

CHEMIE AKTUEEL

Tijdschrift voor scheikundeonderwijs

Nummer 10

oktober 1992

Bestelnummer: 2.453.10

© 1992 Katholiek Pedagogisch Centrum, 's-Hertogenbosch

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Katholiek Pedagogisch Centrum.

Docenten mogen materiaal uit deze uitgave zonder voorafgaande toestemming vermenigvuldigen, echter uitsluitend voor gebruik zonder winstoogmerk binnen de school waaraan zij verbonden zijn en voor toepassing binnen hun eigen onderwijs.

VOORWOORD

In het voorwoord van nummer 9 schreef ik al dat U in grote getale de enquête had ingevuld. De redactie werd verrast door de vele complimenten aan haar adres. De algemene conclusie is dat de abonnees tevreden zijn over Chemie Aktueel, wat betreft inhoud en vormgeving. Het blad wordt goed gebruikt. Voor de redactie is het natuurlijk belangrijk te weten hoe het gebruikt wordt. Verreweg het belangrijkste blijkt het gebruik van vragen bij proefwerk of schoolonderzoek, direct gevolgd door het gebruik van de opgaven als oefenmateriaal in de les of als huiswerk. Regelmatig wordt practicum gedaan aan de hand van een artikel. Opgaven en achtergrondinformatie gebruiken leraren als inspiratiebron voor zichzelf of collega's. Misschien nog een idee voor U: zinvol strafwerk.

De leerlingen oordelen neutraal tot positief als ze een opdracht uit Chemie Aktueel voorgelegd krijgen. Hierbij moet men in ogenschouw nemen dat het materiaal vooral bij proefwerken wordt gebruikt.

De resultaten van de enquête bevestigen dat het blad op de juiste weg is. Op basis van de suggesties die U gedaan heeft zijn er enkele wijzigingen in het beleid. Deze zijn: meer opgaven voor de onderbouw, opgaven die geschikt zijn voor mavo, regelmatiger practicumopdrachten, opgaven die aansluiten bij de kerndoelen van van de bavo. Ook zal bekeken worden of Chemie Aktueel in de toekomst in WP 5.1 kan worden geleverd.

Wilt U wat meer cijfermatige informatie over de enquête of lezen hoe we met uw opmerking zijn omgesprongen kijk dan achter in dit nummer. Daar staat een uitgebreid verhaal (ook cijfermatig) over de resultaten van de enquête.

Nu dus ook opgaven die bruikbaar zijn op de mavo. De redactie mag zich gelukkig prijzen dat Pieter Das, docent aan een mavo-school, bereid is gevonden de redactie te komen versterken. In dit nummer kunt U zien dat het aanbod van de opgaven voor mavo op verschillende manieren mogelijk is. De eerste is dat er twee heel verschillende opgavenversies bij een artikel zijn, een voor mavo en een voor havo/vwo. Als tweede mogelijkheid zult U opgaven aantreffen waarbij slechts enkele deelvragen verschillend is. Sommige opdrachten zijn geschikt voor alle drie de schooltypen.

Veel opdrachten deze keer die bruikbaar zijn voor de onderbouw.

In dit nummer treft U weer en overzichtslijst aan met de inhoud van de nummers 1 tot en met 9, waarbij de opgaven gerangschikt zijn in leerstofcategorieën. Verder ook informatie over een nieuwe uitgave van LOSse Flodders 'Van Magie tot Chemie I en II'. Twee bundels met steeds tien tot de verbeelding sprekende proeven. Deze zijn bruikbaar bij de behandeling van bepaalde leerstofonderdelen of voor een chemische show.

Ik hoop dat U weer met plezier dit nummer zult bekijken en gebruiken.

Miek Scheffers-Sap

TIJDSCHRIFT VOOR SCHEIKUNDEONDERWIJS

NUMMER 10

OKTOBER 1992

Hoofdredacteur:	Miek Scheffers-Sap, Toon de Valk
Redacteuren:	Godfried Ossenkoppele, Pieter Das, Til Woudenberg
Correspondent:	Ton van Berkel
Uitgave in samenwerking met:	leermiddelenontwikkeling scheikunde
Administratie:	KPC, Informatiedienst, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch
Correspondentie:	Miek Scheffers-Sap, de Moeshof 9, 5258 ER Berlicum

U kunt zich abonneren voor 1992-1993 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,--. Abonnementen worden stilzwijgend verlengd, tenzij schriftelijk opgezegd, bij het KPC, Informatiedienst, vóór 1 juli van de lopende jaargang.

Nummer Sluitingsdatum voor toezenden artikelen en opgaven

11	1 oktober 1992
12	1 februari 1992
13	1 juni 1993

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 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 uur)

INHOUD

<i>Klas</i>	<i>Leerstof</i>	<i>Kernbegrippen</i>	<i>Pagina</i>
	ZUINING STOKEN		4
3 MHV,	verbranding	reacties, rekenen	
4 M			
	NITRAATVERWIJDERING		6
4, 5 HV	zuren-basen	rekenen, vergelijkingen	
	redoxreacties		
	KLEI GARANT VOOR KNUFFELZACHTE WAS		8
4 M	deeltjes, reacties	water ontharden, neerslagen	
4 HV	chemische binding	water ontharden	
	GIFT KOOLDIOXIDE IN KOMKOMMER		10
4 HV	rekenen in chemie	concentraties, ppm, wet Avogadro	
	OZONGATEN EN OZONVRAGEN		12
4 HV	reactiesnelheid	ligging evenwicht	
	evenwichten		
	GHIELEN Kiest PROPaan		14
4 M,	verbrandingen	reactievergelijkingen, rekenen	
3/4 HV			
	VOCHTVRETER		16
3/4	practicum	kristalwater	
MHV	chemische binding		
	VAN METHAAN NAAR HOGERE KOOLWATERSTOFFEN		18
4 MHV	koolstofchemie	stofeigenschappen	
		reactie-omstandigheden	
	ANANAS EN GELATINE		20
5/6 HV	practicum	enzymwerking	
	biochemie		
	MAANSTENEN KUNNEN ZUURSTOF LEVEREN		22
4 MHV	formuletaal anorganisch	ionen, zoutformule	
		reactievergelijking	
	BIODIESEL		24
5/6 HV	biochemie	olie/vet, scheidingen,	
		hydrolyse	
	GROENE LUCIFER		27
4 HV	formuletaal anorganisch	reactievergelijking	
		berekening	

<i>Klas</i>	<i>Leerstof</i>	<i>Kernbegrippen</i>	<i>Pagina</i>
		VITAMINES ALS ANTI-OXIDANT	30
6 V	biochemie	oplosbaarheid, mechanisme, optische isomerie	
		MEST UIT MEST	34
3 MHV	scheidingsmethoden	chemische reactie, fysisch proces, blokschema	
		KORT KORT KORT	
		GAS UIT NYOS-MEER	37
3 HV	verbrandingen	explosie, dichtheid	
4 M		koolstofdioxide	
		BLAUWE BES WIL LAGE ZUURGRAAD	38
4 HV	zuren-basen	pH-begrip, reactievergelijking	
		ZONLICHT VOOR CHEMISCHE PROCESSEN	39
5/6 V	enthalpie, entropie		
		NIEUW BLUSMIDDEL	41
3 MHV	verbrandingen	voorwaarden verbranding blussen	
		AIRBAG	42
4 MHV	rekenen in chemie		
		NATRIUM EN ZOUT	44
3 MHV	elementbegrip rekenen		
		DOCENTENHANDLEIDING	45
		RESULTATEN ENQUETE	61
		VAN MAGIE TOT CHEMIE I EN II	64
		INHOUDSOVERZICHT NUMMERS 1 - 9	66

ZUINIG STOKEN

Brabants Dagblad, 26 februari 1992

zuinig stoken

Brander brandschoon

De brander van uw geiser, cv ketel of combi-ketel brandt het zuinigst als hij schoon is. U kunt dat zien aan de paars - blauwe vlam.

Vuile branders geven een gelige vlam. Zij kunnen het aardgas niet volledig verbranden en verbruiken daardoor meer. Om dat te voorkomen, is het zaak de gasvlammen in uw huis regelmatig te controleren. Bij de cv-ketel kunt u ook op het geluid afgaan. Een vuile brander slaat namelijk ploffend aan.

Laat uw gasteinstellen regelmatig door de vakman onderhouden. Dat is niet alleen voordeliger in het gasverbruik, maar ook veiliger.

ACTIE ZUINIG STOKEN/ZUINIG AAN 1991/1992

Van 16 februari t/m 23 februari

Normaal jaarverbruik	Week: 8	
	week streefverbruik	totaal streefverbruik
800 m³	33	501
900 m³	37	562
1000 m³	41	626
1100 m³	45	689
1200 m³	49	751
1300 m³	53	814
1400 m³	57	875
1500 m³	61	937
1600 m³	65	1000
1700 m³	69	1065
1800 m³	73	1126
1900 m³	77	1189
2000 m³	81	1251
2200 m³	89	1374
2400 m³	98	1501
2600 m³	106	1625
2800 m³	114	1752
3000 m³	122	1877
3500 m³	142	2188
4000 m³	163	2503
4500 m³	183	2813
5000 m³	203	3127
5500 m³	224	3441
6000 m³	244	3754

In veel kranten staat elke week een lijstje van de actie 'Zuinig stoken'. De mensen, die aan deze actie meedoen, hebben thuis ook een lijstje. Ze houden daarop elke week hun *eigen verbruik* bij. Ze vergelijken hun verbruik met het zogenaamde *streefverbruik* uit de krant hiernaast.

- 1a Wat is, denk je, een 'streefverbruik'?
- 1b Bij welk weer zal de krant een *hoog* streefverbruik moeten opgeven?

In de krant staat ook een aantal tips om zuinig te stoken.

- 2 Waaraan kun je zien dat een brander zuinig brandt?

In het artikel wordt gesproken over 'een gelige vlam'.

- 3a Zoek in het artikel op waardoor die gelige vlam ontstaat.
- 3b Van welk gas zal te weinig met het aardgas reageren?

Vaak kun je de vlam in een CV-ketel niet goed zien.

- 4 Hoe kun je toch waarnemen of de CV-ketel een vuile brander heeft?

In de vlam van een vuile brander kan ook een giftig gas voorkomen.

- 5 Schrijf van dit gas naam en formule op.

In het artikel staat over vuile branders: 'Zij kunnen het aardgas niet volledig verbranden en verbruiken daardoor meer.'

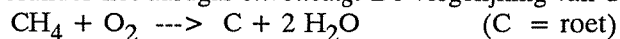
Je gaat met berekeningen onderzoeken of deze uitspraak waar is.

Gegeven:

- een gezin verbruikte 122 m^3 aardgas (CH_4) in een week;
- de massa van die hoeveelheid gas is 21.350 gram.

- 6a Schrijf de reactievergelijking op voor de volledige verbranding van aardgas (formule: CH_4).
- 6b Bereken hoeveel gram zuurstof nodig is om al het aardgas in die week volledig te verbranden.

Bij een ander gezin is de brander van de CV-ketel vervuild. Daardoor verbrandt deze brander het aardgas *onvolledig*. De vergelijking van deze reactie is:



Gegeven:

bij dit gezin verbruikte de brander evenveel *zuurstof* als bij het eerste gezin. (Gebruik dus je antwoord van vraag 6b, indien je geen antwoord hebt neem dan 60.000 g zuurstof.)

- 7 Bereken hoeveel gram aardgas bij dit gezin verbrandt.
LET OP: gebruik hier dus de reactievergelijking voor de *onvolledige* verbranding.
- 8a Vergelijk je antwoord op vraag 7 met het aardgasverbruik van het eerste gezin.
- 8b Geef je conclusie.

Installatie nitraatverwijdering dit jaar in gebruik

DOETINCHEM (AGD) – Nog dit jaar wordt de eerste praktijkinstallatie voor nitraatverwijdering uit drinkwater geheel in bedrijf gesteld. De Waterleidingmaatschappij Oostelijk-Gelderland (WOG) heeft in het Montferland een installatie gebouwd die uniek is.

Door stijgende nitraatconcentraties in de waterwinputten in het Montferland is de WOG genoodzaakt nitraatverwijdering toe te passen. Met behulp van het zogenoemde biologische zwavel/kalksteen-

proces wordt de nitraatgehaltes in het grondwater teruggedrongen zodat het water geschikt wordt als drinkwater. Het nitraat is door uitspoeling afkomstig uit dierlijke mest.

Het eerste deel van de installatie is in mei dit jaar in gebruik genomen. Dit is daarmee de eerste praktijkinstallatie voor nitraatverwijdering voor de drinkwaterbereiding in Nederland. Het gebruikte procédé wordt voor het eerst in de wereld toegepast.

De installatie heeft een capaciteit van honderd kubieke meter per uur. Op jaarbasis

kan daarmee tachtig ton nitraat worden verwijderd. De installatie behandelt het water uit een put. De nitraatconcentratie in dit water bedraagt momenteel 95 tot honderd milligram per liter. De maximaal toelaatbare concentratie in drinkwater is vijftig milligram per liter.

De eerste resultaten tonen aan dat het proces aan de gestelde eisen voldoet. De kosten van het proces zijn circa 55 cent per kubieke meter. Andere processen voor nitraatverwijdering kosten circa veertig tot 65 cent per kubieke meter.

Nitraat in drinkwater kan bij een te hoge concentratie schadelijk zijn voor de gezondheid. Het nitraat in drinkwater is onder andere afkomstig uit dierlijke mest. In dierlijke mest is ammoniak aanwezig die in de grond onder invloed van micro-organismen omgezet wordt in salpeterzuur en water. Voor dit proces is ook zuurstof nodig.

- 1 Geef de reactievergelijking van deze omzetting van ammoniak in de bodem.
- 2 Waarom zal het gevormde nitraat zo makkelijk uitspoelen naar het grondwater?
- 3 In welke periode van het jaar zal dit het meest gebeuren? Licht je antwoord toe.

De concentratie nitraat in het grondwater kan via het zogenoemde biologische zwavel/kalksteenproces aanzienlijk verlaagd worden, zodat de concentratie nitraat onder de norm komt te liggen. In eerste instantie reageert de zwavel met nitraationen onder invloed van micro-organismen tot sulfaationen, stikstof en waterstofionen.

- 4a Geef de optredende reactie in een vergelijking weer.
- 4b Wat is het biologische hieraan?

Daarna gaat de kalksteen (= calciumcarbonaat) een rol spelen.

- 5 Welke rol zal die gaan spelen? Licht je antwoord toe.
- 6 Geef de optredende reactievergelijking.

In het artikel worden ook nog een paar getallen genoemd:

- capaciteit 100 kubieke meter per uur;
- op jaarbasis 80 ton nitraat te verwijderen;
- het water bevat voor het proces circa 100 mg nitraat per liter;
- neem aan dat op jaarbasis er 24 uur per dag gedurende 11 maanden per jaar in continue dienst effectief gewerkt kan worden.

7 Laat via een berekening zien dat bij continue dienst de genoemde 80 ton nitraat gehaald kan worden. Ga hierbij uit van de aanname dat alle nitraat uit het aangevoerde water verwijderd wordt.

Deze methode brengt nogal wat kosten met zich mee (circa f 0,55 per kubieke meter water). Je zou deze methode bestrijding achteraf kunnen noemen. Beter is echter bestrijding bij de bron.

8 Geef in je eigen woorden weer wat wie wat zou kunnen doen om de hoge nitraatconcentratie in de toekomst te voorkomen. Noem drie mogelijkheden.

KLEI GARANT VOOR KNUFFELZACHTE WAS

Polytechnisch Weekblad 23(1/2), 1, 1992

Klei garant voor knuffelzachte was

Het harde water in sommige delen van Nederland heeft de wasmiddelenindustrie al vele hoofdbrekens gekost. De combinatie van soda en klei lijkt echter een oplossing te bieden voor het probleem van kalkafzetting. Dit blijkt uit een promotieonderzoek aan de TU Delft.

Fosfaten zijn van oudsher bekende waterontharders. Het probleem is dat ze weliswaar effectief zijn, maar ook schadelijk voor het milieu. Soda is een milieuvriendelijk alternatief, dat echter minder goed onthardt dan fosfaattoevoegingen. Maar combinatie van soda met een kleine hoeveelheid bentoniet leidt tot een waterontharder die zonder meer met fosfaten kan concurreren. Dit blijkt uit een onderzoek waarop de chemicus dr. D. Verdoes promoveerde. Bentoniet is een kleisoort die in Canada en de Verenigde Staten in ruime mate voorhanden is. Het principe van wateronthar-

ding met soda is eenvoudig: soda bindt calciumionen uit leidingwater waarbij kalk ontstaat. Het probleem is dat de kalkdeeltjes neerslaan op het textiel. Daardoor ontstaat de beruchte grauwsluijer. Toevoeging van een kleine hoeveelheid klei voorkomt zo'n grauwsluijer, omdat de kalkdeeltjes op de klei neerslaan in plaats van op de textielvezel, aldus Verdoes.

Bentoniet wordt al toegepast in wasmiddelen met een wasverzachter. De stof zorgt ervoor dat de verzachtende stoffen pas vrijkomen als de schoonmakers zijn geweest.

De combinatie van soda met bentoniet is overigens nog geen compleet wasmiddel. De oppervlakte-actieve stoffen ontbreken nog; dit zijn de eigenlijke schoonmakers. Voor een stralend witte was zijn daarnaast nog bleekmiddelen nodig en voor een lentefrisse geur wordt het wasmiddel nog geparfumeerd. Het is nog onbekend of de klei-toevoeging ook effectief werkt als al deze additieven aan het wasmiddel zijn toegevoegd.

4M

Wasmiddelen staan de laatste tijd flink in de belangstelling in verband met milieuverontreiniging: denk daarbij maar eens aan de fosfaten.

1 Welke ionen zitten veel in 'hard water'?

Als water erg hard is, moeten er waterontharders in gedaan worden.

2 Geef de formule van de stof die van oudsher gebruikt wordt als waterontharder.

3 Welke nadelen heeft deze stof voor het milieu?

Een alternatief voor deze waterontharder is soda, Na_2CO_3 . Als men echter alleen soda gebruikt ontstaat een 'grauwsluier'.

- 4 Geef de vergelijking van het ontstaan van een grauwsuier (= 'kalk' = CaCO_3).

Door bentoniet aan de soda toe te voegen wordt de grauwsuier echter voorkomen.

- 5 Leg uit hoe bentoniet dit probleem voorkomt.
- 6 Hoe zal het bentoniet, met daarop de kalk, verwijderd worden uit het wasgoed?

Soda met bentoniet is nog geen compleet wasmiddel.

- 7 Wat moet er volgens het artikel nog aan toegevoegd worden?

