

Chemie

IN DIT NUMMER.

- * SUPRADYN
- * GRAVELVLEKKEN
- * LEVEN, SOMS LINKS, SOMS RECHTS
- * BALLASTSTOFFEN
- * WATERIGE BENZINE
- * OPPASSEN MET ALUMINIUM
- * KILLERREPUTATIE DIOXINE
- * "SUPERPOLYETHEEN"
- * GEBRUIK CFK'S STIJGT FORS
- * OLIE VAN HET VELD
- * BLIKJE VAN BLIK
- * SCHRIJVEN MET ATOMEN
- * NIEUWE BACTERIE
- * LOODZWAAR
- * PLASTIC WEER AARDOLIE
- * KOOLMONOXYDEDETECTOR

ERKENNT

NUMMER 4

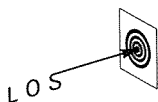
OKTOBER 1990

HOOFDREDAKTEUR: Miek Scheffers-Sap

REDAKTEUREN: Jos Bierman
Leo Zelissen

CORRESPONDENTEN: Ton van Berkel
Hans Bouma e.a.
Geeske van Hoeve-Brouwer
Niek van Noort

UITGAVE in samenwerking met:



leermiddelenontwikkeling
scheikunde:
Margriet van Helvoort
Ab Ypma

ADMINISTRATIE: KPC
Postbus 482
5201 AL 's Hertogenbosch

DRUK: Ons Middelbaar Onderwijs
Tilburg

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

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

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

Als U op een zaterdagavond rustig de krant zit te lezen, kan het gebeuren dat U een artikel tegen komt dat goed bruikbaar is in de klas. Maar misschien heeft U dan net geen zin om te gaan knippen en vragen te bedenken. Meestal komt U er dan helemaal niet meer aan toe. Veel scheikundedocenten vinden het toch belangrijk dat de aktualiteit in hun lessen aan bod komt. Voor die docenten wordt nu Chemie Aktueel uitgebracht. Want het is een tijdschrift voor het scheikunde-onderwijs dat gebruik maakt van kranteartikelen, tijdschriftartikelen, folders en dergelijke. Bij dat materiaal zijn opdrachten gemaakt, soms ook practica.

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

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

U treft voor de eerste keer de rubriek "KORT KORT KORT" aan. Hierin staan opgaven meteen klein aantal vragen. Vanuit het veld is hiernaar gevraagd. In de toekomst zal de redactie steeds proberen een aantal kortere opgaven op te nemen. Verder twee kranteartikelen over precies hetzelfde onderwerp. Bij het ene artikel zijn meer beschouwende vragen opgenomen, terwijl bij het andere de vragen meer chemisch gericht zijn.

Een van de uitgangspunten is om te proberen opgaven te leveren die bij het seizoen passen. De redactie is nu dan al ook in de slag met oliebollen en vuurwerk voor het januarinummer.

Mocht U ook wat willen insturen, neem dan eerst contact op met Miek Scheffers-Sap. U krijgt dan een lijst met uitgangs- en aandachtspunten waarmee de redactie werkt.

Miek Scheffers-Sap

INHOUD	PAG.
SUPRADYN	1
klas: 4 HV	
stof: rekenen in de chemie	
kernbegrippen: zout-, ionformules, molmassa	
GRAVELVLEKKEN	2
klas: 5 HV	
stof: zuur-base, redoxreacties	
kernbegrippen: zuur-base, redoxreacties	
LEVEN, SOMS LINKS, SOMS RECHTS	4
klas: 5/6 V	
stof: stereo-isomerie	
kernbegrippen: meningvorming	
BALLASTSTOFFEN	6
klas: 5/6 V	
stof: stereo-isomerie	
kernbegrippen: optisch actieve stoffen	
WATERIGE BENZINE	8
klas: 4/5 HV	
stof: chemische binding	
kernbegrippen: mengbaarheid, waterstofbruggen	
	octaangetal
OPPASSEN MET ALUMINIUM	10
klas: 4/5 HV	
stof: zuren en basen	
kernbegrippen: reactievergelijkingen	
KILLERREPUTATIE DIOXINE	12
klas: 4 HV	
stof: milieu	
kernbegrippen: berekening, meningvorming	
"SUPERPOLYETHEEN"	14
klas: 5 HV	
stof: polymeren	
kernbegrippen: bindingstypen, reactievergelijking	

