

Chemie

IN DIT NUMMER:

- * LINKSDRAAIENDE PILLEN
- * RABARBER
- * MAGNETISCHE DEFOSFATERING
- * SIERVUURWERK
- * VAN STAMBOEKVEE NAAR THEEKOPJE
- * ELEKTRISCHE PIEPER
- * BRAND BLUSSEN
- * DIEETVARKEN
- * OFFSET
- * KOPERGROEN
- * STIKSTOFOXIDE
- * ASPARTAAM
- * DE TOVENAAR VAN FOP
- * RAMP IN CAMEROUN
- * TACO ZIP
- * AKKERBOUW

NUMMER 5

JANUARI 1991

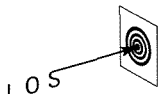
DE
K
+
E
O
O
I

HOOFDREDACTEUR: Miek Scheffers-Sap

REDACTEUREN: Jos Bierman
Leo Zelissen

CORRESPONDENTEN: Ton van Berkel
Geeske van Hoeve-Brouwer
Niek van Noort
Willemien Stelwagen

UITGAVE in samenwerking met:



leermiddelenontwikkeling
scheikunde:
Margriet van Helvoort
Ab Ypma

ADMINISTRATIE: KPC
Postbus 482
5201 AL 's Hertogenbosch

DRUK: Ons Middelbaar Onderwijs
Tilburg

CORRESPONDENTIE: Miek Scheffers-Sap
de Moeshof 9
5258 ER Berlicum

U kunt zich abonneren voor 1990-1991 bij het KPC, de informatiedienst, postbus 482, 5201 AL 's Hertogenbosch (bestelnr 2.440). Abonnees krijgen een factuur toegestuurd. Een jaarabonnement (3 nrs in oktober, januari en mei) kost f 10,-. Abonnementen worden stilzwijgend verlengd, tenzij schriftelijk, bij KPC informatiedienst, opgezegd vóór 1 juli van de lopende jaargang.

Jaargang 1989-1990 (nrs 1,2 en 3) kan besteld worden bij het KPC informatiedienst, zolang de voorraad strekt.

nummer sluitingsdatum voor toezenden
artikelen en opgaven

6	1 februari 1991
7	1 juni 1991
8	1 oktober 1991

Chemie Aktueel is een tijdschrift voor het scheikunde-onderwijs dat gebruik maakt van kranteartikelen, tijdschriftartikelen, folders en dergelijke. Bij dat materiaal zijn opdrachten gemaakt, soms ook practica. De opdrachten zijn bestemd voor onderbouw of bovenbouw 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 bestaat een overeenkomstige uitgave. Informatie hierover kunt u verkrijgen bij: Afdeling Didaktiek Natuurkunde
Katholieke Universiteit
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
telefoon 080-652819 (van 9.00 -12.00 u)

CHEMIE AKTUEEL IN DE PRIJZEN!

De Onderwijspers (uitgever van de examenbundels en "samengevat") heeft in het voorjaar 1990 een prijsvraag uitgeschreven. Men kon meedingen met materiaal voor docenten en door docenten. De redactie heeft de eerste twee nummers van Chemie Aktueel ingestuurd. In september kreeg de redactie bericht dat "omdat het ingezonden werk tot de besten behoort" Chemie Aktueel een van de tien prijzen van duizend gulden had gewonnen. De prijs is op 30 november 1990 door de heer Verhoog (van de Onderwijspers) tijdens een feestelijke bijeenkomst op het KPC overhandigd aan ondergetekende. Daarbij waren alle mensen aanwezig, die op een of andere wijze hun steentje bijdragen aan Chemie Aktueel.

In de docentenhandleiding van dit nummer treft u aan errata van nummer vier.

Uit reacties blijkt dat de verkleinde weergave van krante-artikelen moeilijk leesbaar is. In de toekomst zullen artikelen dan ook op originele grootte worden weergegeven. Dit nummer bevat weer een aantal practica en demonstraties. In de docentenhandleiding van de opgave "brand blussen" staan een aantal demonstraties over dit thema. De opgave "offset" laat zien dat nieuwe ontwikkelingen begrepen kunnen worden met de leerstof die behandeld wordt op middelbare scholen.

Regelmatig ontvang ik van abonnees krante-artikelen die mogelijk gebruikt kunnen worden voor een opgave. Dergelijke inzendingen zijn zeer welkom en de redactie is u zeer erkentelijk hiervoor. We bekijken de meeste landelijke dagbladen, maar wat betreft de regionale dagbladen zijn wij van u afhankelijk. We vragen u om het originele artikel te sturen en daarbij de bron en de datum te vermelden. Soms vragen docenten mij om een opgave over een bepaald onderwerp op te nemen. Indien mogelijk gaan wij op zo'n vraag in, maar u zult begrijpen dat de redactie erg afhankelijk is van de artikelen die verschijnen.

Mocht u ook als correspondent willen meewerken, neem dan contact op met mij. U krijgt dan een lijst met uitgangspunten en aandachtspunten waarmee de redactie werkt.

Miek Scheffers-Sap

INHOUD	PAG.
LINKSDRAAIENDE PILLEN	1
klas: 5/6 V	
stof: isomerie, reactie mechanisme, organische formuletaal	
kernbegrippen: spiegelbeeldisomeren	
RABARBER	4
klas: 4/5 HV	
stof: organische formuletaal, zuur-base, redoxreacties	
MAGNETISCHE DEFOSFATERING	6
klas: 4/5 HV	
stof: scheidingsmethoden	
kernbegrippen: neerslagreactie, pH	
SIERVUURWERK	8
klas: 4 HV	
stof: redoxreactie, rekenen in de chemie	
kernbegrippen: reductor, oxidator, explosie, reactievergelijking	
VAN STAMBOEKVEE NAAR THEEKOPJE	10
klas: 3 HV	
stof: scheidingsmethoden, industriële chemie	
kernbegrippen: extractie, centrifugeren	
ELEKTRISCHE PIEPER	13
klas: 3/5 HV	
stof: electrochemie	
kernbegrippen: electrolyse, practicum	
BRAND BLUSSEN	14
klas: 3/4/5/6 HV	
stof: verbrandingen	
kernbegrippen: brand blussen, demonstraties	
DIEETVARKEN	17
klas: 5/6 HV	
stof: voedsel	
kernbegrippen: olie, vet, vetzuur	

OFFSET	18
klas: 6 V	
stof: mesomerie	
kernbegrippen: polymeren (geleidend)	
KOPERGROEN	20
klas: 4 HV	
stof: zuur-base	
kernbegrippen: practicum, zouten	
STIKSTOF-OXIDE	21
klas: 3 HV	
stof: reactievergelijkingen	
ASPARTAAM	22
klas: 6 V	
stof: scheidingsmethoden	
kernbegrippen: chromatografie, practicum	
KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT	
DE TOVENAAR VAN FOP	26
klas: 5/6 HV	
stof: voedsel	
kernbegrippen: functies voedsel	
RAMP IN CAMEROUN	26
klas: 4 HV	
stof: rekenen in de chemie	
kernbegrippen: dichtheid	
TACO ZIP	27
klas: 3 HV	
stof: eigenschappen stoffen	
kernbegrippen: aantonningsreacties	
AKKERBOUW	27
klas: 4 HV	
stof: rekenen in de chemie	
DOCENTENHANDLEIDING	28
ANTWOORDEN	37

Linksdraaiende pillen

Chemici in de Verenigde Staten hebben een methode ontwikkeld waarmee zij populaire geneesmiddelen veiliger en werkzaam maken. De methode bestaat uit het omzetten van de inactieve vorm van het geneesmiddel – maar liefst de helft van het totaal – in de werkzame verbinding. Veel geneesmiddelen bestaan uit twee verbindingen die elkaars spiegelbeeld zijn. In de meeste gevallen is maar een van de twee stoffen werkzaam. De methode is reeds met succes toegepast op ontstekingsremmers als ibuprofen en naproxen. Deze medicijnen worden met name toegepast bij reumatische kraakbeenontstekingen.

De onderzoekers, die werkzaam zijn bij het bedrijf Merck Sharp en Dohme, voerden hun experimenten uit met verbindingen die bestaan uit een chiraal mengsel: de twee moleculaire vormen van een verbinding zijn elkaars spiegelbeeld; we spreken ook wel van links- en rechtsdraaiende moleculen, door chemici omschreven als

de S- en de R-vorm.

Vaak is maar één van de twee spiegelbeelden werkzaam als geneesmiddel. In het gunstigste geval is de andere verbinding zonder enige werking, maar er zijn uit het verleden ook gevallen bekend waarin die stof, zonder dat de producent zich daar bewust van was, biologisch zeer actief was en ongewenste bijwerkingen veroorzaakte. In beide gevallen is de ongewenste vorm van het geneesmiddel te omschrijven als chemische ballast.

Een bekend en tragisch voorbeeld is het geneesmiddel thalidomide, of softenon, dat werd voorgeschreven aan sommige zwangere vrouwen. De S-vorm van het molecuul functioneerde uitstekend, maar de R-vorm bleek misvormde ledematen bij het ongeboren kind te veroorzaken.

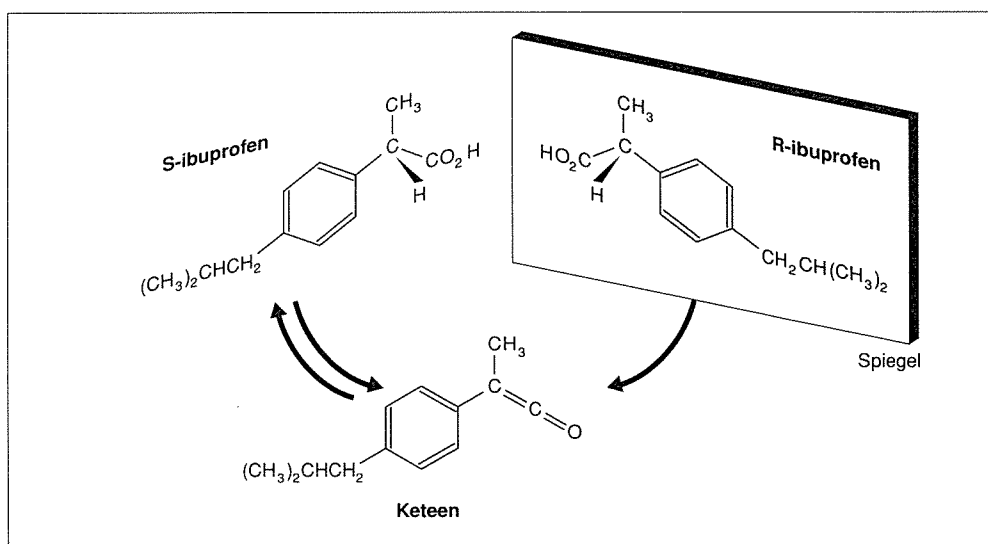
Robert Larsen en zijn collega's zetten ibuprofen, een derivaat van fenylpropionzuur, om in een voor 99% zuivere S-vorm. Daartoe laten zij het chirale mengsel reageren met thionylchloride en

trimethylamine. Daardoor ontstaat een keteen, waarvan de vorm onafhankelijk is van de draairichting van de oorspronkelijke verbinding.

Vervolgens laten de chemici in een organisch oplosmiddel (hexaan, heptaan of toluen) het keteen reageren met ethyllactaat, een natuurlijke α -hydroxy-ester die alleen voorkomt in de S-vorm. Ten slotte splitsen de onderzoekers met behulp van zuur ethyllactaat af, waarna het zuivere S-ibuprofen overblijft.

Na 1992 zal in de Verenigde Staten een nieuwe regeling van kracht worden. Dan zullen farmaceutische bedrijven niet alleen moeten bewijzen dat de actieve vorm van het geneesmiddel werkzaam en veilig is, maar ook dat het gespiegelde molecuul onschadelijk is. De methode zal een belangrijke rol kunnen spelen als farmaceutische bedrijven gaan proberen om alleen werkzame verbindingen te produceren.

(New Scientist)



LINKSDRAAIENDE PILLEN

Lees bijgaand artikel "Linksdraaiende pillen".

In het artikel worden de aanduidingen R en S gebruikt om niet-identieke spiegelbeeldige structuren te onderscheiden.

1. Welke aanduidingen heb jij geleerd?

Ook voor 'chiraal mengsel' wordt in het examenprogramma vwo scheikunde een andere term gehanteerd.

2. Welke term gebruiken jullie?

In het artikel worden een aantal stoffen met naam genoemd. Op grond van de naam kan voor die stof een molecuul- en structuurformule gegeven worden.

3. Geef de molecuul- en structuurformule van trimethylamine, hexaan, heptaan en toluen.

Ibuprofen is een derivaat van fenylpropionzuur, dat wil zeggen een stof waarvan de eigenschappen en dus ook de structuurformule lijken op die van fenylpropionzuur. In dit geval is het verschil de aan de benzeenring gehechte $\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ -groep.

4. Geef de structuurformule en de rationele naam voor het bedoelde fenylpropionzuur.

Ethyllactaat is een triviale naam voor de ester van melkzuur en ethanol.

5. Geef een structuurformule voor ethyllactaat. (Raadpleeg zonodig tabel 102a.)

6. Neem de structuurformule van (R-)ibuprofen over en geef daarin het asymmetrisch centrum aan met *.

7. Geef ook in de structuurformule van ethyllactaat (vraag 5.) het asymmetrisch centrum aan met *.

Bij de omzetting van ibuprofen in een keteen op de in het artikel beschreven manier kan als eerste stap een reactie van ibuprofen en trimethylamine worden verondersteld waarbij onder andere trimethylammonium ontstaat.

8. Leg (bijvoorbeeld aan de hand van de structuurformules van de betreffende stoffen) uit dat deze reactie verwacht mag worden.

Daarna vindt een reactie met thionylchloride SOCl_2 plaats, waarbij chloride, waterstofchloride, zwaveldioxide en een keteen ontstaan.

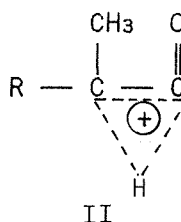
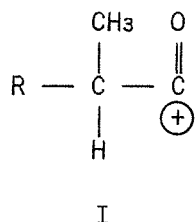
9. Geef voor deze reactie een vergelijking.

