

Nr	Titel	Klas	Hoofddomein	Subdomein	Vaardigheid	Kernwoorden
1	Urinezuur maakt truck schoner	5v	Chemische techniek	Maken van stoffen	Informatie Reken/wiskundig	Katalysator,structuurfomules, ureum
31	Kunstmestkatalysator	4,5hv	Koolstof-chemie	Brandstoffen	Informatie	katalysator, dieselmotor, ureum, stikstofoxiden, milieu
2	Salpeterzuurschip	5 hv	Zuren en basen	berekeningen	informatie	pH-berekening, salpeterzuur, neutralisatiereactie, redoxreactie
3	Kattenpisstank	5hv	Koolstofchemie	structuur	informatie	Systematische naam, thiolgroep
4	Godenspijs	4 mhv ANW	Chemische techniek	procesindustrie	informatie	Blokschema, chocola
5	Azijn	3 hv	Kenmerken reacties	Toepassing reacties	informatie	Reactievergelijking, bolletjesformule, elementbehoud
8	Prangende vraag	5,6 v	Redox	Toepassing redox	informatie	loodaccu, halfreacties
9	Nandrolon	6v s2	Chemische techniek	Stof aantonen	informatie	Spectra, nandrolon, absorptiespectra, IR, massaspectrometrie
11	Braadmeter	2,3 mhv	Vaardigheden	informatie	Stoffen en materialen	Hoofd-en bijzaken, vetzuren, boter, margarine,
12	Brand blussen	2,3	Vaardigheden	Onderzoek doen	Zuren en basen	Onderzoeksvraag, onderzoeksplan, zuur-base reactie
13	Fossiele brandstoffen zonder emissie	4 mhv	Stoffen en materialen	Verbranding	informatie	Brandstoffen, fossiele brandstoffen massaverhouding, scheidingsmethode
14	Koolstofdioxide	4 mhv	Stoffen en materialen	verbranding	informatie	Brandstoffen, milieu
15	De laatste loodjes	2,3	Stoffen en materialen	Bouw van de materie	Reken/wiskundig	Dichtheid, scheikundige symbolen

Nr	Titel	Klas	Hoofddomein	Subdomein	Vaardigheid	Kernwoorden
16	Mach 6 met stoom	4 mhv	Stoffen en materialen	Chemische processen	informatie	Verbranding, ontleding, water
17	Vitamines	2,3 mhv	Vaardigheden	informatie	Stoffen en materialen	Informatie verzamelen, feiten en meningen onderscheiden, vitamines
18	Zoetstof	2,3 mhv	Vaardigheden	onderzoek	Zuren en basen	Onderzoeksvraag, onderzoeksopzet, pH
19	Elstar en DCS	4hv	Biochemie	Stofwisseling	Informatie	Fotosynthese, ademhaling, bewaren fruit
20	Botlek-CO ₂	4hv	Stoffen (anorganisch)	Milieu	Reken/wiskundig	Broeikasgas, koolstofdioxide, glastuinbouw, Shell
22	Verzuring Reichswald	4,5hv	Zuren en basen	Reacties	Informatie	Zuur, base, verzuring, milieu, ammoniak, veehouderij
23	Ammoniak	4,5hv	Zuren en basen	Reacties	Informatie	Zuur, base, verzuring, milieu, ammoniak, stikstofoxiden, katalysator
25	Extra zuurstof	5hv (s2)	Redox	Reacties	Informatie	Elektrolyse, water, zuurstof, tuinbouw, ontledingsreacties
26	Effect belichting	4hv	Biochemie	Stofwisseling	Reken/wiskundig	Fotosynthese, koolstofdioxide, tuinbouw, dpm
27	Organische mest	4hv	Chemische techniek	Scheiden/zuiveren	Informatie	Scheidingsmethoden, mestverwerking, elementbegrip
28	Biobrandstof	4hv	Koolstofchemie	Brandstoffen	Informatie	Alternatieve brandstof, biobrandstof; ethanol; sojaolie; E85
29	Gasturbine	4hv	Stoffen (anorganisch)	Milieu	Reken/wiskundig	Processchema, gasturbine, stikstofoxiden, vermogen, milieu
32	Ontvetten met chloor	4hv	Chemische techniek	Scheiden/zuiveren	Informatie	Scheidingsmethode, per, metalen ontvetten, destillatie
33	Partydrug	5,6v	Koolstofchemie	Structuur	Informatie	Strucuurformules, esters, slaapmiddel, drug, GHB

Van de redactie

Op het moment dat u dit nummer leest, zijn de eindexamens volop aan de gang. Voor de redactie altijd weer spannend of wij met onze opgaven u goed oefenmateriaal hebben geleverd.

Verder zijn we (nu begin maart) benieuwd of er inzendingen komen voor de Chemie Aktueel prijs.

Als u naar de titels kijkt op de kaft moet u toch soms denken 'wat zou dat nu voor een opgave zijn?'. Wat te denken van titels als 'godenspijs, kattenpistank, salpeterzuurschip, prangende vraag, de laatste loodjes'. In dit nummer opnieuw een opdracht over Nandrolon, nu een opgave voor 6v s2. In deze opdracht wordt ingegaan op analysetechnieken zoals massaspectrometrie. Hopelijk een welkome aanvulling bij de opgaven die er zijn over dit onderwerp.

Aan onze oproep (ook voor Belgische collega's!!) om of opgaven aan de hand van krantenartikelen of alleen krantenartikelen (met name uit regionale dagbladen) wordt regelmatig gehoor gegeven. Schroomt u niet materiaal in te sturen. Wij zijn er erg blij mee.

Nog steeds met heel veel plezier maken wij de opgaven voor Chemie Aktueel. We kunnen alleen maar hopen dat u ze met evenveel plezier gebruikt.

Miek Scheffers-Sap

Veiligheid

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

Vaardigheidsvragen in Chemie Aktueel 39

Voor toelichting zie Chemie Aktueel nummer 37.

<i>Vraagtype</i>	<i>Titel van de opdracht uit Chemie Aktueel nummer 39</i>
<i>1 informatiebegripsvraag</i>	Verzuring bedreigt eeuwenoud Reichswald
<i>2 informatieselectievraag</i>	Godenspijs Nandrolonmysterie Braadmeter
<i>3 informatiebewerkingsvraag</i>	Godenspijs Organische mest Ontvetten met chloor
<i>4 aanvaardbaarheidsvraag</i>	Urinezuur maakt truck schoner
<i>5 argumentenvraag</i>	Ammoniak
<i>6 standpuntvraag</i>	Ammoniak
<i>8 probleemstellingsvraag</i>	Brand blussen Zoetstof
<i>9 werkplanvraag</i>	Prangende vraag Brand blussen Zoetstof
<i>10 conclusievraag</i>	

Katalisator in DAF is bijna net zo duur als motor zelf

Urinezuur maakt truck schoner

'Piskijken' werd ooit als een zinvolle bezigheid beschouwd. Het ging dan om kwakzalvers die diagnoses stelden en therapieën voorschreven op basis van de kleur van de urine van de patiënt. Dat was natuurlijk wetenschappelijke onzin.

Dat DAF Trucks samen met TNO van alle vrachtwagenchauffeurs pisrijders wil maken, is echter geen fabeltje. Sterker nog: de eerste proeftruck met een met ureum ('urinezuur') geladen katalysator rijdt al een tijdje rond.

Door Martijn Hover

Het is natuurlijk geen echte pis, die DAF voor zijn nieuwste innovatie gebruikt. De stof ureum, die bestaat uit een chemische combinatie van koolstof, zuurstof, waterstof en stikstofatomen, is weliswaar een belangrijk bestanddeel in de urine van zoogdieren, de mens niet uitgezonderd, maar kan al sinds de negentiende eeuw kunstmatig worden vervaardigd. Het ureum dat DAF in zijn katalysatoren wil gaan gebruiken, komt dan ook gewoon uit een ureumfabriek, en niet uit de blaas van de chauffeur. Het wordt gemaakt uit aardgas en vooralsnog vooral gebruikt voor kunstmest.

Ze zijn er bij DAF desondanks heel tevreden mee, vertelt ir Jan Kruithof, die voor de Eindhovense vrachtwagenfabrikant werkt aan 'advanced engineering engines'. Dat komt vrij vertaald neer op motoren waar geavanceerde technologie in is verwerkt. Zonder geavanceerde technologie kan een truck vandaag de dag namelijk niet meer, legt Kruithof uit.

Als vrachtwagenfabrikant zit je een beetje tussen twee vuren, vertelt hij: „Enerzijds wordt de ontwikkeling van onze motoren sinds

de jaren tachtig gestuurd door de emissiewetgeving die de uitstoot van schadelijke stoffen door het verkeer wil terugdringen. Zo past de ontwikkeling van de ureumkatalysator in het traject naar 'Euro V', dat is het nieuwe Europese emissievoorschrift dat in 2008 moet ingaan.”

Twee gram

In 'Euro V' is vastgelegd dat vrachtwagenmotoren in de Europese Unie per kilowattuur (kWh) geleverde energie nog maar 2 gram stikstofoxiden mogen uitstoten (nu nog 5 gram). Zulke stikstofoxiden heten in technisch jargon

'NOX', omdat ze bestaan uit een mengsel van de moleculen NO en NO₂. Ook de uitstoot van zogenaamde 'partikels' (kleine rook-, roet- en stofdeeltjes) moet van de EU de komende vier jaar duchtig worden ingekrompen, van 0,1 g/kWh naar om en nabij 0,02 g/kWh.

Dat is allemaal goed en wel, maar de eisen van de overheid zijn wel vaak strijdig met de wensen van de klanten die de trucks van DAF afnemen, vertelt Kruithof. „De voornaamste eis van onze klanten is uiteraard dat ze voor een vrachtwagen niet te veel willen betalen en dat het verbruik laag moet zijn in verband met de hoge brandstofprijzen.”

Hoewel de Europese regels sinds 'Euro I' (uit 1993) nog danig zijn aangescherpt, heeft de klant daar tot nu toe wonder boven wonder nog weinig van gemerkt. „We hebben steeds aan de Europese normen kunnen voldoen door de bestaande motoren efficiënter te maken”, legt de DAF-onderzoeker uit. „Bijvoorbeeld door de uitlaatgassen te recirculeren of door de brandstofinspuiting en de samenstelling van het mengsel van lucht en brandstof in de verbrandingskamer met geavanceerde elektronica te bewaken en optimaal te houden.”

Al met al hebben zulke slimme ingrepen ervoor gezorgd dat vrachtwagenmotoren de afgelopen tien jaar wel schoner en zuiniger, maar hoegenaamd niet duurder

zijn geworden. Met de naderende invoering van 'Euro IV' is het daarmee afgelopen, vrezen ze bij DAF.

Toevoeging van de NOX-vretende ureumkatalysator kan de vrachtwagenfabrikant niet meer als cadeautje aan de klant verkopen.

„Zo'n katalysator is duur”, aldus Kruithof. „Bijna net zo duur als de motor zelf. Vrachtwagens zullen er dus duurder door worden.”

De vraag is dan natuurlijk wat een transportondernemer of vrachtwagenchauffeur ervoor terugkrijgt. Om te beginnen natuurlijk een truck die qua uitstoot van vervuilende stoffen voldoet aan alle eisen die de internationale wetgeving stelt.

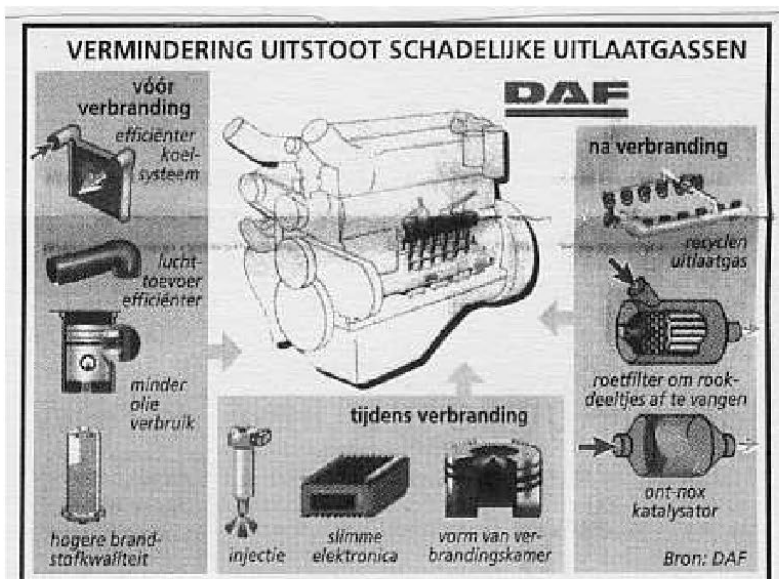
Maar daarnaast ook een fraai en slim staaltje van chemische technologie. De ureumkatalysator kan de NOX-emissie van een dieselmotor met 70 tot 80 procent terugdringen. De proeftruck die momenteel de katalysator aan het uittesten is, heeft, naast een dieseltank van 900 liter ook nog eens een ureumtank van 55 liter aan boord. Daarin zit een oplossing van 32,5 procent urinezuur in water.

Injectiesysteem

Dat mengsel wordt met behulp van een injectiesysteem in de katalysator gespoten, waar het ureum als gevolg van de hitte van de uitlaatgassen uiteenvalt in ammoniak (NH₃) en kooldioxide (CO₂). Het ammoniak reageert met de NOX in het uitlaatgas en zet dat om in stikstof (waar de atmosfeer al voor 80 procent uit bestaat) en waterdamp.

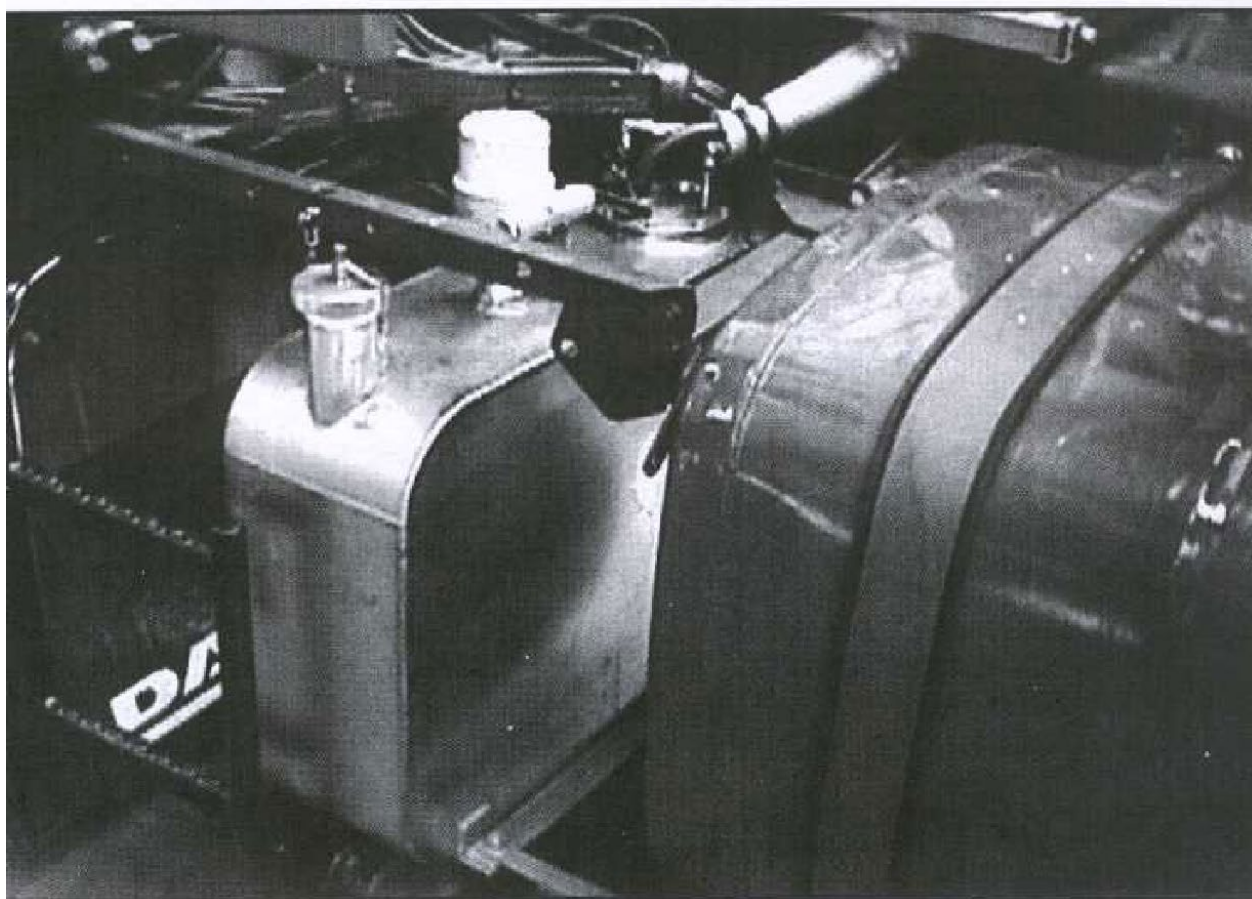
„Het is daarbij van groot belang dat je de hoeveelheid ingespoten ureum heel nauwkeurig doseert”, aldus Kruithof. „Het is immers de bedoeling dat alle aanwezige ammoniak daadwerkelijk met NOX reageert. Anders zou het overvloedige ammoniak via de uitlaat ontsnappen. Dat ruikt niet alleen onaangenaam, maar ammoniak geldt ook nog eens als een gevaarlijke stof.”

Wat ook een reden is om te kiezen voor ureum in de katalysator: een vrachtwagen met een tank vol



ammoniak zou onder de transportregels voor gevaarlijke stoffen vallen. De optimale dosering van het ureum in de katalysator gebeurt geheel elektronisch aan de hand van de belasting van de motor op elk willekeurig moment.

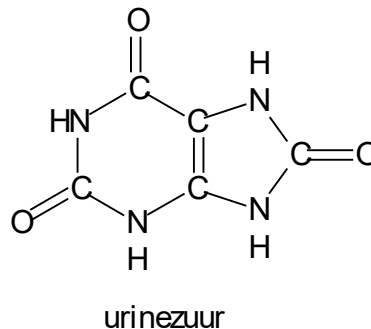
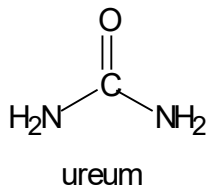
Een uitstootreductie van 80 procent is natuurlijk al heel wat, maar Kruithof denkt dat het nog beter kan. „In theorie moet je op meer dan negentig procent kunnen uitkomen”, zegt hij. „Daarvoor zijn gevoelige sensoren nodig die NOX-concentraties heel precies kunnen meten. Zulke sensoren zijn er niet – nog niet. Maar daar zal de komende jaren ook snel verandering in komen. Op termijn moet het zelfs mogelijk zijn een vrachtwagen te maken die in principe helemaal geen schadelijke uitlaatgassen meer produceert.”



ureumtank. Wil de ureumkatalysator een succes worden, dan zal ook een distributienetwerk voor het ureum moeten opgezet. Dat zou kunnen door op benzinestations naast de gewone pomp een ureumpomp te plaatsen.

Martijn Hoover zorgt in de titel en de inleiding van het artikel voor verwarring als hij urinezuur gebruikt in plaats van ureum. Hierdoor stelt hij dat ureum hetzelfde is als urinezuur. Het zijn echter verschillende stoffen. Wel is ureum een afbraakproduct van urinezuur.

De structuurformule van ureum en urinezuur staan hier weer gegeven:



1 Leg uit waarom Martijn Hoover urinezuur in plaats van ureum gebruikt zal hebben in zijn artikel.

2 Neem de tekening van urinezuur over en geef de 'ureumfragmenten' er in aan.

Ureum is geen zuur, maar een base.

3 Geef met behulp van een reactievergelijking (structuurformules) weer hoe ureum als base reageert.

In alinea 1 staat dat ureum gemaakt wordt uit aardgas. Dit wekt de suggestie dat er alleen aardgas wordt gebruikt.

4 Leg uit waarom dit niet alleen aardgas kan zijn.

Voor de productie van ureum laat men ammoniak reageren met koolstofdioxide. Er ontstaat naast ureum slechts één andere stof.

5 Geef de reactievergelijking voor de productie van ureum.

In de vierde alinea schrijft Martijn dat “in de Europese Unie per kilowattuur (kWh) geleverde energie nog maar 2 gram stikstofoxiden mogen uitstoten (nu nog 5 gram).” Standaard gebruikt men voor de hoeveelheid energie de eenheid Joule. Later in dezelfde alinea legt hij uit wat stikstofoxiden zijn, een mengsel van NO en NO₂.

Martijn noemt de stikstofoxiden “NOX”. De juiste scheikundige notatie is NO_x.

6 Bereken hoeveel mol NO_x mag er, zoals vastgelegd in ‘Euro V’, uitgestoten worden per kJ geleverde energie.

Maak hierbij gebruik van tabel 6 van je Binasboek en het gegeven dat voor NO_x gelezen mag worden: NO_{1,5}.

In de negende alinea “maar daarnaast ook een fraai en...” wordt verteld dat een proeftruck een ureumtank van 55 liter bezit. Hierin zit een oplossing van 32,5 % urinezuur in water. Bedoeld wordt 32,5 % ureum in water.

7 Bereken hoeveel mol ureum in de tank zit als deze volledig gevuld is. Ga daarbij uit van het volgende: De 32,5% ureumoplossing heeft een dichtheid van 1,204 10³ kg m⁻³ en het percentage is in massaprocent gegeven.

Onder het kopje “Injectiesysteem” vertelt Martijn hoe de ammoniak helpt de “NOX” uitstoot te verminderen door deze om te zetten in natuurongevaarlijke stoffen.

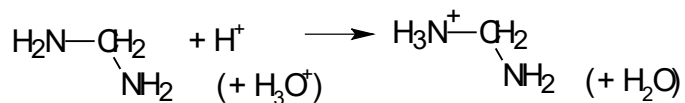
8 Geef één of meerdere reactievergelijkingen waarin blijkt dat de “NOX” uitstoot door reactie met ureum minder wordt.

9 Geef commentaar op het gebruik van het woord ‘katalysator’ in dit artikel.

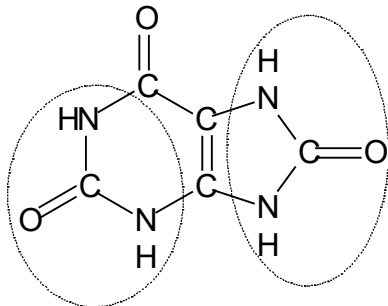
Urinezuur maakt truck schoner OPGAVEN

1 De term urinezuur zal eerder aanzetten tot lezen (koppeling met urine) dan de term ureum.

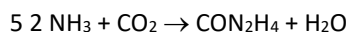
2



3

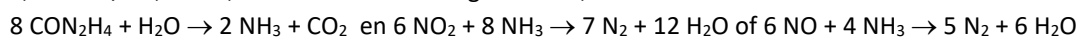


4 Aardgas bestaat vooral uit methaan (CH_4). Om ureum te maken moeten er ook stikstofatomen en zuurstofatomen aan toegevoegd worden.



6 $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ kJ}$. 2 gram per kWh $\equiv 2/3,6 \cdot 10^3 = 5,55 \cdot 10^{-4} \text{ g per kJ} \equiv 5,55 \cdot 10^{-4} / 38,01 = 1,46 \cdot 10^{-5} \text{ mol NO}_{1,5} \text{ per kJ}$. Rekening houdend met de significantie $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol NO}_{1,5} \text{ per kJ}$.

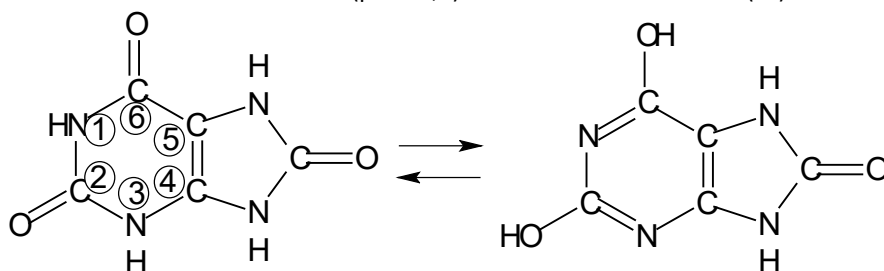
7 $55 \text{ liter} \times 1,204 = 66,22 \text{ kg} = 66220 \text{ g} = 6,622 \cdot 10^4 \text{ g}$. 32,5 massa % van $6,622 \cdot 10^4 \text{ g} \equiv 2,152 \cdot 10^4 \text{ g} \equiv 2,152 \cdot 10^4 / 66,06 = 3,26 \cdot 10^2 \text{ mol ureum}_x$. Significant $3,3 \cdot 10^2 \text{ mol ureum}$.



9 De term katalysator wordt op verschillende manieren gebruikt: aan de ene kant wekt het artikel de suggestie dat ureum de katalysator is, aan de andere kant zegt het artikel dat de katalysator de plaats is waar ureum splitst en met NO_x reageert. Waarschijnlijk vindt aan de katalysator de omzetting van NO_x en NH_3 in N_2 en H_2O plaats.

