

CHEMIE AKTUEEL

Tijdschrift voor scheikundeonderwijs

Nummer 13

oktober 1993

VOORWOORD

Chemie Aktueel begint met nummer 13 alweer aan zijn vijfde jaar. Als we terugkijken naar het begin dan zien we dat in september 1989 nummer 1 verscheen. Daarvoor verscheen in december 1988 al een nummer 1 van Chemie Exaktueel, toen nog alleen gedragen door Miek Scheffers-Sap, de motor achter Chemie Aktueel. Daarna nog een proefuitgave in het voorjaar van 1989 waarna de naam veranderde van Chemie Exaktueel in Chemie Aktueel. In de afgelopen vier jaar van Chemie Aktueel is het blad uitgegroeid van een OMO-uitgave naar een landelijk blad met meer dan 600 abonnees.

In de twaalf nummers die nu achter ons liggen, zijn zeer veel opgaven terecht gekomen. Totaal staan er in nummer 1 tot en met 12 precies 200 opgaven!

Als bron zijn de Volkskrant en het NRC vanaf het begin zeer ruim vertegenwoordigd. Ook het Polytechnisch Weekblad en het Chemisch Weekblad kom je regelmatig tegen, terwijl vooral in de laatste nummers allerlei agrarische bladen regelmatig opduiken. Dat ook reclameblaadjes als bron bruikbaar zijn, kunt u zien aan het toepassen van artikelen uit Allerhande.

Ik denk dat juist door dit brede arsenaal van bronnen er zoveel verschillende soorten opgaven tevoorschijn komen.

Dat vragen in context ook bij examens gebruikt worden, kunt u bijvoorbeeld zien aan het havo eindexamen scheikunde, eerste tijdvak 1993, waar de korrelreactor naar voren komt die in Chemie Aktueel nummer 8 in een opgave te vinden is. Evenals de dioxine in hetzelfde examen die in Chemie Aktueel nummer 7 bij de vuilverbranding om de hoek komt kijken. Ook in het mavo eindexamen, eerste tijdvak 1993, komen vragen in context voor. In het mavo-D examen bij opgave 4 een vraag over het waterstof-3+ waarover in Chemie Aktueel nummer 9 een opgave staat. U ziet dat opgaven uit Chemie Aktueel aktueel blijven.

In dit nummer komen nogal wat verbrandingen en explosies voor. Je zou kunnen zeggen dat we knallend het lustrumjaar binnen gaan! De basisvorming staat ook volop in de schijnwerpers. We proberen daarvan in dit nummer blijk te geven via een aantal opdrachten/vraagstukken. Bekijkt u maar eens de opgave over de milieu-logo's. Zulk soort opgaven passen mijn inziens prima binnen de doelstellingen van de basisvorming.

Daarnaast komen er ook in dit nummer weer een aantal practica voor: één over bierbereiding en één over het bepalen van het zwaveldioxyde-gehalte in gedroogde abrikozen.

Achterin staat een overzicht van de opgaven uit nummer 1 tot en met nummer 12, gerangschikt naar leerstofcategorie. Verder treft u daar aan een beschrijving van LOSse flodder nr 9, *Chemisch rekenen aan experimenten voor de mavo*. Dit is een bewerkte versie van LOSse flodder nr 8, *Chemisch rekenen aan experimenten voor havo/vwo*.

Al met al weer een veelzijdig nummer en ondanks het feit dat het nummer 13 is, hoop ik dat u er weer veel plezier aan zult beleven!

Toon de Valk.

P.S. BASF heeft een stripposter ontwikkeld die bestemd is voor jongeren van 12 tot 16 jaar. In deze Chemie Aktueel is een inlegblad gestoken met informatie over deze poster. Doe er uw voordeel mee!

TIJDSCHRIFT VOOR SCHEIKUNDEONDERWIJS

NUMMER 13

OKTOBER 1993

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

U kunt zich abonneren voor 1993-1994 bij het KPC, Informatiedienst, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch (bestelnummer 2.453.00).

Abonnees krijgen een factuur toegestuurd.

Een jaarabonnement (drie nummers in oktober, januari en mei) kost f 10,00.

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

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

Nummer Sluitingsdatum voor toezenden artikelen en opgaven

14	1 oktober 1993
15	1 februari 1994
16	1 juni 1994

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

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

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

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

Afdeling Didactiek Natuurkunde
voor EXAKTUEEL

Theo Smits
Katholieke Universiteit
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
Telefoon 080-652819
(van 9.00 - 12.00 uur)

Afdeling Didactiek Biologie
voor BIO-AKTUEEL

Jan Marijnissen
Katholieke Universiteit
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
Telefoon 080-652819
(van 9.00 - 12.00 uur)

INHOUD

<i>Klas</i>	<i>Leerstof</i>	<i>Kernbegrippen</i>	<i>Pagina</i>
	TE VEEL BENZEEN IN DE LUCHT		4
4 HV	rekenen in de chemie	verbrandingen, MAC	
	AFVALVERBRANDING ZONDER ROOKEMISSION		6
4MHV	scheidingsmethoden	rekenen, stoffeigenschappen	
	METHANOL UIT METHAAN		9
5/6V	organische chemie	blokschema, reactievergelijkingen	
	VAN AARDAPPELAFVAL TOT AFBREEKBAAR PLASTIC		11
5/6V	polymeren	biochemie, rekenen, optische activiteit	
	VITAMINE C		15
3MHV, BAVO	informatieverwerking	vitamine C	
	BIER		17
3 t/m 6	practicum	biochemie	
	CICHOIREI-CAMPAGNE		19
5 HV	organische chemie	biochemie	
	EEN GOEDE BRANDBLUSSER KAN VEEL SCHADE VOORKOMEN		21
3 HV/ 4 M	verbrandingen	blusmiddelen	
	NEFIT TURBO-HR-KETEL		23
3 HV/ 4M	rekenen in de chemie	verbranding	
	SMDS: VAN GAS NAAR WAS EN SCHONE DIESEL		26
4 HV	organische chemie,	polymeren	
	ZWAVELDIOXYDE		28
4/5 HV	practicum	redoxreactie, berekeningen	
	UITLAATGASSEN		30
3 MHV, BAVO	verbrandingen	stoffeigenschappen	
	MILIEU-LOGO's		32
3 MHV, BAVO	informatieverwerking	milieu	

<i>Klas</i>	<i>Leerstof</i>	<i>Kernbegrippen</i>	<i>Pagina</i>
	KORT KORT KORT		
	METHANOL UIT GAS		34
3 MHV	reactievergelijkingen	katalysator, verbranding	
	COCAÏNE		35
5 HV	organische chemie	naamgeving, reactie	
	GESTRAND NOORS SCHIP EXPLODEERT		36
3 MHV	verbrandingen	explosie, pictogram	
	ONTPLOFFING IN PLUIMVEESTAL		37
3 HV	verbrandingen	explosie, stofeigenschap	
	HONING		38
5/6 V	biochemie	suikers	
	ZOUTEN EN WARME SUPERGELEIDING		40
4 HV	zouten	ionlading, rekenen	
	AUTORIJDEN OP BROEIKASGAS?		41
3 MHV	verbrandingen	broeikaseffect	
	SNELLER BLUSSEN DOOR HARD TE BLAZEN		42
3 MHV,	verbrandingen	blusmiddelen	
BAVO			
	STEENKOOL ALS REINIGER VAN GROND		43
3 MHV	scheidingsmethoden	adsorptie	
	GASEXPLOOSIE VUILNISBELT		44
3 HV	verbrandingen	explosie, reactie	
	DOCENTENHANDLEIDING		45
	CHEMISCH REKENEN AAN EXPERIMENTEN VOOR DE MAVO		76
	INHOUDSOVERZICHT NUMMERS 1-12		78

Bij te veel benzeen in lucht wordt autoverkeer beperkt

Van onze verslaggeefster
DEN HAAG — Steden met te hoge benzeenconcentraties moeten het autoverkeer beperken of omleiden. Dat is het gevolg van het Besluit luchtkwaliteit benzeen, dat minister Alders van Milieubeheer over een maand wil invoeren. Benzeen is een kankerverwekkende stof in benzine die vrijkomt bij verdamping en verbranding. Daarom komen hoge benzeenconcentraties voor in nauwe straten in de binnenstad en bij benzinepompen.

Alders wil dat er niet meer dan 10 microgram benzeen voorkomt in een kubieke meter lucht. Het gaat om een jaargemiddelde dat in beginsel nergens in Nederland mag worden overschreden. Op de zeer drukke wegen (in totaal zo'n 470 kilometer in de bebouwde kom) mag de benzeenconcentratie tijdelijk hoger zijn. Tot 1995 mag er als jaargemiddelde nog 20 microgram benzeen in een kubieke meter lucht zitten. In de periode van 1995 tot 2000 mag nog 15 microgram worden aangehouden in de zeer drukke stadscentra.

Veel steden hebben straten met een benzeenniveau boven de 20 microgram. Het gaat vaak om nauwe straten waar

de benzeen blijft hangen. De gemeenten zullen die straten moeten afsluiten voor auto's of delen van de stad autoluw moeten maken. De gemeenteraad moet controleren of de wethouder van verkeer zich aan het Benzeenbesluit houdt. Ook het provinciebestuur moet toezicht houden. Jaarlijks rapporteren gemeenten en provincies aan de minister van Milieubeheer over de maatregelen ter vermindering van de benzeenoverlast.

Dampretoursystemen

Bij naar schatting vijfhonderd benzinestations is het benzeenniveau te hoog. Vanaf 1 juli 1996 moet het niveau zijn teruggebracht tot 10 microgram per kubieke meter lucht. Dat gebeurt door dampretoursystemen die de benzeen terugleiden naar de pomp, zodat deze niet kan ontsnappen naar de buitenlucht.

De te hoge benzeenniveaus bij grote overslagbedrijven en de petrochemische industrie moeten ook worden verlaagd. Daarover maken de provincies afspraken, die worden verwerkt in de vergunning aan het betrokken bedrijf. Al eerder zijn maatregelen genomen om de hoge concentraties lood, koolmonoxyde en stikstofdioxyde te verlagen.

In het artikel is sprake van benzeen als kankerverwekkende stof in benzine die vrijkomt bij verdamping en verbranding.

De MAC-waarde (= maximaal aanvaarde concentratie) van benzeen is 0,030 mg/l.

- 1 Is benzine een zuivere stof of een mengsel van stoffen?
- 2 Kan, volgens jou, benzeen zowel bij verdamping als bij verbranding vrijkomen? Licht je antwoord toe.
- 3 Is een stof met een MAC-waarde kleiner dan 0,030 mg/l niet zo veilig of juist veiliger in gebruik dan benzeen? Licht je antwoord toe.

Minister Alders wil per m³ lucht niet meer dan 10 microgram benzeen. Eén microgram = 0,000001 gram.

- 4 Laat met een berekening zien of dat meer of minder is dan de MAC-waarde.

De dichtheid van lucht is 1,29 gram per dm^3 .

- 5 Bereken het massapercentage benzeen in lucht die per m^3 10 microgram benzeen bevat.

Benzeen heeft de formule C_6H_6 .

- 6 Wat moet je doen om te weten te komen dat benzeen een stof is met de elementen koolstof en waterstof? Leg duidelijk uit.

Van enkele andere in het artikel genoemde stoffen ken je de formule.

7a Geef de juiste naam en de formule van koolmonoxyde.

7b Geef de formule van stikstofdioxyde.

De reactie waarbij uit benzeen en zuurstof koolmonoxyde ontstaat, wordt een onvolledige verbranding genoemd omdat de stof die ontstaat zelf ook weer met zuurstof kan reageren.

- 8 Stel de vergelijking op voor de reactie van koolmonoxyde en zuurstof.

Benzeen kan ook volledig verbranden.

- 9 Geef de volledige verbranding van benzeen in een reactievergelijking weer.

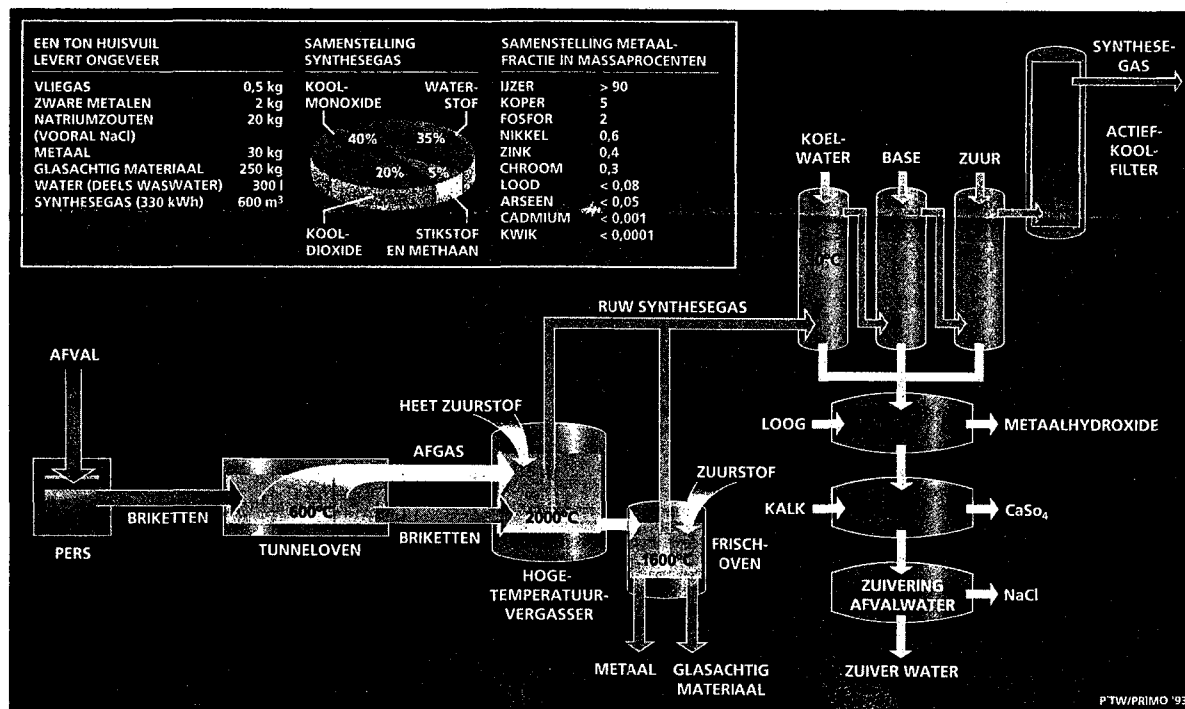
Een van de maatregelen om de benzeenoverlast te verminderen is de beperking van het autoverkeer. Een andere mogelijke maatregel is het duurder maken van benzine.

- 10 Welke maatregel vind jij het meest geschikt? Waarom?

AFVALVERBRANDING ZONDER ROOKEMISSIE

PolyTechnisch Weekblad 24 (15), 1, 93

AFVALVERBRANDING ZONDER ROOKEMISSIE



Schematische weergave van een proces voor verwerking van afval, dat de Zwitserse firma Thermoselect heeft ontwikkeld.

FONDOTOCE/LOCARNO - Het grote bezwaar tegen afvalverbrandingsinstallaties is dat ze een schoorsteen hebben. Regelmatig komen vuilverbranders in opspraak omdat ze giftige stoffen in de lucht brengen zoals dioxinen. Om die reden ontwikkelde de Zwitserse firma Thermoselect (Locarno) een verbrandingsproces waarbij geen rookgassen vrijkomen. Een pilot plant in het Italiaanse Fondotoce blijkt het inmiddels heel aardig te doen. Duitsland overweegt het systeem nu zelfs op grote schaal in te voeren.

Volgens het Zwitserse bedrijf is het proces geschikt voor de verwerking van alle afvalstromen, variërend van huisvuil tot ziekenhuisafval.

Sinds acht maanden draait een vrij omvangrijke pilot plant bij de Italiaanse vestiging van Thermoselect in Fondotoce, vlakbij het Lago Maggiore. De methode is gebaseerd op pyrolyse- en vergasstechnieken.

Het proces bestaat uit vier stappen. Bij de eerste brengt een schroepers het volume van het aangeleverde afval terug tot zo'n tien procent. In de tweede stap ondergaan de sterk verdichte afvalpakketjes een warmtebehandeling in een tunneloven. Daar wordt bij een temperatuur van 600 graden Celsius organisch materiaal omgezet in koolstof. Het levert een soort briquettes op die in het derde procesonderdeel een rigoreuze ingreep ondergaan. Alle metalen, mineralen en glas smelten uit in een hoge-temperatuurvergasser. Dit gebeurt bij 2000

graden Celsius, onder gedoseerde toevoeging van hete zuurstof. Het leeuwedeel van de koolstofcomponenten vergassen daarbij, zware metalen worden geïmmobiliseerd in de smelt.

De vierde en laatste stap voltrekt zich in een tweede reactor bij een temperatuur van 1600 graden Celsius. Hier verbranden de laatste koolstofcomponenten, terwijl tegelijkertijd een scheiding optreedt tussen de mineralen en de metallische smelten. Uit de eerste fractie kan men een glasachtig materiaal maken, dat geschikt is als toeslagstof in de bouw. De afgekoelde metaalsmelt is een waardevolle grondstof en kan aan de metaalindustrie worden verkocht.

We gaan eerst bekijken wat er allemaal op het plaatje staat.

Eerst een paar dingen die je misschien niet weet:

- 600 m³ synthesesgas heeft een massa van ongeveer 500 kg;
- 300 liter water heeft een massa van 300 kg.

Als je alles optelt wat een ton (=1.000 kg) huisvuil levert, dan kom je niet op 1.000 kg uit.

- 1a Hoeveel kg levert een ton huisvuil op?
- 1b Geef een verklaring voor het verschil in massa.
- 2 Geef de formules van de stoffen waaruit het hier beschreven synthesesgas bestaat.

Als je het rijtje onder 'Samenstelling metaalfractie' doorleest, dan kom je een paar niet-metalen tegen.

- 3 Geef de namen van deze niet-metalen.
- 4 Bereken hoeveel kg ijzer in een ton huisvuil zit.
- 5 Bedenk een eenvoudige manier om dit ijzer van het overige vuil te scheiden.

Bekijk nu het proces nog eens goed, en lees het artikel.

Het proces bestaat uit vier stappen. Beschrijf hieronder wat er bij elke stap gebeurt.

- 6 Stap 1: Een schrootpers
.....
Stap 2: Bij een temperatuur van
.....
Stap 3: Alle metalen,
.....
..... toevoeging van hete zuurstof.
Stap 4: Bij een temperatuur van
.....
.....

In de hoge temperatuurvergasser voegt men zuurstof toe aan de koolstof. De gassen die dan ontstaan komen bij het mengsel van ruw synthesesgas.

- 7 Geef de namen van de gassen die worden toegevoerd aan het synthesesgas.

Het synthesesgas wordt gewassen. Het waswater wordt daarna gezuiverd. Als ijzer(III)-ionen in de reactor worden gemengd met loog ontstaat ijzer(III)hydroxyde.

- 8 Geef de vergelijking van deze reactie.

Bekijk nog eens de samenstelling van synthesegas.

Bekijk ook het proces waarbij kalk, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, in een reactor wordt gedaan waarbij CaSO_4 ontstaat.

- 9a Leg uit of er een gas voorkomt in synthesegas dat samen met kalk de stof CaSO_4 kan geven.
- 9b Geef de formule van het gas dat samen met kalk de stof CaSO_4 kan geven.

Bij de laatste stap wordt afvalwater gezuiverd. Men haalt er NaCl uit.

- 10 Leg uit welke van de hieronder genoemde scheidingsmethoden vermoedelijk gebruikt wordt en licht je antwoord toe:

- filtreren
- destilleren
- indampen

Geef ook aan waarom je de twee andere scheidingsmethoden *niet* geschikt vindt.

METHANOL UIT METHAAN

PolyTechnisch Weekblad 24(13), 5, 1993

METHANOL UIT METHAAN

MOUNTAIN VIEW - Het is mogelijk om min of meer direct methanol uit methaan te maken. De effectiviteit van dat proces was tot dusver echter niet best. Catalytica Inc. zegt nu een methode te hebben ontwikkeld die een opbrengst van 43 procent haalt.

Voordeel van een directe route van methaan naar methanol is dat de gebruikelijke oplossing vrij omslachtig en duur is. Normaal wordt methaan eerst met stoom omgezet in synthesesgas waarna er met waterstof katalytisch methanol van wordt gemaakt. Onderzoekers gingen ervan uit dat een directere omzetting minder toeters en bellen zou vergen en dus minder kostbaar zou zijn. Pogingen zo'n andere

procesroute te ontwerpen, struikelden echter over een nogal lage omzettingsgraad: vijf procent is al een aardige score.

Het Californische bedrijf zegt nu een betere methode te hebben ontworpen. Het is een drietraps proces. Eerst zet men methaan om in methylbisulfaat (een katalytische reactie met zwavelzuur, die verloopt onder hoge druk bij circa 180 graden). Deze reactie levert SO₂ op als bijproduct, maar dit kan worden gerecycled tot zwavelzuur. Het methanol ontstaat na hydrolyse van methylbisulfaat.

Catalytica -die het ontwikkelingswerk uitvoerde in samenwerking met Petro Canada en Mitsubishi Oil- haalde in het laboratorium een conversie van 43 procent. Het bedrijf verwacht dat echter nog meer onderzoek nodig is voordat het proces kan worden opgeschaald.

Methanol kan op verschillende manieren uit methaan bereid worden. Allereerst bekijken we het normale proces.

- 1 Geef de reactievergelijkingen voor de omzetting van methaan in methanol via het normale proces.
Opmerking: synthesesgas is een mengsel van koolstofmonooxyde en waterstof.

Bij de nieuwe methode ontstaat als tussenproduct onder andere methylbisulfaat.

- 2 Zoek de systematische naam voor 'bisulfaat' in Binas tabel 102A op en schrijf deze op.
- 3 Leg uit dat CH₃-O-SO₃H de formule van methylbisulfaat zal zijn.

In de organische chemie kunnen we methylbisulfaat tot een bepaalde groep van stoffen rekenen.

- 4 Tot welke groep van stoffen? Licht je antwoord toe.
- 5 Geef de kloppende reactievergelijkingen voor de omzetting van methaan in methanol via methylbisulfaat.

- 6 Geef de reactievergelijkingen voor het recyclen van SO_2 tot zwavelzuur.
- 7 Teken een blokschema voor de nieuwe productiewijze van methanol uit methaan. Geef hierin ook het recyclen van SO_2 aan.
- 8 Laat zien dat de zwavelzuur als katalysator mag worden beschouwd bij dit proces.
- 9 Geef nu het netto-resultaat van het totale productieproces, dus inclusief de recycling van het gevormde SO_2 , in één reactievergelijking weer.

VAN AARDAPPELAFVAL TOT AFBREEKBAAR PLASTIC

PolyTechnisch Weekblad 23(45), 7, 1992

Van aardappelaafval tot afbreekbaar plastic

Onderzoekers van het Argonne National Laboratory in de Verenigde Staten hebben de produktie van polymelkzuur verbeterd. Met het nieuwe BioLac-proces is het mogelijk om dit 'natuurlijke plastic' op goedkope wijze te produceren uit zetmeelhoudend afval van de voedingsmiddelenindustrie. Aardappelaafval en kaaswei zijn bijvoorbeeld zeer bruikbare grondstoffen.

Bij de produktie van poly-melkzuur uit zetmeel wordt eerst met behulp van enzymen en bacteriën het melkzuur-monomeer gemaakt.