10. Leg aan de hand van de structuurformule uit dat je moet verwachten dat van het keteen geen spiegelbeeld-isomeren bestaan.

Het keteen reageert met S-ethylactaat volgens een additiemechanisme dat hierna in deeltjestermen beschreven staat:

- tussen de twee dubbelgebonden C-atomen van een keteenmolecuul bevindt zich een concentratie van elektronen; onder invloed van deze elektronen wordt een naderende ethyllactaatmolecuul gesplitst in een H^+ -ion en een negatief geladen ion;
11. Leg uit dat je moet verwachten dat in dit geval de OH-groep van de ethyllactaatmolecuul bij de splitsing betrokken is.
- het H^+ -ion hecht zich aan de keteenmolecuul (bij de $C = C$ binding) waardoor een positief ion ontstaat;
 - daarna hecht het negatief geladen ion zich aan één van de twee C's van de dubbele binding in het positieve ion: vanwege sterische hindering is dat alleen mogelijk aan de C die gebonden is aan O en bovendien alleen zover mogelijk vanaf de fenylgroep; de aangehechte H is vanaf dat moment aan de andere C gebonden.
12. Geef de structuurformule van de stof die bij deze additiereactie ontstaat.

In de structuur van het positief geladen ion wordt de H^+ soms aan één van de C-atomen vastgetekend, maar soms ook aan twee tegelijk:



13. Kun je uit het artikel opmaken welke structuur I of II in dit geval moet worden verondersteld? Licht je antwoord toe.

In de tekening onder het artikel staat de omzetting van R-ibuprofen met behulp van thionylchloride, trimethylamine, S-ethylactaat en zuur beschreven. Daarbij ontstaat via een keteen S-ibuprofen.

14. Welke stof zal ontstaan als wordt uitgegaan van S-ibuprofen? Licht je antwoord toe.

GROENTE EN FRUIT

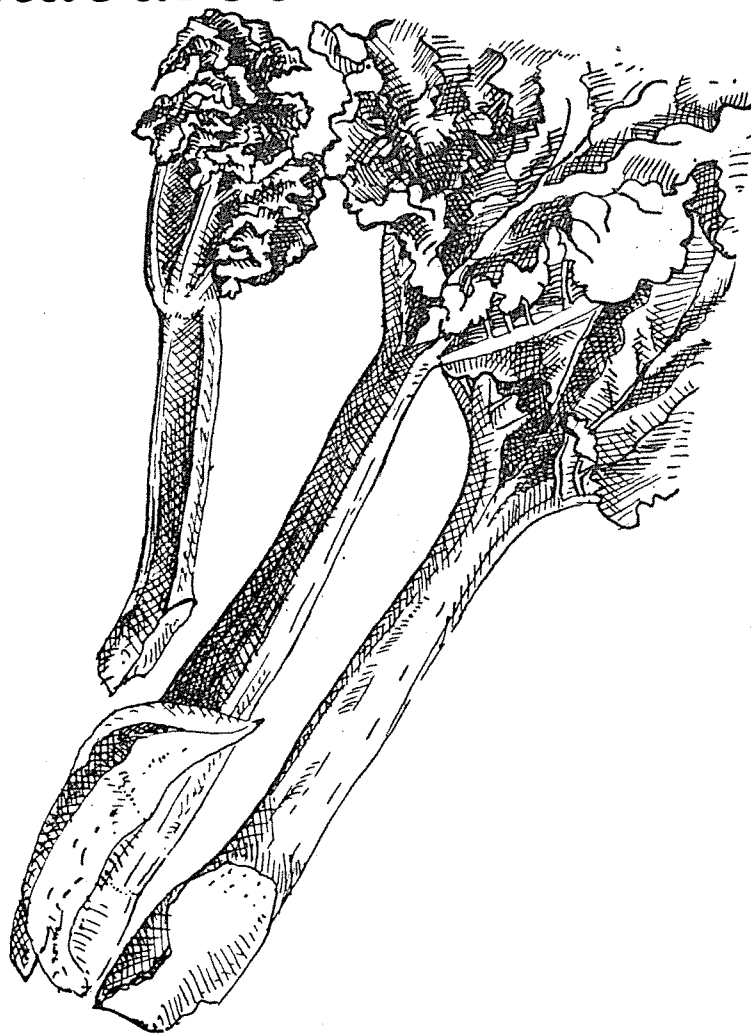
Rabarber wordt beschouwd als een van de meest milieuvriendelijke groenten die momenteel in de handel zijn. Chemische middelen en kunstmeststoffen worden in de teelt niet gebruikt. Ondanks deze kenmerken, geniet rabarber niet veel belangstelling van de consument. De consumptie ligt erg laag, dit wil zeggen dat we gemiddeld per persoon nog geen halve kilo rabarber per jaar eten. Waarschijnlijk spelen de tijdsduur van het klaarmaken en de onbekendheid met het product een belangrijke rol bij aankoop en gebruik van deze groente.

Een belangrijk gedeelte van de oogst komt uit de moestuin. Rabarber is namelijk een geliefde groente voor de amateur-tuinder. Ze is eenvoudig te telen en iedereen kan in de tuin wel een plaatsje vinden voor enkele rabarber-pollen.

De rabarber teelt is pas sinds de zeventiende eeuw bekend in Europa. De plant is afkomstig uit Siberië en wordt sinds mensengeugenis al gegeten. In het verre Oosten gebruikte men de gedroogde wortels, die golden toen als een goed laxeer-middel. Later, in de tijd van de Grieken, werd ook de consumptie-kwaliteit van de bladstelen ontdekt.

De aangenaam zure smaak hiervan wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van appel, oxaal, en citroenzuur. Appelzuur heeft een bloedreinigende werking. Oxaalzuur daarentegen is minder goed voor de gezondheid en wordt daarom tijdens het koken vaak geneutraliseerd door toevoeging van een beetje gezuiverd krijt (in poedervorm te verkrijgen bij de drogist). Kook rabarber vanwege de aanwezigheid van oxaalzuur niet in een alumi-

Rabarber



nium pan, anders wordt de smaak aangetast.

Deze calorie-arme groente is nu goedkoop, door de mooie start in de maand mei groeien de planten snel en de produktie is enorm.

Tot september is verse rabarber uit de koude grond te koop. Verse rabarber heeft glanzend

rechte stelen. Bewaar de groente, vanwege uitdroging niet anger dan drie dagen in de koelkast. Verwijder bij het klaarmaken het blad en de nog aanwezige stengelvoet.

De conserverende werking van de natuurlijke zuren bij rabarber wordt veel toegepast bij de bereiding van diverse jams.

RABARBER

In rabarber komen appelzuur, oxaalzuur en citroenzuur voor.

1. Geef de systematische naam en de structuurformule van oxaalzuur en van citroenzuur.

De systematische naam voor appelzuur is hydroxybutaandizuur.

2. Geef de structuurformule van appelzuur.

In het artikel staat beschreven dat oxaalzuur geneutraliseerd wordt door krijt (CaCO_3).

3. Leg uit of het krijt uitsluitend zal reageren met oxaalzuur.
4. Geef de vergelijking van de reactie van krijt met oxaalzuur.
5. Leg uit of dit een redoxreactie of een zuur/base-reactie is.

Als men rabarber kookt in een aluminium pan treedt een reactie op. Hierbij wordt het aluminium van de pan aangetast door het zure milieu van de rabarber.

6. Geef de vergelijking van deze reactie.
7. Leg uit of dit een redoxreactie of een zuur/base-reactie is.

Magneet trekt fosfaat uit het afvalwater

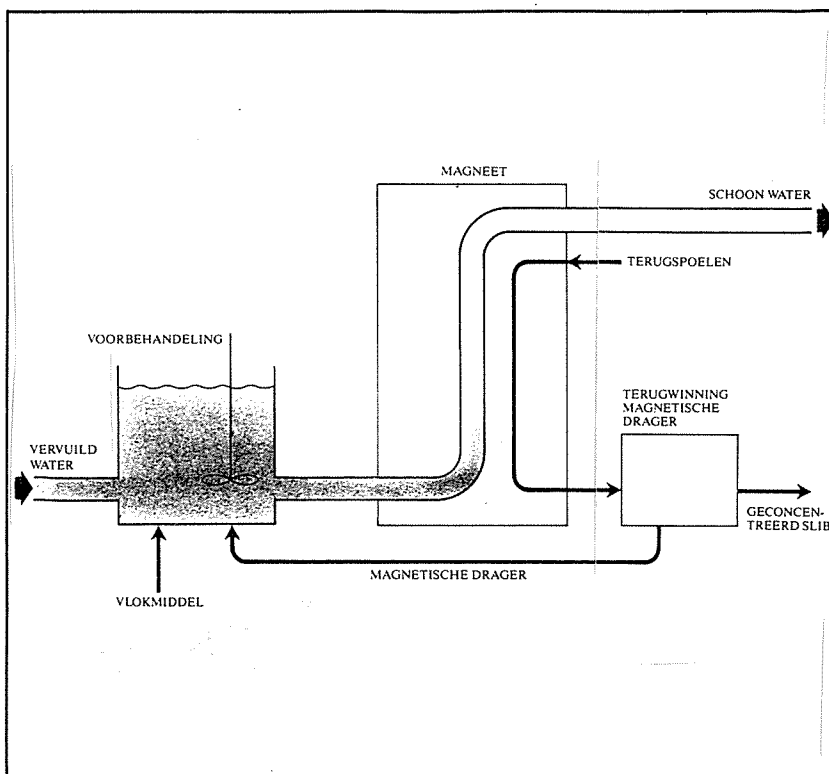
Deze zomer start de waterzuiveringsinstallatie van Huizen een experiment om fosfaten magnetisch uit afvalwater te verwijderen. Hoewel wasmiddelen met fosfaten vrijwel zijn verdwenen, ligt er voor de magnetische defosfatering toch een grote markt open.

VOORMALIG PvdA-tweede kamerlid en milieuspecialist Rie de Boois is tegenwoordig voorzitter van het Zuiveringsschap Amstel- en Gooiland. De onder dat zuiveringsschap ressorterende waterzuiveringsinstallatie in Huizen valt in juli de eer te beurt om als eerste in Nederland de magnetische defosfatering op pratijkschaal te mogen beproeven. In het najaar volgt nog een rioolwaterzuiveringsinstallatie, namelijk die in Geldermalsen.

De magnetische methode is ontwikkeld door Smit Transformatoren BV in Nijmegen. De Boois was diep onder de indruk van het procédé en werd er warm pleitbezorgster van. Ze verweet Smit echter te weinig aan promotie te doen. „Ik por ze af en toe eens op, want ze weten absoluut niet hoe de politieke hazen lopen”, zei ze in 1988 tegen De Gelderlander.

De hazen van De Boois hebben nu, voor beide projecten samen, een kleine vijf miljoen gulden aan overheidssubsidie binnengebracht. De ministeries van Milieubeheer, Economische Zaken en Verkeer en Waterstaat betalen, in het kader van de ontwikkeling van nieuwe technologieën, zeventig procent van de kosten van het experiment in Geldermalsen en Huizen. De kosten in Huizen bedragen 2,5 miljoen gulden terwijl in Geldermalsen 4,6 miljoen gulden op tafel moet komen.

Smit Transformatoren, een zelfstandig geworden dochter van het Holec-concern, heeft de magnetische defosfatering vanaf 1986 ontwikkeld. Algemeen wordt aangenomen dat de magnetische defosfatering en twee andere methoden om fosfaat te verwijderen, de korrelreactor en de biologische defosfatering, het komende decennium samen de dienst gaan uitmaken.



Het proces van magnetische defosfatering.

Deze drie technieken hebben namelijk vergaande voordelen boven de tot dusver meest gangbare, chemische methode.

Er ontstaat ten eerste minder fosfaatslib en ten tweede kan dit eindproduct opnieuw worden gebruikt in de landbouw of industrie. Zo hoeft er minder 'nieuw' fosfaat in het milieu terecht te komen.

Hoewel het fosfaatgehalte van het afvalwater in Nederland het afgelopen jaar, vooral door fosfaatvrij wassen, gedaald is van ongeveer 15 naar 7 milligram per liter, blijft deze zuivering noodzakelijk. Om de bestrijding van eutrofiëring van het oppervlaktewater effectief te laten zijn, mag de zuiveringsinstallatie namelijk niet meer dan 0,8 milligram fosfaat per liter lozen.

Bij de methode van de magnetische defosfatering wordt het afvalwater eerst behandeld met kalk. Er ontstaan dan vlokken kalkfosfaat. Vervolgens wordt het kalkfosfaat magnetisch gemaakt. Dit gebeurt door er met behulp van een polyelektrolyt, zeg maar plakband, magnetiet — een ijzeroxide met sterk magnetische eigenschappen — aan te binden.

Het aldus ontstane mengsel wordt daarna langs een magneet geleid die dit magnetisch mengsel uit het water trekt. Wanneer de magneet vol is, vindt een omgekeerd proces plaats: de stroom wordt uitgeschakeld waardoor het krachtenveld wordt opgeheven. Het kalkfosfaat valt van de magneet. Zowel het magnetiet als de magneet worden daarna opnieuw gebruikt.

Weliswaar ontstaat er minder slib dan bij de traditionele chemische defosfatering, maar een nadeel van de magnetische methode is dat er geen kant en klare fosfaatkorrels ontstaan zoals bij de korrelreactor.

MAGNEET TREKT FOSFAAT UIT HET AFVALWATER

1. Is het mogelijk dat, zoals de titel aangeeft, een magneet fosfaten uit afvalwater kan trekken?

Voordat de magnetische defosfatering kan plaats vinden wordt er eerst kalkfosfaat (calciumfosfaat) neergeslagen door aan het fosfaathoudende afvalwater kalkwater toe te voegen.

2. Geef de vergelijking van deze neerslagreactie.

"Vervolgens wordt het kalkfosfaat magnetisch gemaakt"

3. Geef je commentaar bij deze zin.

Het kalkfosfaat wordt vervolgens aan magnetiet gehecht. In feite maakt men hierbij gebruik van een scheidingsmethode.

4. Van welke scheidingsmethode maakt men gebruik?

In de schematische weergave van het proces staat dat er "schoon" water overblijft.

De pH van dit schone water is echter hoog.

