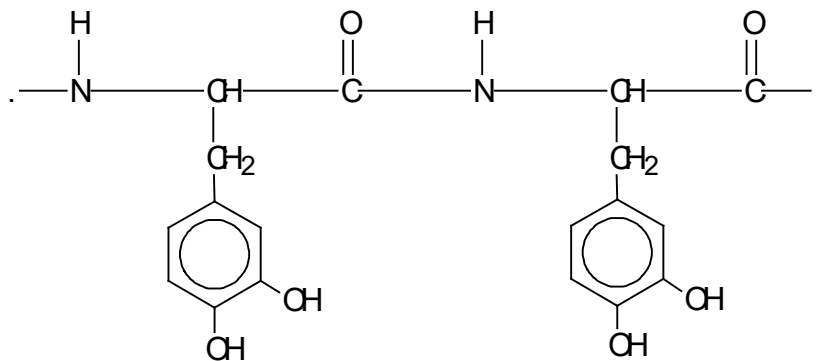
5 Leg uit waarom in deze zin de term 'verbinding' onjuist is.

6 Welk woord moet je in deze zin in plaats van het woord 'verbinding' gebruiken.

7 Leg uit waardoor een DOPA-molecuul zich waarschijnlijk goed bindt aan atomen in andere oppervlakken.

MOSSELEN PLAKKEN

- 1 Bevat een carboxylgroep/carbonzuurgroep -COOH en een aminogroep -NH_2 .
- 2 Een natuurlijk polymeer waarvan de ketens opgebouwd zijn uit aminozuren.
- 3 Dan zitten in de eiwitketens relatief veel DOPA moleculen ten opzichte van de andere aminozuren.
- 4



- 5 Een verbinding is een combinatie van atomen van verschillende elementen.
- 6 Bindingen.
- 3 DOPA bevat drie OH groepen en een NH_2 groep. AL deze groepen kunnen waterstofbruggen vormen indien er op het andere oppervlak ook OH - of NH -groepen aanwezig zijn.

HOUD WITTE WAS WIT!

Jumbo, aug/sept 2006

Houd witte was wit!

TIP VAN **MEVROUW VAN EERD**

"Witte was wordt na verloop van tijd vaak wat vaal. Dit is te voorkomen als u de volgende regels streng naleeft. Was altijd alles binnenste buiten, doe echt alléén witgoed in de trommel en zet de wasmachine af en toe op 90 graden voor handdoeken en katoenen ondergoed. Oud vet en vuil in de leidingen lossen dan op. Zit u toch met vergeelde witte was? Leg een Steradent tablet boven op de was in de machine en deze wordt weer kraakhelder!"

Mevrouw Van Eerd, echtgenote van de oprichter van Jumbo Supermarkten



Mevrouw van Eerd raadt het gebruik van een steradenttablet in de was aan. Steradent bevat als actieve stof natriumpercarbonaat: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$. Het werkzame bestanddeel in natriumpercarbonaat is H_2O_2 .

1 Leg uit dat door het oplossen van steradent in water een basisch milieu ontstaat.

2 Geef de reactievergelijkingen voor het oplossen van natriumpercarbonaat in water.

De vergeelde witte was wordt weer wit doordat steradent de gele vlekken bleekt. Dit komt omdat het waterstofperoxide als oxidator met de vlekken reageert.

3 Geef de halfreactie van waterstofperoxide die daarbij verloopt.

Ook treedt bij hogere temperatuur de ontleding van waterstofperoxide op. Dit is een autoredoxreactie waarbij H_2O_2 zowel als oxidator als reductor reageert.

4 Noteer de halfreactie waarbij H_2O_2 als reductor reageert.

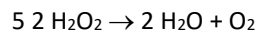
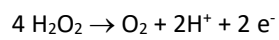
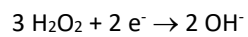
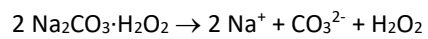
5 Leid op basis van je antwoorden op vraag 3 en 4 de totaalvergelijking voor de ontleding van waterstofperoxide af.

6 Leg uit dat door het gebruik van natriumpercarbonaat een dubbele bleekwerking optreedt.

7 Leg uit wat een sterkere reductor is de gele vlek of H_2O_2 ?

Houd witte was wit!

1 Natriumpercarbonaat bevat de base CO_3^{2-} , die in water voor een basische oplossing zorgt.



6 H_2O_2 reageert als oxidator, maar als bij hogere temperatuur H_2O_2 ontleedt komt er zuurstof vrij die ook als oxidator kan reageren ($\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$)

7 De vlek want die verdwijnt.

Opmerking: het bruisen dat optreedt als een steradenttablet in water wordt gebracht wordt veroorzaakt door de reactie van NaHCO_3 en citroenzuur die ook in de tablet aanwezig zijn.

Technisch Weekblad, 12 augustus 2006

Het grote perspectief van methanol

Rijkert Knoppers

Terwijl de huidige energiediscussie zich concentreert op het gebruik van waterstof als energiedrager, wat een uitkomst voor de milieuproblematiek zou moeten zijn, denken Nobelprijswinnaar en chemicus George Olah, energieonderzoeker Alain Goeppert en de in koolwaterstoffen gespecialiseerde Surya Prakash daar heel anders over. Waterstof zal het volgens hen waarschijnlijk niet redden. Er zijn namelijk nog veel technische en economische problemen, zoals de emissie van kooldioxide bij de productie uit

aardgas of kolen, de lastige opslagmethoden en de kostbare infrastructuur, die noodzakelijk is voor mobiele toepassingen. Methanol biedt in hun ogen veel meer perspectief, onder meer omdat voor de productie kooldioxide noodzakelijk is, wat gunstig is voor het broeikaseffect, en omdat het veel eenvoudiger en veiliger in gebruik is.

Methanol (CH_3OH), met slechts één koolstofatoom de meest eenvoudige alcohol, was vroeger te maken uit houtskool, maar tegenwoordig gebruikt de chemische industrie vrijwel uitsluitend syngas, een mengsel van water-

stof, koolmonoxide en kooldioxide. Een groot voordeel bij mobiele toepassingen is, dat methanol aanzienlijk minder emissies produceert dan benzine. Daarnaast zou het in de toekomst mogelijk kunnen zijn om niet alleen de overtollige kooldioxide uit de chemische industrie te gebruiken voor de productie van methanol, maar ook – bijvoorbeeld door selectieve absorptie – de kooldioxide die zich in de atmosfeer bevindt. Als dat inderdaad op efficiënte manier zou kunnen lukken, komt de mondiale energiediscussie in een heel ander daglicht te staan. 

Het perspectief

In het artikel worden twee redenen genoemd waarom waterstofgas het, volgens George Olah en Alain Goeppert, niet zal redden als toekomstige energieleverancier.

- 1 Noem deze twee redenen.
- 2 Leg uit waarom de infrastructuur voor waterstofgas kostbaar zal zijn?
- 3 Waarom biedt methanol meer perspectief volgens Olah en Goeppert?
- 4 Leg uit waarom voor methanol een minder kostbare infrastructuur nodig zal zijn.

Productie methanol

Methanol wordt uit syngas gemaakt. Dat syngas wordt bereid uit methaan en stoom en bevat voornamelijk CO en H_2 .

- 5 Geef de vergelijkingen van deze twee reacties.

Omdat het syngas teveel waterstofgas bevat voor de vervolgreactie wordt er koolstofdioxidegas aan toegevoegd. In de reactor reageert de koolstofdioxide met een deel van de waterstof.

- 6 Geef de vergelijking van deze reactie.

Voor de benodigde koolstofdioxide kan overtollige koolstofdioxide uit de industrie gebruikt worden. Ook kan de koolstofdioxide door selectieve adsorptie uit de lucht worden gehaald.

- 7 Noem een oplossing die als adsorptiemiddel voor koolstofdioxide kan dienen.

Minder emissie

In het artikel staat dat “methanol aanzienlijk minder emissie produceert dan benzine”. De emissie waarom het hier gaat is koolstofdioxide. Aan de hand van onderstaande vragen ga je bekijken of deze bewering waar is. In de onderstaande vragen bereken je hoeveel mol CO_2 vrijkomt als $1,0 \text{ m}^3$ benzine verbrandt. Verder bereken je

hoeveel mol methanol je moet verbranden om evenveel energie geleverd te krijgen als bij de verbranding van benzine.

Benzine

8 Zoek in Binas tabel 28A de verbrandingswarmte van benzine op in. Noteer het gegeven.

Benzine is een mengsel van voornamelijk moleculen met koolwaterstofketens met een lengte van 6 tot 10 koolstofatomen. Als modelstof voor benzine gebruiken we hierna octaan (C_8H_{18}).

9 Bereken hoeveel mol benzine je verbrandt als je $1,0\text{ m}^3$ benzine (293 K) verbrandt.

10 Geef de reactievergelijking voor de verbranding van octaan.

11 Bereken hoeveel mol koolstofdioxide vrijkomt bij de verbranding van $1,0\text{ m}^3$ octaan.

Methanol

12 Zoek in Binas tabel 56 de verbrandingswarmte op voor methanol (CH_3OH) en noteer die.

13 Bereken de verbrandingswarmte van methanol in J/m^3

14 Bereken hoeveel m^3 methanol je moet verbranden om dezelfde hoeveelheid energie (je antwoord op vraag 8) te krijgen als bij de verbranding van $1,0\text{ m}^3$ benzine.

15 Bereken hoeveel mol methanol je dan moet verbranden.

16 Geef de reactievergelijking voor de verbranding van methanol.

17 Bereken hoeveel mol koolstofdioxide vrijkomt bij de verbranding van $1,0\text{ m}^3$ methanol.

Conclusie

18 Vergelijk de hoeveelheden vrijkomende CO_2 uit de vragen 11 en 17.

19 Klopt de uitspraak: "methanol produceert aanzienlijk minder emissie dan benzine"?

Het grote perspectief van methanol

1 De emissie van koolstofdioxide bij de productie uit aardgas en kolen. De kostbare infrastructuur bij mobiele toepassingen.

2 Waterstof is met lucht zeer explosief, dat vergt ingewikkelde veiligheidsmaatregelen.

3 Voor de productie van methanol wordt koolstofdioxide verwerkt en methanol is eenvoudiger en veiliger in het gebruik.

4 Methanol is een vloeistof en niet zoals waterstof een gas.

5 $\text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3 \text{H}_2$; $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

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

7 Kalkwater. (In de praktijk worden vaak oplossingen van amines gebruikt.)

8 $33 \cdot 10^9 \text{ J/m}^3$

9 $1,0 \text{ m}^3 \text{ benzine} \equiv 720 \text{ kg}$; $720 \text{ kg C}_8\text{H}_{18} \equiv 720/114,224 = 6,3 \cdot 10^3 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}$

10 $2 \text{ C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{ O}_2 \rightarrow 16 \text{ CO}_2 + 18 \text{ H}_2\text{O}$

11 $6,3 \cdot 10^3 \text{ mol C}_8\text{H}_{18} \equiv 8 \times 6,3 \cdot 10^3 \text{ mol CO}_2 = 5,0 \cdot 10^4 \text{ mol CO}_2$

12 $-7,26 \cdot 10^5 \text{ J/mol}$

13 $1 \text{ mol CH}_3\text{OH} \equiv 32,0 \text{ g} \equiv 32,0/0,79 = 41 \text{ mL} = 41 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$. Dus $7,26 \cdot 10^6/41 \cdot 10^{-6} = 1,8 \cdot 10^{11} \text{ J/m}^3 \text{ methanol}$.

14 Bij de verbranding van $1,0 \text{ m}^3 \text{ benzine}$ komt $33 \cdot 10^9 \text{ J}$ vrij. Aan methanol is voor deze hoeveelheid energie nodig $33 \cdot 10^9 / 1,8 \cdot 10^{11} = 0,18 \text{ m}^3 \text{ CH}_3\text{OH}$.

15 $0,18 \text{ m}^3 \text{ CH}_3\text{OH} \equiv 0,18 \times 0,79 \cdot 10^3 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ g} \equiv 1,5 \cdot 10^5/32,0 = 4,6 \cdot 10^3 \text{ mol CH}_3\text{OH}$

16 $2 \text{ CH}_3\text{OH} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$

17 $4,6 \cdot 10^3 \text{ mol CH}_3\text{OH} \equiv 4,6 \cdot 10^3 \text{ mol CO}_2$

18 Vraag 11, $1,0 \text{ m}^3 \text{ benzine}$: $5,0 \cdot 10^4 \text{ mol CO}_2$. Vraag 17 (evenveel energie uit methanol): $4,6 \cdot 10^3 \text{ mol CO}_2$.

19 Ja, voor dezelfde hoeveelheid energie komt inderdaad aanzienlijk minder CO_2 vrij bij methanol.

De Technologiekrant, december 2006

Nieuwe methode leidt tot doorbraak bij onwinbare gasreserves

Smerig gas kan goedkoop schoon

Ongeveer zestien procent van de gasvoorraad is niet te gebruiken omdat deze te verontreinigd is. Schoonmaken is met de huidige stand van de techniek te duur. Ralph van Wissen heeft een methode bedacht om deze onwinbare gasvoorraad goedkoop schoon te maken. Hij promoveert deze week op dit onderwerp aan de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e).

Van Wissen ontwikkelde in samenwerking met Shell een reinigingstechniek op basis van centrifugale gasscheiding tot een prototype dat geschikt is te maken voor gebruik bij aardgaswinning. Volgens de meeste voorspellingen zijn bij de verwachte energieconsumptie en winbare reserves de wereldgasvoorraden nog deze eeuw uitgeput. Grote olie- en gasmaatschappijen doen er alles aan nieuwe velden te ontdekken en bestaande reserves zo doelmatig mogelijk te exploiteren. Tandennarsend bezien zij de enorme voorraad onwinbaar gas. De economische waarde van 16 procent van de wereldreserves komt overeen met 360 maal de gezamenlijke jaaromzet aan gas van Shell, Exxon en BP.

Verontreinigingen

Deze onwinbare gasreserves zijn sterk verontreinigd met kooldioxide en waterstofsulfide. De

huidige reinigingsprocessen zijn te beperkt. Deze werken met selectieve absorptietechnieken en membraantechnologie. Bij concentraties hoger dan 15 procent gaat er al snel meer energie in het huidige zuiveringsproces verloren dan er aan aardgas uit komt. Dan is de winning niet meer economisch rendabel. Met de nieuwe door van Wissen uitgewerkte techniek is het mogelijk om zeer sterk verontreinigd aardgas (van 15 tot 70 procent) te zuiveren tot een relatief schoon gasmengsel met slechts 5% verontreiniging. Daarbij bedraagt het energieverlies slechts enkele procenten. Conventionele reinigingsprocessen kunnen vervolgens dit gasmengsel reinigen zonder al te veel extra kosten en energieverpilling. Het geheim van de oplossing schuilt in een centrifugale gasscheider met expansievat. In het vat expandeert het gasmengsel snel waardoor een mist van

CO₂- en H₂S-deeltjes ontstaat. Dit proces is te vergelijken met het wolkje dat ontstaat bij het ontkurken van een champagnefles. Het aardgas met mistdamp stroomt vervolgens door een roterende cilinder. In deze cilinder drukken de centrifugale krachten de mist naar de buitenwand van de kanaaltjes. Het CO₂ en H₂S is vervolgens vrij eenvoudig van het gas te scheiden.

Het prototype dat Van Wissen bouwde kan een gasstroom van 60 kubieke meter per uur verwerken. Dat is weinig in vergelijking met de meer dan duizend maal grotere doorzet van een gemiddeld aardgasveld. Van Wissen heeft dan ook bijzonder veel aandacht besteed aan de juiste dimensionering van zijn prototype, zodat de capaciteit groter wordt. Dat is hem gelukt. Shell heeft plannen om op basis van zijn prototype de techniek verder te ontwikkelen.

Wim Amerongen

Grote olie- en gasmaatschappijen ergeren zich aan de enorme voorraad onwinbaar gas. “ Ongeveer 16 procent van de gasvoorraad is niet te gebruiken omdat deze te verontreinigd is.” meldt het artikel.

1 Waardoor is dit gas niet te gebruiken?

2 Geef in je eigen woorden kort weer wat de methode is die Ralph van Wissen heeft bedacht.

In de eerste stap treedt expansie van het gasmengsel op. Bij snelle expansie van een gas vindt afkoeling van het mengsel plaats.

3 Noteer een stukje tekst uit het artikel dat laat zien dat expansie afkoeling met zich meebrengt. Leg uit waardoor je dit uit het stukje tekst kunt aantonen.

In het ‘smerige gasmengsel’ is naast methaangas veel koolstofdioxidegas en waterstofsulfidegas aanwezig.

4 Leg uit waarom CO_2 en H_2S wel in mistvorm komen bij de expansie maar CH_4 niet.

In de tweede stap worden CO_2 en H_2S gescheiden van CH_4 . De methode maakt hierbij gebruik van de scheidingsmethode centrifugeren.

5 Op welk verschil in stofeigenschap is deze scheidingsmethode gebaseerd.

6 Leg uit waardoor met deze methode CO_2 en H_2S van CH_4 gescheiden kunnen worden.

7 Wat is op dit moment nog de beperking van de nieuwe techniek.

8 Geef twee redenen waarom aardgas met meer dan 25 % verontreiniging niet goed bruikbaar is.

Smerig gas kan goedkoop schoon

- 1 Bij concentraties hoger dan 15 % gaat meer energie verloren aan het zuiveringsproces dan er aan aardgas uitkomt: het zuiveringsproces kost meer energie dan het aardgas oplevert.
- 2 Het gasmengsel eerst laten expanderen, het mengsel vervolgens centrifugeren.
- 3 Er ontstaat een mist van CO_2 en H_2S deeltjes. Mist is samengesteld uit kleine druppeltjes vloeistof.
- 4 Bij atmosferische druk geldt: CO_2 sublimeert 195 K, H_2S condenseert bij 212 K en CH_4 condenseert bij 112 K. Bij afkoeling zal eerst het H_2S gas condensereren en daarna zal het CO_2 -gas sublimeren. CH_4 zal gasvormig blijven.
- 5 Verschil in dichtheid.
- 6 Een vloeistof heeft een grotere dichtheid dan een gas.
- 7 Het gebouwde prototype van de centrifuge kan nog maar een kleine gasstroom zuiveren.
- 8 De verbrandingswarmte is te laag en er is teveel verontreiniging.

Opmerking: de koppeling expanderen-afkoelen kan bij leerlingen verwarring teweeg brengen: voor het uitzetten van een gas voeg je energie toe.



Waterfabriek op zonlicht

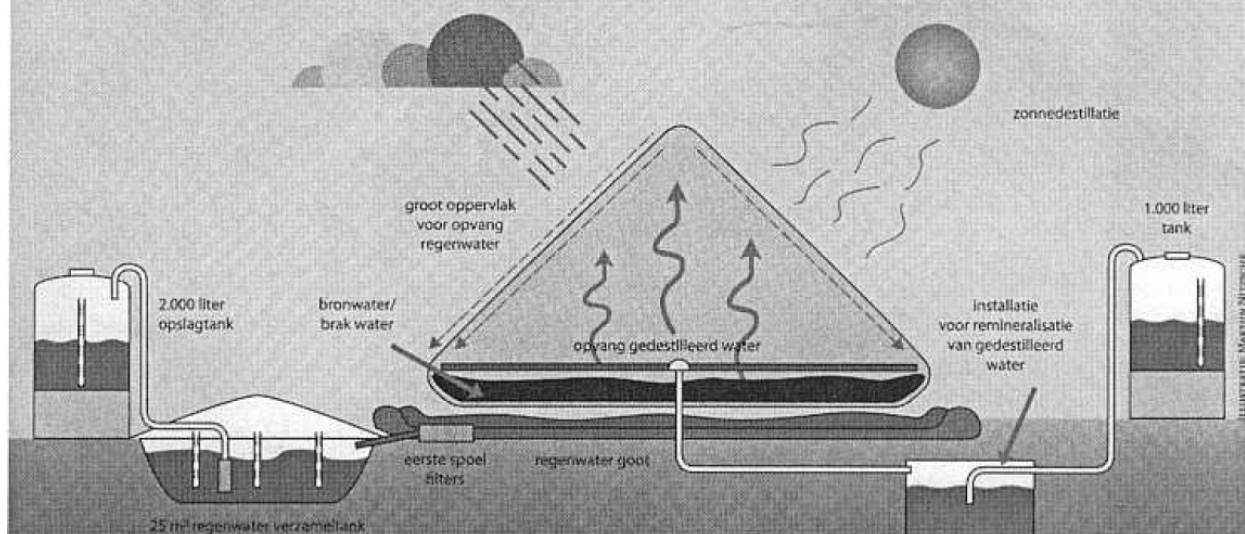
"Je kunt sloten geld naar ontwikkelingslanden brengen, maar de miljarden ontwikkelingshulp van de afgelopen decennia hebben de kloof tussen arm en rijk niet kleiner gemaakt. Het is slimmer om te zorgen dat mensen zelf bedrijven opzetten." Ondernemer en mijnbouwkundig ingenieur ir. Martijn Nitzsche heeft enig recht van spreken: zijn *Water Pyramid* wordt na een succesvol proefproject in Gambia nu ook in Ghana, Indonesië en Bangladesh geïntroduceerd. Waterfabrieken op zonlicht zijn het, die bewezen hebben voor lokale werkgelegenheid te kunnen zorgen.