	PAG.
GEBRUIK CFK'S STIJGT FORS	17
klas: 4 HV	
stof: milieu	
kernbegrippen: formuletaal, naamgeving	
OLIE VAN HET VELD	18
klas: 5/6 HV	
stof: biochemie	
kernbegrippen: vetzuren, scheidingsmethoden	
BLIKJE VAN BLIK	20
klas: 3 HV, 4/5 HV	
stof: redoxreacties	
kernbegrippen: edelheid metalen, roesten	
	berekening
SCHRIJVEN MET ATOMEN	22
klas: 3 HV	
stof: atoombouw	
kernbegrippen: atoomgrootte	
KORT KORT KORT	23
NIEUWE BACTERIE	23
klas: 4/5 HV	
stof: redoxreacties	
kernbegrippen: halfreacties	
LOODZWAAR	24
klas: 4/5 HV	
stof: redoxreacties	
kernbegrippen: formuletaal	
PLASTIC WEER AARDOLIE	24
klas: 5/6 hv	
stof: polymeren	
KOOLMONOXYDEDETECTOR	25
klas: 3 HV	
stof: eigenschappen stoffen	
DOCENTENHANDLEIDING	26
ANTWOORDEN	27

SUPRADYN

Het nevenstaande plaatje is een afbeelding van een bijsluiter van "supradyn", een multivitaminepreparaat. Het preparaat wordt gebruikt als men extra vitamines nodig heeft, bijvoorbeeld door sportmensen of tijdens het herstel van een ziekte.

Bij de lijst van vitamines zie je staan Vitamine A. In je Binasboek vind je de structuurformule van Vitamine A₁ in tabel 67 D.

1. Geef de molekuulformule van vitamine A₁.
2. Bereken de molekuulmassa van vitamine A₁

In de bijsluiter staat vermeld dat er per bruistablet 25000 I.E. vitamine A₁ aanwezig is. Gegeven is verder dat 1,00 mg vitamine A₁ overeenkomt met 3300 I.E. (= internationale eenheden).

3. Bereken hoeveel molekulen vitamine A₁ aanwezig zijn in 25000 I.E. vitamine A₁.

"Mangaan" is aanwezig in de vorm van $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Mangaanionen kunnen voorkomen met verschillende ladingen. In de bijsluiter staat mangaan vermeld. In deze opgave staat mangaan tussen aanhalings tekens.

5. Leg uit waarom het niet juist is om alleen mangaan te noteren.
- 6.a. Wat is de lading van het mangaanion in $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?
- 6.b. Geef de naam van MnSO_4 .

Het sporenelement molybdeen is aanwezig in de vorm van $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

7. Wat is de lading van het MoO_4 -ion?
8. Bereken de molmassa van $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
9. Bereken hoeveel mol $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ overeenkomt met 0,25 mg $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

In het stukje "houdbaarheid" staat dat ca. 300 mg natrium overeenkomt met 760 mg natriumchloride.

10. Toon dit met behulp van een berekening aan.



Supradyn

Trade Mark

ROCHE

06 9222 0
3.8707.1C

Multivitaminepreparaat, waarborgt de continuïteit van de stofwisseling bij sterke belasting

Samenstelling	per bruistablet
11 vitamines	25 000 I.E.
vitamine A	20 mg
vitamine B ₁	5 mg
vitamine B ₂	50 mg
nicotinezuuramide	10 mg
vitamine B ₆	11,6 mg
calciumpantothenaat	0,25 mg
biotine (vitamine H)	5 µg
vitamine B ₁₂	150 mg
vitamine C	500 I.E.
vitamine D	10 mg
vitamine E	
5 mineralen	
calcium	262 mg $\text{CaC}_3\text{H}_5(\text{OH})_2\text{PO}_4$
ijzer	12,5 mg Fe. carb. sacchar.
magnesium	40 mg $\text{MgC}_3\text{H}_5(\text{OH})_2\text{PO}_4$
mangaan	2,05 mg $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
fosfor	45 mg sub forma PO_4
5 sporen-elementen	
koper	0,39 mg $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
zink	2,3 mg $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
molybdeen	0,25 mg $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
kobalt	0,47 mg $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
borium	0,88 mg $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Eigenschappen «Supradyn» waarborgt de toevoer van ruime hoeveelheden belangrijke vitamines tezamen met essentiële mineralen en sporenelementen.

Toepassing Bij acute en chronische ziekten, waarbij de voeding onvoldoende is of waarbij toevoer van vitaminen noodzakelijk is. In het bijzonder is het aangewezen bij toestanden waarbij een bijzondere ondersteuning noodzakelijk zoals tijdens herstel en bij bejaarden, wanneer de voeding onvoldoende is.

Dosering 1 bruistablet per dag (resp. volgens voorschrift van de arts). Door oplossing van 1 bruistablet in een glas water verkrijgt men een smakelijke drank.