-
- 1a Zoek in BINAS tabel 102 A de systematische naam op van melkzuur.
 - 1b Teken de structuurformule van melkzuur.
 - 2 Geef de reactievergelijking in molecuul-formules voor de omzetting van zetmeel in melkzuur. Neem voor zetmeel *amylose*.
 - 3 Welk *type* reactie is dit?
-

De Argonne-onderzoekers verbeterden vooral de daaropvolgende polymerisatie tot polymelkzuur. De ketens van dit polymeer ontstaan bij lage druk en hoge temperatuur in principe vanzelf. 'Het is een zelfcondensatiereactie waarbij iede-

re verbinding tussen twee melkzuren een molecule water oplevert', legt medewerker dr. Bon-signore uit. 'In principe zou je zo hele lange ketens kunnen vormen, maar in de praktijk blijkt een moleculegewicht van zo'n 10 000 de limiet te zijn. Door de hoge temperaturen vallen langere ketens uit elkaar en bovendien eindigt de polymerisatiereactie op een gegeven moment.'

Hierboven wordt een 'zelfcondensatiereactie' beschreven.

- 4a Geef de reactievergelijking in structuurformules van één zo'n 'verbinding tussen twee melkzuren'.
- 4b Verklaar de naam 'zelfcondensatiereactie'.
- 4c Hoe noem je het hier verlopende *type* reactie meestal?
- 5a Teken de structuurformule van een stukje van het polymelkzuur dat tenminste zes zuurstofatomen bevat.
- 5b Laat in die structuurformule zien welke eenheid zich in de keten herhaalt.
- 6 Hoeveel melkzuurmolekulen hebben met elkaar gereageerd als het 'molekuulgewicht' 10.000 bedraagt?
- 7a Waarom zou de polymerisatiereactie eindigen?
- 7b Wat heeft de (hoge) temperatuur daarmee te maken?

In het onderstaande stukje tekst wordt beschreven hoe polymelkzuur in ons land wordt gemaakt.

Routes tot polymelkzuur

In ons land wordt polymelkzuur gemaakt door Purac, de biochemische dochtermaatschappij van CSM, en ook de grondstof voor polymelkzuur: natuurlijk melkzuur. Dat laatste wordt via een fermentatieproces gemaakt uit suiker, met calciumlactaat als tussenprodukt. Door aanzuring met zwavelzuur levert dit voorts (optisch zuiver) melkzuur op. Hieruit bereidt men het dimeer: dilactide, de grondstof voor hoogwaardig polymelkzuur.

- 8 Geef de reactievergelijking in molekuulformules voor de omzetting van suiker (sacharose) in melkzuur.

Calciumlactaat is een zout van melkzuur.

- 9 Teken de structuurformule van het lactaation en de ionformule van calciumlactaat.
- 10 Geef de vergelijking in molekuulformules van de reactie tussen calciumlactaat en een zwavelzuuroplossing waarbij onder andere melkzuur ontstaat.

Kijk nog eens naar de structuurformule van melkzuur die je bij vraag 1b tekende.

- 11a Hoeveel verschillende groepen bevinden zich aan het tweede koolstofatoom?
- 11b Welk gevolg heeft dit voor melkzuurmolekulen?
- 11c Wat betekent in dit verband 'optisch zuiver melkzuur'?

Polymelkzuur, dat al jaren op de markt is voor de toepassing in coatings en capsules voor geneesmiddelen, wordt daarom gewoonlijk via een dure omweg gemaakt. Relatief kleine polymelkzuurketens worden eerst gekraakt tot ringvormige dime- ren (lactiden), die vervolgens via een andere, 'ringopenende' poly- merisatie wel tot polymelkzuur

van de vereiste lengte reageren. 'Een moleculegewicht van 50 000 is het minste, anders is het produkt niet stabiel genoeg', aldus Bonsignore. Hij slaagde erin om voldoende grote molecu- len te maken door meerdere po- lymelkzuurketens met een ge- wicht van ongeveer 10 000 aan elkaar te koppelen.

Het polymelkzuur wordt dus *niet* rechtstreeks uit melkzuur gemaakt, maar uit ringvormige *dimeren* die *lactiden* worden genoemd.

12 Waarom is deze (dure) omweg nodig?

13a Wat is een dimeer?

13b Teken de structuurformule van het hier bedoelde lactide.

13c Waarom zou in het artikel over een dilactide worden gesproken?

Het BioLac proces vermijdt de dure omweg van de oudere processen.

14 Leg uit hoe dr. Bonsignore er in slaagde om zonder die omweg toch vol- doend grote (polymelkzuur)molekulen te maken.

15 Noem nog een verbetering in het BioLac proces.

Volgens Argonne-onder- zoekleider Robert D. Coleman, is BioLac het eerste bio-afbreek- bare plastic dat kan concurreren met plastics op basis van olie. Toepassingen voor het BioLac- plastic liggen volgens het labo- ratorium vooral op landbouw- kundig gebied: coatings voor kunstmestkorrels en pesticiden. Degradatie van de coating, on- der invloed van zonlicht of in vochtige omgevingen, zorgt voor een geleidelijke toediening van de inhoud. Het polymelk- zuur wordt omgezet in melk- zuur, kooldioxide en water, het- geen contaminatie van het

grondwater tot een minimum beperkt.

De afbreekbaarheid van BioLac- plastic hangt af van de mix van melkzuur-isomeren, legt Bon- signori uit. 'Het blijkt dat poly- meren uit een racemisch meng- sel (evenveel L- als D-melkzuur) het snelst uiteenvallen.' Mog- elijke andere toepassingen voor het BioLac-plastic zijn volgens het Argonne laboratorium com- postzakken en papiercoating. Volgens Harry Karei van Kyowa Hakko heeft BioLac de potentie om op veel grotere schaal de huidige plastics te vervangen.

16 Wat versta je onder een bio-afbreekbaar plastic?

Bij het afbreken van het polymelkzuur ontstaat weer melkzuur.

17 Hoe heet het *type* reactie dat optreedt bij deze afbraak?

Het ontstane melkzuur reageert nog verder volgens een ander type reactie.

- 18a Welk type reactie kun je *nu* nog verwachten?
- 18b Welke produkten ontstaan bij het volledig verloop daarvan?
- 18c Geef de vergelijking van deze reactie in molekuulformules.

Polymelkzuur wordt (onder andere) gemaakt uit suiker of uit zetmeel.
Uiteindelijk wordt het weer tot zeer kleine molekulen afgebroken.

- 19 Beredeneer waarom het zetmeel en de suiker vernieuwbare grondstoffen zouden kunnen worden genoemd.

VITAMINE C

Allerhande, januari 1993

Hoeveel vitamine

C zit er in groente- en vruchtesappen?

*In plaats van koffie of thee
drink ik graag vruchtensap en
groentesap, dan krijg je ook nog
wat vitamine C binnen. Wat
extra vitamine C kan nooit
kwaad in de maand januari.
Kunt u me zeggen hoeveel erin
zit? Ik doel op de sappen van
het merk Krings.*

DHR. A.B. TE A.

Hierbij geven we u het vitamine C gehalte in mg per 100 ml in de Krings groente- en vruchtesappen:
Groentesap: 10; Multi-fit-sap 30;
Wortelsap 5; Zwarte Bessen nektar 30; Maracujanektar 5 en Rode Sinaasappelnektar 20 mg.

Boordevol vitamine C

Citrusfruit zit vol vitamine C en voedingsvezel. Gemiddeld bevat citrusfruit 30 à 40 mg vitamine C per 100 gram, sinaasappels zelfs 50 mg per 100 gram. Eén sinaasappel dekt de dagelijkse behoefte aan vitamine C.

Pers gerust een grote kan sap tegelijk. Wanneer u die in de koelkast bewaart, blijft het gehalte aan vitamine C zeker enkele dagen stabiel. Ook in perssinaasappels, die al een tijdje liggen, is het gehalte aan vitamine C niet achteruitgegaan. Zo combineert u lekker met slank, want citrusvruchten leveren geen van alle veel Calorieën. Dat ziet u hieronder.

Citrusvrucht	Calorieën per 100 g	Vitamine C per 100 g
Mandarijn	46	31 mg
Pomelo	40	40 mg
Citroen	28	37 mg
Grapefruit	40	40 mg
Limoen	28	37 mg
Sinaasappel	40	50 mg
Kumquat	68	55 mg
Minneola	niet bekend	niet bekend
Sweetie	niet bekend	niet bekend

(Bron: Fruit uit alle windstreken)

Vitamine C is vooral belangrijk als afweermiddel tegen infecties zoals verkoudheid en griep. Krijg je echt veel te weinig vitamine C, dan kun je zelfs 'scheurbuik' krijgen, net als de zeelieden vroeger. Of extra veel vitamine C ook echt beter beschermt tegen ziektes is nog lang niet zeker.

Per dag heb je ongeveer 70 mg vitamine C nodig.

Vitamine C zit niet alleen in fruit, maar ook in:

Spruitjes : 150 mg per 100 gram

Paprika's : 100 mg per 100 gram

Boerenkool : 110 mg per 100 gram

Pas op: Na koken is de helft van de vitamine C verdwenen!

- 1 Lees de twee artikelen en het lijstje hierboven. Maak een lijst van voedingsmiddelen met bovenaan het voedingsmiddel dat de meeste vitamine C per 100 gram of 100 ml bevat. Noteer ook hoeveel vitamine C erin zit per 100 gram. Bereken bij groente hoeveel vitamine C er in 100 g gekookte groente zit.

- 2 Leg uit waarom het onzin is groente- en vruchtensappen te drinken om meer vitamine C binnen te krijgen.

Je eet op een dag 100 gram spruitjes, daarbij drink je nog 20 ml groentesap en eet je een sinaasappel van 150 g.

- 3 Reken uit of je op die dag voldoende mg vitamine C hebt gegeten.
- 4 Stel een drie-gangen-menu samen dat voldoende vitamine C bevat (en nog lekker is bovendien).

BIER

Allerhande (Albert Heijn), mei 1993

In het Limburgse Arcen wordt op traditionele wijze Arcener pils gebrouwen.

Arcener is een pure pils, die gebrouwen wordt uit de vier traditionele grondstoffen mout, bronwater, hop en gist. Omdat naast gerstemout ook tarwemout wordt gebruikt, krijgt het bier een volle frisse smaak. Daarnaast geven twee soorten hop en speciaal geselecteerde gist Arcener pils zijn eigen smaak karakter. Het bronwater komt uit een eigen natuurlijke bron op het terrein van de brouwerij.

In het brouwhuis van de brouwerij staan grote koperen ketels waarin het eigenlijke brouwproces plaatsvindt. Een beslag van gemalen mout en bronwater wordt in de beslag-

ketel verwarmd. Als al het zetmeel is omgezet in moutsuiker wordt het beslag in de volgende ketel of klaringskuip gefilterd. Het extract van het beslag heet 'wort' en gaat naar de brouwketel, waar het minstens 1½ uur gekookt wordt, onder toevoeging van hop. Daarna pompt de brouwer de wort in een werveltank om hem helder te maken. Nu kan de gist worden toegevoegd. Bij de meeste brouwerijen vindt de gisting plaats in gesloten tanks, maar in de gistkelder van de Arcense Bierbrouwerij staan nog de traditionele open gistkuipen. Hierin gist de wort ongeveer

één week bij een temperatuur van 7 à 8 °C. Deze lage temperatuur is nodig bij ondergisting. De open kuipen bevorderen het verloop van de natuurlijke gisting. Na het gisten is de moutsuiker omgezet in alcohol en koolzuur en wordt het bier een aantal weken gelagerd (= opgeslagen) in lagertanks. De gist vlokt dan uit en het bier wordt stabiel. Daarna wordt het bier gefilterd en kan het in de flesjes.

Een gedeelte uit het brouwproces wordt uitgevoerd.

Het eerste deel van de bierbereiding wordt overgeslagen. Omdat je werkt met gekochte moutstroop begin je direct bij de vergisting.

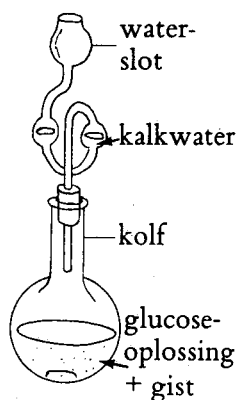
Je volgt het verloop van de gisting globaal door af en toe de dichtheid van de vloeistof te meten (tijdens de gisting neemt het suikergehalte van de vloeistof af en daardoor daalt de dichtheid).

Benodigdheden

- erlenmeyer 1,5 l (of kolf)
- waterslot of twee gaswasflessen
- horlogeglas
- brander, driepoot, gaasje, lucifers
- dichtheidsmeter (aerometer)
- aluminiumfolie
- stoof (biologie)
- moutstroop
- geperste hop
- biergist

Uitvoering

- **Bouw de onderstaande opstelling.**



- **Breng de moutstroop in een erlenmeyer (of kolf) van (tenminste) 1,5 liter. Voeg 1 liter water toe en zorg ervoor dat de moutstroop oplost.**
- **Leg een horlogeglas op de erlenmeyer en laat de oplossing ongeveer 30 minuten zachtjes koken. Voeg dan de hop toe en laat het geheel nog 10 minuten koken, terwijl je roert om aanbranden te voorkomen.**
- **Laat het mengsel afkoelen tot kamertemperatuur.**
- **Meet de dichtheid van het mengsel met een dichtheidsmeter. Bespreek het resultaat met je docent: eventueel nog wat suiker toevoegen. Indien je suiker hebt toegevoegd nogmaals koken.**
- **Voeg de gist toe.**
- **Zet het waterslot op de erlenmeyer.**
- **Pak de erlenmeyer in met aluminiumfolie.**
- **Plaats de erlenmeyer op een plaats waar de temperatuur ongeveer 15°C is.**
- **De erlenmeyer moet negen tot tien dagen blijven staan, dan is het gistingsproces klaar. Tijdens deze periode moeten de volgende zaken gebeuren:**
- **Schud elke dag drie keer voorzichtig om.**
- **Na ongeveer 36 uur mag je het resultaat bekijken, maar maak daarbij het waterslot niet open..**
- **Op de vierde dag meet je de dichtheid. Zo ook op de zevende dag.**
- **Op de laatste dag mag je het bier proeven. Schenk hiervoor voorzichtig de heldere vloeistof af van de troebele gistresten.**

Ook het laatste deel van het proces, zoals zich dat in de brouwerij afspeelt, slaan wij over. Desalniettemin: proost!!

CICHOREI-CAMPAGNE

Akkerbouwjournaal 1/93

Nieuwe start van een 'oud' gewas

In het voorjaar van 1992 heeft het 'oude' gewas cichorei een nieuwe start gemaakt in de Nederlandse akkerbouw. In de daarop volgende maanden heeft het gewas de gelegenheid gekregen zijn waarde te bewijzen. De positieve reacties van telers en verwerkende industrie zijn in ieder geval hoopgevend voor de toekomst van dit produkt.

Fructose en inuline

Benuline, een joint-venture van Coöperatie Suiker Unie en de Belgische suikerindustrie Warcoing S.A., verwerkt de cichoreiwortel tot fructose en inuline. De nieuwe, ultramoderne fabriek in Roosendaal, die in september jl. in gebruik werd genomen, richt zich voorlopig alleen op fructose. De Belgische partner Warcoing produceert namelijk nog voldoende inuline om aan de vraag uit de markt te kunnen voldoen.

Fructose wordt als zoetstof voornamelijk toegepast in de voedingsmiddelensector. Het heeft een grotere zoetkracht dan suiker en bevat minder calorieën. Het is in ieder geval een natuurprodukt, waarvan kleinere hoeveelheden nodig zijn om aan voldoende zoetkracht te komen. Het wordt in vloeibare vorm aan de afnemers geleverd en als 'light'-produkt verwerkt in frisdranken, drinkyoghurts en dergelijke.

Inuline is een polymeer van fructose en wordt in witte poedervorm geproduceerd. Het produkt kan als vervanger van vezelachtige bestanddelen in voedingsmiddelen – vet bijvoorbeeld – dienst doen. Het geeft structuur aan het voedingsmiddel en wordt niet door het lichaam opgenomen, zodat ook inuline als een light-produkt kan worden beschouwd. Het wordt toegepast bij de bereiding van onder andere chocolade en kaas.

Lijkt op bietenverwerking

De verwerking van de cichoreiwortelen vindt plaats vanaf september tot in de loop van december. Het produktieproces is in grote lijnen vergelijkbaar met dat van suikerbieten: reinigen en snijden van de wortels, winnen, zuiveren, indampen en drogen van het sap. Daarmee wordt een zuiver inulinepoeder verkregen.

Bij de produktie van fructose wordt een hydrolyse-stap in het proces opgenomen: in het inuline-sap worden de inulinemoleculen verkleind tot afzonderlijke fructosemoleculen. Wat men dan overhoudt is een fructose-oplossing, die verder wordt ingedampt tot fructosesap.

Teelt op contractbasis

Cichorei – *Cichorium Intybus* L. en dus familie van de witlof – wordt voornamelijk geteeld op de lichtere (klei)gronden. In Nederland is de teelt geconcentreerd in het Zuidwesten en Midden-Brabant. Een kleiner deel wordt geteeld in de Flevopolders en Noord-Groningen. Het gewas kan zowel op ruggen als op vlak land worden geteeld.

'Fructose en inuline' staat er in de eerste kolom boven de tekst.

- 1a Wat hebben fructose en inuline met elkaar te maken?
- 1b Geef de molekuulformule van zowel fructose als inuline.

Fructose heeft volgens het artikel een grotere zoetkracht dan suiker.

- 2 Welke suiker zal hier bedoeld worden? Geef de chemische naam.
- 3 Welke voordeel heeft fructose als zoetstof nog meer ten opzichte van de normale suiker?

Inuline kan ook als vervanger van bijvoorbeeld vet in voedingsmiddelen dienen.

- 4 Welke functie heeft de inuline dan in het voedingsmiddel?
- 5 Welk groot voordeel heeft inuline ten opzichte van vet?

De winning van inuline uit de cichoreiwortelen lijkt zeer sterk op de winning van suiker uit suikerbieten.

- 6 Beschrijf kort de verschillende stappen in het winningsproces van cichoreiwortel tot inuline.
Geef bij elke stap aan waar deze voor dient.

Uit inuline is via een hydrolyseproces fructose te bereiden.

- 7a Wat is een hydrolyseproces?
7b Geef de omzetting van inuline tot fructose in een reactievergelijking met molekuulformules weer.

EEN GOEDE BRANDBLUSSER KAN VEEL SCHADE VOORKOMEN

Boer en tuinder, 26 februari 1993

EEN GOEDE BRANDBLUSSER KAN VEEL SCHADE VOORKOMEN

Brandslang

Water is beslist niet voor elke brand het juiste blusmiddel. Weliswaar mag een brandslang op het bedrijf niet ontbreken, maar water heeft ook bepaalde nadelen. Zo kan er aanzienlijke schade ontstaan aan de inboedel en inventaris.

Water geleidt ook elektrische stroom: richt de straal dus nooit op apparaten die nog onder spanning staan. Daarnaast is het zo dat vloeistofbranden (benzine, olie e.d.) door water juist worden verergerd.

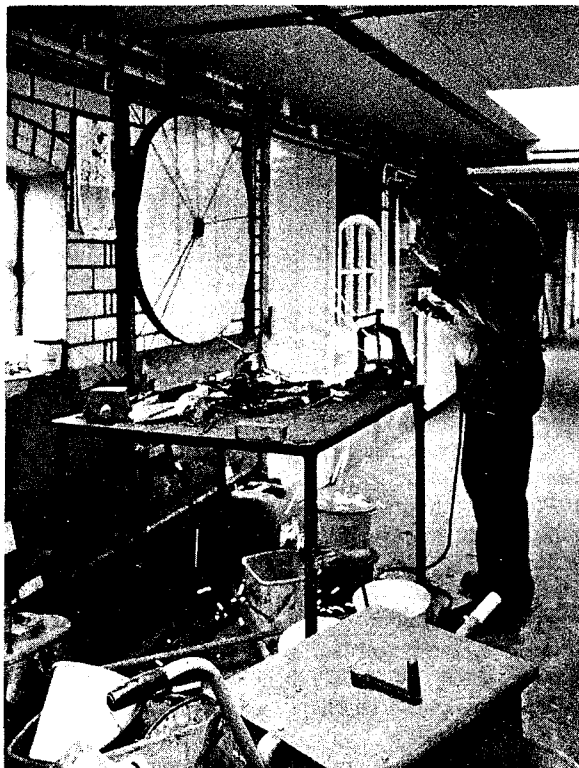
Poederblusser

De bruikbaarheid van een blusapparaat hangt af van de blusstof die erin zit. Op de meeste bedrijven hangen poederblussers. Poeder heeft een groot bluseffect en beschadigt inboedel en inventaris niet. Tevens is een poederblusser geschikt voor vloeistofbranden en kan hij veilig worden gebruikt bij elektrische apparaten.

Koolzuursneeuw

Koolzuursneeuwblussers (CO_2 -blussers) zijn geschikt voor kleine vloeistofbranden en brand in elektrische apparatuur. Bij gebruik in een kleine ruimte bestaat echter het gevaar van verstikking. Ook is koolzuursneeuw minder geschikt voor het blussen van brand in vaste stoffen zoals hout of textiel, en helemaal niet voor metaalbranden vanwege de dan optredende chemische reactie. Om over na te denken:

■ Er bestaat tot nu toe nog steeds geen algemeen toepasbaar blusmiddel. Inventariseer daarom op uw bedrijf eens welke soorten brand er zouden kunnen ontstaan; in metaal, chemische stoffen, elektronische apparatuur e.d.;



In elke werkplaats zou een brandblusser aanwezig moeten zijn.

Foto: Florian Lem.

In het artikel worden een aantal blusmiddelen genoemd.

- 1a Schrijf op welke blusmiddelen in het artikel genoemd worden.
- 1b Geef van elk blusmiddel aan op welke principiële manier het blusmiddel werkt.

Er staat in de eerste kolom: 'Water geleidt ook elektrische stroom ...'.

- 2 Aan welke voorwaarde moet het water voldoen wil het de stroom geleiden?
Licht je antwoord toe.

Verderop in de eerste kolom staat dat benzine- en oliebranden door blussen met water juist verergerd worden.

- 3 Leg duidelijk uit hoe die verergering tot stand komt.
4 Welk ander nadeel kan blussen met water met zich meebrengen?

Een poederblusser is een andere mogelijkheid om te blussen.

- 5 Aan welke voorwaarden zal het poeder in een poederblusser moeten voldoen?

Bij gebruik van CO₂-blussers is er in kleine ruimtes gevaar van verstikking.

- 6 Leg uit hoe verstikking dan kan optreden.

Een CO₂-blusser is minder geschikt voor het blussen van brand in vaste stoffen zoals hout of textiel.

- 7 Waarom zal een CO₂-blusser daar minder geschikt voor zijn?

Bij metaalbranden mag je een CO₂-blusser al helemaal niet gebruiken vanwege de dan optredende chemische reactie. Brandend magnesium bijvoorbeeld kan zeer heftig met koolstofdioxyde reageren tot magnesiumoxyde en koolstof.

- 8 Geef de vergelijking van de optredende reactie.

Je hebt nu een aantal blusmiddelen leren kennen die bij een brand gebruikt kunnen worden.

- 9 Wat is je conclusie over blusmiddelen bij een brand na het lezen van dit artikel?

NEFIT TURBO-HR-KETEL

Helmonds Dagblad, 10 oktober 1992

NEFIT FASTO: ALLE ENERGIE IN SCHONE WINST!

Zuinig stoken is schoner stoken. Daarom is het vervangen van uw oude cv-ketel door de Nefit Turbo HR-ketel een goede zaak. U kunt er gemiddeld 22% gas mee besparen (35% is overigens geen uitzondering) en dat heeft niet alleen een gunstig effect op uw energierekening. Het kan rustig worden gezien als een belangrijke milieumaatregel.