4HV

Hard water is vaak een groot probleem, zeker als dat water bij een hoge(re) temperatuur gebruikt wordt, zoals bijvoorbeeld bij het wassen.

- 1 Wat is hard water?
- 2 Welk probleem treedt er op bij het verhitten van hard water? Leg duidelijk uit!
- 3 Geef de reactievergelijking die optreedt bij het verhitten van hard water.

Tot voor kort werd aan een wasmiddel vaak (poly)fosfaat toegevoegd als onthardingsmiddel. Volgens het artikel zijn (poly)fosfaten schadelijk voor het milieu.

- 4 Hoe werkt polyfosfaat als waterontharder?
- 5 Waarom zijn polyfosfaten schadelijk voor het milieu?

Een alternatief voor polyfosfaat is soda: het bindt calciumionen uit leidingwater waarbij kalk ontstaat. Naast soda wordt voor een knuffelzachte was ook bentoniet toegevoegd.

- 6 Welk belangrijk verschil is er tussen de werking van polyfosfaat en soda?
- 7 Wat is de functie van het toegevoegde bentoniet?

Naast soda en bentoniet zijn er voor een compleet wasmiddel zeker ook nog oppervlakte-actieve stoffen nodig.

- 8 Beschrijf de structuur en werking van oppervlakte-actieve stoffen.

Aanpassing model voor gift kooldioxide in komkommer

NAALDWIJK (COR) – Het optimalisatiemodel voor toediening van kooldioxide in komkommer heeft in de praktijk nog geen extra winst opgeleverd. Aanpassing van het programma zal daarin verandering brengen, verwachten onderzoekers van het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas (PTG).

Het onderzoek naar CO₂ in komkommer richt zich op optimalisering van deze groeifactor, waarbij gekeken wordt naar de effecten op groei en produktie van het komkommergewas. Hiertoe is een optimalisatiemodel ontwikkeld, waarvan de bruikbaarheid voor de tuinder wordt getest.

De regeling van het CO₂-niveau via het optimalisatiemodel wordt vergeleken met een gemiddelde praktijkregeling.

Tevens worden berekende en gemeten CO₂-verbruik vergeleken. De praktijkregeling bestaat uit het bij warmtevraag rookgas met CO₂ doseren, streefwaarde duizend ppm CO₂. Wanneer er geen warmtevraag is wordt er afhankelijk van de raamopening gedoseerd. Bij een openingstraject van vier tot honderd procent wordt de streefwaarde van 600 ppm afgebouwd tot 350 ppm CO₂-concentratie (buitenwaarde).

De optimalisatiebehandeling bestaat hieruit dat er ook rookgas wordt gedoseerd met een streefwaarde van duizend ppm CO₂. Wanneer er geen warmtevraag is wordt de streefwaarde met behulp van de computer ge-optimaliseerd.

De computer houdt dan rekening met twee aspecten. Enerzijds is dat de lichtinstraling waarmee via het foto-syn-

thesemodel kan worden bepaald hoeveel licht het gewas opneemt voor de assimilatie en hoeveel de CO₂-opname van het gewas is. Anderzijds kan het kasklimaatmodel het CO₂-verlies door de luchtra-men bepalen.

De computer berekent hieruit, rekening houdend met de kostprijs van CO₂ en een geschatte opbrengst komkommer, de CO₂-concentratie waarbij de winst (kosten/baten) maximaal is. De kostprijs van CO₂ is in het geval dat er geen warmtebehoefte is, en daardoor geen rookgas beschikbaar is, zuivere CO₂ van 25 cent per kilo.

Tot op heden levert het optimaliseringsprogramma nog geen extra winst op ten opzichte van de andere behandelingen van geen CO₂-doseren, alleen rookgas doseren en de praktijkregeling.

In dit artikel staat 'CO₂' in het middelpunt. De formule 'CO₂' komt in dit artikel liefst 14 keer voor!

Koolstofdioxide is nodig voor het groeiproces van de komkommer. In die zin wordt er gesproken over 'foto-synthese', 'assimilatie' en 'CO₂-opname van het gewas'.

1a Welke chemische reactie zal hiermee bedoeld worden? Geef de reactievergelijking.

1b Onder welke omstandigheden verloopt deze reactie?

Bij bovengenoemd proces is de concentratie koolstofdioxide meestal de beperkende factor.

2 Wat bedoelen we met deze uitspraak?

De concentratie koolstofdioxide kan verhoogd worden door de kaslucht te mengen met de rookgassen die bij de verbranding van aardgas ontstaan.

3 Leg uit dat op deze manier de koolstofdioxide-concentratie verhoogd wordt.

Er staat in het artikel: '... bij warmtevraag rookgas met CO₂ doseren ...' De warmtevraag die hier bedoeld wordt is het opwarmen van de kas tot de gewenste temperatuur.

- 4 Leg uit dat koolstofdioxide-dosering door middel van rookgasbijmenging alleen kan plaatsvinden bij warmtevraag.

Men spreekt over concentraties uitgedrukt in ppm (= parts per million). 1000 ppm CO₂ betekent dan 1000 cm³ CO₂ per m³ gasmengsel.

- 5 Bereken het volume-percentages koolstofdioxide in rookgas met 1000 ppm CO₂.

Als we naar de beschrijving kijken voor ppm, dan geeft ppm letterlijk het aantal *deeltjes* per miljoen *deeltjes* weer. Toch zeggen we: 1000 ppm betekent 1000 cm³ per m³ gas.

- 6 Leg uit dat deze aanname voor *gassen* geen foutieve beschrijving is.

Er wordt ook nog gesproken over een streefwaarde van 600 ppm CO₂ die men verkrijgt door rookgas met 1000 ppm CO₂ te mengen met normale buitenlucht die 350 ppm CO₂ bevat.

- 7 In welke volume-verhouding zal men daarvoor rookgas en buitenlucht moeten mengen? Geef de berekening!

Bij de ozongaten komen ozonvragen

Met de gaten in de ozonlaag komen ook de vragen bij lezers. Zoals bij F. Pakker uit Wolfheze, die onze redactie een probleem voorlegde.

Aanleiding was het artikel 'Burn-time vandaag 15 minuten' op de pagina wetenschap van 19 oktober. Kort samengevat komt het hierop neer: op een hoogte van 25 tot vijftig kilometer boven de aarde absorbeert een ijle ozonlaag de schadelijke ultraviolette straling (UV-straling) van de zon. Chloormoleculen (uit CFK's) breken het ozon af en maken er uiteindelijk zuurstof van.

Onder invloed van de zonnestraling wordt voortdurend ozon gevormd en afgebroken. Er is een dynamisch evenwicht tussen beide processen, waarbij zich schommelingen voordoen. De heer Pakker vraagt zich af of er nu wel iets bijzonders aan de hand is. Immers, zo vat hij samen: straling plus zuurstof vormt ozon, waarna straling met minder energie overblijft. Ozon plus chloorverbindingen vormt zuurstof, en de kring is gesloten.

★

In werkelijkheid is de kring ingewikkelder. UV-straling plus zuurstof levert inderdaad ozon op, maar tegelijkertijd breekt er ozon af tot zuurstof onder invloed van straling van verschillende golflengten. Onder natuurlijke omstandigheden bestaat een dynamisch evenwicht tussen deze aanmaak en afbraak van ozon, maar de chlooratomen uit de CFK's zorgen voor een extra afbraak van ozon in zuurstof.

De UV-straling die door de ozonlaag wordt gefilterd, wordt in ozonmoleculen geabsorbeerd en als extra energie opgeslagen. Neemt de ozondichtheid af, dan bereikt dus meer UV-straling het aardoppervlak.

★

Dan de jaarlijkse gaten in de ozonlaag boven de polen. De heer Pakker veronderstelt dat ook hiervoor een natuurlijke verklaring voorhanden is. Zonder zonnestraling is er geen vorming van ozon, maar de afbraak gaat gewoon door. Daardoor is de concentratie tegen het einde van de poolwinter het kleinst.

Ook hiervoor is de huidige wetenschappelijke verklaring een andere, zij het dat men er nog niet helemaal uit is. De gaten in de ozonlaag, die het 'diepst' zijn aan het einde van de winter aan de Zuidpool, houden niet zozeer verband met de geringe zonnestraling, als wel met de lage temperatuur. Hoog in de atmosfeer vormen zich dan ijskristallen, waaraan zich onder meer chlooratomen hechten. Die worden vervolgens bij het aanbreken van de poollente actief.

Zouden de ozongaten boven de polen uitsluitend door de geringe zonnestraling worden veroorzaakt, dan had het voor de hand gelegen dat de versnelde afbraak van ozon eerder aan het licht was gekomen.

★

De heer A. van Rossum uit Gennep doet de volgende suggestie. Als de nood werkelijk aan de man (en het leven op aarde) komt, kan de ozonsfeer ook gerepareerd worden, bijvoorbeeld door grootschalige inzet van ozonisatoren. Dat zijn apparaten die ozon produceren. Al meer dan honderd jaar worden zulke apparaten gebruikt voor de waterzuivering. Dat schijnt beter te zijn dan waterzuivering met chloor, aldus de heer Van Rossum.

De zogeheten ozonisatoren zijn helaas geen oplossing voor de aangetaste ozonsfeer, tenzij we ze met vereende krachten vijftig kilometer boven het aardoppervlak zouden weten te installeren.

Ozon dat ontstaat in de onderste luchtlag, kan de bovenste ozonlaag namelijk niet bereiken. Een inert gas als CFK doet daar jaren over, maar een snel reagerend gas als ozon krijgt daar gewoon de tijd niet voor.

Overigens doet ozon in de onderste luchtlag meer kwaad dan goed. Het is een heftig reagerend gas, evenals chloor. Daarom dienen ze ook als schoonmaakmiddel.

Ozon, O_3 , wordt gevormd uit zuurstof onder invloed van zonnestraling. Dit proces levert een dynamisch evenwicht op.

- 1 Wat versta jij onder een dynamisch evenwicht?
- 2 Geef het evenwicht in één vergelijking weer.
- 3 Waardoor verstoren CFK's dit evenwicht?
- 4 Wat is het gevolg van deze verstoring?

De 'gaten' in de ozonlaag aan de zuidpool zijn het 'diepst' aan het einde van de winter.

- 5 Welke twee oorzaken worden hiervoor aangevoerd?

Ook al zou *nu* de uitstoot van CFK's stoppen dan nog zal de afbraak van de ozonlaag nog jaren doorgaan.

- 6 Waarom gaat die afbraak toch gewoon door? Licht je antwoord toe.
- 7 Leg uit of het mogelijk is door kunstmatige ozonproductie aan het aardoppervlak de ozonhoeveelheid op peil te brengen?



Ghielen kiest propaan

Door Johan Boonen

De verwarmingsinstallatie van varkenshouder Geert Ghielen uit het Limburgse Grashoek was afgelopen najaar aan vervanging toe. Hij liet het DLV team Horst uitrekenen welke energiebron het voordeligste is. Aardgas bleek dikwijls het goedkoopste te zijn, maar desondanks koos hij propaan.

Jarenlang verwarmde huisbrandolie de varkensstallen van Geert Ghielen. Hij kocht vier jaar geleden het bedrijf in Grashoek (L) en heeft 160 zeugen en bijna 1.100 mestvarkens. Vorig jaar nam Ghielen het besluit om over te stappen op aardgas of propaan. „Mijn olietank was met 3.000 liter aan de kleine kant. Ik moest hem in de winter iedere veertien dagen laten vullen en kwam bovendien niet in aanmerking voor kwantumkorting”, vertelt Ghielen. Daarnaast bediende één verwarmingsketel zowel de afdelingen van de vleesvarkens als de zeugen. „Voor de vloerverwarming bij de zeugen met biggen moest de ketel de hele zomer blijven branden.”

Ondergrondse opslag

De gemeente zag de ondergrondse opslagtank voor huisbrandolie graag verdwijnen. „De tank dateerde al van 1968. Ik mocht hem nog wel een paar jaar blijven gebruiken maar dan moest ik ieder jaar een grondmonster laten steken.” Uiteindelijk liet de varkenshouder de tank voor f 1.000,- verwijderen. „Het is zeker interessant om daar verschillende offertes voor aan te vragen. Sommige bedrijven vroegen het driedubbele.”

Volgens de DLV was aardgas een aantrekkelijk alternatief voor huisbrandolie (zie berekening). De stallen van Ghielen liggen echter 350 meter van het aardgasnet verwijderd. „Een leiding tot aan de deur zou me f 25.000,- kosten.” En toen viel de keuze dus op propaan. Deze brandstof is alleen bij een grote afname goedkoper dan olie. Maar niet alleen het financiële plaatje was

Aardgas

Verbrandingswaarde: 7.970 kcal / liter
Gem. rendement : 85%
Prijs : f 0,57 / m³ incl. BTW
Prijs per 10.000 kcal : f 0,84

Propaan

Verbrandingswaarde: 6.195 kcal / m³
Gem. rendement : 85%
Prijs : f 0,60 / liter incl. BTW (tank 3.000 liter)
: f 0,40 / liter (tank 8.000 liter)
Prijs per 10.000 kcal : f 1,14 (bij 3.000)
: f 0,75 (bij 8.000)

Huisbrandolie

Verbrandingswaarde: 8.825 kcal / liter
Gem. rendement : 80%
Huidige prijs : f 0,67 / liter incl. BTW (tank 3.000 liter)
: f 0,62 / liter incl. BTW (tank 6.000 liter)
Prijs per 10.000 kcal : f 0,95 (bij 3.000)
: f 0,87 (bij 6.000)

- Een bedrijf met 160 zeugen en 1.060 mestvarkens heeft jaarlijks gemiddeld f 16.500,- aan brandstofkosten.
(160 zeugen x f 70,- = f 11.200,- en 1.060 vleesvarkens x f 5,- = f 5.300,-)
- Aardgas levert voor f 16.500,-:
f 16.500,- : f 0,84 = 20.000 x 10.000 kcal = 2 miljoen kcal.
- 2 miljoen kcal aan propaan kost f 22.800,- bij 3.000 liter of f 15.200,- bij 8.000 liter.
- 2 miljoen kcal aan huisbrandolie kost f 19.000,- bij 3.000 liter of f 17.600,- bij 6.000 liter.

Deze berekening is op basis van huidige prijzen. Er is geen rekening gehouden met vast recht en/of tankhuur en investeringen in verwarmingsketels. Propaantanks zijn hinderwetplichtig.

voor Ghielen van belang. „Propaan vraagt, net als aardgas, weinig onderhoud en is minder storingsgevoelig. Daarmee is het een bedrijfszekere brandstof. Bovendien is gas milieuvriendelijker dan olie.” Hij beschikt nu over een tank van 8.000 liter en dat is voldoende voor minstens drie weken energie. Vijf ketels verwarmen de zeugen- en mestvarkensafdelingen. Ghielen: „In de zomer branden er hooguit twee, voor de vloerverwarming. In combinatie met een ventilatie-verwarmingsreling scheelt dat enorm in energiekosten.” □



De keuze van een brandstof wordt niet alleen bepaald door de prijs per liter, maar ook door de ligging van het bedrijf. Zo kiest de heer Ghielen niet voor aardgas omdat het aardgasnet te ver van zijn bedrijf af ligt en de aansluitkosten dan te hoog worden. De heer Ghielen heeft nu nog een olietank die de gemeente graag ziet verdwijnen.

1 Waarom zal de gemeente graag zien dat de olietank uit de bodem verdwijnt?

De volledige verbranding van propaan en aardgas levert dezelfde reactieproducten op.

2a Geef de namen van de reactieproducten.

2b Geef de reactievergelijkingen voor de volledige verbranding van aardgas (met hoofdbestanddeel methaan) en propaan.

3 Waarom krijgt men bij benutting van de vrijkomende energie nooit een rendement van 100%?

4 Zeugen hebben meer warmte nodig dan de vleesvarkens. Leg uit waarom dat niet vreemd is. Noem daarbij twee mogelijke oorzaken.

Bij de verbrandingswaarde van aardgas is er in het artikel een foutje geslopen bij de eenheid: die moet ' kcal/m^3 ' zijn.

5 Laat aan de hand van de gegevens zien dat de prijs van aardgas per 1000 kcal werkelijk f 0,84 is.

6 Waarom is de literprijs van propaan bij een tank van 8000 liter veel lager dan bij een tank van 3000 liter?

Propaan is lang niet in alle gevallen goedkoper dan olie. Toch kiest de heer Ghielen voor propaan.

7 Welke andere argumenten dan de prijs worden genoemd die tot de keuze van propaan geleid heeft?

VOCHTVRETER

Kampeers en Caravan Kampioen 105, juni 1992

Vochtvreter

Als we onze caravan uit de winterstalling halen, zijn onze kussens altijd enigszins vochtig. Om dit tegen te gaan, zijn we voornemens een zogenaamde vochtvreter aan te schaffen. Van kennissen hoorden we echter dat zo'n apparaat niet goed werkt. Klopt dat?

Vochttopnemers worden door verscheidene fabrikanten geleverd. De meeste apparaten werken met (zout)kristallen, die het vocht uit de lucht opnemen. Recent zijn enkele proeven genomen met een schrijvende hygro/temperatuurmeter in een testcaravan. De kristallen werden bovendien wekelijks gewogen. Na een maand bleken ze ca. 200

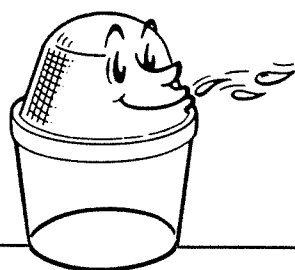
gram zwaarder te zijn. Om te weten of dit water alleen uit de caravan afkomstig was, is nog eenzelfde periode gemeten, maar dan met een gesloten dakluik en dichtgeplakte ventilatieroosters. Bij deze meting was het gewicht van de kristallen beduidend lager. Tevens gaf de schrijvende vochtigheidsmeter een lagere waarde aan dan bij de meting met geopende roosters.



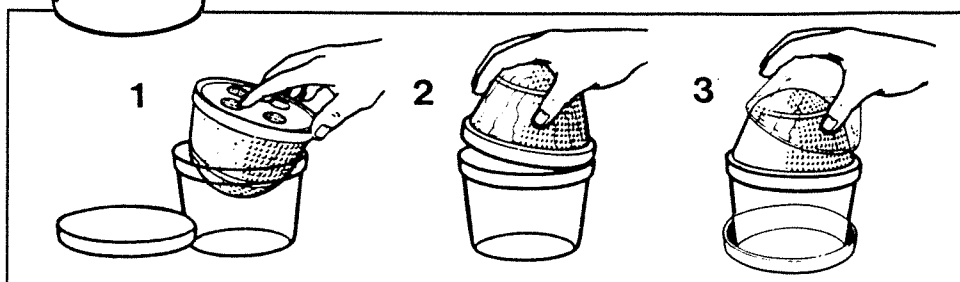
Bevat calciumchloride. Irriterend voor de ogen. Buiten bereik van kinderen bewaren. Stof niet inademen. Aanraking met de huid vermijden.