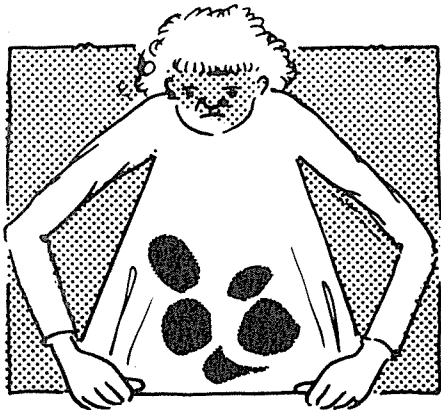
Wijze van innemen Bruistabletten in een glas water oplossen.

Houdbaarheid Houdbaar tot de op de verpakking vermelde datum. Deze datum staat vermeld achter de aanduiding «niet te gebruiken na» of «exp.». 1 bruistablet bevat ca. 1,4 g suiker (saccharose) en ca. 300 mg natrium (overeenkomend met ca. 760 mg keukenzout). De bruistabletten zijn derhalve niet aangewezen voor patiënten met een suiker- of zoutaardieet.



GRAVELVLEKKEN

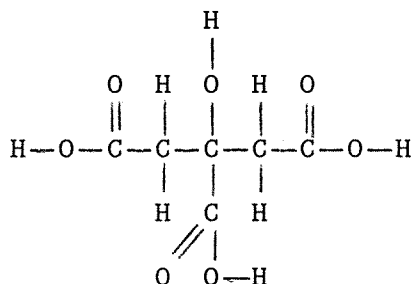
Gravelvlekken



Tijdens het korfballen kwam Annekes witte T-shirt vol gravelvlekken. Ik heb er van alles aan gedaan en de vlekken zijn wel wat verbleekt, maar niets hielp afdoende. Weet u nog een middel?

Antwoord: Gravel bestaat uit gruis van rode dakpannen en dat steenrood wordt meestal verkregen door caput mortuum (beter bekend als dodekop, Engels, Parijs of Persiaans rood), dat grotendeels bestaat uit ijzeroxyde en een bindmiddel. Dat krijgt u niet met gewone wasmiddelen en op zo'n lage temperatuur uit een kledingstuk. Bovendien is chloor geen zeep, maar een ontsmettingsmiddel. Als de stof het verdraagt, probeert u het dan eens met citroensap en, als dat niet voldoende helpt, met citroenzuur van blokjes die u bij de drogist kunt halen. Meteen met halfwarm sop naspoelen. Een ongekleurde natuurlijke stof mag u eerst met circa negen procent alcohol bevochtigen en daarna met citroensap, dat u een kwartier laat in-trekken en erna gelijk uitwast. Citroensap is het minst schadelijk voor textiel.

In het wasadvies is sprake van het gebruik van citroensap en citroenzuur. Citroenzuur heeft de volgende formule:



Gravel bestaat volgens het berichtje uit ijzeroxide en een bindmiddel. Er zijn van ijzer twee oxiden: ijzer(II)oxide en ijzer(III)oxide.

1. Geef de verhoudingformules van beide oxiden.

In het Binas-boek worden in tabel 65-a de kleuren vermeld van diverse verbindingen.

2. Leg met behulp van deze tabel uit welk ijzeroxide zeker in gravel aanwezig is.

Blijkbaar heeft de vragenstel(ler)-(ster) geprobeerd de gravelvlekken uit het kledingstuk te verwijderen door dit te wassen.

3. Beschrijf hoe een wasmiddel in het algemeen vuil uit kleding weghaalt.

4. Waarom zal het wasproces hier voor de gravelvlekken niet het gewenste resultaat geven?

5. Verklaar waarom het zinvol kan zijn de was te doen bij hogere temperatuur.

Reformatorisch Dagblad
23 februari 1990

6. Geef de vergelijking (in molekuulformules) voor het oplossen van citroenzuur (vast) in water. Geef de vergelijking voor de reactie die vervolgens optreedt.

Citroenzuur kan de ijzer(III)oxidevlekken misschien doen verdwijnen omdat er tussen deze twee stoffen een zuur-base reactie kan optreden.

7. Geef de reactievergelijking van deze zuur-base reactie.

Stel dat het op deze manier lukt omgravelvlekken te verwijderen dan is het ook mogelijk een uitspraak te doe over de oplosbaarheid van het zout ijzer(III)citraat dat bij de reactie van vraag 7 gevormd is.