Schone winst

Het kleine beetje gas dat de Nefit Turbo HR verstoekt, wordt ook nog eens schoner verbrand. Daardoor levert u een flinke bijdrage tot vermindering van de zure regen en het broeikas-effect. Bij de Turbo ligt de uitstoot van stikstofoxyde namelijk 85% lager dan bij gewone ketels. De uitstoot van kool-dioxyde gemiddeld 22%. Dat wordt meteen beloond met f350,- subsidie!

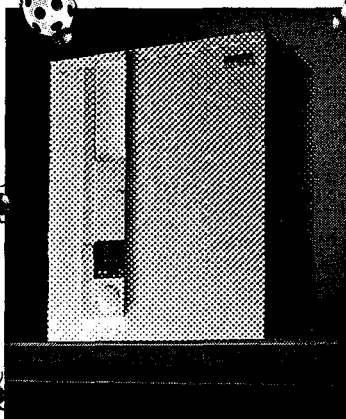
Minder kosten, meer comfort

Die subsidie is overigens nog maar een leuk startkapitaaltje vergeleken met de besparingen op uw stookkosten. Hoe hoog die in uw geval zouden kunnen oplopen in de komende 15 jaar, rekenen we graag voor u uit.

Ook op het gebied van comfort haalt de Nefit Turbo meer uit gemiddeld 22% minder gas. De combi-uitvoe-

ring zorgt bijvoorbeeld altijd direct voor volop heet water, overal in huis. Net zo veel en net zo lang als u maar wilt. Zowel onder de douche als

Bespaar 22% gas.
U bent niet de enige die de rekening betaalt.



in de keuken. De Turbo is niet voor niets de best verkochte HR-ketel van Europa. Het is bovendien de eerste. En daardoor de enige met een warmtewisselaar die 10 jaar garantie op basis van ervaring meekrijgt.

Leer uw type kennen

Welke Nefit Turbo HR-ketel het best bij u past, hangt geheel af van uw huis, gezinssamenstelling en wensen. Wij adviseren u graag het juiste type. Vier van de vijf schone stokers gingen u al voor. Dus ga langs bij uw dealer, of vul eerst de coupon in voor de gratis brochure over de Nefit Turbo.

Nefit Fasto BV, Postbus 3, 7400 AA Deventer.
Telefoon 05700-7 85 85.

22% GAS BESPAREN LIJKT ME WEL WAT!

Stuur mij daarom de gratis brochure over de Nefit Turbo, met de complete adressenlijst van de dichtstbijzijnde Nefit dealers.

Naam: _____ m/v

Adres: _____

Postcode: _____

Woonplaats: _____

Telefoon: _____

Zend deze coupon in een open envelop, zonder postzegel naar:
Nefit Fasto B.V., Antwoordnummer 500, 7400 VB Deventer.



Nefit Turbo. Stoken met schone winst!

NEFIT FASTO

4 Mavo

Bekijk de advertentie van de Nefit Turbo-HR-ketel maar eens goed en beantwoord daarna de volgende vragen.

- 1a Hoeveel procent gas wordt er bespaard met deze ketel?
- 1b Hoeveel procent koolstofdioxyde komt er daardoor minder in de lucht?
- 1c En hoeveel procent stikstofoxyde komt er minder in de lucht?

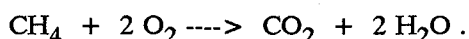
- 2a Wat betekent de afkorting cv?
- 2b Wat betekent de afkorting HR?

Volgens de advertentie wordt er 'een flinke bijdrage' geleverd 'tot vermindering van de zure regen en het broeikas-effect'.

- 3a Leg uit waarom door gebruik van de genoemde ketel de zure regen zal afnemen.
- 3b En leg uit waarom het broeikas-effect zal verminderen.

Aardgas bestaat voor 70 massaprocent uit methaan, formule CH_4 , en voor 30 massaprocent uit stikstof.

Een gezin verstoekt in een normale cv-ketel 2500 kg aardgas in een jaar. Voor de verbranding van aardgas kunnen we de volgende reactievergelijking opstellen:



- 4a Bereken hoeveel kg koolstofdioxyde ontstaat bij de verbranding van 2500 kg aardgas. Geef de volledige berekening.
- 4b Bereken hoeveel kg koolstofdioxyde er *minder* zal ontstaan als het gezin in plaats van een normale cv-ketel de Nefit Turbo-HR-ketel gebruikt.

3 Havo/vwo

In de advertentie worden enkele voordelen genoemd van vervanging van een oude cv-ketel door de Nefit Turbo-HR-ketel: besparing van gas met gemiddeld 22% (1), lagere uitstoot van stikstofoxyde (2) en lagere uitstoot van kooldioxyde (3).

- 1a Geef de (gemiddelde) percentages bij (2) en (3) die in de advertentie worden genoemd.
- 1b Wat betekent de afkorting cv?
- 1c Wat betekent de afkorting HR?

De genoemde voordelen (1) tot en met (3) worden in verband gebracht met zuiniger stoken (I), vermindering van zure regen (II) en vermindering van het broeikas-effect (III).

- 2a Welk voordeel hoort bij (I)?
- 2b Welk voordeel hoort bij (II)?
- 2c Welk voordeel hoort bij (III)?

De advertentie gaat over gas besparen. Met dat gas wordt *aardgas* bedoeld. Het hoofdbestanddeel van aardgas is methaan. Aan methaan is op basis van experimenten de formule CH_4 toegekend.

Uit de tekst van de advertentie kun je opmaken dat bij de verbranding van methaan de stof koolstofdioxyde, formule CO_2 , ontstaat.

- 3 Leg uit hoe je kalkwater kunt gebruiken om er achter te komen dat methaan een stof is met het element koolstof.
- 4 Geef de naam en de formule van de *andere* stof die ontstaat bij de verbranding van methaan.
- 5 Stel de reactievergelijking op waarmee de verbranding van methaan beschreven kan worden.

Bij vervanging van een oude cv-ketel door de Nefit Turbo HR-ketel kan volgens de advertentie wel tot 35% gas bespaard worden.

- 6 Denk je dat de percentages bij (2) en (3) (zie vraag 1a) veranderen als in plaats van 22% aardgas nu 35% aardgas bespaard wordt? Licht je antwoord toe!

SMDS: VAN GAS NAAR WAS EN SCHONE DIESEL

Shell venster september/oktober 1992

SMDS: van gas naar was en schone diesel

Het proces van Shell Middle Distillate Synthesis vindt plaats in drie fasen. Eerst wordt aardgas door partiële oxidatie verbrand tot synthesesgas. Volgens de zogeheten Fischer-Tropsch reactie wordt dit synthesesgas in fase twee omgezet in lange, lineaire koolstofketens. Dit proces vindt plaats in grote reactorvaten die zijn gevuld met speciaal ontwikkelde katalysator. Deze fase (de Heavy Paraffin Synthesis) bergt het grootste volume aan speciale Shell-technologie in zich.

Stap nummer drie is het kraken en vertakken van de lange koolstofketens. Ook dit is een katalytisch proces. De procesvoering valt te sturen tussen de

opbrengst aan middendistillaten en wassen.

De Fischer-Tropsch fase in het SMDS-proces is exotherm. De vrijkomende hitte wordt benut voor de eigen energie-opwekking. Omdat partiële oxidatie wordt toegepast, ontstaat eveneens veel water. Op elke ton produkt levert Bintulu zelfs 1,35 ton water. Dit proceswater wordt gereinigd in een eigen zuiveringsinstallatie.

De totale energiebalans van de fabriek in Sarawak komt uit op 63 procent. Dat betekent dat van elke 100 eenheden energie die worden aangevoerd (aardgas) er 63 als produkt de fabriek verlaten.

In de chemische industrie laat men vaak een aantal reacties na elkaar verlopen om het beoogde eindprodukt te maken. Zo worden wassen en dieselolie via een aantal stappen uit aardgas gevormd: het zogenaamde SMDS, Shell Middle Distillate Synthesis.

In Sarawak wordt veel aardgas gewonnen. Het SMDS-proces maakt er ter plaatse een aantal produkten van die naar elders worden vervoerd.

1 Zoek op welke stappen bij het SMDS-proces verlopen.

In de eerste stap wordt aardgas partieel geoxydeerd tot synthesesgas, een mengsel van koolstofmonooxyde en waterstof.

- 2a Welk bestanddeel van aardgas zal partieel geoxydeerd worden?
- 2b Verklaar de naam 'partieel geoxydeerd'.
- 2c Geef de reactievergelijking van deze partiële oxydatie.

Bij de tweede stap wordt het synthesesgas omgezet in verbindingen met 'lange, lineaire koolstofketens'. In het vervolg van deze opgave geven we dergelijke lange ketens met de formule C_nH_{2n} weer. Dit proces vereist om diverse redenen een speciale katalysator.

3a Geef de reactievergelijking van deze omzetting van synthesesgas.

- 3b Geef een andere naam voor stoffen waarvan de molekulen uit 'lange, lineaire koolstofketens' bestaan.

De formule C_nH_{2n} voor molekulen met lange lineaire, verzadigde koolstofketens is niet juist.

- 4 Leg uit waarom de formule C_nH_{2n} niet juist is en geef de juiste formule.

Toch blijkt dat bij zeer lange ketens de formule C_nH_{2n} redelijk goed overeenkomt met de juiste formule.

- 5 Licht toe dat hoe dat kan.

Bij de derde stap worden de gevraagde produkten, diesel en wassen, gemaakt. Met wassen worden hier vaste stoffen bedoeld die onder andere gebruikt worden vanwege hun waterafstotende eigenschappen. De produktie van diesel en wassen gaat via het kraak- en vertakkingsproces.

- 6a Wat versta je onder het kraakproces?
6b En wat wordt bedoeld met het vertakkingsproces?
6c Waarom gaat men vertakkingen aanbrengen?

- 7 Hoe kun je uit de formule C_nH_{2n} afleiden dat deze betrekking heeft op stoffen die waterafstotende eigenschappen bezitten?

In het artikel kun je lezen dat op elke ton product 1,35 ton water geproduceerd wordt.

- 8 Laat met behulp van de reactievergelijking van vraag 3a in een berekening zien of dit juist is.

Een nevenreactie in het proces is de reactie tussen koolstofmonooxyde en waterstof tot methaan en waterdamp.

- 9 Geef de kloppende reactievergelijking.
10 Verklaar nu het verschil tussen berekende waarde van vraag 6 en de gegeven waarde in het artikel.

Shell heeft er voor gekozen om het aardgas ter plaatse in produkten om te zetten.

- 11 Waarom zal *niet* gekozen zijn voor de mogelijkheid om het gas naar elders te vervoeren en daar pas te verwerken?

ZWAVELDIOXYDE

Allerhande (Albert Heijn), februari en mei 1993

Houdt het dagelijks eten van gedroogde abrikozen een risico in?

In verband met mijn hoge bloeddruk eet ik al jaren iedere dag een paar geweekte (gedroogde) abrikozen met goed resultaat. De lekkerste komen van AH, maar helaas worden abrikozen kennelijk altijd behandeld met zwaveldioxide (E 220) dat volgens mij vitamine B en C afbreekt. Omdat ik deze vruchten dagelijks eet,

vraag ik me af of hier voor mij geen risico aan verbonden is.
MEVR. K. TE W.

Om te voorkomen dat gedroogde vruchten, zoals abrikozen, appels e.d., hun lichte kleur verliezen worden ze met zwaveldioxide behandeld. Door deze zwavelbehandeling behouden ze niet alleen hun lichte kleur, maar wordt ook schimmelvorming voorkomen. Door de vruchten een paar keer heel goed te wassen verdwijnt een groot gedeelte van de zwaveldioxide en kunt u ze zonder bezwaar eten.

Alle licht gekleurde zuidvruchten (blanke rozijnen, abrikozen en appeltjes) blijven mooi licht door het zwavelen. Zwavel verdwijnt gedeeltelijk door het produkt te wassen en/of te koken. Bovendien kunt u desgewenst het zwavelgehalte nog verminderen, door het weekwater niet te gebruiken als basis voor de saus. Want in het weekwater komt een gedeelte van de zwavel terecht. Zwavel staat in de ingrediëntenlijst vermeld op de verpakking, onder het conserveermiddel E 220.

Bepaling van het zwaveldioxyde gehalte van abrikozen

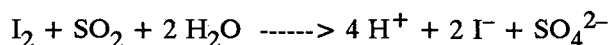
Gedroogde abrikozen zijn behandeld met zwaveldioxyde (E 220).

1 Leg uit waarom gedroogde abrikozen behandeld zijn met zwaveldioxyde.

De opdracht is nu om te bepalen hoeveel zwaveldioxyde er in de gedroogde abrikozen zit die jij tot je beschikking hebt.
De methode staat hieronder beschreven.

Inleiding

Zwaveldioxyde reageert met jood volgens de volgende reactievergelijking:



De abrikozen worden geweekt in water. Daardoor lost zwaveldioxyde op in het weekwater. Joodoplossing wordt toegevoegd totdat het niet meer door reactie verdwijnt. Om dit punt goed waar te nemen wordt zetmeel aan het weekwater toegevoegd. Zolang het weekwater SO_2 bevat wordt het jood omgezet. Op het moment dat alle SO_2 op is, zal het jood niet meer worden omgezet en met het aanwezige zetmeel een blauwkleuring geven.

Benodigdheden

- bekerglas 500 ml
- roerstaaf
- mortier met vijzel
- spatel

- balans
- injectiespuit (of maatcilinder of buret)
- joodoplossing (van bekende molariteit)
- zetmeeloplossing
- gedroogde abrikozen.

Uitvoering

- Knip gedroogde abrikozen in kleine stukjes.
- Weeg ongeveer 25 g hiervan af.
- Wrijf deze stukjes in een mortier fijn.
- Weeg 20 g van de fijngewreven abrikozen af in een bekeerglas van 500 ml.
- Voeg 100 ml water toe en roer goed.
- Voeg daarna nog 150 ml water toe en roer weer goed.
- Voeg 5 ml zetmeeloplossing toe, terwijl je roert.
- Voeg in één keer 5 ml joodoplossing toe en roer.
- Zodra de oplossing ontkleurd is, voeg je telkens porties van 1 ml toe en roert. Houd bij hoe vaak je een bepaalde portie toevoegt!
- Stop zodra de blauwe kleur na dertig seconden nog steeds aanwezig is. Je kunt er nu van uit gaan dat alle SO_2 heeft gereageerd.
- Noteer nu de in totaal toegevoegde hoeveelheid joodoplossing.

2 Bereken het zwaveldioxydegehalte per 100 gram abrikozen.

Voer tot slot nog de volgende controleproef uit:

- Was 5 g fijngewreven gedroogde abrikozen *vier* keer grondig met telkens vers water.
- Doe de gewassen portie abrikozen in een bekeerglas van 500 ml.
- Voeg 100 ml water toe en roer goed.
- Voeg 2 ml zetmeeloplossing toe, terwijl je roert.
- Voeg nu onder roeren de joodoplossing druppelsgewijs toe.
- Stop zodra de blauwe kleur na dertig seconden nog steeds aanwezig is.
- Noteer nu de in totaal toegevoegde hoeveelheid joodoplossing.

3 Klopt hetgene wat in de tekst over het wassen van gedroogde abrikozen verteld wordt? Licht je antwoord toe.

UITLAATGASSEN

Uit de auto-uitlaat komt geen rozegeur, dat valt niet te ontkennen. Aan de andere kant lijkt haast niemand zich te realiseren dat de uitlaat geen puur gifgas uitblaast, maar voornamelijk waterstof en kooldioxyde (samen de koolwaterstoffen genoemd).

Daarmee is de auto een van de schuldigen aan het broeikaseffect, maar hij is bij lange na niet de enige veroorzaker! Natuurlijk mag het aandeel aan schadelijke stoffen in het uitlaatgas niet uitgevlakt worden, en dat doet de auto-industrie dan ook niet. Vaak lopen autofabrikanten zelfs vooruit op de diverse wettelijke normen waaraan moet worden voldaan. En zo komt het dat veruit de meeste nieuwe auto's nu schoner zijn dan de wet eist. Maar... welke wettelijke normen zijn er op dit moment? In 1986 kwam er op initiatief van de toenmalige milieuminister Nijpels een subsidieregeling voor schone auto's: de katalysator (ongeregeld en geregeld; zie kader) deed vanaf dat jaar zijn intrede. De bedoeling was dat de Nederlander eerder dan de Europese regels eisten een schone(re) auto zou kopen, en dat deed hij dan ook. Pas per 1 januari 1993 moeten alle nieuw verkochte auto's voldoen aan zó strenge eisen dat daarvoor een geregelde katalysator nodig is. Maar feitelijk kochten Nederlanders al in 1991 bijna alleen auto's met een geregelde katalysator.

Zwart schaap

De auto is, zoals gezegd, ook een van de schuldigen aan het broeikaseffect, dat wordt veroorzaakt door kooldioxyde (CO₂). Maar... overal waar iets verbrand wordt, ontstaat kooldioxyde. De auto is verantwoordelijk voor slechts zeventien procent van de totale CO₂-productie. Een katalysator doet niets af aan de uitworp van CO₂. De enige manier om die te beperken is domweg minder brandstof verbruiken en de regering is voornemens onzuinige auto's extra te belasten, via de introductie van de al genoomde nieuwe BPM in 1993. Uit onverdachte bron wordt echter tegen gas gegeven tegen de auto als het 'zwarte schaap'. Professor C.J.F. Böttcher was in 1968 mede-oprichter van de Club van Rome. Deze organisatie maande tot bescherming van het milieu en adviseerde om zuiniger om te springen met de grondstoffen-voorraad van de aarde. Grenzen aan de groei was het motto.

Professor Böttcher keert zich fel tegen de broeikas-hysterie. 'Zonder broeikas-effect zou leven op aarde onmogelijk zijn,' benadrukt hij. 'Bijna de helft van alle CO ontstaat door de ademhaling van alle levende wezens' is een interessante uitspraak van dezelfde professor. Verder wijst Böttcher erop dat wetenschappelijk bewijs ontbreekt voor de stelling dat de wereld er deze eeuw warmer op is geworden (hetgeen te wijten zou zijn aan onze verhoogde uitworp van CO₂ in de atmosfeer).

In het eerste stukje tekst wordt er over de gassen gesproken die de uitlaat verlaten.

- 1 Welke twee gassen worden in het artikel genoemd?

Eén van de twee gassen heeft een foutieve naam gekregen.

2 Welk gas is dat? Licht je antwoord toe.

3 Welke stof zal waarschijnlijk bedoeld worden? Leg dit uit aan de hand van de stof die verbrand wordt.

In regel 6 van de eerste alinea staat nog iets tussen haakjes vermeld: "(samen de koolwaterstoffen genoemd)".

4 Is deze uitspraak juist? Leg uit waarom wel of niet.

Verderop wordt er in de tweede kolom tekst met als kop *Zwart schaap* ingegaan op het broeikaseffect. Er staat ook: "Maar... overal waar iets verbrand wordt, ontstaat kooldioxyde".

5 Is dit juist? Leg uit waarom wel of niet.

Er wordt een professor bijgehaald, professor CJF Böttcher, die een uitspraak doet over het broeikaseffect.

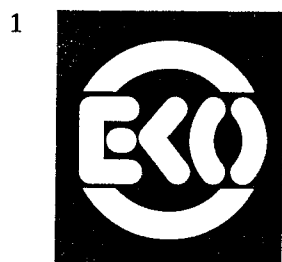
6 Waardoor ontstaat volgens jou het broeikaseffect?

7 Hoe probeert de professor duidelijk te maken dat het wel meevalt met het broeikaseffect? Noem twee argumenten die de professor in zijn betoog naar voren brengt.

8 Ben je het eens met de professor? Licht kort en duidelijk toe waarom je het wel of niet eens bent.

MILIEU-LOGO'S

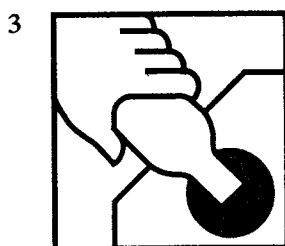
C-1000 Thuis magazine, nr.1, 1993



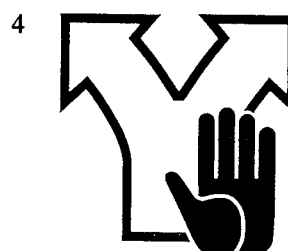
1



2



3



4



5

In deze tijd draait heel veel om 'het milieu'. Fabrikanten maken daar gebruik, maar ook misbruik van. Op veel verpakkingen staat een zogenaamd milieu-logo dat iets zegt over de voor- en/of nadelige effecten op het milieu van het betreffende product. Op het invulblad staan een aantal van die logo's weergegeven.

- 1 Schrijf van elk logo zo goed mogelijk de betekenis op.

Om eens te kijken waar dergelijke logo's zoal op voorkomen, gaan jullie de komende week thuis de verpakkingen/etiketten van producten eens nader bekijken.

- 2a Schrijf achter elk logo op welke producten dit logo op de verpakking hebben staan.
- 2b Als het mogelijk is, plak dan het etiket met het betreffende logo erbij.

De milieu-logo's die op het invulblad staan, zijn niet de enige milieu-logo's die er bestaan.

- 3 Zoek op producten zoveel mogelijk verschillende milieu-logo's. Knip ze uit en plak ze op. Schrijf erbij wat het logo volgens jou weergeeft.

De Volkskrant, 19 juni 1993

'Milieulogo misleidend voor de consument'

Tijdens de zitting liet de bond een video-opname zien van straatinterviews 'met willekeurige klanten bij een willekeurig gekozen supermarkt' met de vraag: wat betekent dit symbool? De antwoorden liepen uiteen van 'geproduceerd op natuurlijke wijze', 'beter voor het milieu', 'zonder toevoegingen' tot 'het is een milieuvignet'.

Het *Grüne Punkt*-logo, dat de laatste jaren op steeds meer verpakkingen wordt aangebracht, is misleidend. Het wekt de suggestie een recycling-logo te zijn, terwijl het slechts voor de Duitse consument aangeeft dat de producent is aangesloten bij een systeem van afvalinzameling.



Stelling: een milieu-logo betekent dat het betreffende produkt milieuvriendelijker is dan een vergelijkbaar produkt zonder milieu-logo.

- 4 Ben je het met deze stelling eens? Licht toe waarom je het wel/niet eens bent.

METHANOL UIT GAS

Chemisch Weekblad 89(2), 2, 1993

METHANOL UIT GAS

Onafhankelijk van elkaar hebben twee Amerikaanse laboratoria nieuwe methoden ontwikkeld om aardgas zeer snel (binnen éénderuitendste seconde) om te zetten in vloeibare brandstoffen. Beide researchteams beschrijven hun resultaten deze week in Science. Bij Catalytica Inc. gebruiken onderzoekers kwik en zwavelzuur voor de conversie van methaan in methanol. Chemici van de University of Minnesota ontwikkelden een katalysator van rhodium en platina, waar ze een methaan/zuurstof mengsel doorheen voeren. Het gasmengsel wordt omgezet in 'syngas', dat de basis vormt voor vloeibare brandstoffen. (Science, vol 259, 15/01/93) ●

In het artikel worden twee manieren beschreven om *methanol*, een vloeibare brandstof, te bereiden uit *methaan en zuurstof*.

- 1 Welke twee manieren worden hier genoemd? Geef je antwoord in woorden.

Om de rest van de opgave te kunnen beantwoorden, heb je de volgende gegevens nodig:

- methanol = CH_4O ;
- syngas = een mengsel van koolstofmonooxyde en waterstof.

Met deze gegevens is het mogelijk om het antwoord op vraag 1 in de vorm van reactievergelijkingen te geven.

- 2 Geef de bij Catalytica Inc. ontwikkelde methode in de vorm van een reactievergelijking.
- 3 Geef de aan de University of Minnesota ontwikkelde methode in twee reactievergelijkingen weer.

Een katalysator zorgt in beide gevallen voor andere produkten dan er zonder katalysator zouden ontstaan.