Contient chlorure de calcium. Irritant pour les yeux. Conserver hors de la portée des enfants. Ne pas respirer les poussières. Éviter le contact avec la peau.

PERFECTA CHEMIE B.V. - P.B./B.P. 160 - 4460 AD GOES (HOLLAND)



BISON® VOCHTVRETER ABSORBEUR D'HUMIDITÉ



BISON VOCHTVRETER Gebruiksaanwijzing

Als u de BISON VOCHTVRETER binnenshuis opent, doe dit dan boven een wasbak of gootsteen. Gemorste Vochtvreterkristallen kunnen na enige tijd vlekken veroorzaken door aantrekking van water.

1. Na het afnemen van het deksel het mandje met Vochtvreterkristallen uit de bak nemen.
2. Druk het mandje op de blauwe bak.
3. Verwijder het plastic hoesje en plaats de Bison Vochtvreter op het deksel.

Eenmaal aan de buitenlucht blootgesteld, begint de Bison Vochtvreter vocht op te nemen. Zodra de kristallen met vocht zijn verzadigd, lossen deze in het aangetrokken water op dat in de bak zal druppelen. Afhankelijk van de luchtvochtigheid en temperatuur kan dit na een dag tot enige weken gebeuren. Voor een optimale werking de bak regelmatig in de gootsteen legen.

Gemorste vloeistof direct met een droge doek verwijderen. Contact met metaal en leer beslist vermijden, omdat de vloeistof deze materialen aantast. Vlekken veroorzaakt door Bison Vochtvreterkristallen kunt u verwijderen met behulp van natriumsulfaat. U maakt dan een 5% oplossing in water (50 g/l). Deze oplossing ruim op de vlek sprenkelen en ± 30 minuten laten inwerken. Het water laten verdampen met behulp van een föhn of een straalkachel. Er blijft dan een wit poeder achter dat u met een stofzuiger kunt weghalen. Zonodig dit alles herhalen. Natriumsulfaat kunt u verkrijgen bij apotheker of drogist.

Wanneer het mandje leeg is, is de Bison Vochtvreter uitgewerkt. Navullingen Bison Vochtvreterkristallen zijn verkrijgbaar in zakjes van 450 g (goed voor 1 navulling), potten van 900 g en emmers van 2,5 en 5 kg.

Bijsluiter 'Vochtvreter'

Het blijkt dat zo'n vochtvreter calciumchloride bevat.

- 1 Geef de formule van calciumchloride.
- 2 Leg uit hoe het mogelijk is dat zo'n vochtvreter water opneemt.

Hoeveel water kan een vochtvreter opnemen?

Deze vraag kun je over een aantal weken beantwoorden.

Je hebt nodig:

- groot bekerglas 3 l of een kleine emmer;
- plastic folie;
- bekerglas 250 ml;
- vochtvreter;
- gedestilleerd water.

Bepaal de massa van de vochtvreter. Zet de vochtvreter in het grote lege bekerglas.

Zet naast het bekerglas met de vochtvreter een bekerglas met ruim 200 ml water.

Sluit het grote bekerglas luchtdicht af van de lucht met folie.

Bepaal gedurende de eerste week elke dag de massa van de vochtvreter. Bepaal de massatoename.

Bepaal de volgende drie weken regelmatig de massa. Ga door tot de massa niet meer verandert. Indien het gedestilleerde water in het bekerglas opraakt moet je er extra water in doen.

- 3 Zet je resultaten uit in een grafiek.
- 4 Hoeveel water kan de vochtvreter maximaal opnemen.

In de winkel kun je ook navullingen voor de vochtvreter kopen.

- 5 Denk je dat de vochtvreter opnieuw te gebruiken is? Licht je antwoord toe.

VAN METHAAN NAAR HOGERE KOOLWATERSTOFFEN

Chemisch Weekblad 88(7), 45, 1992

Nieuwe routes van methaan naar hogere koolwaterstoffen

Aan de TU Eindhoven twee nieuwe routes ontdekt om methaan om te zetten in hogere koolwaterstoffen, over gedragen metaal katalysatoren.

De omzetting van methaan in beter transporteerbare en meer waardevolle produkten staat zeer in de belangstelling. De centrale reaktiestap in een dergelijke omzetting is de vorming van een koolstof-koolstof binding.

In huidige commerciële routes wordt methaan eerst omgezet in synthese gas, hetgeen vervolgens kan worden omgezet in hogere koolwaterstoffen met de Fischer-Tropsch reactie. Het maken van synthese gas vindt bij hoge temperaturen plaats (800 °C), en is duur.

In de gevonden route kan methaan worden omgezet in een tweestapsproces, bij een veel lagere temperatuur zonder het gebruik van reagentia.

Het artikel gaat over het omzetten van methaan in hogere koolwaterstoffen. Hogere koolwaterstoffen hebben meer koolstofatomen dan lagere koolwaterstoffen. In het artikel worden twee redenen genoemd voor het omzetten van methaan in hogere koolwaterstoffen.

- 1 Noem deze twee redenen.
- 2 Leg voor elke reden apart uit welke voordelen er zijn. Denk daarbij aan de volgende punten: gas-vloeistof, massa, waarvoor geschikt (of toepassingen).

In de 'huidige commerciële routes' wordt bij 800°C methaan omgezet in synthese-gas, een mengsel van koolstofmonoxide en waterstof.

Als je goed kijkt naar de stoffen, dan zie je dat voor de reactie een element *niet* aanwezig is en dat dit element er na de reactie wel is.

- 3 Geef de naam van dat element.

Bij de 'Fischer-Tropsch' reactie wordt koolstofmonoxide en waterstof omgezet in hogere koolwaterstoffen met behulp van metaalkatalysatoren.

- 4 Waarom worden katalysatoren gebruikt?

Bij de nu gevonden routes zijn een aantal stappen te onderscheiden.

Stap 1

Methaan wordt bij 450°C met behulp van een katalysator omgezet in koolstof en waterstof.

- 5 Welk voordeel heeft deze methode vergeleken met de tot nu toe toegepaste methode?
- 6 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt bij stap 1.

Stap 2A

Bij een temperatuur van ongeveer 100°C laat men koolstof reageren met waterstof tot hogere alkanen.

- 7 Men wil heptaan, C_7H_{16} , laten ontstaan. Bereken in welke massaverhouding men dan de beginstoffen moet laten reageren.

Stap 2B

Men laat de koolstof ook reageren met methaan. Daarbij ontstaat etheen.

- 8 Teken de structuurformule van etheen.

Stap 3

Etheen laat men reageren met methaan. Bij deze reactie reageert steeds één molecuul etheen met één molecuul methaan.

- 9 Leg uit of de bij deze reactie gevormde stof een verzadigde of een onverzadigde koolwaterstof is.

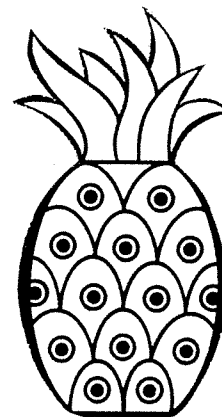
ANANAS EN GELATINE

Allerhande (Albert Heijn), nummer 3, maart 1992

Z O M A A K T U M E T

ananas

I E T S H E E L B I J Z O N D E R S



Ananas en gelatine

Verse ananas bevat een eiwitsplitsend enzym (bromeline) dat ook gelatine afbreekt. Verwerkt u verse ananas zonder voorbereiding in een gelatinepudding of kwarktaart, dan wordt de pudding of taart niet stijf. Het enzym wordt onwerkzaam als u de ananas boven de 80 °C verhit, bijvoorbeeld door de stukjes of schijven ± 5 minuten in water tegen de kook aan te verhitten. Laat de ananas weer afkoelen voordat u hem verder verwerkt.

ANANAS-KWARKTAART
(nagerecht, 10 personen)
1 middelgrote verse ananas
(ca. 1100 g),
2 dl ananassap,
10 blaadjes witte gelatine,
100 g rozijnen,
200 g chocoladebiscuitjes,
50 g boter of margarine,
2 eetlepels ananasjam,
½ dl rum (slijter), 100 g suiker,
1 bakje halfvolle vanillekwark
à 540 g (Chambourcy),
¼ + ⅙ liter slagroom,
2 zakjes vanillesuiker,
10 dunne chocoladeflikken,
springvorm doorsnede ca. 24 cm,
spuitzak met fijne kartelmond,
(½ eetlepel olie om in te vetten)

Voorbereiden: Ananas in plakken van 1 ½ cm snijden. Schil en harde kroontjes wegsnijden. Harde kern verwijderen. In pan ananassap aan de kook brengen. 4 Mooie ananasplakken in ananassap leggen en ca. 5 minuten tegen de kook aan verwarmen.

In ananas bevindt zich dus het eiwitsplitsende enzym bromeline. Met deze proef ga je bekijken of er meerdere vruchten zijn die eiwitsplitsende enzymen bevatten. Vooraf: gelatine (een eiwit) zorgt voor het opstijven van puddingen/sappen.

Je hebt nodig:

- blaadjes gelatine;
- water;
- sap van verse vruchten, bijvoorbeeld sinaasappel, appel, mandarijn, kiwi et cetera;
- bekerglazen van 100 ml;
- bekerglas 250 ml;
- glasstaafje;
- brander, driepoot, gaasje, lucifers;
- thermometer.

Uitvoering

Voer met elk vruchtensap onderstaande proef uit:

- knip een aantal (een half blaadje per vruchtensap + vier reserve) blaadjes gelatine in tweeën;
- week de gehalveerde blaadjes gelatine ongeveer vijf minuten in 200 ml koud water;
- breng intussen in een bekersglas van 100 ml een laagje (ongeveer één cm) vruchtensap en verwarm tot $\pm 40^{\circ}\text{C}$. Doe dit voor alle vruchtensappen;
- knijp de gelatineblaadjes goed uit en voeg ze bij de lauwwarme vruchtensappen (een half blaadje per vruchtensap);
- roer goed;
- laat het geheel afkoelen;
- noteer je waarnemingen.

Herhaal de proef als een vruchtensap een eiwitsplitsend enzym bevat, maar verwarm het vruchtensap dan tot boven 80°C , laat afkoelen tot ongeveer 40°C en werk er dan verder mee volgens bovenstaand voorschrift.

- 1 Welke vruchten bevatten in hun sap een eiwitsplitsend enzym?
- 2 Is het eiwitsplitsend enzym in vruchtensap nog werkzaam, indien het boven 80°C is verwarmd?
- 3 Zal het sap van vruchten uit blik ook eiwitsplitsend werken? Leg uit.
- 4 Marineren van (taai) vlees gebeurt vaak met onder andere ananassap. Welk effect verwacht je?

MAANSTENEN KUNNEN ZUURSTOF LEVEREN

de Volkskrant 25 april 1992

Maanstenen kunnen zuurstof leveren

Toekomstige bewoners van de maan zullen geen zuurstof vanaf de aarde met zich mee hoeven te nemen. In plaats daarvan kunnen ze het gas met een chemisch proces aan maanstenen onttrekken. Dat meldt *New Scientist* van 18 april. Volgens Chris Knudsen, mede-ontwikkelaar van het proces, is zuurstof in ruime mate aanwezig in het mineraal ilmeniet, dat in grote hoeveelheden op de maan voorkomt. Het Amerikaanse bedrijf Carbotek, opgericht door Knudsen, heeft al proeven gedaan om het chemisch proces te testen. Ilmeniet bevat drie delen zuurstof op een deel ijzer en een deel titaan. Die zuurstof kan onder hoge druk (7 tot 14 atmosfeer) en bij temperaturen van rond de duizend graden Celsius met behulp van waterstof uit het mineraal worden gehaald. Het waterstof verbindt zich daarbij met het zuurstof tot water.

Om het procédé op de maan uit te voeren, zijn sterke zonne-energie-installaties of kernreactoren nodig. Naast proces-energie is namelijk ook veel energie vereist voor het winnen van zuurstof uit het water. Volgens Knudsen wordt zijn techniek door NASA beproefd. Door vliegtuigen bepaalde banen te laten vliegen, kan de verminderde zwaartekracht op de maan worden nagebootst, zodat de proeven onder realistische omstandigheden kunnen verlopen.

De eerste maanmissie is rond 2002 gepland. De eerste zuurstoffabriek zou volgens de optimistische Knudsen rond 2007 in bedrijf kunnen komen.

Maanreizigers moesten tot nu toe hun zuurstof van de aarde meenemen. Dat verandert misschien als zuurstof aan maanstenen kan worden onttrokken.

- 1 In welk mineraal op de maan is zuurstof in ruime mate aanwezig?

Volgens het artikel bevat het mineraal drie delen zuurstof op een deel ijzer en een deel titaan.

- 2a Zouden daarmee massadelen of volumedelen worden bedoeld?
- 2b Indien *deeltjes* is bedoeld, leid dan de verhoudingsformule af voor het mineraal.

- 3 Zoek in Binas de ladingen op die ijzerionen en titaanionen kunnen hebben.

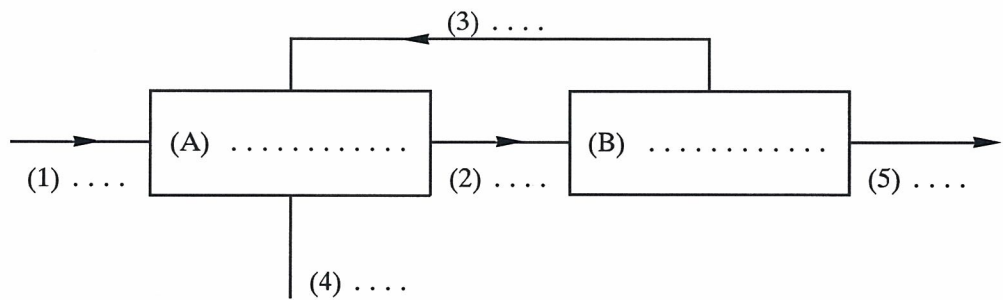
- 4 Leid uit je antwoorden op de vragen 2b en 3 af welke lading het ijzerion en het titaanion in het mineraal ieder bezit.

Volgens het artikel kan het mineraal met waterstof reageren.

- 5a Welk reactieproduct wordt in het artikel genoemd?
- 5b Welke reactieproducten verwacht je nog meer?
- 5c Geef de vergelijking van de reactie tussen het mineraal en waterstof.

- 6a Hoe kom je nu aan zuurstof?
- 6b Wat is daarvoor volgens het artikel nodig?
- 6c Noem voor beide soorten installatie een voordeel en een bezwaar.

Een 'zuurstoffabriek volgens Knudsen' is hieronder in een blokschema weergegeven.



7a Neem het blokschema over en vul op elke stippellijn, (1) tot en met (5), de naam van een (of meerdere) stof(fen) in.

7b Vul in elk blokje, (A) en (B), de naam van het proces in.

8a Wat kost er zoveel energie bij proces (A)?

8b Wat kost er zoveel energie bij proces (B)?

9a Zou dit proces op aarde kunnen worden uitgevoerd? Leg uit waarom wel/niet!

9b Waarvoor zou het proces op aarde gebruikt kunnen worden?

Nederlandse biodiesel uit de polder

In de provincie Flevoland komt een proeffabriek voor de produktie van biodiesel en speciale oliën. De fabriek moet volgend jaar gaan draaien. Er zullen akkerbouwgewassen zoals graan en koolzaad worden verwerkt. Vestigingsplaats wordt hoogstwaarschijnlijk Dronten.

De proeffabriek is een initiatief van de landbouwcoöperaties Lelyland uit Dronten, Cebeco-Handelsraad uit Rotterdam en ACM in Meppel. Ook oliemaatschappij OK Nederland bv te Rotterdam neemt deel in het project. In de fabriek wordt minimaal twee

jaar ervaring opgedaan met de procestechologie rond de verwerking.

De bouw van de fabriek zal rond de vijf tot tien miljoen gulden kosten. Met Den Haag wordt momenteel gepraat over financiële ondersteuning van het project. Volgens directeur Wim Luykx van Lelyland zijn de kansen dat er geld vrijkomt, goed.

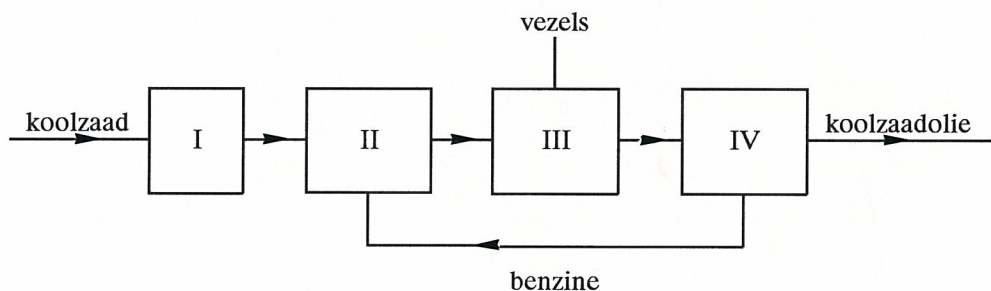
Voor de fabriek zullen op termijn enkele duizenden hectares koolzaad nodig zijn. 'Dat is niet veel, maar Nederland moet het hebben van kleinschalige projecten waar veel kennis nodig is', aldus Luykx.

Als grondstof voor de produktie van de genoemde biodiesel wordt koolzaadolie genoemd.

1 Wanneer spreek je van een olie en wanneer van een vet?

Voordat je de olie tot je beschikking hebt, moeten er met koolzaad enkele bewerkingen worden uitgevoerd.

In het volgende blokschema wordt dit schematisch weergegeven:



2 Neem het blokschema over en vul de namen van de vier bewerkingen, in de blokken I tot en met IV in.

Milieuvriendelijke FENDT-traktoren

De hydrauliek-olietank van de Farmer 307 is met biologisch afbreekbare koolzaadolie gevuld. Met deze plantaardige olie is, vaak onvermijdbare, lekolie bij koppelen van hydrauliekslangen geen bezwaar. Vanzelfsprekend kunnen ook plantaardige smeervetten bij de trekkers worden gebruikt.

De koolzaadolie wordt niet alleen als grondstof voor de vorming van biodiesel gebruikt, maar ook als olie voor de hydrauliek (= in beweging zetten door middel van oliedruk) van een tractor.

- 3 Aan welke eigenschap moet een olie voldoen om als hydrauliekvloeistof gebruikt te kunnen worden?
- 4 Waarom is het geen bezwaar als er iets van deze olie weglekt?