5. Leg uit waardoor het schone water een hoge pH heeft.

Voordat het schone afvalwater geloosd kan worden moet de pH verlaagd worden. Dit wordt bewerkstelligd door er koolstofdioxide (CO_2) aan toe te voegen.

6. Leg uit dat CO_2 in staat is de pH te verlagen.

Gassen door siervuurwerk schadelijk

DEN HAAG, 28 dec. — Tijdens de jaarwisseling wordt in vergelijking met voorgaande jaren steeds meer siervuurwerk afgestoken. De gassen en vaste stofdeeltjes die bij de kleurfontein vrijkomen zijn echter giftig. Aan dit aspect is tot nu toe weinig aandacht besteed.

Volgens de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging (KNCV) bevat siervuurwerk vaak barium- of cadmiumverbindingen. Deze zijn schadelijk voor de volksgezondheid.

De Federatie Vuurwerk Nederland schat dat ongeveer 80 procent van wat nu over de toonbank gaat uit siervuurwerk bestaat. Enkele jaren geleden bestond een groot deel van de handel nog uit knallers en eenvoudige sterretjes.

Wegens de vele ongelukken met rotjes, die bij onjuist gebruik niet alleen brandwonden maar ook andere lichamelijke verwondingen veroorzaken, begonnen de Stichting Ideële Reclame (SIRE) en de Stichting Consument en Veiligheid enkele jaren geleden met campagnes om de mensen op de gevaren van dit soort vuurwerk te wijzen.

Zij wezen de bevolking er onder meer op dat het zogenoemde 'koude' vuurwerk een fabel is. De zo onschuldige lijkende flonkerende sterretjes, die ouders vaak aan hun kleine kinderen in handen geven, hebben een zeer hoge temperatuur. Ze kunnen dus gemakkelijk brandwonden veroorzaken. Het grootste gevaar van dit soort vuurwerk vormen de brandende metaaldeeltjes die in de ogen kunnen springen.

De gevaren van siervuurwerk

zijn tot nu toe nauwelijks belicht. Toch zijn ze aanwezig, vooral als grote hoeveelheden van de vrijkomende schadelijke gassen zich tussen de huizen ophopen. In één stuk siervuurwerk kan 20 gram bariumnitraat zijn verwerkt, dat deels in de lucht terecht komt. De officiële toegestane maximale concentratie van deze stof in de lucht, de zogenoemde MAC-waarde, bedraagt 0,5 milligram per kubieke meter.

Vuurwerk bestaat uit pyrotechnische mengsels, ofwel sassen genoemd. Zij bevatten oxidatiemiddelen, zoals nitraten, chloriden en peroxiden, en reductiemiddelen, zoals metaalpoeders, koolstof en silicium. Na ontsteking geven deze stoffen een explosie of een zich langzaam oortplantende ontploffing.

Een van de oudste en meest bekende sassen is zwart buskruit. Dit is een mengsel van kaliumnitraat, koolstof en zwavel. Zwart buskruit wordt gebruikt voor het knaleffect in rotjes, voor de voortstuwing van vuurpijlen en als reactieve stof in lanten.

Door deze stof te mengen met metaalpoeders, verkrijgt men lichteffecten. Strontium bij voorbeeld geeft na de chemische reactie rood licht. Barium kleurt de lucht groen. Natrium zorgt voor een gele kleur en koper laat een blauw spoor achter.

De gassen die bij dit proces in de lucht vrijkomen, kunnen bij kleinere of grotere concentraties in de lucht — dat is afhankelijk van de soort metaal — schadelijk zijn voor de gezondheid. Dit kan gebeuren als men een te grote hoeveelheid van de stof inademt. (ANP)

SIERVUURWERK

"Sterretjes" vuurwerk is eigenlijk niets anders dan brandende metaaldeeltjes.

1. Geef de reactievergelijking voor het verbranden van aluminium.
2. Is het reactieproduct van het verbranden van aluminium gasvormig? Licht je antwoord toe.
3. Ga door berekening na of de genoemde MAC waarde wordt overschreden als een stuk siervuurwerk dat 20 gram bariumnitraat bevat in het scheikundelokaal wordt afgestoken.

"Sassen" bevatten oxidatie- en reductiemiddelen.

4. Wat verstaat men in de scheikunde onder een reductiemiddel? (= reductor).
5. Leg uit welke van de zes genoemde oxidatie- en reductiemiddelen niet juist is ingedeeld.
6. Leg uit hoe het mogelijk is dat een oxidatiemiddel en een reductiemiddel gemengd voorkomen zonder dat direct reactie optreedt.
7. Noem drie voorwaarden om een explosie te krijgen.
8. Geef de reactievergelijking voor de reactie van zwart buskruit waarbij je aanneemt dat er kaliumsulfide, koolstofdioxide en stikstof ontstaat.

Nederlands stamboekvee leeft voort in theekopjes

Door onze redacteur
MICHEL KERRES

VUREN, 18 juni — Voor de vissen in de Nederlandse wateren blijft het tobben. Dankzij de verontreiniging van oppervlakte water met fosfaten, stikstof en zware metalen draagt iedere maaltijd mogelijk bij aan de vorming van een kankergezwel.

Toch is er in de afgelopen decennia vooruitgang geboekt, meent D. Luijendijk van het Rijksinstituut voor de zuivering van afvalwater (Riza). De verontreiniging met zogenoemde zuurstofbindende stoffen is sterk verminderd: de vissen kunnen in ieder geval weer gerust 'ademhalen'.

Een van de talloze bedrijven in Nederland die heeft leren leven

met strengere milieu-eisen is de beenderverwerker Smits in Vuren, die jaarlijks ruim 45.000 ton beenderen kookt in enorme snelkookpannen om ze te ontdoen van vet en gereed te maken voor verdere verwerking. Smits verwerkt het 'afval' van de slager tot een waardevolle grondstof.

Het vet wordt gebruikt voor de productie van veevoeders, kaarsen en margarine. Het resterende beenderschroot wordt vervolgens ontdaan van eiwit, dat zijn weg vindt naar wine-gums, lucifers, plakband, drop en schuurpapier. Het van eiwit en vet ontdane beenderschroot verdwijnt in een oven om bij 1.200 graden celcius gecalcineerd te worden; de been-

deren worden verbrand tot beenderas. De as vormt het waardevolste eindprodukt van Smits: de Britse porceleinhuizen, Wedgwood en Royal Doulton maken er servies van. Het 'bone' in het beroemde keramiek 'bone-China' is grotendeels afkomstig uit Vuren. Nederlands stamboekvee leeft zo doende voort in theekopjes en ontbijtborden.

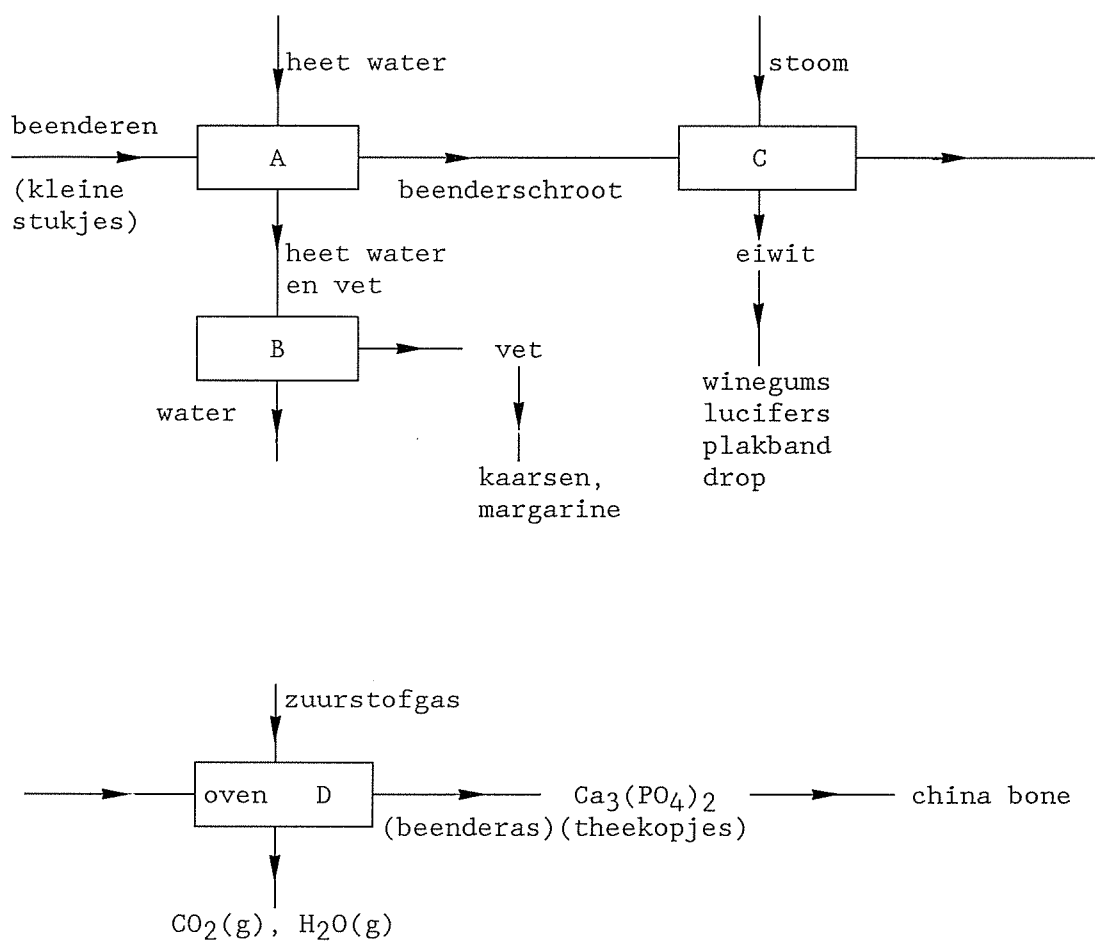
Het industriële procédé van Smits getuigt van een zekere schoonheid: 100 procent van de grondstof wordt verwerkt tot eindprodukt. Van de beenderen blijft niets over. Bijna niets.

Calciumfosfaat (ofwel beenderas) is de grondstof voor "bone-china", keramiek voor kopjes en borden.

Dit calciumfosfaat is aanwezig in beenderen van dieren. Daarnaast zijn er nog andere stoffen, zoals vet, eiwit en andere organische stoffen aanwezig.

In figuur 1 zie je een schema waarin de verschillende stappen staan afgebeeld om uit beenderen van dieren calciumfosfaat te halen.

VAN STAMBOEKVEE NAAR THEEKOPJE



Figuur 1

Van stamboekvee naar theekopje

VAN STAMBOEKVEE NAAR THEEKOPJE

De beenderen worden eerst gebroken tot kleine stukjes. Vervolgens wordt er heet water aan toegevoegd, waardoor het vet aan de beenderen wordt onttrokken (A).

1. Waarom gaat het onttrekken van vet niet goed met koud water?
2. Waarom is bij A eigenlijk géén sprake van extractie?

Water en vet worden vervolgens gescheiden door te centrifugeren (B).

3. Op welk verschil in stofeigenschap berust deze scheidingsmethode?

Als men het vet uit de beenderen heeft gehaald (in A) houdt men verder beenderschroot over. Dit wordt gemalen.

De beenderschroot wordt daarna in grote vaten gedaan en er wordt stoom bij geleid. Door de inwerking van stoom lost het eiwit op in water (C)

4. Leg uit van welke scheidingsmethode gebruik wordt gemaakt in C?

Vervolgens wordt het beenderschroot, waar geen vet en eiwit meer inzit, gebracht in een oven en de nog aanwezige organische stoffen verbrandt bij een temperatuur boven 1000 °C. Bij de verbranding ontstaat koolstofdioxidegas en waterdamp. Het calciumfosfaat blijft over.

6. Leg uit welke elementen de organische stoffen hier zeker bevatten.

ELEKTRISCHE PIEPER

1. Voer de proef uit.
2. Verklaar de kleur die aan de ene pool ontstaat.
- 3.a. Verklaar het ontstaan van gasbelle-
tjes aan de andere pool.
b. Controleer met een pH-papiertje de
pH bij deze pool. Leg je waarneming
uit.



Illustratie Pe. ter Mors

BOEM

Elektrische pieper

Klaas de aardappelboer reeu fluitend in zijn vrachtwagentje over de polderweg om tien mud af te leveren toen hij langs de kant een auto zag met pech. Hij stopte en vroeg wat er aan de hand was. Wat hij al dacht: accu op. 'Dat zullen we eens even verhelpen', zei Klaas tegen de bestuurder. Hij bevestigde de accuklemmen van zijn trouwe beestje aan de accu van de personenwagen, zodat deze al gauw weer startte. Toen hij ze weer in zijn eigen auto wilde aansluiten, was hij vergeten wat ook al weer plus was en wat min. Wat te doen? 'Ach', bromde de handige handelaar, 'Ik heb niet voor niets een lading piepers bij me!' Vandaag gaan we met behulp van een aardappel bepalen welke pool van een zaklantaarnbatterij plus is en welke min. We hebben nodig: een platte zaklantaarnbatterij van 4,5 volt, twee stukjes koperdraad, een aardappel en een mes.

Verbind de stukjes koperdraad aan de polen van de batterij. Snij de aardappel doormidden en steek de uiteinden van de beide stukjes koperdraad een centimeter of twee, drie van elkaar in de aardappel. Kijk wat er met het weefsel van de aardappel rond de koperdraadjes gebeurt.

Elke brand vraagt eigen blusser

Door Marieke Los en Rien van der Steen

Met de droogte en warmte van deze zomer wordt het risico op brand groter. Een niet goed uitgetrapte sigaret tijdens een boswandeling kan rampzalige gevolgen hebben. Maar ook in caravan, boot of tijdens het barbecuen kan het mis gaan. Steeds meer mensen bedenken dat de kans op brand reëel is en nemen de nodige voorzorgsmaatregelen. Het bij de hand houden van water of een brandblusser ligt dan het meest voor de hand.

Branden zijn er in soorten en maten. Blussers ook. Een eenvoudige huus-tuin-en-keuken blusser kost een tientje of vier. Een uit de kluiten gewassen poederblusser vergt een investering van al gauw 350 gulden.

Waarmee en hoe een brand geblust kan worden hangt af van de soort brand. De verschillende soorten zijn onderverdeeld in de zogenoemde brandklassen.