Nitzsche bedacht de waterpiramide als antwoord op een probleem dat veel ontwikkelingslanden boven het hoofd dreigt te groeien: het gebrek

aan schoon drinkwater. "De waterpiramide kan in het regenseizoen grote hoeveelheden water opvangen. Daarnaast kan in de droge periode met zonnedistillatie brak en zout water worden gezuiverd. Zout water verdampt in de waterpiramide na opwarming door de zon. Het water condenseert aan de binnenkant van de uit speciale materialen vervaardigde tent en rolt vervolgens over de binnenkant van het doek naar beneden in een goot die het distillaat afvoert naar een tank. In die tank kan het 100 procent zuivere water worden geremineeraliseerd tot drinkwater, of als gedestilleerd water dienen voor bijvoorbeeld medische en industriële toepassingen."

Niet de techniek, maar het betrekken van

de lokale bevolking bij de waterpiramide is cruciaal voor het slagen van zo'n project, ontdekte Nitzsche. De duizend inwoners van het Gambiaanse dorp Mandianri kunnen als lokale ondernemers het water verkopen, in varianten als sappen, zakjes water en gekoeld water. De werknemers van de waterpiramide verdienen hun salaris dankzij de verkoop van het water. Nitzsche: "Werknemers hebben er baat bij om de Water Pyramid goed te laten functioneren. En de bevolking begrijpt waarom het water niet gratis is: de dorpsgenoot die in de zon goed water staat te bottelen heeft recht op een salaris." Nitzsche ziet lokaal ondernemerschap als de beste manier om te voorkomen dat een project na korte tijd in het slop raakt.



Ir. Martijn Nitzsche heeft een waterpiramide: een waterfabriek op zonlicht, bedacht.

- 1 Op welk principe is deze methode gebaseerd?
- 2 Waarom is deze waterfabriek wel mogelijk in Gambia maar niet in Nederland.
- 3 Verklaar de term zonedestillatie.
- 4 Wat is het verschil tussen de functie van de opslagtank links en rechts?
- 5 Geef in een blokschema het proces van regenwater tot drinkwater weer.

Zo'n fabriek bedenkt je niet zo maar. Je bekijkt eerst wat er nodig is, waarvan je in de omgeving gebruik kunt maken, etc: je gaat eisen aan het ontwerp formuleren.

Bekijk de doorsnedetekening van de waterfabriek goed.

- 6 Noteer minimaal vijf eisen die Martijn Nitsche waarschijnlijk tevoren heeft opgesteld.

Waterfabriek op zonlicht

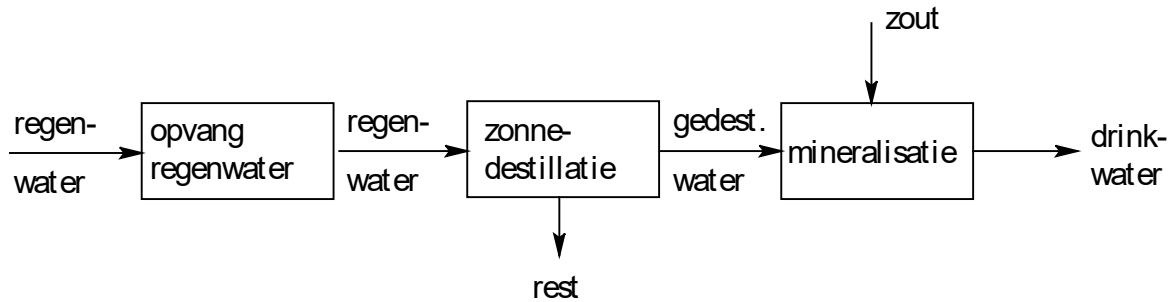
1 Schoon water maken uit regenwater en brak water door gebruik te maken van zonnewarmte

2 In Gambia zijn meer zonuren.

3 Scheiding van stoffen op basis van verschil in kookpunt. De benodigde energie wordt geleverd door de zon.

4 In de linker tank wordt regenwater opgeslagen. De rechter tank wordt gebruikt voor de opslag van gezuiverd water.

5



6 Regenwater verwerken/opvangen/opslaan, van bronwater/brakwater gedestilleerd water maken, de zon gebruiken, gedestilleerd water geschikt maken voor consumptie,

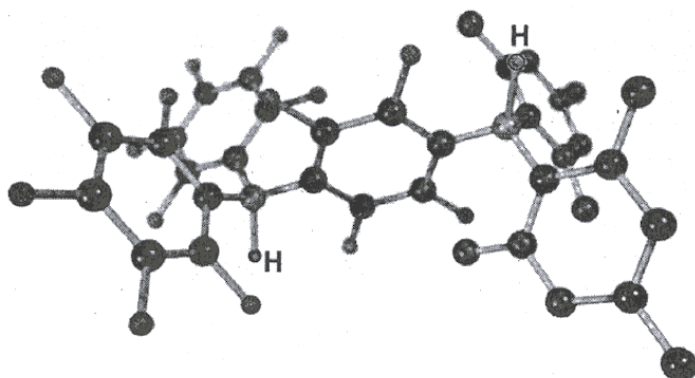
Opmerking: in Chemie Aktueel nummer 31, 41 en 44 staan opdrachten over soortgelijke waterzuiveringen.

MOLECUUL MAAKT WATERSTOF ZONDER HITTE VRIJ

NRC Handelsblad, 25 november 2006



MOLECUUL MAAKT WATERSTOF ZONDER HITTE VRIJ



Een nieuwe verbinding met waterstof is een kleine stap op weg naar een andere technologie voor waterstofopslag in tanks.

Michiel van Nieuwstadt

VOOR HET EERST is het gelukt om waterstof (H_2) te binden aan een metaal- loze verbinding en het ook weer daaruit los te maken, zonder hulp van een katalysator en onder milde omstandigheden. Deze ontdekking van een team van chemici onder leiding van George Welch van de universiteit van Windsor in de Canadese provincie Ontario biedt uitzicht op goedkopere, milieuvriende-

• Dit 'fosfine-boraan-complex' splitst waterstof (H_2) en bindt de twee ontstane H-atomen. Het waterstof komt onder milde omstandigheden ook weer uit het molecuul los. Rode bolletjes: fluor. Zwart: koolstof. Grijs bol links: borium, rechts: fosfor.

lijkere katalysatoren en een nieuwe opslagmethode voor waterstof. (*Science*, 17 november).

"Het was bekend dat waterstof kan worden gebonden aan organische moleculen, bijvoorbeeld door onverzadigde bindingen te verzadigen", zegt Petra de Jongh, anorganisch chemicus aan de Universiteit Utrecht en specialist op het gebied van katalyse en opslag van wa-

terstof. "Daarbij is wel altijd een katalysator nodig voor de opname van waterstof en een hoge temperatuur voor het vrijmaken ervan. In dit geval zijn beide niet nodig."

Katalysatoren helpen waterstof te binden in een categorie chemische reacties in industriële processen zoals bewerking van ruwe olie en kunstmestproductie (hydrogenering). Als katalysatoren worden nu vaak edelmetalen zoals platina en palladium gebruikt. Die zijn duur en beperkt voorradig. Welch' studie maakt duidelijk dat ook organische moleculen katalysator kunnen zijn in deze veelvoorkomende reacties.

VOORDEEL Het binden en weer losmaken van waterstof uit de metaal- loze verbinding $(\text{C}_6\text{H}_2\text{Me}_3)_2\text{P}(\text{C}_6\text{F}_4)\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_2$ - Me staat voor CH_3 - is ook interessant voor het opslaan van waterstof in tanks. Waterstof opslaan in een metaal is een alternatief voor tanks die een zeer hoge druk nodig hebben, maar voor opslag in metalen is een zeer hoge temperatuur nodig. Het opbergen in en vrijmaken van waterstof uit een niet-metaal, bij lage temperatuur, zou een voordeel zijn. De metaal- loze verbinding waaraan Welch werkt, is een groot organisch molecuul, een 'fosfine-boraan-complex'. Het bestaat uit een boor-atoom en een fosfor-atoom, beide aan de buitenkant behangen met organische groepen, en verbonden door een brug: een koolstof- ring met fluoratomen. Als het complex waterstof opneemt, wordt het in twee waterstofatomen gesplitst die eindigen aan weerszijden van de brug.

Het molecuul laat de waterstof ontsnappen bij een temperatuur van circa 100 graden Celsius en neemt het weer op bij kamertemperatuur en een druk van circa één atmosfeer. "Dat is precies wat je zou wensen voor toepassing in combinatie met een brandstofcel in een auto en het vullen van het waterstoftank aan de pomp", zegt De Jongh.

NADEEL Dat wil niet zeggen dat Welch het probleem van de waterstofopslag heeft opgelost. Het fosfine-boraan-complex heeft een lage opslagcapaciteit. Als waterstof erin is opgenomen vertegenwoordigt het niet meer dan

0,25 procent van het totale gewicht van het molecuul. In een bruikbare waterstoftank moet het waterstof tenminste 6 procent van het gewicht voor zijn rekening nemen. "Als je waterstof opneemt in het kristalrooster van een licht metaal als magnesium kom je tot 7,7 procent", zegt De Jongh. "Nadeel is dat je een temperatuur van 300 graden Celsius nodig hebt om het er weer uit te krijgen."

Volgens een commentaar van de chemicus Gregory Kubas van Los Alamos National Laboratory is nu "de jacht geopend" op moleculen die vergelijkbaar zijn met het complex van Welch. Maar

De Jongh merkt op dat het moeilijk zal zijn om veel meer waterstof op te slaan in dit soort organische moleculen. "Als je kijkt naar de structuur van het molecuul, is dat in een oogopslag duidelijk", zegt zij. "Je hebt een groot molecuul waarin je slechts twee waterstofatomen reversibel kan opslaan. Als je het molecuul voor een efficiëntere opslag van waterstof wilt gebruiken zou je minstens één waterstofatoom per twee koolstofatomen kwijt moeten kunnen. Dat betekent dat je op zoek moet naar kleinere organische moleculen, of er meer waterstof aan moet hangen."

1 Welke ontdekking heeft het team chemici onder leiding van George Welch gedaan?

Tot nu toe slaat men waterstof op of in tanks of in metalen.

2 Welke nadeel heeft elk van deze methoden?

3 Welk voordeel heeft de nieuwe methode t.o.v. het opslaan in tanks of in het rooster van een metaal.

Volgens Petra de Jongh was wel al bekend dat men waterstof kon binden aan organische moleculen, door bijvoorbeeld onverzadigde bindingen te verzadigen.

4 Geef dit proces in een reactievergelijking met structuurformules weer.

5 Geef de naam van dit proces.

6 Geef het opslaan van waterstof in het 'fosfine-boraan-complex' en het weer vrijkomen in een vergelijking weer. Noteer hierin het 'fosfine-boraan-complex', zoals in de kop van het artikel als $(C_6H_2Me_3)_2P(C_6F_4)B(C_6F_5)_2$.

7 Teken de structuurformule van $(C_6H_2Me_3)_2P(C_6F_4)B(C_6F_5)_2$ in een plat vlak. "Me" is in de formule een verkorte notatie voor een methylgroep (CH_3).

In de kop van het artikel schrijft Michiel van Nieuwstadt 'Een nieuwe verbinding met waterstof is een kleine stap op weg ...'.

8 Leg uit waarom het een kleine stap is.

9 Wat zal men volgens Petra de Jongh moeten doen om er voor te zorgen dat dit soort opslag voldoende efficiënt te laten zijn?

10 Controleer met een berekening of de opgenomen hoeveelheid waterstof inderdaad slechts 0,25 % van de massa van het molecuul bedraagt.

EEN UITZONDERLIJKE BINDING

Meestal wordt waterstof in organische moleculen opgenomen via een covalente binding waarbij elektronen door atomen worden gedeeld, maar er zijn veel andere mogelijkheden. Een waterstofmolecuul dat in aanraking komt met een metaal voelt de invloed van de elektronen uit dat metaal, waardoor de binding tussen de twee waterstofatomen verzwakt. Bij de binding van waterstof aan een metaal als palladium wordt het H_2 vervolgens gesplitst in twee neutrale atomen die tussen de atomen van het kristalrooster worden geperst. Een andere mogelijkheid is dat het metaal met het waterstof een nieuwe verbinding vormt (zoals in magnesiumhydride, MgH_2) waarbij twee elektronen worden overgedragen van het

metaal aan waterstof; aldus ontstaat dan dus een zogeheten ionische binding.

Daarentegen wordt het waterstofgas bij de binding van waterstof in het fosfine-boraan-complex opgesplitst in een proton (H^+) en een hydride-ion (H^-). Het proton nestelt zich in de buurt van het negatief geladen bori-umatoom en hydride-ion komt terecht bij het positief geladen fosfor. Hoe de splitsing precies in zijn werk gaat, begrijpen de chemici nog niet, maar Petra de Jongh heeft goede hoop: “Het grote formaat van het molecuul is een nadeel voor de toepassing ervan, maar het is een heel mooi modelsysteem om te kunnen bestuderen hoe waterstof kan worden gebonden en weer losgelaten.”

11 Maak aan de hand van een tekening duidelijk hoe waterstof kan worden opgenomen in het metaal palladium (Pd).

Indien men waterstof opslaat in een metaal als magnesium treedt een reactie op waarbij magnesiumhydride, MgH_2 , ontstaat.

12 Leg uit wat de lading van het waterstofion in MgH_2 is.

13 Leid met behulp van twee halfreacties de totaalvergelijking voor de vorming van MgH_2 af.

14 Leg aan de hand van een gegeven uit het eerste artikel uit of dit een exotherm of een endotherm proces is. Teken het energiediagram.

In het artikeltje staat, dat bij opslag in het fosfine-boraan-complex waterstof splitst in een H^+ en een H^- ion. De volgende zin in het artikel bevat echter fouten. In de volgende opdrachten zul je aantonen wat er fout is.

15 Geef de elektronenverdeling van fosfor (P) en boor (B).

We vereenvoudigen even het complex en kijken naar het gedrag van PH_3 en BH_3 .

16 Teken de structuurformule van PH_3 en BH_3 .

Een atoom streeft altijd naar 8 elektronen (octetregel) in de buitenste schil door atoombindingen aan te gaan met andere atomen.

17 Leg uit hoeveel elektronen P in PH_3 uit de buitenste schil van P al heeft gebruikt.

18 Hoeveel elektronen heeft P in zijn buitenste schil nog beschikbaar om een binding aan te gaan

19 Leg uit hoeveel elektronen B in BH_3 uit de buitenste schil van B heeft gebruikt..

20 Hoeveel elektronen heeft B in zijn buitenste schil nog beschikbaar om een binding aan te gaan

Bekijk nu de zin “Het proton nestelt zich in de buurt van”.

21 Leg, op basis van je antwoorden op de vragen 15 tot en met 20, uit dat het aannemelijker is dat aan P juist H^+ zal binden en aan B juist H^- .

22 Herschrijf de zin: “het proton nestelt zich.....”.

23 Waar komen de ladingen van H^+ en H^- terecht?

24 Herschrijf je antwoord op vraag 6 voor de opslag van waterstof nu mét ladingen.

Molecuul maakt waterstof zonder hitte vrij

1 Waterstof binden aan een metaalloze verbinding en het daaruit ook weer vrij maken.

2 Opslaan in tanks: hoge druk; opslag in metalen: erg hoge temperatuur.

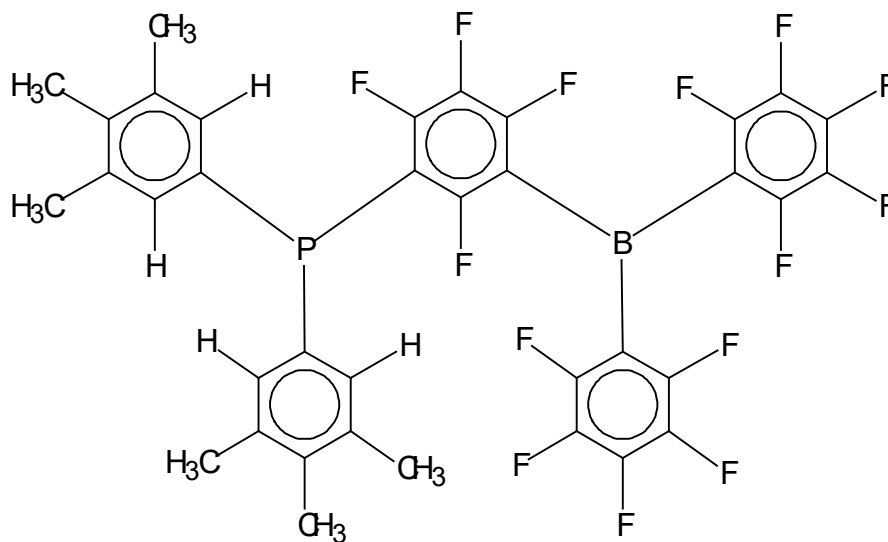
3 Deze opslag werkt zonder katalysatoren en bij milde omstandigheden.

4 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$

5 Additie, hydrogenering.

6 $(\text{C}_6\text{H}_2\text{Me}_3)_2\text{P}(\text{C}_6\text{F}_4)\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_2 + \text{H}_2 \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_2\text{Me}_3)_2\text{PH}(\text{C}_6\text{F}_4)\text{BH}(\text{C}_6\text{F}_5)_2$ en
 $(\text{C}_6\text{H}_2\text{Me}_3)_2\text{PH}(\text{C}_6\text{F}_4)\text{BH}(\text{C}_6\text{F}_5)_2 \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_2\text{Me}_3)_2\text{P}(\text{C}_6\text{F}_4)\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_2 + \text{H}_2$

7

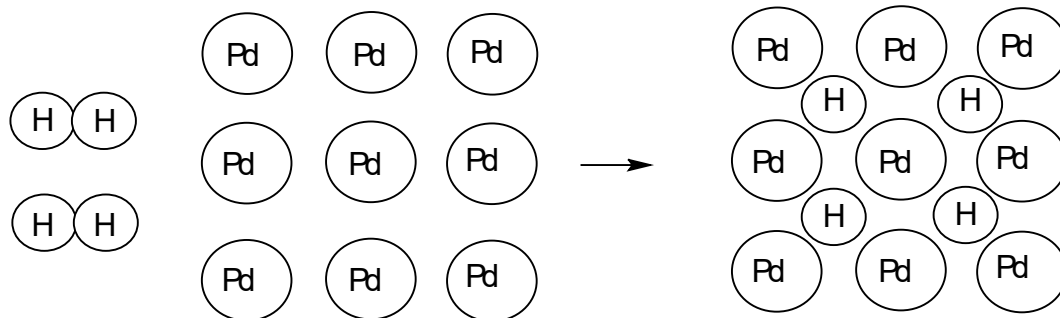


8 Omdat het fosfine-boraan-complex slechts 0,25 massaprocent waterstof kan opnemen en voor een bruikbare waterstoftank minimaal 6 procent nodig is.

9 Kleinere moleculen zoeken die waterstof op kunnen nemen of moleculen die veel waterstof op kunnen nemen.

10 Molecuulmassa $(\text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)_3)_2\text{PH}(\text{C}_6\text{F}_4)\text{BH}(\text{C}_6\text{F}_5)_2 = 36 \times 12,01 + 24 \times 1,008 + 14 \times 19,00 + 30,97 + 10,81$
 $= 764,332$ u. Massapercentage opgenomen H = $(2 \times 1,008 / 764,332) \times 100 \% = 0,26$ massa %.