Opmerking

Het zure karakter van urinezuur ($\text{pK}_z = 5,7$) wordt verklaard door het (tri)keto-enolevenwicht:



De C₂ en C₆ hebben hier dus een 'fenolische' OH groep gekregen

de Volkskrant, 22 november 2001

Salpeterzuur verontreinigt Rijn

Van onze verslaggever

AMSTERDAM

Duitse drinkwaterbedrijven hebben de inname van Rijnwater woensdag tijdelijk stopgezet na een ongeval met de Nederlandse tanker Stolt Rotterdam. De tanker vloog in brand bij het afleveren van 1800 ton salpeterzuur bij het chemieconcern Bayer. Hon-

derdduizend liter van het zuur kwam in de rivier terecht.

Geprobeerd wordt de resterende lading te bergen. De toedracht van het ongeluk was woensdagavond nog niet duidelijk.

In het Nederlandse stroomgebied van de Rijn zal vermoedelijk niets te merken zijn van de verontreiniging, verwacht de stichting Reinwater in Amsterdam.

De rivier voert in dit seizoen tweeduizend kubieke meter water af per seconde, waardoor het zuur snel wordt verdund. 'Maar op lokaal niveau is het een milieuramp', aldus Reinwater.

Het ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft vannacht monsters uit de Rijn bij Lobith genomen om het effect van het ongeluk te meten.

De heftigheid van de brand in en op de tanker heeft te maken met het feit dat bij ontleding van salpeterzuur, evenals bij andere nitraten, zuurstof ontstaat. (Zo wordt in veel vuurwerk kaliumnitraat verwerkt.)

1 Geef de (letter)aanduiding uit Binas-tabel 101B die hoort bij het gevaarsymbool dat voor salpeterzuur gebruikt wordt.

2 Geef de reactievergelijking van de ontleding van salpeterzuur.

Bij het artikel hoorde ook een foto. Hierop kun je zien dat er bruine wolken vrij komen bij de brand'

3 Leg uit welke stof de bruine kleur veroorzaakt.

Met "salpeterzuur" wordt in het artikel overigens een oplossing van salpeterzuur in water bedoeld. Dat "salpeterzuur" die betekenis kan hebben, weet je al van de termen geconcentreerd salpeterzuur (14 M) en verdund salpeterzuur (4 M of lager).

4 Denk je dat met de Stolt Rotterdam geconcentreerd of verdund salpeterzuur werd vervoerd? Licht je antwoord toe.

5 Bereken met behulp van een gegeven uit het artikel en Binas-tabel 42A hoeveel liter salpeterzuur er door de Stolt Rotterdam werd vervoerd. Ga daarbij uit van of geconcentreerd of verdund salpeterzuur (zie voor vraag 3).

Een deel van de lading is ontleed en een deel van de lading is in de Rijn gestroomd.

6 Bereken hoeveel procent van het volume van vraag 5 volgens de gegevens in het artikel in de rivier terecht is gekomen. (Als je bij vraag 5 geen antwoord hebt gevonden mag je hier uitgaan van $1,7 \cdot 10^6$ liter, maar dat is niet het juiste antwoord bij vraag 5.)

Omdat je weet hoeveel liter er in de Rijn terecht kwam en omdat je ook de molariteit van die oplossing (van vraag 5) kent, kun je uitrekenen hoeveel mol salpeterzuur er uiteindelijk in het water terecht kwam.

7 Bereken de pH van de oplossing die je krijgt als dat aantal mol salpeterzuur vermengd wordt met het water dat in 10 minuten door de Rijn stroomde.

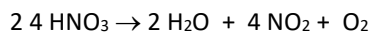
8 Bereken hoeveel minuten zou je moeten wachten zodat de pH één ("pH-eenheid") hoger is dan bij vraag 7? (Ga er daarbij vanuit dat het water even hard blijft stromen en dat al dat water bij de verdunning gebruikt wordt.)

Door de brand is de tanker zo beschadigd dat het risico bestaat ijzeren onderdelen gaan reageren met het in de tanker resterende deel van het salpeterzuur dat door bluswater verdund is.

9 Stel een reactievergelijking op voor de reactie die plaatsvindt als ijzer reageert met dit verdunde salpeterzuur.

Salpeterzuurschip ANTWOORDEN

1 O



3 Stikstofdioxide NO_2 heeft een roodbruine kleur, zie Binastabel 65 A

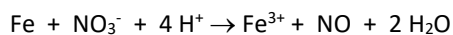
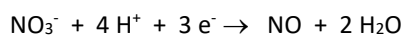
4 Geconcentreerd salpeterzuur, want anders wordt er alleen maar (meer) water vervoerd en dat is duurder.
(Of: want geconcentreerd salpeterzuur is een minder sterke oxidator dan verdund salpeterzuur, dus minder kans op een reactie onderweg)

5 Er werd 1800 ton vervoerd, dat is $1800 \cdot 10^3$ kg. Uitgaande van geconcentreerd salpeterzuur: $1800 \cdot 10^3 / 1,178 = 1,528 \cdot 10^6$ liter. Uitgaande van verdund salpeterzuur: $1800 \cdot 10^3 / 1,127 = 1,597 \cdot 10^6$ liter

6 Geconcentreerd salpeterzuur: $(1 \cdot 10^5 / 1,528 \cdot 10^6) \times 100\% = 6,5\%$. Verdund salpeterzuur: $(1 \cdot 10^5 / 1,597 \cdot 10^6) \times 100\% = 6,3\%$ Uitgaande van voorbeeldantwoord: $(1 \cdot 10^5 / 1,7 \cdot 10^6) \times 100\% = 5,9\%$

7 $1 \cdot 10^5$ liter van 14 M of 4M, dus $14 \cdot 10^5$ of $4 \cdot 10^5$ mol HNO_3 , dus evenveel (want salpeterzuur is een sterk zuur) mol H^+ in $10 \times 60 \times 2 \cdot 10^6 = 1,2 \cdot 10^9$ liter (het volume van de salpeterzuuroplossing zelf is hiermee vergeleken verwaarloosbaar), dus $[\text{H}^+] = 14 \cdot 10^5 / 1,2 \cdot 10^9 = 1,17 \cdot 10^{-3}$, dus $\text{pH} = 2,93$ of $[\text{H}^+] = 4 \cdot 10^5 / 1,2 \cdot 10^9 = 3,33 \cdot 10^{-4}$, dus $\text{pH} = 3,48$.

8 Als de concentratie een factor 10 kleiner wordt, wordt de pH één eenheid hoger, dus na 100 minuten.



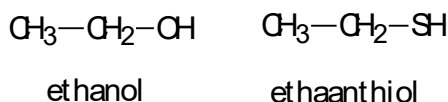
NRC Handelsblad, 3 november 2001

Kattenpisstank in deel Zuid-Holland

ROTTERDAM, 3 NOV. Een penetrante, als kattenpislucht omschreven stank heeft vanaf donderdagavond ongeveer 1.400 klachten uit een groot deel van zuidelijk Zuid-Holland opgeleverd. De stank werd veroorzaakt door een lekkage van mercaptaan bij het bedrijf AtoFina in de Botlek. Een nacht eerder lekte 23 ton van de stof tertiair dodecylmercaptaan door een nog onbekende oorzaak uit de mercaptaanfabriek van AtoFina. Zeven ton liep de Nieuwe Maas in, de rest werd opgevangen in het rioolstelsel op het bedrijfsterrein. De mercaptaan die het water inliep, is naar zee verdwenen. Ook is de stof volgens AtoFina inmiddels uit het riool verdwenen. Daarmee verdween de pislucht. (ANP)

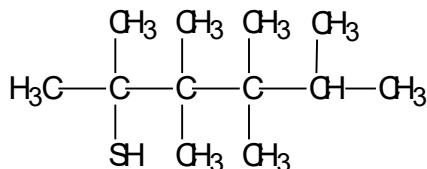
De kattenpislucht werd veroorzaakt door tertiair dodecylmercaptaan. Aan de hand van deze opgave kom je achter de structuurformule van deze verbinding.

Mercaptanen lijken veel op alcoholen. Een mercaptaan bevat geen -OH groep maar een -SH groep. Het achtervoegsel mercaptaan gebruikt men in de triviale naam. De rationele naam van een verbinding met een -SH groep eindigt op: thiol. Verbindingen met een -SH groep hebben vaak een onaangename doordringende geur.



1 Hoeveel koolstofatomen bevat dodecylmercaptaan? Tip: maak gebruik van tabel 103 B uit je Binasboek.

De structuurformule van tertiair dodecylmercaptaan is



2 Geef de rationele (systematische) naam van tertiair dodecylmercaptaan

3 Leg uit wat het voorvoegsel *tertiair* betekent.

4 Leg uit of de stof oplost in water.

5 Welk gegeven van tertiair dodecylmercaptaan heb je nodig om uit te zoeken of de stof op water drijft.

Kattenpisstank ANTWOORDEN

1 dodeca: twaalf

2 2,3,3,4,4,5-hexamethyl-2-hexaanthiol

3 Tertiair wil in dit geval zeggen dat de -SH groep aan een tertiair koolstofatoom gebonden is: het koolstofatoom heeft drie bindingen met andere koolstofatomen.

4 Een thiolgroep kan geen waterstofbruggen vormen en verder heeft de verbinding een lange alkylstaart. Dit zorgt ervoor dat de stof niet mengt met water.

5 De dichtheid.

Allerhande (Albert Heijn), november 2001

In het artikel 'Godenspijs, van boon tot chocoladereep' wordt het proces verteld om uit cacaobonen chocolade te maken.

Geef dit proces in een blokschema weer (tip: onderstreep in het artikel eerst de verschillende behandelingen).

Van boon tot choco adereep

Godenspijs

Al eeuwen lang is chocola een geliefd product. Maar voordat u vol overgave van dit godenspijs kunt genieten, moet heel wat werk worden verzet. Van bittere cacaoboan tot smeùge reep.

Zacht en romig of krachtig en vol, zacht-fris en lichtbruin of donkerrood tot diepzwart. Het eten van chocola of het drinken van chocolademelk is voor veel mensen een waar genot waarbij alle zintuigen geprikkeld raken. Men noemt het dan ook niet voor niets een godenspijs. Chocola is er in allerlei gedaanten, van chocoladereep tot een glas chocolademelk tot een boterham met hagelslag. Eén ding hebben ze gemeen: de cacaoboan.

Bloesems

Cacaobonen groeien aan een boom die vooral voorkomt in landen met een tropisch klimaat. Ruim de helft van de wereldoogst komt uit West-Afrika. Nadat de boom is geplant, krijgt hij na ongeveer drie jaar bloesems. Slechts één procent van de zesduizend bloemetjes aan de boom wordt een cacao- vrucht. Elke vrucht bevat zo'n dertig tot veertig zaden, de cacaobonen. Nadat de

bonen uit de vrucht zijn gehaald, worden ze bedekt met een deken van bladeren of jutezakken zodat ze gaan gisten. Door de warmte die daarbij ontstaat, kan het vrijgekomen sap inwerken op de enzymen in de bonen. Hierdoor wordt de bittere smaak verzacht en kunnen kleur en smaak zich ontwikkelen. Vervolgens krijgen de bonen een zonnebad om de gisting stop te zetten en de bonen te beschermen tegen verrotting. De ruwe cacao is nu gereed om verscheept te worden naar zijn bestemming: de chocoladefabriek.

In de fabriek worden de bonen allereerst gebrand. Onder hete lucht (120 tot 140 °C) komen de bonen los van hun schil. Daarna gaan ze in de cacao-molen waar ze veranderen in een vloeibare cacao-massa. Het geheim van deze metamorfose is dat meer dan de helft van het gewicht van de bonen uit vet bestaat, de zogenaamde cacaoboter. Door het malen bij hoge temperatuur smelt de boter en wordt de massa vloeibaar. ►

Links: Cacaobonen uit Ivoorkust. Na een ingewikkeld proces van branden, pellen, malen, smelten, en mengen, wordt de kneedbare chocolademassa opgeslagen in enorme tanks, klaar om te worden omgetoverd in pralines, hagelslag of chocoladeletters.



Eén cacaovrucht bevat wel dertig tot veertig cacaobonen.

Chocoladeletters, brownies, repen... allemaal nazaten van de cacaoboan

De vloeibare cacaomassa is nu klaar om er cacaopoeder of chocolade van te maken. Voor cacaopoeder perst men de cacaomassa, zodat de cacaoboter zich losmaakt. De cacaokoek die achterblijft is geschikt om poeder van te malen. Voor chocola worden, afhankelijk van de soort chocolade, eerst alle ingrediënten samengevoegd. Pure chocola bestaat alleen uit cacaomassa, cacaoboter en suiker. Voor melkchocolade komt daar ook melk bij, in poedervorm of als gecondenseerde melk of room. Voor de bereiding van de bekende romige witte chocolade worden melkpoeder en suiker aan de cacaoboter toegevoegd zonder ook maar één druppel vloeibare cacaomassa.

Alle ingrediënten worden in een speciale machine gemengd en gekneet tot er een korrelige massa chocoladepap ontstaat. Het verfijningsproces vindt plaats in een wals met metalen rollers die in tegengestelde richting draaien met een steeds kleinere onderlinge afstand. De chocoladepasta wordt in grote kuipen gedaan, waarna een grote roller de massa onophoudelijk doorploegt. Hierbij laat men een bepaalde hoeveelheid lucht toe zodat de chocolade qua smaak en geur verbetert. Door toevoeging van cacaoboter en lecithine wordt de vloeibare chocola beter verwerkbaar. Daarna wordt de hete vloeibare massa heel langzaam afgekoeld tot dertig graden. De eerst zo vloeibare chocola is nu veranderd in een kneedbare massa die geschikt is om elders te worden omgetoverd in chocoladerepen, pralines of hagelslag. ■

Witte was

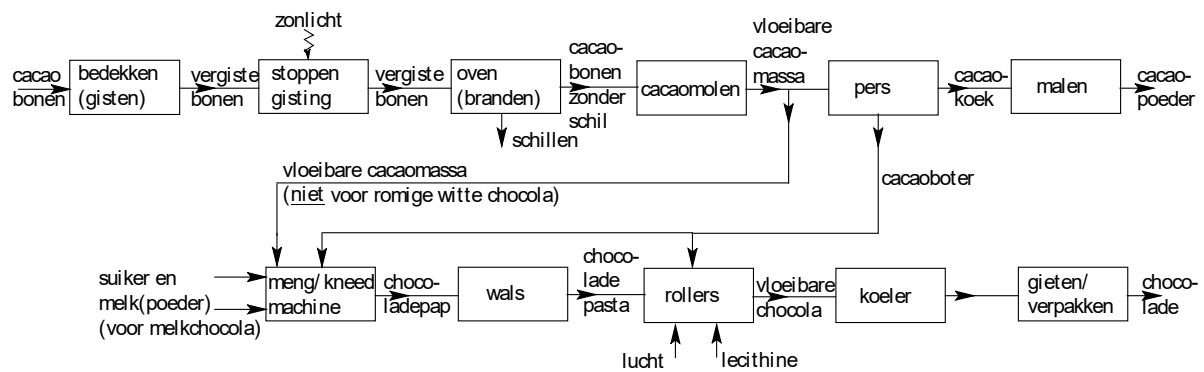
Soms is de buitenkant van een stuk chocolade wit uitgeslagen. Dit betekent niet dat de chocolade bedorven is, het is alleen een teken dat de chocolade bij een te hoge temperatuur werd bewaard. Een klein beetje cacaoboter is daardoor vrijgekomen en heeft zich op de buitenkant van de chocolade vastgezet. Het ziet er misschien minder goed uit, maar de smaak is hetzelfde.

Rechts: Van chocolademassa tot overheerlijke chocoladeletter. Geen gemakkelijk karwei, want chocola is een breekbaar product. Menig letter sneuvelt tijdens de productie.

Links: Door te roeren bij hoge temperatuur blijft de massa vloeibaar.



Zie ook: 'Chocola, smeltkroes van verbindingen' in Het geheim van een goede sneeuwbal, ten HagenStam, 1994 en 'Godenspijs' lesbrieven van Vrije Universiteit Amsterdam en Hogeschool Amsterdam.



Allerhande (Albert Heijn), oktober 2001

Azijn, lekkere zure smaakmaker

Kruidenazijn, witte-wijnazijn, knoflookazijn, appelp ciderzijn. Te veel om op te noemen, al de azijnsoorten die tegenwoordig bij Albert Heijn te koop zijn.

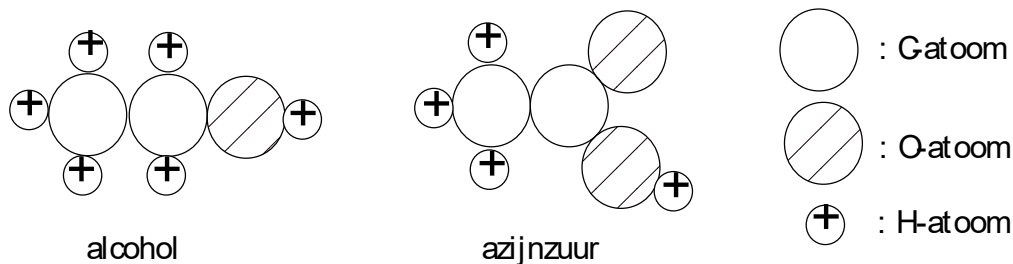
Azijn wordt al duizenden jaren lang gebruikt. De eerste azijn ontstond per ongeluk: wijn werd zuur, zonder dat men begreep waarom. Maar al gauw ontdekte men dat deze zure wijn een goede smaakmaker was. De Babyloniërs, Romeinen en Grieken gebruikten azijn om sauzen smaak te geven. Ook zetten zij kommen zure wijn op tafel waarin men brood doopte. In de eerste eeuw na Christus was verdunde azijn een gangbare drank voor soldaten. Maar niet iedere open fles wijn wordt automatisch een lekkere azijn. Pas aan het einde van de veertiende eeuw ontwikkelden de azijnmeesters in Orleans een methode om azijn van constante kwaliteit te maken.

Voor het maken van azijn is een alcoholische drank, meestal wijn, nodig. Onder invloed van azijnzuurbacteriën wordt de alcohol omgezet in azijnzuur. Voor dit proces is zuurstof nodig. Het neemt enkele weken tot maanden in beslag voordat azijn ontstaat. Met moderne bereidingstechnieken kan dit proces versneld worden. Is het azijnzuur in de azijn verkregen uit alcohol dan gebruikt men de aanduiding 'natuur-azijn'. Er komen ook geen kunstmatige ingrediënten aan te pas. Natuurazijn is kleurloos of geel te koop. De gele kleur ontstaat door witte azijn te kleuren met karamel; er is geen verschil in smaak. Wijnazijn heeft als basis witte of rode wijn. Bij kruidenazijn wordt een extract van kruiden of kruidentakies toegevoegd.

In het artikel wordt verteld dat alcohol op een natuurlijke wijze omgezet kan worden in azijnzuur.

1 Wat is er nodig om op natuurlijke wijze alcohol om te zetten in azijnzuur?

De 'bolletjesformules' van alcohol en azijnzuur zijn:



2 Leg uit dat bij de omzetting van alcohol in azijnzuur een chemische reactie is opgetreden.

3 Leg aan de hand van de 'bolletjesformules' van alcohol en azijnzuur uit dat het niet vreemd is dat wijn verzuurt als er zuurstof bij de wijn kan.

De molecuulverhouding alcohol : zuurstof : azijnzuur in de reactie is 1 : 1 : 1. Bij de reactie komt nog één andere stof vrij.

4 Leg met behulp van een reactievergelijking in molecuulformules uit welke stof dat is.

Een fles wijn heeft een alcoholpercentage van ongeveer 12 %. Volgens de warenwet behoort natuurazijn azijnzuurpercentage van 4 % te hebben.

5 Kloppen deze gegevens met het antwoord dat je gegeven hebt bij vraag 4? Licht je antwoord toe.

Azijn ANTWOORDEN

1 Zuurstof en azijnzuurbacteriën.

2 Er zijn andere moleculen ontstaan. Of: de stofeigenschappen zijn veranderd: er is een zure stof ontstaan.

3 Er zit in de formule van azijnzuur een zuurstofatoom meer dan in de formule van ethanol.

4 Water, H_2O . $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ of $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

5 Ja, want een lager percentage betekent meer water en bij de reactie ontstaat water. (Opmerking: voor klas 3 kan dit antwoord volstaan. Je kunt echter met het ontstane water niet verklaren dat het percentage zover daalt. Er zal ook nog wel 'water bij de wijn' zijn gedaan)

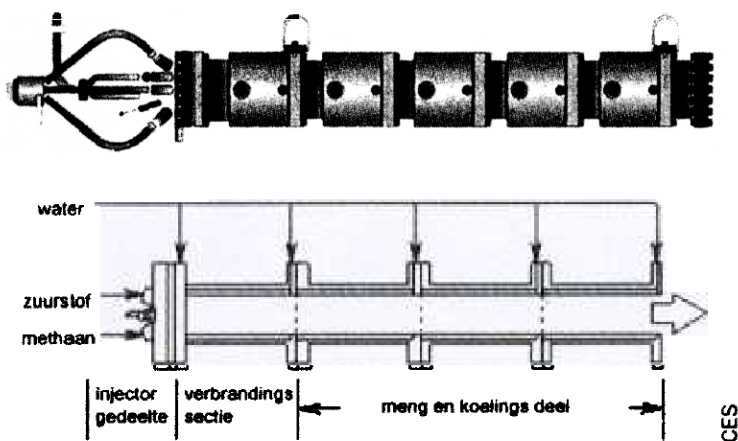
Fossiele brandstoffen zonder emissies

ENERGIE Clean Energy Systems gaat in Californië voor zeventig miljoen dollar een prototype bouwen van een tien-megawatt elektriciteitscentrale die gas verbrandt zonder stikstof-, zwavel- of koolstofoxiden uit te stoten.

Teake Zuidema

Livermore - Het gaat om een ZEST-centrale (*zero emission steam technology*) die schone fossiele brandstoffen kan verbranden uit aardgas, verdampte steenkool, olie of biomassa. Er ontstaan geen stikstofoxiden, omdat de verbranding net als bij een raketmotor gebruik maakt van pure zuurstof uit een cryogene luchtscheider. De technische hoeksteen van de centrale is een nieuwe, drie meter lange stoomgenerator (diameter 30 centimeter) van Clean Energy Systems die in de plaats komt van een conventionele boiler.

De zeer efficiënte hogetemperatuur generator benut technologie die ontwikkeld is voor raketaandrijving om een zeer puur mengsel te maken van schone brandstof (geen fosfor), pure zuurstof en puur water. Met de gepatenteerde technologie kan een exacte zuurstof-methaan worden verkregen. Voor elke molecuul methaan worden in de ver-



Schematische weergave van de stoomgenerator

branding (op 1500 °C) twee moleculen zuurstof gebruikt. De uitstoot van de generator bevat alleen pure CO₂ en stoom die wordt gebruikt om een turbine aan te drijven.

De uitstoot van de turbine gaat naar een condensator waar water en CO₂ worden gescheiden. Het water wordt gerecycled. De CO₂ kan worden verkocht voor industriële toepassingen. De CO₂ die niet wordt verkocht, wordt vloeibaar gemaakt en geïnjecteerd in een olieveld naast de centrale. Oliemaatschappijen gebruiken CO₂ om de productie van olieputten op te vijzelen. Bij een conventio-

nele centrale kost het separeren en injecteren van CO₂ ongeveer honderd dollar per ton. Bij de ZEST-centrale zijn deze kosten begroot op twintig dollar per ton.

Om de centrale te realiseren moeten turbines worden gebouwd die kunnen opereren bij een temperatuur van 1500 °C. Bij deze temperatuur kan de ZEST-centrale een efficiëntie bereiken van zestig procent. Gangbare commerciële stoomturbines opereren bij een temperatuur van circa 600 °C.

De stoomgenerator staat op www.cleanenergysystems.com

Het artikel noemt drie soorten fossiele brandstoffen.

1 Schrijf deze drie soorten op.

Bij de gewone verbranding van fossiele brandstoffen krijg je allerlei milieuproblemen. Deze milieuproblemen kunnen zijn: zure regen, versterkt broeikaseffect en aantasting ozonlaag. Door gebruik van dit nieuwe systeem wordt dat voorkomen.

2 Welke gasen worden in het artikel genoemd die milieuproblemen kunnen veroorzaken? Noem ook het bijbehorende milieuprobleem. Vul het onderstaande schema in met je antwoorden:

gas	milieuproblemen
-----	-----
-----	-----
enz	enz

Bij de verbranding gebruikt met pure zuurstof uit een luchtscheider. Daardoor ontstaan geen stikstofoxiden.

3 Waardoor ontstaan er bij gebruik van lucht wel stikstofoxiden?

Volgens het artikel worden per molecuul methaan twee moleculen zuurstof gebruikt.

4 Is dat het juiste aantal moleculen zuurstof dat wordt gebruikt voor de verbranding van elk molecuul methaan? Tip: kijk naar de reactievergelijking.

5 Noem een reden waardoor soms minder zuurstofmoleculen reageren met methaan.

6 Hoe komt het dat met deze technologie alleen pure CO₂ en stoom ontstaat?

7 In welke massaverhouding moet men methaan en zuurstof mengen?

Bij de verbranding van methaan ontstaat te weinig stoom (verdampt water) om een turbine aan te drijven.

8 Wat doet men om meer stoom te krijgen? Tip: bekijk de tekening goed.

9 Bedenk een manier om water, met een kookpunt van 100 graden Celcius te scheiden van CO₂ met een kookpunt van -78 graden Celcius.

Voor deze technologie is het scheiden van een aantal stoffen belangrijk:

a het scheiden van methaan uit aardolieproducten

b het scheiden van zuurstof uit de lucht

c het scheiden van water (stoom) en koolstofdioxide.