Klasse A branden zijn branden van vaste stoffen, hoofdzakelijk natuurlijke materialen als hout, papier en textiel, die onder gloedvorming verbranden. Deze branden komen in woonhuizen het meeste voor. Branden van vloeibaar of vloeibaar wordende stoffen zoals benzine, olie, vet, verf en teer worden ondergebracht in klasse B. Onder klasse C vallen branden van gasen (aardgas, LPG). Tot slot zijn er de klasse D

branden. Branden van metalen, zoals magnesium en aluminium. Deze komen in woonhuizen vrijwel niet voor.

Poeder

Niet alle blusmiddelen zijn geschikt voor alle brandklassen. Water is voor klasse A branden een zeer goede blusstof. Poeder is een vrij universele blusstof met een groot blusvermogen. Afhankelijk van de soort poeder is het geschikt voor de brandklassen A, B en C (ABC-poeder) of B en C (BC-poeder).

Het blussen met poeder vereist enige vaardigheid. Poederblustoestellen zijn verkrijgbaar met een inhoud van een, twee, vier, zes, negen of twaalf kilo. Blustoestellen met meer dan twee kilo inhoud hebben een korte slang met spuitmond en zijn daardoor beter hanterbaar. Poeder veroorzaakt blusschade, vooral door een witte neerslag. Het is zaak die snel op te ruimen, bij voorbeeld met een stofzuiger. In ieder geval geen water gebruiken.

In tegenstelling tot water is poeder ook geschikt om branden in of bij onder spanning staande elektrische apparatuur te blussen. Ook geschikt voor branden waarbij elektriciteit een rol speelt is kooldioxide (CO₂).

Ozonlaag

De blusstof halon 1211, ook wel BCF genoemd, is een tot vloeistof

samengeperst gas, die snel verdampst. Bij gebruik ontstaat een witte nevel, die in gas overgaat. Het blusvermogen van halon is minder dan dat van poeder. Halon is hoofdzakelijk geschikt voor de brandklassen B en C en bijzonder geschikt voor branden waar elektrische apparaten bij betrokken zijn.

Halon draagt bij aan het gat in de ozonlaag rond de aarde. Halonblustoestellen mogen daarom na 1991 niet meer worden verkocht of hervuld. De aankoop van een halontoestel is dus af te raden.

BRAND BLUSSEN

3 HV

1. Leg uit op welke drie principiële manieren je een brand kunt blussen.

Klasse A stoffen kunnen geblust worden met water.

2. Van welk(e) van de drie principiële manieren om een brand te blussen maak je dan gebruik? Licht je antwoord toe.

De stoffen uit klasse B mogen zeker niet met water worden geblust.

3. Leg uit waarom klasse B branden niet met water moeten worden geblust.

Klasse B branden mogen wel geblust worden met bluspoeders of met koolstofdioxide.

4. Van welk(e) van de drie principiële manieren om een brand te blussen maak je dan gebruik? Licht je antwoord toe.

Klasse D branden mogen ook niet met water worden geblust. Neem bijvoorbeeld een natriumbrand.

5. Leg uit waarom men een natriumbrand niet met water moet blussen.

4/5 HV

Natrium reageert met water

5. Geef de vergelijking van de reactie die optreedt.
6. Leg uit waarom men met het blussen van een natriumbrand met water de brand juist verergert.

CO₂-blussers kunnen ook niet gebruikt worden bij branden van onedele metalen. Indien men bijvoorbeeld magnesium brengt in een ruimte gevuld met CO₂ treedt een reactie op waarbij een zwarte vaste stof ontstaat.

7. Geef de vergelijking van de reactie die optreedt.

5 H, 6 V

Brandbestrijding met halonen

De scheikundige naam van de blusstof halon 1211 is difluorchloorbroommethaan.

8. Geef de structuurformule van deze stof.

Hoe werkt nu het halonblusmiddel?

Bij de verbranding van bijvoorbeeld aardgas ontstaan verschillende radicalen in de vlam:

de startreactie: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\cdot + \text{HO}_2\cdot$

Het halon kan hier ingrijpen doordat het bij een temperatuur boven 450°C een broomradicaal afsplitst.

9. Geef de vergelijking van deze reactie.

10. Leg uit op welke manier halonen zorgen voor het blussen van een brand.

6 V

11. Leg uit waarom de kans dat een broomradicaal wordt gevormd veel groter is dan de vorming van een fluor- of chloorradicaal.

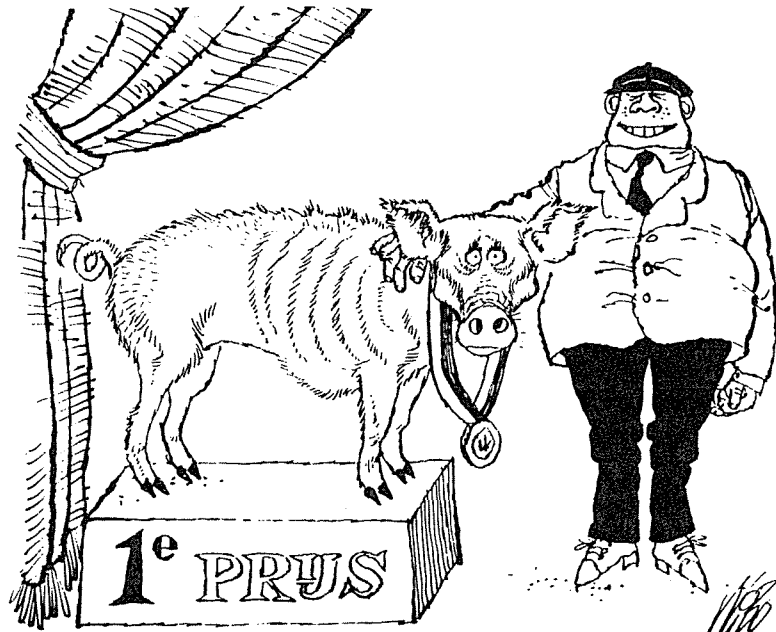
Dieetvarken

Bewuste eters kunnen zich binnenkort misschien tegoed doen aan magere varkenslapjes met een hoger aandeel meervoudig onverzadigde vetzuren. Dit speciale vlees is afkomstig van varkens die werden opgekweekt door onderzoekers van de universiteit van Illinois en van de Harlan E. Moore stichting voor hartonderzoek.

Cruciaal is het voer van de dieren. De varkens kregen speciaal bereide sojabonen te eten. „Varkens zijn net mensen. Ze zijn een produkt van het vet dat ze eten”, zo stelt P. Bechtel van de universiteit van Illinois. „Dus veranderden we de verhouding tussen verzadigde en meervoudig onverzadigde vetzuren in het varkensvlees door het vet te veranderen dat de varkens ingaat.”

In soja-olie is het gehalte onverzadigde vetzuren relatief hoog en dat bleek z'n uitwerking op de varkens niet te missen. In karbonades ging het aandeel van de onverzadigde vetzuren met de helft omhoog en in spek vond zelfs een verdubbeling plaats. Overigens zijn de verzadigde vetzuren nog in de meerderheid en het varkenslapje haalt het nog steeds niet bij een stukje mager kippevlees.

In het verleden werd de prijs van een varken vooral bepaald door het eindgewicht van het dier, maar er is een tendens gaande naar varkens met



TEKENING WIM BOOST

minder vet. Overgewicht van de dieren en dus vetter vlees wordt door de verwerkende industrie en de consument steeds minder gewaardeerd. Op verschillende plaatsen in de wereld wordt dan ook meer en meer aandacht besteed aan de selectie van varkensrassen die minder vet aanzetten.

Daarnaast wordt onderzoek gedaan naar de behandeling van de dieren met hormonen en andere stoffen om — met zo min mogelijk voer — varkens te produceren met zo veel mogelijk vlees en zo weinig mogelijk vet. Het vet dat nog resteert, kan met behulp van het sojavoer worden verbeterd.

1. Welke karakteristieke groepen zijn aanwezig in meervoudig onverzadigde vetzuren.
2. Geef de triviale en rationele naam en de structuurformule van een meervoudig onverzadigd vetzuur dat in sommige voedingsstoffen aanwezig is.

Het artikel gebruikt de termen vet, vetzuur en olie door elkaar.

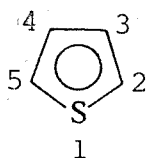
3. Wat is het verschil tussen een vet en een vetzuur?
4. Wat is het verschil tussen olie en vet?
5. Leg kort de bedoeling van de cartoonist uit.

OFFSET

In deze opgave ga je bekijken hoe het benodigde polythiofeen gemaakt wordt, hoe het als geleidend polymeer werkt en hoe het mogelijk is dat de kunststof in het ene geval waterafstotend en in het andere geval wateraantrekkelijk is

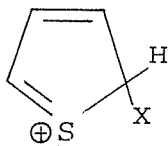
Het maken van polythiofeen

Polythiofeen kan gesynthetiseerd worden door een elektrofiele substitutie. Als grondstof heb je nodig thiofeen:

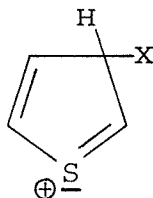


1. Teken de vijf mogelijke mesomere structuren van thiofeen.
2. Leg aan de hand van deze structuren uit dat bij thiofeen elektrofiele substitutie plaats vindt zowel op de 2- als 3-positie

Na nadering van het elektrofiel X^+ kunnen dus de volgende twee producten A en B ontstaan.



A



B

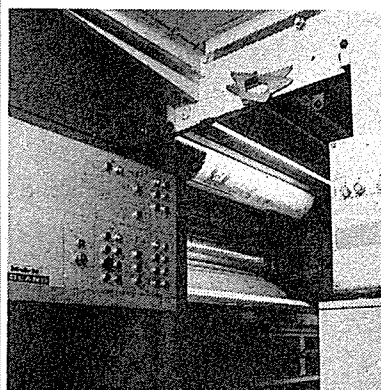
3. Teken voor beide verbindingen de mogelijke mesomere structuren en leg aan de hand hiervan uit dat substitutie waarschijnlijker is op de 2-positie.

de Volkskrant 3 maart 1990

Offset

Organisch-chemici van de Freie Universität in West-Berlijn zijn bezig een nieuwe toepassing te ontwikkelen van de kunststof *polythiofeen*, een plastic met de bijzondere eigenschap dat hij elektrisch geleidend is en bovendien door een zwakke stroom-impuls verandert van wateraantrekkelijk in waterafstotend, of omgekeerd. Ze proberen de kunststof geschikt te maken voor offset-drukplaten.

Kenmerk van offset is het gebruik van een aluminium plaat met een lichtgevoelige laag. Na belichting met een diapositief beeld van hetgeen gedrukt moet worden, en na verdere chemische bewerking, ontstaat op de drukplaat een precies 'beeld'. Dat wordt gevormd door inkt aantrekkende en waterafstotende delen en door delen



Detail van de offsetpers van Perscombinatie, waar onder meer de Volkskrant wordt gedrukt.

van de plaat die juist water aantrekken en de drukinkt (op oliebasis) afstoten.

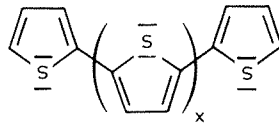
In de offset-pers loopt de drukplaat vervolgens langs rollen met water en met inkt. Op de waterafstotende delen neemt de plaat inkt op en op de wateraantrekkende delen juist niet. Na overdracht van het 'beeld' op een rol van rubberdoek verschijnt uiteindelijk op het papier de in druk gewenste afbeelding.

Zou men een drukplaat nu van een dun laagje polythiofeen voorzien, dan kan in beginsel hetzelfde worden bereikt. De kunststof bestaat namelijk uit macromoleculaire ketens en afzonderlijke molecuulgroepen, die afhankelijk van hun 'lading' wateraantrekkelijk of waterafstotend zijn. De 'polariteit' van deze groepen kan bovendien worden omgekeerd door een zwakke stroom door de kunststof te leiden.

Het aantrekkelijke van een offsetplaat met polythiofeen zou zijn dat het 'beeld' op de plaat eenvoudig en snel kan worden gewijzigd, zodat het tijdrovende en dure wisselen van drukplaten tijdens het drukproces verleden tijd wordt. Probleem is vooralsnog dat men nog niet in staat is de polythiofeen-moleculen selectief te 'laden', en ook nog geen oplossing heeft voor het afwassen van de inkt van een 'oude' drukplaat.

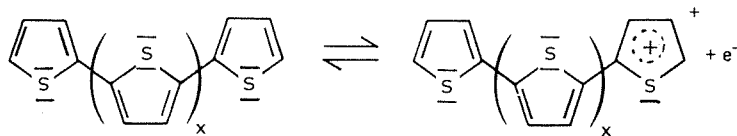
Niettemin heeft de fabrikant van offset-drukpersen MAN, die het onderzoek aan de Freie Universität van Berlijn financierde, alvast patent genomen op de eventuele toepassing van polythiofeen in de drukkerswereld.

Polythiofeen heeft mede daardoor de volgende structuur.



4. Leg uit dat polythiofeen niet geleidend is.
5. Leg uit dat polythiofeen waterafstotend is.

Als men nu polythiofeen hecht aan een electrode en men geeft een stroomstoot dan treedt de volgende reactie op die omkeerbaar is en waarbij polythiofeen als reductor optreedt.



6. Geef een mogelijke verklaring voor het feit dat de oxidatorvorm van polythiofeen wel stroom kan geleiden.

In het laatste stuk van de tekst staat dat er vooralsnog het probleem bestaat van het niet selectief kunnen laden of ontladen van polythiofeen.

7. Geef een mogelijke verklaring waarom men polythiofeen niet selectief kan laden of ontladen?

Kopergroen

Mien de huishoudster beëindigde haar korte theepauze, genoten in de keuken in gezelschap van de jonge heer des huizes. „Zo, 't zit er bijna op”, sprak ze terwijl ze het laatste slokje naar binnen klokte, „nu alleen het koper nog”. Ze stond op en begon in het keukenkastje te rommelen op zoek naar de koperpoets. Helaas, het busje bleek hardstikke leeg. „Niks aan de hand!”, riep de jongeheer, „je hebt net de sla aangemaakt, en als je daar de spullen voor hebt, dan kun je ook het koper poetsen”.