CHV-nieuws, 26 januari 1992

Oogst, 25 oktober 1991

Op het "Zentrallandwirtschaftsfest (ZLF) 1990" in München stelde Fendt haar milieuvriendelijk motorontwerp, met als voorbeeld een 75 pk sterke Farmer 307 LSA, voor. Door de katalysator wordt de uitlaatgas-emissie van de moderne Turbomotoren, die ook zonder katalysator al ver onder de Europese richtlijnen ligt, nog verder verlaagd. Ook het gebruik van (methylesters uit) koolzaad als brandstof is mogelijk bij deze moderne motoren. Het gebruik van deze dieselvervanger, in elke gewenste verhouding gemengd, vermindert de uitstoot van schadelijke stoffen.

Gewassen voor erucazuur

Het is nog onzeker welk gewas over enige tijd erucazuur voor de verwerkende industrie zal gaan leveren: crambe, koolzaad of gele mosterd. Erucazuur is o.a. geschikt als weekmaker voor plastics en als biologisch afbreekbaar smeermiddel dat in het milieu uiteen kan vallen in water en koolzuurgas.

Koolzaadolie is nog niet geschikt als brandstof. Het moet nog een aantal chemische bewerkingen ondergaan voordat het als biodiesel gebruikt kan worden.

Een olie/vet is een tri-ester van glycerol en vetzuren. Door hydrolyse wordt een olie/vet omgezet in glycerol en vetzuren.

- 5a Wat versta je onder een hydrolysereactie?
- 5b Geef de hydrolysereactie van glyceryltri-oleaat in een reactievergelijking weer.

Bij hydrolyse van koolzaadolie worden naast glycerol, ook erucazuur (cis-13-docoseenzuur, docosa = 22), oliezuur, linoleenzuur en nog enkele andere vetzuren gevormd.

6 Geef de structuurformule van erucazuur.

Naast de zure eigenschappen hebben de genoemde vetzuren nog een overeenkomstig kenmerk.

7 Noem dat kenmerk.

De vetzuren, die bij de hydrolyse ontstaan zijn, moeten weer veresterd worden tot methylesters om ze als brandstof te kunnen gebruiken. Hierbij laat men de vetzuren met methanol reageren waarbij in een evenwichtsreactie de esters gevormd worden.

8 Waarom moeten de vetzuren eerst veresterd worden alvorens je ze als brandstof kunt gebruiken. Met andere woorden: waarom kun je de vetzuren *zelf* niet als brandstof gebruiken?

9 Geef de vergelijking van de reactie tussen methanol en oliezuur in structuurformules weer. Geef daarbij de koolstofstaart van oliezuur weer met $C_{17}H_{33}$.

De gevormde ester moet vrij gemaakt worden uit de rest van het mengsel.

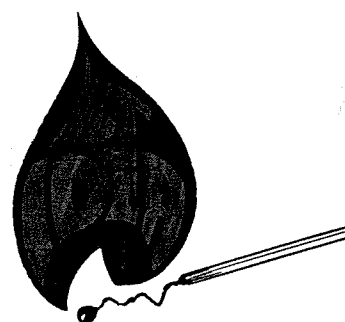
10 Leg uit hoe men hierbij te werk moet gaan.

11 Verwacht je dat je binnenkort overal in Nederland ook biodiesel kunt tanken?

Groene lucifer in de strijd tegen de wegwerpaansteker

Bij het aansteken van een lucifer komt zwaveldioxyde vrij. Een nieuwe, milieuvriendelijker lucifer kent dat probleem niet. Zwaluw levert hiermee een kleine bijdrage in de strijd tegen zure regen.

DE NIEUWE en de conventionele lucifer vertonen uiterlijk geen verschil. Ook tijdens het aansteken is er niets opmerkelijks te zien. De gele vlammetjes komen gelijktijdig op, maar de geur die beide lucifers verspreiden, is wel verschillend. Tijdens de ontsteking laat de een een zwavellucht achter, bij de ander blijft die stank achterwege. In de kop van de laatste, een nieuwe milieuvriendelijke lucifer, zit namelijk geen zwavel meer.



De ontwikkeling van de lucifer is pas begin vorige eeuw op gang gekomen. De eerste exemplaren waren de dompellsifers van de Fransman J. Chancel (1805). Dit waren houtjes met koppen die onder meer zwavel, kaliumchloraat en Arabische gom bevatten. De gebruiker moest het stokje in een flesje geconcentreerd zwavelzuur dopen waarna de kop ontbrandde. Een aardige vinding, ware het niet dat het bijtende zuur veel ongelukken veroorzaakte.

In het artikel 'Groene lucifer in de strijd tegen de wegwerpaansteker' uit de Volkskrant van 21 maart 1992 kun je lezen dat de eerste lucifers onder meer zwavel, kaliumchloraat en arabische gom bevatten. Deze lucifers moesten voor gebruik nog wel even in geconcentreerd zwavelzuur gedompeld worden.

- 1 Zoek in tabel 101 in het Binasboek op wat de gevaren zijn bij gebruik van zwavelzuur.

De strijklucifer kwam als opvolger. Door toevoeging van antimoonsulfiet werd het mogelijk de lucifer te laten ontbranden door stevig tegen een stuk schuurpapier te strijken. Het gemene zuur werd daarmee overbodig. Het kostte echter moeite om de kop vlam te laten vatten. Dat probleem werd later verholpen door zwavel te vervangen door witte fosfor, maar die stof bleek zeer giftig en maakte de lucifers bovendien te snel ontvlambaar.



Deze dompellucifer werd vervangen door de eerste versie van de strijklucifer met antimoonsulfiet en witte fosfor in de kop.

- 2 Geef de formule voor antimoonsulfiet. Licht toe hoe je tot de formule gekomen bent.

Vanwege de grote reactiviteit wordt witte fosfor (P_4) tegenwoordig niet meer in lucifers gebruikt. Uit de manier van bewaren van witte fosfor kun je afleiden dat het een zeer reactieve stof is.

- 3 Hoe wordt witte fosfor altijd bewaard?

Van witte fosfor is bekend dat het zo reactief is dat het 'vanzelf' tot ontbranding kan komen: de ontbrandingstemperatuur ligt bij ongeveer 40°C . Toch staat in tabel 39b voor witte fosfor een kookpunt vermeld dat hoger is dan deze ontbrandingstemperatuur.

- 4 Hoeveel graden is dit kookpunt hoger dan de ontbrandingstemperatuur?
5 Beschrijf hoe van witte fosfor het kookpunt bepaald kan worden.

De grote doorbraak was de veiligheidslucifer — *säkerhets tändstickor* — van de Zweed Gustav Erik Pasch (1844). Hij ging uit van de eerste, moeilijk ontvlambare strijklucifer met antimoonsulfiet, maar ontwikkelde daarnaast een verf met rode fosfor voor het strijklak. Wanneer het kopje daarlangs werd gestreken, ontstond een vuurtje. Rode fosfor is in tegenstelling tot de witte vorm veel minder gevaarlijk en ontbrandt niet aan de lucht.

De veiligheidslucifer, waarvan de chemische samenstelling in de loop der jaren enigszins is aangepast, wordt het meest verkocht. De kop bevat doorgaans zwavel, kaliumdichromaat, man-

gaanoxijde, kaliumchloraat, zinkoxyde en een lijmstof die het geheel bij elkaar houdt. In het strijklak is nog steeds rode fosfor verwerkt. Het stokje is meestal gemaakt van populierehout. Snelgroeïende houtsoorten die weinig hars bevatten.

Wanneer een luciferskop langs de verflaag wordt gestreken, ontstaat er wrijvingswarmte waarop de fosfor en het kaliumchloraat reageren. Bij die reactie komen vonkjes vrij die een reactie teweegbrengen tussen de zwavel en het kaliumchloraat. Aangezwengeld door de katalysatoren mangaanoxijde en kaliumdichromaat ontstaat een mooi vlammetje.

In het artikel staat ook de samenstelling van de tegenwoordig meest verkochte zogenaamde veiligheidslucifer beschreven.

- 6 Welke formule wordt in tabel 39b voor de stof zwavel vermeld?
7 Is dat een verhoudings- of molecuulformule? Licht je antwoord toe.
8 Geef de formule van kaliumdichromaat, mangaan(IV)oxide, zinkoxide en kaliumchloraat.

In het artikel staat beschreven dat de reactie van zwavel en kaliumchloraat gekatalyseerd wordt door mangaan(IV)oxide en kaliumdichromaat. De katalytische werking van deze twee katalysatoren betreft vooral reacties waarbij zuurstof ontstaat.

- 9 Geef de triviale naam voor mangaan(IV)oxide.
- 10 Noem een reactie, die je in de les bent tegengekomen, die gekatalyseerd wordt door mangaan(IV)oxide.

De reactie van fosfor en kaliumchloraat, waarbij kaliumchloride, difosforpentaoxide en zuurstof ontstaan, wordt door mangaan(IV)oxide en kaliumchloraat gekatalyseerd.

- 11 Geef de vergelijking voor de reactie van fosfor (gebruik voor fosfor: P_4) en kaliumchloraat.
(Als je bij vraag 8 geen formule voor kaliumchloraat hebt gegeven, mag je in plaats daarvan hier de formule van kaliumperchloraat $KClO_4$ gebruiken.)

Lucifers zijn kleine milieuvervuilers. Zo komt er tijdens het aanstrijken zwaveldioxyde vrij, dat bijdraagt aan de verzuring van het milieu. In Nederland, waar jaarlijks naar schatting tien miljard lucifers — dat zijn ongeveer tien-duizend volwassen bomen — worden aangestoken, betekent dat een uitstoot van twintigduizend kilo. Maar omdat de zwaveldioxyde-vervuiling in Nederland jaarlijks meer dan 230 miljoen kilo bedraagt, is het begrijpelijk dat de lucifer niet als eerste op de nominatie staat om te worden aangepakt.

Hoe weinig de lucifer ook vervuult — de twintigduizend kilo zwaveldioxyde is te vergelijken met de uitstoot van 350 conventionele stadsbussen op diesel die 60.000 km per jaar rijden — iedere bijdrage aan een schoner milieu is welkom, zo was de gedachte bij Swedish Match. Dit is een van de grootste luciferfabrikanten ter wereld, met in Nederland een marktaandeel van 55 procent, waarbij de Zwaluw-lucifer het belangrijkste merk is. Als eerste fabrikant heeft het bedrijf nu een zwavelvrije lucifer geïntroduceerd.

Twee jaar lang hebben chemici aan dit nieuwe produkt gewerkt. De zwavel hebben zij vervangen door een milieuvriendelijke ijzer-fosforverbinding die tijdens de verbranding wordt omgezet in ijzeroxyde en fosfaat, die aan het stokje blijven kleven.

Voor het verlopen van deze reactie is de aanwezigheid van een katalysator alléén niet voldoende: er moet nog activeringsenergie toegevoegd worden middels het strijken van de lucifer langs een ruw oppervlak.

De reactie van zwavel en zuurstof levert ten slotte het 'mooie vlammetje'.

- 12 Geef de vergelijking voor de reactie tussen zwavel (S) en zuurstof.
- 13 Bereken aan de hand van gegevens uit het artikel hoeveel gram zwavel (S) in één lucifer zit.
- 14 Op welke verandering in de samenstelling van de lucifer slaat de aanduiding 'groen' in de kop van het artikel?

Het gebruik van vitamines als anti-oxidant

Vetten, of voedingsmiddelen die vet bevatten, kunnen snel in kwaliteit achteruitgaan wanneer deze niet of onvoldoende worden beschermd tegen oxidatie. Vitamines zoals vitamine E kunnen dan als anti-oxidant een nuttige functie vervullen. Mengsels van anti-oxidantia kunnen door hun synergistische werking echter soms een veel groter anti-oxidatief effect sorteren; een nieuw ontwikkeld anti-oxidant-mengsel uit ascorbylpalmitaat, alpha-tocopherol en lecithine blijkt een zeer effectief anti-oxidant in zowel voedingsmiddelen als petfood en cosmetica.

* HENK J. ZWIER

Auto-oxidatie treedt op wanneer atmosferische zuurstof met onverzadigde vetzuren reageert en kan worden versneld wanneer warmte, licht (U.V.-stralen) onder invloed van een katalysator vrij spel hebben. De wens van de consument steeds meer producten met een groter aandeel meervoudig onverzadigde vetzuren (linol- en linoleenzuur) te kunnen kopen, waarbij tevens een goede houdbaarheid kan worden gegarandeerd, maken een combinatie van voorzorgsmaatregelen vaak gewenst.

Vitamines kunnen hierbij als anti-oxidant een nuttige functie vervullen, waarbij ook nutritionele aspecten een rol spelen; hierbij valt te denken aan een gestegen behoefte aan vitamine E (tocopherol) wanneer de consumptie van meervoudig onverzadigde vetten toeneemt. Verder is het toevoegen van vitamine C in de vorm van vetoplosbaar ascorbylpalmitaat zeer effectief gebleken in plantaardige oliën en vetten. Aangetoond is hierbij dat ascorbylpalmitaat de anti-oxidatieve werking van tocopherolen versterkt.

Roche heeft anti-oxidant mengsels ontwikkeld (Ronoxan) die door deze synergistische werking zeer effectief zijn als anti-oxidant in een breed scala levensmiddelen.

Anti-oxidant vitamines

Het is niet mogelijk auto-oxidatie volledig te voorkomen, wel kan de reactie sterk worden vertraagd door het toevoegen van een anti-oxidant. Voor de werking moeten anti-oxidanten zo vroeg mogelijk in het productie-proces worden toegevoegd voordat het oxidatie proces op gang kan komen. De meest bekende anti-oxidant vitamine behoort tot de E-groep, de tocopherolen.

Onder synergisten kan men die stoffen verstaan, die de werking van primaire anti-oxidanten ondersteunen of versterken zonder zelf aan de ketting-reactie deel te nemen.

Vitamines! Natuurlijk! Het sleutelwoord bij veel produkten. In dit artikel worden vitamines besproken die gebruikt worden als anti-oxidant. Ze gaan de zogenaamde auto-oxidatie tegen die kan optreden bij meervoudig onverzadigde vetzuren zoals linolzuur. Bij deze reactie wordt de C=C dubbele binding verbroken en worden de dan vrije uiteinden omgezet in twee aldehydgroepen:

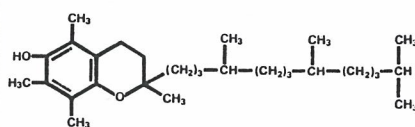


- 1 Waarom is vooral de laatste jaren de genoemde auto-oxidatie een probleem geworden in verband met de houdbaarheid van sommige produkten?
- 2 Geef de auto-oxidatie reactie tussen linolzuur (zie Binas-tabel 67b) en zuurstof weer in structuurformules.

Om die auto-oxidatie af te remmen worden er vaak mengsels van anti-oxidanten toegevoegd.

- 3 Welke reden noemt men in het artikel om juist *mengsels* van anti-oxidanten te gebruiken?

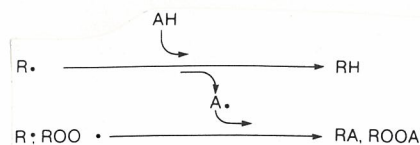
DL-alpha-tocopherol (E307)



$\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}_2$ Mol. wt. 430.72

DL-alpha-tocopherol is een lichtgele visceuze olie die goed oplost in alcohol, plantaardige en dierlijke oliën. De stof is onoplosbaar in water en hittestabiel tot circa 140 °C. De vitamine E activiteit van 1 mg dl-alpha tocopherol is gelijk aan 1,1 IU (International Units). De anti-oxidatieve werking berust op het feit dat de stof een zogenaamde radicalenvanger is. DL-alpha-tocopherol inactieveert de vetzuur radicalen door afgifte van waterstof. Hierdoor wordt de kettingreactie onderbroken (figuur 3). De radicalen ontleden tot stabiele produkten of vormen dimeren.

DL-alpha-tocopherol is als anti-oxidant zeer actief in vetten waarin het tocopherolgehalte laag is, met name rundervet en melkvet, of bepaalde plantaardige oliën.



■ Figuur 3. Radicalen kunnen worden geïnactiveerd door combinatie met een radicalenvanger, waardoor de kettingreactie wordt onderbroken. In de eerste stap doneert de radicalenvanger een waterstof atoom aan de radicaal. In de volgende stap combineren zij direct met radicalen tot stabiele produkten. (AH = radicalenvanger)

DL-alpha-tocopherol (E 307) is zo'n anti-oxidant. Het is een visceuze vloeistof die wél oplosbaar is in alcohol maar niet in water.

- 4 Licht dit verschil in oplosbaarheid toe aan de hand van de structuurformule.
- 5 Wijs in de structuurformule aan welke C-atomen ervoor zorgen dat in de naam de aanduiding dl gebruikt wordt.

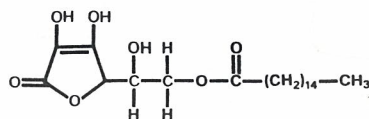
De werking van D α -tocopherol berust op het wegnemen van de vetzuurradicalen door waterstofdonatie (zie figuur 3 voor de schematische weergave). Het waterstofatoom dat door D α -tocopherol wordt afgestaan is het waterstofatoom van de hydroxylgroep. Hierbij ontstaat een nieuw radicaal dat gestabiliseerd wordt door mesomerie.

- 6 Geef de reacties die optreden bij de bovengenoemde inactivering weer in reactievergelijkingen. Gebruik de 'formules' van figuur 3.

Aan de reacties van opgave 6 kun je één van de volgende namen toekennen: initiatie, propagatie, terminatie.

- 7 Welke naam past bij elk van de reacties van opgave 6? Leg duidelijk uit waarom je daarvoor kiest.
- 8 Laat met drie mesomere grensstructuren zien dat het gevormde radicaal van D α -tocopherol gestabiliseerd wordt. Neem daarbij alleen de zesring uit de structuur over.

Ascorbylpalmitaat (E304)



$C_{22}H_{38}O_7$ Mol. wt. 414.54

Ascorbylpalmitaat is de ester van ascorbinezuur en palmitinezuur. Ascorbinezuur (vitamine C) lost prima op in water, maar nauwelijks in olie. Ascorbylpalmitaat daarentegen lost onder verhitten goed op in olie, waardoor het geschikt is als anti-oxidant.

Wanneer ascorbylpalmitaat wordt toegevoegd aan een olie is de werking te vergelijken met ascorbinezuur, namelijk als zuurstofvanger, waarbij hydro-ascorbinezuur wordt gevormd; door de reactie met zuurstof wordt de vorming van de instabiele hydroperoxiden sterk vertraagd.

Ascorbylpalmitaat wordt in het maag-darm kanaal volledig gesplitst in één molecuul palmitinezuur, een vetzuur dat van nature in oliën en vetten voorkomt, en één molecuul ascorbinezuur (vitamine C).