10 Welke scheidsmethode is mogelijk voor alle drie van de hierboven genoemde scheidingen?

A destilleren

B extraheren

C indampen

11 Voor welke van de scheidingen a, b en c is energie nodig?

A voor geen van de drie scheidingen a, b en c.

B alleen voor scheiding a

C alleen voor scheiding b

D alleen voor scheiding c

E alleen voor a en b

F zowel voor scheiding a als voor b als voor c

De CO₂ wordt in de grond geïnjecteerd om de producten van olieputten op te vijzelen.

12 Noem nog een reden om de CO₂ in de grond te injecteren.

Je hebt nu het hele artikel doorgespit.

13 Noem nu het belangrijkste voordeel van het "Clean Energy System".

14 Licht de naam "Clean Energy System" toe.

Fossiele brandstoffen zonder emissies ANTWOORDEN

1 Aardgas, olie en steenkool.

2 **gas** **milieuproblemen**

stikstofoxiden zure regen

zwaveloxiden zure regen

koolstofoxiden broeikaseffect

3 In lucht zit stikstof die verbrandt met de zuurstof bij de zeer hoge temperatuur in de motor.

4 $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ dus twee moleculen zuurstof voor elk molecuul methaan. Dus hetzelfde.

5 Als er teveel methaan is en te weinig zuurstof / Als de gassen niet goed gemengd zijn / bij onvolledige verbranding.

6 De zuurstof en het methaan worden in een zeer exacte verhouding gemengd.

7 Massa methaan: massa zuurstof = $16 : 64 = 1 : 4$

8 Men doet er water bij.

9 Laat het water condenseren tegen een koude plaat. De koolstofdioxide blijft gas.

10 A

11 F

12 CO_2 veroorzaakt het versterkte broeikaseffect.

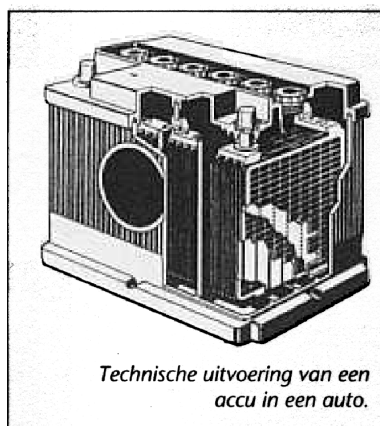
13 Minder / geen uitstoot van milieuverontreinigende gassen.

14 Men wekt energie op zonder vervuilende stoffen.

PRANGENDE VRAAG

Waarom laten autobatterijen vooral in de winter het afweten?

De accu bestaat uit een aantal loodplaten die in zwavelzuur staan. Twee loodplaten in zwavelzuur leveren geen stroom: de accu moet eerst opgeladen worden. Bij het opladen treden er reacties



Technische uitvoering van een accu in een auto.

op waarbij aan de pluspool zuurstofgas en aan de minpool waterstof gas ontstaan. Nu kan de accu stroom leveren. Daarbij vinden de omgekeerde reacties plaats. Bij het ontladen verdwijnt er zwavelzuur. De dichtheid van de vloeistof wordt dan kleiner. Chemische reacties verlopen in het algemeen sneller bij een hogere temperatuur. Vandaar dat een koude batterij vaak niet meer genoeg stroom levert voor de startmotor. De meeste batterijen verliezen een deel van hun capaciteit ook als ze niet gebruikt worden. Een zink-batterij bijvoorbeeld wordt aangetast door oxidatie van zink. Dergelijke degradatieprocessen worden afgeremd bij een lagere temperatuur. Oxidatie verloopt dan trager. Wie batterijen langer dan een paar maanden ongebruikt wil bewaren, kan dit daarom het beste in de koelkast doen.

Mirella de Mol

Vier beweringen uit het artikel zijn hieronder cursief weergegeven.

De vragen/opdrachten erna gaan telkens over (delen van) de er aan voorafgaande bewering.

“De accu bestaat uit een aantal loodplaten die in zwavelzuur staan.”

Over deze bewering gaan de vragen 1 tot en met 6.

1 Teken (in doorsnede) de eenvoudigste vorm van de accu: twee loodplaten die in één accubak met zwavelzuuroplossing staan.

Je plaatst een schone loodplaat in een zure oplossing (houd alleen rekening met de H^+ ionen).

2 Geef de vergelijking van de reactie die kan optreden. Zoek hiervoor eerst de halfreacties op, noteer deze en leid op basis hiervan de totale reactievergelijking af.

3 Beredeneer m.b.v. de potentialen van de halfreacties dat deze reactie kan verlopen.

Omdat de zure oplossing in een accu en oplossing van zwavelzuur is, kan aan de loodplaten nog een andere reactie verlopen.

4 Geef de vergelijking van de reactie die kan optreden. Zoek hiervoor eerst de halfreacties op, noteer deze en leid op basis hiervan de totale reactievergelijking af.

5 Beredeneer met behulp van gegevens uit je Binasboek dat deze reactie kan verlopen.

6 Geef je commentaar op de cursief gedrukte bewering. Geef eventueel een andere formulering.

“... de accu moet eerst opgeladen worden. Bij het opladen treden er reacties op waarbij aan de pluspool zuurstofgas en aan de minpool waterstofgas ontstaan.”

Over deze bewering gaan de vragen 7 tot en met 13.

Voor het opladen is een spanningsbron nodig.

7 Breid de tekening van vraag 1 uit met een spanningsbron.

Ga er van uit dat de vorming van loodsulfaat hebben plaatsgevonden aan de loodplaten.

8 Zoek op welke halfreactie(s) kan (kunnen) verlopen aan de plaat die met de minpool verbonden is. Noteer deze halfreacties met de bijbehorende potentialen (onder standaardomstandigheden).

9 Zoek op welke halfreactie(s) kan (kunnen) verlopen aan de plaat die met de pluspool verbonden is. Noteer deze halfreacties met de bijbehorende potentialen (onder standaardomstandigheden).

Voor halfreacties waarbij gassen aan een elektrode ontstaan is een zogenaamde óverspanning nodig die meestal meer dan 0,5 V bedraagt. Die halfreacties verlopen daardoor pas bij een hogere oplaadspanning.

Andere halfreacties (met een potentiaal die meer dan 0,5 V hoger mag liggen) krijgen daardoor de kans om wél te verlopen.

10 Noem de potentialen van de halfreacties die wél zullen verlopen.

11 Stel uit deze halfreacties de vergelijking van de totale reactie samen.

12 Welk potentiaalverschil krijgt de accu? Veronderstel alle concentraties 1,00 mol L⁻¹.

13 Geef je commentaar op de cursief gedrukte bewering; geef eventueel een andere formulering.

“Nu kan de accu stroom leveren. Daarbij vinden de omgekeerde reacties plaats.”

Over deze bewering gaan de vragen 14 tot en met 16.

14 Schrijf de vergelijking op van de totale reactie op die bij stroomlevering verloopt.

15 Welke reactie (noteer de vergelijking) zou zijn opgetreden als je de bewering in het artikel letterlijk had genomen?

De reactie uit vraag 15 treedt op in een batterij met een bepaalde naam.

16 Hoe heet zo'n batterij?

“Bij het ontladen verdwijnt er zwavelzuur. De dichtheid van de vloeistof wordt dan kleiner.”

Over deze bewering gaan de vragen 17 tot en met 19

Door stroomlevering raakt de accu ontladen.

17 Controleer de bewering van het artikel over het ontladen door te kijken naar je antwoord op vraag 14.

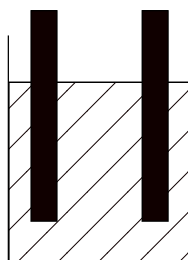
18 Beredeneer de bewering van het artikel over de dichtheid.

Je wilt de mate van ontlading van een loodaccu meten met behulp van de dichtheid van de vloeistof (het 'accuzuur').

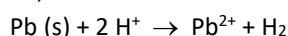
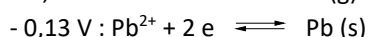
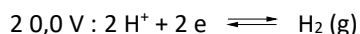
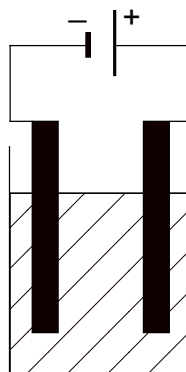
19 Geef stapsgewijs aan hoe je die meting zou kunnen uitvoeren.

Prangende vraag over autobatterijen ANTWOORDEN

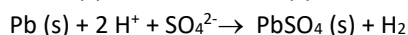
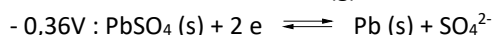
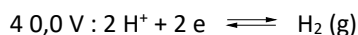
1



7



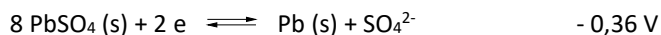
3 De oxidator H^+ staat in de Binastabel boven de reductor, dat wil zeggen dat er bij reactie een zwakkere oxidator en reductor ontstaan, dus kan de reactie verlopen.



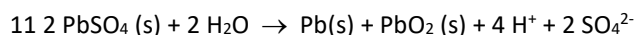
5 De oxidator H^+ staat in de Binastabel boven de reductor, dat wil zeggen dat er bij reactie een zwakkere oxidator en reductor ontstaan, dus kan de reactie verlopen.

6 Loodplaten in een zwavelzuuroplossing is geen stabiele situatie. Als loodplaten in zwavelzuur worden geplaatst raken ze bedekt met een laagje lood(II)sulfaat.

7 Zie naast het antwoord op vraag 1.

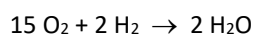
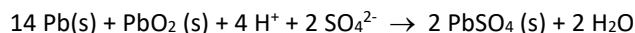


10 Aan de minpool: $- 0,36 \text{ V}$; aan de pluspool: $+ 1,69 \text{ V}$.



$$12 1,69 \text{ V} - (- 0,36 \text{ V}) = 2,05 \text{ V}$$

13 De auteur heeft de óverspanning over het hoofd gezien en maakt daardoor een fout. Beter zou zijn om in de bewering het hier weergegeven cursief gedrukte stukje in te voegen: "Bij het opladen treden er reacties op waarbij de chemische samenstelling van de pluspool en de minpool verandert. Als het laden is voltooid kan aan de pluspool zuurstof en aan de minpool waterstof ontstaan. (De oude uitdrukking was: 'als je een accu te lang oplaadt, gaat hij koken.')



16 Brandstofcel.

17 Klopt! Er reageren H^+ ionen en SO_4^{2-} ionen dus er verdwijnt zwavelzuur.

18 Ionen die in de vloeistof zijn opgelost reageren met de platen tot vaste stoffen. De concentratie van de ionen in de vloeistof daalt daardoor. De dichtheid van de vloeistof zal dan ook dalen.

19 Je hebt eerst nodig: Een volledig geladen en een volledig ontladen accu.

- Zuig een beetje accuzuur op uit elk van de accu's. Bepaal van beide porties de dichtheid. (Bijvoorbeeld Bepaal de dichtheid bij voorbeeld door met een pipet een portie van 10,0 ml op te zuigen, in een gewogen bekersglasje leeg te laten lopen en opnieuw te wegen.) Je kent nu de hoogste en de laagste waarde voor de dichtheid.

- Neem nu de accu die je wilt onderzoeken. Zuig een beetje accuzuur op. Bepaal de dichtheid.

- Vergelijk deze dichtheid met de gemeten waardes voor de geladen en ontladen accu's. (Maak bij voorbeeld een grafiek met 'ladingstoestand' (in %) op de X-as en de dichtheid op de Y-as.)

Opmerking 1

Bij de productie van loodaccu's wordt *niet* uitgegaan van loodplaten met een laagje lood(II)sulfaat. De platen worden gemaakt door op een metalen netwerk een pasta van fijn verdeeld lood resp. lood(IV)oxide aan te brengen. Zodra paren van zulke platen in zwavelzuur worden geplaatst kan de accu meteen stroom leveren (zie het antwoord op vraag 14). Voor een "6 V" accu zijn drie paren platen nodig; voor een "12 V" accu zes paren. De klemspanning van deze accu's is ligt altijd iets *boven* de 6 resp. 12 V. De concentratie van het zwavelzuur is van invloed op het potentiaalverschil. De keuze van de concentratie gebeurt vanuit praktisch oogpunt: Gekozen wordt voor het concentratiegebied waar de geleidbaarheid het grootst is (dus de inwendige weerstand van de accu het kleinst).

Opmerking 2

Deze opdracht is vooral geschikt om in een onderwijsleergesprek met de klas aan bod te laten komen.

NANDROLON OPGAVEN

Chemisch Weekblad, 16 juni 2001

HET NANDROLONMYSTERIE

Lag het aan vervuilde vitaminepreparaten of waren onze Oranjehelden toch aan de dope?

Astrid van de Graaf, freelance medewerker

Vele topsporters zijn al betrapt op het gebruik van doping. Ditmaal zijn Frank de Boer en Edgar Davids de klos. In hun urine zijn sporen aangetroffen die wijzen op het gebruik van het spierversterkende middel nandrolon. Nandrolon zelf is niet meetbaar in de urine maar wel het afbraakproduct 19-norandrosteron (19-NA). De gevonden concentraties lagen net boven de 2 nanogram per milliliter urine dat het Internationaal Olympisch Comité (IOC) voor mannen als ondergrens heeft vastgesteld, omdat ons lichaam ook zelf een zeer kleine hoeveelheid van deze metabooliet 19-NA produceert. Voor iedereen is deze waarde echter anders. Vrouwen produceren bijvoorbeeld gemiddeld meer 19-NA waardoor de grenswaarde voor hen 5 ng/ml is. Gezien de onzekerheid bij kleine overschrijding van deze grens heeft de internationale wielervedicatie de limiet voor mannen maar alvast verhoogd naar 5 ng/ml.

Nandrolon staat op de lijst van verboden middelen omdat het gebruik concurrentievervalsing maar ook gezondheidsbedreigend kan zijn. Nandrolon, ook wel 19-nortestosteron genoemd, behoort net als het mannelijke geslachtshormoon testosteron tot de groep van anabole steroïden. Naast een spierversterkende werking kent het ook een scala aan bijwerkingen, die gebruik een stuk onaantrekkelijker maken.

DETECTIE. Als er meer dan 2,0 ng/ml 19-NA wordt gevonden, dan is er volgens Olivier de Hon, onderzoeksmedewerker van het Nederlands Centrum voor Dopingvraagstukken (NeCeDo), bijna altijd sprake van gebruik van nandrolon of het pro-hormoon norandrosteendion.

Voor een 'spierversterkend kuurtje' spuit je eenmaal per week 8 weken lang ongeveer 200 milligram in. Bij inname via pillen is een hogere concentratie nodig omdat het in de maag gedeeltelijk weer wordt afgebroken. Natuurlijk moet er nog

wel flink getraind worden om kracht en de begeerde spiermassa op te bouwen. Omdat de stof wordt opgeslagen in vetweefsel, zijn er volgens De Hon nog zo'n anderhalf jaar na een kuur metaboliëten van nandrolon in de urine aan te treffen. Enkele milligrammen in 'vervuilde' voedingssupplementen zijn echter weer snel uit het lichaam verdwenen.

HERKOMST. Beide sporters ontkennen nandrolon bewust te hebben ingenomen, maar dat de metaboliëten zijn aangetroffen is echter een gegeven. Waar komt het dan vandaan? Uit onderzoek blijkt dat een één op één relatie van een positieve uitslag en nandrolongebruik niet langer opgaat. Het vlees van niet-gecastrateerde mannelijke varkens (beren) bevat nandrolon. Nu wordt dit soort vlees in West-Europa niet gegeten maar kan wel verwerkt zijn in frikadellen en worsten. Dat er een relatie tussen dit vlees en een toename van 19-NA in de urine kan bestaan, is onlangs aangetoond bij drie proefpersonen die 310 gram geroosterd of gebakken berenvlees hebben gegeten. Tien uur na de consumptie varieerden de concentraties tussen 3,06 en 7,52 ng/ml.

Ook voedingssupplementen kwamen niet onschuldig uit de bus. Het onderzoekslaboratorium van het IOC in Keulen heeft na analyse van 153 vitaminepreparaten bij 18 van deze supplementen pro-hormonen aangetroffen, waaronder ook norandrosteendion, het pro-hormoon van nandrolon.

De vraag of de gevonden metabooliet door het lichaam zelf gemaakt is (endogeen) of lichaamsvreemd (exogeen), kan misschien in de toekomst worden beantwoord door het bepalen van de isotopenverhouding van ^{12}C en ^{13}C . Een methode die momenteel in ontwikkeling is om testosteron eenvoudiger aan te tonen.

SPEURTOCHT. De dopingjacht is gepend. De vele oorzaken waardoor 19-NA in de urine kan voorkomen vormen de basis voor de zoektocht. De Boer roept daarom de hulp in van het Groningse laboratorium Xendo, gespecialiseerd in het testen van medicijnen voor de farmaceutische industrie, om uit te zoeken waar de hoge concentratie vandaan komt. Hij laat hiertoe al de middelen die hij gebruikt - van tandpasta tot voedingssupplementen - analyseren. Het NeCeDo pleit dan ook voor een keurmerk voor 'cleane' voedingssupplementen. ●

BIJWERKINGEN NANDROLON

Behalve spierversterkend is nandrolon op nog veel meer plaatsen in het lichaam actief:

Gedrag

Verandering van gedrag, verhoging agressie en seksaandring, maar ook depressies kunnen voorkomen.

Hart

Verhoging van de hartsnelheid met ritmestoornissen of zelfs hartstilstand tot gevolg

Lever

Verhoging van de lever, delen kunnen afknellen waarbij bloedvaten ontstaan. Bij openbaring levensbedreigend

Prostaat

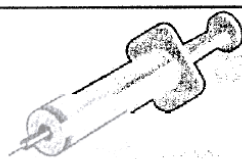
Verhoging en vergroeiing van de prostaat, moeilijk plassen en verhoogde kans op tumorvorming

Talgklieren in de huid

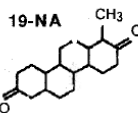
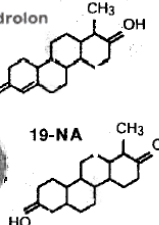
Verhoogde vetproductie veroorzaakt acne (bekent verschijnsel bij de ontwikkeling tot man bij pubers door hogere testosteronproductie)

Gewichtstoename

Behalve toename van spierweefsel (bij training) houdt het lichaam ook meer water vast, gezamenlijk goed voor een gewichtstoename van 5 à 8 kilo.



Nandrolon



Bloeddruk

Stijging van de bloeddruk door verhoogde aanmaak van rode bloedlichaampjes.

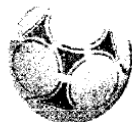
Toename spierweefsel

Cholesterol

Verhoging van het goede cholesterolgehalte (HDL): kans op hart en vaatziekten

Hormonen

Verhoging eigen hormoon aanmaak, na stoppen steroïdenuitwerking duurt het maanden voor het weer op gang komt



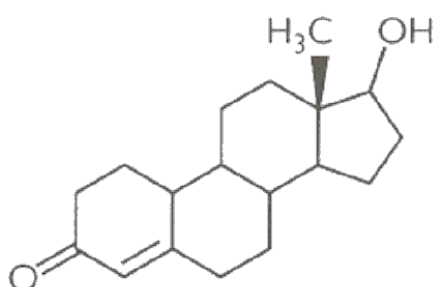
www.necedo.nl
www.olympic.org
Het IOC-lab in Keulen: www.dshs-koeln.de/biochemie/index.html

RECTIFICATIE

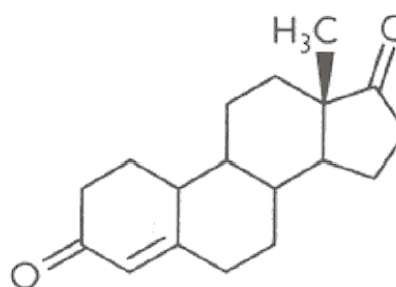
In C2W nr 11 is een nieuwsbericht opgenomen over de toekenning van een prijs aan Anne Hotze. Hierbij had vermeld moeten worden dat hiervoor als bron is gebruikt een artikel in Mare van Rosienne Steensma.

De studentenvereniging USS Proton komt niet uit Leiden, maar uit Utrecht.

De structuurformules van Nandrolon in het laatste C2W waren onjuist. Hierbij de correcte formules:



nandrolon



19-norandrosteron

Bij de afgedrukte structuurformules zijn de meeste koolstof- en waterstofatomen niet getekend.

1 Leid uit de structuurformule van nandrolon de molecuulformule af.

Het onderzoek naar nandrolongebruik vindt plaats door metingen aan urinemonsters.

2 Doe op grond van de structuurformules van nandrolon en 19-norandrosteron een voorspelling over de oplosbaarheid in water van deze beide stoffen. Licht je voorspelling toe.

Carbonylverbindingen zijn stoffen met een of meer $C=O$ bindingen in het molecuul. De aanwezigheid van carbonylverbindingen in urine kan met IR-spectroscopie worden aangetoond. Je vindt dan een absorptiepiek in het golflengtegebied rond 1800 cm^{-1} .

3 Bereken de golflengte van de geabsorbeerde straling (uitgedrukt in meters) als het golfgetal 1800 cm^{-1} is.

Doordat in urine de stof ureum ($H_2N-CO-NH_2$) aanwezig is, kan de absorptiepiek ten gevolge van de carbonylgroep niet gebruikt worden om de aanwezigheid van nandrolon of 19-norandrosteron (19-NA) aan te tonen.

4 Teken de structuurformule van ureum.

5 Zoek in Binas de rationele naam voor ureum op. Verklaar deze naam.

6 Leg uit waarom de carbonyl-absorptiepiek niet gebruikt kan worden om nandrolon of 19-NA in urine aan te tonen.

7 Zoek in Binas tabel 38 op in welk golflengtegebied je bij nandrolon wel en bij 19-NA niet een piek vindt. Licht dit verschil toe.

8 Leg uit of IR-spectroscopie wel een aanwijzing kan geven voor nandrolongebruik als je de aanwezigheid van de carbonylpiek en de piek van vraag 7 zou combineren.

In het artikel worden de grenswaarden voor 19-NA vermeld die het IOC heeft vastgesteld. Deze waarden zijn voor mannen en vrouwen verschillend.

9 Neem die waarden uit het artikel over.

10 Waarom worden er geen grenswaarden voor nandrolon vermeld?

11 Waardoor geeft het bepalen van het gehalte aan 19-NA een aanwijzing voor nandrolongebruik?

De topsporters kunnen nandrolon onbewust hebben binnengekregen via voedingssupplementen of voedsel waarin nandrolon voorkwam.

In het artikel wordt beschreven hoeveel 19-NA in je urine kan voorkomen als je vlees hebt gegeten van niet-gecastreerde mannelijke varkens (die ook wel beren genoemd worden).

12 Neem die gegevens uit het artikel over.

13 Bereken op basis van die gegevens hoeveel gram van dat geroosterde of gebakken berenvlees JIJ maximaal zou mogen eten zonder dat je door het IOC van dopinggebruik beschuldigd kunt worden.

14 Bereken de 19-NA-molariteit (in mol per liter) van urine die nog net onder de door het IOC gehanteerde norm voor mannen blijft.

In de toekomst kan misschien door isotopenonderzoek nagegaan worden of de metabolieten van nandrolon endogeen of exogeen zijn.

15 Wat zijn metabolieten?

16 Wat is de betekenis van endogeen en exogeen?

17 Beschrijf het verschil tussen de isotopen C-12 en C-13.

18 Wat is de verhouding van deze beide isotopen in de natuur?

Isotopenonderzoek kan worden verricht met een massaspectrometer. De pieken in een massaspectrum treden op bij de molmassa's van de positieve ionen die ontstaan als de moleculen (of brokstukken daarvan) één of meer elektronen kwijtraken.

19 Leg uit dat je in het massaspectrum van zowel nandrolon als 19-NA een piek bij 15 u kunt verwachten.

20 Leg uit of er in het massaspectrum van 19-NA behalve de M-piek ook een M+1 piek te zien zal zijn.

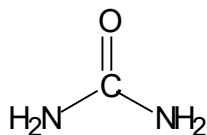
Nandrolon ANTWOORDEN

1 De molecuulformule is $C_{18}H_{26}O_2$.

2 Nandrolon zal (vanwege de OH-groep en de $C\equiv O$ - groep) oplosbaarheid in water vertonen. Maar toch zal de oplosbaarheid door de aanwezigheid van het grote apolaire gedeelte gering zijn. 19-NA zal door de verdwijning van de OH-groep nog minder goed oplosbaar zijn.

3 De golflengte is $1/1800 = 5,6 \times 10^{-4} \text{ cm} = 5,6 \times 10^{-6} \text{ m}$.

4



ureum

5 Diamide van koolzuur. De aanduiding diamide slaat op de twee NH_2 -groepen aan weerszijden van de $C\equiv O$ - groep, die de beide OH-groepen in het (denkbeeldige) koolzuur vervangen hebben.

6 De carbonylpiek wijst niet eenduidig de aanwezigheid van 19 NA aan. Deze piek kan net zo goed afkomstig zijn van ureum.

7 Dat is de OH-groep die een piek kan geven bij $3500-3200 \text{ cm}^{-1}$. En ook de C-O groep die een piek kan geven bij $1255-1000 \text{ cm}^{-1}$.

8 Het geeft wel een aanwijzing maar ook niet meer dan dat. Er zijn veel meer stoffen die een C-O groep en een $C=O$ groep in het molecuul hebben.