Vandaag gaan we een stuiver schoonmaken met behulp van wat zout en azijn. We hebben nodig: een stuiver (liefst zo dof en smerig mogelijk), een klein beetje azijn, een snufje keukenzout en een schoteltje.

Strooi wat zout op de stuiver en giet er vervolgens wat azijn overheen. Je zult zien dat de munt als bij toverslag schoon wordt en er bijna weer als nieuw uitziet.

Dit komt omdat zout en azijn sa-



Illustratie Pe. ter Mors

BOEM

men een bijtend middeltje maken (niet likken!). In azijn zit azijnzuur en op je munt reageert dat met het keukenzout tot zoutzuur en iets anders. Het zoutzuur is zo sterk dat het de stuiver spontaan schoonbijt.

Het zoutzuur is zelfs zo agressief dat het het oppervlak van de munt een beetje poreus maakt, zodat het snel kan roesten. Als je de stuiver nat en al een aantal uren of een nacht laat staan, zul je zien dat hij geleidelijk aan helemaal groen uitslaat. Dat groen is koperroest en de kleur is zo karakteristiek, dat zij *kopergroen* wordt genoemd. Je komt kopergroen vaak tegen bij koperen dakbedekkingen. Daar zit een dun laagje op, *patina*, meestal gemaakt van kopercarbonaat.

Stuivers zijn niet van koper gemaakt, maar van brons. Dat is een legering, dat wil zeggen een metaalmengsel. Stuivers bestaan in Nederland sinds 1948 voor 95 procent uit koper, 4 procent uit tin en 1 procent uit zink. 'Kopergeld' (eigenlijk brongeld dus) heeft in het buitenland vaak net weer een iets andere samenstelling. De Amerikaanse cent bijvoorbeeld bestaat voor 95 procent uit koper, 3 procent uit zink en 2 procent uit tin. Britse two-pence stukken zijn ook anders dan Nederlandse en als je er toevallig een bij de hand hebt zul je merken, dat hij eerder groen begint uit te slaan dan de Nederlandse stuiver.

FELIX EIJGENRAAM

1. Voer de schoonmaakproef uit op enkele munten.
Laat de munten in een vochtige omgeving gedurende een nacht staan.

In het artikel staat: "In azijn zit azijnzuur en op je munt reageert dat met het keukenzout tot zoutzuur en iets anders".

- 2.a. Geef de vergelijking van deze reactie.
b. Leg uit waarom je niet zou verwachten dat zoutzuur ontstaat.

Kopergroen wordt in het artikel "kopperroest" genoemd. Het woord roest gebruiken we gewoonlijk in verband met ijzer. In ijzerroest komen onder andere ijzeroxiden voor.

- 3.a. Geef de formules van de verbindingen die je, uitgaande van ijzerroest, in "kopperroest" zou verwachten.
b. Welke kleuren zou je dan verwachten? Voor je antwoord kun je gebruik maken van het tabellenboek.

Stikstofoxide

Distikstofoxide (N_2O) levert een kleine, maar belangrijke bijdrage aan de luchtverontreiniging. Het is tegelijk broeikasgas en aantaster van de ozonlaag. De belangrijkste bron voor N_2O is niet, zoals tot nu toe werd gedacht, de verbranding van fossiele brandstoffen, maar landbouw- en bosgronden.

Dat schrijven H. D. van der Gon en R. J. Swart, medewerkers van het Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieuhygiëne in het tijdschrift *Milieu* (jaargang 5, nummer 2) dat vorige week verscheen.

Stikstofoxiden verschijnen regelmatig in de krant. Bedoeld worden dan stikstofmonoxide en stikstofdioxide, die altijd in één adem worden genoemd omdat ze gemakkelijk in elkaar overgaan. De stikstofoxiden zijn belangrijke verzurende stoffen. Hun verre neef is distikstofoxide, een verbinding van twee stikstofatomen en één zuurstofatoom.

In het inmiddels twee jaar oude rapport *Zorgen voor Morgen* van het RIVM werd de jaarlijkse uitstoot distikstofoxide in Nederland geschat op 17 Gigagram per jaar (17 000 ton). Het grootste deel, 15 Gg, werd toegeschreven aan de verbranding van stookolie en kolen. Ten onrechte, blijkt achteraf.

Een foutieve meetmethode die door Amerikaanse onderzoekers was gebruikt, bleek veel te hoge waarden te hebben opgeleverd voor de hoeveelheid N_2O die vrijkomt bij verbrandingsprocessen. Van der Gon en Swart concluderen dat correctie van deze fout de bijdrage van de fossiele brandstoffen met een factor tien zou verminderen; 1 tot 3 Gg in plaats van 15. Dat betekent dat de bijdrage van andere bronnen veel groter moet zijn dan werd aangenomen. De onderzoekers wijzen vooral naar de bodem. Zowel landbouw, vooral op veengronden, als bosgronden zorgen voor uitstoot van distikstofoxide. In de bodem komen micro-organismen voor die stikstofverbindingen omzetten. Distikstofoxide is een van de producten in die cyclus.

De schattingen van de uitstoot zijn grof en onzeker, beklennen Van der Gon en Swart. Verder onderzoek zal betere cijfers moeten opleveren. Toch waarschuwen de schrijvers tegen een te hoge stikstofgift in de landbouw. En tegen het injecteren van mest in de grond; mestinjectie mag de uitstoot van ammoniak verminderen, het zal leiden tot het vrijkomen van meer N_2O uit de bodem.

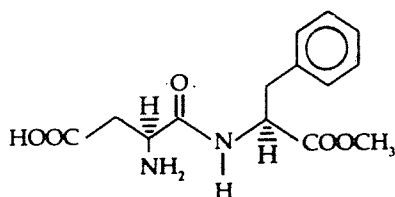
Ook de autokatalysator kan zorgen voor het vrijkomen van meer distikstofoxide. De katalysator zet stikstofoxiden om in stikstof (zeg maar lucht). Het schadelijke distikstofoxide is een tussenprodukt in dat proces. Maar, schrijven Van der Gon en Swart, er zijn te weinig gegevens om deze schaduwzijde van de katalysator te quantificeren.

1. Geef een omschrijving van het begrip broeikasgas.
2. Leid uit de tekst af welke vermenigvuldigingsfactor Giga is.
3. Geef de reactievergelijking voor de omzetting van opgelost ammoniak en opgeloste zuurstof onder invloed van micro-organismen, waarbij koolstofdioxide(gas) en water ontstaan.
4. Volgens het artikel kan een autokatalysator zorgen voor meer distikstofoxiden. Geef een reactievergelijking waardoor dat duidelijk wordt.
5. Indien alle informatie in het artikel juist is, moet een aantal maatregelen genomen worden om negatieve (milieu)effecten te verminderen.
Noem twee van deze maatregelen.

ASPARTAAM

De zoetstof Aspartaam is een interessante suikervervanger.

Suikervervangers hebben niet dezelfde voedingswaarde als suiker maar wel dezelfde zoetkracht. Zo'n suikervervanger is bijvoorbeeld de dipeptide Aspartaam: (L-Aspartyl-L-fenylalanine-methylester).



figuur 1
Aspartaam

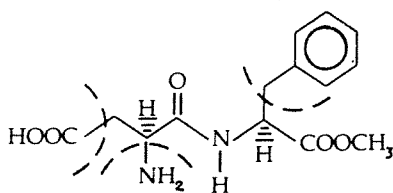
Calorie-arm klontje

CSM Suiker brengt Ti'light op de markt, een suikerzoer slankklontje dat deels uit zuiver kristalsuiker en deels uit calorie-arme zoetstoffen (aspartaam en acesulfaam-k) bestaat. Ti'light bevat 60% minder calorieën dan een gewoon suikerklontje, maar de smaak is identiek. Ti'light is verpakt in een kartonnen doos met een inhoud van 176 stuks. Ti'light is vanaf deze maand verkrijgbaar in supermarkten en warenhuizen. De adviesprijs bedraagt 5,25 gulden (minimumprijs 4,79 gulden).

Aspartaam wordt als zoetstof gebruikt in bijvoorbeeld kauwgom en cola.

De zoete smaak van de suikervervanger Aspartaam kan verklaard worden door de wisselwerking tussen de smaakpapillen en drie groepen in Aspartaam:

- * een elektropositieve α -aminogroep
- * een elektronegatieve β -carboxylgroep
- * een hydrofobe groep, de zijketen van fenylalanine.



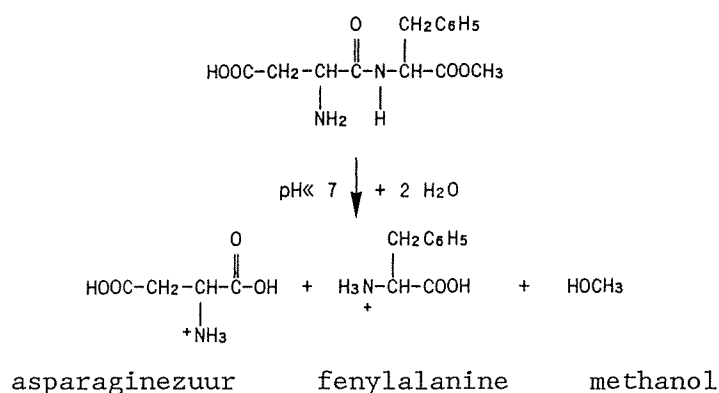
figuur 2
De voor de smaak belangrijke "zoete" groepen

Je gaat een proef doen die twee onderdelen bevat:

- Onderzoek naar de bouwstenen van de dipeptide Aspartaam. In dit onderzoek hydrolyseer je Aspartaam en je onderzoekt vervolgens met behulp van dunnelaagchromatografie de producten van de hydrolyse.
- Onderzoek naar de bestanddelen van zoetjes. In dit onderzoek ga je na je of deze suikervervangers Aspartaam en enkele andere bestanddelen bevatten.

A. ONDERZOEK NAAR DE BOUWSTENEN VAN ASPARTAAM

1. De hydrolyse



figuur 3
De zure hydrolyse van Aspartaam

Uitvoering:

Weeg in een rondbodemkolf van 50 ml 80 mg Aspartaam af. Voeg 4 ml zoutzuur (3 M) toe. Houd van deze oplossing een kleine hoeveelheid apart. Voeg aan de rest van de oplossing een paar kooksteentjes toe, plaats een terugvloeikoeler op de kolf. Laat de oplossing 30 minuten koken. Het Aspartaam is dan volledig gehydrolyseerd.

2. Dunnelaagchromatografie

Breng op een dunnelaagplaat met een capillair een kleine hoeveelheid van de volgende oplossingen:

- Aspartaam opgelost in 3 M zoutzuur
- Aspartaamhydrolysaat (je produkt van proef 1)
- Asparaginezuur (spatelpunt) in 2 ml 3 M zoutzuur
- Fenylalanine (spatelpunt) in 2 ml 3 M zoutzuur.

Als loopvloeistof wordt gebruikt een mengsel van chloroform-methanol-water-azijnzuur in de verhouding 64 : 30 : 4 : 2.

Droog het chromatogram in de zuurkast met behulp van een föhn. Besproei het chromatogram met ninhydrinoplossing en droog nogmaals met de föhn (dit alles in de zuurkast).

Teken je chromatogram over.

Vragen.

1. Geef de definitie van hydrolyse.
2. Wat is een dipeptide.
3. Leg uit dat Aspartaam een dipeptide is.
4. Je maakt bij deze proef gebruik van dunnelaagchromatografie. Op welke verschil(len) in stofeigenschap(pen) berust deze scheidingsmethode?
5. Bepaal de R_f waarden voor de verschillende stippen.
6. Uit welke bestanddelen is Aspartaam volgens je chromatogram opgebouwd?

B. ONDERZOEK VAN ZOETJES.

CANDEREL®

aspartaam (NutraSweet®)

Canderel is een alternatief voor suiker.
Canderel bevat aspartaam, de zoetstof opgebouwd uit eiwitbestanddelen, zoals die in voedsel voorkomen.

Canderel:

- heeft de natuurlijke smaak van suiker
- heeft geen bittere nasmaak
- bevat geen saccharine en cyclamaten

Canderel is geschikt bij het afvallen of bij gewichtscontrole, als onderdeel van uw dieet.

De zoetkracht van 1 tablet Canderel komt overeen met 4 gram suiker (één klontje).

Canderel is vrijwel joules- vrij (kalorie- vrij).
Het bevat 1,5 kJ. ($\pm 0,3$ kcal) per tablet.

Canderel bevat per 100 gram 1660 kJ (330 kcal), 70 gram koolhydraat, 25 gram eiwit en geen vet.

Aspartaam, kunstmatige zoetstof, bevat fenylalanine.

Canderel, ook geschikt voor diabetici.

G. D. Searle Nederland B.V., Postbus 225, 1380 AE Weesp.
Ingrediënten: lactose, aspartaam, stabilisator, L-leucine

Hermesetas' Gold, de smaak die je niet voor jezelf kunt houden.

Hermesetas Gold is een nieuw zoetje met de sprankelende smaak van suiker, maar dan zonder de calorieën. En zonder nasmaak. Als u dus in plaats van suiker Hermesetas Gold gebruikt om uw favoriete kopje koffie of thee te zoeten, geniet u toch van de smaak. Hermesetas Gold, de smaak die je deelt met je familie en je beste vrienden. Immers, de smaak van Hermesetas Gold is te goed om voor jezelf te houden!

Eén tabletje Hermesetas Gold heeft dezelfde zoetkracht als één theelepeltje- of één klontje suiker (= 4 gram), maar bevat slechts 0,84 kJ (= 0,20 kcal).

Ingrediënten per tablet: 18 mg aspartaam, 29 mg glycine en 3 mg bindmiddel. Aspartaam, kunstmatige zoetstof, bevat fenylalanine.

TI LIGHT® Klontjes

- Ti-Light klontjes bevatten suiker en zijn derhalve niet geschikt voor diabetici.
- Ti-Light klontjes zijn niet geschikt voor bakken en koken.
- Ti-Light klontjes bevatten fenylalanine.