11



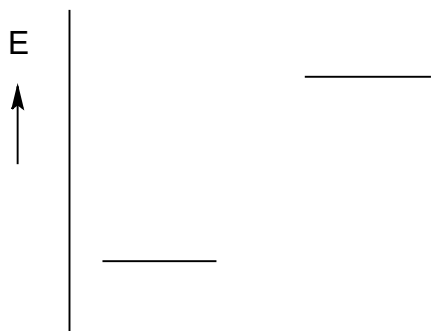
12 Magnesiumionen hebben de lading $2+$, dus het is H^-

13 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^-$

$\text{H}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}^-$

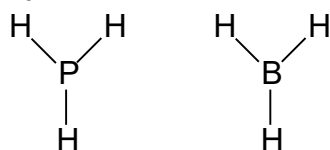
 $\text{Mg} + \text{H}_2 \rightarrow \text{MgH}_2$

14 'Voor opslag in metalen is een hoge temperatuur nodig': een endotherm proces.



15 P atoomnummer 15, elektronenverdeling 2,8,5; B atoomnummer 5, elektronenverdeling 2,3.

16



17 3 elektronen voor elke P-H binding.

18 $5 - 3 = 2$

19 3 elektronen voor elke B-H binding.

20 Geen

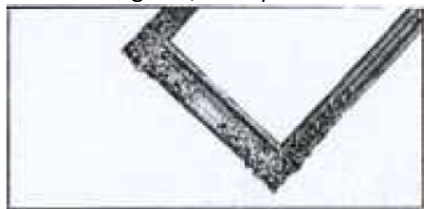
21 Een H^+ ion heeft geen elektronen om een binding aan te gaan, maar door de twee overgebleven elektronen van P te gebruiken kunnen ze toch binden en voldoet P nog steeds aan de octetregel. H^- heeft twee elektronen, door met B te koppelen voldoet B ook aan de octetregel. $\text{PH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{PH}_4^+$; $\text{BH}_3 + \text{H}^- \rightarrow \text{BH}_4^-$. (Het gevolg is wel dat na de binding het P-atoom een + lading heeft gekregen en het B-atoom een – lading.)

22 Het proton bindt zich aan het fosforatoom en het hydride-ion bindt zich aan het booratoom.

23 P-atoom een + lading en B-atoom een – lading.

24 $(\text{C}_6\text{H}_2\text{Me}_3)_2\text{P}(\text{C}_6\text{F}_4)\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_2 + \text{H}_2 \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_2\text{Me}_3)_2\text{P}^+\text{H}(\text{C}_6\text{F}_4)\text{B}^-\text{H}(\text{C}_6\text{F}_5)_2$

Brabants Dagblad, 16 september 2006



UIT DE KUNST • door Mary van Erp

Verf maken van eigeel en pigmenten

De cursus heet Oude Schildertechnieken. „Maar eigenlijk is het helemaal niet oud,” zegt Luuk Stofferis die eind deze maand in Den Bosch les gaat geven aan kun-

stenaars; zowel professionals als amateurs. Hij leert hen onder meer om zelf verf te maken van eigeel vermengd met pigmenten. Voor olieverf gebruikt hij lijnolie en van hars wordt harsolie gemaakt. „Je kunt het vergelijken met koken. Aan de hand van recepten stel je de kleur en de textuur van de verf samen.”

► www.oudeschildertechnieken.nl

Onderzoek: Hoe maak je tempera-verf?

Dan moet je eerst de kleurstoffen, de pigmenten maken. In de winkel koop je ze meestal als poeders, maar wij gebruiken ze als een oplossing in water. Gebruik, als dat nodig is, heel weinig water en in verhouding veel van de vaste stoffen.

Als de vaste stoffen te grote korrels hebben of als er stukken inzitten moet je de vaste stoffen fijn malen in een mortier

De pigmenten

Volg de onderstaande instructies op om acht pigmenten te maken. Noteer steeds je waarnemingen in de tabel die hierna staat weergegeven.

	Pigment bestaat uit	Kleur	Wat viel je op bij het maken?
1	IJzer(III)chloride en kaliumhexacyanoferraat	Blauw	Wit + wit wordt blauw
2			-----
3			-----
4			
5			
6			
7			-----
8			

1 Meng op een horlogeglas ijzer(III)chloride met kaliumhexacyanoferraat. Doe er een paar druppels water bij en roer voorzichtig.

2 Doe op een horlogeglas zinkoxide.

3 Doe op een horlogeglas een beetje ijzer(III)oxide.

4 Meng een beetje fenolftaleïne met calciumoxide in een mortier en maak het fijn. Doe het fijngestampte poeder op een horlogeglas en doe er een paar druppels water bij, roer voorzichtig.

- Kook 10 ml rode koolsap in een bekersglas tot er nog maar een beetje op de bodem is overgebleven. Verdeel dit residu met een lepeltje over twee horlogeglazen. Deze twee horlogeglazen gebruik je voor pigment 5 en 6.

5 Doe een paar korrels soda bij het residu en roer voorzichtig.

6 Doe een paar druppels azijn bij het residu en roer voorzichtig

7 Doe op een horlogeglas koolstofpoeder

8 Meng op een horlogeglas loodnitraat met kaliumjodide. Doe er een paar druppels water bij. (Let op: giftig, niet met je vingers aanraken, niet wegspoelen door de gootsteen.)

De verf

- Doe een eidooier in een bekersglas, roer hem glad met een vork.

- Doe bij elk pigment op het horlogeglas een beetje eidooier en meng dit.

- Je kunt natuurlijk ook mengkleuren maken

En dan kun je schilderen

Verf maken van eigeel en pigmenten

In plaats van eierdooier kun je ook lijnolie gebruiken met een beetje terpentine of doorzichtige bureaulijm.

Je kunt er ook een beetje meer water bij doen, dan kun je met de verf aquarelleren.

	Pigment bestaat uit	Kleur	Wat viel je op bij het maken?
1	IJzer(III)chloride en kaliumhexacyanoferraat	Blauw	Wit + wit wordt blauw
2	Zinkoxide	Wit	-
3	IJzer(III)oxide	Rood	-
4	Calciumoxide en fenolftaleïne	Rozerood	Wit + wit wordt rood
5	Rode koolsap + soda	Groen	Paars + wit wordt groen
6	Rode koolsap + azijn	Roze	Paars + kleurloos wordt roze
7	Koolstof	Zwart	-
8	Loodnitraat en kaliumjodide	Geel	Wit + wit wordt geel

Brabants Dagblad, 30 september 2006

De klus

Bruine vlekken

door Paul van Gageldonk

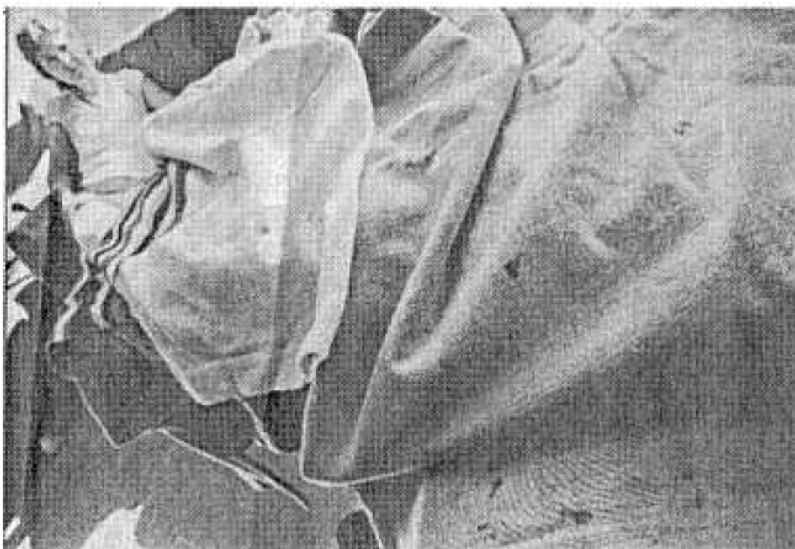
Wie wel eens mysterieuze bruine vlekken in de schone was aantreft,

heeft waarschijnlijk ook een blauwe regen in de tuin staan. Na veel onderzoek heeft Sigrid Bosten uit Valkenburg het mysterie van de bruine vlekken eindelijk ontrafeld. Ze werd er bijna gek van.

Precies vanaf het moment waarop ze in de zomer van vorig jaar kinderkleertjes uit haar wasmachine haalde, waar overduidelijk bruine vlekken op zaten, raakte ze behoorlijk de kluts kwijt. Zeker toen het daarna één op de vijf wasbeurten voorkwam. Soms waren het stipjes, soms hele vegen.

Was het roest? De wasmachine was per slot van rekening al een jaartje of elf oud. En als ze bij familie ging wassen, was er letterlijk geen vuiltje aan de lucht. Ze liet een monteur komen en die zag meteen dat het niet om roest ging. Lagers? Ook niet.

Ouderdom wellicht. En dus kocht Bosten voor 900 euro een gloednieuwe wasmachine. Al bij haar eerste wasje met de nieuwe machine was het weer mis. Bruine vlekken, stippen en streepjes. Sigrid werd er bijna gek van. Terug naar de winkel dan maar. De witgoedhandelaar snapte er geen jota van, maar vroeg TNO in Delft om een analyse. In de tussentijd had Sigrid contact opgenomen



• Het wasgoed met de mysterieuze vlekken, met op de achtergrond Sigrid Bosten.
Foto Harry Heuts

met de waterleidingmaatschappij WML. Lag het niet aan de machine en aan de wasmiddelen, dan zou er iets met het water aan de hand kunnen zijn. Of met de leidingen.

WML kwam, zag en oordeelde dat de leidingen oké waren, evenals de waterkraan, maar vond de uitkomst zo frustrerend voor Bosten, dat ze besloot de kosten van het TNO-onderzoek, 500 euro, op zich te nemen. TNO nam de gewraakte kledingstukken mee naar het lab en voerde een elektronenmicroscopisch onderzoek uit. Een paar weken later kreeg Sigrid het rapport thuis gestuurd. Conclusie van TNO: wij weten het ook niet. Wel dat de vlekken zeer hardnekkig zijn (maar dat wist Sigrid ook al). Het zou gaan om 'Een stof, al of niet

zichtbaar in het wasgoed, welke met de kalk uit het water in de wasmachine een zeer stabiele verbinding vormt'. Voor 3.000 euro wilde TNO wel verder gaan met het onderzoek. Maar Sigrid Bosten niet. Ze vond wel een paar mede-slachtoffers die soms dezelfde klachten hadden. Een hele opluchting. „Dan ben ik in ieder geval niet die dorpsidioot, die spoken ziet.”

De collega's van WML uit Brabant blijken het nu wél te weten: bij het snoeien van de plant blauwe regen kun je bijna onzichtbare druppels op kleding krijgen. Als die druppels in de wasmachine bij calcium komen, ontstaan er bruine vlekken. Het is officieel onderzocht. Mysterie opgelost.

A Het artikel (Huiswerk)

In het artikel heeft iemand last van bruine vlekken in witte kleding. Het lijkt alsof het gaat om roestvlekken. Volgens het artikel is er een andere oorzaak.

1 Welke oorzaak wordt er in het artikel genoemd voor het ontstaan van de bruine vlekken?

Er zijn ook nog andere oorzaken voor bruine vlekken. Ga op Internet naar de volgende bron:

<http://www.vitens.nl/NR/rdonlyres/C839ABAD-D7E5-4858-87ED-AC0A7ADBA013/0/VITFIdGewassenentoch.pdf>

Zoek in het artikel net zo lang tot je gevonden hebt waardoor er bruine vlekken in de was kunnen komen.

2 Maak een kort verslag met daarin

- hoe wasgoed bruine vlekken kan krijgen.

- de namen van alle planten die bruine vlekken kunnen geven plak er een plaatje bij, zodat je weet hoe ze er uit zien. Met www.wikipedia.nl zijn er veel te vinden.

3 Zoek op het Internet hoe je roestvlekken kunt verwijderen. Schrijf dit ook in je verslag en neem dit mee. (Op school) kun je vervolgens het onderzoek doen. Gebruik de sites die bij B Onderzoek vermeld staan.

B Het onderzoek

Je gaat onderzoeken hoe je roestvlekken zelf kunt verwijderen.

Internet

1. Zoek zelf met een vlekengids van het Internet (zie hieronder bij bronnen) uit hoe je een roestvlek kunt verwijderen. Selecteer als vlek **“roest”**. Gebruik als dat nodig is: “wit” en “katoen”.

Bronnen: <http://www.omo.com/nl/vlekkengids/index.php?id=6603>

<http://www.omaweetraad.com/tips.php?rubriek=vlekken>

<http://www.hollandsepot.dordt.nl/vlekken/vlekken.htm>

Practicum

2 Je krijgt een stukje witte katoen met een roestvlek erin.

Gebruik de stoffen die genoemd worden op Internet om de vlek te verwijderen. Noteer in je verslag of het lukt.

Maak een verslag

1 wat was de onderzoeksvraag?

2 Hoe heb ik het onderzoek aangepakt?

3 Resultaten waren ?

4 Conclusie.

Bedenk een toepasselijke titel voor je verslag.

Bruine vlekken

A Opdracht A geeft u als huiswerk mee.

1 Druppels van de blauwe regen

2 Spijkers of schroeven in de zakken, wasknijpers, verfbrem, blauwhout, blauwe regen, pagodeboom, idegofera, hop

B Onderzoek

Roestvlekken: Gebruik ijzeroxide. Heel mooie "roestvlekken" krijg je met kaliumpermanganaat.

De meeste sites geven aan, dat je ze kunt verwijderen met citroensap. Ik heb een oplossing van citroenzuur gebruikt, dit lukt redelijk. Als alternatief kun je een heel klein beetje ijzeroxide mengen met water en er dan citroenzuur bijdoen. Na lang schudden wordt dan de kleur ook minder.

de Volkskrant, 18 oktober 2006

Element 118 blijkt echt superzwaar

Van onze verslaggever
Martijn van Calmthout
AMSTERDAM

Russische en Amerikaanse fysici hebben een nieuw chemisch element ontdekt, superzwaar en nauwelijks stabiel. Mogelijk maakt dit element 118 deel uit van een grotere groep nog onbekende zware elementen. Van het nieuwe element zijn in experimenten drie atomen gevonden.

Een echte naam heeft het element nog niet. Het nummer 118 geeft aan dat in de atoomkern ervan 118 protonen voorkomen, naast ongeveer evenveel neutronen. In het zogeheten periodiek systeem, de tabel die in elk scheikundelokaal aan de muur hangt, worden alle elementen volgens deze atoomnummers geordend.

Het zwaarste natuurlijke element, uranium, heeft 92 protonen in de kern. Nog zwaardere elementen kunnen alleen met versnellers of in kernreactoren worden gemaakt en vallen doorgaans na extreem korte tijd alweer uit elkaar via radioactief verval.

De vondst van het nieuwe element is gepubliceerd in het oktobernummer van vakblad *Physical Review C* door onderzoekers van het Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) in Californië

en het JINR-laboratorium in het Russische Doebna. De drie gevonden atomen ontstonden in een deeltjesversneller in Doebna bij botsingen van calcium-kernen op een doelwit van californium.

De proeven werden vorig jaar januari al gedaan, maar vergden uitgebreide analyses. Dat 118 bestaat blijkt uit de aanwezigheid van de elementen 114 en 116, die alleen via een bepaalde vorm van radioactief verval uit het zwaardere 118 kunnen zijn ontstaan. Dat verval is driemaal waargenomen.

In 1999 beweerde de Bulgaarse onderzoeker Viktor Ninov al dat hij het element 118 had ontdekt. Hij bleek te hebben gefraudeerd.

Volgens de onderzoekers is de vondst nu een aanwijzing dat er een onontdekte groep superzware chemische elementen bestaat.

“Element 118” heeft als atoomnummer 118. Dit element wordt “superzwaar” genoemd.

- 1 Kijk naar het Periodiek Systeem: Staat element 118 er al op?
- 2 Op welke plaats zal element 118 komen?
- 3 Wat is volgens het artikel ongeveer de atoommassa van dit element?
- 4 Hoe ben je achter de atoommassa van het element gekomen?

Als je in Binas tabel 25 de massa op zoekt van “het zwaarste natuurlijke element” uranium vind je vijf getallen.

- 5 Welke massa's zijn dat?
- 6 Waardoor wordt het verschil veroorzaakt?
- 7 Waarom kun je een element zoals element 118 niet “in een potje” bewaren?

Element 118 is ontstaan door kernen van calcium te laten botsen met kernen van californium

- 8 Hoe kun je het atoomnummer van californium nu berekenen?
- 9 Noteer hoe californium in Binas tabel 99 is geschreven.
- 10 Wat betekent het grootste getal?
- 11 Voldoet dat getal aan de “regel” uit het artikel?
- 12 Beantwoord nu opnieuw de vraag “wat is ongeveer de atoommassa van element 118”?

Element 118 blijkt echt superzwaar

1 Nee

2 Ongeveer 236

3 Onder Rn, dus in de kolom van de edelgassen

4 Door te kijken naar het aantal protonen en neutronen. Het heeft "ongeveer evenveel neutronen", dus ongeveer 118 neutronen

5 233, 234, 235, 236, 238

6 Door een verschillend aantal neutronen

7 Het valt 'na extreem korte tijd alweer uit elkaar'. Er zijn maar een paar atomen van gemaakt en die vielen 'na extreem korte tijd alweer uit elkaar via radioactief verval'.

8 $118 - 20 = 98$

9 ${}_{98}^{251}\text{Og}$

10 dat is de atoommassa.

11 Nee, het is ongeveer 2,5 maal zo groot als het atoomnummer.

12 $2,5 \times 118 = 295$

Zie ook http://www.periodictableonline.org/archi_nl.htm

KNALLENDE KOFFIE

Explore ???

Knallende koffie

Handig: je koopt een blikje koffie en als je er echt aan toe bent, druk je op de bodem van het blikje en warmt de koffie zichzelf op. De koffieblikjes van het bedrijf Ontech Delaware bevatten een dubbele bodem met ongebluste kalk (calciumoxide) en water, gescheiden door een membraan. Druk je het membraan kapot, dan komen de stoffen bij elkaar en ontstaat er een reactie die de koffie opwarmt tot zestig graden Celsius. Helaas blijkt de praktijk weerbarstiger dan de theorie. Volgens talloze boze consumenten kunnen de blikjes ontploffen, smelten, of wordt de koffie zuur door alle kalkmelk. Nog even wachten dus voor je deze koffieblikjes tijdens de pauze uit de automaat kunt halen.

www.koffieenthe.nl

Volgens het artikel wordt “koffie opgewarmd tot 60° C door een reactie tussen calciumoxide en water. Ook kunnen de blikjes ontploffen, smelten of wordt de koffie zuur door kalkmelk.”

Onderzoek

- Onderzoek of er stof is waar je een blikje of een membraan van kunt maken dat smelt bij 60° C Tip: Gebruik water van zestig graden
- Onderzoek hoeveel water en hoeveel calciumoxide je bij elkaar moet doen om de temperatuur te laten oplopen tot 60° C (Bewaar de stof die ontstaat voor proef 3)

Je krijgt kalkmelk (= calciumhydroxide) als je calciumoxide laat reageren met water

- Onderzoek of kalkmelk zuur of basisch is

De volgende proef moet in de zuurkast.

- Onderzoek als je calciumoxide en water mengt in een reageerbuis met een kurk erop, of dan de reageerbuis ontploft
- Ontstaat er een gas als je calciumoxide met water laat reageren of is er een andere reden dat de kurk eraf vliegt?

Conclusies

Volgens het artikel kan koffie verwarmd worden tot 60° C door calciumoxide en water te laten reageren

- 1 Klopt dat volgens jullie proef?
- 2 Is er een stof die smelt bij 60° C en gebruikt kan worden voor blikjes of membranen?
- 3 Is kalkmelk zuur of basisch?
- 4 Kan een blikje ontploffen als je calciumoxide bij water doet?

Knallende koffie

Onderzoek

- de meeste materialen die op een school aanwezig zijn hebben niet de eigenschap dat ze bij 60 °C smelten en geschikt zijn als materiaal voor een blikje of een membraan. U kunt dit onderdeel ook als literatuuronderzoek laten doen.
- Dit onderzoek is sterk afhankelijk is van hoe droog de calciumoxide is (hoe oud die is) en ook van het geduld van de leerlingen. Je moet heel weinig water gebruiken en veel CaO (een overmaat).
- Kalkmelk is basisch.
- De kurk(rubber stop) vliegt er meestal wel af.
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$, er ontstaat dus geen gas, maar de lucht wordt warm in de reageerbuis en zet daardoor uit.