Een andere anti-oxidant is ascorbylpalmitaat (E 304), de ester van ascorbinezuur en palmitinezuur.

- 9 Geef de structuurformules van ascorbinezuur en palmitinezuur.
- 10 Geef de reactievergelijking in structuurformules voor de vorming van de ester ascorbylpalmitaat.
- 11 Waarom wordt niet ascorbinezuur zelf maar ascorbylpalmitaat gebruikt als anti-oxidant?

MEST UIT MEST

de Volkskrant, 18 januari 1992

Woensdag begon in Helmond de bouw van een fabriek waar op grote schaal varkensmest wordt verwerkt tot korrels.

Gisten, scheiden, zuiveren, persen

De techniek om van drijfmest korrels te maken, is enige jaren getest in de proeffabriek van Promest. Als eerste stap wordt de varkensmest bij 32 graden Celsius vergist. De drab blijft achttien dagen in de vergister, waar een ton drijfmest twintig kubieke meter biogas oplevert. Dit gas wordt gebruikt om de nieuw aangevoerde mest op temperatuur te brengen en de gebouwen te verwarmen.

De uitgegiste massa gaat naar een centrifuge die de vaste bestanddelen (de mestkoek) scheidt van de vloeibare. Dat bruinige water wordt in een installatie met bacteriën gezuiverd. Na deze vijftien dagen durende stap bevat het water alleen nog de zouten uit de mest. De vloeistof wordt ingedampt en er blijft zeer zout water met waardevolle mineralen over dat met de mestkoek wordt gemengd.

Deze rulle massa moet verder drogen tot hij 10 a 15 procent water bevat. Daaruit worden dan vervolgens korrels geperst, zoals ook de veevoeder en kunstmest-industrie uit losse bestanddelen korrels maken.

De lucht met waterdamp die tijdens de droging ontstaat, passeert de zuiveringsinstallatie om verontreiniging van de omgeving te voorkomen. Uit duizend kilogram drijfmest verwacht Promest 120 kilo mestkorrels te maken.

Op dit procédé heeft Promest patent aangevraagd. De installatie om varkensdrijfmest te verwerken, is enig in zijn soort. Hoewel het niet het primaire doel van Promest is om fabrieken te verkopen, hoopt het bedrijf toch wat te verdienen aan het patent.



MARC VAN DEN BROEK

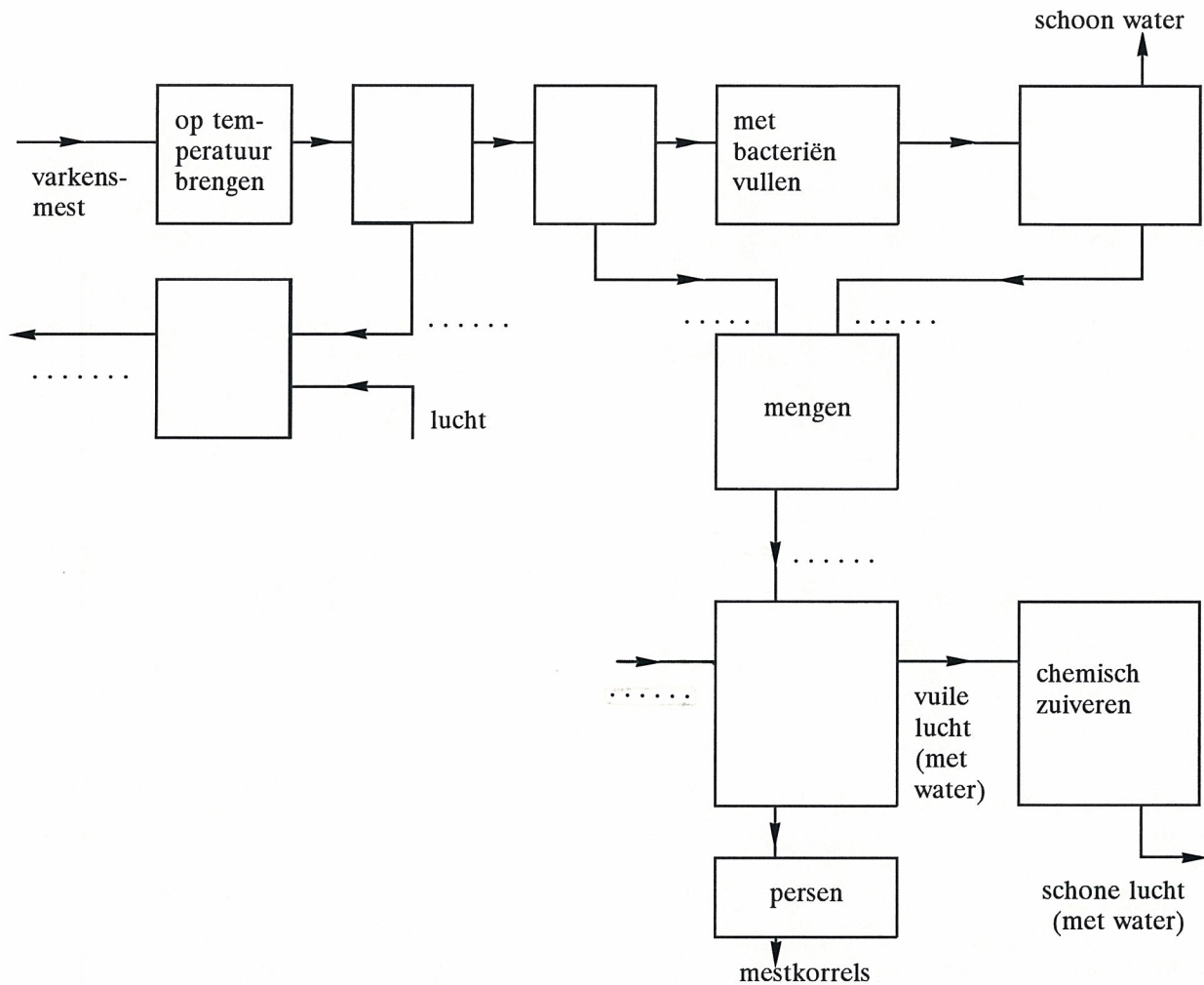
Korrels gemaakt van varkensmest.

FOTO JOEP LENNARTS

In Nederland worden zeer veel varkens gehouden. De mest van de varkens zorgt voor milieuproblemen: luchtverontreiniging en bodemverontreiniging. Het artikel gaat over een fabriek die mestkorrels maakt uit varkensmest.

- 1 Lees het artikel goed door.
- 2 Zoek op welke processen er in staan.
Onderstreep steeds de stof waar iets mee gebeurt en het proces dat plaatsvindt.

Je kunt alle processen samenvoegen in een schema. Dit heet een proces-schema. In figuur 1 is voor de mestfabriek het proces-schema getekend.



Figuur 1 Processchema van de mestfabriek

- 3 Schrijf in de lege blokjes de processen die achtereenvolgens plaatsvinden.
- 4 Schrijf op de stippellijnen de namen van de stoffen die aangevoerd of afgevoerd worden.
- 5 Maak de blokjes rood waar een chemische reactie plaatsvindt.
- 6 Maak de blokjes blauw waar *geen* chemische reactie plaatsvindt.

In sommige blokjes staan scheidingsmethoden.

- 7a Schrijf de namen van deze scheidingsmethoden op.
- 7b Vinden deze plaats in rode of blauwe hokjes?
- 7c Vul nu in: 'Scheidingsmethoden zijn processen.'

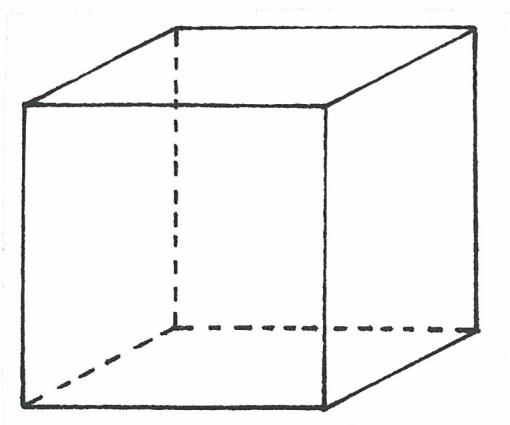
- 8 Geef twee redenen waarom het zeer zoute water wordt gemengd met de mestkoek. Eén reden wordt in het artikel al genoemd!

Stel dat we één ton (1000 kg) varkensmest hebben.

9a Hoeveel dm^3 biogas komt daaruit? Hoeveel kg weegt dat? (1 m^3 biogas weegt 0,7 kg).

9b Hoeveel kg mestkorrels komt daaruit?

In figuur 2 is een blok getekend van $1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ m}^3$. Dit blok stelt die 1000 kg varkensmest voor.



Figuur 2 Schematische weergave van één ton mest

10a Kleur in dit blok rood hoeveel kg biogas ontstaat.

10b Kleur in dit blok blauw hoeveel kg mestkorrels ontstaat.

Een groot gedeelte van het blok is nog niet gekleurd. Dit is voornamelijk één stof die uit de mest wordt gehaald.

11a Welke stof is dit?

11b Zou je het proces (een beetje slordig) met één woord kunnen samenvatten?

KORT KORT KORT KORT KORT KORT

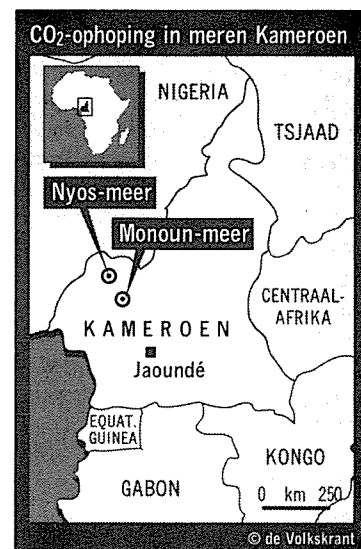
GAS UIT NYOS-MEER

de Volkskrant, 11 april 1992

Gas uit Nyos-meer wordt weggepompt

Een team Franse en Kameroenese onderzoekers gaat de komende twee weken bij wijze van proef water uit het Nyos-meer in Kameroen omhoog halen. Dit water, op 200 meter diepte opgeslagen in het meer, is verzadigd met kooldioxydegas. Het doel is door het wegpompen een gasexplosie te voorkomen. Dat gebeurde in augustus 1986, waarbij meer dan 1700 doden vielen. Het Nyos-meer heeft zich gevormd in een niet-actieve vulkaankrater in de bergen in het noordwesten van het land.

Het wegpompen van kooldioxydegas zou het explosiegevaar verkleinen, waardoor de bewoners naar hun huizen kunnen terugkeren. Direct na de ramp in 1986 werden de vierduizend bewoners van enkele dorpen op de vulkaanhelling en in de vallei geëvacueerd. Het ontsnapte kooldioxydegas vulde de gehele vulkaan en stroomde over de randen de hellingen af en de vallei in, naar de dorpen waar de mensen tijdens hun slaap werden overvallen door het verstikkende gas.



Er wordt in het artikel gesproken over een gasexplosie. In de scheikunde-les ben je het begrip 'explosie' al tegengekomen.

- 1 Geef een omschrijving van het begrip 'explosie'.

In het artikel staat dat men een gasexplosie wil voorkomen.

- 2 Leg uit dat men in het artikel niet een explosie kan bedoelen zoals je in je antwoord op vraag 1 hebt geformuleerd.

In de laatste alinea van het artikel wordt gesproken over 'het verstikkende gas'.

- 3 Leg uit dat door het vrijkomen van het koolstofdioxide uit het meer een verstikkend effect in de vallei kan optreden.

BLAUWE BES WIL LAGE ZUURGRAAD

Agrarisch Dagblad, 5 maart 1992

Blauwe bes wil lage zuurgraad

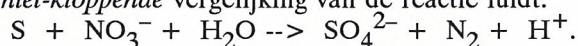
HORST (COR) – Blauwe bessen voelen zich het beste thuis op humusrijke zandgrond met een lage zuurtegraad (pH). Uit proeven op de proeftuin in Horst blijkt dat het mogelijk is een te hoge zuurgraad te doen dalen door het toedienen van zwavel.

In het voorjaar van 1991 is op zandgrond met drie procent humus één kilo zwavel op tien vierkante meter door de bovenste twintig centimeter gewerkt. Doel was de pH met één punt te verlagen. Dit bleek bij een eerste bemonstering in de zomer zeven punten te zijn.

Maar een tweede bemonstering deze winter gaf een totale daling weer van niet minder dan achttien punten. Het wachten is nu of en hoe de bessenstruiken dit seizoen op deze extreme daling zullen reageren.

4M

Blauwe bessen voelen zich het beste thuis op humusrijke zandgrond met een lage pH. Zwavel die aan de grond toegevoegd wordt, reageert met nitraat en water. De *niet-kloppende* vergelijking van de reactie luidt:



1 Neem de vergelijking over en maak deze kloppend.

2a Moet de pH van de grond voor blauwe bessen lager of hoger worden?

2b Zal door toevoegen van zwavel de pH van de grond hoger of lager worden?
Maak in je antwoord gebruik van de reactievergelijking.

De laagste pH die wij kennen is (bijna) nul.

3 Leg uit dat men met de in het artikel genoemde getallen niet hele getallen bedoelt maar tienden van deze getallen.

4 HV

Blauwe bessen voelen zich het beste thuis op humusrijke zandgrond met een lage pH. Zwavel die aan de grond toegevoegd wordt, reageert met nitraat en water uit die bodem tot waterstofionen, sulfaationen en stikstofgas.

1 Geef de reactie in een vergelijking weer.

Toch zijn we niet volledig geweest. Als we namelijk in een reageerbuis zwavel en een kaliumnitraatoplossing samenvoegen, gebeurt er niets.

2 Leg uit waarom in een bodem de bovenbeschreven reactie wel plaatsvindt, maar in de reageerbuis niet.

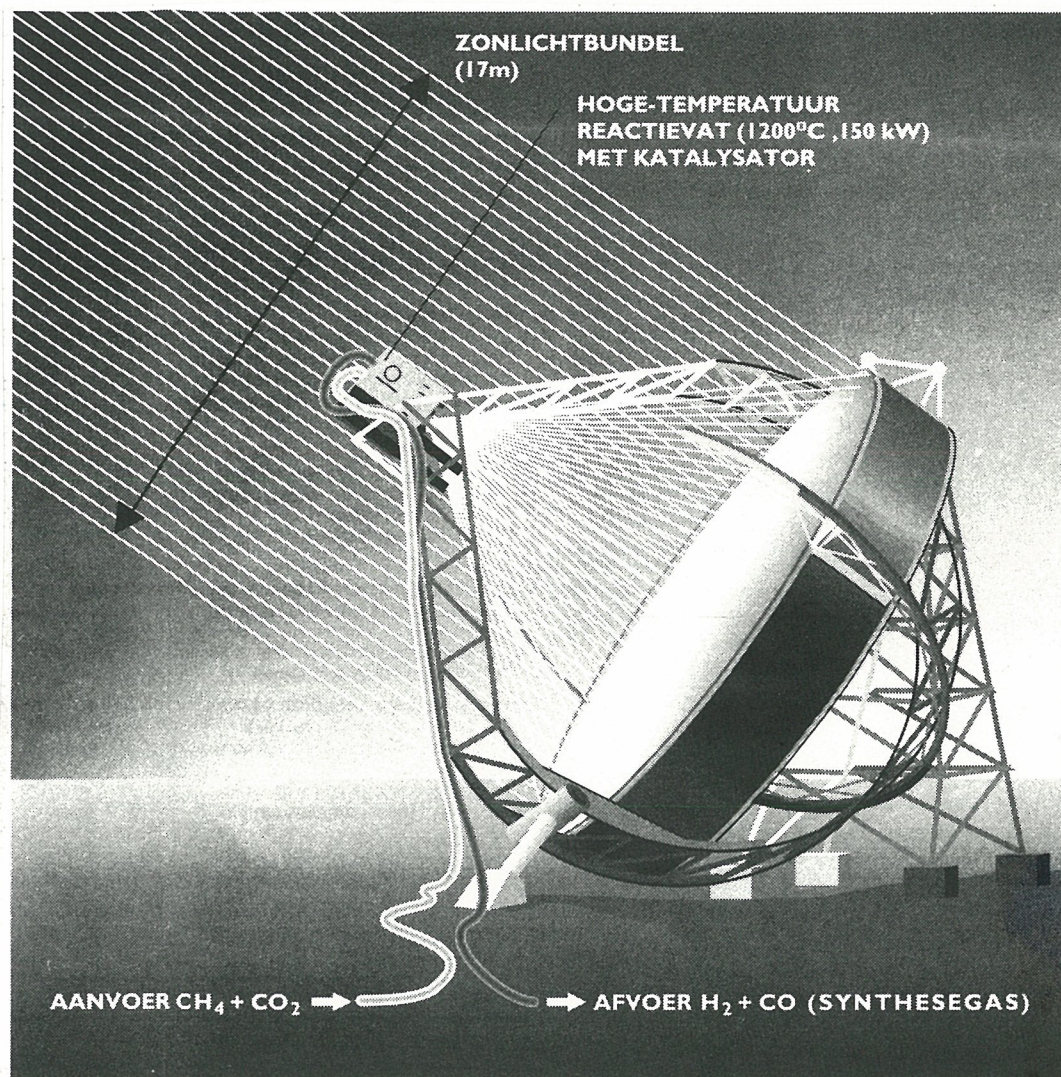
Het doel van het toevoegen van zwavel aan de bodem was om de pH van de grond met één punt te verlagen.

3 Bedoelen ze hiermee een pH-daling van bijvoorbeeld 6 naar 5 of een daling van bijvoorbeeld 6,0 naar 5,9? Lees hiervoor het *hele* artikel goed door zodat je een goede motivatie voor je keuze kunt geven.

4 Waarom zal bij de tweede bemonstering de pH-daling veel groter zijn dan bij de eerste keer? Geef twee mogelijke oorzaken.

ZONLICHT VOOR CHEMISCHE PROCESSEN

PolyTechnisch Weekblad 23 (13), 5, 1992



Zonlicht voor chemische processen

Met een paraboolspiegel die zonlicht concentreert, kunnen hoge temperaturen worden bereikt die voor chemische processen kunnen worden gebruikt.

Een voorbeeld is de productie van 'synthesegas'. De geconcentreerde lichtbundel verhit een reactievat waarin zich rhodiumkatalysator-deeltjes bevinden tot 1200 graden Celsius. Onder deze omstandigheden worden de uitgangsstoffen methaan en kooldioxide omgezet in een mengsel van waterstof en koolmonoxide. Dit zogenaamde syn-

thesegas is een nuttig uitgangsmateriaal voor de produktie van tal van organische verbindingen. In de chemische industrie wordt dit gas in zeer grote hoeveelheden gemaakt door aardgas tot stoom te reformeren.