8. Wat kun je zeggen over de oplosbaarheid van dit zout? Licht je antwoord toe.
9. Waarom wordt in het wasadvies geadviseerd eerst citroensap te proberen en niet direkt een citroenzuuroplossing gemaakt van zuivere citroenzuur te gebruiken (afgezien van het prijsverschil).

Ook chloor is op het T-shirt "losgelaten". Waarschijnlijk is hiervoor chloorbleekloog (bijvoorbeeld Glorix) gebruikt. In het antwoord wordt chloor als ongeschikt afgedaan omdat het geen wasmiddel maar ontsmettingsmiddel zou zijn.

10. Noem twee toepassingen van chloor waarbij het de functie van ontsmettingsmiddel heeft.
11. Hier is het gebruik van chloor als ontsmettingsmiddel inderdaad weinig zinvol. Leg uit.
12. Welke eigenschap van chloor zou wel nuttig kunnen zijn om de gravelvlekken uit het T-shirt te verwijderen?
13. Leg met behulp van tabel 48 uit het Binas-boek uit of chloor een reactie kan geven met ijzer(II)oxide of met ijzer(III)oxide.

Het leven is soms links, soms rechts

SYMMETRIE is voor de mens een zeer vertrouwd verschijnsel. In kunst of architectuur bijvoorbeeld is spiegelbeeldigheid een van de maatstaven waarmee hij of zij een oordeel over „mooi” of „lelijk” stelt. Wat niet zo verwonderlijk is, omdat veel objecten in de natuur symmetrie vertonen en esthetische normen van oudsher vaak aan „de natuur” zijn ontleend.

De meeste in de natuur voorkomende vormen, van „lagere” organismen of bloemen en bladeren van planten, tot en met dieren en de mens, zijn altijd wel langs één lijn in twee spiegelbeeldige helften te verdelen. Sommige primitieve organismen, zoals *Radiolaria*, zijn zelfs langs een oneindig aantal lijnen symmetrisch.

Maar schijn bedriegt. De uiterlijke symmetrie van de mens bijvoorbeeld zegt niets over zijn inwendige. Het hart zit links en de lever rechts — en in spiegelbeeld dus omgekeerd, al zijn er zeldzame uitzonderingen op die regel.

Van binnen gezien is het menselijk lichaam dus niet symmetrisch. Uiterlijke vormgeving is kennelijk niet synoniem aan innerlijke vorm, en symmetrie in de natuur is kennelijk nog geen gelijkheid.

Sterker de natuur blijkt duidelijke voorkeur te hebben voor een van beide spiegelbeeldige vormen. Zo is de spiraal van de huisjes van schelpdieren of slakken in de regel rechtsdraaiend in plaats van linksdraaiend. En ook de spiraal van het voor het leven op aarde onmisbare DNA-molecuul draait hoofdzakelijk rechtom, al zijn er ook op die regel uitzonderingen, waarvan de betekenis nog niet geheel is opgehelderd.

Spiegelbeeldige vormen zijn elkaars „tegenestelde”. Worden ze bovenop elkaar gelegd, dan „passen” ze niet. Het beste voorbeeld zijn linker- en rechterhandschoenen: tegen elkaar aan gehouden passen ze wel, op elkaar niet.

Twee rechtshandige die elkaar tegenkomen, kunnen elkaar dezelfde hand schudden, en twee linkshandige ook. Maar een rechtshandige die een linkshandige begroet, zal een kunstgreep moeten toepassen — net als trouwen de linkshandige die een rechtshandige tegenkomt.

De spiegelbeeldigheid van (natuurlijke) vormen wordt hierom ook wel chiraliteit genoemd. Het Griekse voorvoegsel „chiro” slaat op de handen. De Franse natuuronderzoeker Louis Pasteur (1822-1895) was de eerste die chiraliteit in de natuur ontdekte en er, later, verstrekkende betekenissen aan toekeende.

In 1843 ontdekte Pasteur bij de bestudering van kristallen van wijnsteenzuur onder de microscoop dat ze twee vormen vertonen die elkaars

spiegelbeeld zijn. Hij slaagde erin beide kristalvormen van elkaar te scheiden en er nieuwe oplossingen van te maken.

Toen hij er vervolgens gepolariseerd licht door heen liet vallen, stelde hij vast dat de ene oplossing het gepolariseerde licht rechtsom verdraait en de andere linksom. De draaiing van het trillingsvlak van gepolariseerd licht geldt als maat voor de optische activiteit van een stof in oplossing.