- Maximale hoeveelheden toegestaan per kg lichaamsgewicht, per dag:
Aspartaam: 40 mg
Acesulfaam: 9 mg

VOEDINGSWAARDE/SAMENSTELLING			
Typische waarden	Energie	Koolhydraten (suiker)	Aspartaam Acesulfaam
per 100 g TI-LIGHT klontjes	397 Kcal 1.660 KJ	99,2 g	571 mg 214 mg
per 1,4 g TI-LIGHT klontje	6 Kcal 23 KJ	1,4 g	8 mg 3 mg
per 4,4 g gewoon klontje	18 Kcal 74 KJ	4,4 g	

Ingrediënten :
suiker (99,2%), kunstmatige zoetstoffen:
aspartaam, acesulfaam.



PRODUCENT: N.V. SUIKER VAN TIENEN - Aandorenstraat 1 - B-3300 Tienen - België
ALLEENVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND: CSM Suiker bv, DIEMEN

Aminozuren

Onderzocht worden de zoetjes Canderel^R, Hermesetas Gold en Tilight. In zoetjes zijn naast de zoetstoffen ook vaak aminozuren aanwezig. In dit onderzoek zal bekeken worden of er naast Aspartaam in de zoetjes glycine en/of leucine aanwezig is.

Breng op een dunnelaagplaat met behulp van een capillair een kleine hoeveelheid van de volgende oplossingen:

- Aspartaam (spatelpunt) in 5 ml water
- leucine (spatelpunt) in 5 ml water
- glycine (spatelpunt) in 5 ml water
- canderel^R: twee verpoederde tabletjes in 3 ml water
- hermesetas gold: twee verpoederde tabletjes in 3 ml water
- tilight: twee klontjes oplossen in zo weinig mogelijk water.

Ga verder als bij proef 2 op de vorige pagina.

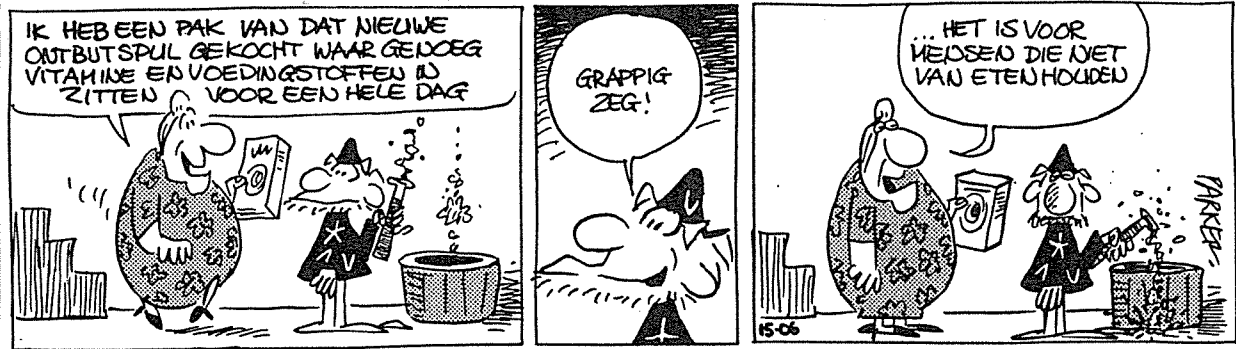
Reducerende suikers

Zoetjes kunnen naast aminozuren ook nog reducerende suikers bevatten. Onderzoek met Fehling reagens of Canderel^R en Hermesetas gold reducerende suikers bevatten.

Vragen

7. Bepaal de R_f waarden voor de verschillende stippen.
8. Welke stoffen zijn in de zoetjes aanwezig volgens je chromatogram?
9. Welke zoetjes bevatten reducerende suikers?
10. Geef de vergelijking van de reactie van een reducerende suiker met Fehling reagens.
11. Stoort de aanwezigheid van bepaalde aminozuren de proef met Fehling-reagens niet?

DE TOVENAAR VAN FOP



door Parker & Hart

de Volkskrant 15 juni 1990

1. Welke drie functies vervult voedsel in ons lichaam?
2. Tot welke van de drie functies worden de vitamines toe gerekend?
3. Welke groepen stoffen, naast vitamines, moet het pak ontbijtspul zeker bevatten?

RAMP IN CAMEROUN

Lees Nevenstaand artikel uit het Nieuwsblad van het Zuiden eerst aandachtig en beantwoord daarna de vragen.

Koolstofdioxide is niet giftig. De mensen en ook veel dieren, in de omgeving van het Nyosmeer, vonden de dood door verstikking.

1. Leg uit hoe dit kon gebeuren. Gebruik bij je antwoord het begrip dichtheid.
2. Bereken hoeveel kg CO₂-gas er zeker onder de bodem van het meer aanwezig is. Neem aan dat de temperatuur van de gasbel 20 °C is en de druk drie maal de standaarddruk (p₀)

Nieuwsblad van het Zuiden
26 april 1990

Nieuwe ramp dreigt in Cameroun

PARIJS (AFP) - Vier jaar na de gasramp die ruim 1.700 mensen het leven kostte, dreigt een nieuwe dodelijke kooldioxyde-eruptie bij het Nyosmeer in het Afrikaanse Cameroun. Dit heeft een wetenschappelijk team uit Frankrijk geconcludeerd.

In het mei-nummer van het tijdschrift 'Wetenschappen en toekomst' meldt het team dat eerste onderzoeksresultaten uitwijzen dat de vrees voor een nieuwe ramp gerechtvaardigd is. Volgens teamleider Michel Halbwachs van de Universiteit van Chambéry, die metingen heeft verricht in de bodem van het meer, ligt daar een gasbel van zeker 200 miljoen kubieke meter kooldioxyde, twee keer zoveel als de hoeveelheid die vrijkwam bij de ramp in augustus 1986.

KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT

TACO ZIP



door Fritzgerald
& Cromheecke

de Volkskrant 14 juni 1990

Harold, uit de strip Taco Zip, wil lucifers bij het gas van het bruiswater houden

1. Welk gas is er volgens Harold in bruiswater aanwezig?

Er is echter koolstofdioxidegas in bruiswater aanwezig.

2. Hoe toon je dat gas aan en wat neem je daar bij waar?

KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT KORT

AKKERBOUW

Trouw 8 maart 1990

Suikerbieten bevatten vooral saccharose.

1. Geef de vergelijking voor de vorming van zuurstof en saccharose uit koolstofdioxide en water.
2. Leg uit of dit een exotherm of endotherm proces is.

In Nederland worden suikerbieten geteeld op 125.000 ha.

3. Bereken het zuurstofverbruik per persoon per jaar.
4. Bereken het aantal mol zuurstof dat één hectare suikerbieten in één jaar kan vormen (25 °C, p₀).

Akkerbouw is goed voor zuurstofproductie

Van onze redactie economie
AMSTERDAM – Akkerbouw gezond voor mens en dier. Een argument dat dezer dagen nog weinig is gehoord. Terwijl een hectare suikerbieten meer zuurstof levert dan een hectare bos. Dat althans schrijft het Instituut voor rationele suikerproductie verheugd. Alle Nederlandse suikerbietenakkers te zamen brengen genoeg zuurstof voort om 7,5 tot 8 miljoen mensen van zuurstof te voorzien. Een hectare suikerbieten levert per jaar 13,2 miljoen liter zuurstof, dat is ruim drie en een half keer zoveel als één hectare bos aan zuurstof oplevert.

Ook de protesterende graanboeren hebben er nu een argument bij. Want niet alleen suikerbieten maar ook winterarwe is beter voor de longen dan een hectare bomen. Een hectare winterarwe is goed voor 9,5 miljoen liter zuurstof, ruim tweeëneenhalf maal zoveel als een hectare bos. Het Instituut voor rationele suikerproductie: een onafhankelijke onderzoeksinstituting, gefinancierd door de Nederlandse suikerindustrie. Het instituut heeft de cijfers ontleend aan een artikel van ene doctor K. Bürcky uit het Duitse Göttingen.

DOCENTENHANDLEIDING

Errata Chemie Aktueel nr. 4

- * Supradyn vraag 6a: $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- * Waterige benzine:

en de oliemaatschappijen. Waarschijnlijk gaat het om een autokatalytisch effect waarbij het water waterstofbruggen vormt met de koolwater-

Water maakt de automotor schoner. De verbranding van autobrandstoffen verbetert en de emissie van milieuschadelijke stoffen vermindert met 50%.

Linksdraaiende pillen

Deze opgave is bedoeld voor 5 en/of 6 vwo en is daarom niet toegespitst op één onderwerp.

De opgave bevat voornamelijk vragen uit de categorieën "formuletaal organische chemie", "(stereo)isomerie" en "reactiemechanismen".

De opgave kan desgewenst (met een kleine aanpassing) ingekort worden (bijvoorbeeld alleen de vragen 10 tot en met 14) maar dan is een inleiding nodig, waarin minstens "R,S" en "chiraal mengsel" worden verduidelijkt en waarin voor ethyllactaat een structuurformule (al dan niet met asymmetrisch centrum) moet worden aangereikt.

Magnetisch defosfateren

Literatuur:

- * van Velsen, A.: Ontwikkeling van magnetische defosfatering; H_2O 23 (1), 2, 1990.
- * van der Vos, G.: Magnetische waterzuivering biedt perspectief; Procestechnologie no. 9, 9, 1988.
- * Ontwikkeling magnetische defosfatering voor toepassing op praktijk-schaal (juli 1989). Rapport firma Smit Transformatoren BV Nijmegen.
- * Brochure magnetische waterzuiveringssystemen. Firma Smit.

Siervuurwerk

Voorschriften voor het maken van vuurwerk:

Henk Raaff: Mengen en roeren (uitgeverij Bert Bakker).

Literatuur:

- * Verwiel, W.: Vuurwerk, Archimedes 1, 1, 84/85.
- * Menke, K.: Die Chemie der Feuerwerkskörper; Chemie in unsere Zeit 12(1), 13, 1978.

Van stamboekvee naar theekopje

Literatuur:

- * Brochure, firma Smits, Vuren.
- * Rapport Bone-china, Firma Smits, Vuren.

Elektrische pieper

Vervolg artikel elektrische pieper

NRC 28 september 1990

Al snel zal rond de ene draad een groene kleur ontstaan en aan de andere kant verschijnen kleine belletjes. De draad waar de aardappel groen kleurt is de positieve draad. Hij bestaat uit kleine deeltjes, koperatomen, en die bestaan op hun beurt uit een positieve kern met negatieve deeltjes eromheen, elektronen. In de draad uit de positieve pool is een gebrek aan elektronen. Sommige koperatomen raken hun elektronen kwijt, zijn dan positief geladen en reageren met negatieve deeltjes in de aardappel tot een zout en dat zout is groen. De draad waar de belletjes ontstaan is de negatieve draad. De belletjes bestaan uit een gas, waterstofgas, dat ontstaat bij een andere chemische reactie bij deze draad. Het waterstofgas ontstaat doordat elektronen uit de draad reageren met water in de aardappel.

FELIX EIJGENRAAM

Brand blussen

Het begin van de opgave is geschikt voor de derde klas. Het vervolg voor de hogere klassen. De vragen met nummer 5 overlappen elkaar. Als u in de hogere klassen de opgave volledig laat maken dan heeft de opgave een passende inleiding en de leerlingen kunnen nagaan welke kennis zij nog hebben overgehouden uit de voorafgaande jaren.

DEMONSTRATIEPROEVEN

Reactie van gloeiend magnesiumpoeder met water.

Benodigdheden:

- drie theelepels magnesiumpoeder;
- keramische plaat of stuk plaatstaal;
- drie meter lange lat;
- reageerbuis met water;
- reageerbuisklem;
- klein campinggasbrandertje.

Uitvoering:

Op een keramische plaat worden drie theelepeltjes magnesiumpoeder gelegd. Het magnesiumpoeder wordt in brand gestoken (met behulp van kleurloze vlam van brander). Op het brandende magnesium wordt uit een reageerbuis water gegoten vanaf een afstand van drie meter.

Te nemen veiligheidsmaatregelen:

- voer de proef een keer uit zonder publiek;

- experiment in open lucht uitvoeren;
- leerlingen op minstens tien meter afstand laten;
- ogen beschermen voor fel licht van brandend magnesium;
- beschermende kleding dragen;
- reageerbuis met water bevestigen in een reageerbuishouder die vastgemaakt is aan een 3 meter lange lat.

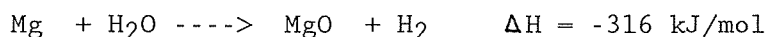
Waarnemingen:

- Een ongeveer 1 m hoge fel witte steekvlam en witte rookwolk komt als een explosie uit het brandende magnesiumpoeder tevoorschijn.
- Gloeiende en brandende metaaldeeltjes worden zeker 1 meter weggeslingerd.
- Op de keramische plaat blijft een wit poeder achter.

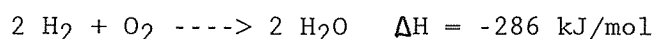
Verklaring:

Water en magnesium reageren met elkaar.

De vormingsenthalpie van het magnesiumoxide dat hierbij ontstaat is de drijfveer van de reactie.



Het ontstane waterstof reageert ook weer met zuurstof uit de lucht



Koolstofdioxide, een blusmiddel voor brandende metalen?

Demonstraties: blussen met koolstofdioxide.

Als eerste demonstratie kan men laten zien dat een brandende kaars uitgaat in een CO₂-atmosfeer. (Het CO₂-gas heeft een grotere dichtheid dan lucht, en verhindert dat zuurstof bij de brandhaard te komen).

Een aardige proef hierover is "de geest op de trap":

benodigdheden:

- grote glazen bak;
- bakpoeder of maagzout;
- azijn;
- (verjaardagstaart)kaarsjes op plankje (in plankje gaatjes maken zodat kaarsjes bevestigd kunnen worden).

Uitvoering:

Strooi op bodem glazen bak een dun laagje bakpoeder of maagzout. Plaats het plankje met kaarsjes schuin in de bak (als een trap). Steek de kaarsjes aan. Giet azijn langs de wand van de glazen bak.

Een andere mogelijkheid:

Een kaars uitgieten met een leeg glas

DOE een beetje bakpoeder in een glas en schenk er wat azijn bij. Het poeder gaat bruisen. Schenk als het bruisen is afgelopen de "lucht" uit het glas uit over een brandende kaars. De kaars dooft onmiddellijk. Verklaring: Bakpoeder en azijn reageren met elkaar en daarbij ontstaat een kleurloos gas (vandaar het bruisen) dat *koolstofdioxide* heet. Omdat koolstofdioxide zwaarder is dan lucht kan het uit het glas worden geschonken. Als het gas de kaarsvlam omringt kan het kaarsvet niet meer in contact komen met (zuurstof uit de) lucht en kan dan niet meer branden. (Verbranden is immers niets anders dan: reageren met zuurstof) Resultaat: de vlam dooft.