Conclusies

- 1 –
- 2 Nee
- 3 Basisch
- 4 Ja misschien wel (als hij een zwakke plek heeft).

Over de 'verbinding' Fe₃C in koolstofstaal

Uit:

W.G. Moffatt, G.W. Pearsall, J. Wulff, Materialen 1 - Structuur, Prisma Technica - 25 Het Spectrum, Utrecht, 1969.

(Een vertaling van *The Structure and Properties of Materials, I Structure*, uitgegeven door John Wiley & Sons, New York, 1964.)

Vooraf:

De twee meest-voorkomende structuren waarin ijzer-atomen gekristalliseerd zijn:

austeniet (γ -ijzer) kubisch vlakken-gecentreerd (ned: *kvg*, eng: *fcc*) dit is de 'dichtste stapeling'

ferriet (α -ijzer) kubisch ruimtelijk-gecentreerd (ned: *krg*, eng: *bcc*)

Verrassend is dat in het boek beweerd wordt dat bij *austeniet* grotere tussenruimtes bestaan dan bij *ferriet* (dit kan met de *vorm* van die tussenruimtes te maken hebben, want overall is er juist bij *ferriet* meer vrije ruimte: bij *ferriet* $100 - 68 = 32\%$, bij *austeniet* $100 - 74 = 26\%$).

p. 147

"Staal is in de eerste plaats een legering van koolstof en ijzer, maar bevat ook andere legeringselementen. De evenwichtsfasen van een gewoon koolstofstaal (...) bij kamertemperatuur zijn ijzer en grafiet. In de praktijk vormt grafiet zich evenwel nooit; in plaats daarvan vormt zich de stabiele niet-evenwichtsverbinding Fe₃C (*cementiet* genaamd)."

N.B.

Op deze pagina in het boek vind je ook een fasendiagram voor het systeem Fe - Fe₃C, handig als je de verderop beschreven overgangen wilt kunnen plaatsen.

p. 148

"Daarom zal een legering met meer dan 0,02% C bij langzame afkoeling uit het *austeniet*-gebied [in het fasendiagram] de overmaat koolstof in de vorm van Fe₃C doen precipiteren." (...)

"Bij afkoeling beneden 723 °C zet *austeniet* zich om in een fijne lamellaire structuur van *ferriet* en Fe₃C. Dit mengsel kan onder de microscoop gemakkelijk worden herkend en wordt *perliet* genoemd."

p. 110-111

"Als staal tussen 0,02 en 0,8% koolstof bevat, komen in de *ferriet*-grondmassa lamellen van een tweede fase voor, een ijzer-koolstof verbinding met de formule Fe₃C. De lamellaire rangschikking van *ferriet* en Fe₃C wordt *perliet* genoemd, omdat het overeenkomst vertoont met de lamellaire structuur van paarlmoer. Als het koolstofgehalte tussen 0,8 en 2% ligt, is *perliet* nog wel aanwezig, maar de grondmassa van deze hoge-koolstof stalen is Fe₃C in plaats van *ferriet*."

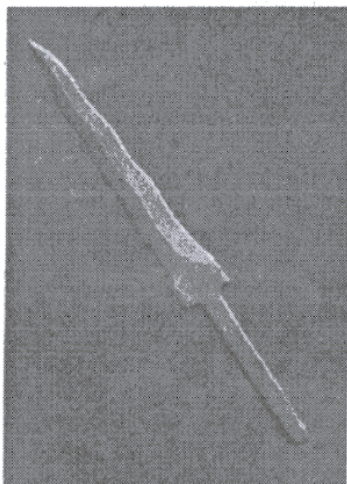
Tot slot:

Uit het voorgaande blijkt duidelijk dat de 'verbinding' Fe₃C door de metallurgen als een vanzelfsprekendheid wordt gehanteerd. Ze duiden Fe₃C wel heel genuanceerd aan als een *stabiele niet-evenwichtsverbinding*.

NRC Handelsblad, 18 november 2006

Damasceens staal dankt eigenschappen aan nanobuisjes

Het staal van de bij Kruisvaarders beruchte Damasceense zwaarden heeft zijn uitzonderlijke eigenschappen te danken aan zijn gelaagde microstructuur. Volgens Duitse onderzoekers spelen koolstof na-



nobuisjes (buckybuisjes) een belangrijk rol bij de vorming daarvan. Daarmee zou de ontrafeling van het fabricagegeheim van deze zwaarden, dat sinds het midden van de achttiende eeuw verloren is, een stap dichterbij zijn gekomen (*Nature*, 16 november).

Afhankelijk van de hoeveelheid koolstof die aan ijzer wordt toegevoegd, is het verkregen staal flexibel (bij minder dan 0,5 procent koolstof), of juist hard en bros (bij 2 procent koolstof). Dit laatste is een gevolg van de vorming van ijzercarbides. In Damasceens staal zijn deze twee eigenschappen gecombineerd, waardoor het bij uitstek geschikt was voor het maken van zwaarden: die hebben een harde en vlijmscherpe snijkant, terwijl het blad toch flexibel blijft. Algemeen wordt aangenomen dat Damasceense zwaarden werden gesmeed uit zogeheten 'wootzstaal' afkomstig uit India. Dit ontstaat door een mengsel van ijzer, koolstof en glas te verhitten. Het glas bindt de ver-

ontreinigingen in het metaal, en zorgt ervoor dat ze boven komen drijven, waardoor er een zuiverder staal achterblijft met een relatief hoge koolstofconcentratie. Maar hoe de smeden het voor elkaar kregen om het aanwezige ijzercarbide zich in dunne lagen te laten ophopen aan het oppervlak, waarmee ze het staal tegelijk zijn karakteristieke golfpatronen verschaften, is nog altijd onbekend. Peter Paufler en zijn collega's van de technische universiteit van Dresden hebben daarom een staalmonster van een zeventiende-eeuws Damasceens zwaard met de elektronenmicroscopie geanalyseerd. Dat was weliswaar al eerder gedaan, maar zonder veel succes. Paufler loste echter eerst het ijzer op in zoutzuur. Daardoor kwamen koolstof nanobuisjes aan het licht die volgens hem hebben bijgedragen aan de vorming van nanodraden van ijzercarbide.

(...)

Rob van den Berg

• **Damasceens zwaard. Duitsers ontdekten daarin koolstof nanobuisjes.**

In het staal van de Damasceense zwaarden spelen koolstof nanobuisjes een belangrijke rol

1 Welke bijzondere eigenschappen heeft het Damasceens staal door de aanwezigheid van de nanobuisjes?

Of staal hard of zacht is, buigzaam (flexibel) of breekbaar (bros) hangt af van de hoeveelheid koolstof die er aan toegevoegd wordt.

2 Bij hoeveel procent koolstof is het staal buigzaam?

Iemand heeft 1,8 kg ijzer. Hij doet er 0,035 kg koolstof bij

3 Wordt het ijzer dan buigzaam of juist breekbaar? Licht je antwoord toe met een berekening.

Staal wordt hard maar breekbaar als het koolstofpercentage 2% is. Het wordt breekbaar (bros) door de vorming van ijzercarbide, Fe_3C . IJzercarbide valt na verloop van tijd uit elkaar in ijzer en koolstof.

4 Geef de reactievergelijking van het uit elkaar vallen van ijzercarbide.

5 Welke stof in Wootzstaal bindt de verontreinigingen in het ijzer zodat er zuiverder staal overblijft?

6 Hoe kun je volgens het artikel de verontreinigingen van het vloeibare staal af halen?

Als je het speciale Damasceense staal oplost in zoutzuur blijven er koolstof nanobuisjes over.

7 Geef de reactievergelijking van het oplossen van het ijzer in zoutzuur (MAVO: er ontstaan dan ijzerionen en waterstof).

DAMASCEENS STAAL

1 Het staal is soepel (buigzaam, flexibel) en toch ook erg hard. Het snijdt geweldig goed.

2 Minder dan 0,5% koolstof.

3 Het is dan breekbaar, want $(0,035/1,8) \times 100 \% = 1,9 \% \text{ C}$.

4 $\text{Fe}_3\text{C} \rightarrow 3 \text{Fe} + \text{C}$

5 Glas

6 Afscheppen, over de rand laten lopen.

7 $\text{Fe} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$

Technisch Weekblad, 21 oktober 2006

Methaan in Lake Kivu geëxploiteerd

GASWINNING Rwanda wil de 55 miljard kubieke meter methaan die opgelost zit in het water van Lake Kivu gebruiken om stroom op te wekken.

Teake Zuidema

Het water op de bodem van Lake Kivu – een meer op de grens van Rwanda en de Democratische Republiek Congo – is door vulkanische activiteiten verzadigd met methaan, koolstofdioxide en waterstofsulfide. Door de grote hoeveelheden mineralen die in het water zijn opgelost, kan dit water zich niet mengen met hogere lagen. Volgens het Deense ingenieursbureau COWI, zal binnen tweehonderd jaar een eruptie plaatsvinden die de levens van twee miljoen mensen bedreigt.

Rwanda gaat met financiële steun van onder meer de Wereldbank het methaan van de bodem oppompen. Volgens het Amerikaanse tijdschrift Civil Engineering heeft het Nederlandse ingenieursbureau K.H. Engineering een drijvend platform ontworpen dat hiervoor zal worden ingezet. Aan het platform komt een 320 meter lange polyethyleen buis te hangen, waardoor het water-gasmengsel zal worden opgepompt. Door de verminderde druk op de weg omhoog vormen de gassen bellen.

Aan boord van het platform zullen de gassen worden gescheiden van het verzadigde bodemwater. Daarna worden de gassen weer vermengd met oppervlaktewater van het meer, waarbij de meeste koolstofdioxide en waterstofsulfide weer oplost en het methaan overblijft. Het methaan zal via een afgezonden pijpleiding naar een energiecentrale worden gevoerd op de oostelijke oever. Het opgepompte water moet op een diepte van circa negentig meter weer in het meer worden geloosd.

Het eerste platform komt volgens Civil Engineering negen kilometer uit de oever te liggen en zal ongeveer 25 procent van de jaarlijks accumulatie aan methaan en koolstofdioxide uit het meer kunnen oppompen. In een later stadium zal er ook een platform worden geplaatst op het diepste punt van het meer, zo'n 480 meter. De energiecentrale op de oever zal naar verwachting 200.000 m³ methaan per dag kunnen verbranden.

Tot op heden stookt alleen de Rwandese bierbrouwerij BRALIRWA zijn boilers al jarenlang met methaan uit Lake Kivu. 

1 Geef de formules van de drie gassen die zijn opgelost in Lake Kivu

Als deze gassen bij een eruptie boven water komen en mengen met de gewone lucht zullen er miljoenen mensen kunnen sterven.

M

2 Leg uit hoe dat komt.

HV

2 Zoek in je Binas de op welk van deze gassen het gevaarlijkst is bij direct inademen. Noteer van elk gas de MAC-waarde en "het meest opmerkelijke gevaaraspect".

Men wil de methaan als brandstof gebruiken.

3 Geef de reactievergelijking voor de volledige verbranding van methaan.

1,0 m³ methaan heeft onder normale omstandigheden een massa van ongeveer 0,72 kg

4 Bereken hoeveel kg koolstofdioxide er zal ontstaan als 200.000 m³ methaan per dag verbrandt.

"Een ander broeikasgas is methaan. Als het ongecontroleerd in het milieu terecht komt, werkt het als broeikasgas. Het effect van methaan op het broeikaseffect is 21 maal zo groot als dat van CO₂." uit <http://www.biogas.nl/content/view/21/37/>

Volgens het artikel gaat de energiecentrale per dag 200.000 m³ methaan. Bij deze verbranding ontstaat ongeveer evenveel m³ koolstofdioxide per dag.

Volgens Arjan is het beter voor het milieu als men het methaan gewoon in de lucht laat ontsnappen

Volgens Marieke is het beter voor het milieu als men het methaan verbrandt

5 Wie heeft gelijk Arjan of Marieke? Leg ook uit waarom

METHAAN IN LAKE KIVU

1 CH₄, CO₂ en H₂S

2 *M* Er komt dan in verhouding te weinig zuurstof in de lucht/Deze gassen zullen dan de hoeveelheid zuurstof per liter lucht verminderen

2 *HV* Het giftigst is waterstofsulfide, want: Methaan: MAC waarde --, Koolstofdioxide: MAC waarde 9000 mg/m³ lucht, Waterstofsulfide: MAC waarde 15 mg/m³ lucht, zeer giftig.

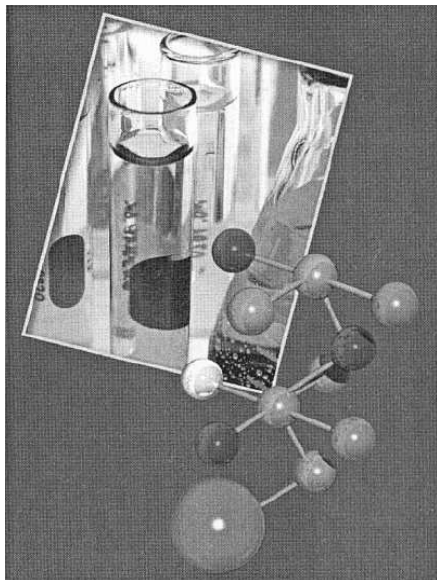
3 CH₄ + 2 O₂ → CO₂ + 2 H₂O

4 CH₄ + 2 O₂ → CO₂ + 2 H₂O Er wordt verbrand 200.000 x 0,72 = 144.000 kg CH₄

$$\begin{array}{rcl} 16 \text{ kg} & 44 \text{ kg} & \\ 144.000 & \frac{144.000 \times 44}{16} & = 396.000 \end{array}$$

396.000 kg CO₂ per dag

6 Marieke, want het effect van methaan op het broeikaseffect is 21 x zo groot als van koolstofdioxide.



Качественные реакции на катионы

Катион	Качественная реакция		Примечание
	Ионное уравнение	Полное уравнение	
Ag^+	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$	Выпадает белый осадок AgCl
Cu^{2+}	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	$\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Выпадает голубой осадок, растворимый в аммиаке
Ca^{2+}	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$	$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Выпадает белый осадок CaCO_3
Al^{3+}	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$	$\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$	Выпадает белый осадок, растворимый в избытке щелочи
Cr^{3+}	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$	$\text{CrCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$	Выпадает зеленый осадок

Hierboven zie je een tabel uit een Russisch scheikundeschrift. De tabel gaat over het maken van zouten om daarmee bepaalde ionen aan te tonen. Wat woorden:

chemie = ХИМИЯ (Химия)

reactie = реакция

reacties = реакция

kation = Катион

anion = Анион

Катион betekent kation. Een kation is een positief ion.

1 Wat is een voordeel van de chemische formuletaal?

2 Geef de namen van alle kationen in de tabel.

De vertaling van de kop van de tabel luidt: 'kwaliteitsreactie op kation'. In Nederland zegt men: 'de aantoniingsreactie voor het kation'.

In de tweede kolom van de tabel staat de reactievergelijking gegeven voor de aantonningsreactie van het positieve ion. Vertaald uit het Russisch staat in de kop van de tweede kolom: iongelijkmaking.

3 Wat zouden we in Nederland in de kop van de tweede kolom zetten.

4 Noteer de verschillen in notatie in een reactievergelijking uit de tweede kolom met de Russische notatie en de notatie die we in Nederland gebruiken.

In de kop van de derde kolom staat in het Russisch 'volle gelijkmaking'.

5 Wat is het nut van de notatie zoals deze in de derde kolom is weergegeven? Wanneer gebruik je deze notatie?

Practicum

6 Voer voor drie ionen de beschreven aantonningsreactie uit. Noteer hoe je te werk bent gegaan.

7 Noteer je waarnemingen.

8 Noteer de reactievergelijkingen voor de neerslagreacties die optreden.

In de vierde kolom staan de waarnemingen vermeld. Bij de waarneming voor de vorming van AgCl staat vertaald: 'geeft neerslag AgCl'. Op de puntjes staat de kleur van het neerslag.

9 Wat moet er op de puntjes komen staan.

Bij de waarneming in de rij van het koperion staat het woord голубой.

10 Wat moet de vertaling zijn van het woord голубой?

Bij de waarneming in de rij van het chroomion staat het woord зеленый.

11 Wat moet de vertaling zijn van het woord зеленый?

Анион	Качественная реакция		Примечание
	Ионное уравнение	Полное уравнение	
	$I^- + Ag^+ = AgI \downarrow$	$NaI + AgNO_3 = AgI \downarrow + NaNO_3$	Выпадает желтый осадок AgI
Br ⁻	$Br^- + Ag^+ = AgBr \downarrow$	$NaBr + AgNO_3 = AgBr \downarrow + NaNO_3$	Выпадает бледно-желтый осадок AgBr
Cl ⁻	$Cl^- + Ag^+ = AgCl \downarrow$	$NaCl + AgNO_3 = AgCl \downarrow + NaNO_3$	Выпадает белый осадок AgCl
S ²⁻	$S^{2-} + 2 Ag^+ = Ag_2S \downarrow$	$Na_2S + 2 AgNO_3 = Ag_2S \downarrow + 2 NaNO_3$	Выпадает черный осадок Ag ₂ S
SO ₄ ²⁻	$SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4 \downarrow$	$Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 \downarrow + 2 NaCl$	Выпадает белый осадок BaSO ₄

Анион betekent anion.

12 Wat voor soort ionen zijn anionen?

13 Geef de namen van de anionen die in de tabel staan.

In de vierde kolom staan de kleuren van de neerslagen vermeld die ontstaan bij de aantonningsreacties van de ionen.

14 Vul de onderstaande tabel aan. Maak daarbij onder andere gebruik van tabel 65 B Binas.

Ion	Formule neerslag	Kleur van neerslag Russisch	Kleur neerslag Nederlands
I ⁻	AgI	желтый	
Br ⁻	AgBr	бледно- желтый	
Cl ⁻	AgCl	белый	
S ²⁻	Ag ₂ S	черный	zwart
SO ₄ ²⁻	BaSO ₄	белый	

Voor het CO₃²⁻ ion staat geen aantonningsreactie vermeld.

15 Leg uit hoe jij de aanwezigheid van het carbonaat-ion in bijvoorbeeld een natriumcarbonaat-oplossing zou aantonen. Vermeld wat je wilt gebruiken en vermeld tevens de waarnemingen.

16 Noteer de reactievergelijking voor de aantoningsreactie

Russische zouten

1 Over de hele wereld gebruik je onafhankelijk van de taal dezelfde symbolen. Je kun dus in elke taal de formules lezen.

2 Zilverion, koperion, calciumion, aluminiumion, chroomion.

3 Reactievergelijking.

4 In plaats van de $\rightarrow$ wordt = gebruikt. In plaats van de faseaanduiding (s) voor de vorming van een vaste stof wordt $\downarrow$ gebruikt.

5 Je ziet de molverhouding waarin de stoffen met elkaar reageren. Berekeningen aan neerslagreacties.

6 Leerlingen moeten er aan denken dat ze met oplossingen moeten werken.

7/8 Afhankelijk van de keuze van de leerling.

9 Wit

10 Blauw

11 Groen

12 Negatieve ionen.

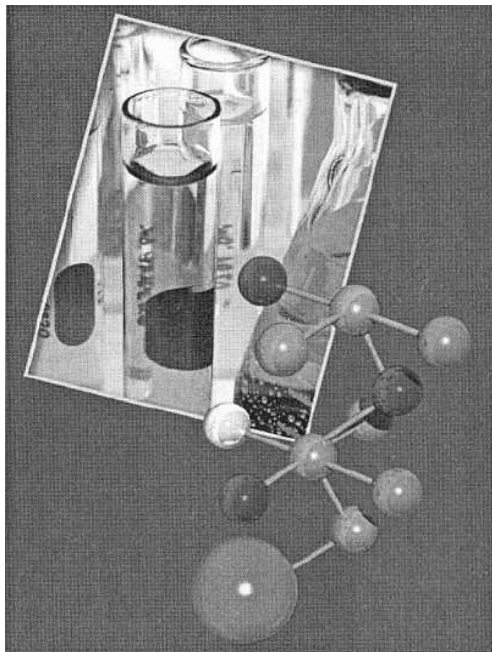
13 Jodide-ion, bromide-ion, chloride-ion, sulfide-ion, sulfaat-ion, carbonaat-ion.