9 Voor mannen: 2 ng/ml; voor vrouwen: 5 ng/ml.

10 Nandrolon zelf is niet meetbaar in urine.

11 Omdat het een afbraakproduct is van nandrolon en dus een beeld geeft van de hoeveelheid nandrolon waaruit het ontstaan is.

12 De proefpersonen hebben ieder 310 gram van het vlees gegeten. De concentraties van 19-NA varieerden tussen 3,06 en 7,52 ng/ml.

13 Het antwoord is afhankelijk van het gewicht en het geslacht van de leerling. Stel dat je hetzelfde gewicht zou hebben als de proefpersonen. Neem aan dat de gevonden concentraties rechtevenredig zijn met de gegeten hoeveelheid vlees; neem voor de veiligheid de hoogst gevonden concentratie 19-NA.

Als man: $(2 / 7,52) \times 310 = 82 \text{ gram vlees}$. Als vrouw: $(5 / 7,52) \times 310 = 206 \text{ gram vlees}$

14 De norm voor mannen is 2 nanogram 19-NA per mL urine, ofwel $2 \times 10^{-9} \text{ g}$ per mL, ofwel $2 \times 10^{-6} \text{ g}$ per L. De molmassa van 19-NA ($C_{18}H_{24}O_2$) is 272,37 g. Dus $2 \times 10^{-6} \text{ g}$ komt overeen met $2 \times 10^{-6} / 272,37 = 7,3 \times 10^{-9} \text{ mol}$ per L.

15 Metabolieten zijn afbraakproducten in het lichaam: stoffen die door omzetting in het lichaam gevormd zijn uit een opgenomen stof.

16 Endogeen: lichaamseigen; exogeen: lichaamsvreemd.

17 De kern bevat bij C-12: 6 protonen en 6 neutronen; bij C-13: 6 protonen en 7 neutronen; ze verschillen dus één neutron in de kern. Daardoor verschilt hun massagetal één u.

18 C-12: 98,89%; C-13: 1,11%.

19 Beide stoffen kunnen een CH_3 -groep afsplitsen met massa 15 u.

20 Het is een stof die in het lichaam gevormd wordt. Dus de natuurlijke samenstelling van koolstof zal aanwezig zijn. Dus er zal ook een M+1 piek te zien zijn.

Braadmeter

Roomboter, margarine, vloeibaar... Wie wil bakken of braden heeft uitgebreid de keus. AllerHande legde de bak- en braadproducten langs de meetlat.

Bakken in roomboter is lekker maar levert meer verzadigde vetten, van olie kun je geen jus maken. Gelukkig zijn er nog meer mogelijkheden om mee te bakken en te braden. Tegenwoordig zijn er veel bak- en braadproducten waaraan natuurlijke smaakstoffen en melkewitten zijn toegevoegd: zo heb je altijd een mooi bruin korstje en tegelijk een goede jus.

Energie en vitamines

Bak- en braadproducten bestaan voor het grootste deel uit vet, een belangrijke bron van energie en essentiële vetzuren. Verder zijn ze ook belangrijke leveranciers van de vitamines A, D en E. Vitamine A is nodig voor een goede weerstand en om de ogen, huid, haar en tandvlees in een goede conditie te houden. Vitamine D is nodig voor sterke botten en tanden. Vitamine E is goed voor de celwanden van weefsels en rode bloedcellen. Daarnaast speelt vitamine E waarschijnlijk een rol bij het verlagen van de kans op hart- en vaatziekten.



Bertolli voor de keuken met mediterrane olijfolie

Wikkel, 250 g
VOEDINGSWAARDE PER 100 G:
703 kilocalorieën, 78 g vet (waarvan 29 g verzadigd vet, 1 g transvet, 31 g enkelvoudig onverzadigd vet en 17 g meervoudig onverzadigd vet)



AH Bakken & Braden

Wikkel, 200 g
VOEDINGSWAARDE PER 100 G:
860 kilocalorieën, 97 g vet (waarvan 39 g verzadigd vet, 1 g transvet, 28 g enkelvoudig onverzadigd vet en 29 g meervoudig onverzadigd vet)



Blue Band

Wikkel, 250 g
VOEDINGSWAARDE PER 100 G:
730 kilocalorieën, 80 g vet (waarvan 45 g verzadigd vet, 1 g transvet, 16 g enkelvoudig onverzadigd vet en 18 g meervoudig onverzadigd vet)



Croma

Wikkel, 200 g
VOEDINGSWAARDE PER 100 G:
880 kilocalorieën, 97 g vet (waarvan 47 g verzadigd vet, 1 g transvet, 34 g enkelvoudig onverzadigd vet en 15 g meervoudig onverzadigd vet)



AH Biologisch Roomboter

Wikkel, 250 g
VOEDINGSWAARDE PER 100 G:
730 kilocalorieën, 82 g vet (waarvan 51 g verzadigd vet, 24 g enkelvoudig onverzadigd vet en 2 g meervoudig onverzadigd vet)



Croma vloeibaar

Fles, 400 ml
VOEDINGSWAARDE PER 100 G:
880 kilocalorieën, 97 g vet (waarvan 13 g verzadigd vet, 1 g transvet, 44 g enkelvoudig onverzadigd vet en 39 g meervoudig onverzadigd vet)

Drie soorten vetzuren

Vet bestaat uit enkelvoudig onverzadigde, meervoudig onverzadigde en verzadigde vetzuren. Beide soorten onverzadigde vetzuren (waaronder linol- en linoleenzuur) helpen het cholesterolgehalte in het bloed te verlagen. Het is daarom verstandig vooral te kiezen voor vet met veel onverzadigde vetzuren.

Van vloeibaar naar hard

Om van een plantaardige olie een vast product te maken, wordt de olie eerst gehard. Hierbij wordt een deel van de onverzadigde vetzuren uit de olie omgezet in zogenoemde transvetzuren. Deze transvetzuren verhogen net als verzadigde vetzuren het cholesterolgehalte. In bak- en braadproducten zitten dankzij een nieuw hardingsproces bijna geen transvetzuren meer.



Blue Band Culinesse

Fles, 0,5 l

VOEDINGSWAARDE PER 100 G:

740 kilocalorieën, 82 g vet (waarvan 9 g verzadigd vet, 1 g transvet, 46 g enkelvoudig onverzadigd vet en 26 g meervoudig onverzadigd vet)



AH Bakken & Braden vloeibaar

Fles, 400 g

VOEDINGSWAARDE PER 100 G:

860 kilocalorieën, 97 g vet (waarvan 11 g verzadigd vet, 1 g transvet, 32 g enkelvoudig onverzadigd vet en 53 g meervoudig onverzadigd vet)



Becel Bakken & Braden, met linol- en linoleenzuur

Wikkel, 200 g

VOEDINGSWAARDE PER 100 G:

890 kilocalorieën, 98 g vet (waarvan 33 g verzadigd vet, 1 g transvet, 19 g enkelvoudig onverzadigd vet en 45 g meervoudig onverzadigd vet)



Becel Bakken & Braden, met linol- en linoleenzuur

Fles, 400 ml

VOEDINGSWAARDE PER 100 G:

890 kilocalorieën, 98 g vet (waarvan 13 g verzadigd vet, 1 g transvet, 21 g enkelvoudig onverzadigd vet en 63 g meervoudig onverzadigd vet)

Versie I

Nooit gedacht dat je voor gezond en lekker koken wat van scheikunde moest weten? Lees maar eens wat Allerhande er over schrijft en beantwoord dan de onderstaande vragen.

- 1 Welk voordeel hebben onverzadigde vetzuren?
- 2 Waarom zaten er in sommige bak- en braadproducten transvetzuren?
- 3 Waarom zitten er tegenwoordig bijna geen transvetzuren meer in bakboters?
- 4 Maak onderstaande tabel af:

Naam	voedingswaarde	vet	verzadigd vet + transvet totaal	Onverzadigd		
				enkelv.	meerv.	Totaal
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Bak- en braadproducten met heel weinig water erin spetteren en bruisen heel weinig.

5 Welk braadvet zal het minst spetteren en bruisen? Leg ook uit waarom je dat denkt.

Er zijn drie bak- en braadproducten met een hoog gehalte aan onverzadigde vetzuren. Dat is goed voor je hart- en bloedvaten.

6a. Welke drie bak- en braadproducten zijn dat?

6b. Welke van deze drie is het best voor je hart- en bloedvaten en waarom?

7 Welk verband is er tussen de hoeveelheid vet en de voedingswaarde?

8 Welke voordelen hebben vloeibare bak- en braadprodukten vergeleken met vaste bak- en braadprodukten als je let op wat erin zit?

Één van de bak- en braadprodukten is een hele goede aankoop.

9a Geef de naam van dit produkt en leg uit waarom het zo goed is vergeleken met de rest. 9b Vertel ook nog waarom het in het algemeen goed is om bak- en braadprodukten te gebruiken.

9c Vertel ook waarom het niet goed is om teveel van de bak- en braadprodukten te nemen.

Bij het onderzoek is één onderwerp niet behandeld waar we wel altijd op letten als we iets kopen.

10 Welk onderwerp is dat?

Versie 2

Onderzoek

Namen:.....en.....Cijfer:.....

Onderzoeksvraag: Je krijgt twee soorten bak- en braadvet. Welke vind je het meest geschikt om op een veilige manier mee te bakken en braden?

Hoe ga je dat onderzoeken? Je mag het opschrijven of je mag het tekenen.

.....

.....

.....

.....

Wat denk je dat er gebeurt bij de proef?

.....

.....

Wat gebeurde er bij de proef?

.....

.....

.....

Wat is het antwoord op je onderzoeksvraag die bovenaan deze bladzijde staat?

.....

Braadmeter ANTWOORDEN

Versie 1

1 Minder last van cholesterol – beter voor hart en bloedvaten

2 Om van olie vast vet te maken

3 Veroorzaakt te hoog cholesterolgehalte

4

Naam	voedings waarde	vet totaal	Verzadigd vet + transvet totaal	onverzadigd		
				enkelv.	meerv.	totaal
1 bertolli	703	78	29 + 1 = 30	31	17	48
2 blue band	730	80	45 + 1 = 46	16	18	34
3 ah bio roomboter	730	82	51	24	2	26
4 blue band culinisse	740	82	9 + 1 = 10	46	26	72
5 ah bakken en braden (l)	860	97	11 + 1 = 12	32	53	85
6 ah bakken en braden (s)	860	97	39 + 1 = 40	28	29	57
7 croma	880	97	47 + 1 = 48	28	29	57
8 croma (l)	880	97	13 + 1 = 14	44	39	83
9 becel (s)	890	98	33 + 1 = 34	19	45	64
10 becel (l)	890	98	13 + 1 = 14	21	63	84

5 Becel vloeibaar, want die bevat het meeste vet (en dus het minste water)

6a Nummer 6 ah bakken en braden; 10 becel vloeibaar of 8 croma vloeibaar

6b Nummer 10, becel vloeibaar, want die heeft het hoogste gehalte aan meervoudig onverzadigde vetzuren.

7 Hoe meer vet hoe hoger de voedingswaarde

8 Vloeibare bakvetten bevatten meer vet, dus spetteren minder en bevatten meer onverzadigde vetzuren dan de vaste

9a Nummer 10 Becel bakken & braden met linol- en linoleenzuur vloeibaar is erg goed want het bevat weinig water zodat het weinig spettert en veel onverzadigde vetzuren, wat goed is voor hart- en bloedvaten.

9b Bak- en braadprodukten bevatten veel vet, wat een belangrijke bron is voor energie en verder zitten er belangrijke vitamines in.

9c Als je er teveel van neemt word je te dik.

10 De prijs

Versie 2

Geef bijvoorbeeld een vloeibaar en een vast vet of halvarine en margarine of nr 1 en nr 10 uit de lijst.

Brandweer Delft blust met magisch water

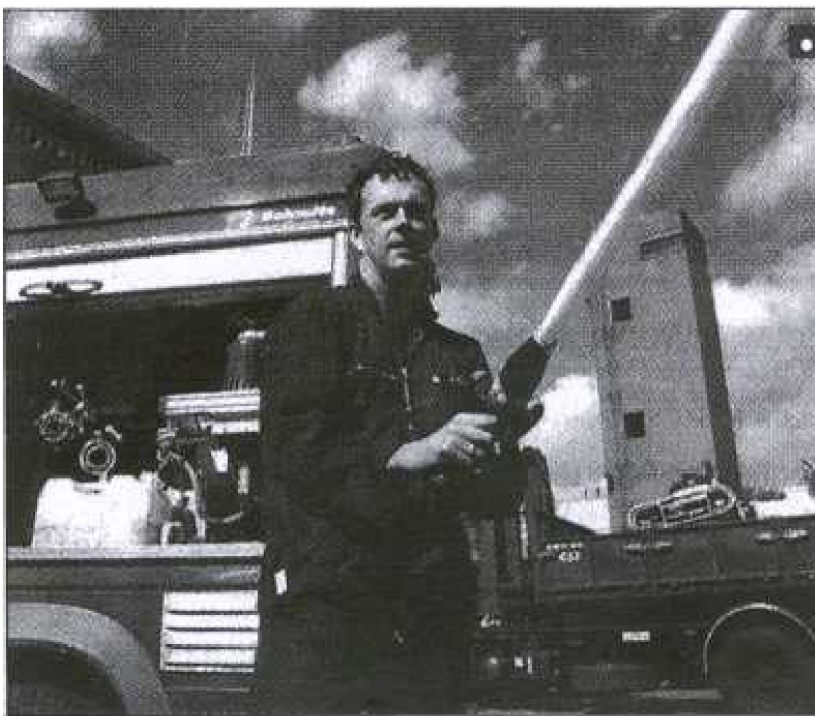
Van onze correspondent DELFT — Dankzij een nieuw wondermiddel blust de brandweer in Delft branden vijf keer sneller. Bijkomend voordeel is dat minder water wordt gebruikt, waardoor er minder waterschade aan woningen optreedt.

Het blussysteem luistert naar de naam 'One Seven' en wordt gebruikt bij de bestrijding van woningbranden, autobranden en zelfs bosbranden.

(...)

Nadat het middel, dat onlangs door de Duitse firma Schmitz op de markt is gebracht, uitgebreid was getest, is 'One Seven' nu op één voertuig in Delft ingevoerd. Behalve een jerrycan met 20 liter

'One Seven' schuimmiddel, zijn ook een aparte perslucht-compressor en een precisiemenger in de brandweerauto nodig. Het schuimmiddel wordt fractioneel toegevoegd en dient als bindmiddel tussen het water en de lucht. De apparatuur wordt in de brandweerauto ingebouwd door importeur BMT uit Oss.



Nadat het water uit de wassertank van de brandweerwagen komt, wordt 'One Seven' aan het water toegevoegd. De compressor voegt 1100 liter perslucht per minuut toe. Het blusmiddel dat aldus ontstaat, wordt als een deken over het vuur gelegd, waardoor de brand sneller dooft en niet meer oplaait. (...)

SCHUIMDEKEN

Met een jerrycan van 20 liter 'one seven' kan de Delftse brandweer 43 minuten lang bluseen. Dat komt overeen met ongeveer 60.000 liter mengsel per minuut.

FOTO: RENE OUDSHOORN

De Delftse brandweer blust met water gemengd met een schuimmiddel. Het water wordt onder hoge druk weggespoten.

Het zou leuk zijn om zo'n brandblusser eens na te maken.

Weetje: Als je zeep mengt met soda en/of rijsmiddel* en citroenzuur, en je doet er daarna water bij, dan gaat het lekker schuimen (rijsmiddel = natriumwaterstofcarbonaat)

Je kunt je bij zo'n onderzoek van alles afvragen

- Hoeveel van deze stoffen moet je mengen om een goed resultaat te krijgen?
- Werkt soda beter als rijsmiddel?
- Welke zeep werkt het best? Afwasmiddel? Shampoo? Gewoon poederwasmiddel? Of vloeibare zeep? Of nog een heel andere zeep?
- Waarmee kun je gericht spuiten?
- Zouden er nog andere stoffen bij kunnen/moeten om de werking van de brandblusser te verbeteren?

Belangrijk. Eerst goed lezen!

1 laat altijd eerst door de leraar of de TOA controleren of je de proef mag uitvoeren.

2 Richt de straal nooit op iemand anders.

3 Citroenzuur en soda zijn niet erg gevaarlijk, maar het is niet erg prettig om in de ogen te krijgen! Zet een veiligheidsbril op.

4 Maak geen hoge druk, dus houdt nooit het schuim tegen.

Vul in onderstaand onderzoeksrapport je onderzoeksvragen in, hoe je denkt dat je het onderzoek gaat aanpakken en wat je denkt dat er gaat gebeuren bij de proef.

Voer na controle door de docent je onderzoek uit. Noteer wat er gebeurde bij de proef, Geef antwoord op je onderzoeksvragen en bedenk wat je de volgende keer anders zou doen bij je proef. Noteer al deze zaken in het onderzoeksrapport.

Onderzoeksrapport

Namen:.....en.....Cijfer:.....

Onderzoeksvragen:

.....

.....

.....

Hoe ga je dat onderzoeken? Je mag het opschrijven of je mag het tekenen.

.....

.....

.....

.....

Wat denk je dat er gebeurt bij de proef?

.....

.....

Wat gebeurde er bij de proef?

.....

.....

.....

Wat zijn de antwoorden op jullie onderzoeksvragen?

.....

.....

.....

Wat zou je een volgende keer anders doen?

.....

.....

Brandblussen ANTWOORDEN

Materiaal:

- Statieven en platen (bijvoorbeeld: gebruik een plaat die je vast zet tussen de palen van een statief om tegen aan te spuiten.
- Erlenmeyers, glazen buisjes, slangen, doorboorde rubberstoppen
- Soda, natriumwaterstofcarbonaat, citroenzuur (s) (of azijn (l)), calciumcarbonaat, magnesiumoxide, aluminiumoxide, diverse zeep

KOOLSTOFDIOXIDE OPGAVEN

Advertenties

DE GLOEDNIEUWE FORD **TRANSIT** V.A. **F 29.992,-** (€ 13.610)
LEASE V.A. **F 495,-** PER MAAND.



Prijzen exclusief BTW en afleveringskosten. Leaseprijs gebaseerd op 48 maanden/20.000 km per jaar, full operational lease, leaseprijs is exclusief vervangend vervoer.
Gem. brandstofverbruik en CO₂-uitstoot. Km/liter: van 9,1-12,2 liter/100 km: van 8,2-11,0 CO₂ gr/km: van 216-262.

Škoda Fabia & Škoda Octavia Duidelijk Škoda

Brandstofgebruik: gemiddeld 4,8 - 9,2 l/100 km (1 op 10,9 - 20,8) CO₂-emissie 130 - 221 g/km
Wijzigingen, ook in uitvoeringsdetails, voorbehouden.



Brandstofverbruik (gecombineerd) variërend van 5,2 tot 6,4 liter/100 km (of van 19,2 tot 15,6 km/ltr) Co2 uitstoot variërend van 140 gr/km tot 155 gr/km, overeenkomstig richtlijn 80/1268/EEG.

In advertenties voor nieuwe auto's moeten het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot (CO₂-emissie) worden genoemd.

- 1 Zoek in de advertentie van Nissan waardoor dit wordt geëist.
- 2 Geldt die eis alleen voor Nederland? Leg uit hoe je dit kunt weten.

De CO₂-uitstoot staat niet voor niets in de advertenties.

- 3 Welk automerk lijkt het minst bang om die getallen in zijn advertentie te zetten? Waaruit leid je dit af?
- 4 Welk milieuprobleem wordt steeds erger door de CO₂-uitstoot?

Als je de gegevens uit de advertenties met elkaar wilt vergelijken moet je ze eerst overzichtelijk opschrijven.

- 5 Neem de volgende tabel over en vul de gegevens uit de advertenties in.

	km / liter	liter / 100 km	CO ₂ in g / km
Ford			
Nissan			
Skoda			

Voor de Ford Transit wordt genoemd: "liter / 100 km van 8.2 tot 11.0".

- 6 Bij welk getal van deze twee rijd je het voordeligst? Leg uit waarom.

Je kunt de getallen voor "liter / 100 km" omrekenen in getallen voor "km / liter".

Voorbeeld: Neem 8,2 liter / 100 km en reken uit: 100 km (gedeeld door) 8,2 liter.

Je krijgt dan als antwoord: $100/8,2$ km / liter, ofwel 12,2 km / liter.

7 Kijk of Ford dit antwoord noemt voor het brandstofverbruik in km / liter.

In de advertentie van Skoda staat: "Brandstofgebruik: gemiddeld 4,8 - 9,2 l / 100 km (1 op 10,9 - 20,8)"

8 Wat wordt er bedoeld met "1 op 10,9 – 20,8" ?

9 Bereken of de "4,8" hoort bij de "10,9" of bij de "20,8".

10 Controleer je keuze in vraag 8 door de getallen 10,9 en 20,8 om te rekenen op de manier die in het voorbeeld staat.

Er is een verband tussen het brandstofverbruik en de CO₂ - uitstoot. In de tabel hieronder staan de hoeveelheden brandstof die de auto's gebruiken per 100 km.

Brandstofverbruik (liter / 100 km)	CO ₂ - uitstoot (g / km)
4,8	
5,2	
6,4	
9,1	
9,2	
10,2	

11 Neem de tabel over en zet de hoeveelheden CO₂ die in de advertenties genoemd worden in de kolom naast het brandstofverbruik.

12 Wat valt je op aan de getallen voor de CO₂-uitstoot?

13 Welke autokeuze is het gunstigst voor het milieu én voor je portemonnee?

De brandstof van de auto kan benzine zijn of diesel. Benzine en diesel zijn allebei *mengsels* van alkanen. Als gemiddelde nemen we voor benzine de formule C₇H₁₆ en voor diesel de formule C₁₄H₃₀.

Freddie beweert dat er bij de verbranding van diesel twee keer zoveel CO₂ vrij komt als bij benzine.

14 Leg uit of Freddie gelijk heeft. Gebruik daarbij de reactievergelijkingen voor de verbranding met de gemiddelde formules.

De CO₂-uitstoot van de genoemde auto's verschilt nogal. Het maakt ook veel uit of je zuinig rijdt of niet.

15 Als je met elk van de genoemde auto's zo zuinig mogelijk een afstand van 100 km hebt gereden, hoeveel gram CO₂ heb je dan per auto in de lucht gestoten?

16 Hoeveel is dat gemiddeld per auto?

Er rijden in Nederland erg veel auto's. Neem eens aan dat er 6 miljoen auto's zijn (6.000.000) die per jaar gemiddeld 10.000 km afleggen.

17 Hoeveel CO₂ stoten al die auto's samen dan uit gedurende dat jaar? Reken met de gemiddelde uitstoot uit vraag 16.

18 Reken uit hoeveel kg CO₂ per jaar dat is voor iedere inwoner van Nederland. Neem aan dat in Nederland 16 miljoen mensen wonen.

Koolstofdioxide ANTWOORDEN

1 Door de richtlijn "80 / 1268 / EEG".

2 Nee, er staat EEG, dat betekent Europese Economische Gemeenschap. De eis geldt in alle landen van de EEG.

3 Bij Skoda kun je dat het duidelijkst lezen. Skoda gebruikt het grootste lettertype.

4 Het broeikaseffect.

5

	km / liter	liter / 100 km	CO ₂ in (g / km)
Ford	9,1 – 12,2	8,2 – 11,0	216 – 262
Nissan	19,2 – 15,6	5,2 – 6,4	140 – 155
Skoda	10,9 – 20,8	4,8 – 9,2	130 – 221

6 Bij 8,2 liter / 100 km heb je de kleinste hoeveelheid brandstof nodig om 100 km af te leggen.

7 Ja.

8 Dat je tussen 10,9 en 20,8 kilometer kunt afleggen met 1 liter brandstof.

9 Het getal 4,8 is het kleinste aantal liters voor 100 km. Dat is dus het voordeligste gebruik. Je legt dan de meeste kilometers af met een liter brandstof, dus dat is 20,8 km.

10 100 km (gedeeld door) 4,8 liter = 100/4,8 km/liter = 20,8 km/liter.

100 km (gedeeld door) 9,2 liter = 100/9,2 km/liter = 10,9 km/liter.

11

Brandstofverbruik (liter / 100 km)	CO ₂ – uitstoot (g / km)
4,8	130
5,2	140
6,4	155
9,1	216
9,2	221
10,2	262

12 Dat er meer CO₂ wordt uitgestoten als er meer brandstof verbruikt wordt.

13 Een auto die weinig liter per 100 km nodig heeft. Dus Skoda of Nissan (als je daarin tenminste zuinig rijdt.)

14 $C_7H_{16} + 11 O_2 \rightarrow 7 CO_2 + 8 H_2O$ dus 7 moleculen CO₂ per molecuul benzine.

2 $C_{14}H_{30} + 43 O_2 \rightarrow 28 CO_2 + 30 H_2O$ dus 14 moleculen CO₂ per molecuul diesel.

Freddie heeft gelijk, want per (gemiddeld) molecuul benzine ontstaan er 7 moleculen CO₂ en bij diesel 14 moleculen CO₂.

15 Ford: 100 x 216 gram = 21,6 kg.

Nissan: 100 x 140 gram = 14,0 kg.

Skoda: 100 x 130 gram = 13,0 kg.