- 4a Geef de reactievergelijking voor de 'gewone' reactie van methaan en zuurstof.
- 4b Hoe noem je deze 'gewone' reactie ook wel?

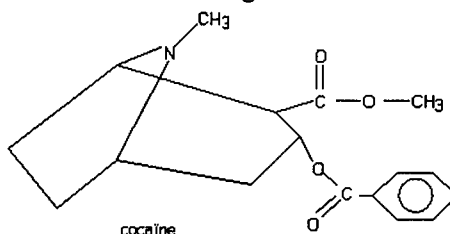
COCAÏNE

Chemisch Weekblad 89(14), 3, 1993

SCIENCE

Cocaïne-verslaving Artsen en chemici van het Amerikaanse Columbia University hebben mogelijk een remedie tegen cocaïne-verslaving ontdekt. De onderzoekers hebben katalytische monoklonale antilichamen gemaakt, die cocaïne in de bloedbaan afbreken tot het inerte benzoëzuur en een methylester. Door verslaafden te 'immuniseren' met het monoklonaal zou cocaïne afgebroken kunnen worden vóórdat het de hersenen bereikt en het verslavende effecten heeft. Of de methode inderdaad werkt is nog onbekend. (Science, vol 259, 26/03/93, blz 1828 & 1899)

De structuurformule van cocaïne is als volgt:



In de bloedbaan zou volgens het artikel uit cocaïne onder andere benzoëzuur ontstaan.

- 1a Zoek in BINAS tabel 102A de systematische naam op van benzoëzuur. Noteer deze.
- 1b Teken de structuurformule van benzoëzuur.
- 2 Geef de reactievergelijking in structuurformules voor de afbraak van cocaïne in de bloedbaan.
- 3 Wat voor type reactie is hier opgetreden?

Chemisch Weekblad 89(14), 3, 1993

Cocaïne-test

Britse onderzoekers hebben patent aangevraagd op een eenvoudige test waarmee cocaïne-smokkelaars achterhaald kunnen worden. De test is gebaseerd op een enzym-extract uit *Pseudomonas maltophilia* bacteriën. De afbraakreactie van cocaïne door dit enzym (cocaïne esterase) is met een pH-meter te volgen. (New Scientist, vol 137, 27/03/93, blz 21)

In het tweede artikel staat dezelfde afbraakreactie ook beschreven.

- 4 Verklaar de naam van het enzym die voor de afbraakreactie verantwoordelijk is.
- 5 Leg uit waarom de reactie met een pH-meter gevolgd kan worden.

GESTRAND NOORS SCHIP EXPLODEERT

Volkskrant, 12 januari 1993

Gestrand Noors schip met dynamiet explodeert toch

OSLO (DPA, AFP) — De met tweehonderd ton dynamiet beladen kustvaarder Stavfjord is maandag, twee dagen nadat het honderd meter voor het Noorse eiland Skjernøy aan de grond was gelopen, onverwacht toch geëxplodeerd. Het hoofd van de brandweer had de bevolking zondag nog gerustgesteld dat nat dynamiet niet kon ontploffen.

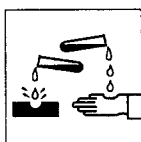
Kort na het stranden van de Stavfjord werden 120 bewoners van Skjernøy, voor de zuidkust van Noorwegen, geëvacueerd. Ze mochten zondagmiddag

weer naar huis omdat volgens de politie, de brandweer en de producent van het dynamiet het gevaar voor een ontploffing was geweken. De kustvaarder was omgeslagen en de springstof daardoor volledig doorweekt, zo werd geredeneerd.

De schrik was dan ook groot toen de eilandbewonders maandagmorgen met een oorverdovende knal werden gewekt. Het dynamiet bleek niets aan kracht te hebben ingeboet. De explosie reet het schip in tweeën waarna de Stavfjord onder water verdween. Niemand raakte bij de ontploffing gewond.

De werkzame stof in dynamiet is glyceryltrinitraat met molekuulformule $C_3H_5N_3O_9(l)$.

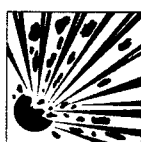
Op kisten waarin dynamiet vervoerd wordt is een pictogram aanwezig. Hieronder staat een aantal pictogrammen afgebeeld.



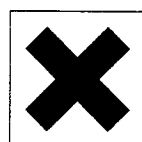
I



II



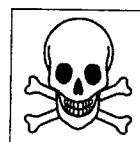
III



IV



V



VI

1 Welk pictogram staat op kisten waarin dynamiet vervoerd wordt?

De ontploffing van dynamiet is een inwendige verbranding van de werkzame stof glyceryltrinitraat.

2 Wat versta je onder een inwendige verbranding?

3 Geef de reactievergelijking, met fasen, voor de inwendige verbranding van de werkzame stof, waarbij zuurstof, stikstof, waterdamp en koolstofdioxide ontstaat.

4 Tot welk type reactie behoort de inwendige verbranding van dynamiet. Licht je antwoord toe.

5 Is de inwendige verbranding een exotherm of endotherm proces?

ONTPLOFFING IN PLUIMVEESTAL

Agrarisch Dagblad, 18 november 1992

Ontploffing in pluimveestal

DOORNSPIJK (AGD) – Ontploffing van uit mest gevormd gas is de oorzaak van de brand in de legghennenstal van W. van de Put uit Doornspijk. Dat is de conclusie van de brandweer.

Van de Put was bezig met slijpwerk. Hierbij moet een vonk in de open mestkelder zijn geraakt waardoor het opgehoopte gas is ontploft. De kelder was voor drievierde gevuld met mest.

Van de Put heeft van te voren het gas niet geroken. Hij had tijdens het werk deuren en ventilatie-openingen open staan. De pluimveehouder zelf kon op tijd de stal uit komen net als de andere medewerkers die op het moment van de ontploffing in de stal waren. Van de Put is voor brand verzekerd.

- 1a Wat is nu precies een ontploffing?
- 1b Welk woord gebruiken wij vaak in plaats van 'ontploffing'?

Naast vonken van de slijptol is nog een andere voorwaarde nodig om tot een ontploffing te komen.

- 2 Omschrijf die andere voorwaarde zo nauwkeurig mogelijk.

De heer Van de Put had het gas van te voren niet geroken. Het gevormde gas uit de mest is methaan. Methaan is ook het hoofdbestanddeel van aardgas. Het aardgas dat thuis en op school gebruikt wordt heeft wel een duidelijke geur.

- 3 Leg duidelijk uit dat het gas in de pluimveestal dat tot de ontploffing geleid heeft, niet ammoniak kan zijn.
- 4 Leg het verschil in geur tussen aardgas en het gas uit de mest uit.

honing P U U R E N N A T U U R L I J K

Al lang voor onze jaartelling werd honing gegeten en gebruikt als zoetmaker. Vaak werden halsbrekende toeren uitgehaald om uit bijennesten, die hoog in bomen of rotspleten hingen, de honingraten weg te nemen.

Honingzoete nectar

Vliegbijen werken het liefst bij zonnig, warm weer. De bloesem en bloemen scheiden dan de meeste en ook de zoetste en geurigste nectar af. Nectar is een zoete vloeistof van suikers, die zijn opgelost in water. Nectar dient voor het aantrekken van insecten die voor kruisbestuiving moeten zorgen. De bijen zuigen de nectar met hun speciale zuigsnuit uit de bloemkelk en vervoeren de nectar in hun 'honingmaag'.

Nectar rijpt tot honing

Tijdens het rijpingsproces worden samengestelde suikers door enzymen omgezet in enkelvoudige suikers zoals fructose en glucose. Dit proces heet fermenteren. Er worden ook minder bekende suikers gevormd, die karakteristiek zijn voor honing.

Honing bestaat uit: 35 à 40% fructose (vruchtensuiker), 32 à 39% glucose (druivesuiker), 1 à 5% saccharose (suiker), 3 à 15% overige suikers. Daarnaast bevat honing nog kleine hoeveelheden waardevolle stoffen zoals enzymen, vitaminen (B en C), organische zuren, aminozuren, mineralen, etherische oliën en stuifmeel. Hoeveel en in welke verhouding hangt af van de bloemen waaruit de nectar afkomstig is.

Honing is heel lang voor mensen *de* zoetmaker geweest. In honing komen verschillende 'suikers' voor, afkomstig uit de nectar van bloemen. De samenstelling van de honing hangt grotendeels af van de bloemensoorten die de bijen bezoeken.

Onze 'dagelijkse' suiker is sacharose. Deze komt relatief weinig in honing voor. Sacharose is een voorbeeld van een 'samengestelde suiker', die onder invloed van een enzym kan worden omgezet in 'enkelvoudige suikers'.

- 1a Noteer de reactievergelijking in structuurformules voor deze omzetting.
(Raadpleeg BINAS tabel 67a)
- 1b Geef de naam van het enzym dat hierbij werkzaam is.
- 1c Geef twee voorbeelden van 'enkelvoudige' suikers.

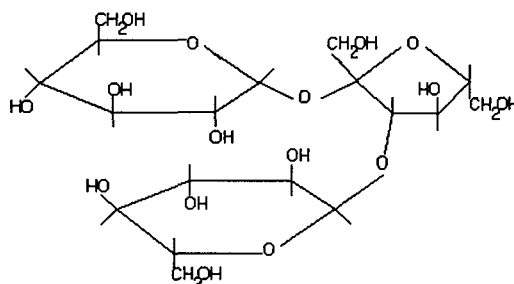
Onder 'fermenteren' wordt vaak verstaan: de vergisting van een stof waarbij onder andere ethanol ontstaat.

- 2a Geef de reactievergelijking in molekuulformules voor het 'fermenteren' van $C_6H_{12}O_6$.
- 2b Wordt het begrip fermenteren in dit artikel in *deze* betekenis gebruikt?
Licht je antwoord toe.

In het artikel kun je lezen: "Er worden ook minder bekende suikers gevormd die karakteristiek zijn voor honing."

Eén zo'n 'suiker' is melicitose, een trisacharide.

- 3a Wat versta je onder een trisacharide?
- 3b Beschrijf zo nauwkeurig mogelijk hoe melicitose is opgebouwd.
Bekijk daarvoor de hieronder getekende structuurformule heel grondig en raadpleeg BINAS tabel 67a.



ZOUTEN EN WARME SUPERGELEIDING

Chemisch Weekblad 89(19), 4, 1993

nature

Warme supergeleiding Er is weer eens een supergeleidend record gebroken, zo blijkt uit Nature van afgelopen week. Aan de ETH in Zürich hebben chemici een stof gesynthetiseerd die al bij 133 K (-140°C) supergeleidend is. Het materiaal bestaat uit een mengsel van $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{1+x}$ en $\text{HgBa}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{6+x}$, en bevat meerdere CuO -lagen. De oude recordhouder uit 1988 bestond uit een soortgelijk materiaal (met thallium in plaats van kwik) en was bij 127 K (-146°C) supergeleidend. Het hoe en waarom van de supergeleidende CuO -verbindingen is nog onduidelijk. (Nature, vol 363, 06/05/93)

Er worden in de tekst allerlei formules genoemd. Daarbij zijn heel ingewikkelde maar ook eenvoudige zoals CuO .

- 1 Geef de naam aan het zout met formule CuO .

Er staan echter ook de formules $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{1+x}$ en $\text{HgBa}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{6+x}$. Ga ervan uit dat in deze formules x steeds een geheel getal is.

- 2 Toon door berekening aan dat als $x = 0$ in $\text{HgBa}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{6+x}$ er moet gelden dat zowel kwik als koper de valentie $2+$ hebben.
- 3 Laat met berekeningen zien dat in $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{1+x}$ er twee waarden voor x mogelijk zijn.

AUTORIJDEN OP BROEIKASGAS?

Chemisch Weekblad 89(10), 2, 1993

AUTO'S OP CO₂?

Ook in Shell Venster aandacht voor de auto van de toekomst. Als geld geen rol speelt, kan het broeikasgas CO₂ het best worden omgezet in de (auto)brandstof methanol. Tot die conclusie komen de hoogleraren Moulijn, Xiaodong (beide Delft) en Van Gool (Utrecht), aan wie het blad vroeg een nuttige toepassing te bedenken van CO₂. Volgens de Delftse chemici is het broeikasgas een geschikte grondstof voor bruikbare materialen, waarbij de methanol-synthese de meest belovende toepassing lijkt. Van Gool pleit voor het voorkomen van CO₂-vorming, door de methanol-synthese te integreren met de opwekking van elektriciteit. Het gaat in Shell Venster (helaas) om gedachtenexperimenten. (Shell Venster, mrt/apr '93, blz 24)

-
- 1 Leg uit waarom auto's niet kunnen rijden op CO₂.

Om van koolstofdioxyde, CO₂, methanol, CH₄O, te maken, moet men de koolstofdioxyde laten reageren met een andere stof.

- 2 Welk(e) element(en) moet deze stof zeker bevatten? Licht je antwoord toe.
- 3a Welke stoffen ontstaan als methanol verbrand wordt?
3b Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van methanol.
- 4 Leg uit waarom SHELL denkt over het gebruik van CO₂ als grondstof voor autobrandstof.

SNELLER BLUSSEN DOOR HARD TE BLAZEN

Volkskrant, 9 januari 1993

Door bij brand met een ventilator de rook weg te blazen, is de vuurhaard veel eenvoudiger te ontdekken en te blussen. Bovendien biedt zo'n frisse wind flinke milieu- en veiligheidsvoordelen, meent de brandweer in Maarssen.

NA 'BLIJF KALM' is 'sluit ramen en deuren' stevast de tweede richtlijn op het bordje 'wat te doen bij brand'. Logisch, want tocht betekent aanvoer van zuurstof en dus een felle brand. De burger moet zich ook maar aan die regel blijven houden, zegt commandant J. Ruibing van de brandweer in Maarssen. Zijn korps doet sinds kort echter iets wat daartegen fors lijkt te zondigen: bij branden wordt met behulp van een ventilator juist een fikse bries veroorzaakt.

Die blaast in korte tijd de rook weg, waardoor het zicht voor de brandweerlieden helder wordt en de vuurhaard snel kan worden gelokaliseerd en geblust. Inderdaad wordt het vuur even aangewakkerd, 'maar dat stelt niets voor', aldus Ruibing.

De ventilator, die staat op een meter of drie voor de buitendeur van het pand, wordt pas ingeschakeld als brandweerlieden ramen en deuren in het brandende vertrek hebben opengezet. Ze staan klaar met de spuit en kunnen de waterstraal zodra de rook is opgetrokken direct op de vuurhaard richten.

Ruibing heeft het idee opgepikt tijdens een werkbezoek aan de brandweer van Aken, die al enige jaren met een ventilator werkt.

De brandweer van Aken stuitte aanvankelijk op nogal wat scepsis over het gebruik van de ventilator, juist omdat nu eenmaal niet valt te ontkennen dat toevoer van zuurstof een brand aanwakkert. Het korstondig oplaaieren van het vuur en de grotere hitte die daardoor ontstaat, hebben volgens Ruibing zelfs een voordeel. Het bluswater verdampst eerder. Stoom en nevel helpen de brand sneller te blussen en daardoor ontstaat er minder waterschade.

Het bluswater is bovendien vaak vervuild en hoe minder water er hoeft te worden gebruikt, des te minder schade wordt er aangericht aan het milieu. De koude luchtstroom verdrijft bovendien de hete lucht. Daardoor vermindert de kans op ontbranding van gassen die door verhitte uit allerlei materialen ontsnappen.

- 1 Welke twee adviezen worden in het artikel gegeven in geval van brand?
- 2 Leg uit waarom deuren en ramen bij brand gesloten moeten worden.
- 3 Welke drie voorwaarden zijn nodig voor verbranding?
- 4 Welke van deze drie wordt door een ventilator meer aan-gevoerd dan normaal?
- 5 Welke drie voordelen van het blazen met een ventilator noemt dhr. Ruibing in het artikel?
- 6 Leg uit, dat het wel lijkt alsof in de kop van het artikel een tegenstelling staat, maar dat dat in werkelijkheid niet zo is.

STEENKOOL ALS REINIGER VAN GROND

Agrarisch Dagblad, 9 januari 1993

Steenkool als reiniger van grond

MOSKOU (AGD) – De provincie Moskou gaat met zware metalen en pesticiden vervuilde grond reinigen met fijn gemalen steenkool.

Volgens de plaatsvervangend minister van landbouw van de provincie, Joeri Melkoemov, heeft onderzoek uitgewezen dat steenkool uitstekend geschikt is om vervuilde grond weer geschikt te maken voor agrarisch gebruik. De gemalen steenkool neemt de schadelijke stoffen op en is ook in staat goed vast te houden.

Om een stuk land van zo'n vijf tot zes hectare te reinigen zou minder dan honderd kilo gemalen steenkool nodig zijn.

In Rusland wordt geëxperimenteerd met steenkool als reiniger voor zwaar vervuilde grond.

- 1 Leg uit hoe steenkool in staat is om de vervuilde grond te reinigen.
- 2 Waarom zal de steenkool in *gemalen* vorm aan de grond toegevoegd worden?

De steenkool die aan de grond toegevoegd wordt, blijft wel in de grond zitten. Toch kan volgens de onderzoekers de grond weer gebruikt worden als landbouwgrond.

- 3 Waarom is, volgens het artikel, de grond na toevoegen van de steenkool weer geschikt voor agrarisch gebruik?
- 4 Ben jij het eens met de conclusie dat de grond weer geschikt is voor agrarisch gebruik na de reiniging? Leg uit waarom wel/niet.

In werkelijkheid is het probleem nog niet opgelost. Je zou bij dit voorbeeld kunnen spreken van de 'wet' van behoud van ellende.

- 5 Leg uit dat je hier kunt spreken van de 'wet' van behoud van ellende.

GASEXPLOSIË VUILNISBELT

De Volkskrant, 29 april 1993

Gasexplosie op vuilnisbelt bij Istanbul eist dertien levens

AP, Reuter, AFP, DPA

ISTANBUL

Bij een ontploffing van vermoedelijk methaangas op een vuilnisbelt bij Istanbul zijn woensdagmorgen zeker dertien mensen om het leven gekomen en tientallen gewonden gevallen. Reddingswerkers zoeken nog naar tientallen vermisten die onder het afval werden bedolven. Onder hen zijn ongeveer tien kinderen die aan de voet van de vuilnisbelt aan het spelen waren.

Door de explosie werden tientallen illegale krotten in een dal aan de voet van de stortplaats door een laag vuilnis van 25 meter bedolven. Duizenden tonnen vuil kwamen als een lawine naar beneden en stortten zich op de krotwoningen.

Volgens deskundigen maken de vermisten weinig kans de ontploffing te overleven, omdat het nog aanwezige methaangas zeer giftig is. De brandweer bluste de branden die

na de explosie ontstonden. Het methaangas werd gevormd door biochemische processen in het afval. Onder meer met draglines en bulldozers proberen vijftienhonderd hulpverleners zich een weg te banen naar de met tonnen afval bedolven huizen. Hun honden kunnen vanwege de stank geen ingesloten mensen opsporen. De bergingswerkzaamheden zullen nog zeker twee tot drie dagen duren. Getuigen van het ongeluk zeiden dat het leek of er een vliegtuig was neergestort.

Burgemeester Sinasi Oktem van het gebied waar het ongeluk gebeurde, dertig kilometer ten noordoosten van Istanbul, zei gisteravond dat hij in het verleden met juridische stappen heeft geprobeerd gedaan te krijgen dat er geen vuil meer op de belt zou worden gestort. Maar de Turkse autoriteiten weigerden daaraan mee te werken. Op de vuilnisbelt in het district Umraniye aan de Aziatische kant van Istanbul wordt elke dag 150 ton afval uit Istanbul gestort, aldus de burgemeester. Istanbul telt tien miljoen inwoners.

Burgemeester Sinasi Oktem had vorige week op de Turkse televisie nog gewaarschuwd voor het gevaar van explosies op de belt. Hij kondigde toen aan dat er een referendum zou worden gehouden over het al dan niet sluiten van de stortplaats.

Er wordt in het artikel gesproken over "een gasexplosie".

- 1 Wat versta je onder een explosie?
- 2 Aan welke voorwaarden moet zijn voldaan wil een explosie plaats vinden?

De explosie is een gevolg van het vrijkomen van methaan.

- 3 Geef de formule van methaan.
- 4 Welke producten ontstaan bij de explosie van methaan?
- 5 Geef de kloppende reactievergelijking voor de explosie van methaan.

Het hoofdbestanddeel van aardgas is reukloos methaan. Aan aardgas is een geurstof toegevoegd, zodat men het snel merkt wanneer aardgas bij een fornuis of gaskraan zomaar uitstroomt.

- 6 Geef twee redenen waarom snel moet worden waargenomen dat aardgas zomaar uitstroomt.

DOCENTENHANDLEIDING

Inhoud

Te veel benzeen in lucht	47
Afvalverbranding zonder rookemissie	47
Methanol uit methaan	48
Van aardappelafval tot afbreekbaar plastic	49
Vitamine C	51
Bier	53
Cichorei-campagne	53
Een goede brandblusser kan veel schade voorkomen	55
Nefit Turbo-HR-ketel	59
SMDS: van gas naar was en schone diesel	60
Zwavedioxyde	61
Uitlaatgassen	63
Milieu-logo's	65
Methanol uit gas	68
Cocaïne	69
Gestrand Noors schip explodeert	69
Ontploffing in pluimveestal	70
Honing	70
Zouten en warme supergeleiding	73
Autorijden op broeikasgas?	74
Sneller blussen door hard te blazen	74
Steenkool als reiniger voor grond	74
Gasexplosie vuilnisbelt	75
Chemisch rekenen aan experimenten voor de mavo	76
Inhoudsoverzicht nummers 1-12	78

Te veel benzeen in lucht

Antwoorden

- 1 Benzine is een mengsel.
- 2 In benzine is benzeen (tot 7,5%; bron: Chemiekaarten) aanwezig. Benzeen kan dus door verdamping vrijkomen.
Bij onvolledige verbranding van koolwaterstoffen kan benzeen ontstaan.
- 3 Niet zo veilig in gebruik. De maximaal aanvaarde concentratie (MAC-waarde) is kleiner.
- 4 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 10 \cdot 10^{-6} \text{ g}/\text{m}^3$.
MAC-waarde: $0,030 \text{ mg}/\text{l} = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ g}/\text{dm}^3 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ g}/\text{m}^3$.
 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is dus minder dan de MAC-waarde.
- 5 1 m^3 lucht heeft een massa van $1,29 \cdot 10^3 \text{ g}$.
massapercentage benzeen = $(10 \cdot 10^{-6} / 1,29 \cdot 10^3) \cdot 100\% = 7,8 \cdot 10^{-7} \%$.
- 6 Verbranden met voldoende zuurstof. Verbrandingsprodukten leiden door kalkwater en in contact brengen met wit kopersulfaat. Als kalkwater troebel wordt is koolstofdioxydegas aangetoond. Dat wil zeggen benzeen bevat het element koolstof. Wordt wit kopersulfaat blauw, dan is water ontstaan en bevat benzeen het element waterstof.
- 7a Koolstofmonooxyde, CO.
- 7b NO₂.
- 8 $2 \text{ CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2$
- 9 $2 \text{ C}_6\text{H}_6 + 15 \text{ O}_2 \rightarrow 12 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$
- 10 (Bij deze vraag wordt naar een mening gevraagd. Hierop is geen eensluidend antwoord te geven.)