De methaan-reformering dient als voorbeeld voor een groot aantal andere chemische processen die energie kosten.

De belangrijkste energiebron op aarde is nog altijd de zon. De zon levert zoveel energie dat er zeer veel processen door kunnen plaatsvinden. In het artikel wordt beschreven hoe met zonnewarmte synthesesgas kan worden gemaakt. Moet je dit nu zo maar geloven? Je kunt het ook controleren! Met een enthalpie- en entropieberekening kun je bereken of een chemische reactie kan verlopen (zie voor gegevens Binas-tabel 57 en 64).

- 1 Geef de reactievergelijking voor de vorming van synthesesgas uit methaan en koolstofdioxide.
- 2a Bereken de enthalpieverandering van deze reactie.
- 2b Is dit een endotherm of een exotherm proces?
- 3a Bereken de entropieverandering van deze reactie.
- 3b Controleer met behulp van een berekening of dit proces bij 1200°C zal verlopen.
- 3c Bereken bij welke temperatuur dit proces nog zal kunnen verlopen.

Tot nu toe is berekend of de reactie *kan* verlopen. Dat is nog geen garantie dat het ook werkelijk gebeurt.

- 4a Waarvan hangt het af of de reactie ook werkelijk zal verlopen?
- 4b Wat is de rol van de (rhodium)katalysator hierbij?

NIEUW BLUSMIDDEL

de Volkskrant 9 mei 1992

Nieuw blusmiddel tast ozonlaag niet aan

Een nieuw gasmengsel, samengesteld uit gassen die gewoon in de atmosfeer voorkomen, kunnen halonen vervangen als brandblusmiddel. Halonen tasten de ozonlaag aan. Het gebruik ervan zal daarom de komende jaren aan banden worden gelegd.

Met het mengsel van stikstof-, kooldioxyde- en argongas kan een brand ook uitstekend worden geblust. Wanneer het mengsel op een brandend voorwerp wordt gespoten, dan wordt voorkomen dat voldoende zuurstof bij de vlammen kan komen. Het vuur dooft dan.

- 1 Noem de drie voorwaarden voor verbranding.
- 2 Welke voorwaarde voor verbranding neemt dit nieuwe blusmiddel weg?

In het blusmiddel zijn drie gassen aanwezig. Geen van deze drie gassen is brandbaar. Stikstof reageert alleen maar bij zeer hoge temperatuur en druk met zuurstof.

- 3 Leg voor elk van de andere twee gassen in het blusmiddel uit waarom het niet brandbaar is.

AIRBAG

Chemisch Weekblad, 27 februari 1992



DE STANDAARD AIRBAG DIE U ONBETAALBARE DIENSTEN KAN BEWIJZEN.

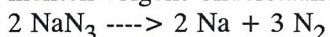
NATRIUM-AZIDE

American Pacific Corp. heeft de financiering rond voor een nieuwe fabriek voor het maken van natriumazide, een produkt dat gebruikt wordt om de luchtkussens in auto's op te blazen. American Pacific heeft de Amerikaanse licentie voor het proces ontwikkeld door Dynamit Nobel AG in Duitsland. De fabriek kost \$ 40 miljoen, krijgt een capaciteit van 2.000 ton per jaar en wordt gebouwd in Iron County, Utah.

4M

Om de autobestuurder bij een botsing te beschermen is de 'airbag' (luchtkussen) ontwikkeld. Het artikel geeft aan dat de werking ervan gebaseerd is op het plotselinge vrijkomen van een gas.

Het gas ontstaat doordat de vaste stof natriumazide (NaN_3) ontleedt in zijn elementen volgens onderstaande vergelijking:



- 1 Geef de naam van het gas dat ontstaat bij deze reactie.

Voor het luchtkussen bij de bestuurdersplaats wordt 60 gram natriumazide ontleedt.

- 2 Bereken hoeveel liter gas er ontstaat bij de ontleding van 60 gram natriumazide, als gegeven is dat 1 liter van het gas dat vrijkomt een massa heeft van 1,25 gram.

Vooraf brandweerlieden zijn bang voor het natrium dat vrijkomt bij de ontleding. De stof kan gevaar opleveren bij bluswerkzaamheden.

- 3 Leg uit welk gevaar de vaste stof kan opleveren bij bluswerkzaamheden.

Om dit gevaar uit te schakelen heeft men in het luchtkussen ook ijzer(II)oxide gebracht. Het natrium dat vrijkomt bij de ontleding van natriumazide reageert met ijzer(II)oxide tot ijzer en natriumoxide.

- 4 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt.

4HV

Om de autobestuurder bij een botsing te beschermen is de 'airbag' (luchtkussen) ontwikkeld. Het artikel geeft aan dat de werking ervan gebaseerd is op het plotse-
linge vrijkomen van een gas.

Het gas ontstaat doordat de vaste stof natriumazide (NaN_3) ontleedt in zijn ele-
menten.

1 Geef de reactievergelijking van deze ontleding.

Voor het luchtkussen bij de bestuurdersplaats wordt 60 gram natriumazide ont-
leedt.

2 Bereken hoeveel liter gas er ontstaat bij de ontleding van 60 gram natriumazide
(p_0 en 273 K).

Vooraf brandweerlieden zijn beducht voor de vaste stof die vrijkomt bij de ontle-
ding. De stof kan gevaar opleveren bij bluswerkzaamheden.

3 Leg uit welk gevaar de vaste stof kan opleveren bij bluswerkzaamheden.

Om dit gevaar uit te schakelen heeft men in het luchtkussen ook
ijzer(II)oxide gebracht. De vaste stof die vrijkomt bij de ontleding van natriumazide
reageert met ijzer(II)oxide tot ijzer en het oxide van de vaste stof.

4 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt.

NATRIUM EN ZOUT

Allerhande (Albert Heijn) nr 3, maart 1992

*Wat wordt
bedoeld met
natrium en zout
in de voedings-
waardewijzer?*

*Ik begrijp de voedingswaarde-
wijzer op de halfvolle melk niet
goed. Er staat bijvoorbeeld
natrium 50 milligram en even
verder zout 0,1 gram. Wat
wordt daarmee bedoeld?*

MEVR. A.L. T.E.M.

Natrium is een onderdeel van zout. Wat wij zout noemen, heet officieel natriumchloride. Zout met als onderdeel natrium zit van nature in melk. Er wordt dus geen zout aan melk toegevoegd.

1 Wordt hier met natrium de stof of het element bedoeld? Licht je antwoord toe.

2 Geef de formule van natriumchloride.

In natriumchloride (zout) is de massaverhouding tussen natrium en chloor 2 : 3.

3a Bereken hoeveel mg chloor overeenkomt met 50 mg natrium.

3b Hoeveel mg zout heb je dan?

3c Is dat inderdaad 0,1 g zout?

DOCENTENHANDLEIDING

Inhoud

Zuinig stoken	47
Nitraatverwijdering	47
Kleigarant voor knuffelzachte was	47
Gift kooldioxide in komkommer	48
Ozongaten en ozonvragen	49
Ghielen kiest propaan	49
Vochtvreter	50
Van methaan naar hogere koolwaterstoffen	50
Ananas en gelatine	51
Maanstenen kunnen zuurstof leveren	52
Biodiesel	53
Groene lucifers	54
Vitamines als anti-oxidant	54
Mest uit mest	56
Gas uit Nyos-meer	58
Blauwe bes wil lage zuurgraad	59
Zonlicht voor chemische processen	59
Nieuw blusmiddel	59
Airbag	60
Natrium en zout	60
Resultaten enquête	61
Van magie tot chemie I en II	64
Inhoudsoverzicht nummers 1 - 9	66

Zuinig stoken

Antwoorden

- 1a Hoeveel gas je zult gebruiken als je zuinig stoekt (met een goed afgestelde brander).
- 1b Als het koud is.
- 2 Aan de paars-blauwe vlam.
- 3a Door een vuile brander.
- 3b Zuurstof.
- 4 Een vuile brander slaat ploffend aan.
- 5 Koolstofmonoxide, CO.
- 6a $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.
- 6b Mavo: 1 molecuul CH_4 reageert met 2 molecuuln O_2 . De massaverhouding is $16:64 = 1:4$. Dus 21350 g CH_4 reageert met $4 \cdot 21350 = 85400$ g O_2 .
Havo/vwo: $21350 \text{ g CH}_4 \div 16,0 = 1334 \text{ mol CH}_4 \equiv 2668 \text{ mol O}_2 \equiv 2668 \cdot 32,0 = 85376 \text{ g O}_2$.
- 7 Mavo: 1 molecuul CH_4 reageert met 1 molecuul O_2 . De massaverhouding is $16:32 = 1:2$. Dus 85400 g O_2 reageert met $\frac{1}{2} \cdot 85400 = 42700$ g CH_4 .
Havo/vwo: $85400 \text{ g O}_2 \div 32,0 = 2668 \text{ mol O}_2 \equiv 2668 \text{ mol CH}_4 \equiv 2668 \cdot 16,0 = 42688 \text{ g CH}_4$.
- 8a Het verbruik is hoger.
- 8b Onvolledige verbranding, bij vuile branders, kost meer gas.

Opmerking

Voor 3 mavo is geschikt onderdeel 1 tot en met 5. Vraag 6 tot en met 8 kunt U gebruiken voor 4 mavo. De gehele opdracht is geschikt voor 3 havo/vwo.

Nitraatverwijdering

Antwoorden

- 1 $\text{NH}_3 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$.
- 2 Nitraationen binden zich aan geen enkel metaalion: alle nitratzouten zijn goed oplosbaar en spoelen zo met het grondwater uit.
- 3 In de herfst en winter: dan zijn er geen gewassen op het land die de gevormde nitraat kunnen opnemen.
- 4a $5 \text{S} + 6 \text{NO}_3^- + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 5 \text{SO}_4^{2-} + 3 \text{N}_2 + 4 \text{H}^+$.
- 4b De reactie verloopt alleen onder invloed van bepaalde micro-organismen.
- 5 Als base: het gevormde zuur zal geneutraliseerd moeten worden.
- 6 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (caliumsulfaat is matig oplosbaar).
- 7 11 maanden = $(11/12) \cdot 365$ dagen = ca 334 dagen. $334 \cdot 24 \cdot 100 = \text{ca } 8,0 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ water. Dan $8,0 \cdot 10^5 \cdot 100 = 8,0 \cdot 10^7$ g nitraat = 80 ton nitraat.
- 8 Minder mest uitrijden op het land; meer mest in mestfabrieken verwerken; de veestapel flink inkrimpen; minder vlees eten; minder mest laten vormen door ander voer.

Klei garant voor knuffelzachte was

Antwoorden

4M

- 1 Calcium- en magnesiumionen.
- 2 PO_4^{3-} .

- 3 Fosfaten veroorzaken een hevige plantengroei in het water van sloten meren en plassen. Doordat deze planten gaan rotten ontstaat zuurstofgebrek in het water.
- 4 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3$.
- 5 Bentoniet is een soort klei en de kalkdeeltjes slaan neer op de klei in plaats van op de textielvezels.
- 6 Spoelen.
- 7 Oppervlakte-actieve stoffen, bleekmiddelen, parfum.

4HV

- 1 Water waarin per liter vrij veel calcium en/of magnesiumionen en (waterstof)carbonaationen zijn opgelost.
- 2 Je krijgt een kalksteenaanslag die zich op verwarmingselementen vastzet, waardoor de warmte-overdracht niet goed meer kan plaatsvinden.
- 3 $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- 4 Polyfosfaat bindt calcium tot een oplosbaar complex. De calciumionen kunnen dan niet meer als calciumcarbonaat neerslaan.
- 5 Fosfaat is een meststof die overmatige algengroei in het water kan veroorzaken. Daardoor verstoort je het eco-systeem in het water met als mogelijk gevolg massale vissterfte ten gevolge van zuurstofgebrek.
- 6 Polyfosfaat geeft een *oplosbaar* complex met calcium terwijl soda een *onoplosbaar* complex geeft, een neerslag.
- 7 Het bentoniet dient ervoor om het gevormde neerslag aan zich vast te hechten, een soort adsorptiemiddel dus.
- 8 Ze hebben een lange apolaire staart en een polaire kop. De lange staart dringt in het apolaire vuildeeltje terwijl de polaire kop in het water steekt. Zo kan het vuildeeltje in water 'opgelost' worden en via het waswater afgevoerd worden.

Opmerking

In het spraakgebruik worden kalk(aanslag) en calciumcarbonaat vaak als synoniemen gebruikt. Let op: gebluste kalk = calciumhydroxide, ongebluste kalk = calciumoxide en krijt = calciumcarbonaat.

Literatuur

Smeets, F., Fosfaatvrije vervangers op een rij, Natuur en Techniek, nummer 1, 1990.

Gift kooldioxide in komkommer

Antwoorden

- 1a De reactie van koolstofdioxide met water tot glucose en zuurstof:
 $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$
- 1b Zonlicht en bladgroen (chlorophyl).
- 2 De koolstofdioxide-concentratie is zo laag dat die bepaalt hoe snel de reactie verloopt.
- 3 Bij de verbranding van aardgas ontstaan koolstofdioxide en water(damp) in vrij hoge concentraties. Daardoor zal bij menging met de kaslucht de concentratie koolstofdioxide toenemen.
- 4 Alleen bij warmtevraag wordt er aardgas verbrand en ontstaat er dus koolstofdioxide die gebruikt kan worden.
- 5 $1000 \text{ ppm} = 1000 \text{ cm}^3 \text{ per m}^3 \text{ gasmengsel}$. $1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.
 $\text{Volume-percentage} = (1 \cdot 10^{-3} / 1) \cdot 100 \% = 0,1 \%$.

- 6 Bij gasen is volume-verhouding hetzelfde als molverhouding. Dus bij gasen is ppm uit te drukken in aantal deeltjes per miljoen deeltjes of in volume-eenheden per miljoen volume-eenheden.
- 7 Stel 1000 m^3 gasmengsel: $x \text{ m}^3$ rookgas en $(1000-x) \text{ m}^3$ lucht. Nu geldt:
 $1000 \cdot 600 = x \cdot 1000 + (1000-x) \cdot 350 \rightarrow x = 385$.
 Volumeverhouding rookgas : lucht = $385 : 615 = 7 : 11$.

Ozongaten en ozonvragen

Antwoorden

- 1 Een evenwicht waarbij twee tegengestelde reacties met een even grote snelheid plaatsvinden.
- 2 $3 \text{ O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ O}_3$
- 3 CFK's reageren met ozon, waarbij zuurstof gevormd wordt. De reactiesnelheid naar links wordt kleiner, terwijl de reactiesnelheid naar rechts niet verandert: afname hoeveelheid ozon.
- 4 De beschermende ozonlaag wordt dunner, zodat meer UV-straling het aardoppervlak bereikt. Teveel UV-straling is schadelijk voor mens, dier en plant.
- 5a Geringe zonnestraling waardoor minder ozon gevormd wordt.
- 5b Actief worden van in ijs ingekapselde chlooratomen.
- 6 De nu uitgestoten CFK doet er heel lang over voordat het de ozonlaag bereikt. Dus de nu uitgestoten CFK gaat pas over enkele jaren de ozonlaag aantasten.
- 7 Zie laatste twee alinea's artikel.

Opmerking

U kunt bij dit artikel een heel andere opdracht geven. Voorzie de leerlingen van het artikel uit het NRC (zie literatuur). Geef hen als opdracht een brief te schrijven naar de auteurs van het artikel uit de Gelderlander waarin tot uiting komt wat er eigenlijk gebeurt in de ozonlaag.

Literatuur

Compaan, H., Chloor-groene chemie, Natuur en Techniek, 86-101, februari 1992.
 Knip, K., De Ozonlaag, NRC 13 februari 1992 (bij NRC te bestellen).

Ghielen kiest propaan

Antwoorden

- 1 Als een olietank gaat lekken, krijg je een ernstige bodemverontreiniging. Hierbij kan ook het grondwater verontreinigd worden.
- 2a Koolstofdioxide en water(damp).
- 2b Aardgas: $\text{CH}_4 + 2 \text{ O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$;
 propaan: $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{ O}_2 \rightarrow 3 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$.
- 3 Je krijgt altijd warmteverlies naar de omgeving.
- 4 Zeugen zitten niet zo dicht op elkaar als vleesvarkens.
 Zeugen hebben vaak biggen die extra warmte nodig hebben.
- 5 Prijs = $(10000/7970) \cdot f 0,57 = f 0,72$. Echter het rendement is slecht 85% $\rightarrow$ werkelijke prijs = $(100/85) \cdot f 0,72 = f 0,84$.
- 6 Bij grootverbruik krijgt de ondernemer kwantumkorting; de verpakking en de bezorging worden (per liter) goedkoper.
- 7 Weinig onderhoud aan verbrandingssysteem; minder storingsgevoelig; milieuvriendelijker dan olie.

Vochtvreter

Antwoorden

- 1 Calciumchloride.
- 2 Het calciumchloride is in staat om het water als kristalwater in het rooster op te nemen.
- 3/4 De vochtvreter kan ruim 200 gram water opnemen.
- 5 Ja, men kan het water weer laten verdampen.

Opmerking

De proef is een demonstratieproef. De proef sluit aan bij het begrip kristalwater. Het beste kunt U de proef al inzetten aan het begin van het hoofdstuk over water. Aan het einde heeft U dan de resultaten tot U beschikking.

Suggesties

U kunt de proef ook kleinschaliger uitvoeren. Gebruik hiervoor watervrij calciumchloride. Gebruik als opstelling een theezeeffe (op bodem stukje keukenrol) liggend op een bekglas. Naast korrelvormig calciumchloride kunt U ook poedervormig calciumchloride gebruiken.

Het recyclen van de vochtvreter kunt U ook aan bod laten komen. Indien U de proef zover door hebt laten gaan dat alle vaste stof 'verdwenen' is, kunt U de oplossing indampen. De vaste stof die nog kristalwater bevat kunt U eventueel in een droogstoof (biologie) helemaal watervrij maken.

Verder kunt U de proef ook gebruiken om aan te rekenen: de bepaling van het aantal mol kristalwater per mol calciumchloride.

Van methaan naar hogere koolwaterstoffen

Antwoorden

- 1 Beter transporteerbaar en er ontstaan meer waardevolle producten.
- 2
 - Beter transporteerbaar: methaan is een gas en de hogere koolwaterstoffen zijn vloeistoffen.
 - Methaan heeft een kleinere massa dan hogere koolwaterstoffen, maar je kunt er dan per keer ook minder van vervoeren.
 - Hogere koolwaterstoffen worden in de chemische industrie voor het maken van zeer veel producten gebruikt.
- 3 Zuurstof.
- 4 Katalysatoren worden gebruikt om een reactie te versnellen.
- 5 Vindt plaats bij een veel lagere temperatuur. En/of er wordt geen giftig koolstofmonoxide gevormd.
- 6 $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$
- 7 Massaverhouding koolstof : waterstof = 84 : 16 (21 : 4).
- 8
$$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} - \text{C} = \text{C} - \text{H} \end{array}$$
- 9 Het is een onverzadigde koolwaterstof, want de formule is C_2H_4 en daarin ontbreken twee waterstofatomen.