Een kleine tien jaar later vond Pasteur dat een oplossing waarvan hij wist dat die optisch niet actief was, beschimmeld was geraakt. In plaats van de „verontreinigde” oplossing meteen weg te gooien, liet hij er nog even gepolariseerd licht door vallen en stelde verrast vast dat de beschimmelde oplossing plotseling optisch actief was geworden.

Beide ontdekkingen leidden Pasteur tot de theorie dat een oplossing optisch inactief zal zijn als zich daarin gelijke hoeveelheden „linksdraaiende” en „rechtsdraaiende” moleculen bevinden. Een dergelijk mengsel wordt racemisch genoemd (naar het Latijnse *racemus* voor druivestros, de leverancier van de wijnsteenzuurkristallen).

De schimmel op zijn inactieve oplossing had kennelijk een van beide typen moleculen aangetast, waardoor het oorspronkelijk racemische mengsel nu optisch actief was geworden, dacht Pasteur.

Later ging hij nog een stapje verder en theoretiseerde dat de „chemie van het leven” kennelijk een voorkeur heeft voor links of rechts. Pasteur schreef zelfs het hele onderscheid tussen de dode en de levende natuur aan dit verschil toe: „De meeste natuurlijke organische producten zijn niet alle, als ik me zou beperken tot die welke een essentiële rol spelen in het planten- en dierenrijk, zijn asymmetrisch, in die zin dat ze niet op hun spiegelbeeld passen. Dit is waarschijnlijk de beste demarcatielijn die op het ogenblik getrokken kan worden tussen de chemie van de dode materie en de chemie van de levende materie.”

Pasteur's ontdekkingen en opvattingen lijken, meer dan honderd jaar na dato, vrijwel vergeten. Onderzoekers op het terrein van chemie, biologie of farmacie lijken zich maar weinig rekenschap te geven van de betekenis van chiraliteit in de natuur.

Tot het midden van de vorige eeuw vormden stoffen met dezelfde chemische samenstelling maar met verschillende fysische eigenschappen (isomeren), een probleem voor chemici, schrijvers de ziekenhuisapothekers A. Duchateau uit Den Bosch en E. Wuis uit Nijmegen in het Phar-

maceutisch Weekblad van 17 juli 1937.

Maar, zo vervolgen ze, met het door de Nederlandse scheikundige en Nobelprijswinnaar J. H. van 't Hoff in 1874 bedachte „model” voor de atoombindingen rond het vierwaardige koolstof, werd al veel opgelost. Volgens Van 't Hoff rangschikken die bindingen zich in een regelmatig viervlak (tetraëder), waarvan twee isomere (spiegelbeeldige) vormen bestaan. De optische (in)activiteit van oplossingen kon daaruit worden verklaard.

„Des te opmerkelijker is daarom, dat in de farmacie heden ten dage nog nauwelijks met het bestaan van ruimtelijke isomeren rekening wordt gehouden”, aldus Wuis en Duchateau. Hun hartekreet is niet zo verwonderlijk. Wuis, verbonden aan de afdeling Klinische Farmacie van het academische St Radboudziekenhuis in Nijmegen, lijkt een rechtstreekse leerling van prof. dr. E. Ariens (72), emeritus-hoogleraar in de farmacologie aan de Katholieke Universiteit Nijmegen.

Ariens houdt zich al zeker tien jaar bezig met de stereoïsomerie, het verschijnsel dat de moleculen van dezelfde chemische samenstelling en met dezelfde structuurformule verschillende ruimtelijke vormen kunnen aannemen. Zijn opvattingen en uitspraken daarover worden met de jaren steeds pregnanter en prikkelender.

„Pretpakket-elite”

Zo schreef hij ruim een jaar geleden een brief aan de Kamercommissie voor milieubeheer, waarin hij de geachte afgevaardigden voorhield dat ze zich maar eens moesten gaan bezighouden met de stereoïsomerie van landbouwbestrijdingsmiddelen (pesticiden).

„Mogelijk beschikken sommige deskundigen onder de Kamerleden over voldoende begrip van zaken om ditmaal een kosteloze, agrarisch niet alleen aanvaardbare maar ook toe te juichen, milieubeschermdende maatregel door te voeren. (...) Kosteloze milieubeschermding, ditmaal met direct voordeel, ook voor de landbouw zelf”, aldus Ariens in zijn brief.

„Nee, ik heb er tot dusver geen enkele reactie op gehad”, zegt Ariens. „Het zou de aandacht hebben, luidde het antwoord dat ik mocht ontvangen. Ik heb er nog niets van gezien. Maar dat betekent wel dat tot op de dag van vandaag, en kennelijk ook met de zegen van milieuminister Alders en de wijze hoofden om hem heen, in de landbouw kwistig wordt rondgestrooid met bestrijdingsmiddelen waarvan maar de helft werkzaam is.”