Afvalverbranding zonder rookemissie

Antwoorden

- 1a Er wordt 1.103 kg genoemd, een verschil van $1.103 - 1.000 = 103 \text{ kg}$.
- 1b In de tabel staat bij water dat er ook waswater bijzit, dat is extra massa dat toegevoegd is.
- 2 CO, H₂, CO₂, N₂, CH₄.
- 3 Fosfor en arseen
- 4 Meer dan 90% van 30 kg dus meer dan 27 kg.
- 5 Met een magneet er uit halen.
- 6 Stap 1: Een schrootpers brengt het volume terug tot 10%.
Stap 2: Bij een temperatuur van 600°C wordt organisch materiaal omgezet in koolstof. Er ontstaan een soort briketten.
Stap 3: Alle metalen, mineralen en glas smelten uit bij 2.000°C, onder gedoseerde toevoeging van hete zuurstof.
Stap 4: Bij een temperatuur van 1600 graden Celsius verbranden de laatste koolstofdeeltjes, terwijl tegelijkertijd een scheiding optreedt tussen de mineralen en metaal smelt.
- 7 Koolstofdioxyde en koolstofmonooxyde.
- 8 $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{ OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$.
- 9a Nee, want het element zwavel komt niet voor in synthesesgas.
- 9b SO₂.
- 10 Destilleren want daarbij verdampt het water en wordt later weer opgevangen terwijl het zout als residu achterblijft.
Filtreren niet want daarbij gaan water en zoutdeeltjes beide door het filter heen.

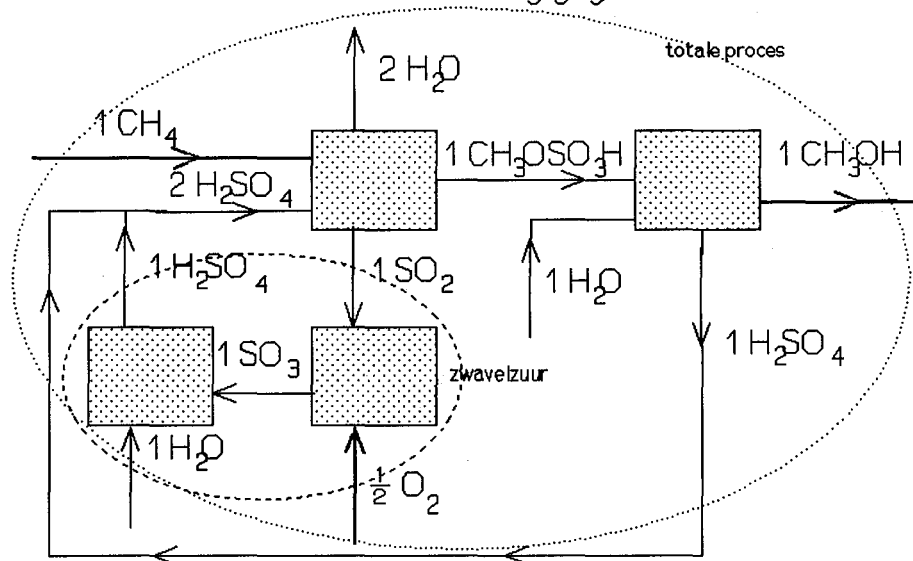
Indampen niet want je houdt wel het zout over maar je raakt het water 'kwijt' en in het schema staat dat schoon water wordt afgevoerd.

Methanol uit methaan

Antwoorden

- 1 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3 \text{H}_2$
 $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \text{-----} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
- 2 Waterstofsulfaat
- 3 Waterstofsulfaat: HSO_4 -groep, met de structuur $-\text{O}-\text{SO}_3\text{H}$; methyl: CH_3 -groep.
- 4 Tot de groep van esters (hier gevormd uit methanol en zwavelzuur).
- 5 $\text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \text{----} \rightarrow \text{CH}_3\text{-O-SO}_3\text{H} + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
 $\text{CH}_3\text{-O-SO}_3\text{H} + \text{H}_2\text{O} \text{----} \rightarrow \text{CH}_3\text{-OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$
- 6 $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \text{----} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- 7

Stoffen staan in molverhouding gegeven!



- 8 Bij de eerste reactiestap wordt $2 \text{H}_2\text{SO}_4$ gebruikt. Bij de tweede reactiestap komt er $1 \text{H}_2\text{SO}_4$ terug. En via de recycling van SO_2 nog $1 \text{H}_2\text{SO}_4$. Zwavelzuur wordt dus wel gebruikt maar niet verbruikt.
- 9 $2 \text{CH}_4 + \text{O}_2 \text{----} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{OH}$.

Literatuur

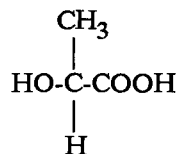
Van aardgas naar methanol; H.Calis, E. de Leeuw en J.Wesseling; vakgroep Chemische procestechnologie, TU Delft, 1991.

Van aardappelfalval tot afbreekbaar plastic

Antwoorden

1a 2-hydroxypropaanzuur

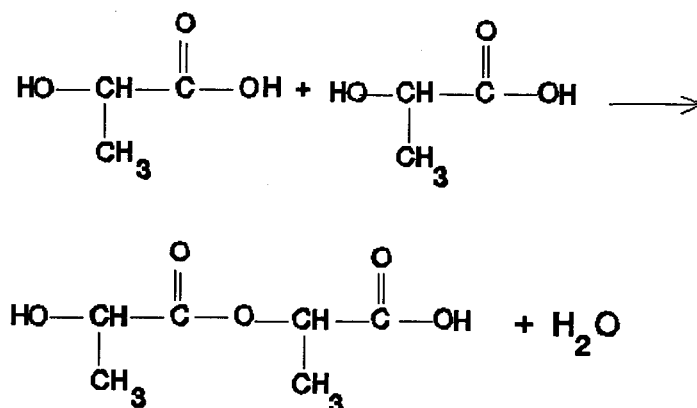
1b



2 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2n \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

3 Hydrolyse.

4a

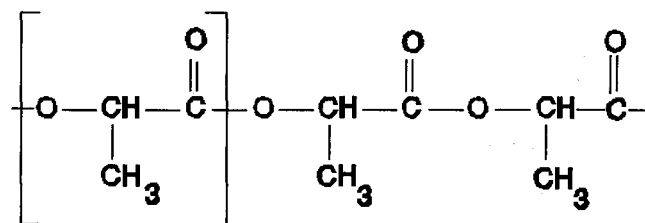


4b De reactie verloopt tussen molekulen van dezelfde soort en daarbij ontstaat water.

4c Verestering.

5a

5b

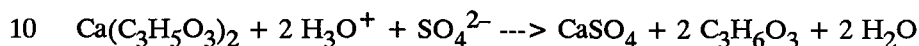


6 Het gedeelte in de keten dat afkomstig is van één melkzuurmolekuul heeft de molekuulformule $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ waarvoor $M = 72$ u. Het aantal is dus $10.000 / 72 \approx 139$ molekulen.

7a Er wordt een evenwichtstoestand bereikt (tussen 'aanhaken' en 'afhaken' aan het ketenuiteinde).

7b De ligging van het evenwicht hangt af van (de hoogte van) de temperatuur.

8 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$



11a Vier verschillende groepen.

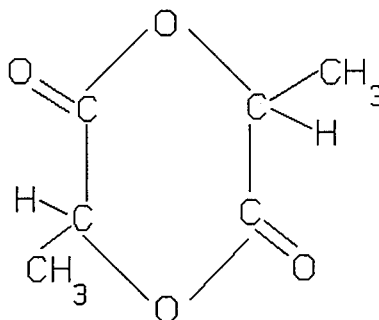
11b Dat er twee spiegelbeeldvormen bestaan.

11c Dat het produkt uitsluitend molekulen met één van beide spiegelbeeldvormen bevatte.

12 Om voldoende grote molekulen te maken.

13a Een stof waarvan het molekuul is ontstaan uit twee molekulen van éénzelfde soort.

13b



13c Omdat het lactide had kunnen ontstaan uit *twee* melkzuurmolekulen.

14 Hij maakte eerst polymelkzuur met een molekulmassa van ongeveer 10.000 en koppelde daarna meerdere van deze ketens aan elkaar.

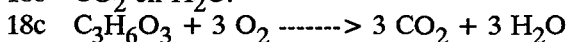
15 Het proces gebruikt (goedkoop) zetmeelhoudend afval van de levensmiddelenindustrie.

16 Een plasticsoort waarvan de molekulen kunnen worden afgebroken door microorganismen.

17 Hydrolyse.

18a Oxydatie.

18b CO_2 en H_2O .

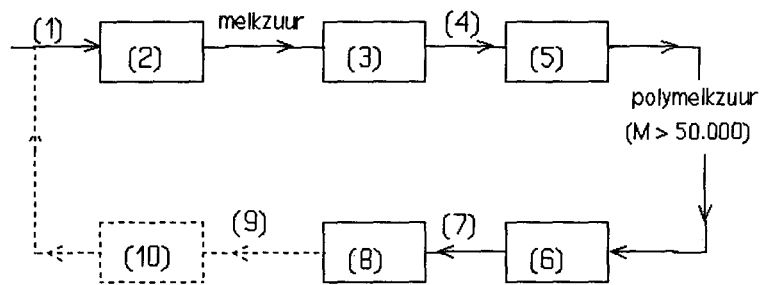


19 Uit de afbraakprodukten van het eindprodukt (polymelkzuur) kan de oorspronkelijke grondstof (zetmeel) opnieuw worden gevormd (door fotosynthese).

Uitbreiding

Om het kringloopaspect bij vraag 19 (over de vernieuwbare grondstof) te illustreren zou de hier volgende vraag 20 kunnen worden toegevoegd.

20 Geef in het blokschema de stappen en stoffen aan die bij het nieuwe proces én bij de afbraak van polymelkzuur worden doorlopen.



Antwoord

- (1) Zetmeel
- (2) Hydrolyseren onder invloed van enzymen en bacteriën
- (3) Polymeriseren tot relatief korte ketens
- (4) Polymelkzuur ($M \approx 10.000$)
- (5) Koppelen van de relatief korte ketens
- (6) Hydrolyseren onder invloed van microörganismen
- (7) Melkzuur
- (8) Oxyderen
- (9) CO₂ en H₂O
- (10) Fotosynthese

Vitamine C

Antwoorden

- | | | |
|---|---|--------|
| 1 | Paprika (rauw) | 100 mg |
| | Spruitjes | 75 mg |
| | Kumquat | 55 mg |
| | Boerenkool(gekookt) | 55 mg |
| | Sinaasappel | 50 mg |
| | Paprika (gekookt) | 50 mg |
| | Grapefruit | 40 mg |
| | Pomelo | 40 mg |
| | Limoen | 37 mg |
| | Citroen | 37 mg |
| | Mandarijn | 31 mg |
| | Multi-fitsap | 30 mg |
| | Zwarte bessen | 30 mg |
| | Sinaasap.nektar | 20 mg |
| | Groentesap | 10 mg |
| | Wortelsap | 5 mg |
| | Maracujanektar | 5 mg |
| 2 | In groente- en vruchtensappen zit maar weinig vitamine C vergeleken met de andere voedingsmiddelen. | |
| 3 | In 100 gram gekookte spruitjes zit | 75 mg |
| | In 20 ml groentesap zit | 2 mg |

In één sinaasappel zit

Totaal

Dat is ruim twee keer de hoeveelheid die je nodig hebt.

4 Menu:

75 mg

152 mg vitamine C

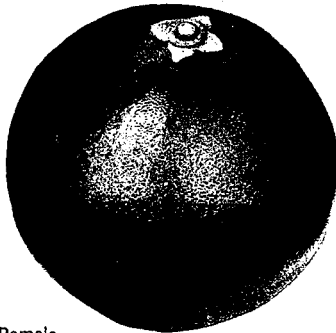
Krantemateriaal

Allerhande, januari 1993

Bijzondere

citrusvruchten

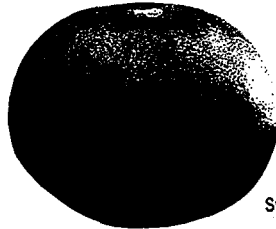
Pomelo De pomelo is een heel grote, lichtgele citrusvrucht met een heel dikke schil. Het vruchtvlees bestaat uit stevige vruchtcellen, waar maar weinig of geen sap uit vrijkomt. U kunt de parten dan ook makkelijk ontvliezen en in stukjes verdelen. Een pomelo is wat zoeter dan de witte grapefruit. Pomelo's worden vanaf eind november tot april aangevoerd uit Israël.



Pomelo

Sweetie De sweetie is een kruising tussen een witte grapefruit en een pomelo en lijkt zo op 't eerste gezicht nog het meest op een grapefruit. Toch geeft de gladde, in het begin van het seizoen hardgroene schil de sweetie een heel eigen identiteit. Later in het seizoen

wordt de schil meer lichtgroen tot zachtgeel. De sweetie heeft de karaktervolle, zoete smaak van de pomelo, maar is duidelijk sappiger. U kunt de sweetie



Sweetie

dan ook uitstekend persen. Verwijder als u een sweetie uit de hand eet ook het witte vlies rond de partjes. Dat is vaak erg bitter van smaak. Sweeties worden vanaf half oktober tot maart aangevoerd uit Israël. *Minneola* De minneola is een diep-oranje citrusvrucht met



Minneola

een grappig neusje bij de steel aanzet. Het is een kruising tussen een grapefruit en een tangarine (een soort mandarijn). Het vruchtvlees is sappig en friszoet met een pittig

aroma. De schil is er makkelijk af te pellen. De minneola kan het hele jaar worden aangevoerd.

Lime of limoen De limoen, of op z'n Engels lime, lijkt het

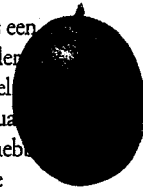


Limoen

meest op een citroen, maar is veel kleiner

en vaak hardgroen tot lichtgroen van kleur. Het lichtgroene vruchtvlees is sappiger, geuriger en aromatischer dan dat van de citroen.

Kumquat De kumquat is een dwergsinaasappeltje: helder oranje, langwerpig en heel klein. U kunt een kumquat met schil en al eten. Ze hebben een krachtige en kruidige sinaasappelsmaak. Plakjes kumquat staan leuk als garnering van desserts, salades en cocktails. Kumquats zijn ook geschikt om op siroop te zetten.



Kumquat

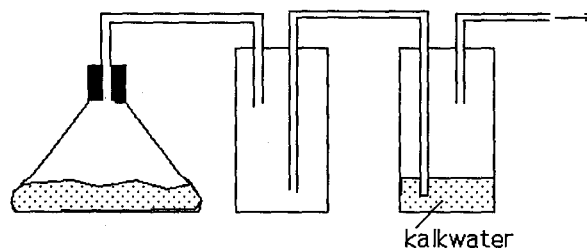
Bier

Benodigdheden

- erlenmeyer 1,5 l (of kolf)
- waterslot of twee gaswasflessen
- horlogeglas
- brander, driepoot, gaasje, lucifers
- dichtheidsmeter (aerometer)
- aluminiumfolie
- stoof (biologie)
- moutstroop
- geperste hop
- biergist

Opmerking

Moutstroop, geperste hop en biergist zijn te koop bij een vinotheek. U moet daar ook om een recept vragen. Hierin staan de hoeveelheden vermeld die U moet gebruiken. Dit is afhankelijk van het materiaal dat U bij de vinotheek koopt. Als U geen waterslot heeft, kunt U ook gebruik maken van de onderstaande alternatieve opstelling:



Literatuur

D. De Keukeleire, Mout + water + hop -----> bier, *Natuur en Techniek* 58(3), 228-239, 1990.

Cichorei-campagne

Antwoorden

- 1a Het zijn beide sachariden; inuline is een polysacharide opgebouwd uit het monosacharide fructose.
- 1b Fructose: $C_6H_{12}O_6$; inuline: $(C_6H_{10}O_5)_n$.
- 2 De normale kristalsuiker, gewonnen uit suikerbieten, met als chemische naam sacharose.
- 3 Fructose bevat minder calorieën dan de normale suiker.
- 4 Het dient als vezelachtig bestanddeel van het voedingsmiddel.
- 5 Het wordt niet door het lichaam opgenomen, vet wel.

- 6 De wortelen worden gewassen: verwijderen van de aarde. Daarna fijn gemaakt/gesneden: vergroten contactoppervlak. Koken in water: het kapot maken/doorlatend maken van de celwanden.
 Extractie: uit de cel halen van de aanwezige inuline. Zuivering extract: verwijdering ongewenste stoffen. Gevolgd door indampen/centrifugeren van het sap: indampen om een verzadigde oplossing te krijgen ; centrifugeren om de uitkristalliserende inuline te scheiden van de oplossing.
- 7a Reactie met water waarbij de stof afgebroken wordt in kleinere deeltjes.
 7b $(C_6H_{10}O_5)_n + n H_2O \rightarrow n C_6H_{12}O_6$

Opmerking

In Chemie Aktueel nummer 11 staat een gedetailleerde beschrijving van de winning van suiker uit suikerbieten.

Krantemateriaal

Akkerbouwjournaal 1/93

Nieuwe start van een 'oud' gewas

In het voorjaar van 1992 heeft het 'oude' gewas cichorei een nieuwe start gemaakt in de Nederlandse akkerbouw. In de daarop volgende maanden heeft het gewas de gelegenheid gekregen zijn waarde te bewijzen. De positieve reacties van telers en verwerkende industrie zijn in ieder geval hoopgevend voor de toekomst van dit produkt.

"In het introductiejaar 1992 werd in Nederland 2400 ha geteeld. De verwachting is dat het areaal in 1993 met nog ongeveer 30% zou kunnen stijgen", aldus ing. R.A.C. Schunselaar, landbouwkundig hoofd Cichorei van Benuline Nederland B.V. in Roosendaal.

Fructose en inuline

Benuline, een joint-venture van Coöperatie Suiker Unie en de Belgische suikerindustrie Warcoing S.A., verwerkt de cichoreiwortel tot fructose en inuline. De nieuwe, ultramoderne fabriek in Roosendaal, die in september jl. in gebruik werd genomen, richt zich voorlopig alleen op fructose. De Belgische partner Warcoing produceert namelijk nog voldoende inuline om aan de vraag uit de markt te kunnen voldoen.

Fructose wordt als zoetstof voornamelijk toegepast in de voedingsmiddelensector. Het heeft een grotere zoetkracht dan suiker en bevat minder calorieën. Het is in ieder geval een natuurprodukt, waarvan kleinere hoeveelheden nodig zijn

om aan voldoende zoetkracht te komen. Het wordt in vloeibare vorm aan de afnemers geleverd en als 'light'-produkt verwerkt in frisdranken, drinkyoghurts en dergelijke.

Inuline is een polymeer van fructose en wordt in witte poedervorm geproduceerd. Het produkt kan als vervanger van vezelachtige bestanddelen in voedingsmiddelen – vet bijvoorbeeld – dienst doen. Het geeft structuur aan het voedingsmiddel en wordt niet door het lichaam opgenomen, zodat ook inuline als een light-produkt kan worden beschouwd. Het wordt toegepast bij de bereiding van onder andere chocolade en kaas.

Lijkt op bietenverwerking

De verwerking van de cichoreiwortelen vindt plaats vanaf september tot in de loop van december. Het productieproces is in grote lijnen vergelijkbaar met dat van suikerbieten: reinigen en snijden van de wortels, winnen, zuiveren, indampen en drogen van het sap. Daarmee wordt een zuiver inulinepoeder verkregen.

Bij de productie van fructose wordt een hydrolyse-stap in het proces opgenomen: in het inulinesap worden de inulinemoleculen verkleind tot afzonderlijke fructosemoleculen. Wat men dan overhoudt is een fructose-oplossing, die verder wordt ingedampt tot fructosesap.

Teelt op contractbasis

Cichorei – *Cichorium Intybus* L. en dus familie van de witlof – wordt voornamelijk geteeld op de lichtere (klei)gronden. In Nederland is de teelt geconcentreerd in het Zuidwesten en Midden-Brabant. Een kleiner deel wordt geteeld in de Flevopolders en Noord-Groningen. Het gewas kan zowel op ruggen als op vlak land worden geteeld.



Een goede brandblusser kan veel schade voorkomen

Antwoorden

- 1a Water, poeder, koolzuursneeuw.
- 1b Water: verlaging temperatuur tot onder ontbrandingstemperatuur en zuurstof toevoer afsluiting door vorming van een waterdamp'kraag'; poeder en koolzuursneeuw: zuurstof toevoer afsluiten.
- 2 In het water is dan een zout opgelost zodat het water een elektrolytoplossing is en dus de stroom geleidt.
- 3 De benzinebrand verspreidt zich doordat de benzine op het water drijft en door blijft branden.
- 4 Aanzienlijke waterschade aan allerlei apparaten, meubels.
- 5 Het poeder moet zich fijn verdelen over de brand en de zuurstof toevoer afsluiten. Het poeder mag niet brandbaar zijn, hoog smelt- en ontledingstemperatuur hebben. Verder mag het niet met andere stoffen reageren (inert poeder).
- 6 De CO_2 in de vorm van koolzuursneeuw gaat in gasvorm over en verdringt de aanwezige lucht.
- 7 De CO_2 uit de blusser verdwijnt na korte tijd in de gasfase. Brandend hout en textiel blijft vaak nasmeulen en kan dan weer opnieuw ontvlammen.
- 8 $2 \text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{MgO} + \text{C}$
- 9 Er is geen algemeen blusmiddel. Iedere brand vraagt zijn eigen blusmethode. Belangrijk is inventarisatie waar welk blusmiddel aanwezig moet zijn.

Opmerking

Het antwoord op opgave 5 is niet geheel juist. Poeder uit een poederblusser werkt als een soort negatieve katalysator. Het vangt radicalen weg die bij een verbranding altijd gevormd worden. De verbranding stopt dan. Voor leerlingen is bovenstaande uitleg te moeilijk en is gekozen voor de formulering zoals bij 5 te lezen valt.

EEN GOEDE BRANDBLUSSER KAN VEEL SCHADE VOORKOMEN

Iedere boer en tuinder zal direct beamen, dat brandbeveiliging een van de belangrijkste vormen van preventie is. Het is dan ook zeer opmerkelijk dat een op de tien agrariërs geen maatregelen op dit gebied heeft getroffen en dat ruim dertien procent zelfs geen enkele maatregel weet te noemen. Dat is althans de ervaring die Interpolis de afgelopen jaren heeft opgedaan.

De aanwezigheid van goede blusmiddelen op een bedrijf kan veel schade voorkomen. Vaak eisen verzekeraars om die reden dat er in de gebouwen een of meer blusapparaten worden opgehangen. En wel zodanig dat ze meteen onder handbereik zijn. Want alleen dan kunt u een kleine brand nog in de kiem smoren en meer schade voorkomen.

Brandslang

Water is beslist niet voor elke brand het juiste blusmiddel. Weliswaar mag

**VERZEKERINGEN
VERZEKERINGEN
VERZEKERINGEN
VERZEKERINGEN
VERZEKERINGEN**

een brandslang op het bedrijf niet ontbreken, maar water heeft ook bepaalde nadelen. Zo kan er aanzienlijke schade ontstaan aan de inboedel en inventaris. Water geleidt ook elektrische stroom: richt de straal dus nooit op appa-

raten die nog onder spanning staan. Daarnaast is het zo dat vloeistofbranden (benzine, olie e.d.) door water juist worden verergerd.

Poederblusser

De bruikbaarheid van een blusapparaat hangt af van de blusstof die erin zit. Op de meeste bedrijven hangen poederblussers. Poeder heeft een groot bluseffect en beschadigt inboedel en inventaris niet. Tevens is een poederblusser geschikt voor vloeistofbranden en kan hij veilig worden gebruikt bij elektrische apparaten.

Koolzuursneeuw

Koolzuursneeuwblussers (CO₂-blussers) zijn geschikt voor kleine vloeistofbranden en brand in elektrische apparatuur. Bij gebruik in een kleine ruimte bestaat echter het gevaar van verstikking. Ook is koolzuursneeuw minder geschikt voor het blussen van brand in vaste stoffen zoals hout of textiel, en helemaal niet voor metaalbranden vanwege de dan optredende chemische reactie. Om over na te denken:



In elke werkplaats zou een brandblusser aanwezig moeten zijn.