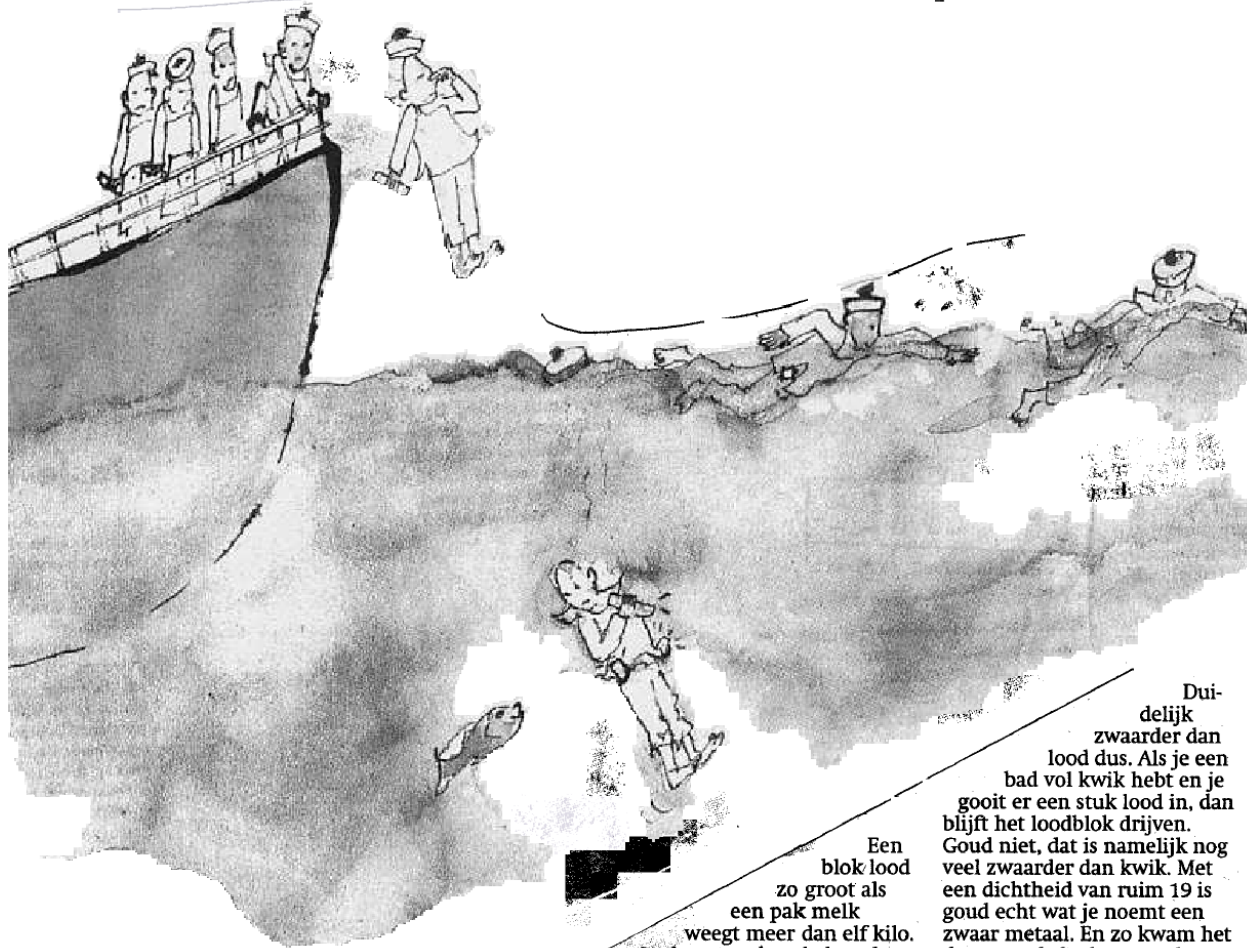
16 Gemiddeld is dat 16,2 kg per 100 km.

17 Dat is $6.000.000 \times (10.000/100) \times 16,2 \text{ kg} = 97,2 \times 10^8 \text{ kg CO}_2$ ofwel ongeveer $100 \times 10^8 \text{ kg CO}_2 = 1,0 \times 10^{10} \text{ kg CO}_2$ (ongeveer 10^4 miljoen ton CO₂).

(Opm: de werkelijke uitstoot is ongeveer 30.000 miljoen ton CO₂ (Bron: CBS)).

18 Dat is $1,0 \times 10^{10} \text{ kg CO}_2 / 16.000.000 = 6,2 \times 10^2 \text{ kg CO}_2$ per inwoner per jaar.

De laatste loodjes



WAT IS ZWAARDER?
Een kilo lood of een kilo veren? Grappig als je er in trapt, maar voor de rest alleen maar een taalgrapje. Een kilo is een kilo, of het nou appels zijn of peren, lood of oud ijzer. Dat maakt

niks uit natuurlijk. En een heel klein

het misverstand

zwaarder dan lood bestaat niet

stukje lood kan best minder wegen dan een hele grote zak vol veren. Maar lood is natuurlijk wel heavy stuff, dat is duidelijk als je het zelf een keer in handen hebt gehad. Het is loodzwaar.

Een blok lood zo groot als een pak melk weegt meer dan elf kilo.

In de natuurkunde heet het dat de *dichtheid* van lood erg groot is. De dichtheid van water is precies één. Dat betekent dat één liter water precies een kilo weegt. Hout heeft een kleinere dichtheid dan water. Daardoor drijft het.

En de dichtheid van lood is dus meer dan elf. Dat is veel. Een stuk meer dan ijzer, bijvoorbeeld. Dat metaal heeft een dichtheid van iets minder dan acht. Lood is dus ongeveer anderhalf keer zo zwaar als ijzer. Toch is lood niet het allerzwaarste metaal. Helemaal niet zelfs. Er zijn wel 22 metalen met een grotere dichtheid dan lood. Eén van die zware metalen is kwik. Een vreemd metaal, want zelfs bij kamertemperatuur is het vloeibaar. Kwik heeft een dichtheid van 13,6.

Duidelijk zwaarder dan lood dus. Als je een bad vol kwik hebt en je gooit er een stuk lood in, dan blijft het loodblok drijven.

Goud niet, dat is namelijk nog veel zwaarder dan kwik. Met een dichtheid van ruim 19 is goud echt wat je noemt een zwaar metaal. En zo kwam het dat er op de bodem van de zee drie staven goud werden gevonden. Een vondst met een triest maar leerzaam verhaal. Naast de goudstaven lag een skelet. Wat was er gebeurd? Het schip stond op het punt te zinken, niet ver van de kust. Geen grote ramp, maar wel jammer van het schip en vooral van het goud dat het aan boord had. Ieder lid van de bemanning kreeg van de kapitein een staaf goud en zwom er mee naar de wal. Maar één matroos stak stiekem twee extra goudstaven in zijn broekzakken. Met een hebberige blik dook hij het water in. En zonk als een baksteen. Nee, nog erger: als drie staven goud.

Tekst Geert-Jan Roebbers
Tekening Monique Mulder

De dichtheid van een stof is gelijk aan de massa van die stof gedeeld door het volume.

1 Geef de eenheid van de dichtheid

Een kilo lood en een kilo veren zijn even zwaar.

2 Wat is niet hetzelfde als je een kilo lood en een kilo veren met elkaar vergelijkt?

A de dichtheid

B de massa

C het volume

D de dichtheid en het volume

3 Geef de naam van het metaal met de grootste dichtheid dat in het artikel wordt genoemd.

In het artikel worden een aantal stoffen genoemd met hun dichtheden.

4 Zet de stoffen op een rijtje. Zet de stof met de kleinste dichtheid vooraan.

5 Geef de symbolen van de metalen die in dit artikel worden genoemd

In het artikel wordt gesproken over een blok lood van 11 kg zo groot als een pak melk . In het artikel staat ook dat de dichtheid van lood ongeveer 11 is.

6 Reken met deze gegevens het volume van dat pak melk uit. Vergeet er niet de juiste eenheid achter te zetten, dus cm^3 of ml of l.

Je wilt gewichtjes maken van goud. Je wilt een gewichtje maken van 10 gram.

7 Bereken hoeveel cm^3 zo'n gewichtje dan moet zijn?

In het artikel staat dat sommige stoffen in andere stoffen blijven drijven.

8 Schrijf de twee voorbeelden hiervan op die in het artikel vermeld staan.

De dichtheid van een stof is een voorbeeld van een stofeigenschap. Kwik heeft bijvoorbeeld een dichtheid van 13,6.

9 Welke stofeigenschap heeft kwik ook nog?

Een zeeman heeft een massa van 75 kg. Zijn volume is 80 liter. Hij blijft dan drijven.

10 Hoe zwaar kan de goudstaaf ongeveer zijn die hij mee kan nemen in het water zodat hij nog net blijft drijven?

Je hebt twee thermometers die even groot zijn. De inhoud van de buizen is gelijk.

Je vult de ene met kwik en de andere met alcohol.

Meike zegt dat de thermometers even zwaar zijn

Toon zegt dat de ene nu zwaarder is dan de ander.

11 Wie van de twee heeft gelijk? leg ook uit waarom

De laatste loodjes ANTWOORDEN

1 kg/m^3 , g/cm^3

2 D

3 Goud

4 Hout, water, ijzer, lood, kwik,goud.

5 Fe, Pb, Hg, Au,

6 $11 : 11 = 1 \text{ l}$

7 $19 = 10/V$ dus $V = 10/19 = 0,53 \text{ cm}^3$

8 Hout op water en lood op kwik

9 Kwik is vloeibaar

10 Iets minder dan 5 kg

11 Toon heeft gelijk, want de dichtheid (massa, gewicht) van kwik is groter dan van alcohol. Hetzelfde volume heeft dus een grotere massa (is zwaarder).

Mach 6 met stoom

WASHINGTON - De Amerikaanse luchtmacht is bezig met de ontwikkeling van een nieuw type straalmotor, waarbij dankzij stoominjectie snelheden van Mach 6 makkelijker bereikbaar zijn. Bij deze 'steamjet' wordt verhitte waternevel in de inlaat van de straalturbine gespoten. Vóór de straalmotor is een warmtewisselaar geplaatst. Als gevolg van opwarming ontstaat er stoom, die voor in de turbine wordt gespoten. Door de verhitting in de expansiekamers ontstaat extra zuurstof en waterstof, wat helpt bij de verbranding in de hogere (zuurstofarme) luchtlagen. Bovendien zorgt de nevel voor voldoende koeling. Dit heeft tot gevolg dat standaard materialen als titanium gebruikt kunnen worden. De stoomjet maakt goede kans om de X-43, het herbruikbare ruimteveer, te gaan voortstuwten. (jw)

Er vinden drie processen plaats in deze straalmotor:

- Proces I water verdampt tot stoom
Proces II water ontleedt
Proces III de waternevel helpt bij de koeling

1 Welk proces vindt plaats in de expansiekamers?

A geen van deze drie processen

B alleen proces I

C alleen proces II

D alleen proces III

E proces I en II

F zowel proces I als II als III

Water kan worden ontleed met behulp van elektrolyse. Hier vindt in de straalmotor de ontleding op een andere manier plaats.

2 Geef de omschrijving of naam van die andere manier.

In de straalmotor zit nu een brandstof samen met zuurstof en waterstof.

3 Welke van deze drie zal/zullen verbranden?

A alleen de brandstof

B de brandstof en zuurstof

C de brandstof, waterstof en zuurstof

D de brandstof en waterstof

4 Waarom is het belangrijk om in de hogere luchtlagen extra zuurstof in te spuiten?

5 Noem een aantal voordelen van de gebruikte methode

Mach 6 met stoom ANTWOORDEN

1 B

2 Ontleden door hitte / thermolyse.

3 D

4 Daar zit weinig zuurstof / zuurstofarme luchtlagen.

5 Er komt extra zuurstof in de expansiekamers wat helpt bij de verbranding in de hogere luchtlagen waar weinig zuurstof is en de motoren worden gekoeld zodat standaard materialen kunnen worden gebruikt

ZOETSTOF OPGAVEN

Allerhande (Albert Heijn), november 2001

Een verademing voor de tanden

Sorbitol en xylitol zijn natuurlijke zoetstoffen, die in allerlei groente- en fruitsoorten voorkomen. Sorbitol is half zo zoet als suiker; xylitol is ongeveer even zoet. Hoewel ze wel wat calorieën bevatten, is het grote voordeel van deze stoffen dat ze tandbederf helpen voorkomen. Na het eten (vooral van suiker) zorgen mondbacteriën dat de zuurgraad in de mond stijgt. Dat is slecht voor het tandglazuur, omdat het neutraliserende speeksel niet de tijd krijgt zich te herstellen. Sorbitol en xylitol zijn stoffen die minder goed of zelfs helemaal niet verteerbaar zijn voor deze zuurvormende bacteriën. De zogenoemde 'zuuraanval' blijft uit en het glazuur blijft gespaard. Deze zoetstoffen zitten vooral in gebitsverzorgende kauwgom.

Zoetstof

(...) Zoet is immers nog altijd een kwestie van smaak en smaak is niet exact meetbaar. De zoetkracht van stoffen wordt bepaald door steeds wisselende 'proefpanelen'. Verscheidene mensen krijgen verdunningen van een bepaalde zoetstof voorgezet en proberen te bepalen wanneer de oplossing even zoet is als suiker. (...)

Suikervervangers bij Albert Heijn



AH zoetjes (100, 500 en 1000 stuks)

AH zoetstofpoeder (75 g)

Canderel halfzoete tabletten (80 stuks)

Canderel tabletten (100 en 300 stuks)

Canderel tabletten navullingen (500 stuks)

Canderel schepje zoet (40, 75 en 100 g)

EuroShopper zoetjes (1200 stuks)

EuroShopper zoetstofpoeder (70 g)

Gilse slimmetjes (225 g)

Natrena zoetjes classic (100, 400 en 800 stuks)

Natrena zoetjes gourmet (100 en 400 stuks)

Natrena kristalpoeder (70 g)

Natrena vloeibaar (125 ml)

Voor tips en recepten:

www.canderel.nl of www.natrena.nl



Onderdeel A Een verademing voor de tanden

Lees het stukje: Een verademing voor je tanden

De pH waarde geeft aan hoe zuur iets is.

	zuur	neutraal	basisch
pH waarde =	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14		

Het tegenovergestelde van zuur is *basisch*.

Hanneke zoekt uit wat de pH is in de mond voordat ze een schepje suiker neemt en daarna wat de pH is nadat ze een schepje suiker heeft gegeten.

Hanane doet hetzelfde onderzoek maar zij eet sorbitol in plaats van suiker.

1 Bij wie van de twee zal het vocht in de mond zuurder worden? Of bij geen van tweeën?

2 Waarom is zuur slecht voor je tanden?

3 Leg uit of speeksel zuur, neutraal of basisch is

4 Welke twee voordelen hebben sorbitol en xylitol?

Onderdeel B Een onderzoek.

Lees het stukje over zoetstoffen.

Je moet opschrijven voor een proefpanel hoe ze moeten uitzoeken of een bepaalde hoeveelheid zoetstof even zoet smaakt als suiker. Schrijf daarom in het onderstaande onderzoeksrapport de onderzoeksvraag die ze moeten beantwoorden en de uitleg hoe ze hun onderzoek moeten aanpakken.

Daarna moet je de proef door een proefpanel laten doen om te kijken of het klopt wat je hebt bedacht.

Onderzoeksrapport

Namen:.....en.....Cijfer:.....

Leden proefpanel:

Vraag voor het proefpanel:

.....

.....

.....

Hoe moet het proefpanel dat onderzoeken?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Geacht proefpanel: Wat waren de resultaten van de proef?

.....

.....

.....

Wat is het antwoord op de vraag?

.....

.....

.....

Zoetstof ANTWOORDEN

1 Hanneke

2 Zuur tast je tandglazuur aan

3 Het zal een beetje basisch zijn, want je speeksel zorgt ervoor dat het in je mond weer neutraal wordt.

4 Ze tasten je tanden niet aan en ze bevatten maar weinig calorieën

Opmerking bij versie B: Gebruik geen materialen die normaal bij een practicum gebruikt worden. Haal bekertjes en roerstokjes uit de kantine.

Elstar beter te bewaren met DCS

Te zachte en te gele appels. Dat zijn de belangrijkste kwaliteitsproblemen bij de bewaring van Elstar. Met behulp van een dynamisch controlesysteem op basis van de alcoholconcentratie is het mogelijk de zuurstofconcentratie in de cel gecontroleerd te verlagen, zodat de hardheid en de grondkleur beter op peil blijven. Volgens Alex van Schaik van het Agrotechnologisch Onderzoeksinstituut is het systeem komend bewaar seizoen klaar voor de praktijk.

Door Luc Kepers
l.kepers@ebi.nl

Met DCS naar 0,2 tot 0,6 procent zuurstof

Bij de bewaring van fruit werkt men op het scherp van de snede. Aan de ene kant gaat de kwaliteit tijdens de bewaring achteruit door de ademhaling en voortgaande rijping van de vruchten, waardoor ze zachter en geler worden. Aan de andere kant moet de ademhaling doorgaan om te voorkomen dat de vruchten beschadigen. Bij een te laag zuurstofgehalte ontstaan alcoholophoping en bruine plekken in het vruchtvlees. Het klimaatregime tijdens de bewaring is daarom een compromis tussen kwaliteit en veiligheid.

In zijn streven naar het verder verbeteren van de bewaaromstandigheden

heeft het Agrotechnologisch Onderzoeksinstituut (ATO) in Wageningen een dynamisch controlesysteem (DCS) ontwikkeld, waarop inmiddels wereldwijd patent is aangevraagd. Bij het systeem wordt het alcoholgehalte in de koelcel regelmatig gemeten, terwijl tegelijkertijd het zuurstofgehalte geleidelijk wordt verlaagd. Bij zuurstofgebrek gaan appels over op een ander soort ademhaling, waarbij suikers worden omgezet in alcohol. Deze alcohol ademen de appels uit. Een oplopende alcoholconcentratie in de cel is daarom een teken dat de zuurstofconcentratie te laag wordt. Volgens onderzoeker Alex van Schaik ontstaat geen schade zolang de alcoholconcentratie beneden de 0,5 dpm blijft. De eerste maand van de be-

waring is Elstar heel gevoelig voor zuurstofgebrek en mag de zuurstofconcentratie niet beneden de 1,2 procent komen. Daarna mag de zuurstofconcentratie echter geleidelijk omlaag naar 0,2 tot 0,6 procent. Het huidige advies gaat uit van een zuurstofconcentratie van 1 procent. Het zuurstofgehalte is niet voor iedere partij even ver terug te brengen. Bij een lagere zuurstofdoorlatendheid van de schil, bij een hogere ademhalingssnelheid en bij grotere appels is een hogere zuurstofconcentratie nodig. Grote appels hebben naar verhouding een kleiner schiloppervlak ten opzichte van de inhoud en bij een hogere ademhalingssnelheid verbruiken appels meer zuurstof.

Het artikel gaat over de kwaliteitsbewaking van appels.

1 Waarom is kwaliteitsbewaking nodig?

2 Wat betekent de afkorting DCS?

Suikers die in appels aanwezig zijn, zijn gevormd bij de fotosynthese.

3 Geef de reactievergelijking van de fotosynthesereactie.

4 Waarom smaken appels toch niet altijd zoet?

In een appel die bewaard wordt in een koelcel verlopen nog allerlei omzettingen. Zuurstof (van buiten de appel) speelt daarbij een rol.

In het artikel wordt meerdere keren gesproken over de ademhaling van de appels.

5 Welke ademhaling zal er bedoeld worden?

6 Waarom noemt men dit proces bij appels ademhaling? Een appel is toch geen dier/mens?

Bij zuurstofgebrek gaat er een ander proces optreden.

7 Welk proces?

8 Geef de reactievergelijking van dit proces. Gebruik voor suiker de formule van glucose. Let op: er ontstaat niet alleen alcohol!

9 Waarom kun je niet te lang in zomaar een bewaarcel voor appels blijven?

Het zuurstofgehalte in een bewaarcel voor appels is niet altijd hetzelfde.

10 Waar hangt dit vanaf?

11 Licht elke factor die een rol speelt kort en duidelijk toe.

Elstar en DCS ANTWOORDEN

1 Om te voorkomen dat de vruchten beschadigd worden bij een te laag zuurstofgehalte.

2 Dynamisch controlesysteem

3 $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$

4 In appels zijn vaak ook zuren aanwezig. Als de hoeveelheid zuur hoog is kan het de zoete smaak van de appel maskeren.

5 Dat de appel zuurstof verbruikt om aanwezige koolstofverbindingen (koolhydraten) om te zetten in koolstofdioxide en water.

6 Het proces is hetzelfde als bij de mens.

7 De omzetting van suikers in alcohol en koolstofdioxide.

8 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{ C}_2\text{H}_6\text{O} + 2 \text{ CO}_2$

9 In de bewaarcel is er een zeer lage zuurstofconcentratie. Dit is te laag om in te leven. Ook kan de hoeveelheid CO_2 een negatieve invloed hebben

10 Bij een lagere zuurstofdoorlatendheid van de schil, bij een hogere ademhalingssnelheid en bij grotere appels is een hogere zuurstofconcentratie nodig.

11 Lagere zuurstofdoorlatendheid: de zuurstofconcentratie moet dan hoger zijn om tot eenzelfde effect van zuurstofopname te komen. Hogere ademhalingssnelheid: er moet meer zuurstof in dezelfde tijd opgenomen kunnen worden, dus een hogere zuurstofconcentratie nodig. Grotere appels: Bij een 2x zo grote appel (2 x zo groot oppervlak) is de inhoud 3x zo groot geworden, dus meer zuurstof nodig om het ongewenste effect van alcoholvorming tegen te gaan.

Agrarisch Dagblad, 31 mei 2001

Shell: tuinders hebben voordeel van CO₂-uitstoot

ROTTERDAM – Oliemaatschappij Shell vindt dat tuinders wel degelijk kunnen profiteren van de CO₂-uitstoot van de raffinaderijen in de Rotterdamse haven. De energiebedrijven Eneco en Westland Energie bliezen in april het milieuvriendelijke project om kooldioxide te gebruiken voor een betere groei van gewassen nog af.

In een brief noemt Shell de argumenten van de energiebedrijven niet steekhoudend. De uitstoot van de Shell-raffinaderij in Pernis zou via een oude oliepijp naar de kassen van het Westland worden geleid. De energiebedrijven vonden het project onhaalbaar. Maar Shell vindt dat sprake is van een gemiste kans om de CO₂ nuttig te maken voor de tuinders.

Volgens de energiebedrijven is het probleem dat de raffinaderij in Pernis in het voorjaar enkele weken voor onderhoud stil ligt. Dat is juist de periode dat tuinders CO₂ het hardst nodig hebben. Het project zou hierdoor niet rendabel zijn.

Maar Shell zegt een constante stroom van 3.000 ton zuivere

CO₂ per dag te kunnen leveren. "De stop voor onderhoud vindt slechts één keer in de vier jaar plaats en dan zijn er mogelijkheden om van te voren een buffer aan CO₂ in de pijp op te slaan", weet de woordvoerder van Shell. "Bovendien zijn wij bereid het onderhoud op een ander moment uit te voeren."

Namens de energiebedrijven stelt een woordvoerder echter 'voorlopig niets nieuws in de brief te hebben gelezen'. "Wij zien dan ook geen aanleiding om weer te gaan praten over de CO₂-pijp."

LTO-Nederland en het ministerie van Economische Zaken reageren verheugd over het standpunt van Shell. "Ook wij twijfelden aan de overwegingen van de bedrijven om het project af te blazen", zegt een woordvoerder van het ministerie van Economische Zaken.

Roelof Kooistra, beleidsmedewerker glastuinbouw van LTO-Nederland, heeft nu weer hoop dat CO₂ ooit door tuinders gebruikt kan worden. "Het enige punt is nu nog het vinden van een partij die de distributie wel wil regelen", aldus Kooistra (ANP).

Er wordt gesproken over de CO₂-uitstoot van de raffinaderijen.

1 Bij welk proces ontstaat er CO₂ bij een raffinaderij?

Men heeft het over een constante stroom van 3000 ton zuivere CO₂ per dag.

2 Met hoeveel ton koolstof komt dit overeen? Geef de berekening.

Tuinders gebruiken CO₂.

3 Waarvoor gebruiken tuinders CO₂?

Men heeft het over een milieuvriendelijk project.

4 Waarom is dit proces milieuvriendelijk te noemen?

Er is nog één groot probleem.

5 Welk probleem?

6 Is dit een technisch-chemisch probleem? Licht toe.

Botlek-CO₂ ANTWOORDEN

1 In de branders die de olie verhitten voordat deze de destillatietoren ingaat.

2 $3000 \text{ ton CO}_2 \equiv 3000 \cdot 10^3 / 44,01 = 68,2 \cdot 10^6 \text{ mol}$, dus ook $68,2 \cdot 10^6 \text{ mol koolstof} \equiv 68,2 \cdot 10^6 \times 12,01 = 819 \text{ ton koolstof}$.

3 Tuinders gebruiken CO₂ om planten sneller te laten groeien: fotosynthesereactie.

4 De vrijkomende CO₂ bij de raffinaderijen zou dan niet worden uitgestoten in de atmosfeer maar nuttig gebruikt worden. De tuinder hoeft zelf dan minder CO₂ te produceren/kopen.

5 De distributie van de CO₂. En in mindere mate het jaarlijks onderhoud aan de raffinaderijen.

6 Gedeeltelijk: er zal een netwerk van pijpleidingen aangelegd moeten worden. Het is echter meer een economisch probleem: wie gaat dat betalen?

U kunt ook het onderstaande artikel bij deze opgave gebruiken:

Groenten en Fruit, 7 juni 2001

Hoop op Botlek-CO₂ blijft

De zoektocht naar een partij die de distributie van afval-CO₂ van Shell-Pernis naar het Westland wil regelen gaat door.