Literatuur

Vreeburg, R., Nikkel-ijzer katalysator opent weg naar produktie schone brandstoffen, *Chemisch Magazine* 331, juni/juli 1992.

Opmerking

Onder de kop krantemateriaal staat het volledige artikel weergegeven. U kunt zien dat kolom twee en drie uit het artikel vertaald is naar het scheikundig niveau van de leerling. U vindt dit in de opgave terug in de beschrijving van de stappen.

Krantemateriaal

Chemisch Weekblad 88 (7), 45, 1992

Nieuwe routes van methaan naar hogere koolwaterstoffen

Aan de TU Eindhoven twee nieuwe routes ontdekt om methaan om te zetten in hogere koolwaterstoffen, over gedragen metaal katalysatoren [1,2]. De omzetting van methaan in beter transporteerbare en meer waardevolle produkten staat zeer in de belangstelling. De centrale reactiestap in een dergelijke omzetting is de vorming van een koolstof-koolstof binding.

In huidige commerciële routes wordt methaan eerst omgezet in synthese gas, hetgeen vervolgens kan worden omgezet in hogere koolwaterstoffen met de Fischer-Tropsch reactie. Het maken van synthese gas vindt bij hoge temperaturen plaats (800 °C), en is duur.

In de gevonden route kan methaan worden omgezet in een tweestapspro-

ces, bij een veel lagere temperatuur zonder het gebruik van oxidatieve reagentia. In de eerste stap wordt methaan dissociatief geadsorbeerd bij ca 450 °C op een gereduceerde overgangsmetaalkatalysator resulterend in oppervlakte kool en waterstof. In de tweede stap bij ca 100 °C, reageert een bepaald type oppervlaktekool met waterstof naar alkanen. Deze reactie vertoont eenzelfde produktverdeling als de Fischer-Tropsch reactie. Hetzelfde type oppervlakte kool kan eveneens gebruikt worden om een binding met gecoadsorbeerde koolwaterstoffen aan te gaan. Dan wordt na methaanadsorptie een olefine gecoadsorbeerd bij 50 °C, dat vervolgens gehydrogeneerd wordt tot een alkaan met een extra koolstofatoom. Het inbouwen van methaan in etheen tot

propaan is ondermeer aangetoond met behulp van isotopisch gelabelde experimenten.

Bij deze reacties wordt de katalysator gebruikt als intermediair reaktant, hetgeen zeer ongebruikelijk is in de heterogene katalyse. Door gebruik te maken van het tweestapsprincipe kan de positieve delta G° voor directe methaan oligomerisatie worden vermeden. De alkylering van etheen met methaan tot propaan, over gedragen metaal katalysatoren, is een alternatief voor reacties die gebruik maken van corrosieve 'superzuren'.

Dit zijn resultaten van het promotieonderzoek van *drs. Tijs Koerts* waarop hij op 19 juni 1992, binnen het Schuit Katalyse Instituut Eindhoven, bij prof. dr. R.A. van Santen, promoveert. ●

1. Tijs Koerts & Rutger A. van Santen, *J. Chem. Soc., Chem. Comm.*, 1991,1281.

2. Tijs Koerts & Rutger A. van Santen, *J. Chem. Soc., Chem. Comm.*, 1992,345.

Ananas en gelatine

Antwoorden

- 1 Appels, sinaasappels, mandarijnen bevatten geen eiwitplitsende enzymen. Kiwis en ananas wel.
- 2 Neen, het vruchtensap met de gelatine wordt stijf.
- 3 Neen, vruchtensap uit blik is, om het te vrijwaren van bederf, gesteriliseerd.
- 4

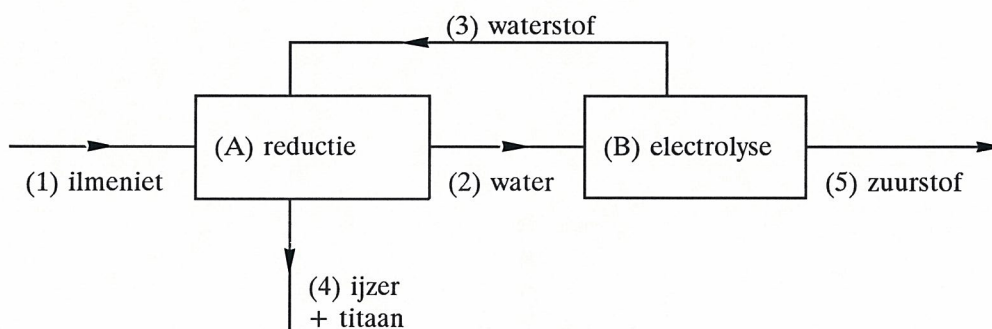
Suggesties

- De gelatine moet vers zijn (ongeoepend pakje). Gelatine is vochtaantrekkend --> hydrolyse.
- Van kiwi is bekend dat het ook een eiwitsplitsend enzym (actidine) bevat. Dit geldt niet voor sinaasappel, mandarijn.
Andere voorbeelden van vruchten met eiwitsplitsende enzymen: papaya bevat papaïne en vijgen bevatten ficine.

Maanstenen kunnen zuurstof leveren

Antwoorden

- 1 Ilmeniet.
- 2a Dat is niet duidelijk; massadelen ligt voor een vaste stof het meest voor de hand.
- 2b FeTiO_3 .
- 3 Fe: 2+ en 3+ ; Ti: 2+ en 4+.
- 4 Fe^{2+} en Ti^{4+} , want 3 oxide-ionen, 3 O^{2-} , is samen 6-.
- 5a Water.
- 5b IJzer en titaan.
- 5c $\text{FeTiO}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{Ti} + 3 \text{H}_2\text{O}$.
- 6a Door ontleding van het water.
- 6b Sterke zonne-energie installaties of kernreactoren.
- 6c Zonne-energie:
 - voordeel: installatie heeft kleine massa, technisch eenvoudig;
 - bezwaar: werkt alleen als het licht is.
- Kernreactor:
 - voordeel: werkt ook als het donker is;
 - bezwaar: installatie heeft grote massa, technisch ingewikkeld en gevaarlijk.
- 7a (1) ilmeniet; (2) water; (3) waterstof; (4) ijzer en titaan; (5) zuurstof.
- 7b (A) reductie van ilmeniet; (B) elektrolyse van water.



- 8a Je moet bij een hoge temperatuur en hoge druk werken.
- 8b Voor een elektrolyse is veel elektrische stroom nodig.
- 9a In principe wel, mits voldoende ilmeniet voorhanden is.
- 9b Titaan winning en/of ijzerwinning.

Literatuur

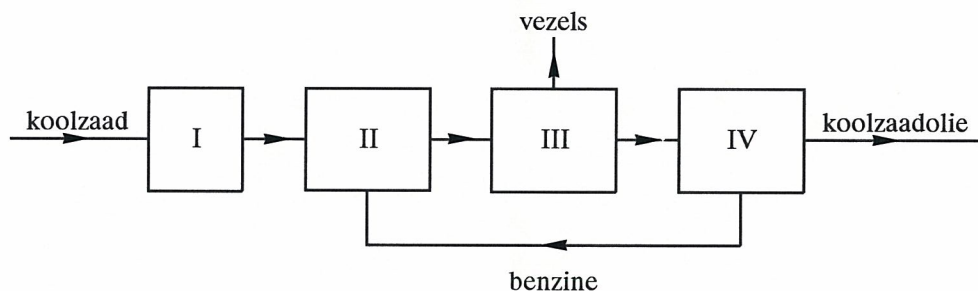
Coghlan, A., Moon rocks may help colonisers breathe easy, New Scientist, 19, 18 april 1992.

Biodiesel

Antwoorden

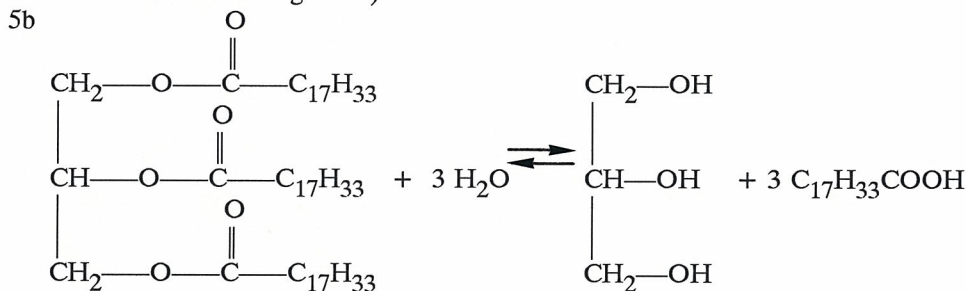
- 1 Als de stof bij kamertemperatuur een vloeistof is, spreekt men van een olie. Is de stof vast bij kamertemperatuur, dan spreekt men van een vet.

2



- I = fijnmalen zaden;
 II = extractie olie;
 III = filtratie;
 IV = persen of destillatie.

- 3 De olie mag niet of nauwelijks verdampen.
 De olie mag niet reageren en/of ontleden.
 4 Het is een natuurprodukt, dat in de natuur ook weer afgebroken wordt.
 5a Een reactie van een stof met water (waarbij die stof uiteenvalt in de stoffen waaruit het is samengesteld).



- 6 $\text{CH}_3\text{—}(\text{—CH}_2\text{—})_7\text{—CH=CH—}(\text{—CH}_2\text{—})_{11}\text{—COOH}$.
 7 Het zijn allemaal onverzadigde vetzuren.
 8 De brandstof moet vrij gemakkelijk in de gasfase gebracht kunnen worden. De vetzuren vormen onderling H-bruggen waardoor de stof niet zo gemakkelijk verdampt, de ester heeft dat niet omdat die geen —COOH maar —COOCH_3 bevat.
 9 $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—OH} + \text{HO—CH}_3 \rightleftharpoons \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—O—CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 10 Eerst het water afscheiden: mengt niet met oliezuur en de ester. Daarna het mengsel van oliezuur en ester scheiden door destillatie: de ester verdampt als eerste (kan geen H-bruggen vormen en heeft dus een lager kookpunt).
 11 Nee. Het gaat om een kleinschalig proefproject.

Opmerking

In de opdracht staat aangegeven dat erucazuur als systematische naam cis-13-docoseenzuur. De benaming cis en trans wordt op havo niet behandeld. Als U cis in de benaming weg laat is de opgave ook bruikbaar voor havo.

Groene lucifers

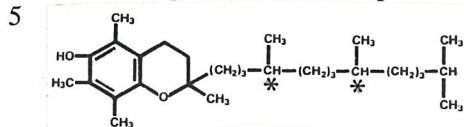
Antwoorden

- 1 Zie Binas-tabel 101.
- 2 Antimoon Sb (zie tabel 38), vijfde hoofdgroep (zie tabel 104) --> Sb^{5+} dus $\text{Sb}_2(\text{SO}_3)_5$.
- 3 Onder water.
- 4 Kookpunt is $554 \text{ K} = 281^\circ\text{C}$ --> $281 - 40 = 241$ graden hoger.
- 5 Verwarmen buiten aanwezigheid van zuurstof (en kijken bij welke temperatuur witte fosfor kookt).
- 6 S_8 .
- 7 Molecuulformule, want smelt- en kookpunt zijn laag en de betreffende modificatie van zwavel kan dus met molecuuln voorgesteld worden.
Of: De verhoudingsformule zou S_1 zijn.
- 8 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, MnO_2 , ZnO en KClO_3 .
- 9 Bruinsteen.
- 10 Ontleding van waterstofperoxide.
- 11 $\text{P}_4 + 4 \text{KClO}_3 \rightarrow 4 \text{KCl} + 2 \text{P}_2\text{O}_5 + \text{O}_2$.
- 12 $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$.
- 13 $20.000 \text{ kilo SO}_2 = 2 \cdot 10^7 \text{ SO}_2 \rightarrow 2 \cdot 10^7 / 64,1 = 3,1 \cdot 10^5 \text{ mol SO}_2$ dus $3,1 \cdot 10^5 \text{ mol S}$ in $1 \cdot 10^{10}$ lucifers --> $3,1 \cdot 10^5 / 1 \cdot 10^{10} = 3,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol S per lucifer}$, dat is $3,1 \cdot 10^{-5} \times 32,1 = 10 \cdot 10^{-4} \text{ g} (= 1 \text{ mg})$.
- 14 'Groen' betekent hier 'milieuvriendelijk(er)', want de zwavel die zwaveldioxide levert is vervangen door een ijzer-fosforverbinding.

Vitamines als anti-oxidant

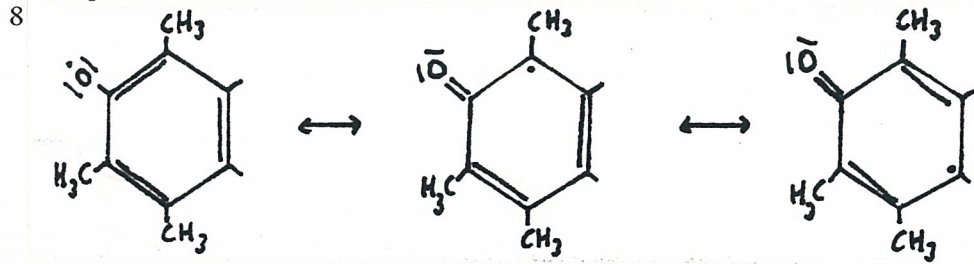
Antwoorden

- 1 Er komen steeds meer producten op de markt waarin een grotere hoeveelheid onverzadigde vetzuren verwerkt zijn.
- 2 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH} + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{O} + \text{O}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O} + \text{O}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
- 3 Het blijkt dat door toevoegen van de ene anti-oxidant de werking van de andere anti-oxidanten versterkt wordt.
- 4 DL-alpha-tocopherol is een polaire stof met een groot apolair gedeelte. Door de aanwezigheid van dat apolaire gedeelte lost de stof niet in het sterk polaire water op. Alcohol neemt een tussenpositie tussen polair en apolair in waardoor de stof nog wel in alcohol oplosbaar is.

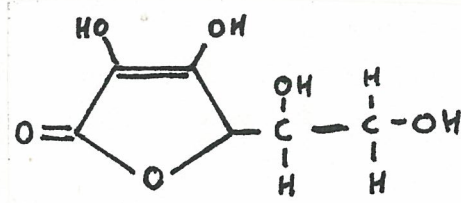


- 6 Optische isomerie: DL (Fischer), soms dl, typografisch hier DL.
Stap 1: $\text{A} - \text{H} + \text{R} \bullet \rightarrow \text{R} - \text{H} + \text{A} \bullet$
Stap 2: $\text{A} \bullet + \text{R} \bullet \rightarrow \text{A} - \text{R}$
($\text{ROO} \bullet + \text{A} \bullet \rightarrow \text{ROOA}$)

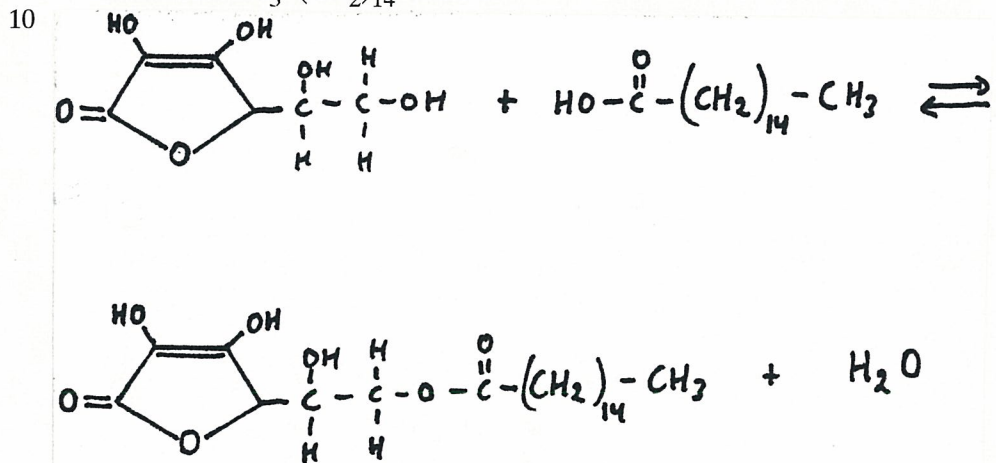
- 7 Stap 1: propagatie: het aantal radicalen blijft hetzelfde.
 Stap 2: terminatie: de hoeveelheid radicaal neemt af.



- 9 Ascorbinezuur:



Palmitinezuur: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$



- 11 Ascorbinezuur lost nauwelijks op in olie. De stof moet echter als anti-oxidant in oliën gebruikt worden. De ester lost wel op in olie, vandaar dat de ester gebruikt wordt.