Foto: Florian Lem.

- Er bestaat tot nu toe nog steeds geen algemeen toepasbaar blusmiddel. Inventariseer daarom op uw bedrijf eens welke soorten brand er zouden kunnen ontstaan; in metaal, chemische stoffen, elektronische apparatuur e.d.;
- Kies op grond van die inventarisatie één of meer verschillende blusapparaten. Een goede combinatie is een poederblusser en een koolzuursneeuwblusser;
- Neem voor u tot aanschaf overgaat eerst contact op met uw verzeker-

aar. Veel maatschappijen geven bij aanwezigheid van een of meer blusapparaten een korting op de brandpremie;

- Sommige verzekeraars - waaronder Interpolis - betalen de plaatsings- en onderhoudskosten van de apparaten. Vaak stellen zij dan wel eisen aan de inhoud en het type blusapparaat;
- Hang een of meer blusapparaten op daar waar gemakkelijk brand kan ontstaan. Om te beginnen in de werkplaats. En verder bij de meest gebruikte ingang van elk gebouw, in elke stal of in elke afdeling van een gebouw;
- Gebruik een blusapparaat nooit als kapstok. In de paniek die meestal bij een brand ontstaat, zult u

misschien zelf nog wel weten waar de blusser hangt. Maar ook anderen moeten snel kunnen zien waar zich een blusapparaat bevindt.

- Laat een gebruikt blusapparaat zo snel mogelijk vullen of vervangen. En laat minimaal eens in de vijf jaar de werking controleren;
- Loop van tijd tot tijd eens door uw bedrijf en bekijk of alle blusapparaten nog steeds op een goed zichtbare plaats hangen. Zo niet, zorg daar dan voor. En lees dan ook op een van de blusapparaten de gebruiksaanwijzing nog eens goed na.

Hoe handelen?

De meest doelmatige handelwijze bij brand kan als volgt worden samengevat: bel eerst de brandweer (06-11), redt daarna mensen en dier, en begin vervolgens met blussen. Natuurlijk is deze volgorde geen 'ijzeren' wet. Ter plaatse kunt u immers het best beoordelen of u een beginnende brand beter zelf kunt blussen. Het één voor één leegspuiten van uw blusapparaten heeft overigens geen zin. Dus mocht u er niet in slagen de brand snel onder controle te krijgen, haal dan hulp en bestrijdt het vuur met meerdere blusapparaten. Bedenk tenslotte dat bij brand elke seconde telt, dat de brandweer het beste materiaal heeft om een brand te bestrijden en dat een mensenleven boven alles gaat.

Tekst: J. Nachtweg, Interpolis.

In het tijdschrift NiU-Chemie stond enige tijd terug een serie artikelen over brand en brandbestrijding. Een overzicht van een aantal proefjes uit die artikelen volgt hieronder.

Proef blussen met zeep

Ether mengen met demiwater in een maatkolf. Regelmatig schudden en na enkele dagen de ether die op het water staat, scheiden van het water met behulp van een scheitrechter. Het met ether verzadigd water in een blik gieten zodat de vloeistof tot aan de rand staat. Nu de ether aansteken en daarna met een pipet spoelmiddel

aan een kant op het oppervlak laten lopen. Het spoelmiddel verdringt de brandende ether van het wateroppervlak. (Deze proef staat veel uitgebreider beschreven in LOSse flodder nummer 7, Van Magie tot Chemie II; uitgave via het KPC).

Proef blussen door verwijderen brandstof

Een blikken goot wordt met houtwol gevuld die stevig op elkaar gedrukt is. Aan een kant wordt de houtwol aangestoken en er wordt gevraagd: hoe kun je uitbreiding van de brand snel voorkomen?

Antwoord: door snel houtwol te verwijderen. Dan proef uitvoeren.

Toepassing: bij bosbranden worden stroken houtvrij/brandstofvrij gemaakt om uitbreiding te voorkomen.

Proef twee kaarsen aan elkaar

Twee even grote kaarsen worden aan elkaar vastgemaakt via gesmolten kaarsvet. Daarna worden beide kaarsen aangestoken. Na korte tijd wordt één van de twee voorzichtig met behulp van een rietje uitgeblazen. De andere kaars blijft branden. de opstijgende kaarsvetdampen kunnen weer ontvlammen.

Toepassing: als een brand geblust is moet er vaak nog nageblust worden om er zeker van te zijn dat er zich niet opnieuw brandbare gassen/dampen gevormd worden.

Proef blussen door temperatuurverlaging

a Beweeg een koud kopergaasje van boven naar beneden schuin door de brandende gele vlam van een bunsenbrander. De vlam blijft onder het gaasje omdat het koper de warmte weggeleidt.

b Door een sigaret een koperdraadje vlechten, door een andere sigaret een glasvezel vlechten. Daarna de sigaretten aansteken en met behulp van een waterstraalpomp lucht door de sigaretten leiden. De sigaret met koperdraad er doorheen dooft op de plaats van de koperdraad. De sigaret met de glasvezel blijft gewoon doorbranden. Het koper geleidt de warmte snel weg, daardoor sterke daling temperatuur.

c In een smal blik wordt vlekkenwater (mengsel methanol/cyclohexaan) gedaan en in een groter bekerglas gezet. Het vlekkenwater wordt aangestoken. Daarna giet men voorzichtig ijswater in het bekerglas. Zorg er voor dat het waterniveau onder de bovenkant van het blik blijft. De vlam zal steeds kleiner worden en uiteindelijk doven.

Proef blussen door afsluiten van zuurstof

Probeer een benzinebrand (benzine in een porseleinen schaalte laten branden) te blussen door af te sluiten met:

- bekerglas: langzaam doven vuur;
- stuk blik: direct doven vuur;
- bierviltje: direct doven vuur;
- cellofaan: gaat branden;
- stuk stof: gaat langzaam branden;
- vloeipapier: gaat direct branden.

Proef blussen door CO₂

In een bekersglas een brandende kaars zetten en er dan CO₂ in laten stromen: kaars zal na korte tijd doven.

Proef blussen magnesiumbrand met behulp van water

Op een blik worden drie lepels magnesiumpoeder gebracht en in brand gestoken. Op grote afstand kijken de leerlingen toe. De proef moet *buiten* uitgevoerd worden!!!

Met een lange lat (minstens drie meter lang) waaraan aan de voorkant een reageerbuis met water bevestigd is, wordt water op het brandende magnesium gegoten.

Resultaat: een ongeveer één meter hoge steekvlam, verbonden met een witte rookwolk, is het gevolg. Op het blik blijft een witte vaste stof achter.

Veiligheid

- Het is absoluut noodzakelijk dat de TOA/leraar de proef eerst uitprobeert!!
- De proef moet *buiten* uitgevoerd worden!!
- De leerlingen staan minimaal op een veilige afstand van tien meter van het blik!!
- De leerlingen waarschuwen dat ze niet recht in de vlammen moeten kijken!!
- De TOA/leraar draagt veiligheidsbril + labjas!!
- Een lat gebruiken die minimaal drie meter lang is!!

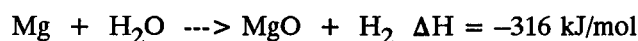
Toelichting

De drijvende kracht van de reactie is de vormingsenthalpie van magnesiumoxyde. Deze zorgt voor de benodigde energie voor de optredende reacties.

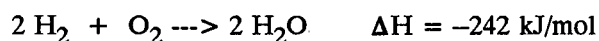
Allereerst de verbranding van magnesium:



Daardoor stijgt de temperatuur waarbij de volgende reacties kunnen plaatsvinden:



en

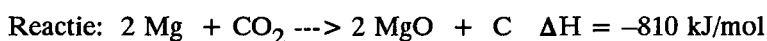


De temperatuur kan zelfs zo hoog oplopen dat in de brand het gevormde water weer gedeeltelijk ontleedt.

Conclusie: water is geen blusmiddel voor brandende zeer onedele metalen.

Proef blussen metaalbrand met CO₂

Een cilinderglas/grote erlenmeyer wordt gevuld met koolstofdioxydegas. Een stuk magnesiumlint wordt tot ontbranding gebracht en in het cilinderglas gehouden. De magnesium reageert in de CO₂-atmosfeer verder waarbij een mengsel van een witte en zwarte vaste stof gevormd wordt.



Conclusie: koolstofdioxyde is geen blusmiddel voor brandende (zeer) onedele metalen.

Veiligheid

- Het is absoluut noodzakelijk dat de TOA/leraar de proef eerst uitprobeert!!
- De leerlingen staan/zitten op een veilige afstand!!
- De leerlingen waarschuwen dat ze niet recht in de vlammen moeten kijken!!
- De TOA/leraar draagt veiligheidsbril + labjas!!

Opmerking

Door het ontstane mengsel in verdund zoutzuur te brengen, krijg je dat de witte vaste stof oplost terwijl de zwarte vaste stof dat niet doet. Dit verduidelijkt misschien het geheel nog meer.

Proef blussen metaalbrand met zand of cement of zout

Brandend magnesiumpoeder wordt met zand, cement of zout bedekt. Deze stoffen worden op de brand gestrooid. Ze smelten, versinteren of verkorsten. De zo zich vormende korst dekt de brand af en zorgt ervoor dat de zuurstoftoevoer gestopt wordt.

Voordat het vuur geblust is, duurt het wel even (kan tot tien minuten duren).

Veiligheid

- Het is absoluut noodzakelijk dat de TOA/leraar de proef eerst uitprobeert!!
- De leerlingen staan/zitten op een veilige afstand!!
- De leerlingen waarschuwen dat ze niet recht in de vlammen moeten kijken!!
- De TOA/leraar draagt veiligheidsbril + labjas!!

Literatuur

NiU-Chemie 1 (1990) nummer 1

p 4- 7 : Feuer und Flammen von Heinz-Martin Kuss

p10-19: Feuer von Peter Pfeifer

p20-23: Feuerhemmender Substanzen von Heinz Schmidkunz und Jürgen Viseneber

p29-33: Brande und Brandbekämpfung von Helmar Haug

p34-36: Einfache Experimente zum Feuerlöschen von Horst F. Rosler

p37-40: Wasser und Kohlenstoffdioxid von Ludwig Naumann

p41-43: Feuerlöschen mit Halonen von Bernd Lutz

Nefit Turbo-HR-ketel

Antwoorden

4 Mavo

- 1a Minstens 22%.
- 1b Ook 22%.
- 1c 85%.
- 2a cv is de afkorting voor centrale verwarming.
- 2b HR is de afkorting voor hoog rendement.
- 3a Als er minder aardgas verbrand wordt, zal er ook minder stikstofdioxide ontstaan die verantwoordelijk is voor de vorming van zure regen.
- 3b Als er minder aardgas verbrand wordt, ontstaat er minder koolstofdioxide. Koolstofdioxide is mede verantwoordelijk voor het broeikas-effect.
- 4a 2500 kg aardgas bevat 70 massaprocent methaan, dus $(70/100) \cdot 2500 = 1750$ kg methaan. Uit de reactievergelijking is af te leiden dat 16 kg methaan overeenkomt met 44 kg koolstofdioxide. Dan komt 1750 kg methaan overeen met $(44/16) \cdot 1750 = 4800$ kg koolstofdioxide (afgeronde waarde).

- 4b Bij opgave 1b heb je beantwoord dat er 22% minder koolstofdioxyde ontstaat.
 22% van 4800 kg = $(22/100) \cdot 4800 = 1.100$ kg (afgeronde waarde).

3 Havo/vwo

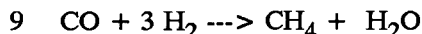
- 1a (2): 85% ; (3): 22%
 1b cv is de afkorting van centrale verwarming
 1c HR is de afkorting van hoog rendement
 2a (I) <--> (1)
 2b (II) <--> (2)
 2c (III) <--> (3)
 3 Als methaan verbrandt, ontstaat er koolstofdioxyde. Koolstofdioxyde maakt kalkwater troebel. Als je dus de verbrandingsprodukten van aardgas door kalkwater leidt, zal dit troebel worden.
 4 Water met formule H_2O .
 5 $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$.
 6 Koolstofdioxyde: volgens de reactievergelijking betekent minder aardgas verbranden dat er ook minder koolstofdioxyde zal ontstaan.
 Stikstofoxyden: deze stof ontstaat omdat de lucht waarmee je aardgas verbrandt ook stikstof bevat. De vorming van stikstofoxyde hangt af van de hitte van de vlam. Hoe heter de vlam des te meer stikstofoxyde. Maar omdat je niet weet of de vlam in beide ketels even heet is, kun je niet zeggen of het percentage stikstofoxyde verandert.

SMDS: van gas naar was en schone diesel

Antwoorden

- 1 Eerste stap: partiële oxydatie van aardgas tot synthesesgas.
 Tweede stap: vorming lange, lineaire koolstofketens uit synthesesgas.
 Derde stap: kraken en vertakken van de lange, lineaire koolstofketens tot wassen en diesel.
- 2a Methaan.
 2b Methaan is nog niet volledig geoxydeerd want zowel koolstofmonooxyde als waterstof kunnen nog met zuurstof reageren.
 2c $2 CH_4 + O_2 \rightarrow 2 CO + 4 H_2$.
 3a $n CO + 2n H_2 \rightarrow C_n H_{2n} + n H_2O$.
 3b Paraffines; eventueel: polymeren.
 4 De formule voor een verzadigde koolwaterstof is $C_n H_{2n+2}$, dus de gegeven formule geeft te weinig H's aan.
 5 De waarde van 'n' is zo groot dat er nauwelijks verschil is tussen '2n' en '2n+2'.
 6a Van grote alkanen kleinere alkanen en alkenen maken. Van hoogkokende stoffen laagkokende stoffen maken.
 6b Dat je onvertakte koolwaterstoffen gaat vertakken, het zogenaamde isomerisatieproces.
 6c Vertakte alkanen blijken in een motor regelmatig te verbranden dan onvertakte koolwaterstoffen. Je verhoogt op deze manier het cetanaantal (cetanaantal voor diesel, analoog aan het octaantal voor benzine).
 7 Uit de formule is af te leiden dat het koolwaterstoffen zijn. Koolwaterstoffen zijn apolaire stoffen, terwijl water een polaire stof is.
 8 Uit de reactievergelijking volgt:
 1 mol $C_n H_{2n}$ komt overeen met n mol H_2O , dus
 $(12,0 + 2,0) \cdot n$ g $C_n H_{2n}$ komt overeen met $18,0 \cdot n$ g H_2O .

Verhouding 14,0-n : 18,0-n = 1,0 : 1,3. Conclusie: komt vrij aardig met elkaar overeen.



10 Een klein gedeelte van de koolstofmonooxyde en waterstof reageert op deze manier tot water waardoor de totale hoeveelheid water groter is dan je zou verwachten.

11 Gasvervoer is veel moeilijker en duurder dan vervoer van vaste stoffen (wassen) en vloeistoffen (diesel).

Krantemateriaal

Shell-venster november/december 1989

Het SMDS-proces in drie fasen

De omzetting van aardgas in midden-distillaten volgens het Shell Middle Distillate Synthesis Process (SMDS) gebeurt in drie fasen. De eerste stap is het maken van synthegas (volgens de chemische formule $\text{CH}_4 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$ door middel van partiële oxidatie bij een temperatuur van ongeveer 1.200 graden. Bij een SMDS-complex hoort dan ook een grote zuurstoffabriek.

Fase twee is het omzetten van synthegas volgens de Fischer-Tropsch reactie (met de chemische formule $n\text{CO} + 2n\text{H}_2 \rightarrow (\text{CH}_2)_n + \text{H}_2\text{O}$. In lange, verticaal opgestelde stalen pijpen (vele duizenden per reactor) bevindt zich de 'superkat', de door Shell ontworpen katalysator waarop lange, lineaire koolstofketens groeien. De range van moleculen die je kunt maken ligt tussen de C_1 en maximaal C_{150} . De katalysator zorgt ervoor dat de groei van de ketens zo groot mogelijk is.

De synthese van koolwaterstof-

fen door middel van de Fischer-Tropsch reactie is een exotherm proces waarbij de vrijkomende hitte wordt afgevoerd met hulp van kokend water in een zogeheten vastbed-buizenreactor. Het kokend water wordt daarna gebruikt voor opwekking van stoom waarmee elektriciteit wordt gemaakt. Een SMDS-fabriek is geheel selfsupporting met de energievoorziening. 'We weten van onze synthese-katalysator inmiddels dat hij heel stabiel is', aldus senior engineer Manufacturing Sytze Posthuma. 'Dat betekent dat hij heel weinig hoeft te worden gewisseld. We begonnen met een kat die drie maanden leefde, toen gingen we naar een half jaar en nu is het langer dan een jaar, veel langer zelfs al. Na gebruik zal de kat naar Europa worden teruggestuurd om gerecycled te worden. We hebben met het totale ontwerp van de fabriek de Europese en Amerikaanse milieu-eisen aangehouden'.

Bij de Fischer-Tropsch reactie

(in het Shell-proces wordt zij Heavy Paraffin Synthesis genoemd) ontstaat zeer veel water. Op elke ton produkt levert een SMDS-fabriek 1,35 ton water. Bintulu is ontworpen voor 470.000 ton produkt per jaar. Het proceswater wordt gereinigd (*stripping*) van alcoholen waarna micro-organismen in een waterzuivering de kwaliteit op een niveau brengen dat op zee geloosd kan worden. In woestijngebieden kan dit water gebruikt worden voor bevoeling.

Het zware produkt van de Fischer-Tropsch synthese-katalyse bestaat uit zware paraffines was in lange lineaire ketens. Gestold ziet het eruit als kaarsvet en op diverse plaatsen binnen Shell zijn dan ook ferme waskaarsen in omloop als 'proces-bewijs'. In fase drie van SMDS (Heavy Paraffin Conversion) wordt deze was gekraakt en worden de koolstofketens vertakt (geïsommeriseerd) op een manier die enigszins lijkt op die van *hydrocracking* in een raffi-

naderij. Het is een katalytisch proces dat onder milde condities verloopt en waarin een katalysator wordt toegepast die het KSLA al eerder voor een ander doel had ontwikkeld. De eindopbrengst is een zelf te bepalen verdeling aan midden-distillaten binnen de grenzen van maximaal 60 procent dieselolie (met dan 25 procent kerosine en 15 procent nafta) of maximaal 50 procent kerosine met daarbij elk 25 procent voor diesel en nafta. De totale energiebalans van de Maleisische SMDS-fabriek staat nu op 63 procent. Dat betekent dat van de 100 eenheden energie die er als grondstof aardgas in gaan er 63 als midden-distillaten uit komen. KSLA's SMDS-projectleider Eilers: 'De natuurkundige grens van wat maximaal aan thermisch rendement haalbaar is, ligt op 79 procent. Ik heb goede hoop dat wij het rendement in de toekomst dicht in de buurt van de 70 procent kunnen krijgen'.

Zwaveldioxyde

Uitvoering als gesloten opdracht

Benodigdheden

- bekerglas 500 ml
- roerstaaf
- mortier met vijzel
- spatel
- balans
- injectiespuit (of maatcilinder of buret)
- joodoplossing 0,0125 M (3,17 g I_2 en 6 g KI per liter)
- zetmeeloplossing (1 massa %)
- gedroogde abrikozen (bij kaaswinkels kunt u vaak 'verse' gedroogde abrikozen kopen).

Resultaten

Afhankelijk van het merk abrikozen varieert het aantal ml joodoplossing tussen 7 en 22 ml.

Als u dit omrekent naar zwaveldioxyde dan komt u op hoeveelheden tussen 28 en 88 mg SO₂ per 100 g gedroogde abrikozen.

Bij navraag bij de Keuringsdienst van Waren in 's-Hertogenbosch bleek dat er geen strikte norm voor het zwaveldioxydegehalte in gedroogde abrikozen bestaat. Er wordt wel een norm aangehouden, namelijk 2000 ppm. Dit komt overeen met 200 mg SO₂ per 100 g gedroogde abrikozen. De Keuringsdienst gebruikt de jodometrische titratie ter bepaling.

Antwoorden

- 1 Zwaveldioxyde is een conserveringsmiddel dat oxyderen van de abrikozen tegen moet gaan. In plaats van de abrikozen oxydeert dan de zwaveldioxyde.
- 2 Getallenvoorbeeld: nodig 8 ml joodoplossing. Dit bevat $8 \cdot 0,0125 = 0,1$ mmol I₂. Dit komt overeen met 0,1 mmol SO₂. $0,1 \text{ mmol SO}_2 = 0,1 \cdot 64,06 = 6,4$ mg SO₂ per 20 g gedroogde abrikozen. Dus $5 \cdot 6,4 = 32$ mg SO₂ per 100 g.
- 3 Door te wassen verlaag je het zwaveldioxyde-gehalte sterk. Dus het klopt met wat in de tekst staat.

Suggesties

U kunt de klas een vergelijkend warenonderzoek laten doen door niet één merk abrikozen te gebruiken, maar verschillende. Een prijs- en/of smaakvergelijk kan daar aan gekoppeld worden.

Het is niet goed de abrikozen te verwarmen. De nog aanwezige vitamine C in de abrikozen lost dan op. Vitamine C reageert ook met jood en verstoort op die manier de meting.

De opdracht kan ook in open vorm aangeboden worden. Een mogelijke aanpak kan dan als volgt:

Uitvoering als open opdracht

Bepaling van het zwaveldioxyde gehalte van abrikozen.

De consumentenbond heeft je gevraagd een vergelijkend warenonderzoek te doen naar het zwaveldioxydegehalte van gedroogde abrikozen.

Stel een werkplan op.

Bespreek je werkplan met je docent(e).

Voer daarna de opdracht uit en rapporteer je resultaat.

Afhankelijk van de klas waarin U de opdracht uitvoert, zijn er verschillende strategieën mogelijk.

Strategie 1

Zie gesloten opdracht.

Strategie 2

De reactie wordt met behulp van een pH meter gevolgd. Op het moment dat de pH van de oplossing niet meer daalt, heeft alle SO₂ gereageerd.

Opmerking: deze laatste strategie is nog niet uitgetoetst. Gezien de reactievergelijking zou dit een mogelijke oplossingsmethode moeten kunnen zijn. Een kwestie van zelf eerst een keer (laten) uitproberen.

Uitlaatgassen

Antwoorden

- 1 Waterstof en kooldioxyde.
- 2 In uitlaatgas zit ook nog zuurstof en dat levert met waterstof knalgas op. De uitlaat zou dan kunnen exploderen.
- 3 Water(damp): er wordt benzine, een koolwaterstof, verbrand die bij volledige verbranding water en kooldioxyde als reactieproducten oplevert.
- 4 Nee, koolwaterstoffen zijn verbindingen waar alleen de elementen koolstof en waterstof aanwezig zijn: C_nH_m . Water en kooldioxyde zijn de reactieproducten van de verbranding van zo'n koolwaterstof.
- 5 Nee, alleen als er in de te verbranden stof koolstof als element aanwezig is.
- 6
- 7 Bijna de helft van alle CO_2 ontstaat door de ademhaling van de mensen zelf. Nog geen wetenschappelijk bewijs voor stijging van de temperatuur.
- 8 Nee, de CO_2 -uitstoot van de mensen is een onderdeel van de kringloop van CO_2 op aarde, terwijl bij verbranding van fossiele brandstoffen zoals benzine er extra CO_2 bijkomt, zodat het percentage CO_2 in de atmosfeer stijgt. Ook het tweede argument is gevaarlijk: bij zelfs een minieme stijging van de temperatuur kunnen de gevolgen voor bijvoorbeeld Nederland rampzalig zijn (hogere waterstanden, hogere dijken, miljarden aan hulp voor de bescherming van de kusten nodig).