Ariens heeft met die opmerkelijke bewering een heel concreet voorbeeld op het oog: de onkruidverdelgers *Mecoprop* en *Dicloprop* van chemie-reus BASF. Sinds een jaar of twee brengt BASF van beide pesticiden (die racemisch zijn) ook alleen de rechtsdraaiende vorm op de markt.

Ariens: „De betekenis daarvan is gigantisch, maar wat ik dan maar noem de Haagse „pretpakket-elite” ontgaat dat volledig. Japan en Zwitserland hebben het wel begrepen. Die landen hebben meteen maatregelen genomen om de „oude” onkruidverdelgers er op termijn uit te gooien en alleen nog de nieuwe producten toe te laten.”

Het verschil tussen beide producten zit hem hierin, licht Ariens toe, dat het linksdraaiende *Mecoprop*-molecuul onwerkzaam is. De werking van het bestrijdingsmiddel, dat op grote schaal in de aardappeltoel wordt gebruikt om het loof te doen, berust uitsluitend op het rechtsdraaiende molecuul.

„En dat betekent dus dat boeren die met de „oude” middelen werken, per definitie vijftig procent „ballast” over hun land uitstrooien. Ballast die niet werkzaam is, maar wel, omdat het hier om chloorhoudende verbindingen gaat die met het aardappeltoel worden verbrand, tot dioxine-vorming aanleiding kan geven. En over de schadelijkheid van dioxines in het milieu hoef ik u niets meer te vertellen.”

Softenon

Ariens is een van de weinige onderzoekers in Nederland die de betekenis van stereoïsomerie in pesticiden of geneesmiddelen lijken te beseffen. Ook bij geneesmiddelen speelt het verschijnsel een belangrijke rol. Over Softenon, het beruchte slaapmiddel uit de jaren zestig dat bij gebruik door zwangere vrouwen ernstige aangeboren afwijkingen aan de vrucht veroorzaakte, is naderhand onderzoek gepubliceerd dat erop wijst dat die uiterst kwalijke bijwerking slechts te danken is aan een van beide stereoïsomeren van de werkzame stof *thalidomide*.

Ariens: „Echt bewezen is dat nog niet. Maar er zijn grote, en voor de dagelijkse praktijk belangrijke groepen geneesmiddelen, waarbij stereoïsomerie ook een rol speelt: de beta-blokkers voor hartpatiënten, de antihistaminica voor patiënten met CARA of allergie en de grote groep van niet-steroïde ontstekingsremmende pijnstillers voor reuma-patiënten.

„Het is verbazingwekkend dat de farmaceutische industrie nog nauwelijks blijkt geeft van belangstelling voor de stereoïsomerie van geneesmiddelen. En mogelijk nog verbazingwekkender is dat ook apothekers in grotere ziekenhuizen, die klinisch geneesmiddelenonderzoek doen, zich

er maar weinig rekenschap van geven. Zij onderzoeken geneesmiddelen waarvan we op theoretische gronden mogen aannemen dat een kwart er van stereoïsomerie vertoont.”

Voor geneesmiddelen met stereoïsomerie geldt volgens Ariens het zelfde als voor pesticiden: de helft van de toegediende dosis is „isomere” ballast, die mogelijk ook nog verantwoordelijk is voor ongewenste bijwerkingen.

„Dit betekent dat ziekenhuisapothekers middelen onderzoeken waar van bekend is of vermoed mag worden dat slechts de helft van de toegevoegde hoeveelheid werkzame stof ook inderdaad werkzaam is. Een enorme verspilling van middelen en geld. En bovendien ethisch niet verantwoord, omdat je onderzoek op patiënten doet met stoffen waarvan je weet, of zou moeten weten, dat ze niet werkzaam zijn. International Verdragen over de ethiek van medische experimenten met mensen verbieden zulk onderzoek.”

„Pre-Pasteurians” noemt Ariens de verwaarlozing van stereoïsomerie in het geneesmiddelenonderzoek. Honderdveertig jaar na Pasteur begint er echter langzaam meer belangstelling te komen voor het onderwerp en groeit het inzicht in de betekenis van chiraliteit in de natuur.

Symmetrische vormen „passen” op elkaar als een stempel op z'n afdruk. Veel processen in de levende natuur vertonen op moleculair niveau hetzelfde verschijnsel: ze verlopen door interactie tussen een stof en een speciale „receptor” voor die stof.