Een samenwerkingsproject van Eneco Energie en Westland Energie, OKEP, concludeerde kortgeleden dat transport van de Shell-raffinaderij in Pernis naar telers in het Westland niet rendabel te rekenen is. Een belangrijke beperking zou het

voorjaars-onderhoud in de raffinaderij zijn, waardoor de CO₂-levering precies stil zou liggen in de periode dat telers die het hardste nodig hebben.

Shell vindt dit argument niet steekhoudend. Onderhoud vindt slechts eens in de vier jaar plaats. Zelfs dan zijn er nog mogelijkheden om een buffer van CO₂ in de pijp op te slaan. Een constante levering van 3 duizend ton zuivere CO₂ per dag blijft daardoor mogelijk.

Beleidsmedewerker glastuinbouw Roelof Kooistra van de WLTO kan ook alleen maar raden naar de werkelijke motieven van de energiebedrijven om

het project te stoppen. Wel constateert hij dat energieleveranciers met oog op de liberalisering alleen nog maar kijken waar wat te verdienen valt. Aan effecten op het milieu-rendement wordt geen aandacht meer geschonken.

Een afvaardiging van de Ministeries van Landbouw en Ruimtelijke Ordening en Milieu, de Provincie Zuid-Holland en LTO gaat nu onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om toch CO₂ uit het Botlek-gebied te halen. "De CO₂ is bij Shell zo weg te halen. Alleen de distributie is een probleem. Daarvoor moeten we nog een partij vinden."

De Gelderlander, 10 september 2001

Verzuring bedreigt eeuwenoud Reichswald

Door HANS PEETERS

MILSBEEK • De teloorgang van het Duitse Reichswald bij Milsbeek wordt mede veroorzaakt door agrarische activiteiten aan Nederlandse zijde. Dat beweert Heinz Dohmen, directeur van het Duitse Staatsbos. Dohmen bracht deze week naar buiten dat het Reichswald er beroerd bij staat: elke tweede boom is ziek. De oorzaak: verzuring.

Door het terugdringen van de zwaveluitstoot is de verzuring van het bos de afgelopen jaren met vijftig procent teruggelopen, maar desondanks zitten er nog steeds te veel schadelijke stoffen in de bodem van het Reichswald. Op het eerste gezicht maakt het bos een vitale indruk; de jonge bomen groeien aan de bovenkant goed. Maar schijn bedriegt. Onderzoek heeft aangetoond dat het wortelstelsel van de jonge aanplant sterk achterblijft in ontwikkeling.

Voor de oudere bomen hebben zichtbaar zwaar te lijden onder de verzuring. Elke tweede boom is doodziek of inmiddels afgestorven.

Het Reichswald is uitermate gevoelig voor verzuring omdat de bomen wortelen in kalkarme zandgrond.

In de bosgrond van het Reichswald zit van nature aluminium in een gebonden vorm, dat voor

planten niet schadelijk is. Door het bijtende ammoniak komt het aluminium vrij en beschadigt de boomwortels. Op deze wijze ontstaat wat biologen aanduiden als *unbekannte Waldschäden*: bomen die zonder aanwijsbare oorzaak plotseling het loodje leggen. Een enorme eikenboom die aan de rand van het Reichswald stond, verloor binnen een half jaar al zijn bladeren. Nu is 'ie hartstikke dood.

Niet alleen de ammoniak, ook klimatologische omstandigheden doen het bos geen goed. Omdat er steeds minder neerslag valt drogen de bomen uit. En door te milde winters komen er steeds meer insecten die het bos aanvreten.

De oorzaak van de verzuring is volgens bosdirecteur Dohmen onder andere te wijten aan landbouwactiviteiten in het Duits-Nederlandse grensgebied.

Landbouwers gebruiken nog steeds te veel meststoffen op hun akkers die vervolgens via het grondwater uitspoelen naar het aangrenzende bosgebied.

Ook de kwalijke dampen uit de veestallen doen het Wald geen goed. De gemeente Gennep, dat grenst aan het Reichswald, stak voor wat betreft de uitstoot van verzurende ammoniak jarenlang met kop en schouders boven het landelijk gemiddelde uit.

Compostfabriek CNC in Mils-

beek was indertijd een van de boosdoeners. CNC heeft de uitstoot inmiddels sterk gereduceerd doordat de kwekerij geheel in pandig is geworden.

Maar nog steeds dragen ook de Gennepse veehouderijen, vooral varkensbedrijven, een belangrijk steentje bij aan de verzuring van het milieu.

Een kant en klare oplossing voor het *grosse Waldsterben* heeft Dohmen niet. Slechts een rigoreuze beperking van het mestgebruik in de landbouw en het terugdringen van de ammoniak-uitstoot door veehouderijen kan de verzuring op den duur terugdringen. Ook de aanplant van boomsoorten die minder gevoelig zijn voor zure stoffen kunnen het Reichswald zijn vitaliteit teruggeven.

Elke zeven tot tien jaar wordt het hele Reichswald vanuit een helikopter bestoven met grote partijen kalk. De kalkvluchten zijn voor het laatst in 1997 uitgevoerd. Kalk moet de zure ammoniak neutraliseren.

Vreemd genoeg ziet Staatsbosbeheer Groesbeek nog steeds niets in het gebruik van kalk in het Nederlandse deel van het Reichswald. Onze bosbodems, gevormd in de IJstijden, zijn volgens deskundigen zwaarder van samenstelling waardoor ze minder te lijden hebben van verzurende stoffen.

Anders dan de titel doet vermoeden is niet alleen verzuring een bedreiging voor de bossen.

1 Welke andere bedreigingen worden genoemd?

2 Waarom zal dan toch voor deze titel gekozen zijn?

Verzuring treedt op ten gevolge van diverse oorzaken.

3 Welke twee oorzaken worden genoemd?

4 Welke oorzaak is momenteel nog het grootste probleem?

5 Waarom is juist het Reichswald zo gevoelig voor verzuring?

Ammoniak wordt genoemd als veroorzaker van zure regen. Dat lijkt vreemd want ammoniak is juist een base.

In de bodem wordt ammoniak echter omgezet in salpeterzuuroplossing. Daarbij is ook zuurstof nodig.

6 Geef de reactievergelijking van deze omzetting.

In de bosgrond zit van nature aluminium in gebonden vorm.

7 Leg uit dat hier niet het metaal aluminium bedoeld kan worden.

8 Welke aluminiumzouten zouden in gebonden vorm in de bodem aanwezig kunnen zijn? Licht je antwoord toe.

Bij de verzuring van de bodem lossen de aluminiumverbindingen op.

9 Geef de reactievergelijking voor het oplossen van één van de genoemde aluminiumzouten uit vraag 8.

10 Geef nu commentaar op de zinsnede 'Door het bijtende ammoniak komt het aluminium vrij'.

Het strooien van kalk is een maatregel die de verzuring tegen moet gaan.

11 Geef commentaar op de zinsnede 'Kalk moet de zure ammoniak neutraliseren'.

12 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt als kalk op de verzuurde bodem terecht komt. Neem voor 'kalk' kalksteen: CaCO_3 .

Elke 7 tot 10 jaar wordt zo het hele Reichswald bekalkt.

13 Waarom moet dat kalken herhaald worden?

14 Hoe kun je nagaan wanneer de bekalking weer nodig is?

Verzuring bedreigt eeuwenoud Reichswald ANTWOORDEN

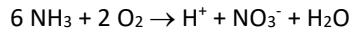
1 De bossen drogen uit doordat er steeds minder neerslag valt; door de milde winters komen er steeds meer insecten die het bos aanvreten.

2 Het is een pakkende titel, het nodigt uit tot lezen, is een onderwerp dat het doet.

3 Verzuring door zwaveluitstoot en door ammoniakuitstoot.

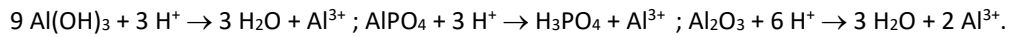
4 De ammoniakuitstoot door veehouderijen (aan Nederlandse zijde).

5 De bodem van het Reichswald is kalkarme zandgrond.



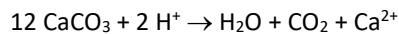
7 Aluminium is een zeer onedel metaal, reageert met water in de bodem en zal niet als zuivere stof in de bodem voorkomen.

8 Het moeten slecht oplosbare aluminiumzouten zijn: aluminiumhydroxide, aluminiumfosfaat, aluminiumoxide.



10 Het is niet het ammoniak dat reageert maar de salpeterzuur waar ammoniak in is omgezet. En er komen aluminiumionen vrij.

11 Ammoniak is niet zuur, wel het salpeterzuur waarin het ammoniak in is omgezet.



13 De zure neerslag verbruikt de aangevoerde kalk(steen), na verloop van tijd is de kalk helemaal weg gereageerd.

14 Meet de pH van de bodem: als de pH te laag is geworden moet er weer bekalkt worden.

Agrarisch Dagblad, 27 juni 2001

Ammoniak

Terwijl Vrom-minister Pronk zijn milieubeleidsplan presenteert, doen VWO-leerlingen eindexamen scheikunde. Eén van de examenopgaven: 'Ammoniak gaat zure regen tegen' en 'door reactie van ammoniak met stikstofoxides (uit verkeer) worden deze verbindingen ontleed in water en luchtstikstof'. Er worden vragen gesteld over de chemische reacties. Naast positieve zaken wordt één mogelijk negatief gevolg van ammoniak vermeld: 'Verandering van biodiversiteit in natuurgebieden'. Tot zover het examen.

Pronk wil de ammoniakemissie met de helft verminderen. Het gevolg: meer zure regen en slechtere kwaliteit van de lucht. Wat de gevolgen zijn voor die paar procent 'natuur'

is onzeker. Uit onderzoek blijkt dat het anti-verzuringsbeleid geringe invloed heeft op de natuurkwaliteit. Dat die vooruitgaat, komt volgens RIVM door het anti-verdrogingsbeleid.

Vromambtenaren hebben geen kans het -examen te doorstaan. LTO en NZO werken aan een milieuconvenant waarvan ammoniakreductie belangrijk onderdeel is. Wordt het geen tijd dat beleidsmedewerkers en ambtenaren van Vrom, LTO en NZO bijgeschoold worden? Het is duidelijk dat ze blijven steken in denkbepelden van de milieubeweging uit de jaren tachtig. Een tip: test uw kennis, het examen met antwoorden is te vinden op www.cito.nl.

Durk Boschma,
bestuurslid NMV, Marum

Ammoniak gaat zure regen tegen.

1 Leg uit dat dat niet zo vreemd is.

2 Geef de vergelijking van de reactie als ammoniak met een zure oplossing reageert.

Toch is ammoniak wel degelijk een verzuurder. Als ammoniak op de bodem terecht komt wordt het door bacteriën omgezet in salpeterzuur. Hierbij is ook zuurstof nodig.

3 Geef de vergelijking van deze reactie.

Als minister Pronk de ammoniakemissie met de helft vermindert zal volgens dhr Boschma meer zure regen ontstaan met als gevolg een slechtere luchtkwaliteit.

4 Leg uit dat dhr Boschma gelijk heeft als je alleen naar de luchtkwaliteit kijkt.

5 Wat vergeet dhr Boschma echter?

6 Welke belangenpartij zal dhr Boschma vertegenwoordigen? Licht toe je antwoord toe.

Een ander proces dat genoemd wordt is de reactie tussen ammoniak en stikstofoxiden.

7 Geef de vergelijking van de reactie tussen ammoniak en stikstofmonooxide.

Deze reactie verloopt echter niet zomaar. Er is daar onder mee een katalysator voor nodig.

8 Wat is de algemene functie van een katalysator?

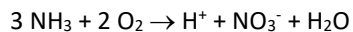
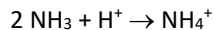
9 Wat zal de specifieke functie van de katalysator zijn bij de reactie tussen ammoniak en stikstofmonooxide?

Het artikel is met een speciaal doel geschreven. Er wordt gerekend op de onwetendheid van de lezer. Je zou kunnen zeggen: halve waarheden, hele leugens!

10 Licht dit toe.

Ammoniak ANTWOORDEN

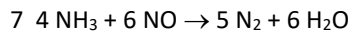
1 Ammoniak is een base die een zure oplossing kan ontzuren.



4 In de lucht wordt de zure regen geneutraliseerd (zie vraag 1 en 2).

5 Hij vergeet dat als ammonium op de bodem terechtkomt het omgezet wordt in salpeterzuuroplossing. Een zwak zuur wordt omgezet in een sterk zuur.

6 Hij zal de veehouders vertegenwoordigen. Die zijn gebaat met een positief beeld over de uitstoot van ammoniak.



8 Een katalysator versnelt een reactie zonder daarbij verbruikt te worden.

9 Deze katalysator zorgt ervoor dat alleen deze reactie goed kan verlopen.

10 Doordat de heer Boschma verzwijgt wat er gebeurt als ammoniak op de bodem terechtkomt, lijkt het alsof hij gelijk heeft. Hierdoor worden mensen wel op een verkeerd been gezet.

Extra **zuurstof** geeft wonderbaarlijk resultaat

Krachtige verbinding

In het verleden zijn al vele pogingen ondernomen om het zuurstofgehalte van druppelwater te verhogen. Meestal was de extra zuurstof weer verdwenen voordat het de plant had bereikt, of werd gebruik gemaakt van het schadelijke waterstofperoxide. Volgens installatiebedrijf Enthoven wordt bij het door hen ontwikkelde elektrolyseproces de zuurstof krachtig aan het water gebonden. De uitvinding is afkomstig uit de Verenigde Staten. Tomatenteler Jac van der Lely van Willcox Greenhouse in Arizona ontwierp de elektrolysereactor, en Enthoven de benodigde elektrotechniek. Na experimenten op het eigen bedrijf in De Lier verhuurt Enthoven sinds dit voorjaar een apparaat.

(...)

Helend en versterkend

Volgens Jacques Enthoven, directeur van het gelijknamige bedrijf in De Lier, is die angst ongegrond. "Het immuunsysteem is door het verbeterde druppelwater versterkt, zodat de plant minder vatbaar is en goed blijft verdampen." Hij toont het apparaat op de laatste dag dat dit bij Duinster in werking is. Het aangemaakte druppelwater wordt permanent rondgepompt tussen een voorraadbassin van 30 kuub en de 'zuurstofgenerator'. Daar vindt elektrolyse plaats in zeven witte kunststof buizen, de 'reactoren'. Door het water rond te pompen met CV-pompjes wordt steeds meer

zuurstof aan het water gebonden.

Bij TNO-Industrie in Eindhoven blijkt behandeld water 17 dpm zuurstof te bevatten tegen de 10 ppm in onbehandeld water (1 ppm=0,001 mg/l). Normaal drinkwater heeft een gehalte van 8 tot 12 ppm zuurstof; regenwater 4 ppm. Volgens Enthoven en Van der Lely bestrijdt dit zuurstofrijke water eencellige bacteriën en schimmels. Na dertig minuten behandelen bleek het 'aëroob kiemgetal' gedaald van 66 duizend naar 18 per milliliter. Bovendien verbetert het 'immuunsysteem' van de plant en kan de plant gemakkelijker water opnemen doordat bijna alle bicarbonaat is verdwenen. "Het slaat neer op de bodem van

de voorraadtank die ik regelmatig aftap", aldus Van der Lely. Ook de zuurgraad verandert. Van der Lely druppelt met een pH van 4 tot 4,5, terwijl de pH in de mat netjes 6,0 tot 6,1 blijft.

De zuurstof reageert ook met meststoffen, waardoor de analysewaarden van met name kalium, calcium, magnesium, chloor en mangaan dalen. Enthoven: "Tot nu toe heb ik geen symptomen van gebrek gezien. Misschien worden de elementen wel in een andere vorm aan de plant aangeboden", poneert hij. Een bijkomend voordeel is dat het zuurstofrijke water de druppelleidingen goed schoonhoudt.

(...)

De zuurstof die aan het water gebonden wordt, ontstaat door elektrolyse.

- 1 Welke reactie vindt er plaats bij elektrolyse van water? Geef je antwoord in woorden weer.
- 2 Geef de reactievergelijking van deze ontleding.
- 3 Waarom lukt elektrolyse niet bij gedestilleerd water?
- 4 Wat voor type binding treedt op als zuurstof aan water gebonden wordt?
- 5 Welke grote voordelen brengt het zuurstofrijke water met zich mee?

De ontleding van water is op te vatten als een combinatie van twee halfreacties.

- 6 Geef de vergelijking van de halfreactie die aan de positieve elektrode plaatsvindt.
- 7 Geef de vergelijking van de halfreactie die aan de negatieve elektrode plaatsvindt.
- 8 Stel aan de hand van de twee halfreacties de totaalvergelijking op.

Er wordt wel over de gevormde zuurstof gesproken maar niet over het eveneens gevormde waterstof.

- 9 Waarom niet?

10 Over welk groot veiligheidsrisico wordt ook niet gesproken?

In het stukje tekst met als titel 'Krachtige verbinding' wordt ook waterstofperoxide als zuurstofbron genoemd. Bij de ontleding van waterstofperoxide ontstaat er naast zuurstof ook nog water.

11 Geef de reactievergelijking van de ontleding van waterstofperoxide.

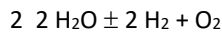
Ook deze reactie is op te vatten als een combinatie van twee halfreacties. Hierbij is waterstofperoxide zowel oxidator als reductor.

12 Neem uit Binas de twee halfreacties over en stel daarmee de totaalreactie op.

13 Wat is het grote verschil tussen de ontleding van water en van waterstofperoxide? Kijk daarbij naar het proces.

Extra zuurstof geeft wonderbaarlijk resultaat ANTWOORDEN

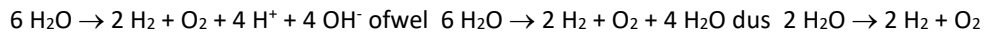
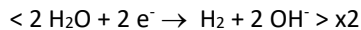
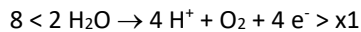
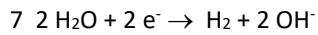
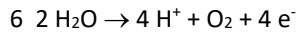
1 Water ontleedt in waterstof en zuurstof.



3 Gedestilleerd water geleidt geen elektrische stroom, je hebt geen elektrolyt.

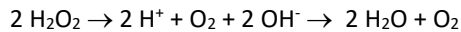
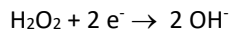
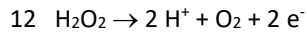
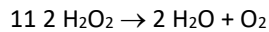
4 Dat kan alleen maar molecuulbinding/vanderWaalsbinding zijn, omdat zuurstof alleen maar molecuulbinding/vanderWaalsbinding heeft.

5 De zuurstof gaat ziektekiemen tegen en versterkt daardoor de plant. De plant kan ook makkelijker water opnemen.



9 Waterstof wordt verder niet gebruikt.

10 Waterstof is gemengd met zuurstof een zeer explosief gasmengsel. Waterstof alleen is zeer brandbaar.



13 De ontleding van water is een gedwongen redoxreactie, de ontleding van waterstofperoxide niet. Bij de ontleding van water is elektrische stroom nodig, bij de ontleding van waterstofperoxide niet.

Opmerking: vraag 11 tot en met 13 gaan buiten het artikel, u kunt ze weg laten als u dicht bij het artikel wilt blijven.

Groenten en Fruit, week 37, 2001

Effect belichting blootgelegd

Aan assimilatiebelichting worden fikse productiestijgingen toegeschreven. Harde gegevens hierover zijn echter niet voorhanden. Bovendien spelen veel andere factoren in de teelt een rol bij de productie. Die factoren zijn in beeld te brengen met een gewasgroeimodel. Met zo'n model is óók de productieverhoging als gevolg van assimilatiebelichting te bepalen.

Door Leo Marcelis en Ep Heuvelink
Plant Research International en Wageningen Universiteit, Wageningen

Effect CO₂-concentratie en bladoppervlakte-index op efficiëntie waarmee assimilatiebelichting wordt benut*

CO ₂ -concentratie	Bladoppervlakte		
	1 m ²	2,5 m ²	4 m ²
350 dpm	100	160	192
500 dpm	111	187	213
700 dpm	117	197	224

* Efficiëntie: extra drogestofproductie per eenheid assimilatielicht. Bij 350 dpm CO₂, en 1 m² blad is efficiëntie op 100 gesteld.

Je ziet dat bij een hogere koolstofdioxideconcentratie de efficiëntie van de assimilatie toeneemt.toeneemt.

- 1 Bij welk proces in planten is koolstofdioxide nodig?
- 2 Geef de reactievergelijking van dat proces.
- 3 Noem twee factoren waar dit proces niet zonder kan.

De afkorting dpm staat voor deeltjes per miljoen. Dpm is hetzelfde als ppm, parts per million.

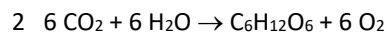
- 4 Laat zien dat 350 dpm koolstofdioxide overeenkomt met een volumepercentage van 0,035%.

Een verdubbeling van de koolstofdioxideconcentratie levert 17% meer rendement van de assimilatiebelichting op.

- 5 Laat zien dat dit voor elk van de twee genoemde bladoppervlakken geldt.

Effect belichting blootgelegd ANTWOORDEN

1 Bij het fotosyntheseproces.



3 Licht en chlorofyl (bladgroen).

4 $350 \text{ dpm} = 350 \text{ cm}^3$ per miljoen cm^3 , dus $350/1000000 \times 100\% = 0,035$ volumeprocent.

5 Bij $2,5 \text{ m}^2$ bladoppervlak een toename van 28; dit is $28/169 \times 100\% = 17\%$ (16,6%). Bij 4 m^2 bladoppervlak een toename van 32; dit is $32/192 \times 100\% = 17\%$ (16,7%)

Groenten en Fruit, week 37, 2001

'Mijn organische mest is beter dan kunstmest'

"Waarom koopt een glasgroenteteler dure kunstmest en geen organische mest?" Dat vraagt varkensfokker Bennaar Dirven in Someren-Eind zich af. De Brabander maakt van varkensmest een organische meststof en denkt dat die goed bruikbaar is in de glasgroente-teelt.

Door Ton van Gastel
t.van.gastel@ebi.nl

(...)

Continue behoefte

"Een varken gooit alles bij elkaar in de put: vast en vloeibaar, poep en urine. Ik trek dat weer uit elkaar", licht Bennaar Dirven zijn methode toe. De drijfmest uit de kelder wordt opgepompt naar een vijzelpers: een soort mechanisch persfilter dat de grofste delen er uit haalt. Wat vloeibaar uit de vijzelpers komt, gaat door een centrifuge en vervolgens door een microfilter. Wat overblijft, is een theekleurige vloeistof die Dirven Nutrigold heeft gedoopt. Alle vaste delen uit het verwerkingsproces kunnen als meststof worden gebruikt in de akkerbouw.

Omdat zijn verwerkingsmethode niet de goedkoopste is, hoopt Dirven het eindproduct aan substraattellers te kunnen slijten. Hij verwacht dat die eerder naar kwaliteit dan naar prijs kijken. "Economisch draait het in de glastuinbouw niet zo slecht als in andere landbouwsectoren. Bovendien heeft een substraatteler een vrij continue behoefte aan meststoffen door het jaar heen. En je hebt er niet te maken met bijvoorbeeld uitrij-bepalingen. Dat is ook weer een zorg minder."

Nutrigold is beter dan kunstmest, vindt Dirven. "Ik denk daarbij aan de discussie over moedermelk en kunstmelk. Baby's die moedermelk krijgen, zijn gezonder. De teelt op substraat is een kunstmatig productieproces. Waarom zou je, om dat wat te compenseren, geen organische meststof gebruiken in plaats van een chemische? Zou dat de weerstand van de plant niet ten goede komen? In Nutrigold zit 0,5 procent vas-

te organische stof opgelost. Ik weet niet wat daarvan het effect is. Zeker is dat de kunstmestindustrie dat nooit kan nmaken." Hij verwacht dat planten met organische mest beter groeien dan met kunstmest.

Ammonium onvindbaar

Volgens Adviseur Leo Hoogeveen van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek kan organische stof in de voedingsoplossing inderdaad meerwaarde voor het gewas hebben, ook in de substraatteelt.

"We weten dat dat zo is. In dit product zit echter maar heel weinig organische stof. Je moet het meer zoeken in de nutriënten, zoals in de verhouding tussen stikstof, kali en fosfaat. Het fosfaatgehalte in deze mest is vrij laag."

Opvallend in Nutrigold is het afwijkende gedrag van ammonium. "We meten in de meststof vrij veel ammonium. Gek genoeg vinden we die in de praktijk niet terug. In een proef met paprika is er ook geen sprake van neusrot, terwijl we daar altijd voor vrezen bij veel ammonium in de voedingsoplossing. Dat is onverklaarbaar, behalve dan dat je te maken hebt met een natuurlijk product."

Een dergelijk mechanisme speelt ook bij de grote hoeveelheid bicarbonaat die weggezuurd moet worden. "Daarvoor gebruik je salpeterzuur, waarmee je ook ntraat toevoegt. Het ntraatcijfer gaat echter lang niet zo ver omhoog als je zou verwachten. Dat heeft te maken met de omzetting door de plant."

(...)

Varkensmest bevat allerlei bestanddelen die op verschillende manieren kunnen worden benut.

1 Zoek in het artikel op waarvoor de bestanddelen van varkensmest kunnen worden gebruikt.

Als eerste haalt de varkensfokker de mest uit elkaar.