Opmerking

Het is natuurlijk wel de vraag of leerlingen op zo'n antwoord zullen komen als vermeld bij 7, maar het leent zich duidelijk wel voor een discussie in de klas: menigsvorming, een BAVO-kenmerk! Ook het antwoord van de leerling op vraag 6 kan daarbij gebruikt worden.

FORD EN MILIEU

UITLAATGASSEN: SCHOON, SCHONER, SCHOONST

De auto moet minder milieuvriendelijk worden, meent iedereen. Op dat punt is al enorme vooruitgang geboekt, weten de experts. Maar door de bomen van regelgeving, subsidies en strafmaatregelen kunnen weinigen het bos nog zien.
Ford maakt u een beetje wegwijs.

Tekst Peter Fokker

Uit de auto uitlaat komt geen rozegeur, dat valt niet te ontkennen. Aan de andere kant lijkt haast niemand zich te realiseren dat de uitlaat geen puur gifgas uitblaast, maar voornamelijk waterstof en kooldioxide (samen met kleine waterstoffen genoemd). Daarmee is de auto een van de schuldigen aan het broeikas-effect, maar hij is bij lange na niet de enige veroorzaker! Natuurlijk mag het aandeel aan schadelijke stoffen in het uitlaatgas niet uitgevlakt worden, en dat doet de auto-industrie dan ook niet. Vaak lopen autofabrikanten zelfs vooruit op de diverse wettelijke normen waaraan moet worden voldaan. En zo komt het dat veruit de meeste nieuwe auto's nu schoner zijn dan de wet eist. Maar... welke wettelijke normen zijn er op dit

moment? In 1986 kwam er op initiatief van de toenmalige milieuminister Nijpels een subsidieregeling voor schone auto's: de katalysator (ongeregeld en geregeld; zie kader) deed vanaf dat jaar zijn intrede. De bedoeling was dat de Nederlander, eerder dan de Europese regels eisten een schone(re) auto zou kopen, en dat deed hij dan ook. Pas per 1 januari 1993 moeten alle nieuw verkochte auto's voldoen aan zo strenge eisen dat daarvoor een geregelde katalysator nodig is. Maar feitelijk kochten Nederlanders al in 1991 bijna alleen auto's met een geregelde katalysator.

Amerikaans voorbeeld

De Amerikaanse eisen ten aanzien van uitlaatgassen lopen steeds voor

op de Europese. Zo werden in de Verenigde Staten al in 1983 uitlaatgaseisen ingevoerd, waaraan alleen met hulp van een katalysator was te voldoen. In Europa neemt men steeds de Amerikaanse eisen als voorbeeld, en daar komt dan ook de term US-83 vandaan. Dit zijn de eisen die in 1983 in de Verenigde Staten van kracht werden; de Europese eisen per 1993 liggen dan pas op een vergelijkbaar niveau.

In Nederland wordt dat ook wel aangeduid met U9, de code die op het kentekenbewijs vermeld staat. Dat slaat op de uitgebreide ('U') voorwaarden waaraan sinds 1989 ('9') moest worden voldaan om nog recht op subsidie te hebben. Bij deze uitgebreide voorwaarden blijft het echter niet. De bedoeling is om in 1996 weer een stap verder te gaan, maar er is nog niet meer dan een voorstel voor de in te voeren normen. Onze regering wil wederom vooruitlopen: volgend jaar moet, in verband met de eenwording van Europa, de Bijzondere Verbruiksbelasting Personenauto's worden afgeschaft. Ervoor in de plaats komt de nu al veelbesproken BPM, Belasting Personenauto's en Motorvoertuigen. Ondanks het protest van de importeurs die zijn verenigd in de RAI, Bovag, het Nederlands transportwezen en andere belangengroepen, wil de regering de BPM toch op korte termijn invoeren. In de BPM zit een beloning, respectievelijk straf ingebouwd voor schone en minder schone auto's. Minder schoon vindt de regering een auto die aan de 1993-eisen voldoet. Daarop wordt extra BPM geheven. Schoon genoeg is pas een auto die de - nog niet vaststaande - 1996-eisen haalt. Belastingvermindering (de beloning) is er alleen voor nog schonere auto's. In de praktijk zijn dit elektrische, uitlaatsvrije auto's. Een andere veelgehoorde term is het voldoen aan de US-87-eis. In zo'n geval gaat het om dieselauto's. Op zeker moment realiseerde men zich namelijk dat dieselloot wel eens gevaarlijk kon zijn. Dat resulteerde dan ook in beperkende maatregelen: de US-87-eis zegt iets over de hoeveelheid vaste deeltjes die in dieseluutlaatgas mogen voorkomen. Pas de Europese normen van 1996 zullen dergelijke eisen voor dieselauto's gaan bevatten.

GEREGELDE EN ONGEREGELDE KATALYSATOR

De termen geregelde en ongeregelde katalysator hebben betrekking op de elektronica. Bij een geregelde katalysator zit in de uitlaatpijp een sensor - de zogenaamde lambda-sonde - die de samenstelling (zuurstofgehalte) van de uitlaatgassen meet. Is er te veel of te weinig zuurstof, dan stuurt de sensor een signaal naar de motorelektronica. Er wordt dan automatisch wat meer of minder benzine naar de motor toegevoerd. Bij een ongeregelde katalysator ontbreekt deze elektronische regeling, waardoor de katalysator wat minder doeltreffend werkt.

Zwart schaap

De auto is, zoals gezegd, ook een van de schuldigen aan het broeikas-effect, dat wordt veroorzaakt door kooldioxyde (CO₂). Maar... overal waar iets verbrand wordt, ontstaat kooldioxyde. De auto is verantwoordelijk voor slechts zeventien procent van de totale CO₂-productie. Een katalysator doet niets af aan de uitworp van CO₂. De enige manier om die te beperken is domweg minder brandstof verbruiken en de regering is voornemens onzuinige auto's extra te belasten, via de introductie van de al genoemde nieuwe BPM in 1993. Uit onverdachte bron wordt echter tegen-gas gegeven tegen de auto als het 'zwarte schaap'. Professor

C.J.F. Böttcher was in 1968 mede-oprichter van de Club van Rome. Deze organisatie maande tot bescherming van het milieu en adviseerde om zuiniger om te springen met de grondstoffen-voorraad van de aarde. Grenzen aan de groei was het motto.

Professor Böttcher keert zich fel tegen de broeikas-hysterie. 'Zonder broeikas-effect zou leven op aarde onmogelijk zijn,' benadrukt

hij. 'Bijna de helft van alle CO₂ ontstaat door de ademhaling van alle levende wezens' is een interessante uitspraak van dezelfde professor. Verder wijst Böttcher erop dat wetenschappelijk bewijs ontbreekt voor de stelling dat de wereld er deze eeuw warmer op is geworden (hetgeen te wijten zou zijn aan onze verhoogde uitworp van CO₂ in de atmosfeer).

Hoezeer de meningen over de (on)schadelijkheid van kooldioxyde ook uiteen mogen lopen, feit is dat een geregelde katalysator het uitlaatgas van auto's negentig procent schoner maakt dan een auto zonder zo'n katalysator. Sinds in 1986 de katalysator in Nederland werd geïntroduceerd, zijn nieuwe auto's dramatisch veel schoner geworden. ■

Milieu-logo's

Antwoorden

- 1 Zie onder krantemateriaal achter de antwoorden.
- 2a
- 2b
- 3
- 4 Dat is niet altijd: een glazen pot die in de glasbak terecht komt, is niet milieuvriendelijker dan een statiegeldpot! Zo zijn er wel meer voorbeelden te geven.

Op veel verpakkingen uit het C1000 assortiment staat een zogenaamd logo. Zoals een keurmerk iets zegt over de kwaliteit van een bepaald produkt, zo zegt een milieu-logo iets over de voor- of nadelige effecten van het produkt op het milieu. Hier krijgt u een overzichtje van de logo's en hun betekenissen.



AFKOMSTIG UIT DE BIOLOGISCHE LANDBOUW

Het EKO-keur wordt vermeld op levensmiddelen die afkomstig zijn uit de biologische landbouw. Tijdens de teelt van deze levensmiddelen zijn geen chemische bestrijdingsmiddelen gebruikt. Ook worden er geen synthetische middelen aan de produkten toegevoegd.

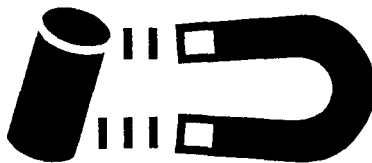
DE VERPAKKING KAN OPNIEUW GEBRUIKT WORDEN

Het papier en karton logo houdt beslist niet in dat de verpakking gemaakt is van gerecycled karton of papier. Het betekent alleen dat de verpakking goed gerecycled kan worden. Deze verpakkingen kunnen gewoon, in tegenstelling tot verpakkingen waar het logo niet op vermeld wordt, bij het oud papier verzameld worden.



BLIK DAT HERGEBRUIKT KAN WORDEN

Het staal recycling logo treft u aan op bijna de helft van al het huishoudelijk blik. Dit betekent dat het blik gemakkelijk terug gevonden kan worden in het huisvuil en dus hergebruikt kan worden. Dit geldt helaas nog niet voor al het blik afval.



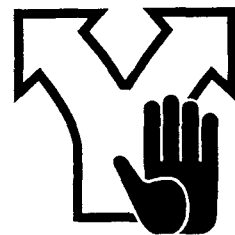
VOOR DE GLASBAK

Het glasbak-logo komt u tegen op flessen en potten waar geen statiegeld op zit. Dit glas kunt u zonder dop of deksel in de glasbak gooien. Ook kunt u natuurlijk klein glaswerk zoals gebroken glazen in de glasbak kwijt. In sommige gemeenten worden wit en gekleurd glas apart verzameld.



EN DEZE PRODUKTEN MOGEN ZEKER NIET IN DE VUILNISBAK!

Het klein chemisch afval logo staat op die produkten die in de afvalfase schadelijk zijn voor het milieu. Het gaat om TL-buizen, batterijen, bestrijdingsmiddelen, nagellakprodukten, olieprodukten en verfprodukten. Deze artikelen mogen beslist niet in uw afvalbak verdwijnen ze moeten afgegeven worden op de daarvoor bestemde afgiftepunten, de zogenaamde KCA-depôts.



'Milieulogo misleidend voor de consument'

Van onze verslaggever

AMSTERDAM

Het *Grüne Punkt*-logo, dat de laatste jaren op steeds meer verpakkingen wordt aangebracht, is misleidend. Het wekt de suggestie een recycling-logo te zijn, terwijl het slechts voor de Duitse consument aangeeft dat de producent is aangesloten bij een systeem van afvalinzameling. Dat stelde de Alternatieve Konsumenten Bond (AKB) dinsdag tijdens een hoorzitting van de Reclame Code Commissie.

Om een uitspraak van de codecommissie over het beeldmerk uit te lokken, heeft de consumentenorganisatie een klacht ingediend over de verpakkingen van vier willekeurig gekozen fabrikanten die *Der Grüne Punkt* voeren. De bond stelt dat de firma's - Verkade, Mars, Jonker Fris en het tuinbouwbedrijf Holland Crop - hebben nagelaten de consument duidelijk te maken wat het groene logo op hun produkten betekent.

Tijdens de zitting liet de bond een video-opname zien van straatinterviews 'met willekeurige klanten bij een willekeurig gekozen supermarkt' met de vraag: wat betekent dit symbool? De antwoorden liepen uiteen van 'geproduceerd op natuurlijke wijze', 'beter voor het milieu', 'zonder toevoegingen' tot 'het is een milieuvignet'.

'De gemiddelde klant is volstrekt onbekend met het beeldmerk', stelde beleidsmedewerker B. Langner

van de AKB. De bond zou graag zien dat het symbool verdwijnt omdat het in Nederland geen betekenis heeft en ten onrechte de suggestie wekt 'iets milieuvriendelijks' te betekenen.

Namens de vier producenten schetste mr Th. van Engelen het probleem van de exporterende fabrikanten. *Der Grüne Punkt* is het beeldmerk van het Duales System Deutschland (DSD), een organisatie die is opgericht door het Duitse bedrijfsleven om verpakkingsafval in te zamelen en te verwerken.

Aanleiding voor de invoering van het inzamelsysteem was de verpakingswet uit 1991, die producenten en winkeliers verplicht consumentenverpakkingen terug te nemen.

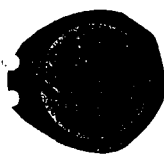
'Het symbool is de fabrikanten ook maar opgedrongen', verdedigde Van Engelen zich, 'maar als je niet meedoet, willen winkels de produkten niet hebben, of word je verplicht zelf de verpakkingen in te zamelen, en dat is onhaalbaar.'

Sinds januari geldt het symbool overigens ook in Frankrijk en volgens de producenten zouden Oostenrijk en België ook met de invoering van hetzelfde beeldmerk doen de zijn. Ook de EG werkt aan een variant op beide systemen.

Een verbod op het gebruik van het symbool is volgens Van Engelen niet realistisch. 'Nederland is als EG-land geen eiland.' De Reclame Code Commissie doet over drie weken uitspraak.

Leerlingenmateriaal

Deze opgave is uitgetoetst in een 3 vwo klas. Een voorbeeld van wat leerlingen gedaan hebben volgt hieronder.



milieu logo's

Op veel verpakkingen staat een zogenaamd logo. Zoals een keurmerk iets zegt over de kwaliteit van een bepaald product, zo zegt een milieu-logo iets over de voor- of nadelige effecten van het product op het milieu. Hier krijgt u een overzichtje van de logo's



*ecologische middelen

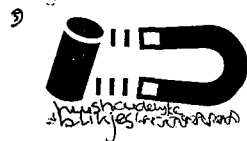
producten afkomstig uit de natuur
*biologisch product -
*katoen gekweekt
zonder milieu
schadelijke middelen

GLASBAK



*flessen
*potten
waar geen
statiegeld
op zit

*klein containerdepot
leegmaken de glazen
-systemen zonder dop



*huishoudelijke
*blikjes



*van dit papier/karton kun
je papier en papier maken
*folders, kranten, schrijfborden,
kartonnen dozen



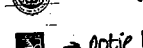
*klein containerdepot
leegmaken de producten die
in de afvalafschafdeling zijn
voor het milieu

*blik in de blikcontainer
- mag in het blik
kan hergebruikt worden



nee
- op sommige milieupreterende producten zitten
geen milieu-logos
- er kunnen ook nog andere giftige stoffen in zitten
die niet door dat logo gedekt worden
- simuleren via verkopen van een milieu logo

→ proefwerk blaadjes van het Oudwijn College



→ potje knakworstjes

→ potje jam



→ reclame-
krantje



Deze polyethen (PE) draagtas is opnieuw
verwerkbaar. Polyethen is bij verbranding of
storten onschadelijk.



→ plastic
draagtas



DEZE TAS IS - NIEUW
PE-LD
100% GERECYCLED POLY-
ETHYLEN

→ plastic
draagtas



DEZE TAS IS - NIEUW
PE-LD
100% GERECYCLED POLY-
ETHYLEN

→ plastic
draagtas

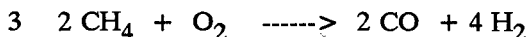
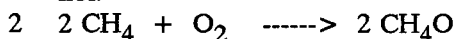


→ plastic
draagtas

Methanol uit gas

Antwoorden

- 1 I Het maken van methanol uit methaan met kwik/zwavelzuur als katalysator.
II Het maken van syngas uit een methaan/zuurstof mengsel met rhodium/platina als katalysator, gevolgd door een omzetting van syngas in methanol.



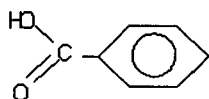
4b Verbranding of oxydatie.

Cocaïne

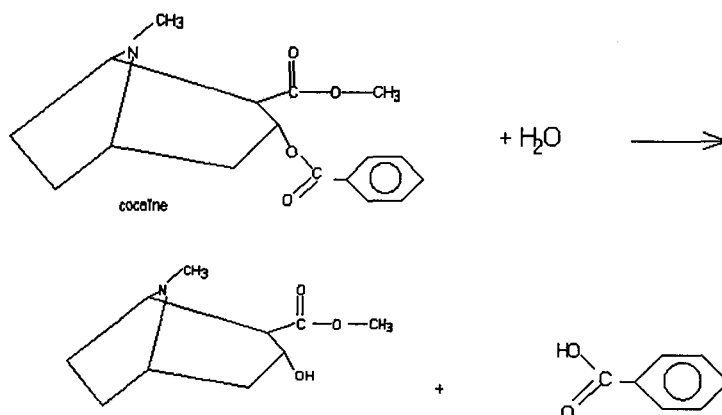
Antwoorden

1a Benzeencarbonzuur.

1b



2



3 Hydrolysereactie.

4 Het betreffende enzym splitst een esterbinding, dus wordt het enzym een esterase genoemd.

5 Er ontstaat benzoëzuur, een zwak zuur. Dit zorgt voor een zure oplossing. Je krijgt dus een pH-daling.

Opmerking

Het is een proef die buiten het bloed uitgevoerd moet worden. In bloed zal de esterafbraakreactie met behulp van een pH-meter niet te volgen zijn omdat bloed een bufferende vloeistof is.

Gestrand Noors schip explodeert

Antwoorden

1 Nummer III; ontplofbaar.

2 Verbrandingsreactie van stoffen die de benodigde zuurstof voor de verbranding als het ware hebben ingebouwd in hun molekulen. Er is geen zuurstof nodig uit de lucht.

3 $4 \text{ C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9(\text{l}) \rightarrow 10 \text{ H}_2\text{O}(\text{g}) + 6 \text{ N}_2(\text{g}) + 12 \text{ CO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

4 Ontledingsreactie.

5 Exotherm.

Opmerking

In dynamiet is een olieachtige vloeistof opgezogen in poreus materiaal. Doordat de olieachtige vloeistof niet mengt met water boet de dynamiet niet in aan kracht.

Ontploffing in pluimveestal

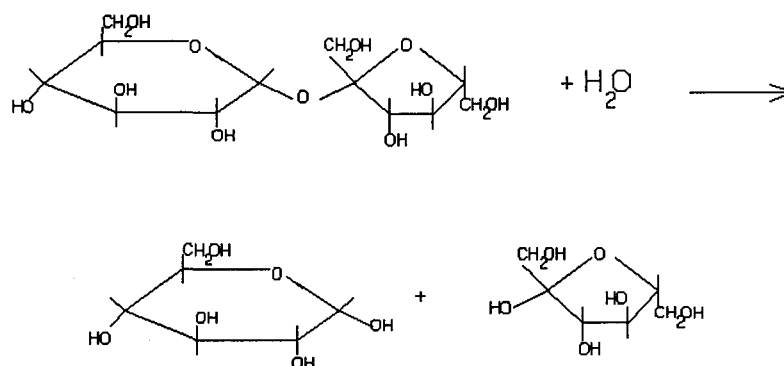
Antwoorden

- 1a Een supersnelle verbranding
- 1b Explosie
- 2 Brandstof en zuurstof/lucht in de juiste verhouding goed met elkaar vermengd.
- 3 Ammoniak heeft een duidelijk waar te nemen geur en dat heeft het gevormde gas in de stal niet.
- 4 Aan aardgas is een geurstof toegevoegd om dit gas tijdig waar te nemen zodat explosies voorkomen kunnen worden.

Honing

Antwoorden

1a



- 1b Sacharase.
- 1c Glucose en fructose.
- 2a $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2$
- 2b Nee. Volgens het artikel is fermenteren de omzetting van samengestelde suikers in enkelvoudige suikers.
- 3a Een stof waarvan het molecuul is opgebouwd uit drie enkelvoudige suikers.
- 3b Aan een fructose-molecuul is op twee plaatsen een glucosemolecuul bevestigd. Bij elke bevestiging zijn twee -OH groepen verdwenen en is één -O- (als 'brug') verschenen.

Toelichting

Deze opgave is bewust kort gehouden. Er kan op dit gebied veel worden verbreed en/of uitgediept. Een voorbeeld van het laatste is de verdieping in de structuur van melicitose.

In een uitstekend artikel over honing in *Natuur en Techniek* van april '93 (zie de literatuuropgave) komt een 'Intermezzo' voor met de titel *Structuur en nomenclatuur van suikers*.

Voor een interessante stof als melicitose zou bijvoorbeeld nader op de structuur en de naamgeving kunnen worden ingegaan.

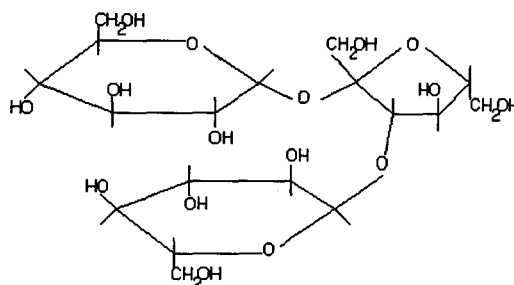
Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in een uitbreiding die aansluit aan de opgave.

Uitbreiding

Laat de opgave eindigen met vraag 3a (wordt nu vraag 3).

Ga dan verder met:

Hieronder is de structuurformule van melicitose getekend.



Je gaat nu een melicitose-molekuul zelf bouwen.

De volgende vragen helpen je daarbij.

- 4a Teken de structuurformule van D-fructose (β -cycloformule) zoals deze in BINAS tabel 67a wordt gegeven.
- 4b Nummer de zes C-atomen (de C van van de rechter $-\text{CH}_2\text{OH}$ heeft nummer 1).
- 5a Teken de structuurformule van D-glucose (α -cycloformule).
- 5b Nummer de zes C-atomen (de meest rechtse C in de ring heeft nummer 1).

Het melicitose-molekuul wordt gevormd uit twee molekulen α -D-glucose en een molekuul β -D-fructose. Een koppeling tussen de molekulen ontstaat als twee $-\text{OH}$ groepen met elkaar reageren.

- 6 Teken de reactievergelijking in (geschematiseerde) structuurformules voor de vorming van melicitose.
Neem voor glucose G-OH en voor fructose HO-F-OH .

Wat je in de vorige vraag schematisch opschreef ga je nu met behulp van een modellendoos bouwen. Met *staafjes* geef je de bindingen tussen de molekulen aan. Laat voorlopig de C-H bindingen weg om de molekulen beter te zien.

(De onderstaande procedure is beschreven voor het bouwen met behulp van *molekuulmodellen*, de antwoorden zijn *getekend*. Voor overzichtelijke modellen kunnen de C-H bindingen beter worden weggelaten of pas aan het eind worden bevestigd.)

- 7a Bouw een molecuul van β -D-fructose (zie ook vraag 4).
 7b Bouw twee molekulen van α -D-glucose (zie ook vraag 5).

Bij de vorming van melicitose reageren van het fructose-molecuul de -OH groepen die zich aan de koolstofatomen C-2 en C-3 bevinden. Bij de glucose-molekulen reageert telkens de -OH groep die zich aan het koolstofatoom C-1 bevindt.

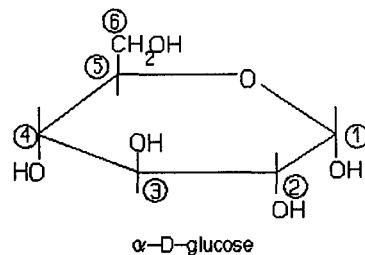
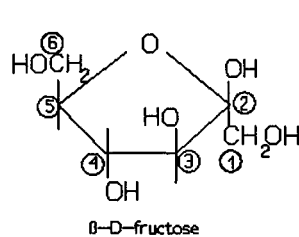
- 8a Leg het fructose-molecuul neer zoals je het hebt getekend, kijk goed waar de C-2 en de C-3 zich bevinden.
 8b Draai het molecuul op z'n kop (de O van de ring blijft van je afgekeerd). Kijk goed waar de C-2 en de C-3 zich *nu* bevinden.
 8c Bevestig de glucose-molekulen (met de O-atomen van hun C-1) aan de C-2 en de C-3 van het fructose-molecuul.