14

<i>Ion</i>	<i>Formule neerslag</i>	<i>Kleur van neerslag Russisch</i>	<i>Kleur neerslag Nederlands</i>
I^-	AgI	желтый	geel
Br^-	AgBr	бледно- желтый	Lichtgeel (vert wit-geel)
Cl^-	AgCl	белый	wit
S^{2-}	Ag ₂ S	черный	zwart
SO_4^{2-}	BaSO ₄	белый	wit

15 Bijvoorbeeld: voeg aan een natriumcarbonaat-oplossing een bariumchloride-oplossing toe. Er ontstaat een wit neerslag: BaCO₃.

16 $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3$



Een Redacteur van Chemie aktueel bezocht rusland in november 2006 en kocht daar scheikundeschriften (waar achterin een soort superkleine binas zit)

Hier onder zie je een tabel uit dat scheikundeschrift. De tabel gaat over het maken van zouten om daarmee een aantal ionen aan te tonen.

Enkele woorden: ХИМИЯ (Химия) =chemie

реакции = reactie

реакция = reacties

Катион = kation

Анион = anion

Качественные реакции на катионы

Катион	Качественная реакция		Примечание
	Ионное уравнение	Полное уравнение	
Ag^+	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$	Выпадает белый осадок AgCl
Cu^{2+}	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	$\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Выпадает голубой осадок, растворимый в аммиаке

Ca^{2+}	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$	$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Выпадает белый осадок CaCO_3
Al^{3+}	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$	$\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$	Выпадает белый осадок, растворимый в избытке щелочи
Cr^{3+}	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$	$\text{CrCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$	Выпадает зеленый осадок

Катион betekent kation. Een kation is een positief ion.

1 Wat is een voordeel van de chemische formuletaal?

2 Geef de namen van alle kationen uit de eerste kolom in de tabel.

De letterlijke vertaling van de tekst boven de tabel is: 'kwaliteitsreactie op kation'. In Nederland wordt dat 'kwalitatieve analyse' genoemd, d.w.z. 'de aantonningsreactie voor het kation'.

In de tweede kolom van de tabel staan reactievergelijkingen van die aantonningsreacties.

De letterlijke vertaling van de tweede kolom is: 'iongelijkmaking'.

3 Wat zouden we in Nederland boven de tweede kolom zetten?

4 Schrijf op welke verschillen je ziet tussen de Russische manier van noteren en de schrijfwijze die we in Nederland gebruiken.

Boven de derde kolom staat in het Russisch 'volle gelijkmaking'.

5 Wat is het nut van de notatie zoals deze in de derde kolom is gebruikt

6 Waarvoor is deze schrijfwijze handig?

Practicum

7 Voer voor drie ionen de beschreven aantonningsreactie uit. Noteer hoe je te werk bent gegaan.

8 Noteer je waarnemingen.

9 Noteer de reactievergelijkingen voor de neerslagreacties die je hebt gezien.

In de vierde kolom staan de waarnemingen vermeld. Bij de waarneming voor de vorming van AgCl staat vertaald: 'geeft neerslag AgCl '. Op de puntjes staat de kleur van het neerslag.

10 Wat moet er op de puntjes komen te staan?

Bij de waarneming in de rij van het Cu^{2+} ion staat het woord голубой.

11 Wat moet de vertaling zijn van het woord голубой?

Bij de waarneming in de rij van het Cr^{3+} ion staat het woord зеленый.

12 Wat moet de vertaling zijn van het woord зеленый?

Качественные реакции на анионы

Анион	Качественная реакция		Примечание
	Ионное уравнение	Полное уравнение	
I^-	$\text{I}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgI} \downarrow$	$\text{NaI} + \text{AgNO}_3 = \text{AgI} \downarrow + \text{NaNO}_3$	Выпадает желтый осадок AgI
Br^-	$\text{Br}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgBr} \downarrow$	$\text{NaBr} + \text{AgNO}_3 = \text{AgBr} \downarrow + \text{NaNO}_3$	Выпадает бледно-желтый осадок AgBr
Cl^-	$\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$	$\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$	Выпадает белый осадок AgCl
S^{2-}	$\text{S}^{2-} + 2\text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow$	$\text{Na}_2\text{S} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{NaCl}$	Выпадает черный осадок Ag_2S
SO_4^{2-}	$\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Выпадает белый осадок BaSO_4
CO_3^{2-}			

Hierboven zie je nog een tabel uit het Russische scheikundeschrift.

Анион betekent anion.

13 Wat voor soort ionen zijn anionen?

14 Geef de namen van de anionen die in de tabel staan.

In de vierde kolom staan de kleuren van de neerslagen vermeld die ontstaan bij de aantoningsreacties van de ionen.

15 Vul de onderstaande tabel aan. Maak daarbij onder andere gebruik van tabel 65 B uit Binas.

<i>Ion</i>	<i>Formule neerslag</i>	<i>Kleur van neerslag Russisch</i>	<i>Kleur neerslag Nederlands</i>
I ⁻	AgI	желтый	
Br ⁻	AgBr	бледно- желтый	
Cl ⁻	AgCl	белый	
S ²⁻	Ag ₂ S	черный	zwart
SO ₄ ²⁻	BaSO ₄	белый	

Voor het CO₃²⁻ ion staat geen aantoningsreactie vermeld.

16 Leg uit hoe jij de aanwezigheid van het carbonaat-ion, bijvoorbeeld in een natriumcarbonaat-oplossing, zou aantonen. Vermeld welke oplossing je wilt gebruiken en vermeld tevens welke waarneming je verwacht.

17 Noteer de reactievergelijking voor de aantoningsreactie.

Stel, je bent een Russische leerling die voor het eerst scheikunde gaat leren.

18 Heb je het dan makkelijker of moeilijker dan een Nederlandse leerling? Leg uit waarom.

Russische zouten

1 Over de hele wereld gebruik je onafhankelijk van de taal dezelfde chemische symbolen. Je kunt dus in elke taal de formules lezen.

2 Zilverion, koperion calciumion, aluminiumion, chroomion.

3 Reactievergelijking, ionenvergelijking

4 In plaats van de $\rightarrow$ wordt = gebruikt. In plaats van de faseaanduiding (s) voor de vorming van een vaste stof wordt $\downarrow$ gebruikt.

5 Je ziet de molverhouding waarin de *stoffen* met elkaar reageren.

6 Leerlingen worden er daardoor aan herinnerd dat ze met oplossingen van de volledige zouten (positieve en negatieve ionen) moeten werken. Voor het kiezen van de oplossing van de juiste stof. Handig bij berekeningen aan neerslagreacties.

7/8/9 Afhankelijk van de keuze van de leerling.

10 Wit

11 Blauw

12 Groen

13 Negatieve ionen.

14 Jodide-ion, bromide-ion, chloride-ion, sulfide-ion, sulfaat-ion, carbonaat-ion.

15

<i>Ion</i>	<i>Formule neerslag</i>	<i>Kleur van neerslag Russisch</i>	<i>Kleur van neerslag Nederlands</i>
I^-	AgI	желтый	geel
Br^-	AgBr	бледно- желтый	Lichtgeel (vert wit-geel)
Cl^-	AgCl	белый	wit
S^{2-}	Ag ₂ S	черный	zwart
SO_4^{2-}	BaSO ₄	белый	wit

15 Bijvoorbeeld: voeg aan een natriumcarbonaat-oplossing een bariumchloride-oplossing toe. Er ontstaat een wit neerslag: BaCO₃.

16 $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3$

17 Een Russische leerling: het leren van een nieuw alfabet met Latijnse letters om de formules bij het vak scheikunde te kunnen 'lezen'.

Spits, 9 oktober 2006

THUIS IN HUIS

Grijze sluier

Kortgeleden is er bij ons een muurtje gemetseld. Nu is er wat gemorst op de stenen van het terras en is dit uitgeveegd met water. Met als gevolg dat er over het terras een grijze sluier ligt en het rood van de stenen niet meer zichtbaar is. Nu is mijn vraag: hoe krijg ik de stenen weer mooi rood?

Geja van de Velde

„Het enige wat je volgens mij aan die waas kunt doen, is de stenen met een speciale cementsluier verwijderaar bewerken”, weet Stephan Barmentloo, verkoper bij Wassink Bestratingen B.V. in Apeldoorn. „Maar dat is wel echt agressief spul. Je moet dus voorzichtig te werk gaan. Verdun de verwijderaar daarom goed met water en schrob de stenen af met een harde borstel. Je kunt het tien minuten in laten werken en daarna goed met voldoende water naspoelen. Echter, als het om getrommelde of betonstenen gaat, dan is de kans aanwezig dat de waas niet helemaal verdwijnt. Ook niet na een tweede behandeling. In dat geval is het een kwestie van slijtage. Of opnieuw betegelen natuurlijk.”

Ben je nieuwsgierig welke stof(fen) er in die cementsluierverwijderaar zit(ten)?

Met wat (reageerbuis)proefjes kun je er achter komen welk(e) *soort* stof(fen) dit zou(den) kunnen zijn. Daarna kun je testen of het in de praktijk ook echt werkt.

Je docent heeft een aantal schoonmaakmiddelen voor je klaar gezet.

1 Ontwerp de opzet van een onderzoek d.m.v. reageerbuis-proefjes welk(e) *soort* stof(fen) in cementsluier verwijderaar zou(den) kunnen zitten.

2 Bespreek je ontwerp met je docent / toa en voer het uit.

3 Ontwerp een praktijktest voor de verwijdering van cementsluier.

4 Bespreek je ontwerp met je docent / toa en voer het uit.

5 Schrijf een korte handleiding voor een gebruiker hoe zij/hij te werk kan gaan om cementsluier te verwijderen.

Grijze sluiert

Suggesties:

1 • Ca. 10 reageerbuisen nummeren en met weinig cement (ongeveer 0,5 cm, bij gebruik van teveel cement loop je het risico dat niet alles weg reageert) vullen.

- Te gebruiken teststoffen in een schema noteren. (zie na 2.)
- De gekozen teststoffen aan de reageerbuisen toevoegen.
- Reageerbuisen gedurende enkele minuten regelmatig kwispelen.
- Waarnemingen noteren in het schema.
- Conclusies trekken.

2 Voor de teststoffen valt te denken aan de volgende (deels alledaagse) vloeistoffen / oplossingen (de oplossingen niet te verdund, b.v. 0,5 – 1 M).

- demi water
- HCl-oplossing
- H₂SO₄-oplossing
- (schoonmaak) azijn
- citroensap (b.v. 1:1 met water)
- (huishoud) soda
- NaOH (of gootsteenontstopper)
- ammonia
- spiritus
- (was) benzine of terpentine

Veiligheid:

Leg nadruk op de risico's voor ogen, huid, ademhaling en brandgevaar en vraag leerlingen om *tevoren* bij elke stof het risico en de maatregel te noteren

Mogelijk schema:

<i>nr.</i>	<i>test-vloeistof (+ risico) (+maatregel)</i>	<i>waarneming (helder/troebel/....)</i>	<i>geschikt? (ja/nee)</i>
1	demi water	troebel	nee
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Opmerking 1 Cement is een basische stof. Het ligt dus voor de hand om deze met een zure vloeistof te laten reageren. Als er geen ionen zijn die (opnieuw) een neerslag geven (Ca²⁺ uit het cement met b.v. SO₄²⁻ uit zwavelzuur) kun je door spoelen met water het reactiemengsel verwijderen.

Om het zuur-base effect te bespreken zou je b.v. kunnen beginnen met een lakmoespapiertje in de reageerbuis met cement en water te doen.

Opmerking 2 Het is denkbaar dat in de cementsluis verwijderaar een complexvormer zoals EDTA is toegepast. Onderzoek hiernaar valt buiten de 'zuur-base-aanpak', al zou effect met citroensap tot denken in de richting van een complexvormer kunnen leiden.

Kijk ook eens op het etiket van geavanceerde middeltjes tegen kalkaanslag op wastafels, kranen e.d., deze bevatten soms een combinatie van zuur en EDTA.

Opmerking 3 Bij bouwmarkten wordt meestal een mengsel van cement en zand verkocht. Voor een goede waarneming bij deze proefjes is echter 'puur' cement nodig.

IJZER OP ZIJN ALUMINIUMS

Chemisch2Weekblad, 30 september 2006

IJZER OP ZIJN ALUMINIUMS

Elektrolyse is een bruikbaar alternatief voor hoogovens, zo stelt MIT-hoogleraar Donald Sadoway. Bij zijn *molten oxide electrolysis* (MOE) wordt ijzererts bij 1.600 °C opgelost in andere gesmolten metaaloxiden, om daarna elektrolytisch te worden omgezet in vloeibaar ijzer en zuurstof. Het lijkt op het klassieke productieproces voor aluminium, alleen is bij ijzer geen koolstofanode nodig en heeft er ook geen CO₂-vorming plaats. Betrek je de benodigde elektriciteit uit duurzame bronnen of uit een kerncentrale, dan mag je MOE zelfs *carbon free* noemen.

Veel details wil Sadoway niet kwijt, maar na meer dan tien jaar onderzoek heeft hij het American Iron and Steel Institute (AISI) kunnen overtuigen van de technische haalbaarheid. Hoe het energieverbruik afsteekt tegen dat van een hoogoven, blijft intussen onduidelijk.

<http://web.mit.edu/dsadoway/www>
www.steel.org

Ijzererts wordt geproduceerd in hoogovens. Daarin reduceert men ijzeroxides met koolstof bij een hoge temperatuur.

Professor Sadoway beweert: "Elektrolyse is een bruikbaar alternatief (voor de productie van ijzer) uit ijzererts via een hoogoven.

Tot nu toe wordt alleen aluminium via elektrolyse verkregen. Om dit nieuwe proces voor ijzer te begrijpen gaan we de twee stappen nader bekijken.

Veronderstel dat het ijzererts uit ijzer(III)oxide bestaat.

I Oplossen van het ijzererts

Het ijzererts wordt toegevoegd aan gesmolten metaaloxiden van 1600 °C.

1 Smelt daarbij het ijzeroxide in het ijzererts? Licht je antwoord toe.

2 Waaruit bestaat de smelt?

II Elektrolyse

3 Wat is de definitie van elektrolyse?

4 Geef de halfreacties die aan de elektroden plaatsvinden tijdens de elektrolyse.

In verband met het broeikaseffect is het belangrijk dat er weinig CO₂ vrijkomt bij dit proces. Bij deze elektrolyse ontstaat geen koolstofdioxide.

5 Waarom niet?

6 Waardoor ontstaat er wel koolstofdioxide bij de bereiding van *aluminium* via elektrolyse?

Eigenlijk ontstaat er indirect bij een elektrolyse wel koolstofdioxide.

7 Waar en waarbij ontstaat er indirect koolstofdioxide?

Alleen bij gebruik van duurzame energiebronnen is het proces als geheel 'carbonfree'.

8 Licht dit toe.

De titel van het artikel is een beetje speels.
9 Formuleer een duidelijkere titel.

IJzer op zijn aluminiums

1 Ja, want het smeltpunt van ijzer(III)oxide is 1838 K en $1600\text{ }^{\circ}\text{C} = 1873\text{ K}$.

2 Metaalionen (die al in het bad zitten): Fe^{2+} -ionen en O^{2-} -ionen.

3 Elektrolyse is een ontleding door middel van elektrische stroom.

4 Positieve elektrode: $2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{e}^-$. Negatieve elektrode: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$.

5 Men gebruikt geen koolstof als positieve elektrode.

6 Daar gebruikt men wel een koolstofelektrode en de gevormde zuurstof reageert dan met de koolstof van de elektrode tot koolstofdioxide.

7 Bij de opwekking van elektriciteit in de elektriciteitscentrale wanneer fossiele brandstoffen verbrand worden.

8 Duurzame bronnen zijn bronnen waarbij de koolstof via natuurlijke weg vastgelegd is in energiebronnen zoals hout. De koolstofdioxide die ontstaat bij de verbranding was bij de groei van het hout uit de atmosfeer gehaald.

9 IJzerbereiding op een manier die gewoonlijk bij aluminium wordt toegepast.

KOFFIE VERKEERD

Chemisch2Weekblad, 27 mei 2006



KOFFIE VERKEERD

In de VS woedt een rel rond zelfverhittende blikjes koffie. De blikjes, bedacht door OnTech Delaware in San Diego, bevatten een kunststof houder met compartimenten voor vast calciumoxide (ongeboluste kalk) en water. Wanneer je hard op de bodem drukt, knapt het tussenliggende membraan en warmt de exotherme reactie de koffie op. De laatste maanden regent het echter klachten over de kwaliteitscontrole. Sommige blikjes worden zó heet dat de kunststof buitenmantel smelt, en er zou er zelfs al eentje zijn ontploft. Ook zou iemand haar slokdarm hebben verbrand doordat er kalkmelk in de koffie was geëkt.

OnTech claimt intussen dat de producent van de koffie de klachten verzint om onder een betalingsachterstand uit te komen. De 'gesmolten' blikjes zouden met een brander zijn bewerkt. Wordt vervolgd, voor de rechter.

www.ontech.com

Een blikje opwarmen? Daarvoor kun je de reactiewarmte van twee stoffen gebruiken.

1 Welke twee stoffen? Geef zowel de naam als de formule.

Als de stoffen bij elkaar komen treedt een reactie op.

2 Geef de vergelijking van de optredende reactie.

In het artikel wordt gesproken over een exotherme reactie. Hiermee duidt men het energie-effect van de reactie aan.

3 Wat geeft de term 'exotherm' aan? Licht je antwoord toe.

Je weet niet hoe hoog de temperatuur kan oplopen bij de reactie. Toch kun je wel iets over de bereikte temperatuur afleiden uit de beschrijving.

4 Wat leid je af over de temperatuur die bij de reactie bereikt kan worden?

Kalkmelk die in de koffie terecht is gekomen, levert wellicht problemen op.

5 Licht de naam kalkmelk toe.

Koffie verkeerd

1 Water en calciumoxide (ongebliste kalk): H_2O en CaO .

2 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ (+ warmte).

3 Exotherm betekent dat er warmte (energie) vrijkomt bij de reactie want de temperatuur stijgt.

4 Hoger dan het smeltpunt van de kunststof buitenmantel want die kan smelten.

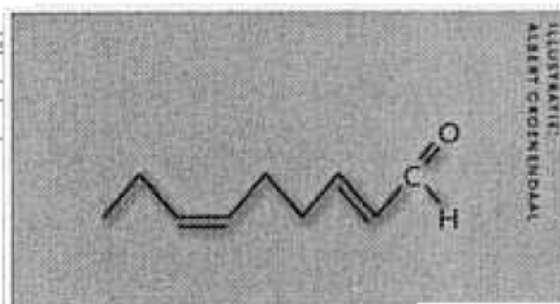
5 Het is een witte vloeistof, een suspensie waarin calciumhydroxide gedeeltelijk opgelost aanwezig is.

KOMKOMMERCHEMIE

Moleculaire aspecten van *Cucumis sativus*.

Hoe kom je als redactie de komkommertijd door? Met komkommerchemie. Een oproep op www.czw.nl leidde tot enkele interessante reacties uit de organische, de analytische en de genetische hoek.

De geur van komkommers wordt veroorzaakt door diverse verbindingen, waaronder 2-nonenal, hexanal en (Z)-1,5-octadien-3-on. De belangrijkste geurstof is echter (E-Z)-2,6-nonadienal. Emeritus hoogleraar Lambert Brandsma heeft de stof ooit gesynthetiseerd. Hij bereidde een Grignardreagens uit 1-broom-3-hexeen en liet dat reageren met propiolddehydediethylacetaal in ether bij -25 °C en met CuBr als katalysator. De resulterende alleenether liet zich vervolgens met een weinig zwavelzuur omzetten in de gewenste geurstof.



(E-Z)-2,6-nonadienal.

Het recept publiceerde Brandsma in het toenmalige KNCV-tijdschrift *Recueil*, jaargang 1976, pagina 66. Maar hij raadt aan om er voorzichtig mee te zijn. "Het geeft de uiterst intensieve geur die je krijgt als je komkommers in plakjes snijdt en daar azijn bij doet. Van één druppel word je al misselijk, en je hele huis ruikt ernaar." (...)

De geur van komkommers wordt veroorzaakt door diverse verbindingen.