2 Maak een blokschema van de omzetting van drijfmest tot theekleurige vloeistof. Hierbij moeten drie scheidingsprocessen weergegeven worden.

3 Op welk principe berust elk van de drie scheidingsprocessen?

4 Leg uit wat het grootste verschil is tussen het mechanisch persfilter en het microfilter? Leg uit.

Bij het noemen van de aanwezige deeltjes in Nutrigold gebruikt men soms de naam van het element dat aanwezig is, soms de naam van de aanwezige verbinding.

5 Welke deeltjes worden er genoemd?

6 Geef de formules van de genoemde deeltjes en geef aan of het element of de verbinding bedoeld wordt.

Er moet een grote hoeveelheid bicarbonaat 'weggezuurd' worden.

7 Wat is bicarbonaat? (Tip: gebruik je Binasboek)

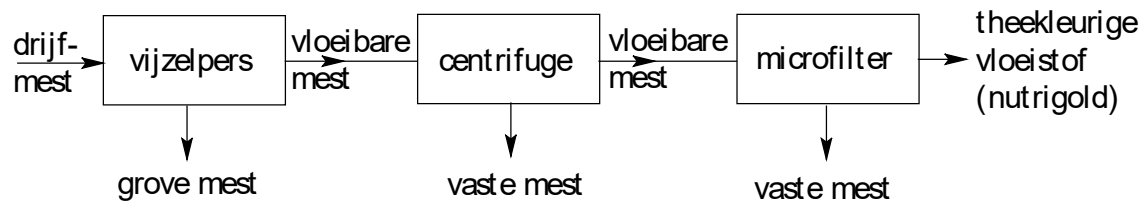
8 Verklaar de benaming 'wegzuren'.

9 Geef de vergelijking van de optredende reactie die tijdens het wegzuren optreedt.

Mijn organische mest is beter dan kunstmest ANTWOORDEN

1 Meststof voor de akkerbouw en substraatteelt.

2



3 Vijzelpers: op verschil in deeltjesgrootte; centrifuge: op verschil in dichtheid; microfilter: op verschil in deeltjesgrootte.

4 De grootte van de deeltjes die nog doorgelaten worden: in een vijzelpers zullen grotere deeltjes doorgelaten worden dan in een microfilter.

5 Stikstof, kali, fosfaat, ammonium en bicarbonaat.

6 Stikstof: N, element; kali: K, element; fosfaat: PO_4^{3-} , verbinding; ammonium: NH_4^+ , verbinding; bicarbonaat: HCO_3^- , verbinding.

7 Bicarbonaat is HCO_3^- .

8 Als je zuur (zure oplossing) toevoegt aan bicarbonaat dan reageert dit en er ontstaat koolzuur gevormd dat ontleedt in koolstofdioxide en water. Het bicarbonaat is dus door een zuur weggenomen.

9 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Nieuwe auto op biobrandstof in VS

DETROIT – Het meer algemeen gebruik van een mengsel van sojaolie en benzine als een alternatieve brandstof, is afgelopen week een stukje dichterbij gekomen.

General Motors kondigde aan dat het bedrijf de eerste 50 bestellingen heeft ontvangen voor 'pickup trucks' die zowel op gewone benzine kunnen rijden als op een mengsel van 85 procent ethanol en 15 procent benzine, de zogenoemde E85 benzine.

Met name verbouwers van maïs en sojabonen zijn blij met deze trend. Zij hopen een alternatieve markt te kunnen vinden voor hun producten, die redelijk eenvoudig omgevormd kunnen worden tot een middel, ethanol, dat met benzine kan

worden gemengd.

De voorstanders zeggen dat dit systeem een aantal vliegen in één klap slaat: het helpt de boeren, het maakt de Verenigde Staten minder afhankelijk van de invoer van aardolie uit het buitenland en het is beter voor het milieu.

Graanhandelaar Archer Daniels Midland heeft al gezegd dat het bedrijf verwacht dat de stijgende productie van ethanol/benzine en ethanol/diesel mengsels één van de belangrijkste redenen zal zijn dat het de komende jaren winst denkt te kunnen maken.

General Motors is het eerste Amerikaanse autobedrijf, dat de mogelijkheid om op een ethanol – benzine mengsel te rijden onderdeel maakt van zijn

normale productie. Voor ongeveer 500 gulden per auto kan de motor omgebouwd worden zodat hij zowel op mengsel als op zuivere benzine kan rijden.

General Motors zegt te verwachten dat de vraag naar trucks met deze mogelijkheid om twee soorten brandstof te gebruiken, zal toenemen. Het bedrijf hoopt op deze manier een wit voetje te kunnen halen bij milieu-activisten. Een bijkomend voordeel is, dat General Motors voor elke dubbele brandstof truck een krediet krijgt van de federale overheid. Dat krediet telt mee om het gemiddelde brandstofgebruik per kilometer te bepalen van auto's die in een bepaalde periode worden gebouwd. (Corr.)

Bekijk de titel van het artikel

1 Wanneer spreek je van een biobrandstof?

2 Welke voordelen brengt het bijmengen van ethanol met zich mee? Licht elk voordeel kort toe.

De zogenoemde E85 benzine is een mengsel van ethanol en benzine.

3 Wat is de samenstelling van E85?

4 Is de benaming 'E85 benzine' dan nog wel correct? Licht je antwoord toe.

5 Geef de volledige verbranding van ethanol in een reactievergelijking weer.

Ethanol kan uit diverse grondstoffen gewonnen worden.

6 Welke grondstoffen worden genoemd?

Het proces dat daarbij nodig is, is de vergisting in water van de aanwezige koolhydraten. Hierbij ontstaat ook nog koolstofdioxide. Neem als koolhydraat zetmeel.

7 Geef de reactie van de vergisting van zetmeel in een vergelijking weer.

8 Hoe wordt zetmeel in een plant gevormd?

9 Geef de reactie van de vorming van zetmeel in een plant in een vergelijking weer.

Je kunt nu een kringloop maken van CO₂ (en H₂O) naar CO₂ (en H₂O).

10 Maak die kringloop waarin ook de stoffen zetmeel en alcohol voorkomen.

Biobrandstof ANTWOORDEN

1 Als de stof (of de grondstof ervoor) op biologische wijze in de natuur gevormd wordt.

2 E85 bevat 85 procent ethanol en 15 procent benzine.

3 Eigenlijk niet, want het hoofdbestanddeel is ethanol. Men gebruikt de term benzine om aan te geven dat het een autobrandstof is.

4 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

5 Soja, maïs en tarwe.

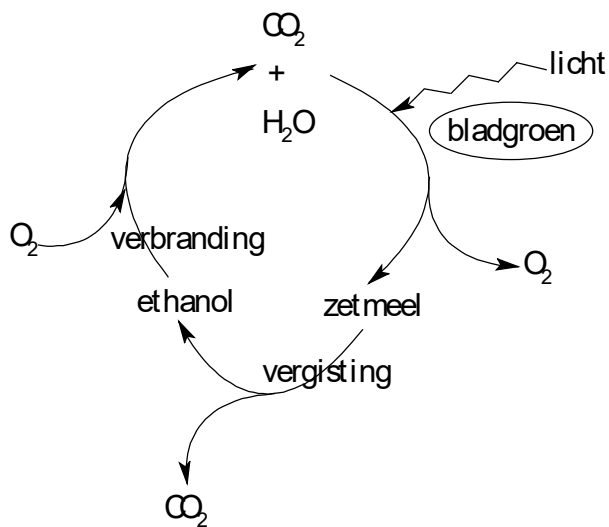
6 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2n \text{CO}_2 + 2n \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

7 Het helpt de boeren, het maakt het land minder afhankelijk van invoer van aardolie en het is beter voor het milieu.

8 Via de fotosynthesereactie.

9 $6n \text{CO}_2 + 5n \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + 6n \text{O}_2$

10



Alternatieve automotor nuttig voor glastuinbouw

In de jaren tachtig introduceerde autofabrikant Volvo een nieuw aandrijfsysteem als alternatief voor bestaande automotoren. Technisch werkte het principe van de gasturbine uitstekend, maar het voordeel van schonere uitlaatgassen bleek onvoldoende voor een levensvatbare plaats in de automarkt. In de glastuinbouw, waar ook de vrijkomende warmte en CO₂ te benutten zijn, lijkt de techniek wel kans van slagen te hebben.

Door Peter Visser
pvisser@ebi.nl

(...)

Alternatief

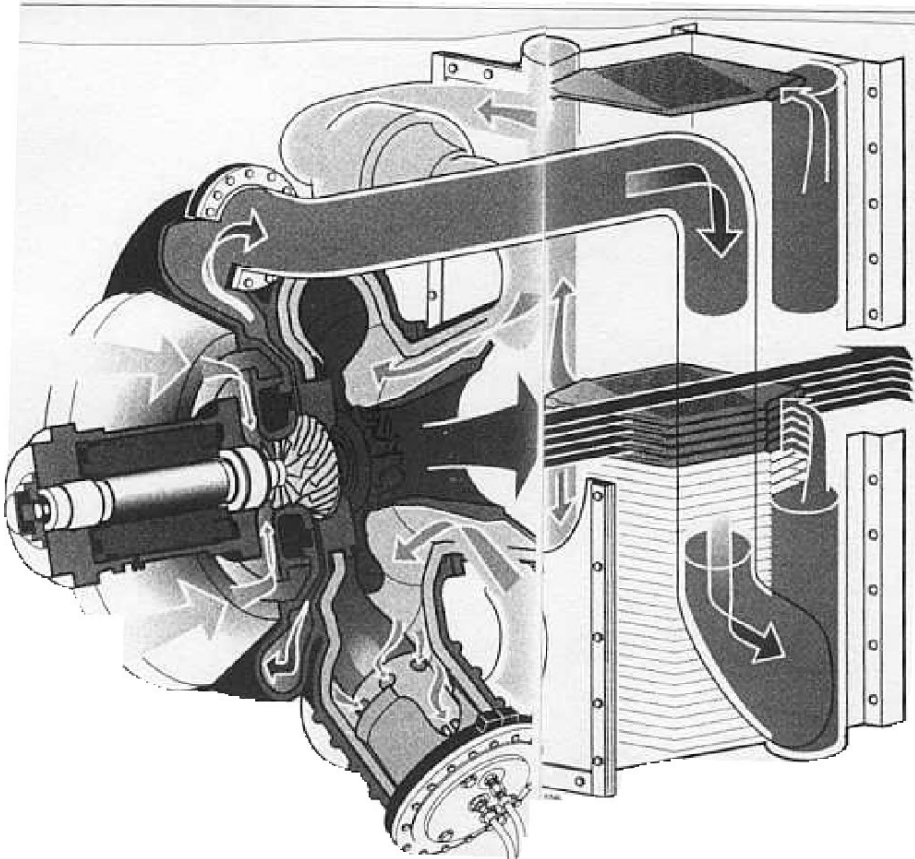
Een gasturbine is een alternatieve vorm van warmte/krachtkoppeling. Grootste voordeel ten opzichte van de gebruikelijke wkk-motoren is de mogelijkheid om de vrijkomende CO₂ zonder rookgasreiniging de kas in te sturen. Een gasturbine met een 100 kWe vermogen levert bij vollast ongeveer 50 kilo CO₂ per uur. Bij een wkk-gasmotor is voor de CO₂-benutting altijd een rookgasreiniger noodzakelijk. Deze laatste vraagt een zorgvuldige installatie en onderhoud. In de praktijk is de kans op storingen groot gebleken. Niet volledig uit de rookgassen verwijderde schadelijke stoffen kunnen zware schade aan het gewas veroorzaken.

Een gasturbine comprimeert niet telkens een lucht/brandstofmengsel in één verbrandingskamer. De continue en langduriger verbranding levert minder schadelijke stoffen op. De uitstoot van koolmonoxide (CO) en stikstofoxide (Nox) ligt op een onschadelijk niveau. Door een overmaat aan lucht bij het verbrandingsproces, is de temperatuur in de verbrandingskamer lager dan bij een motor. Daar kan die temperatuur tot 1.600 graden Celsius oplopen. Stikstofoxyden reageren dan met zuurstof, en leveren schadelijke NOx-verbindingen op.

(...)

Principe gasturbine

Bij een gasturbine wordt buitenlucht gecomprimeerd. Na het toevoegen van aardgas en verbranding, stijgt de temperatuur tot 950 graden Celsius. De hete lucht zet door het turbine-wiel weer uit tot de normale luchtdruk en levert daarbij mechanisch vermogen aan een generator die elektriciteit opwekt. De warmte wordt daarna door de zogenoemde recuperator geleid, die nieuw aangevoerde buitenlucht alvast voorverwarmt. Het overschot aan lucht, van ongeveer 270 graden, gaat door twee opeenvolgende warmtewisselaars. Deze wisselaars warmen water op tot 50 of 80 graden, waarna dit de kas in kan. De afgekoelde lucht kan, vanwege de schone verbranding, met slechts 35 graden Celsius de kas ingeleid worden. Eventueel kan opgewarmde lucht ook buiten de warmtewisselaars om geleid worden. Lucht van 120 graden kan dan, op druk gebracht, voor stomen ingezet worden.



In de glastuinbouw worden vaak gasmotoren ingezet om elektriciteit en warmte op te wekken. Voor dit doel is sinds kort ook een gasturbine ontwikkeld.

Een gasturbine werkt anders dan een normale gasmotor.

1 Welke voordelen van de gasturbine worden er in het artikel genoemd?

Er staat in de tekst bij 'Alternatief' enkele formules weergegeven.

2 Zijn alle genoemde formules juist weergegeven? Leg uit.

3 Waardoor ontstaat er in een gasturbine minder koolstofmonoxide?

4 Waardoor ontstaat er in een gasturbine minder stikstofoxide?

In een gasturbine (lees het stukje tekst 'Principe gasturbine') vindt ook een verbranding plaats.

5 Geef de optredende reactie in een vergelijking weer.

Een gasturbine met 100 kWe vermogen levert per uur 100 kWh aan elektrische energie (vandaar kWe). Hierbij komt een bepaalde hoeveelheid koolstofdioxide vrij.

6 Bereken hoeveel mol koolstofdioxide er dan vrijkomt per uur.

7 Bereken hoeveel m³ koolstofdioxide daarmee overeenkomt (273K).

8 Bereken hoeveel energie er dan vrijkomt (zie Binas tabel 25).

9 Bereken het rendement van de gasturbine.

De werking van een gasturbine (zie 'Principe gasturbine') kan in een blokschema weergegeven worden.

10 Geef van het beschreven proces het volledige blokschema.

11 Wat levert de verbranding (behalve elektrische energie) nog meer op?

Gasturbine ANTWOORDEN

1 Bij de verbranding komen er minder schadelijke stoffen vrij; er is geen rookgasreiniger nodig dus de vrijkomende koolstofdioxide kan direct de kassen in.

2 Nee, de formule van stikstofoxide is niet No_x , maar NO_x .

3 Er is een overmaat aan lucht dus de kans op vorming van CO is klein.

4 De temperatuur in de gasturbine is veel lager dan in een benzinemotor waardoor de aanwezige stikstof niet of nauwelijks met de aanwezige zuurstof reageert.

5 $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.

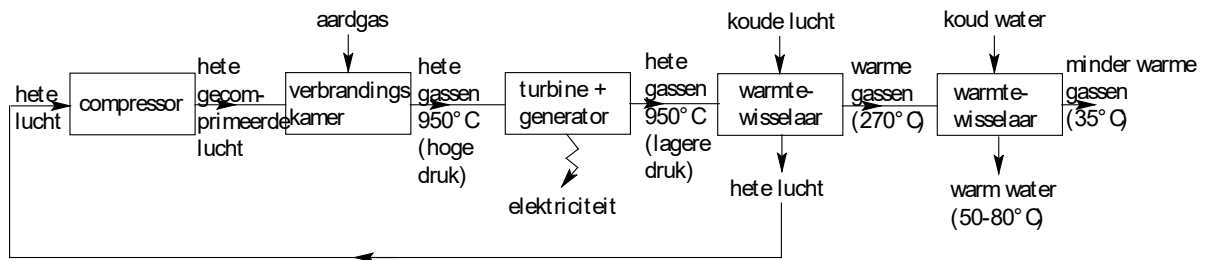
6 $50 \text{ kilo} = 50000 \text{ g} \equiv 50000/44,01 = 1136 \text{ mol} = 1100 \text{ mol CO}_2 = 1,1 \cdot 10^3 \text{ mol CO}_2$.

7 $1136 \text{ mol} \equiv 1136 \times 22,4 = 25448 \text{ dm}^3 = 25 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$.

8 Aardgas levert $32 \times 10^6 \text{ J m}^{-3}$, dus $32 \times 10^6 \times 25 = 8,1 \times 10^8 \text{ J} = 810 \text{ miljoen J}$.

9 De gasturbine levert $100 \text{ kWh} = 360 \text{ miljoen J}$. Het rendement is dan $360/810 \times 100\% = 44\%$.

10



11 Warm water en CO_2 -houdende gassen.

KUNSTMESTKATALYSATOR OPGAVEN

NRC Handelsblad, 1 september 2001

Kunstmestkatalysator

UREUM MAAKT DIESELMOTOREN SCHONER

Als het aan autofabrikant DAF ligt, tanken vrachtwagens voortaan naast diesel ook ureum. In combinatie met een speciale katalysator dringt dit de uitstoot van verzurende stikstofoxides flink terug.

Bruno van Wayenburg

EEN testvrachtwagen van DAF, uitgerust met een tank voor 55 liter ureumoplossing, en het nieuwe katalysatorsysteem, rijdt al ruim een half jaar rond in dienst van een Nederlands vervoersbedrijf. "De stikstofoxides gaan met 70 procent terug", zegt Jan Kruithof, hoofd motorenonderzoek bij DAF, dat het gesubsidieerde onderzoek aan de ureumtruck uitvoert samen met TNO wegtransportmiddelen en katalysatorproducent Engelhard.

Een dergelijke reductie is goed genoeg om te voldoen aan de strenge EU-emissienorm Euro V die in 2008 hoogstwaarschijnlijk van kracht wordt. Die stelt dat trucks niet meer dan 2 gram per kilowattuur stikstofoxiden uit mogen stoten. Nu is dat nog 5 gram. De stikstofoxiden, stikstofmonoxide en stikstofdioxide, zijn belangrijke veroorzakers van verzuring van het milieu en smogvorming. Verkeer is een van de belangrijkste bronnen.

In benzinemotoren zijn deze aangepakt met de geregelde driewegkatalysator. Daarin reageren schadelijke koolmonoxide en koolwaterstoffen die in de motor niet zijn verbrand met stikstofoxiden. Met behulp van de 'lambda-sonde', die de samenstelling van de uitlaatgassen meet, is het toegevoerde brandstofmengsel zo in te stellen, dat de reactie tussen de schadelijke bestanddelen nagenoeg quite draait: er blijven vrijwel alleen onschuldig water en stikstof, en koolstofdioxide over.

Bij een dieselmotor gaat het niet zo eenvoudig. "Een diesel draait nou eenmaal op een overmaat aan zuurstof",

zegt Kruithof. Dit is nodig om tijdens de verbranding de vorming van te veel roet te voorkomen, samenklontering van niet-verbrande koolstofdeeltjes. Achteraf stikstofoxide reduceren in een katalysator werkt dan niet, omdat die stof moet opboksen tegen een grote hoeveelheid van het veel reactievere zuurstof.

"Dus moet je een derde stof gebruiken om de stikstofoxide weg te vangen", concludeert Kruithof. Bij de zogeheten 'selectieve katalytische reductie' van DAF en TNO is die stof eigenlijk ammoniak, dat met stikstofoxide kan reageren tot stikstofgas, kooldioxide en water. "Maar ammoniak is een heel vervelend goedje", vindt Kruithof. Het gas is giftig, dient in cilinders vervoerd te worden en stinkt bovendien behoorlijk.

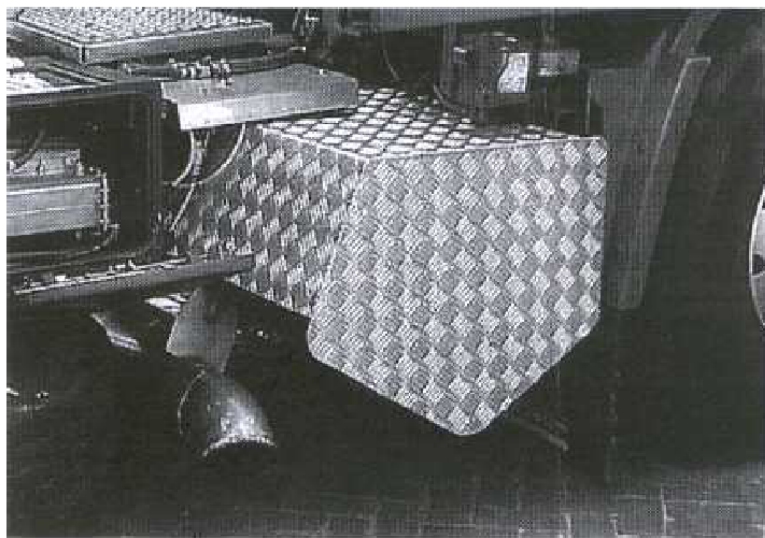
Het alternatief is een stof die gemakkelijk ontleedt tot ammoniak: ureum, dat zijn naam dankt aan urine waaruit het voor het eerst gezuiverd werd. Tegenwoordig is de stof beter bekend als kunstmest en ook als voedingssupplement, maar een nieuwe toepassing als dieselmotorkatalysator ligt in het verschiet. "We gebruiken een oplossing van 32,5 procent ureum in water", zegt Kruithof. Dat is goedkoop, niet giftig, en gemakkelijk te vervoeren. In de katalysator valt ureum met water uiteen in ammoniak en koolstofdioxide, onder invloed van de temperatuur van honderden graden in de uitlaat. De katalysator, gemaakt van vanadiumoxide met titaanoxide, bevordert vervolgens de reactie tussen ammoniak met de stikstofoxiden. Ook de eliminatie van koolmonoxide en

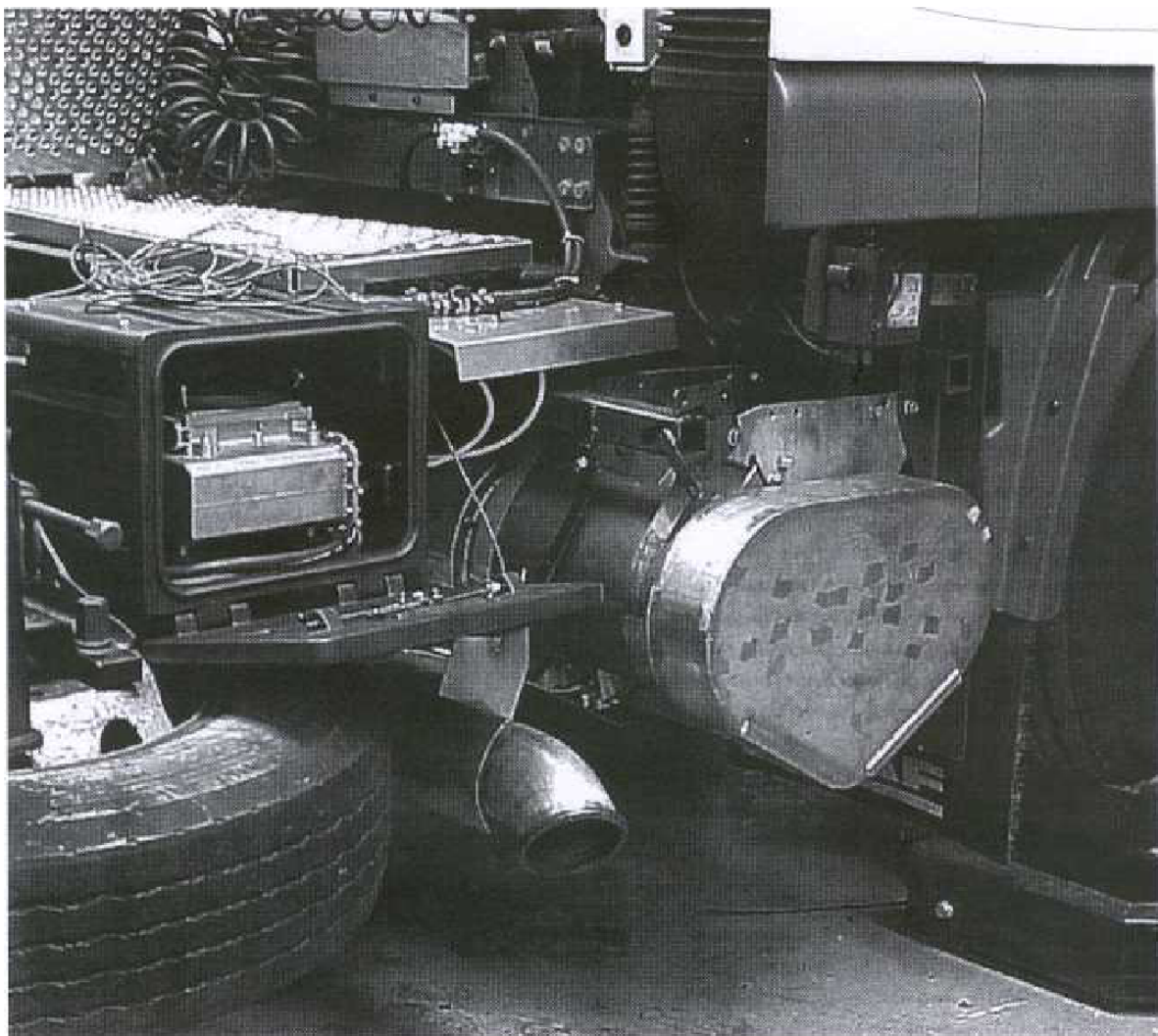
koolwaterstoffen wordt gekatalyseerd. Daarnaast breekt het ook roetdeeltjes af, onverbrande koolstof die een belangrijke vervuiler is bij dieselmotoren. "De typische vettige diesellucht verdwijnt", zegt Ruud Verbeek van het wegtransport-lab van onderzoeksorganisatie TNO, "je krijgt een soort zoetig-zuur luchtje terug, een beetje als sommige gasbranders."