De officiële naam van melicitose is:

O- α -D-glucosyl-(1 $\rightarrow$ 3)-O- β -D-fructosyl-(2 $\rightarrow$ 1)- α -D-glucoside.

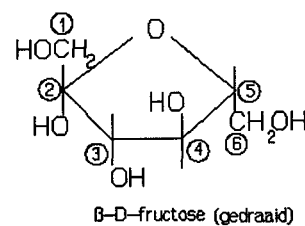
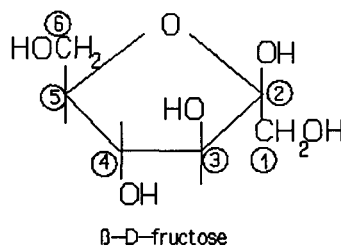
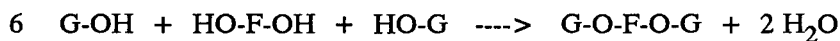
- 9 Controleer deze naam (en probeer de naamgeving te begrijpen) door zorgvuldig na te gaan *waar* O-atomen een brug vormen (tussen *welke* C-atomen en van *welke* molekulen).

Antwoorden (van de uitbreiding)



4a
 4b

5a
 5b



7a

7b

8a

8b

8c Vergelijk het gebouwde met de tekening na vraag 3.

9 Een glucose-molekuul dat als 'groep' wordt bevestigd heet *glucosyl*, een fructose-molekuul als 'groep' *fructosyl*.

Als aan een glucose-molekuul iets is bevestigd spreekt men van een *glucoside*. Tussen haakjes wordt aangegeven bij welke koolstofatomen de O-brug is gevormd. Het pijltje wijst van de groep die is bevestigd naar het molekuul waaraan hij is bevestigd.

Literatuur

J.D. Kerkvliet, Honing - Bijproduct op brood en brandwond, Natuur en Techniek, 61, 4 (1993) p. 276-287.

Zouten en warme supergeleiding

Antwoorden

- 1 Koper(II)oxyde.
- 2 Als $x = 0$, wordt de formule $\text{HgBa}_2\text{CaCu}_2\text{O}_6$. De ionen barium en calcium hebben valentie 2+. Het oxyde-ion heeft valentie 2-. Zes oxyde-ionen leveren totale negatieve lading 12- op. Dus totale positieve lading moet 12+ zijn. Twee barium-ionen en één calcium-ion is samen 6+. Dus twee koper-ionen en één kwik-ion moet samen ook 6+ zijn. De enige mogelijkheid is dan dat de kwik- en koper-ionen de valentie 2+ hebben.
- 3 Kwik kan valentie 1+ en 2+ hebben; koper kan valentie 1+ en 2+ hebben; barium en calcium alleen de valentie 2+. Zuurstof kan als oxyde alleen valentie 2- hebben.
Mogelijkheid I: kwik 1+ en koper 1+. Totale positieve lading dan 12+. Dus zes oxyde-ionen. Conclusie: $x = 5$. Mogelijkheid II: kwik 2+ en koper 2+. Totale positieve lading dan 16+. Dus acht oxyde-ionen. Conclusie: $x = 7$. Mogelijkheid III: kwik 1+ en koper 2+. Totale positieve lading dan 15+. Kan niet, want x moet een geheel getal zijn! Mogelijkheid IV: kwik 2+ en koper 1+. Totale positieve lading dan 13+. Kan niet, want x moet een geheel getal zijn!

Opmerking

Ofschoon we ons realiseren dat we met de opmerking 'x is een geheel getal' op superglad ijs bevinden, leek ons het artikel een aardige voorzet te geven tot rekenwerk met valenties. Eigenlijk geeft 'x' roosterfouten in de kristalstructuur aan waardoor de formule zo ingewikkeld wordt.

Autorijden op broeikasgas?

Antwoorden

- 1 CO_2 verbrandt niet en kan dus geen energie leveren.
- 2 H (waterstof). Als je de twee formules vergelijkt zie je dat er één nieuw element bij is gekomen, waterstof. Dit element moet dus in die andere stof zitten.
- 3a CO_2 en H_2O .
- 3b $2 \text{CH}_4\text{O} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$.
- 4 Koolstofdioxyde levert een belangrijke bijdrage aan het broeikaseffect en door hergebruik van koolstofdioxyde verhoog je de hoeveelheid niet.

Literatuur

In SHELL Venster van maart/april 1993 staat een uitgebreid artikel over dit onderwerp.

Sneller blussen door hard te blazen

Antwoorden

- 1 Blijf kalm en sluit ramen en deuren.
- 2 Voor vuur (brand) is zuurstof nodig en die wordt extra aangevoerd als ramen en deuren open staan.
- 3 Brandstof, zuurstof en juiste ontbrandingstemperatuur.
- 4 Zuurstof.
- 5 De ventilator blaast de rook weg waardoor de brandweermannen beter kunnen zien en het vuur snel kan worden gevonden.
Daardoor vaak minder water nodig om het vuur te blussen.
Het bluswater verdampt eerder waardoor er minder waterschade ontstaat.
Afkoeling door toevoer koudere lucht.
Tevens verwijdering van eventuele giftige rook, terwijl frisse lucht aangevoerd wordt, dus minder kans op verstikking.
- 6 Bij blussen is de aanvoer van lucht (zuurstof) vreemd, omdat daardoor normaal het vuur harder gaat branden; toch heeft het voordelen omdat de rook wordt weggeblazen en zo het vuur sneller kan worden gevonden.

Steenkool als reiniger van grond

Antwoorden

- 1 Steenkool adsorbeert de zware metalen en pesticiden die in de grond zitten.
- 2 Dan heb je een groter aanrakingsoppervlak en gaat het proces sneller.
- 3 De onderzoekers beweren dat de steenkool de eenmaal geadsorbeerde stoffen goed vast blijven houden.
- 4 Nee, je bent er nooit 100% zeker van dat de koolstof alle verontreiniging goed blijft vasthouden. Dus de kans dat er zware metalen en/of pesticiden in de landbouwprodukten terecht komen is zeker nog aanwezig.
(Ja, maar dan alleen onder zeer strikte voorwaarden! Je zult steeds moeten controleren of er in de landbouwprodukten geen zware metalen en/of pesticiden terecht zijn gekomen.)
- 5 De vervuiling blijft in de grond zitten. Wat je ook met de grond doet, het blijft vervuilde grond.

Opmerkingen

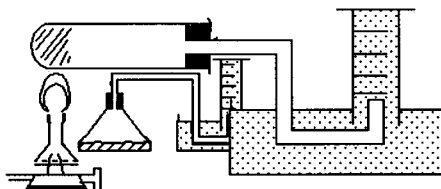
- Vraag 4 is een voorbeeld van een menigsvormingvraag waar verschillende antwoorden op gegeven kunnen worden. Eventueel te gebruiken als instap voor een klasgesprek/discussie.
- Een soortgelijke 'zuivering' vindt ook plaats als er EDTA aan de grond toegevoegd wordt. De EDTA bindt de metaalionen, maar blijft wel in de bodem zitten.
- U zou ook nog ter verduidelijking kunnen aangeven dat de steenkool hier dezelfde functie heeft als actieve kool en norit.

Gasexplosie vuilnisbelt

Antwoorden

- 1 Een zeer snel verlopende verbranding. Door het snel uitzetten van de vrijkomende gassen treedt een schokgolf op.
- 2 Brandbare stof, voldoende zuurstof. Volumeverhouding methaan en zuurstof binnen de explosiegrenzen voor dit mengsel.
- 3 CH_4 .
- 4 Koolstofdioxide en water.
- 5 $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 6 Methaan kan met lucht een explosief gasmengsel vormen. Methaan is verstikend.

CHEMISCH REKENEN AAN EXPERIMENTEN VOOR DE MAVO



Rekenen aan reacties: moeilijk! Zo'n reactie van leerlingen komt u waarschijnlijk niet vreemd over. En dan ook nog practicum doen met als onderwerp 'rekenen aan reacties': is dat niet vragen om moeilijkheden?!

Op de mavo spelen in de vierde klas een aantal zaken die een belangrijke rol spelen bij het doen van practica bij scheikunde. Een tweetal noem ik er hier:

- de tijdsdruk om de stof vòòr het eindexamen af te krijgen;
- practica uitvoeren zonder hulp van een TOA (zeker op categoriale mavo's).

Een keuze maken

Veel docenten zullen daarom ervoor kiezen om het onderwerp chemisch rekenen via uitleg en vooral veel sommen maken aan te pakken. Toch is chemisch rekenen meer dan alleen maar sommen maken. Het onderwerp leent zich ervoor om de link tussen schoolscheikunde en dagelijks-leven-scheikunde te leggen. U kunt uw lessen van alsmáar sommen maken best wel eens afwisselen met een toegepaste proef. De proeven die in deze LOSse flodder staan, hebben al eens eerder in een LOSse flodder gestaan, namelijk Chemisch rekenen aan experimenten (voor havo/vwo)¹. Echter in die vorm zijn ze niet te gebruiken voor de mavo omdat het molbegrip en het molair gasvolume op de mavo niet gekend hoeft te worden. Vandaar dat de proeven door een mavo-docent herschreven zijn zodat ze op de mavo wel te gebruiken zijn.

Raakvlak met alledag

De proeven hebben allemaal iets met stoffen in het dagelijks leven te maken, zodat de leerlingen op deze manier de link zien tussen wat ze in de les leren en wat ze thuis op een etiket zien staan.

Het volgende voorbeeld laat zien hoe een proef eruit kan zien.

Kalktablet

Doel

Bepaling van het carbonaatgehalte van een kalktablet.

Inleiding

Om kalkgebrek tegen te gaan kun je kalktabletten slikken die je bij de drogist kunt kopen. In deze tabletten zit ondermeer calciumcarbonaat waarvan de hoeveelheid bepaald kan worden.

Uitvoering

- Breng 25 ml 4M zoutzuur in een erlenmeyer van 100 ml.
- Bepaal de massa van erlenmeyer + inhoud. Noteer de massa!
- Bepaal de massa van een kalktablet. Noteer de massa!
- Breng de tablet in de erlenmeyer met het zoutzuur. Na ± 10 minuten is de gasontwikkeling gestopt. Tussendoor wel goed schudden!
- Bepaal nu weer de massa van de erlenmeyer + inhoud. Noteer de massa!

Nu kan de leerling met behulp van de (gegeven) reactievergelijking het massapercentage carbonaat (of calciumcarbonaat) in de tablet uitrekenen en vergelijken met de waarde die de fabrikant opgeeft.

Proeven

De proeven die zo zijn ontstaan, zijn soms helemaal nieuw, soms een bewerking van een bestaande proef. Totaal zijn er zes proeven die bij het onderwerp chemisch rekenen te gebruiken zijn. Via de leerstoftypering is vrij snel te bepalen waar de proef in het curriculum te gebruiken is.

De proeven die in deze LOSse flodder staan, zijn:

- 1a Het waterstofperoxyde-gehalte in mondspoelmiddelen.
- 1b Het waterstofperoxyde-gehalte in wasmiddelen.
- 1c Het waterstofperoxyde-gehalte in kunstgebitreiniger.
- 2 Rennies: calciumcarbonaatgehaltebepaling via massaverandering na toevoegen zuur.
- 3 Vloeibaar schuurmiddel: calciumcarbonaatgehalte bepalen via volumebepaling koolstofdioxyde na toevoeging zuur.
- 4 IJzergehalte in grondwater via kleurreactie met thiocynaat.
- 5 Het vitamine-C gehalte bepalen in een vitamine-C tablet.
- 6a Natriumwaterstofcarbonaat, bestanddeel van bakpoeder, welke reactie treedt op bij verhitten?
Massabepaling.
- 6b Natriumwaterstofcarbonaat, bestanddeel van bakpoeder, welke reactie treedt op bij verhitten?
Volumebepaling.

In de serie LOSse flodders zijn deze proeven verschenen onder de titel *Chemisch rekenen aan experimenten voor de mavo* (LOSse flodder nummer 9)².

Elke proef bestaat uit een leerlingendeel en een docentenhandleiding. In het leerlingendeel staan het doel, de inleiding en de beschrijving van de proef en mogelijkheden voor vragen. In de docentenhandleiding staan typering leerstof, benodigdheden, resultaten/waarnemingen, praktische tips, achtergrondinformatie, antwoorden op de vragen, alternatieve teksten en literatuurverwijzingen.

Noten

- 1 Te bestellen bij: KPC, afdeling verkoop, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch. Tel 073-215435.
Chemisch rekenen aan experimenten (LOSse flodder nummer 8), bestelnummer 2.438.08, prijs f 7,50 (exclusief verzendkosten).
- 2 Te bestellen bij: KPC, afdeling verkoop, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch. Tel 073-215435.
Chemisch rekenen aan experimenten voor de mavo (LOSse flodder nummer 9), bestelnummer 2.438.09, prijs f 7,50 (exclusief verzendkosten).

INHOUDSOVERZICHT NUMMERS 1 - 12

<i>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (K = korte opgave, P = practicum)
<i>Atoombouw</i>		
Isotopen	4 HV	1
Kernfusie	3/4 HV	8K
Schrijven met atomen	3 HV	4
Superzware elementen	6V	11
<i>Bavo</i>		
Theelichtje	3 MHV	12
<i>Biochemie</i>		
Aminozuren in varkensvoer	5 HV/6 V	8
Ananas en gelatine	5/6 HV	10P
Bieten	4 HV	11
Biodiesel	5/6 HV	10
Goedkope bioplastic	6 V	11
Jojoba-olie	5 HV/ 6 V	9K
Kapotte handen	5/6 HV	9
MCT's en LCT's	5 HV	9
Membraanreactoren	5 HV/6 V	8
Olie van het veld	5/6 HV	4
Omzetting cellulose in ethanol	5 HV	11K
Ontharingscreme	5 H/6 V	3
Spanningsverschil en de was	5 HV	12
Van papier naar ethanol	5 HV/6 V	12
Vitamines als anti-oxidant	6 V	10
<i>Chemische binding</i>		
Buckminsterfullereen	6 V	9
Dodelijke gaswolk	4 HV	6K
IJzerhydride	4 HV	9K
Klei garant voor knuffelzachte was	4 M	10
Klei garant voor knuffelzachte was	4 HV	10
Correctievloeistof	4 HV	3
Lood	4 V	7
Ureum tegen vorstschade	4 HV	9
Ureum tegen vorstschade	3 HV	9
Vochtvreter	3/4 MHV	10P
Waterige benzine	4/5 HV	4
Waterstof en waterstof	4 HV	9K
<i>Electrochemie</i>		
Batterijen	5/6 V	3
Betonrot	5 HV	9
Damwanden onder stroom	5 HV	6
Electroreclamatie	5 HV	6
Electriciteit uit de gaskraan	5/6 V	8

<i>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (K = korte opgave, P = practicum)
<i>(vervolg Electrochemie)</i>		
Elektrische pieper	3/4/5 HV	5P
Hoe werkt een batterij?	5 HV	6
Natrium-zwavel-accu	5 HV	2
Nieuwe sensor zuurstofconc. meting	5/6 HV	7
Vuurvast zout	4/5 HV	9
Zink tegen zout	5/6 HV	7
<i>Elementbegrip</i>		
Natrium en zout	3 MHV	10K
Water in olie	3 HV	8K
<i>Enthalpie/entropie</i>		
Melkbusschutters	5 V	11
Methanol voor schoon opwekken		
elect	5/6 V	11
Zonlicht voor chemische processen	5/6 V	10K
<i>Formuletaal</i>		
Aardgas voor treinen en bussen	3/4 MHV	12
Brandvertraging	4 HV	9K
Groene lucifer	4 HV	10
Keramiek	3 HV	3
Maansteen kan zuurstof leveren	4 MHV	10
Roestproces verloopt netter	4 MHV	11
IJzeratomen	4 M	11K
<i>Industriële chemie</i>		
Kolenvergassing I	3 HV	3
Kolenvergassing II	5 HV	3
Schone opwekking electriciteit	5/6 V	7
Verbetering fenolproces	5 H/6 V	9
Zwavelhoudend afvalgas	4 HV	9
<i>Mesomerie</i>		
Offset	6 V	5
<i>Milieu</i>		
Coevorden in de stank	4 HV	2
Gebruik CFK's stijgt fors	4 HV	4
Killer-reputatie dioxine	4 HV	4
Lucht schoner door...	3 HV	2
Nederland uniek in verzuring I	5 HV	6
Nederland uniek in verzuring II	5 HV	6
Spoelvlloeistof uit gier	5 HV	12
<i>Organische chemie</i>		
Geheim superkat	4/5 HV	3
Meer fenol	5/6 V	12
Oplosmiddelen	5/6 HV	2

<i>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (K = korte opgave, P = practicum)
<i>(vervolg Organische chemie)</i>		
Rabarber	4/5 HV	5
Schonere etheenproduktie	4/5 HV	12K
Van methaan naar hogere koolwaterstof	4 MHV	10
Veilige butaanpijp	4 HV	12
Zwavelzuurregeneratie	4/5 HV	8
<i>Polymeren</i>		
Bacteriefoon	5 H/6 V	1
Benzine uit kunststof-afval	4/5 HV	12
Chloor eruit	4/5/6 V	3
Kunststof fietswiel	6 V	7
Olympische spelen onder Nederlands dak	5/6 HV	6K
Pet-flessen	6 V	7K
Plastic weer aardolie	5/6 HV	4K
Polyketon	6 V	7K
Rood licht groene vlam	5/6 HV	2
Spinnegif in struc.formule gevangen	5/6 HV	7K
Superpolyetheen	5 HV	4
Verf	6V	8
<i>Practicum</i>		
Bierschuimdynamica	4/5 HV/6 V	3P
IJzige brug	4 HV	2P
Mini-proj. ruitesproeier antivries	4 HV	8P
Recycling van auto's	3 t/m 6	11P
Zure grond: hoe meet je dat?	4/5 HV	12P
<i>Reactiemechanisme</i>		
Kunstmatige diamant	6 V	6
Ozongatereparatie	5/6 HV	2
<i>Reactiesnelheid</i>		
Magnetron	5 HV	2
Membraan als katalysator	4 HV	6K
Ozongaten en ozonvragen	4 HV	10
<i>Reactievergelijking</i>		
Alcoholvrij?	3 HV	9K
Bio-ethanol	4 MHV	11
CO ₂ : nuttig broeikaseffect	3 HV	8
Microgolven splitsen gas	3 HV	8K
Rookgasreiniging	3 HV	6
Stikstofoxyde	3 HV	5
<i>Redoxreacties</i>		
Aluminium	5 HV	1
Bacteriën eten metalen	5 HV	12K
Biosensor	5/6 V	12K

<i>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (K = korte opgave, P = practicum)
<i>(vervolg Redoxreacties)</i>		
Bladgroente	5 HV	6K
Blikje van blik II	4/5 HV	4
Gravel velden	5 HV	4
Knalzout	5/6 HV	7
Loodzwaar	4/5 HV	4K
Luchthuilers en donderdraken	5 HV	7
Mest	5 HV	1
Nieuwe bacterie	4/5 HV	4K
Nitraatverwijdering	4/5 HV	10
Siervuurwerk	4 HV	5
Verbetering fenolproces	5 HV	9
<i>Rekenen in de chemie</i>		
Aardgas is niet giftig	4 HV	11K
Airbag	4 MHV	10K
Akkerbouw	4 HV	5K
De naakte waarheid	4/5 HV	7
Drinkwater	4 HV	2
Gift kooldioxyde in komkommer	4 HV	10
Glorix zonder chloor I	4 HV	7P
Grootste molecuul	3/4 HV	3
Grote kunstdiamant	4 MHV	12
Grote kunstdiamant	5/6 V	12
Nederland opkrikken	4 HV	3
Nieuwe norm dioxine	4 V	7K
Oral rehydration salts	4 HV	1
Pop van CO-molekullen	4 HV	8
Ramp in Cameroun	4 HV	5K
Rendabele verwerking mest	5 H/6 V	7
Supradyn	4 HV	4
Zeven ton om Nederland op te heffen	4 HV	12
Zwavelbacterie	4 HV	2
<i>Scheidingsmethoden</i>		
Aspartaam	6 V	5P
Magnetische defosfatering	4/5 HV	5
Mest uit mest	3 MHV	10
Na de glasbak	3 MHV	11K
Norit voor mens en milieu	3 HV	6
Van stamboekvee naar theekopje	3 HV	5
Watersimple	3 HV	9
Watersimple	4 HV	9
Zwavelhoudend afvalgas	4 HV	9
<i>(Stereo)-isomerie</i>		
Ballaststoffen	5/6 V	4
Leven soms links, soms rechts	5/6 V	4
Linksdraaiende pillen	5/6 V	5

<i>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (K = korte opgave, P = practicum)
Stofeigenschappen		
Afgedankt speelgoed	3 HV	6K
Afname kwikprobleem in landbouw	3 MHV	12K
Cryogene condensatie	4 HV	11
Formaline	5 HV/6 V	11
Fosfor	3 HV	1
Koolmonoxyde-detector	3 HV	4K
Kunststof/kunststof-scheiding	3-6 HV	7P
Kwalijke geuren	4 MHV	11K
Schuimaarde schoner dan grond	3 MHV	12
Soldeer	3 MHV	12K
Suiker	3 MHV	11
Taco zip	3 HV	5K
Tekstbegrip		
Bacteriën houden salades beter goed	3 MHV	12K
Suikervervangers	3 MHV	12
Titratie		
Glorix zonder chloor II	5/6 HV	7P
Let op vet	6 V	7P
Verbranding		
Aardgas in de auto	3 MHV	12
Airbus op waterstof	4 M	11
Airbus op waterstof	4 HV	11
Alcoholen als brandstof	3/4 HV	1
Autokatalysatoren	3 HV	1
Blikje van blik I	3 HV	4
Brand blussen	3-6 HV	5
Broeikaseffect	4/5 HV	1
Ceriumdioxide tegen dieselwalm	4 HV	9
De ruige regen	3 MHV	12
Fosfor	3 MHV	11K
Gas uit Nyos-meer	3 HV/4 M	10K
Ghielen kiest propaan	3/4 HV/4 M	10
Haarkrulborstel op gas	3 HV	7
Kool en olie uit banden	3 HV	6
Koolmonoxyde-vergiftiging	3 HV	8K
Koolstofdioxide	3/4 HV	1
Melkbusschutters	3/4 HV	11
Methanol-auto	3/4 HV	7
Nieuw blusmiddel	3 MHV	10K
Plofstof	3 HV	6
Stikstofoxyden	3/4 HV	9K
Treinen rijden op methaan	3 MHV	12K
Zelfpellende bananen	3 HV	6
Zuinig stoken	3 MHV/4 M	10
Voedsel		
Dieetvarken	5/6 HV	5
Tovenaar van fop	5/6 HV	5K

<i>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (<i>K = korte opgave,</i> <i>P = practicum</i>)
<i>Zouten</i>		
Defosfatering	5 H 5/6 V	3
Fosfaten aan rioolwater onttrekken	5 HV	8
Nooit meer kalk...	4 HV	3
<i>Zuur-base reacties</i>		
Aluminium	5 HV	1
Ammoniaknorm halen	5 HV	7
Ammoniakreductie	4 HV	7
Ammoniakwasser	5 HV	9
Badge bepaalt dosis zonlicht	4 MHV	11K
Biosphere	5 HV	9
Blauwe bes wil lage zuurgraad	4 HV	10K
Einde slib-productie	5 HV	8
Gravel velden	5 HV	4
Huisvuilverbranding zonder dioxines	4 HV	7
Kopergroen	4 HV	5
Map-machine	4 HV	9K
Mest	5 HV	1
Neutralisatie basisch afvalwater	5 HV	9
Opbergen koostofdioxyde	5 V	8
Oppassen met aluminium	4/5 HV	4
Vliegenbestrijding met kalk	5 HV	8
Zuiveringszout	5 HV	8