*Opendagblad, krant bij
"open dag chemie", 1982*

Demonstratie: brandende metalen blussen met koolstofdioxide?

Benodigdheden:

- CO₂-cilinder;
- standcilinder met afdekplaatje;
- magnesiumlint.

Uitvoering:

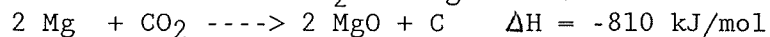
Magnesiumlint (ongeveer 7 cm lang), vastgeklemd met tang, wordt met behulp van brander aangestoken. Breng het brandende magnesiumlint in de standcilinder die gevuld is met koolstofdioxidegas.

Waarneming:

De magnesiumvlam reageert knetterend verder. Gloeiende deeltjes springen weg. Er ontstaat een wit en een zwart reactieprodukt (gedeeltelijk aan de glaswand).

Verklaring:

Er volgt een reactie tussen CO₂ en magnesium:



Men kan het ontstane witte poeder (MgO) oplossen in verdund zoutzuur. De zwarte stof (C) lost niet op en vormt een zwarte suspensie.

Het blussen van een magnesiumbrand

Benodigdheden:

- magnesiumpoeder;
- droog zand of;
- cementpoeder of;
- keukenzout;
- porseleinen schaal.

Uitvoering:

Magnesiumpoeder, in porseleinen schaal, wordt met behulp van een brander aangestoken. Strooi er flinke hoeveelheid droog zand, of cementpoeder of keukenzout over. Na ongeveer 10 minuten (tijd afhankelijk van hoeveelheid magnesiumpoeder) zal brand geblust zijn.

Verklaring:

Het blusmiddel worden verwarmd en vormen een korst, smelten of sinteren daardoor. De zuurstoftoevoer naar de brand wordt daardoor afgesneden.

Literatuur:

- * I. Krauss-Poppema e.a.: Exakt Scheikunde werkboek deel 1 MAVO/HA-VO/VWO.
- * Naumann, L.: Wasser und Kohlenstoffdioxid - keine Lösmittel für brennende Leichtmetalle; Naturw.i. Unterricht-Chemie 1 (1), 37, 1990.
- * Kuss, H.M.: Feuer und Flammen; Naturw.i. Unterricht-Chemie 1 (1), 4, 1990.
- * Lutz, B.: Feuerlöschen mit Halonen; Naturw.i. Unterricht-Chemie 1 (1), 41, 1990.

Offset

Literatuur:

- * Wijsman, G.: Geleidende polymeren; afstudeerscriptie V.U. Amsterdam, april 1990.
- * Menke, K.: Metallisch leitfähige Polymere I; Chemie in unsere Zeit 20 (1), 1, 1986.
- * Seymour, R.: Conductive Polymers (Plenum Press).

Kopergroen

Het is ons niet duidelijk waarom de munt juist zo schoon wordt bij de toevoeging van keukenzout. Mogelijk werkt dit als katalysator. Overigens worden de munten na een nacht staan (nog) niet groen.

Uit: Römpf, H.: Chemie des Alltags (Kosmos Verlag, Stuttgart).

Versuche: Gießt man etwas Essig über Eisenfeilspäne, so ist in der Flüssigkeit schon nach einigen Stunden mit Hilfe der Berlinerblau-Reaktion gelöstes Eisen nachweisbar. Näheres S. 20! In kochendem Essig lösen sich Eisenfeilspäne unter lebhafter Gasentwicklung auf.

Auch Zink wird von Essig langsam angegriffen. Erhitzt man etwas Zinkblech (kann aus den walzenförmigen Körpern in alten Taschenbatterien gewonnen werden) mit Essig, so löst sich das Zink allmählich unter Wasserstoffentwicklung auf nach der Gleichung: $\text{Zn} + 2 \text{CH}_3\text{—COOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{CH}_3\text{—COO})_2 + \text{H}_2$. Bei reinem Zink verläuft die Reaktion sehr langsam; sie läßt sich durch Zusatz von einigen Tropfen Kupfersulfatlösung erheblich beschleunigen – Katalysator. Das gelöste Zink kann Vergiftungserscheinungen auslösen; so erkrankten vor einigen Jahren mehrere Personen an einem Salat, der in Zinkgefäßen mit Essig zubereitet worden war.

Ein alter Pfennig wird so in Essig gelegt, daß die eine Hälfte aus der Flüssigkeit herauschaut. Nach einigen Stunden ist die eingetauchte Hälfte vollständig blank geworden, da die Essigsäure das Kupferoxid auflöst. Gleichung: $\text{CuO} + 2 \text{CH}_3\text{—COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{—COO})_2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$. In der Flüssigkeit kann nach einem Tag gelöstes Kupfer nachgewiesen werden. Näheres S. 21! Die trockene Hälfte des Pfennigs überzieht sich besonders in der Nähe des Essigs mit einer grünlichen, giftigen Schicht, dem sog. Grünspan. Auch die Flüssigkeit färbt sich von gelöstem Kupfer grün. Ähnliche Erscheinungen beobachtet man, wenn wir Silbergeschirre, die ja alle mehr oder weniger Kupfer enthalten, längere Zeit in Essig eintauchen. Da Essig Kupferrost (= Kupferoxid, CuO) auflöst, wird er auch zum Reinigen von Kupfergeräten verwendet. Nach der Reinigung muß der Essig abgewaschen werden, sonst entsteht Grünspan.

Aspartaam

Benodigdheden:

Proef A:

- aspartaam;
- asparaginezuur;
- zoutzuur (3M);
- dunne laag plaat: bijvoorbeeld Merck (art.nr. 5715)
DC-Fertigplatten Kieselgel 60 F₂₅₄ (20 cm x 20 cm x 0,25 mm)
- ninhydrineoplossing (0,2 g oplossen in 100 ml aceton)
bijvoorbeeld met bloemenspuit sproeien of spuitfles met
drukpatroon (bij schilder, ± f 12,--);
- loopvloeistof chloroform-methanol-water-azijnzuur 64:30:40:2.

Proef B:

- aspartaam;
- leucine;
- glycine;
- canderel^R;
- hermesetas gold;
- tilight (CSM Suiker BV, Postbus 349, 1000 AH Amsterdam,
de heer van Gerven);
- ookis op de markt: "Slimmetjes" (Van Gils);
- Fehling reagens
A: 70 gram CuSO₄.5H₂O per liter
B: 350 gram kaliumnatriumtartraat, 100 gram NaOH per liter;
- dunne laag plaat en ninhydrineoplossing (zie proef A).

Literatuur:

- * Birch, G.: Waarom suiker zoet is, Natuur en Techniek 56 (12), 1019, 1988.
- * Conklin, A.: Analysis of Aspartame and its Hydrolysis Products by Thin-layer Chromatography, Journ. Chem. Educ. 64, 1065, 1987.
- * Lutz, B.: Gaukler der Süsse. Aspartam, Naturw.i.Unterr. P/C 37, 303, 1989.

Voor chromatogrammen zie pagina 35 en 36.

Proef met Fehling reagens: alleen bij Canderel^R kleuromslag blauw naar rood.

Akkerbouw

Suikerbieten x 1.000 ha

1960 92,7

1970 103,9

1980 120,6

1988 123,4

Bron: Feiten en cijfers, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990.

Chromatogram proef A (gemaakt door leerlingen 6 VWO)

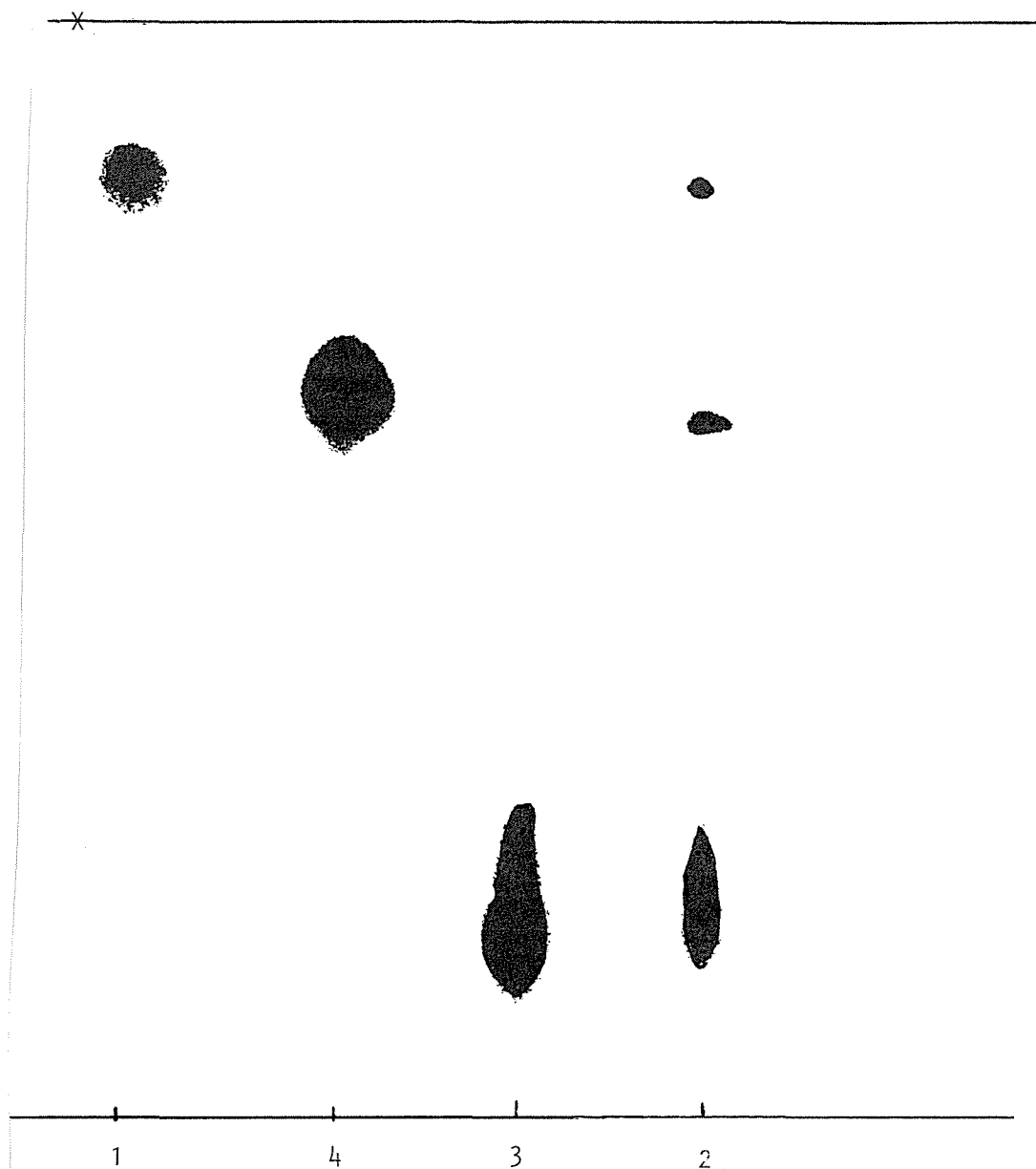
X: einde vloeistoffront

1: aspartaam

2: aspartaamhydrolysaat

3: asparaginezuur

4: fenylalanine



Chromatogram proef B (gemaakt door leerlingen 6 VWO)

X: einde vloeistoffront

1: aspartaam

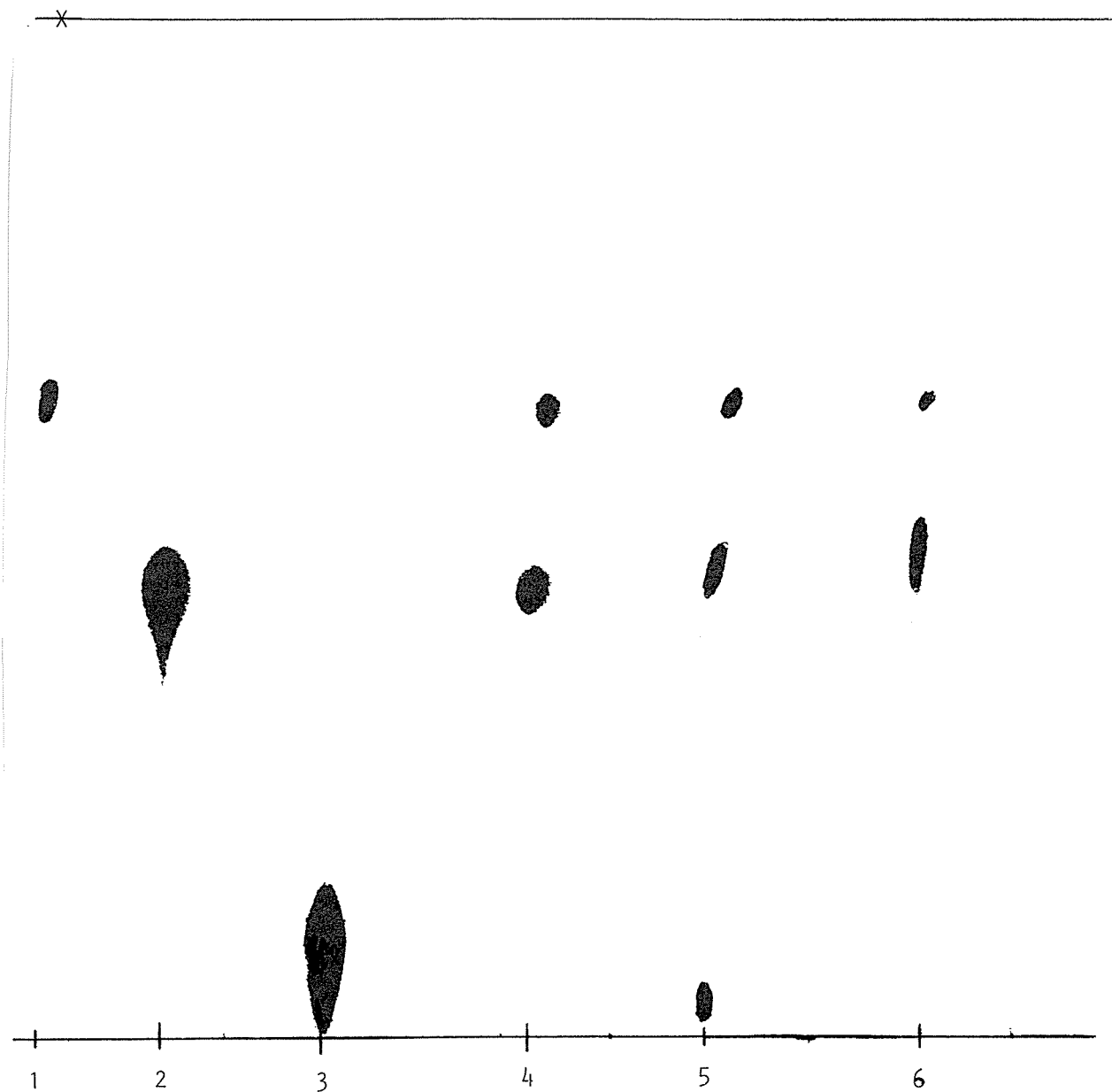
2: leucine

3: glycine

4: canderel^R

5: hermesetas gold

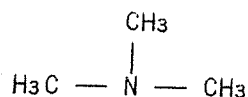
6: tilight



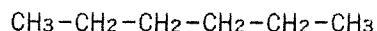
ANTWOORDEN

Linksdraaiende pillen

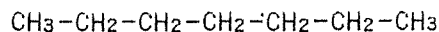
1. L en D (en/of (+) en (-)).
2. Racemisch mengsel.
3. trimethylamine: C_3H_9N