De techniek is nog niet vrij van problemen, waarschuwt Kruithof. "Er bestaat bijvoorbeeld nog geen goedkope sensor die snel stikstofoxideconcentraties in uitlaatgassen kan meten, dus weet je niet precies hoeveel ureum je in moet spuiten." Breng je te veel in, dan schiet er ammoniak over, dat rechtstreeks uit de uitlaat verdwijnt. Dat stinkt, en voor het milieu is het nog schadelijker dan stikstofoxiden.

STIKSTOFOXIDEUITSTOOT

Om toch te weten hoeveel ureum er de katalysator in moet, hebben de onderzoekers het gedrag van de motor in kaart gebracht. Bij verschillende toeren-tallen en belastingen is de uitstoot gemeten. Met deze gegevens in het geheugen voorspelt de boardelektronica de stikstofoxideuitstoot, en dient vervolgens een passende dosis ureum toe. "Maar niet alle motoren zijn hetzelfde, en ze veranderen vaak ook in de loop van de tijd en met de omstandigheden", zegt Kruithof. Om toediening van te veel ureum te voorkomen moeten veiligheidsmarges aangehouden worden. Bovendien moet de katalysator voor het





Boven Proefmodel van de katalysatorinstallatie die met ureum de stikstofoxiden uit de uitlaatgassen van een dieselmotor kan verwijderen.

Links De ureumkatalysator netjes weggevoerd met een beschermkap.

FOTO'S DAF TRUCKS

ontleden van ureum heet genoeg zijn.' Al met al zijn we blij dat we 70 procent reductie van de stikstofoxiden halen", zegt Kruithof. Zo gauw de stikstofoxidesensor er is, kan dat omhoog, verzekert Verbeek.

Een bijkomend voordeel is dat de motor procenten zuiniger kan worden afgesteld, omdat de stikstofoxiden die de motor produceert iets omhoog mogen. DAF mat een besparing van 3,5 procent. "Dat hebben we nu nog niet zo gemerkt", zegt de wagenparkbeheerder van het vrachtbedrijf dat rijdt met de testtruck, "maar zij meten een stuk preciezer dan wij." De naam van het bedrijf wil DAF liever niet in de krant. De transporteur is tevreden over de wagen. "Het

systeem valt wel eens uit, maar daar hebben wij weinig last van." Alleen het ureum tanken vindt hij soms lastig.

En daarmee legt hij de vinger op de zere plek. "Je moet overal distributiepunten voor ureum opzetten", noemt ook Cor van der Bleek, hoogleraar chemische reactorkunde aan de TU Delft, als belangrijkste bezwaar. "Het proces loopt als een zonnetje, daar ligt het niet aan", zegt Van der Bleek. "Het is dan ook heel geschikt als je veel ruimte en een goede toevoer van ureum of ammoniak hebt." In dieselmotoren in energiecentrales, op schepen of in de glastuinbouw wordt ureum of ammoniak dan ook al langer gebruikt. Voor auto's zijn volgens Van der Bleek andere oplossingen praktischer, zoals stikstofoxide-opslag voor latere verwerking of aparte katalysatoren voor reductie van stikstofoxide.

Kruithof en Verbeek onderkennen het distributieprobleem, maar hopen dat de introductie van een distributienet stapsgewijs kan geschieden, onder druk van de komende wetgeving. en misschien

'DE TYPISCHE

VETTIGE DIESELLUCHT

VERDWIJNT'

met stimulering van de overheid. "Grote transportbedrijven hebben hun eigen tankstations, daar zou je dan beginnen", schetst Kruithof. Vervolgens kunnen speciale tankstations voor vrachtwagens aangepakt worden. Terwijl de nieuwe norm nog ver weg is, voeren ureumleveranciers en oliemaatschappijen al overleg over de mogelijkheden van zo'n distributiesysteem.

Pas op het allerlaatst krijgt de gewone automobilist met ureum te maken, voorspelt Verbeek. "Dan zou het systeem inmiddels helemaal geïntegreerd moeten zijn: brandstof en ureumoplossing tank je dan met één vulpistool."

Een titel van een artikel moet pakkend zijn. Je begrijpt de titel echter pas nadat je het artikel helemaal gelezen hebt.

1 Verklaar de titel van het artikel.

De uitstoot van stikstofoxiden door dieselmotoren moet in de toekomst sterk verminderd worden. In benzinemotoren is deze uitstoot al lang aangepakt.

2 Hoe wordt de uitstoot in benzinemotoren aangepakt?

Bij de aanpak in een benzinemotor reageren onder andere koolstofmonoxide en stikstofdioxide tot koolstofdioxide en stikstof.

3 Geef de vergelijking van deze reactie.

In een dieselmotor is de aanpak zoals bij een benzinemotor niet te gebruiken.

4 Waarom niet? Leg duidelijk uit.

Een mogelijkheid is het toevoegen van ammoniak aan de verbrandingsgassen in combinatie met een aangepaste katalysator.

5 Wat is het nadeel in het gebruik van ammoniak?

Een betere keuze is ureum, $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$, een witte vaste stof. In de vrachtwagen wordt het meegenomen als een ureumoplossing in water.

6 Waarom wordt er met een ureumoplossing gewerkt en niet met zuiver ureum?

7 Leg uit dat ureum uitstekend oplosbaar is in water.

In de katalysator valt ureum (na reactie met water) uiteen in ammoniak en koolstofdioxide.

8 Geef de vergelijking van de optredende reactie.

Daarna reageert de ammoniak met stikstofoxiden tot water en stikstof.

9 Geef de reactievergelijking tussen ammoniak en stikstofmonoxide.

De gebruikte katalysator doet nog meer.

10 Wat bevordert de katalysator nog meer?

Toch zijn er ook nog problemen.

11 Wat is het grootste probleem op dit moment?

12 Hoe is dat ondervangen in de vrachtwagen die als proefmodel dienst doet?

13 Krijgt de 'gewone' automobilist, die op diesel rijdt, ook met ureum te maken?

Kunstmestkatalysator ANTWOORDEN

1 De kunstmeststof ureum wordt in combinatie met een katalysator gebruikt om in dieselmotoren de uitstoot van stikstofoxiden te verminderen.

2 Met de geregelde driewegkatalysator waarin schadelijke stoffen in het uitlaatgas omgezet worden in onschadelijke stoffen (koolstofdioxide, water(damp) en stikstof).

3 $4 \text{ CO} + 2 \text{ NO}_2 \rightarrow 4 \text{ CO}_2 + \text{N}_2$ en $2 \text{ CO} + 2 \text{ NO} \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + \text{N}_2$

4 Een dieselmotor werkt met een overmaat zuurstof. De omzetting van stikstofoxiden lukt dan niet in de katalysator omdat de reductie van NO_x moet opboksen tegen de oxidatie van (het veel reactievere) zuurstof.

5 Het is giftig, het dient als gas in cilinders vervoerd te worden en het stinkt vreselijk.

6 Ureum is een vaste stof en dus moeilijk te transporteren/toe te voegen. Een ureumoplossing is veel beter te transporteren via leidingen.

7 Ureum bevat twee aminogroepen die H-bruggen kunnen vormen.

8 $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{ NH}_3$.

9 $4 \text{ NH}_3 + 6 \text{ NO} \rightarrow 6 \text{ H}_2\text{O} + 5 \text{ N}_2$.

10 De eliminatie van koolstofmonooxide en koolwaterstoffen wordt gekatalyseerd. Daarnaast breekt het roetdeeltjes af.

11 Er is geen goedkope sensor te koop die stikstofoxideconcentraties kan meten.

12 Onderzoekers hebben het gedrag van de motor in kaart gebracht. Bij verschillende toerentallen en belastingen is steeds de stikstofoxideconcentratie gemeten. Deze gegevens zijn opgeslagen in de boordcomputer van de vrachtwagen. Hierbij voorspelt de boordcomputer de stikstofoxideuitstoot en geeft een passende dosis ureumoplossing.

13 Dit zal pas over een hele tijd gebeuren en dan wordt de ureum waarschijnlijk gemengd met diesel.

Ontvetten met chloor weer in zwang

Herman Brand

Ondanks vermeende negatieve milieu-effecten zit het gebruik van installaties om met chloorhoudende oplosmiddelen producten te ontvetten weer in de lift. Alpha Techniek in Oud-Beijerland is een firma die installaties met per plaatst om daarmee metalen werkelijk te ontvetten. Een van hun paradepaardjes is de Italiaanse AMA Universal LM 1500.

Ton Göbel, bedrijfsleider van MPC Plaattechniek in Amersfoort, is LM1500-gebruiker van het eerste uur: 'Ontvettingsmachines die met alkali werken, maken het materiaal voor ons onvoldoende schoon. Alleen per heeft voldoende doordringende kracht om metalen abso-

luut vetvrij te maken.'

Het bedrijf knipt, lasersnijdt, ponst, stanst en buigt dunne plaatmaterialen van staal, aluminium en rvs. Die worden vervolgens gelakt of met verf gespoten. 'De LM1500-installatie is CE-gecertificeerd en voldoet aan alle VOC-normen', aldus Göbel. Dat komt omdat de hele installatie in een luchtdichte kast staat waarin onderdruk heerst. Daarvoor zorgt een zuiger/blower die met actief-koolfilters in de ontluchting is uitgerust. Eén filter is altijd in bedrijf terwijl de ander wordt gerege-
nereerd. Voordat met per verontreinigde lucht de filters be-
reikt, passeert het eerst een
koeler. Deze werkt bij -22 °C en

verwijderd door condensatie
het meeste oplosmiddel. Verder
is de installatie voorzien van
een eigen destillatie-systeem
om verontreinigde per schoon
te maken en te hergebruiken.

Het schoonmaak-proces verloopt in principe in vier stappen: dompelen en besproeien met warme en vervolgens kou-
de per, het filtreren van de inge-
brachte metalen producten en
vervolgens het drogen.

Daartoe is de machine onder meer voorzien van een wasdrum, per-tanks, een per/water-scheider, een droogcircuit, een met een motor aangedreven mini-lopende band en een pomp.

Als je alleen naar de titel kijkt dan kun je vertellen welke stof gebruikt zou worden bij het ontvetten.

- 1 Welke stof is dat?
- 2 Waarom is het niet zeer waarschijnlijk dat deze stof ook werkelijk gebruikt wordt? Tip: maak gebruik van je Binasboek.

Als je verder leest blijkt de titel enigszins verwarrend te zijn.

- 3 Welke stof wordt werkelijk gebruikt voor het ontvetten?
- 4 Waarom zal de auteur van het artikel voor deze titel gekozen hebben?

Het schoonmaakproces verloopt in vier stappen.

- 5 Welke vier stappen zijn dat?
- 6 Welke scheidingsmethoden worden toegepast tijdens de vier stappen? Licht toe.

De verontreinigde lucht in de installatie wordt nog nabehandeld.

- 7 Welke nabehandeling vindt er plaats?
- 8 Welke rol heeft de kool in het actief-koolfilter?

De gebruikte per ondergaat ook een behandeling.

- 9 Wat gebeurt er met de gebruikte per?
- 10 Op welk principe berust deze behandeling?

In vraag 5 tot en met 9 heb je de deelstappen van het proces bekeken. Het gehele proces kun je ook in een blok-schema weergeven.

- 11 Geef het volledige blokschema (maak gebruik van je antwoorden op vraag 5 t/m 9).

Het gebruikte oplosmiddel per heeft als formule C_2Cl_4 .

- 12 Geef structuurformule en juiste chemische naam van per.
- 13 Leg uit dat per wel maar water niet als middel voor het ontvetten van metalen gebruikt kan worden.

Ontvetten met chloor weer in zwang ANTWOORDEN

1 Chloor.

2 Chloor is een giftig gas. Het is moeilijk om met een gas te werken (ook als ontvetter). Verder is het gas ook nog giftig.

3 De vloeistof per.

4 Het is een pakkende titel omdat iedereen chloor kent (vooral negatief) en per niet.

5 Dompelen en besproeien met warme en vervolgens koude per, filtreren van de ingebrachte metalen producten en vervolgens het drogen.

6 Extraheren: het vet lost op, de metalen niet. Filtreren: metalen blijven achter, per met opgelost vet loopt door het filter heen.

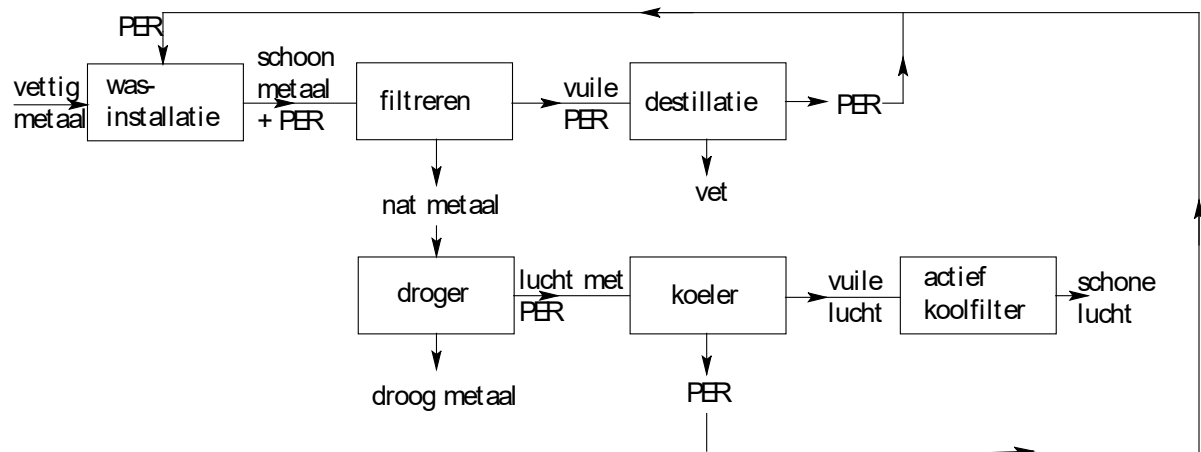
7 Allereerst wordt de lucht gekoeld waarbij door condensatie het meeste oplosmiddel afgescheiden wordt. Daarna nog door een actief-koolfilter waarbij nog aanwezig per geadsorbeerd wordt.

8 Aan het zeer grote oppervlak van de actieve kool worden de permoleculen vast gehouden.

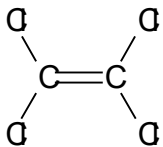
9 De gebruikte per wordt gedestilleerd om het per te scheiden van het vet.

10 Methode berust op verschil in kookpunt.

11



12 Tetrachlooretheen:



13 Je moet een oplosmiddel kiezen waar het vet in oplost. Vet lost wel op in per maar niet in water.

VAN SLAAPMIDDEL NAAR PARTYDRUG

GHB laat zich makkelijk synthetiseren maar gebruik, in combinatie met alcohol, heeft voor tal van dodelijk slachtoffers gezorgd.

Lambert-Jan Koops, freelance medewerker

Na een bezoek aan de discotheek Fundustry in Zaandam overleed op zondag 11 november een vrouw aan een combinatie van alcohol en drugs. De vrouw, die nota bene bij de politie werkte, was hiermee de tweede drugsdode binnen een maand. Een collega van haar raakte diezelfde nacht nog in coma terwijl er ook nog een 46-jarige man werd overgebracht naar het ziekenhuis. De burgemeester van Zaandam reageerde door de betreffende discotheek te sluiten terwijl de politie van Midden-Holland diezelfde week nog een preventieve campagne tegen het gebruik van GHB van start liet gaan. De gebeurtenissen in Zaandam werden in verband gebracht met de drug gammahydroxybutyraat (GHB). Deze stof staat om een aantal redenen bekend als een gevaarlijk goedje. In de eerste plaats is de dosering van GHB erg lastig, de werkzame dosis ligt rond de 10 mg per kilo lichaamsgewicht terwijl een coma al kan optreden vanaf 50 mg/kg. In de tweede plaats is het zeer gevaarlijk om de drugs te combineren met alcohol. Beide stoffen grijpen aan op het centrale zenuwstelsel en delen dan ook vergelijkbare effecten zoals het verdwijnen van remmingen bij normaal

gebruik en een coma bij een overdosis. GHB en alcohol versterken elkaar zodanig dat twee biertjes een normale dosis GHB al veranderen in een gevaarlijke hoeveelheid.

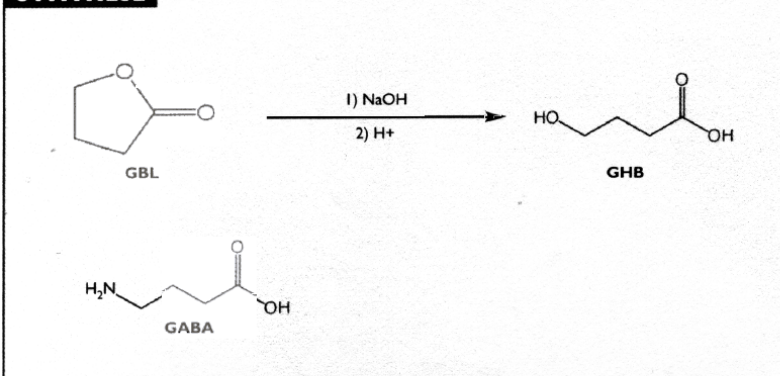
LICHAAMSEIGEN. GHB is een lichaamseigen stof die voorkomt in de hersenen, met name in de hypothalamus en basale ganglia. Hiernaast komt het voor in het spierweefsel en de nieren. De structuur van GHB lijkt sterk op die van de neurotransmitters gamma-aminoboterzuur (GABA) en glutaminezuur. In lage concentraties zorgt GHB voor een afname van de dopamine-afgifte terwijl deze bij hoge concentraties juist wordt gestimuleerd. In het laatste geval ontstaan de door gebruikers omschreven euforische gevoelens. GHB speelt ook een rol bij de temperatuurregulatie, de bloedtoevoer, de omzetting van glucose in de hersenen en het initiëren van de slaapcyclus. De periode van de slaap waarin het meeste groeihormoon vrijkomt, de slow-wave slaap, zou door GHB worden geïnduceerd. Dit is een van de redenen waarom GHB een tijdlang populair is geweest bij bodybuilders. Er bestaat echter geen experimenteel bewijs dat GHB de spiermassa doet toenemen.

GHB werd tot in de jaren tachtig gebruikt als narcosemiddel bij opera-

ties en als middel tegen slapeloosheid. Het voordeel van GHB is dat het menselijk lichaam het product moeiteloos kan afbreken: de halfwaardetijd in het lichaam is ongeveer een half uur. Bovendien ontstaan er geen giftige afbraakproducten en heeft de stof geen schadelijke effecten op de lever en nieren. De reden waarom de stof uiteindelijk in onbruik raakte is dezelfde die nu voor problemen zorgt in het uitgaanscircuit: het is moeilijk te doseren.

REFLUX. De populariteit van GHB hangt ook samen met de simpele synthese van de stof. Het is een lineair molecuul zonder een chiraal centrum of andere opmerkenwaardige eigenschappen. De synthese ervan is zo elementair dat er op verschillende websites huis-tuin-en-keuken pakketten worden verkocht. De meeste reacties gaan uit van de cyclische intramoleculaire ester gamma-butyrolacton (GBL). In de praktijk is het al mogelijk om deze stof met niet meer dan water en natronloog door middel van refluxen om te zetten in het natriumzout van GHB. Dit is dan ook de originele reactie zoals deze in 1929 voor het eerst is opgetekend. Wie een hogere opbrengst wenst kan een 80% ethanol-oplossing gebruiken, maar ook lagere verhoudingen leveren een opbrengstverbetering. Doe-het-zelvers maken hierom meestal gebruik van wodka. Het natriumzout van GHB kan door aanzuren worden omgezet in GHB. Er ontstaat dan een poeder, maar omdat de stof erg hygroscopisch is verandert deze al snel in een soort pasta. Vandaar dat deze laatste stap meestal achterwege wordt gelaten en de drug veelal wordt verkocht in de vorm van een zoutoplossing. Uiteraard draagt de vloeibare verschijningsvorm bij aan het gevaar op een overdosis omdat de concentratie van de illegaal geproduceerde GHB-oplossing niet bekend is. ●

SYNTHESE



De synthese van GHB is bijzonder eenvoudig: een enkele refluxstap en aanzuring is voldoende. GHB vertoont een opvallende gelijkenis met de neurotransmitter GABA.

GBL, GHB, GABA. Allemaal afkortingen die wij niet kennen. Het zijn de afkortingen van triviale namen.

1 Geef de triviale namen die bij deze afkortingen horen.

2 Geef de systematische chemische naam van GHB en GABA.

GHB heeft al een aantal toepassingen gehad in de geneeskunde voordat het als partydrug opduikt.

3 Welke toepassingen?

4 Wat is het grote voordeel van GHB voor je lichaam als je het gebruikt?

5 Waarom is men er toch mee gestopt te gebruiken?

Als partydrug heeft het dezelfde problemen. Er komt zelfs nog een gevaarlijke eigenschap bij als er ook alcohol genuttigd wordt.

6 Welke eigenschap is dat? Licht toe.

Een chiraal centrum is een atoom dat bindingen heeft met vier verschillende atomen of atoomgroepen. GHB heeft geen chiraal centrum.

7 Geef de volledig uitgeschreven structuurformule van GHB.

8 Leg uit dat GHB geen chiraal centrum heeft.

De synthese van GHB is volgens het artikel vrij eenvoudig. De meeste reacties gaan uit van GBL.

9 Leg uit dat GBL ontstaan is door een intramoleculaire estervormingsreactie.

10 Geef de vorming van GBL in een reactie met structuurformules weer.

11 Geef de twee reacties voor de bereiding van GHB uit GBL in structuurformules weer.

De afkortingen GBL, GHB en GABA beginnen alle drie met de G van Gamma. Bekijk de structuren goed.

12 Wat geeft de letter G aan? Leg duidelijk uit!

Partydrug ANTWOORDEN

1 GBL: gamma-butyrolacton; GHB: gammahydroxybutyraat; GABA: gamma-aminoboterzuur.

2 GHB: 4-hydroxybutaanzuur; GABA: 4-aminobutaanzuur.

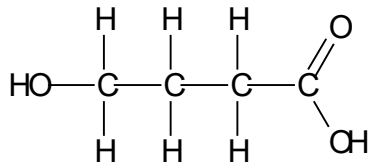
3 GHB werd gebruikt als narcosemiddel bij operaties en als middel tegen slapeloosheid.

4 GHB is een lichaamseigen stof en kan eenvoudig door het lichaam afgebroken worden. Er ontstaan geen giftige afbraakproducten.

5 De stof is moeilijk te doseren: de werkzame dosis ligt rond 10 mg/kg lichaamsgewicht terwijl een coma al kan optreden bij 50mg/kg.

6 Beide stoffen grijpen in op het centrale zenuwstelsel en delen dan ook vergelijkbare effecten. Ze versterken elkaar.

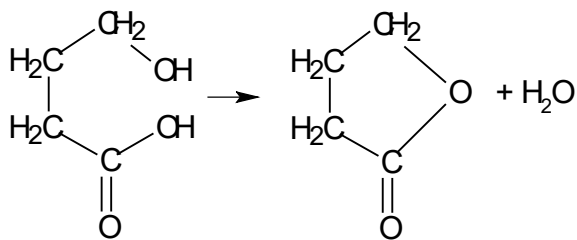
7



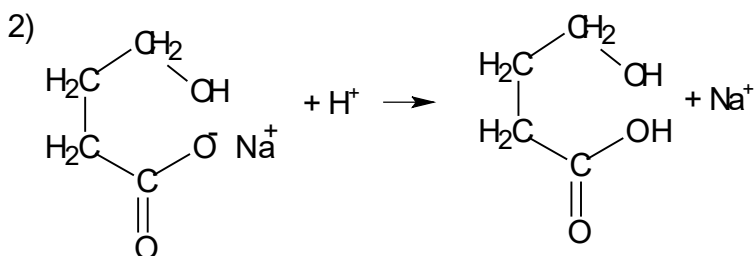
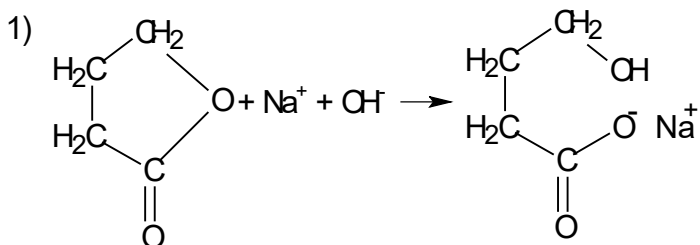
8 Er is geen koolstofatoom aanwezig met 4 verschillende groepen.

9 Er is een gesloten structuur ontstaan met een estergroep. Dus in het molecuul heeft de hydroxygroep van GHB gereageerd met de carboxylgroep, dus een interne verestering.

10



11



12 De letter geeft aan aan welk C-atoom de hydroxy- en de aminogroep zit: steeds aan het derde C-atoom als je de C van de carbonzuurgroep buiten beschouwing laat.