1 Welke geurstoffen worden er genoemd?

Aan de gegeven structuur van één van de geurstoffen is af te leiden wat bedoeld wordt met het voorvoegsel E en het voorvoegsel Z.

2 Teken de structuurformule van de gegeven geurstof volledig uit.

E betekent entgegen, Z zusammen.

3 Wat geeft het voorvoegsel E en wat geeft het voorvoegsel Z aan?

4 Geef de structuurformules van de andere geurstoffen.

Hoogleraar Lambert Brandsma heeft de komkommergeur gesynthetiseerd.

Men spreekt bij de beschreven bereiding van deze geurstof van een alleenether. Alleen staat voor 1,2-propadienfragment

5 Wat is een ether?

Bij de bereiding gebruikt men CuBr als katalysator.

6 Wat is de functie van een katalysator?

7 Wat is de lading van het koperion in CuBr?

8 Geef de juiste naam van CuBr.

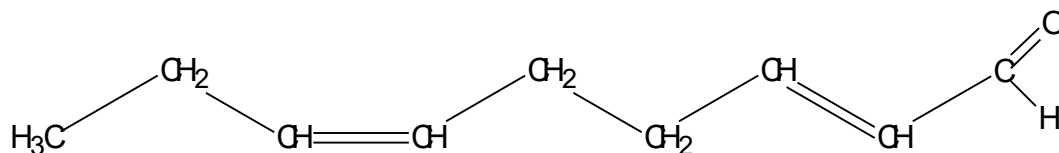
De alleenether wordt met een weinig zwavelzuur omgezet in de gewenste geurstof.

9 Leg uit dat je uit de aanduiding 'een weinig' zwavelzuur kunt afleiden dat het als katalysator dient.

Komkommerchemie

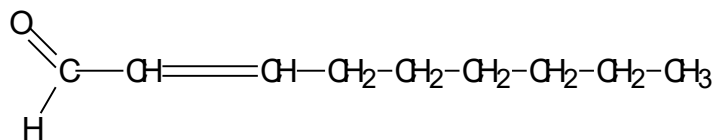
1 De stoffen: 2-nonenal, hexanal, (Z)-1,5-octadien-3-on en (E-Z)-2,6-nonadienal.

2

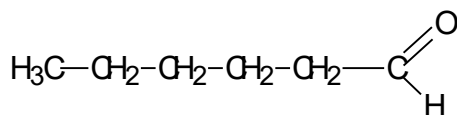


3 E staat voor trans, Z staat voor cis.

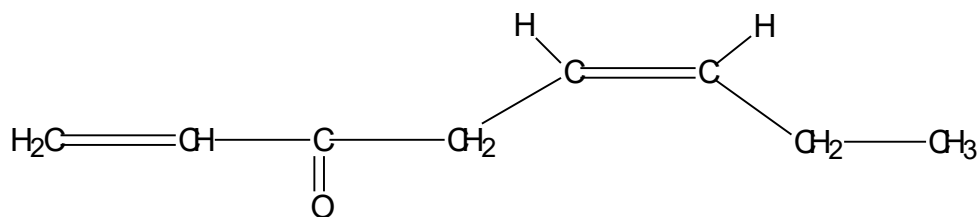
4



2-nonenal



hexanal



1,5-octadien-3-on

5 Een verbinding met de karakteristieke groep C-O-C.

6 Een katalysator versnelt de reactie zonder daarbij verbruikt te worden.

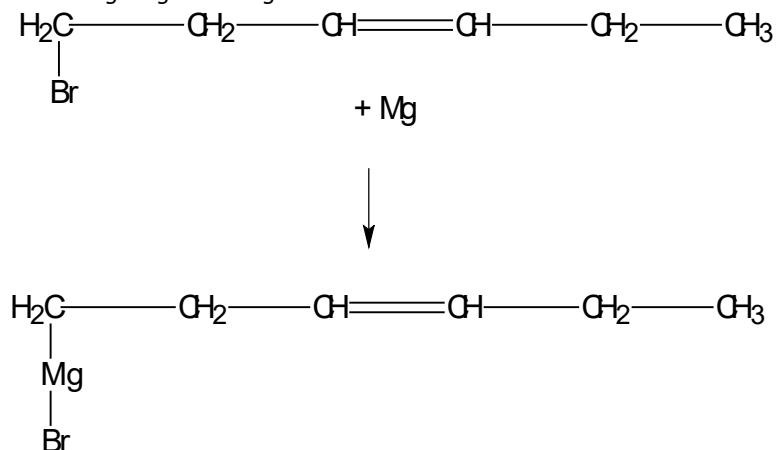
7 Koper heeft de lading 1+.

8 Koper(I)bromide, want koper heeft meerdere ladingen.

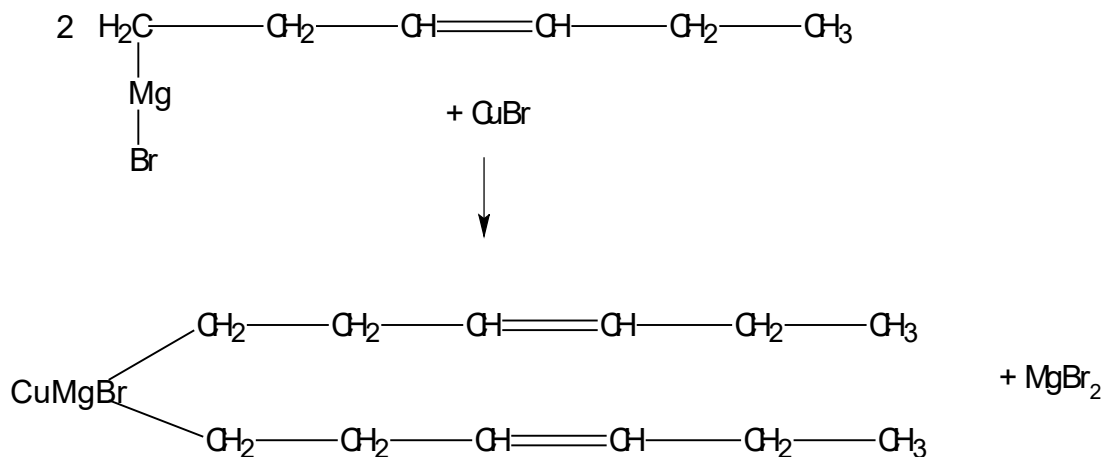
9 Een weinig betekent dat zwavelzuur niet verbruikt wordt maar wel een reactie laat verlopen.

Voor de liefhebbers: het verloop van de synthese, met dank aan dr. Jef Vekemans, vakgroep moleculaire en organische chemie, faculteit scheikundige technologie, TU/e.

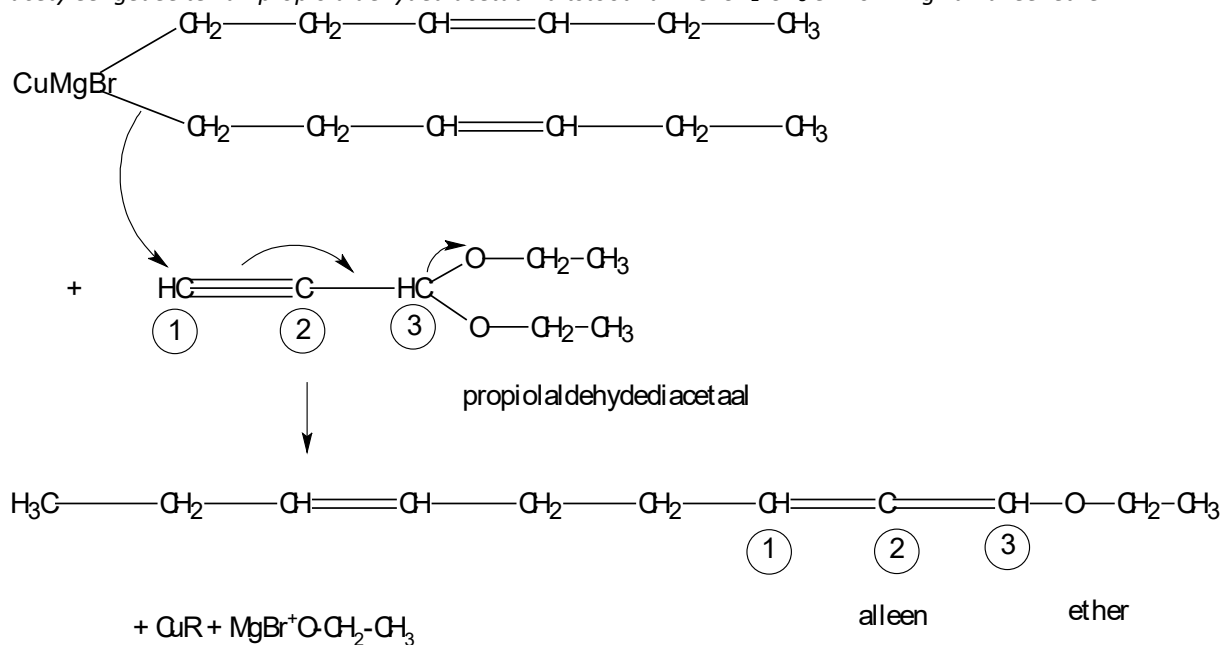
- vorming Grignard reagens uit 1-broom-3-hexeen



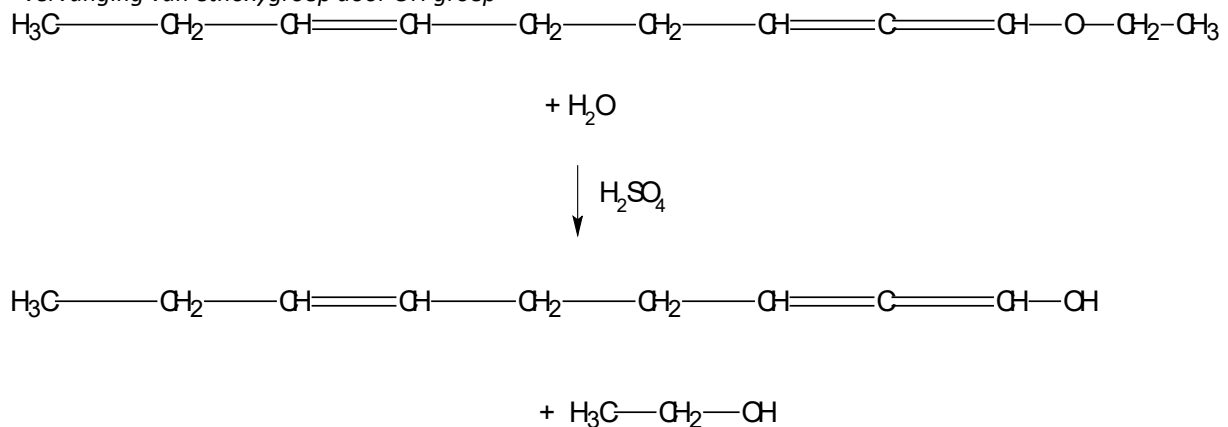
- reactie van Grignard reactant tot een organokoperverbinding



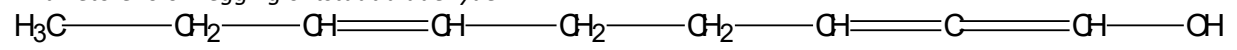
- Additie van één hexeenfragment met zijn elektronenpaar op het eindstandige C-atoom van het acetyleengedeelte van propiolaldehydediacetaal: uitstoot van $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ en vorming van alleenether



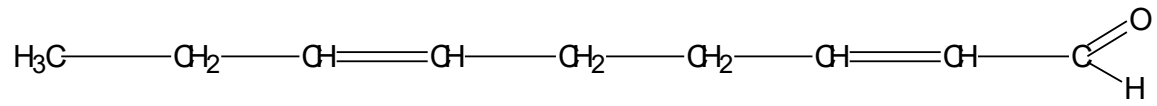
- vervanging van ethoxygroep door OH groep



- via keto-enolomlegging ontstaat aldehyde

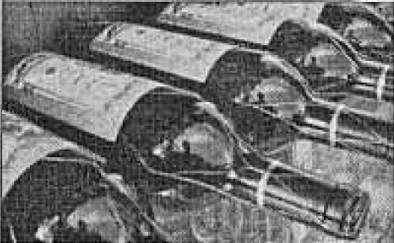


keto-enol omlegging



TIPS

In **CHEMISCHEFEITELIJKHEDEN** komt wijn uitgebreid aan bod. Een samenvatting. Witte wijn is te maken van witte en blauwe druiven. Druivensap is altijd kleurloos; de schillen zorgen tijdens de vergisting voor verkleuring. Hoe langer het sap op de schillen staat, hoe dieper de kleur. Wijn bestaat vooral uit water en alcohol. De restfractie bevat onder meer glycerol, suikers, zuren, stikstofverbindingen, polyfenolen en mineralen.



Kaas zwakt de smaak van de wijn af. Het kan zijn dat de kaas de mond met een vellaagje coat, wat ten koste gaat van de sensorische waarneming. Ook kunnen smaakstoffen in de wijn aan eiwitten in

de kaas binden. Wijn bevat diverse soorten alcohol: ethanol, methanol, glycerol, butanol en pentanol. Te veel methanol is giftig. Glycerol draagt bij aan de 'body' van de wijn. De hogere alcoholen, gevormd bij slechte gisting, kunnen zorgen voor een flinke kater. Per standaardglas wijn krijg je 12 ml alcohol binnen. Een mens bestaat voor 70 procent uit water, waardoor een glas zorgt voor een alcoholpromillage van 0,2 promille bij een gewicht van 70 kilo. Iedereen ervaart de gevolgen van alcohol anders, afhankelijk van lichaamsgewicht, maaginhoud en hoeveelheid slaap. Het duurt zo'n anderhalf uur voordat 12 ml alcohol is afgebroken. Matige consumptie van alcohol zorgt voor verhoging van HDL-cholesterol, bevordering van botdichtheid, vermindering van trombose, tegengaan van vorming van nier- en galstenen, vertraging van verouderingsprocessen en verkleining van de kans op dementie.

|
www.chemischefeitelijkheden.nl

Wijn wordt gemaakt van druiven.

1 Wat is het verschil in bereiding van witte en rode wijn?

Wijn wordt gemaakt door vergisting van de suikers die in druiven aanwezig zijn.

2 Noteer de vergelijking voor de vergistingsreactie waarbij uit glucose ethanol en koolstofdioxide ontstaan.

Wijn bevat diverse alcoholen.

3 Welke alcoholen worden er genoemd?

4 Leg uit bij welke twee genoemde alcoholen de naam niet volledig is.

5 Teken de structuurformules van deze alcoholen, teken bij degene waarvan de naam niet volledig is alle isomeren.

Per glas wijn krijgt men 12 mL alcohol binnen.

6 Laat in een berekening zien dat dit overeenkomt met een promillage van 0,2 (0,2 per 1000) bij een gewicht van 70 kg. Tip: zoek eerste de dichtheid van alcohol op in Binas.

Iemand drinkt op een avond vier glazen wijn.

7 Reken uit hoeveel tijd het lichaam nodig om de hoeveelheid alcohol uit deze 4 glazen af te breken.

Stel je drinkt je eerste glas wijn om 10 uur 's avonds en daarna elk half uur nog een. Neem voor je berekening aan, dat je het glas in één keer leeg drinkt.

8 Hoe laat ben je dan weer helemaal alcoholvrij? Licht je antwoord toe.

Wijn

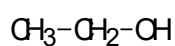
1 Bij witte wijn worden de schillen van de druiven verwijderd, bij rode wijn blijven de schillen aanwezig..

2 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$.

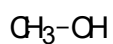
3 Ethanol, methanol, glycerol, butanol en pentanol.

4 Bij butanol bestaat zowel 1- als 2-butanol. Bij pentanol kan de OH-groep op drie plaatsen zitten: als naam krijg je dan 1-, 2- of 3-pentanol.

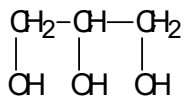
5



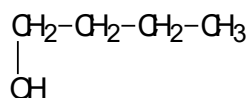
ethanol



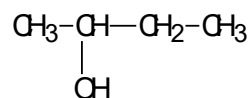
methanol



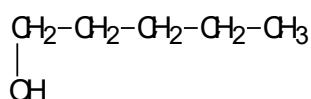
glycerol



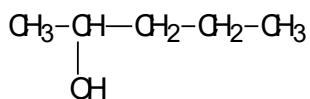
1-butanol



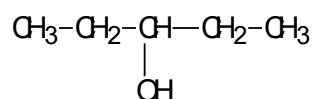
2-butanol



1-pentanol



2-pentanol



3-pentanol

6 iemand met een massa van 70 kg bestaat voor 70% uit water, dus 49 kg water. 1 promille is 49 mg = 49 mg water. 12 mL alcohol komt overeen $12 \times 0,80 = 9,6$ g alcohol. Dus promillage is $9,6/49 \times 100 = 0,20$ promille.

6 Voor elk glas met 12 mL alcohol is anderhalf uur nodig, dus voor 4 glazen is $4 \times 1,5 = 6$ uur nodig.

7 vanaf 22.00 u 6 uur later is 4.00 u 's nachts.



VEEL LIEFS UIT RUSLAND

Zeven brandende vragen over polonium.

Het was Alexander Litvinenko's laatste primeur. De voormalige KGB-agent, die misstanden in zijn geboorteland onderzocht, werd 's werelds eerste dodelijke slachtoffer van polonium-210. En sindsdien zit de wereld met een hoop vragen.

Wat is polonium?

Element nummer 84, afgekort Po, is in 1898 ontdekt door de in Polen geboren onderzoeker Marie Curie-Sklodovska. Het is een metaal dat in het periodiek systeem onder zuurstof, zwavel, seleen en telluur staat. Er bestaan minstens 25 isotopen van, allemaal sterk radioactief.

Waar vind je het?

De bekendste isotoop, polonium-210, komt in zeer kleine hoeveelheden (denk aan 0,1 ppb) voor in uraniumerts. De vorming is de voorlaatste stap in het verval van uranium-238. Afsplitsing van een laatste alfadeeltje levert lood-206 op, dat niet verder uiteenvalt. De halfwaardetijd van 138,39 dagen is lang genoeg om Po-210 enigszins houdbaar te maken.

Po-210 winnen uit uraniumerts is commercieel niet interessant. Liever produceert men die isotoop door bismut-209 te bombarderen met neutronen. De wereldproductie ligt naar verluidt op enkele tientallen grammen per jaar.

Waarom dient het?

Polonium is wel gebruikt in papier- en textielmachines: de straling ioniseert de lucht, waardoor statische elektriciteit kan worden afgevoerd. Een legering met beryllium kan dienen als mobiele neutronenbron. De stralingswarmte (140 W per gram) maakt Po mogelijk toepas-

baar als lichtgewicht energiebron voor satellieten.

Wat doet het?

Naar de chemische eigenschappen is weinig onderzoek gedaan. Het metaal reageert met zuurstof tot PoO_2 , vormt tetrahaliden en lost op in sterke zuren, maar wat het met mensen doet? "Ik heb in de literatuur niets kunnen vinden", zegt de Groningse toxicoloog Donald Uges desgevraagd. "Als stof zal polonium waarschijnlijk hetzelfde effect hebben als thallium en andere zware metalen die oplosbaar zijn in water. Het komt overal in het weefsel terecht."

Zijn inschatting is echter dat de chemische toxiciteit verwaarloosbaar is, vergeleken met de schade die de alfadeeltjes aanrichten. "De straling is destructief. Polonium is alleen nodig om die over het gehele lichaam te verdelen. En omdat de straling zo sterk is, heb je maar heel weinig nodig. Microgrammen zijn voldoende."

Wat zijn de symptomen?

Litvinenko vertoonde haaruitval, orgaanfalen en een haperend immuunsysteem. Allemaal dingen die je associeert met stralingsziekte, maar ook met thallium dat niet radioactief is en zijn werk volledig langs chemische weg doet.

Wat zijn de voordelen?

Alfastraling bestaat uit heliumkernen. De energie-inhoud is hoog, het doordringend vermogen is dat niet. Po-210 is alleen dodelijk wanneer het wordt ingeademd of ingeslikt, zodat het van binnenuit vitale organen kan bereiken, zoals het beenmerg. Aan de buitenkant is daarbij nauwelijks straling te meten en om de sporen te vinden, moet je heel goed zoeken. Na de moord hebben de Britse autoriteiten de urine onderzocht van 450 mensen die mogelijk met gemorst Po-210 in aanraking waren gekomen. Drie van hen zijn doorverwezen voor nader onderzoek, maar alleen voor de zekerheid.