Er zijn vele honderden verschillende receptoren, complexe eiwitmoleculen met een specifieke ruimtelijke structuur, die zo zijn ontworpen dat er maar een ander molecuul in past, als een sleutel in een slot. Alle andere soorten moleculen gaan voorbij aan

de „deur” van de cel, die de receptor op de celwand eigenlijk is; alleen die ene wordt in het binnenste van de cel toegelaten.

De variatie in ruimtelijke vormen van (eiwit)moleculen maakt het mogelijk dat er vele honderden verschillende biochemische reacties kunnen bestaan en vele honderden biochemische processen. De ruimtelijke structuur van moleculen vervult met andere woorden biologische functies.

Hun chiraliteit, zo speculeren sommige onderzoekers, is zelfs functioneel geweest voor het ontstaan van leven op aarde. Experimenten met eiwitketens die waren samengesteld uit links- en rechtsdraaiende aminozuren, hebben laten zien dat deze ketens niet de ruimtelijke vorm aannemen die ze zouden moeten hebben, willen ze als goede katalysator van (bio)chemische reacties kunnen dienen.

Eiwitten met slechts één ruimtelijke vorm van de aminozuur-moleculen zijn waarschijnlijk betere katalysatoren. DNA- en RNA-moleculen uit één vorm misschien stabielere en linksdraaiende eiwitten reageren mogelijk efficiënter met rechtsdraaiende DNA-moleculen, aldus die speculaties.

Dat de meeste natuurlijke moleculen slechts één van beide symmetrische vormen aannemen, DNA en RNA en eiwitten (hoofdzakelijk de rechtsdraaiende vorm, aminozuren (de bouwstenen van eiwitten) daarentegen hoofdzakelijk de linksdraaiende vorm, zou dan geen toeval zijn. Aan het begin van het leven op aarde zou er nog keus zijn geweest tussen links en rechts, maar de evolutie heeft kennelijk een van beide vormen bevoorkeeld.

De wereld op moleculair niveau had dus niet zo goed andersom kunnen draaien.

GERBRAND FEENSTRA

HET LEVEN IS SOMS LINKS, SOMS RECHTS

1. Geef in dertig woorden een samenvatting van het tekstgedeelte tot "Pretpakket-elite".

Ariëns heeft het in zijn brief over "Kosteloze milieubescherming." Daardoor wordt gesuggereerd dat het maken van bestrijdingsmiddelen in de rechtsdraaiende vorm even duur is als een racemisch mengsel.

2. Bespreek de financiële voordelen en nadelen van de produktie van een racemisch mengsel en van de rechtsdraaiende vorm.

Ariëns legt uit waarom het van groot belang is meer rekening te houden met stereoisomerie.

3. Leg uit waarom dat belangrijk is in het geval van landbouwbestrijdingsmiddelen.

4. In de jaren '60 werd thalidomide (Softenon) als slaapmiddel gebruikt. Softenon bleek "teratogeen" te zijn.

- a. Welke gevolgen heeft een stof die "teratogeen" genoemd wordt?

Blaschke et al. hebben in 1979 ontdekt dat waarschijnlijk slechts één van beide in softenon voorkomende stereoisomeren "teratogeen" is. Ariëns zegt in het artikel over de bevindingen van Blaschke et al.: "Echt bewezen is dat nog niet."

- b. Leg uit waarom dit bewijs zo moeilijk te leveren is.

Ariëns beschrijft de Nederlandse politici als "De Haagse pret-pakket-elite".

5. Vind je het noodzakelijk voor een aanstaand politicus om in de vooropleiding natuurwetenschappelijke vakken te volgen? Geef je mening met argumenten.

'Ballaststoffen in medicijn pure vervuiling'

Door onze redacteur
WIM KÖHLER

NIJMEGEN, 30 jan. — Een kwart van de geneesmiddelen die in Nederland op de markt zijn bevatten naast de actieve verbinding evenveel ballaststof die slechts kan bijdragen aan de schadelijke bijwerkingen. In het verleden waren die ballaststoffen moeilijk te vermijden, maar tegenwoordig kan dat heel goed. Dit zegt de Nijmeegse farmacoloog prof.dr. E.J. Ariëns.

Hij doet daarbij niet op de vul-, kleur- en conserveringsmiddelen die in veel geneesmiddelen voorkomen, maar op stoffen die als onderdeel van de medicinale verbinding worden beschouwd. In november heeft Ariëns bij vrijwel alle overheidsinstanties die in de Westerse landen geneesmiddelen voor gebruik toelaten geïnformeerd in hoeverre ze van plan zijn hun toelatingsbeleid te wijzigen opdat de ballaststoffen kunnen worden geweerd. Uit de antwoorden blijkt dat de landen binnen de EG, in tegenstelling tot andere landen, de ballaststoffen nog niet als een probleem zien.