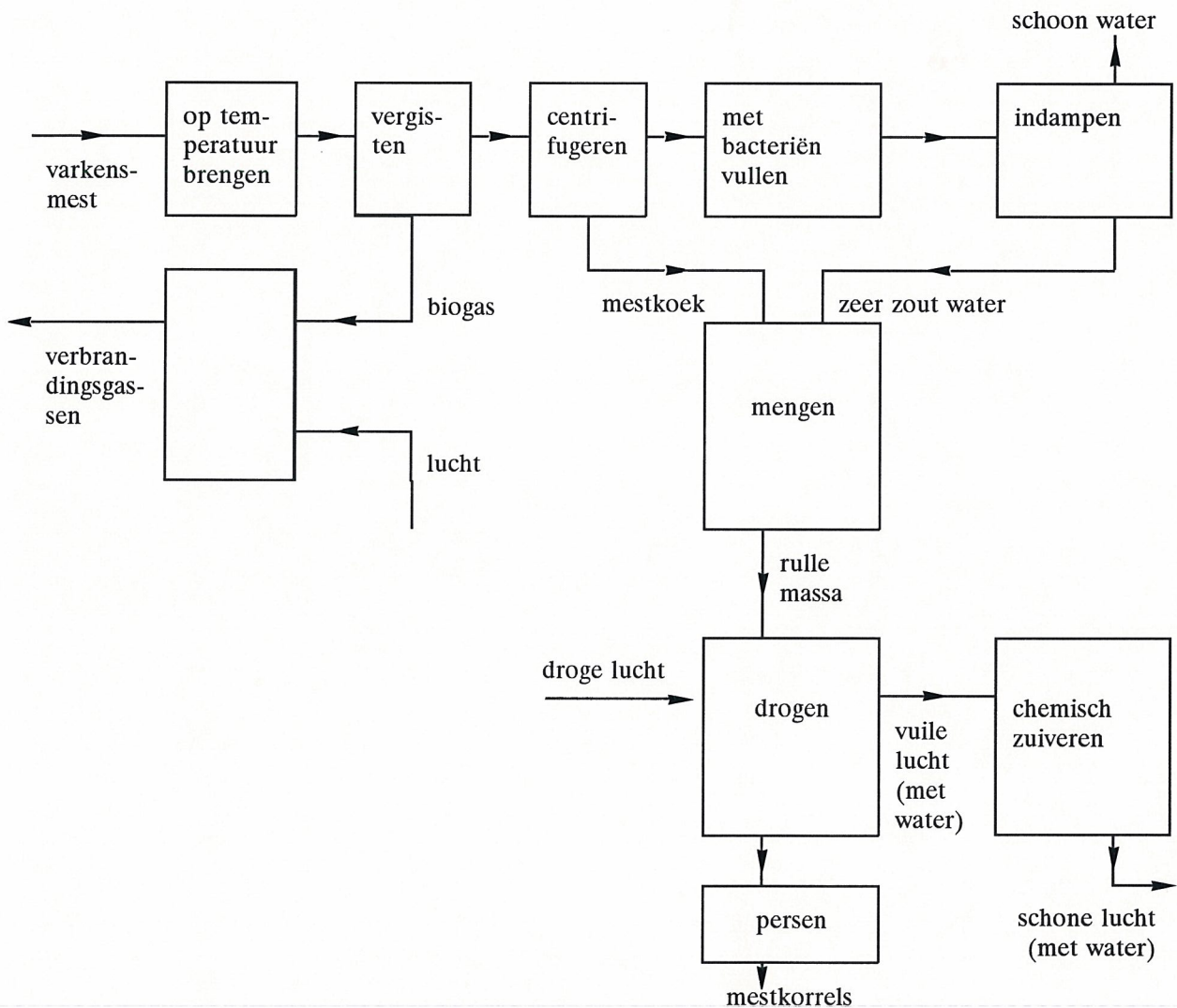
Mest uit Mest

Antwoorden

1 -

- 2 (1) ... wordt de *varkensmest* (...) *vergist*.
 (2) ... de nieuw aangevoerde *mest* op *temperatuur* te brengen ...
 (3) ... centrifuge die de *vaste bestanddelen* scheidt van de vloeibare.
 (4) ... *bruinige water* wordt (...) *met bacteriën* gezuiverd.
 (5) ... de *vloeistof* wordt *ingedampt* ...
 (6) ... *zeer zout water* (...) dat met de *mestkoek* wordt *gemengd*.
 (7) ... *rulle massa* moet verder *drogen* ...
 (8) ... *Daaruit* (= gedroogde rulle massa) worden (...) *korrels* *geperst* ...
 (9) ... *lucht met waterdamp* (...) *passeert* (= wordt chemisch gezuiverd in) de zuiveringsinstallatie ...

3



- 4 Zie antwoord vraag 3.
 5 Rood maken: vergisten; met bacteriën zuiveren; verbranden; chemisch zuiveren.
 6 Blauw maken: op temperatuur brengen; centrifugeren; indampen; mengen; drogen; persen.
 7a Centrifugeren; indampen; drogen.
 7b In blauwe hokjes.

7c Fysische.

8 1^e Om de waardevolle mineralen in de mestkorrels te brengen.

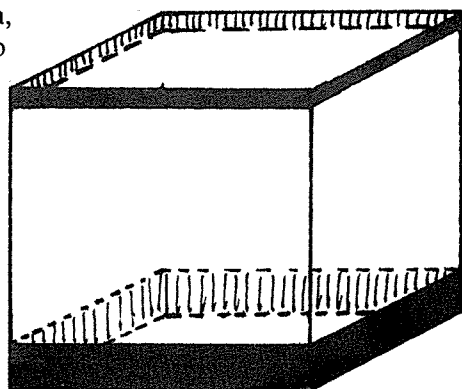
2^e Om de zouten niet te hoeven lozen.

9a 20.000 dm³ biogas; $20 \times 0,7 = 14$ kg.

9b 120 kg mestkorrels.

10a,

10b



14 kg biogas

120 kg mestkorrels

Figuur a De produkten uit één ton mest

11a Water.

11b Drogen.

Suggesties

In de opgave staat bewust het proces(schema) centraal; getracht is het schema zo eenvoudig mogelijk te houden.

Enkele *denkbare* uitbreidingen zijn daarom weggelaten. Het zijn:

1 Bacteriële zuivering

- Moet daar wel of geen luchtstroom naar toe worden getekend? (Aëroob of anaëroob proces.)
- Welke gassen komen daaruit; wat wordt daarmee gedaan?
- Kan de biomassa teruggevoerd worden in de vergistingstank of toegevoerd worden aan de centrifuge of vergt deze een aparte bewerking?
(Het kopergehalte van de varkensmest zou hier een probleem kunnen zijn. Mét het voer krijgen varkens namelijk koperverbindingen toegediend; mag er een (laag) kopergehalte in de mestkoek en dus in de korrels voorkomen?)
De eventuele aparte bewerking zou dan bestaan uit het ontwateren, drogen en verbranden van de biomassa en het afvoeren van de asresten als zware-metalen afval.

2 Indampen na de bacteriële zuivering

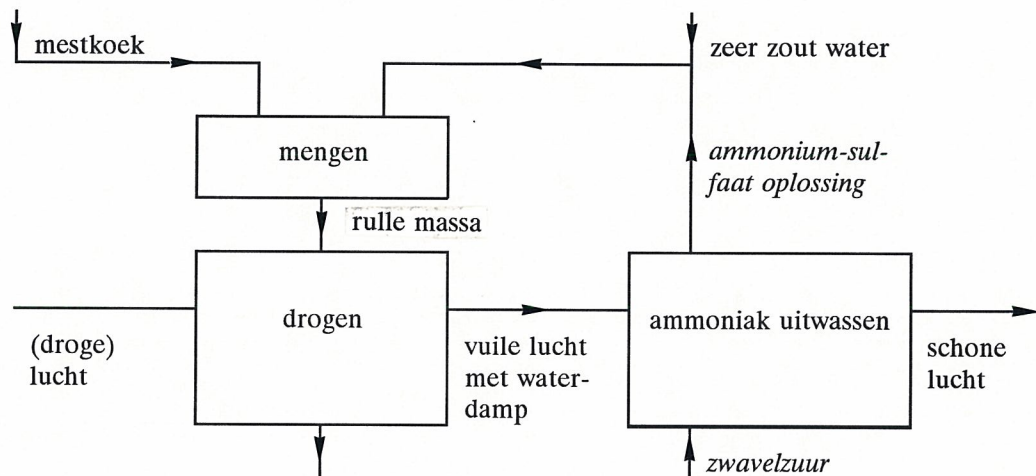
Bij het indampen ontstaat waterdamp. Er kan veel warmte worden teruggewonnen door deze damp te laten condenseren en het condensaat verder te laten afkoelen. Met een warmtewisselaar kan dan het water, dat uit de bacteriële zuivering komt, worden voorverwarmd.

3 Zuivering van (vuile) vochtige lucht

Hier is voornamelijk *ammoniak* als vervuiling te verwachten. Dit is zeer goed te verwijderen met zwavelzuur (zie de opgave 'Ammoniakwasser' in Chemie Aktueel nummer 9, pagina's 19-21).

Hierbij ontstaat dan een oplossing van ammoniumsulfaat, een waardevolle meststof die samen met de mineralen uit het 'zeer zoute water' kan worden gemengd met de mestkoek.

Het schema zou dan kunnen worden uitgebreid met een invoerlijn 'zwavelzuur' en een terugvoerlijn 'ammoniumsulfaat'. Het blokje 'chemisch zuiveren' kan nu specifiek 'ammoniak uitwassen' worden genoemd. In figuur b is deze uitbreiding getekend.

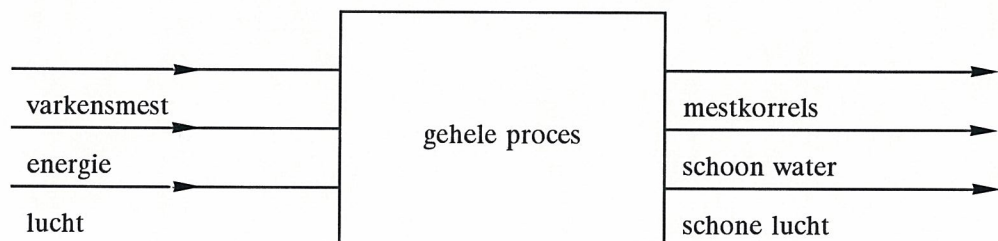


Figuur b Uitbreiding processchema

4 Totale proces

Als afronding zou nog kunnen worden gevraagd naar het totale proces (in één blokschema).

Dit is in figuur c weergegeven.



Figuur c Samengevat processchema

Gas uit NYOS-meer

Antwoorden

- 1 Heftige verbrandingsreactie, heftige reactie met zuurstof, of ontledingsreactie waarbij snel een grote volume-toename optreedt.
- 2 Koolstofdioxide kan niet met zuurstof reageren en zal ook niet ontleden.
- 3 Koolstofdioxide is zwaarder dan lucht, het verdrijft de lucht(zuurstof). De mensen/dieren krijgen gebrek aan zuurstof en stikken.

Blauwe bes wil lage zuurgraad

Antwoorden

4M

- 1 $5S + 6NO_3^- + 2H_2O \rightarrow 5SO_4^{2-} + 3N_2 + 4H^+$.
- 2a Lager.
- 2b In reactie komen H^+ -ionen vrij. Grotere $[H^+]$ betekent lagere pH.
- 3 In het artikel worden dalingen genoemd van 7 en van 18 punten. Er zal dus bedoeld worden een daling van 0,7 en van 1,8. (elke punt is dus 0,1 pH-eenheid) Een pH-daling van 18 is onmogelijk.

4HV

- 1 $5S + 6NO_3^- + 2H_2O \rightarrow 5SO_4^{2-} + 3N_2 + 4H^+$.
- 2 Om deze reactie te laten verlopen zijn er bepaalde bacteriën nodig die in de bodem wel maar in de reageerbuis niet aanwezig zijn.
- 3 In het artikel worden dalingen genoemd van 7 en van 18 punten. Er zal dus bedoeld worden een daling van 0,7 en van 1,8. (elke punt is dus 0,1 pH-eenheid) Een pH daling van 18 is onmogelijk.
- 4a Bij de tweede bemonstering zal er meer zwavel gereageerd hebben.
- 4b In de winter worden er geen stoffen uit de bodem opgenomen en in de zomer wel. Dus de gevormde waterstofionen zullen in de winter allemaal in de bodem blijven zitten.

Zonlicht voor chemische processen

Antwoorden

- 1 $CH_4 + CO_2 \rightarrow 2H_2 + 2CO$.
- 2a $\Delta H = (0,76 + 3,935 - 2 \cdot 1,105) \cdot 10^5 = + 2,49 \cdot 10^5 \text{ Jmol}^{-1}$
- 2b Endotherm proces.
- 3a $\Delta S = - 187 - 214 + 2 \cdot 131 + 2 \cdot 198 = + 257 \text{ Jmol}^{-1}K^{-1}$
- 3b $\Delta S_{\text{tot}} = \Delta S - \Delta H/T = 257 - 2,49 \cdot 10^5 / 1473 = 257 - 169 = 88 > 0$. Dus reactie kan verlopen.
- 3c Grens $\Delta S_{\text{tot}} = 0$. $257 - 2,49 \cdot 10^5 / T = 0$; $T = 2,49 \cdot 10^5 / 257 = 969 \text{ K} = 696^\circ\text{C}$.
- 4a Of de reactiesnelheid groot genoeg is/of de activeringsenergie niet te groot is.
- 4b Reactiesnelheid vergroten/activeringsenergie verlagen.

Nieuw blusmiddel

Antwoorden

- 1
 - Ontbrandingstemperatuur;
 - zuurstof;
 - brandstof.
- 2 Afsluiten van zuurstof.
- 3
 - Koolstofdioxidegas is al verbrandingsproduct kan niet verder meer reageren met zuurstof;
 - argon is een edelgas, niet-reactief.

Airbag

Antwoorden

4M

- 1 Stikstof.
- 2 Molecuulmassa $\text{NaN}_3 = 65,0$ u; molecuulmassa $\text{N}_2 = 28,0$. 2 molecuuln NaN_3 leveren drie molecuuln stikstof. Dus 130 g NaN_3 levert $3 \cdot 28,0 = 84,0 \text{ g N}_2$.
 $x \cdot 130 = 84,0$ dus $x = 84,0/130 = 0,646 \text{ mol NaN}_3$. 1 liter N_2 -gas heeft een massa van $1,25 \text{ g}$. $0,646 \text{ mol NaN}_3$ is dus $0,646 \cdot 3 = 1,938 \text{ mol N}_2$.
 $1,938 \text{ mol N}_2 \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 43,4 \text{ l N}_2\text{-gas}$.
- 3 Natrium, dit reageert zeer heftig met water.
- 4 $\text{FeO} + 2 \text{Na} \rightarrow \text{Fe} + \text{Na}_2\text{O}$.

4HV

- 1 $2 \text{NaN}_3 \rightarrow 2 \text{Na} + 3 \text{N}_2$.
- 2 Molmassa $\text{NaN}_3 = 23,0 + 3 \cdot 14,0 = 65,0 \text{ g}$
 $60 \text{ g} \div 65,0 = 0,92 \text{ mol NaN}_3 \Rightarrow 3/2 \cdot 0,92 = 1,38 \text{ mol N}_2 \Rightarrow 1,38 \cdot 22,4 = 30,9 \text{ dm}^3$.
- 3 Natrium, dit reageert zeer heftig met water.
- 4 $\text{FeO} + 2 \text{Na} \rightarrow \text{Fe} + \text{Na}_2\text{O}$.

Literatuur

- Sodiumazide, properties and uses, Chem-13-News, 9-10, Febr/March 1987.
- Holden, H.W., Airbags, another chemist's view, Chem-13-News, 2-3, Jan 1988.
- Luchtzak maakt auto veiliger, Archimedes 28(5), 18-22, 1992.

Natrium en zout

Antwoorden

- 1 Het element natrium. Men heeft een verbinding met natrium.
- 2 NaCl .
- 3a $50 \text{ mg natrium} \equiv 75 \text{ mg chloor}$.
- 3b De massa van natriumchloride is 125 mg .
- 3c Dit is meer dan de $0,1 \text{ g}$ zout die is vermeld. (Als men op de significantie let is er geen verschil.)

INHOUDSOVERZICHT NUMMERS 1 - 9

<i>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (K = korte opgave, P = practicum)
<i>Atoombouw</i>		
Isotopen	4 HV	1
Schrijven met atomen	3 HV	4
<i>Biochemie</i>		
Jojoba-olie	5 HV/ 6 V	9K
Kapotte handen	5/6 HV	9
MCT's en LCT's	5 HV	9
Olie van het veld	5/6 HV	4
Ontharingscreme	5 H/6 V	3
<i>Chemische binding</i>		
Buckminsterfullereen	6 V	9
Dodelijke gaswolk	4 HV	6K
IJzerhydride	4 HV	9K
Correctievloeistof	4 HV	3
Lood	4 V	7
Ureum tegen vorstschade	4 HV	9
Ureum tegen vorstschade	3 HV	9
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
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>Formuletaal</i>		
Brandvertraging	4 HV	9K
Keramiek	3 HV	3
<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>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (K = korte opgave, P = practicum)
<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
<i>Organische chemie</i>		
Geheim superkat	4/5 HV	3
Oplosmiddelen	5/6 HV	2
Rabarber	4/5 HV	5
<i>Polymeren</i>		
Bacteriefoon	5 H/6 V	1
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
<i>Practicum</i>		
Bierschuimdynamica	4/5 HV/6 V	3P
Ijzige brug	4 HV	2P
<i>Reactiemechanisme</i>		
Kunstmatige diamant	6 V	6
Ozongatreatie	5/6 HV	2
<i>Reactiesnelheid</i>		
Magnetron	5 HV	2
Membraan als katalysator	4 HV	6K
<i>Reactievergelijking</i>		
Alcoholvrij?	3 HV	9K
Rookgasreiniging	3 HV	6
Stikstofoxide	3 HV	5
<i>Redoxreacties</i>		
Aluminium	5 HV	1
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	4
Luchthuilers en donderdraken	5 HV	7
Mest	5 HV	1

Nieuwe bacterie <i>Titel opgave</i>	4/5 HV <i>Klas</i>	4K <i>Nr. Chemie Aktueel</i> (K = korte opgave, P = practicum)
<i>(vervolg Redoxreacties)</i>		
Siervuurwerk	4 HV	5
Verbetering fenolproces	5 HV	9
<i>Rekenen in de chemie</i>		
Akkerbouw	4 HV	5K
De naakte waarheid	4/5 HV	7
Drinkwater	4 HV	2
Glorix zonder chloor I	4 HV	7P
Grootste molecuul	3/4 HV	3
Nederland opkrikken	4 HV	3
Nieuwe norm dioxine	4 V	7K
Oral rehydration salts	4 HV	1
Ramp in Cameroun	4 HV	5
Rendabele verwerking mest	5 H/6 V	7
Supradyn	4 HV	4
Zwavelbacterie	4 HV	2
<i>Scheidingsmethoden</i>		
Aspartaam	6 V	5P
Magnetische defosfatering	4/5 HV	5
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>Stofeigenschappen</i>		
Afgedankt speelgoed	3 HV	6K
Fosfor	3 HV	1
Koolmonoxide-detector	3 HV	4K
Kunststof/kunststof-scheiding	3-6 HV	7P
Taco zip	3 HV	5K
<i>Titratie</i>		
Glorix zonder chloor II	5/6 HV	7P
Let op vet	6 V	7P
<i>Verbranding</i>		
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
Haarkrulborstel op gas	3 HV	7
Kool en olie uit banden	3 HV	6

<i>Titel opgave</i>	<i>Klas</i>	<i>Nr. Chemie Aktueel</i> (<i>K</i> = korte opgave, <i>P</i> = practicum)
<i>(vervolg Verbranding)</i>		
Koolstofdioxide	3/4 HV	1
Methanol-auto	3/4 HV	7
Plofstof	3 HV	6
Stikstofoxiden	3/4 HV	9K
Zelfpellende bananen	3 HV	6
<i>Voedsel</i>		
Dieetvarken	5/6 HV	5
Tovenaar van fop	5/6 HV	5K
<i>Zouten</i>		
Defosfatering	5 H 5/6 V	3
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
Biosphere	5 HV	9
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
Oppassen met aluminium	4/5 HV	4