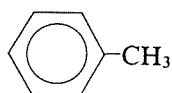
hexaan: C_6H_{14}



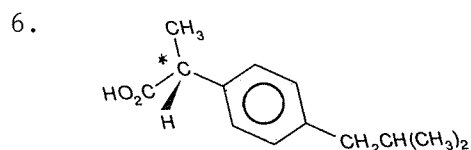
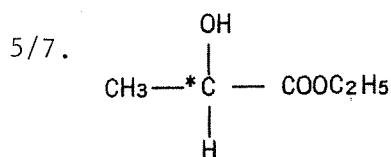
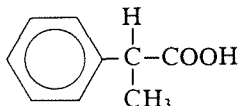
heptaan: C_7H_{16}



tolueen: C_7H_8

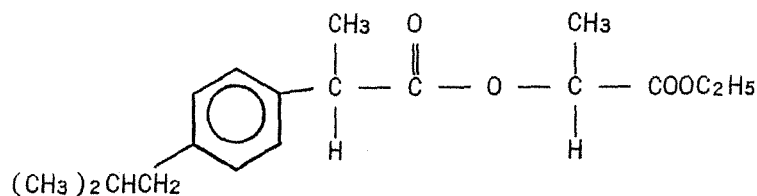


4. 2-fenylpropaanzuur.



8. Ibuprofen is een zuur (CO_2H -groep) en trimethylamine is een base.
9. $\text{SOCl}_2 + \text{R-CH}(\text{CH}_3)\text{COO}^- \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Cl}^- + \text{HCl} + \text{R-C}(\text{CH}_3)=\text{C=O}$.
10. De oorspronkelijk asymmetrische C (zie 6.) heeft nu slechts drie bindingen die (zover mogelijk van elkaar) in een plat vlak zullen liggen. Dit platte vlak is een symmetrievlak. Het spiegelbeeld van de getekende structuur is (dus) gelijk aan het origineel en er mogen dus geen optische actieve (spiegelbeeld)isomeren verwacht worden.
11. Vanwege het verschil in elektronegativiteit tussen O en H is juist de H van de OH-groep al positief geladen en zal een ethyllactaat-molecuul juist met die groep een keteenmolecuul naderen.

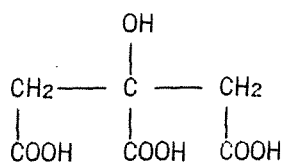
12.



13. Bij structuur I is er voor de aanhechting van H⁺ geen voorkeursrichting, zodat uiteindelijk een racemisch mengsel zou ontstaan. Bij structuur II kan er vanwege de sterische hindering, die pas optreedt als het (grote) negatieve ion bij de additie betrokken wordt, sprake zijn van een voorkeursrichting voor de aanhechting van H⁺. Structuur II lijkt dus het meest waarschijnlijk.
14. Ook in dit geval zal S-ibuprofen ontstaan want er ontstaat hetzelfde optisch inactieve keteen. Het kan overigens ook opgesteld worden uit het artikel.

Rabarber

1. Oxaalzuur = ethaandizuur
HOOC-COOH
Citroenzuur = 2-hydroxy-1,2,3-propaantricarbonsuur



2. HOOC-CH-CH₂-COOH
 |
 OH
3. Nee, ook met appelzuur en citroenzuur.
4. CaCO₃(s) + H₂C₂O₄(aq) ---> CaC₂O₄(s) + H₂O(l) + CO₂(g)
5. Dit is een zuur/base reactie: H₂C₂O₄ staat H⁺-ionen af, CO₃²⁻ neemt H⁺-ionen op.
6. 2Al(s) + 6H⁺(aq) ---> H₂(g) + 2Al³⁺(aq).
7. Dit is een redoxreactie. Al staat elektronen af, H⁺ neemt elektronen op.

Magnetische defosfatering

1. Nee, alleen ijzer, nikkel en kobalt bezitten magnetische eigenschappen.
2. 3Ca²⁺(aq) + 2PO₄³⁻(aq) ---> Ca₃(PO₄)₂ (s).
3. Kalkfosfaat kan niet magnetisch gemaakt worden. Zie vraag 1.
4. Extractie.
5. Er is kalkwater toegevoegd, dit bevat OH⁻-ionen dus hoge pH.
6. - CO₂(aq) + OH⁻(aq) ---> HCO₃⁻(aq)
CO₂(aq) + 2OH⁻(aq) ---> CO₃²⁻(aq) + H₂O(l)
in plaats van sterke base OH⁻ ontstaan zwakkere basen HCO₃⁻ en CO₃²⁻
- CO₂ kan zure oplossing vormen in water en vervolgens reageren.

Siervuurwerk

1. $4\text{Al(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$.
2. Neen. Aluminiumoxyde is zout: hoog smelt- en kookpunt.
3. Lokaal bijvoorbeeld $3 \times 10 \times 20 = 6.10^2\text{m}^3$.
MAC-waarde 0,5 mg per m^3 ; 20 g mag terecht komen in $20.10^3/0,5 = 4.10^4\text{m}^3$. Dus onverantwoord.
4. Stof die elektronen afgeeft.
5. Chloriden, dit is oxidatiemiddel.
6. Activeringsenergie nodig.
7. - Twee of meer stoffen die met elkaar kunnen reageren.
- Reactieproducten veel meer ruimte nodig (gas!).
- Grote reactiesnelheid.
8. $2\text{KNO}_3\text{(s)} + 3\text{C(s)} + \text{S(s)} \rightarrow 3\text{CO}_2\text{(g)} + \text{K}_2\text{S(s)} + \text{N}_2\text{(g)}$.

Van stamboekvee naar theekopje

1. Met heet water wordt vet vloeibaar, met koud water blijft het vast.
 2. Vet lost niet op in water.
 3. Verschil in dichtheid.
 4. Extractie: eiwit lost op in water, de rest niet.
 5. CO_2 en H_2O ontstaan dus C en H.
- P.S. Het is opmerkelijk dat het eiwit wordt gewonnen door de beenderstukjes verder te vermalen. Blijkbaar is daarvoor de extractiemogelijkheid beperkt. (Het vet zit aan de buitenkant van het bot!)

Elektrische pieper

Zie docentenhandleiding

1. *
2. De groene kleur komt van de opgeloste koperionen.
- 3.a. Er ontstaat blijkbaar waterstofgas volgens de halfreactie:
 $2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$.
b. Basisch, zie de reactie bij a.

Brand blussen

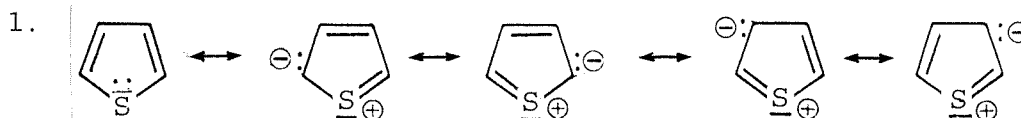
1. - afsluiten brandstoftoevoer
- afkoelen onder ontbrandingstemperatuur
- afsluiten van zuurstof
 2. afkoelen onder ontbrandingstemperatuur, omdat het water verdampt.
(Je kunt hier ook antwoorden dat het afsluiten van zuurstof is, waterdamp bedekt de brandstof als een 'deken').
 3. Klasse B zijn stoffen die niet met water mengen. Er vindt geen afkoeling plaats. De brandende vloeistof kan zich uitbreiden wanneer de vloeistof op water drijft.
 4. Afsluiten van zuurstof door bedekking van de brandstof met koolstofdioxide. Koelen tot onder ontbrandingstemperatuur omdat koolstofdioxide 'verdampt'.
 5. Natrium reageert met water in exotherme reactie. Er komt waterstofgas vrij. Dit reageert weer exotherm met zuurstof
- 4/5 HV
- $2\text{Na(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{Na}^+\text{(aq)} + 2\text{OH}^-\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$.
6. Er ontstaat H_2 gas dat weer exotherm met zuurstof kan reageren. Reactie zelf is ook exotherm.

7. $2\text{Mg(s)} + \text{CO}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{MgO(s)} + \text{C(s)}.$
8. CF_2ClBr
9. $\text{CF}_2\text{ClBr} \rightarrow \text{CF}_2\text{Cl}\cdot + \text{Br}\cdot$
10. De radicalen zullen met elkaar reageren en zo voor stopzettingen zorgen. Bijvoorbeeld:
 $\text{CH}_3\cdot + \text{Br}\cdot \rightarrow \text{CH}_3\text{Br}$
 $\text{HO}_2\cdot + \text{Br}\cdot \rightarrow \text{HO}_2\text{Br}$
11. Bindingsenthalpie C-Br binding is kleiner dan bij C-F of C-Cl binding.

Dieetvarken

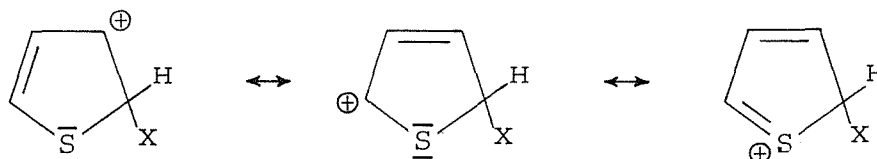
1. Carboxylgroep en dubbele binding (C=C).
2. Linolzuur.
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$
3. Vet is een ester van 1,2,3-propaantriol en een vetzuur.
4. Olie is vloeibaar vet.
5. -

Offset

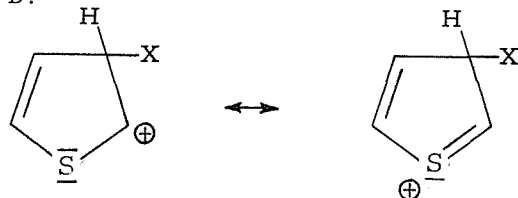


2. Elektrofiele substitutie: nadering van deeltje dat elektronen tekort komt. Bij voorkeur op elektronenrijke plaats.

3. A:



B:



Bij A meer structuren mogelijk, dit betekent lagere energie-inhoud. Dus structuur meer waarschijnlijk.

4. Geen vrije elektronen.
5. In polythiofeen allemaal apolaire bindingen $\rightarrow$ apolaire molecuul, water polair (met H-bruggen).
6. De positieve plaats kan zich door molecuul verplaatsen door verspringing elektronen $\rightarrow$ ladingtransport.
7. Men kan wel proberen de lading op een speciale plaats te krijgen. Echter door de geconjugeerde bindingen zal de lading steeds van plaats veranderen.

De tovenaars van Fop

1. - Brandstoffen
- Bouwstoffen
- Beschermende stoffen
2. Beschermende stoffen
3. Koolhydraten, vetten, eiwitten, mineralen.

Ramp in Cameroun

1. Koolstofdioxidegas heeft grotere dichtheid dan lucht, wordt via de bodem verspreid. De mensen stikken door zuurstofgebrek.
Dichtheid lucht = $1,293 \text{ kg/m}^3$;
Dichtheid koolstofdioxidegas = $1,986 \text{ kg/m}^3$
(tabel 12a Binas).
2. $p_1 = p_0$ $V_1 = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $T_1 = 273 \text{ K}$ $n_1 = 1 \text{ mol}$
 $p_2 = 3p_0$ $V_2 = 200 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ $T_2 = 293 \text{ K}$ $n_2 = ?$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2} \quad n_2 = \frac{3 \cdot 273 \cdot 200 \cdot 10^6}{293 \cdot 22,4 \cdot 10^{-3}} = 2,50 \cdot 10^{10} \text{ mol}$$

dit komt overeen met $2,50 \cdot 10^{10} \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ gram/mol} = 1,10 \cdot 10^9 \text{ kg CO}_2$

Taco Zip

1. H_2 of CH_4
2. Door leiden door kalkwater. Dit wordt wit troebel.

Akkerbouw

1. $12 \text{ CO}_2(\text{g}) + 11 \text{ H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightarrow{\text{zonlicht}} \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}) + 12 \text{ O}_2(\text{g})$
2. Endotherm: onder opname van energie (licht). Het omgekeerde proces is verbranding.
3. $13,2 \cdot 10^6 \times 125.000 : 8 \cdot 10^6 = 2,1 \cdot 10^5$ liter zuurstof.
(Een mens ademt gemiddeld vijf maal per minuut. Per (rustige) inademing wordt 500 ml lucht ingeademd, waar na uitademing 4% zuurstof van in longen wordt opgenomen.
Per jaar $5.60.24.365.0,04.0,5 = 5,2 \cdot 10^4$ l zuurstof!!)
4. $13,2 \cdot 10^6 / 24,5 = 5,39 \cdot 10^5$ mol zuurstof.