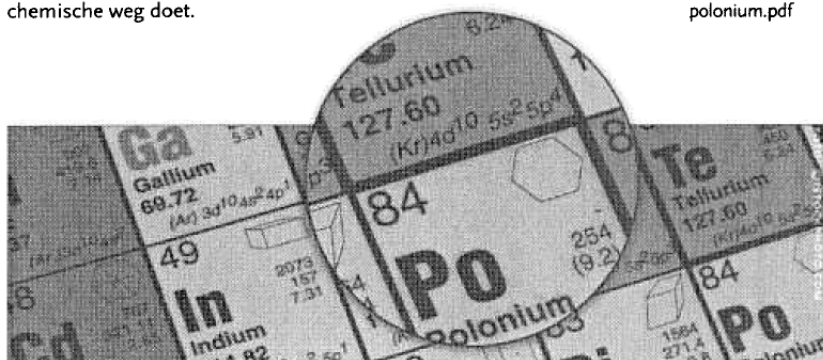
Wie heeft het gedaan?

Voor de hand ligt een dader met toegang tot een nucleair onderzoeksprogramma van de overheid. Maar Uges wijst erop dat sinds het uiteenvallen van de Sovjet-Unie heel wat radioactief materiaal spoorloos verdwenen is. Dus waarschijnlijk een Rus, maar welke Rus? (ADII)

www.webelements.com/webelements/elements/text/Po/chem.html

www.lenntech.com/elementen-periodieksysteem/Po.htm

www.ead.anl.gov/pub/doc/polonium.pdf



Sinds de dood van Alexander Litvinenko staat het element polonium sterk in de belangstelling. Polonium heeft atoomnummer 84.

1 Geef de atoomsamenstelling van polonium?

Voor de namen van de elementen worden onder andere de namen van de ontdekkers gebruikt, de namen van de vindplaatsen of de namen van een land gebruikt.

2 Waar zal de naam polonium vandaan komen?

Van polonium zijn minstens 25 isotopen bekend.

3 Wat zijn isotopen?

De bekendste isotoop momenteel is polonium-210.

4 Geef de kernsamenstelling van polonium-210.

Po-210 ontstaat in de voorlaatste stap van het verval van U-238. Als Po-210 een alfadeeltje afsplitst ontstaat Pb-206.

5 Wat is een alfadeeltje?

6 Laat met een vergelijking zien dat de beschreven vervalstap klopt.

Men spreekt over een halfwaardetijd van 138,39 dagen.

7 Wat versta je onder halfwaardetijd?

Men produceert Po-210 door Bi-209 te bombarderen met neutronen.

8 Laat zien dat door alleen opname van een neutron in de kern van Bi-209 er geen Po-210 ontstaat.

9 Wat moet er met het opgenomen neutron in de kern gebeuren om ervoor te zorgen dat er wel Po-210 ontstaat? Geef dit proces in een vergelijking weer.

Litvinenko vertoonde symptomen die men associeert met stralingsziekte.

10 Welke straling is opgetreden?

11 Waarom is polonium-210 alleen dodelijk als het wordt ingeademd of wordt ingeslikt?

Veel liefs uit Rusland

1 Dat het atoom polonium 84 protonen in de kern bevat en dat bij een neutraal atoom er ook 84 elektronen in de elektronenwolk aanwezig zijn.

2 Polonium komt van Polen. Het werd ontdekt door de in Polen geboren Marie Curie-Sklodovska.

3 Isotopen zijn atomen met hetzelfde aantal protonen maar een verschillende aantal neutronen.

4 Kernsamenstelling: 84 protonen en $210-84=126$ neutronen.

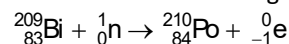
5 Een heliumkern.

6 $\text{Po-210} \rightarrow \text{Pb-208} + \text{He-4}$. Polonium stoot een alfadeeltje uit met daarin 2 protonen en 2 neutronen. Het atoomnummer daalt dus van 84 naar 82. ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$

7 In die tijd is de helft van het aanwezige radioactieve materiaal omgezet in andere atoomsoorten.

8 Bij opname van een neutron zou alleen het massagetal met 1 toenemen en zou er Bi-210 ontstaan.

9 Het neutron moet omgezet worden in een proton (en daarbij een elektron afstaan).



10 Alfastraling.

11 Alfastraling is niet energierijk genoeg om van buitenaf schade toe te brengen. Alfastraling is niet doordringend genoeg om de huid te passeren.

NRC Handelsblad, 27 november 2006

Polonium-210: ideaal vergif, maar moeilijk te verkrijgen

Door onze redacteur

KAREL KNIP

ROTTERDAM, 27 NOV. Het polonium-210 waarmee de Russische expion Alexander Litvinenko blijkt vermoord kan wel het ideale vergif genoemd worden. Het is alleen gevaarlijk bij inslikken of inademen, kan makkelijk heimelijk worden meegevoerd en werkt niet zo snel dat de moordenaar door de acute dood van het slachtoffer wordt verraden. Bovendien wordt het niet snel in het lichaam van het slachtoffer ontdekt en bestaat er geen effectief tegengif.

Daarom is het een geluk dat het niet makkelijk is te krijgen. Polonium-210 is een metaalachtige stof die in de natuur in de omgeving van uraniummijnen wordt gevonden. Omdat uraan en fosfaat soms in combinatie voorkomen bestaat er fosfor-kunstmest die rijk is aan polonium. Langs die weg is het wel in tabak beland.

Polonium-210 is radioactief: onder uitzending van straling gaat het over in een ander element. De straling die polonium-210 uit-

zendt is alfa-straling, het bestaat uit een stroom zware deeltjes die verwoestingen kunnen aanrichten in levende cellen en extreem gevaarlijk zijn. De vuistregel is dat hun biologische schade 20 keer zo groot is als die van gamma- of be-

Niemand verdacht

Door onze correspondent

LONDEN, 27 NOV. De Britse politie heeft nog niemand als verdachte aangemerkt voor de dood van Alexander Litvinenko (43), die stierf na toediening van het radioactieve polonium-210. Er loopt echter een grootscheeps onderzoek naar de zaak. De regering heeft de Russische ambassadeur om medewerking gevraagd. De Britse minister voor Noord-Ierse zaken, Peter Hain, zei gisteren voor de BBC dat „duistere moorden” een schaduw werpen over de staat van dienst van de Russische president Poetin. Hain, die het vicepremierschap ambiert, sprak ook van „zware aanvallen” op de democratie.

ta-straling van gelijke energie-inhoud. Maar alfadeeltjes dringen niet makkelijk door materie heen, ze worden al door het buitenste huidlaagje tegengehouden. Daardoor kan polonium zonder gevaar voor ontdekking in bijvoorbeeld een vulpen worden meegenomen.

De biologische schade van polonium ontstaat inwendig en houdt aan zolang de stof in het lichaam is. Het wordt van nature langzaam afgevoerd: na een maand is nog meer dan de helft aanwezig.

Tegelijk is een monster polonium-210 na een jaar al bijna 90 procent van zijn oorspronkelijke activiteit kwijt. Voor een aanslag is dus een tamelijk vers preparaat nodig. Tegenwoordig wordt polonium-210 zonder uitzondering geproduceerd door bismut in een kernreactor met neutronen te bestralen. In Engeland was het Radiochemical Centre Amersham (nu GE Healthcare) een bekende producent. Mogelijk valt uit de begeleidende stoffen in het Londense poloniumpreparaat de herkomst van het materiaal af te leiden.

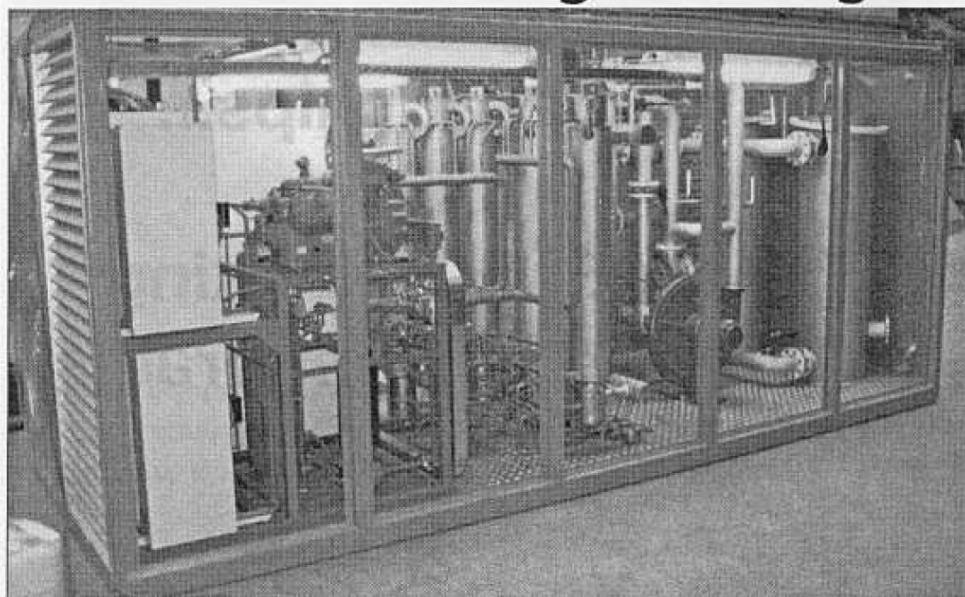
Productie van polonium is eenvoudig proces

Door een onzer redacteurs
ROTTERDAM, 9 DEC. Nu op zoveel verschillende plaatsen polonium is aangetroffen is de kans groter dat wordt achterhaald wat de bron van de vergiftiging is. Polonium wordt bijna nergens in noemenswaardige hoeveelheden gebruikt. Het is wel als energiebron meegegeven aan satellieten, maar toepassing van de combinatie polonium-210 en beryllium als 'ontsteker' van een atoombom lijkt voorbij, hoewel Iran voor dit doel polonium produceerde. Ongelukkig genoeg kan polonium-210 in bijna elke onderzoeksreactor (zoals die in Petten en Delft) worden geproduceerd door blokken bismut met neutronen te 'bombarderen'. In een zogenoemde 'hot cell', die de laborant tegen straling en gassen beschermt, wordt het gevormde polonium van het bismut gescheiden. De klassieke route loopt langs het oplossen van de twee in een mengsel van zoutzuur en salpeterzuur en het weer selectief laten neerslaan van polonium. Het is een eenvoudig proces. In Amerika kunnen klassieke wapenla-

boratoria als Los Alamos, Oak Ridge en Sandia ongetwijfeld polonium voor wetenschappelijk onderzoek leveren. Het bedrijf United Nuclear (Sandia Park) levert zelfs minimale hoeveelheden zonder vergunning te vragen. Russische tegenhangers zijn er zeker te over.

Voor het opsporen van polonium-210 is een reeks stralingsdetectoren in de hand. De karakteristieke alfa-straling van polonium heeft maar een minimale dracht, maar vaak zal de gamma-straling die de alfadeeltjes in de omgeving opwekken de juiste richting wijzen. In principe kan aan de typische energie-inhoud van de alfa-deeltjes worden gezien wat de bron is van de alfa-straling. Maar lang niet alle apparatuur is daartoe in staat en in het menselijk milieu zijn veel andere bronnen van alfastraling. Zo is het gas radon (dat uit de bodem komt) een beruchte alfa-straler. Ook het americium-241 dat in in rookmelders wordt toegepast, zendt alfadeeltjes uit. Het Britse polonium-onderzoek wordt wellicht aangevuld met klassieke chemische analyse.

GtS maakt van biogas 'aardgas'



De Gastreatment Power Package zuivert stortgas en biogas naar aardgaskwaliteit

MILIEU Het in Bergambacht gevestigd Gastreatment Services is gespecialiseerd in het verbeteren van gasprocessen. De laatste vinding is een zuiveringsproces van biogas.

Rijkert Knoppers

De door Gastreatment Services (GtS) ontwikkelde Gastreatment Power Package (GPP) is een proces om stortgas, vergistingsgas en biogas te zuiveren tot gas van aardgaskwaliteit. Biogas bevat veel vocht, H_2S , SO_2 , halogenen, siloxanen en andere verontreinigende stoffen. Het proces van de Gastreatment Power Package bestaat uit vier stappen. Eerst komt het gas onder druk te staan, vervolgens koelt de installatie het gasmengsel tot min 25 graden Celsius, waarbij het aanwezige water en de siloxanen worden verwijderd. Siloxanen komen voor als dispersiemiddel in onder meer deodorants, shampoos en scheercremes en belanden in de afvalcyclus. Tijdens de derde procesgang stroomt het gezuiverde gas door een coalisierend filter, dat de resterende deeltjes uit het gasmengsel verwijdert, waarbij een katalysator aanvullend werk doet, tot het gas in laatste stap een verdere koeling tot min 78 graden Celsius ondergaat. Hierbij verdwijnt de aanwezige CO_2 in vloeibare vorm uit het gasmengsel.

'Het grote probleem van bijvoorbeeld biogas is, dat het voor honderd procent verzadigd is met water', vertelt ing. Klaas Stroosma, project manager bij GtS. 'Daarnaast zijn er siloxanen aanwezig die zich bij verbranding als siliciumoxide aan de ketelwand of in de verbrandingskamer afzetten.' Volgens Stroosma is het verwijderen van CO_2 van belang omdat dit broeikasgas niet alleen schadelijk is voor het milieu, maar het verlaagt ook de verbrandingswaarde van het biogas. Door nu het CO_2 in vloeibare vorm uit het biogas te verwijderen, neemt de calorische waarde van het gas toe, waardoor het mogelijk is om het als aardgas te verkopen. Hierdoor zijn geen aparte gasmotoren noodzakelijk. Bovendien is het vloeibare CO_2 een waardevol bijproduct dat bijvoorbeeld in de glastuinbouw te gebruiken is als voeding voor de planten.

Het bedrijf is in 2004 opgericht door Matthieu de Bas, Jeroen de Pater, Jacques Kuiper, (zij kenden elkaar uit de tijd dat ze bij Petrogas werkten), en Paul de Groot van PWS. 'Toen er sprake van was dat Petrogas in andere handen

over zou gaan, besloten ze om voor zichzelf te beginnen', aldus Stroosma. 'Na een paar maanden vroegen ze me om mee te doen, ik was toen werkzaam bij Standard Fasel Lentjes.'

Het bedrijf, waar inmiddels acht mensen in dienst zijn, ontwikkelt verschillende producten zoals af-fakkelininstallaties voor biogas en stortgas, filters, TCR-reinigingssysteem en een innovatieve katalysator. Het ontwerp en het tekenen van de producten vindt binnen het bedrijf zelf plaats, net als de inkoop van de componenten. De uiteindelijke bouw van de installaties gebeurt door een werkplaats. Naast de productie van de verschillende producten doet het bedrijf ook advieswerk en engineering-opdrachten voor verschillende soorten klanten.

Volgens Stroosma is er in toenemende mate belangstelling voor biogasproducten. 'De belangstelling voor alternatieve energiebronnen neemt toe', aldus Stroosma. 'Dat komt voor een belangrijk deel door de Kyoto-discussie, en de daaraan gekoppelde interesse voor groene stroom en groen gas. Daarbinnen neemt het gebruik van stortgas en biogas een belangrijke plaats in.' ■

Stortgas ontstaat op een vuilstortplaats. Net als vergistinggas en biogas is het meestal niet direct bruikbaar door verontreinigingen. Het bedrijf GtS ontwikkelde het GPP-proces dat deze gassen zuivert.

1 Waar staat de afkorting GPP voor?

2 Waarom moeten biogas gezuiverd worden van verontreinigingen?

3 Maak een blokschema van het gehele proces dat in een GPP plaatsvindt.

De aanwezige koolstofdioxide wordt om twee redenen verwijderd.

4 Welke twee redenen noemt men?

5 Licht elke reden kort toe.

De verwijderde koolstofdioxide kan nuttig gebruikt in de glastuinbouw.

6 Licht dit toe.

Een GPP proces kost geld maar levert een beter gas.

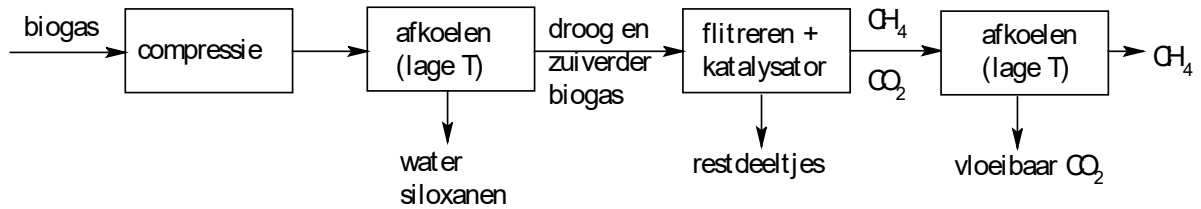
7 Hoe wordt de verbetering van het gas kortweg aangeduid?

Biogas

1 GPP staat voor Gastreatment Power Package.

2 De aanwezige verontreinigingen geven problemen bij de verbranding (siloxanen, geven SiO_2 afzetting) of ze geven het gas een te lage verbrandingswaarde (koolstofdioxide).

3



4 Koolstofdioxide is als broeikasgas schadelijk voor het milieu en het verlaagt de verbrandingswarmte van het gas.

5 Koolstofdioxide dat extra in het milieu terecht komt, verhoogt het broeikaseffect waardoor de gemiddelde temperatuur op aarde gaat stijgen. Koolstofdioxide is niet brandbaar dus levert bij verbranding geen energie op.

6 Planten hebben koolstofdioxide nodig tijdens de fotosynthese. Aan kassen wordt extra koolstofdioxide toegevoerd om de fotosynthese te bevorderen.

7 Het is nu gas van aardgaskwaliteit.

CO₂ versus NO_x Kiezen tussen klimaat- en milieubeleid

Klimaatbeleid en milieubeleid zijn soms tegenstrijdig. Een van de noodzakelijke maatregelen om 'Kyoto' te halen, bestaat uit verbranding van biomassa in plaats van fossiele brandstoffen. Biomassacentrales zijn CO₂-neutraal, ze gebruiken brandstoffen die eerder koolstofdioxide hebben vastgelegd. Het vervelende van biobrandstoffen is echter dat ze bij verbranding veel meer stikstofoxiden (en fijn stof) produceren – en mogen produceren – dan fossiel gestookte vuurhaarden.

Deze tegenstelling is scherp aan het licht gekomen door de plannen van de Biox Group uit Vlissingen. Dit bedrijf heeft vergunning voor de bouw van drie dieselmotorgedreven elektriciteitscentrales van 50 MW – in Delfzijl, Vlissingen en Rotterdam – die op palmolie draaien. De NO_x-emissie van deze centrales is vijf tot tien maal hoger dan van een moderne aardgascentrale. Biox krijgt de komende tien jaar uit de MEP-regeling 740 miljoen euro subsidie voor twee van deze centrales; de subsidie-aanvraag voor de derde kwam binnen na afschaffing van deze regeling.

De NO_x-emissie van biomassacentrales is inherent hoger dan van fossiel gestookte centrales. Dat zit deels in de brandstof – biologische brandstoffen bevatten meer stikstof – en deels in de verbrandingstechnologie. Verbranden in een vuurhaard leidt tot minder NO_x dan in bijvoorbeeld een dieselmotor. Biox importeert palmolie en deze brandstof is uitsluitend te gebruiken in een dergelijke motor. Uit de milieuvergunning blijkt overigens dat Biox hiervoor de best beschikbare technieken gaat toepassen.

Een opvallende alliantie van industrie (VNO-NCW) en milieuorganisaties heeft bij de Raad van State bezwaar aangetekend tegen de Biox-plannen. Deze doet midden januari uitspraak. Biox zegt dit met vertrouwen af te wachten.

Soms moet worden gekozen tussen klimaat en milieu. Biox maakt gebruik van een hiaat in de klimaatwetgeving of van een onbedoeld gevolg van die wet. Moet de overheid maar betere wetten maken. Vrom zegt op dit punt de eisen te zullen aanscherpen.

Biomassa is nodig om Kyoto te halen. Dan rest niets anders dan te proberen de inherent hogere NO_x-emissie zo laag mogelijk te houden. Zoals een groot Nederlands filosoof al zei: 'Elk voordeel heb zijn nadeel.'

Henk Tolisma

Het klimaat is gebaat bij een lagere CO₂-emissie (minder broeikasgas). Maar voor het milieu moet de emissie van NO_x omlaag (minder luchtverontreiniging). 'Kiezen tussen klimaat- en milieubeleid' staat er boven het artikel.

1 Licht toe hoe bij biomassacentrales een dilemma ontstaat.

In Kyoto zijn er afspraken gemaakt betreffende de CO₂-uitstoot. Biomassacentrales zijn CO₂-neutraal.

2 Wat bedoelt men met de uitspraak 'CO₂-neutraal'?

Biox Group gaat drie dieselmotorgedreven elektriciteitscentrales bouwen die op palmolie draaien.

3 Hoe komt het dat in zo'n centrale de NO_x-uitstoot vijf tot tien maal hoger is dan van een moderne aardgascentrale?

Biomassa is nodig om Kyoto te halen.

4 Wat betekent dit klimaatbeleid voor het milieubeleid?

Men heeft het ook over een uitspraak van een Nederlands filosoof: 'Elk voordeel heb zijn nadeel'.

5 Welk Nederlands 'filosoof' is dat?

CO₂ versus NO_x

- 1 Het verstoken van biomassa is goed voor het klimaat (geen nieuwe CO₂ uitstoot) maar levert juist meer NO_x en fijn stof (slecht voor het milieu).
- 2 Dat de vrijkomende koolstofdioxide eerst door de natuur was vastgelegd in planten door middel van fotosynthese. De koolstof uit deze koolstofdioxide zat al in de koolstofkringloop.
- 3 Deels zit dat in de brandstof zelf want biobrandstof bevat meer stikstof en deels in de verbrandingstechniek want een dieselmotor geeft een hogere NO_x-uitstoot dan een aardgasverbranding via een vuurhaard.
- 4 Dat er meer vervuilende stoffen in het milieu terecht komen bij gebruik van meer biobrandstof in de vorm van palmolie.
- 5 Johan Cruijff. (Echter zijn uitspraak luidt: 'Elk nadeel heb zijn voordeel'.)

Agrarisch Dagblad, 18 juli 2006 en 22 december 2006

Boer loopt vooruit op discussie over voedsel of energie

DOOR JORG TONJES

ACHTERGROND

Met de opkomst van energiegewassen steekt de ethische discussie over voedsel of energie de kop weer op. De vraag bij die discussie is of je akkers waar voedsel op kan groeien voor veel hongerige monden, mag gebruiken voor energieproductie. Nog sterker wordt het dilemma als graan dat geschikt is voor consumptie of diervoer gebruikt wordt als brandstof. Agrifirm organiseert begin januari een discussie over dit onderwerp.

Allereerst is het niet verboden om graan op te stoken in een kachel. Bij het openluchtmuseum in Orvelte is een kachelmuseum. Eén van de kachels die ze daar hebben kan zo graan verstoken. Daarvoor hoeft het graan niet eens een bewerking te ondergaan. Via een trechter loopt het direct uit een silo de kachel in. Een kilo graan is een kuub gas. De prijs is veel lager.

Verschillende boeren in Nederland houden hun huis en hun stallen al warm met moderne versies van dergelijke kachels. De kachels lusten veel. Er kunnen kleine houtpallets in of zaden van graan- en oliegewassen.

De boer die zelf zijn product verbouwt en daarna opstookt omzeilt de discussie of het ethisch is om energie te laten concurreren met voedsel.

Deze week was boer Pierre Roman uit het Belgische Elzele in het nieuws met zijn graange-stookte verwarming. Hij houdt zijn 6.000 kuub grote pand warm met een zelfontwikkelde kachel. De installatie kostte hem 2.700 euro. Hij stookt een uur op een halve kilo graan. Dat is een cent kosten per uur. "Het ligt voor de hand dat ik zo flink kan besparen", aldus Roman.

Zo omstreeks de kerstdagen is de aandacht van de consument bij twee dingen: het eigen kerstdiner en de honger van de minder bedeelden. De consument heeft niets te vrezen van de uitkomst van die ethische discussies, de boer wel. De boer loopt er al op vooruit: gewassen zijn voor de akkerbouwer immers indirect zijn brood. Als energieteelten financieel aantrekkelijk zijn trekken ze de aandacht van de boeren.

Honger is een complexe zaak. Vaak heeft het probleem te maken met distributie van voedsel, met politiek, met oorlog of met achterstand in ontwikkeling die



Tarwe kan voor zowel voedsel als energie worden geteeld. Foto AgD

niet ingehaald wordt door gebrek aan onderwijs, investeringen, oneerlijke concurrentie, dumping van overschotten en niet met een productietekort.

Gezien het strategische belang van zowel voedsel als energie in de westerse wereld, is het waarschijnlijk verstandiger te praten over hoe energieteelt verantwoord kan uitbreiden, terwijl er aandacht blijft voor voldoende voedselproductie. Boeren die nu al experimenteren met biobrandstoffen dragen bij aan de kennis over dit vakgebied. Betrek de voorlopers in de discussie en bij het maken van een nieuw energienetwerk. Dat is het beste.

Opmars biobrandstof vormt mogelijk gevaar voor voedselveiligheid

DOOR LESTER R. BROWN (IPS)

ACHTERGROND

Nu de olie steeds duurder wordt, zetten steeds meer landbouwbedrijven voedselgewassen om in ethanol en biodiesel. In sommige Amerikaanse staten wordt al meer dan de helft van de maïsproductie omgezet in ethanol. Maïs en graan dreigen echter duurder te worden door de stijgende vraag en dat betekent mogelijk een gevaar voor de voedselveiligheid.

Het Amerikaanse ministerie van landbouw schat dat het wereldwijde graanverbruik dit jaar stijgt met 20 miljoen ton. Maar liefst 12 miljoen ton daarvan zal worden gebruikt om brandstof te produceren voor Amerikaanse auto's. De VS gebruikt dit jaar 55 miljoen ton maïs om ethanol aan te maken. Dat is een zesde van de oogst, maar nog slechts drie procent van het brandstofverbruik.

Sommige Amerikaanse veeboeren vrezen dat ze straks te weinig graan hebben om melk, vlees en eieren te produceren. En gezien de VS 70 procent van de wereldwijde graanexport levert, kunnen ook graanimporterende landen zich zorgen maken. De laatste maanden zijn de graan- en maïsprijzen met een vijfde gestegen. De vraag naar ethanol voor biobrandstof stijgt zo snel, dat graan te duur dreigt te worden voor mens en dier.

Het risico is niet denkbeeldig, al was het maar omdat een auto veel meer graan verbruikt dan een mens. Om een brandstoftank



In de VS is een groot deel van de maïs bestemd voor ethanol. Foto USDA

van een grote wagen te vullen met ethanol heb je evenveel graan nodig als een mens verbruikt op een jaar.

De Amerikaanse ethanolproductie gebruikt nu al 55 miljoen ton maïs – een verdriedubbeling in vergelijking met 2001 – voor ethanol. In de Corn Belt staten schieten ethanolproductielijnen als paddenstoelen uit de grond. Dat heeft alles te maken met de stijgende olieprijs en met het feit dat de overheid forse subsidies uitdeelt voor biobrandstof.

De Amerikaanse regering geeft zeker nog tot 2010 een subsidie van 51 dollarcent per gallon ethanol uit maïs. In de VS zijn al meer dan honderd ethanolfabrieken actief. In Zuid-Dakota gaat zelfs de helft van de maïs oogst naar de productie van ethanol.

Ethanolproductie kan ook voor

prijsstijgingen zorgen van andere voedselgewassen. Naast maïs en graan wordt ook rijst, soja en suikerriet gebruikt om ethanol te maken. Slechts 10 procent van de suikerproductie gaat naar ethanolproductie, maar de suikerprijs is door de opkomst van ethanol als alternatieve brandstof wel al fors gestegen.

De VS en Brazilië produceren in 2005 elk 16 miljard liter ethanol. Brazilië gebruikt vooral suikerriet, de VS vooral maïs en graan. Brazilië, 's werelds grootste suikerrietproducent, produceert inmiddels al ethanol uit de helft van zijn totale suikerproductie. In Europa ligt de nadruk op biodiesel uit plantaardige olie. In China en India begint de ethanolproductie uit respectievelijk graan en suikerriet inmiddels ook op te komen.

In de beide artikelen spreekt men over een botsing van belangen.

1 Welke botsing van belangen bedoelt men?

Biobrandstoffen zullen in de toekomst steeds meer de plaats gaan innemen van fossiele brandstoffen.

2 Waardoor is dat?

Biobrandstoffen dragen op zich niet bij aan het broeikas effect.

3 Waardoor niet?

Bio-ethanol ontstaat door vergisting van sachariden (suikers). Sachariden zijn aanwezig in diverse grondstoffen.

4 Welke grondstoffen noemt men in de artikelen?

5 In welke vorm zijn de sachariden in deze grondstoffen aanwezig?

Uit glucose, $C_6H_{12}O_6$, ontstaat door vergisting ethanol en koolstofdioxide.

6 Geef de reactie van deze vergisting in een vergelijking weer.

De economie speelt een rol bij de winning van biobrandstoffen. De grondstofprijzen waaruit biobrandstoffen gewonnen worden, zijn flink gestegen.

7 Licht deze prijsstijging toe.

Men spreekt over het gevaar voor de voedselveiligheid.

8 Wat bedoelt men daarmee?

9 Wat zou in jouw ogen het zwaarst moeten wegen? Licht toe.

Biobrandstof

- 1 Het belang van voldoende voedsel voor de mensen tegenover voldoende energie.
- 2 De fossiele brandstoffen zoals aardolie en aardgas raken op, het zijn eindige brandstoffen.
- 3 De koolstof uit de biobrandstoffen zat al in de koolstofkringloop, toen deze bij de groei werd opgenomen.
- 4 Maïs, graan, suikerriet, rijst, soja.
- 5 In de vorm van zetmeel, een polysacharide.
- 6 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$.
- 7 Vraag en aanbod. Het aanbod blijft hetzelfde maar de vraag vanuit de biobrandstofhoek neemt sterk toe.
- 8 Dat men de prioriteit legt bij de winning van biobrandstoffen waardoor een tekort aan voedsel zou kunnen ontstaan.
- 9 Eigen mening leerling. Opm: heel moeilijk dilemma. Je hebt energie nodig om eten te bereiden. Maar je hebt daarbij ook voedsel nodig, zonder voedsel is geen eten te bereiden.

Voor de beantwoording van vraag 9 kunt u leerlingen ook nog onderstaand artikel geven.

NRC Handelsblad, 27 januari 2007

Massaproductie van ethanol in de VS waanzin

De tortilla, een basisproduct uit de Mexicaanse keuken, is het middelpunt geworden van een verreikend handels- en energiegeschied. Een plotselinge stijging van de ethanolproductie in de Verenigde Staten heeft geleid tot een bijna-verdubbeling van de maïsrijzen.

Daarom heeft de Mexicaanse president Felipe Calderon onlangs een limiet gesteld aan de omhoogschietende prijs van maïstortilla's. Dit is economische dwaasheid, maar niet de enige economische dwaasheid in dit verband. De Amerikaanse programma's voor de subsidiëring van de ethanolproductie uit maïs zijn weggegooid geld.

In zijn State of the Union-toespraak van 23 januari beval president Bush een vermindering aan van het Amerikaanse benzineverbruik met 20 procent in de komende tien jaar en riep hij op tot een grote verhoging van de ethanolproductie om het verschil goed te maken. Maar het produceren van ethanol uit maïs - de favoriete Amerikaanse aanpak - is een ecologische en economische ramp.

Een liter op maïs gebaseerde ethanol biedt slechts 1,3 maal de energie die nodig is voor de productie ervan. Uit suikerriet vervaardigde ethanol levert ongeveer acht maal de hoeveelheid energie die je erin moet stoppen, die uit sojabonen drie maal en die uit *switchgrass* vier maal. De subsidies die nodig zijn om de ethanolpro-

ductie uit maïs op een veel hoger plan te tillen, verergeren het probleem alleen maar.

Omdat het klimaat in de Verenigde Staten zich niet leent voor de massaproductie van ethanol uit suikerriet, zou de Amerikaanse regering de import moeten toestaan uit gebieden waar een efficiënte productie mogelijk is. Ethanol die uit het Caraïbisch gebied wordt geïmporteerd - 7 procent van het totale binnenlandse gebruik - is al vrijgesteld van douanetarieven.

Maar de meeste van deze landen zijn te klein om genoeg te produceren voor de export en de importen uit grote productielanden, zoals Brazilië, moeten voor de verwerking in andere landen kostbare transporten ondergaan om in aanmerking te komen.

Dan blijft Mexico als levensvatbare optie over. De grote stukken vochtig, tropisch land in het zuiden zijn ideaal voor het verbouwen van suikerriet en de nabijheid van de Verenigde Staten zou de transportkosten moeten verlagen. Mexico is ook een lidstaat van de NAFTA. Als Bush ernst wil maken met het beperken van de olieconsumptie, zal hij zich de lessen van de tortillarevolutie ter harte moeten nemen. Alleen als de VS zich economisch rationeel gedragen, kunnen zij het zich veroorloven de irrationaliteit van hun arme buurland belachelijk te maken.

IANET EL-SAAD

Agrarisch Dagblad, 24 augustus 2006

Weinig middelen werkelijk effectief bij bestrijding van woelrat

Schalkwijk – Het voorkomen van schade door woelratten in de fruitteelt blijkt niet zo eenvoudig op te lossen. Het doden van het ongedierte met vallen en de Rodenator blijkt nog het meeste effect te hebben. Andere onderzochte methode kosten alleen maar tijd en geld.

Dat werd dinsdagavond duidelijk op een door LaMi Utrecht georganiseerde bijeenkomst over woelratten op het biologische fruitteeltbedrijf van William Pouw in Schalkwijk.

Pieter Jans Jansonius, onderzoeker bij het Louis Bolk Instituut (LBI) in Driebergen heeft op het fruitbedrijf van Pouw diverse methoden onderzocht om de woelrat geen kans te geven schade aan fruitbomen te veroorzaken. In dit onderzoek werden de effecten onderzocht van het doden, verjagen en buitensluiten van woelratten.

Bij het afmaken van de woelratten testte Jansonius het plaatsen van vallen en gebruik van de Rodenator. Dit apparaat blaast een mengsel van propaangas en zuurstof in het gangstelsel van de



Peter ter Sluysen van de firma Voën demonstreert de Rodenator, waarmee woelratten en gangstelsels letterlijk worden opgeblazen. Foto AgD

woelratten. Vervolgens wordt dit mengsel met een enorme klap tot ontbranding gebracht. De sterke luchtdrukverplaatsing ruïneert niet alleen de gangen, maar doodt ook de woelratten.

Om de plaagdieren te verjagen toetste de LBI-onderzoeker mollenbollen, een trilapparaat en CHF mestkorrels. "Maar geen van deze systemen werkt", concludeert Jansonius.

De Rodenator is een apparaat dat berust op een verbranding.

- 1 Waarvoor gebruikt men dit apparaat?
- 2 Welk mengsel blaast men de gangen in?
- 3 Waarom is zuiver propaangas geen optie?
- 4 Wat is nodig om het mengsel te laten ontbranden?
- 5 Geef de reactievergelijking voor de verbranding van propaan. Propaan heeft als formule C_3H_8 .

In de gangen treedt dan een explosie op.

- 6 Wat is een explosie?
- 7 Waarom treedt er een sterke luchtdrukverplaatsing op ten gevolge van de explosie?

Rodenator

- 1 Om woelratten in percelen fruitbomen te doden.
- 2 Een mengsel van propaan en lucht/zuurstof.
- 3 Voor een verbranding heb je naast een brandstof ook zuurstof nodig.
- 4 Je moet het mengsel op ontbrandingstemperatuur brengen, dus aansteken.
- 5 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$.
- 6 Een supersnelle verbranding.
- 7 Er komt in korte tijd heel veel warmte vrij. Hierdoor zetten de gassen in de gangen zeer sterk uit.

Agrarisch Dagblad, 20 juli 2006

Interpolis: extra controle op hooibroei

Zoetermeer – Inspecteurs van Interpolis controleren bij de verzekeren extra op de kans op hooibroei. De controle is gebaseerd op de ervaring dat hooibroei meestal in of rond juli ontstaat.

Broei is het gevolg van de opslag van vochtig hooi, waarin rotting ontstaat. De inspecteurs controleren de temperatuur van het hooi, soms meerdere keren. Volgens Interpolis zijn vorig jaar ongeveer 25 branden voorkomen door tijdig ingrijpen.

Ook de afgelopen weken zijn potentieel gevaarlijke situaties opgespoord. Als het nodig is,



Inspecteurs meten de temperatuur soms meerdere keren. Foto Interpolis

wordt de brandweer ingeschakeld om het hooi uit de opslag te halen. In totaal worden ongeveer 2.500 hooiopslagen gecontroleerd.

Hooibroei ontstaat niet zomaar.

1 Wat er is er nodig om hooibroei te laten ontstaan?

2 Is hooibroei een exotherm of een endotherm proces? Licht je antwoord toe.

De inspecteur van Interpolis meet de temperatuur **in** de hooibalen.

3 Waarom **in** de hooibalen en niet aan de buitenkant?

4 Wat moet je weten om na de meting wel of niet tot actie te besluiten?

5 Waarom meet de boer zelf niet? Waarom laat de boer het over aan de inspecteur van Interpolis?

Hooibroei is een proces waarbij hooi door rotting ontleedt.

6 Leg uit dat rotting als ontleding niet behoort tot de drie mogelijke ontledingstypen elektrolyse, thermolyse en fotolyse.

Er kan op een bepaald moment brand ontstaan.

7 Welke drie voorwaarden zijn daarvoor nodig?

8 Leg uit waardoor er op een bepaald moment brand kan ontstaan in zo'n hooibaal.

Hooibroei

1 Vochtig hooi.

2 De temperatuur stijgt dus komt er warmte vrij.

3 Aan de buitenkant verdampt het vocht dus daar kan geen rotting ontstaan. Binnenin blijft het vocht zitten en kan rotting optreden.

4 Je moet weten bij welke temperatuur brand kan ontstaan.

5 Ten eerste heeft de boer de juiste apparatuur niet en ten tweede moet Interpolis betalen bij brand.

6 Bij rotting komt energie vrij terwijl bij de drie genoemde ontledingen energie nodig is.

7 Brandstof, zuurstof (lucht) en een voldoende hoge temperatuur (boven ontbrandingstemperatuur).

8 De temperatuur blijft stijgen omdat de warmte in een hooibaal niet makkelijk wegkan. Als de temperatuur boven de ontbrandingstemperatuur komt ontstaat er brand want er zijn brandstof en zuurstof aanwezig

Agrarisch Dagblad, 16 december 2006

Licht Amerikaans biertje op basis van aardappelen

Spud-light heet het en het is een biertje op basis van minder gerst en met 10 procent aardappelen. In het Nederlands zou de naam 'Pieper-light' luiden. Het bier heeft een laag alcoholpercentage (3 procent) en is ontwikkeld door het Amerikaanse bedrijf Wilder. Spud-light is fris en past bij de warme zomers in het Amerikaanse binnenland.

Drank maken van aardappelen is goed mogelijk. Aardappel kan ook als grondstof dienen voor bijvoorbeeld wodka. In bier wordt meestal graan gebruikt, vooral gerst en in mindere mate tarwe en mais. Het zetmeel in deze stoffen splitst in glucose, waar weer alcohol uit bereid kan worden.

Weer eens wat anders: een biertje op basis van aardappelen.

- 1 Welke andere grondstoffen kunnen voor de bierbereiding ook gebruikt worden?
- 2 Welke eerste stap vindt er plaats bij de bereiding van bier uit die grondstoffen?
- 3 Geef de vergelijking van de daarbij optredende reactie.

Daarna vindt vergisting van de gevormde glucose plaats.

- 4 Geef de vergelijking van de reactie waarbij uit glucose ethanol en koolstofdioxide ontstaan.

Het lichte bier bevat slechts 3 volumeprocent alcohol.

- 5 Hoe zou je uit dit lichte bier een zwaarder bier kunnen maken?

Biertje

1 Gerst, tarwe en maïs.

2 Eerst moet de zetmeel omgezet worden in glucose.

3 $(C_{12}H_{22}O_{11})_n + n H_2O \rightarrow 2n C_6H_{12}O_6$.

4 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$.

5 Alcohol toevoegen, bijvoorbeeld door een deel van het bier te destilleren en het destillaat op te vangen.