In de brief die Ariëns aan de

beoordelingscolleges stuurde wees hij erop dat in Japan sinds anderhalf jaar de ballaststoffen niet meer in geneesmiddelen mogen zitten, tenzij ze net zo uitvoerig op proefdragen en patiënten zijn getest als de actieve stof. In Japan wordt het nu voor farmaceutische industrieën veel te duur om nog mengsels op de markt te brengen omdat ze dan drielvoudig onderzoek moeten uitvoeren: voor de actieve stof, voor de ballast en voor het mengsel. Daarmee is naast het gezondheidsaspect ook een groot economisch belang ontstaan.

Antwoorden die Ariëns uit de Scandinavische landen ontving, wijzen er op dat die waarschuwingen erop zijn gericht dat de ballaststoffen nog dit jaar hun toelatingsbeleid wijzigen. In de VS overweegt de Food and Drug Administration hetzelfde.

Het Nederlandse College ter Beoordeling van Geneesmiddelen heeft nog niet geantwoord op de brief van Ariëns. In de reactie uit Brussel, van het Europese beoordelingscollege, werd erop gewezen dat de ballaststoffen zijn toegestaan als de mengverhouding van medicinale en ballaststof be-

kend is. „Die regel bestaat”, aldus Ariëns, „maar is verouderd. Men gaat er aan voorbij dat de ballaststoffen voor de patiënt pure lichaamsvervuiling betekenen. Soms heeft het mengsel weliswaar een gunstige werking. Daar wijst men mij in discussies onmiddellijk op. Er zijn echter meer voorbeelden waarin de overbodige stof uitsluitend risico's oplevert.”

Koolstofatomen

De ballaststof in een geneesmiddel lijkt chemisch gezien altijd sterk op de actieve stof. De biologische werking, waar het bij een geneesmiddel altijd om gaat, verschilt echter. Dit komt door de manier waarop moleculen bij de stofwisseling in een levend organisme worden afgebroken. Bijna alle biologisch actieve moleculen, en dus ook veel geneesmiddelen, bevatten koolstofatomen. Zodra aan zo'n atoom vier andere, van elkaar verschillende atoomgroepen zijn gebonden, zijn er twee ruimtelijke vormen van het molecuul mogelijk. Die heten stereoisomeren van hetzelfde molecuul.

De stereoisomeren hebben dezelfde chemische naam, afgezien van een voorvoegsel dat echter vaak wordt weggelaten. Stereoisomeren lijken op elkaar zoals een linker- en een rechterhandschoen: ze zijn elkaars spiegelbeeld.

Ook veel medicijnen bestaan uit stereoisomeren: het ene stereoisomeer heeft een medicinale werking, het andere is ballaststof. Bij de chemische synthese ontstaan als regel beide isomeren in gelijke verhouding. Tijdens de afbraak in het lichaam van de patiënt wordt het ene stereoisomeer anders afgebroken dan het andere. Sommige van die afbraakstoffen zijn verantwoordelijk voor de vervelende bijwerkingen.

Farmaceuten zijn volgens Ariëns nauwelijks bekend met het begrip stereospecificiteit. In een enkele jaren geleden gepubliceerd onderzoek naar de behandeling van dat begrip in de leerboeken voor artsen en apothekers constateerde hij dat daarin vrijwel geen aandacht wordt besteed aan stereospecificiteit.

„Tien jaar geleden was het inderdaad nog moeilijk om stereoisomeren chemisch van elkaar te

scheiden”, zegt Ariëns. „Tegenwoordig zijn de synthesereacties vaak al zo uit te voeren dat een van beide isomeren selectief ontstaat. Met biotechnologische bereidingsmethoden krijg je eigenlijk altijd maar een van beide stereoisomeren. Er zijn dus nu voldoende redenen om het toelatingsbeleid te veranderen.”

Wat Ariëns betreft zou de consument ook kritischer moeten worden en bij afname van een geneesmiddel zijn apotheker moeten vragen of hij de werkzame stof inclusief de vervuillende chemische ballast te slikken krijgt. Ook artsen zouden er bij artsbezoekers steeds weer over moeten beginnen. Ariëns: „Ik zeg natuurlijk niet dat de vervuillende middelen onmiddellijk van de markt moeten. Maar er zou vanuit de maatschappij druk moeten worden uitgeoefend op de farmaceutische industrie en de overheid om alleen nog maar middelen met de gewenste stereoisomeer toe te laten. Het kan tegenwoordig wel anders. Ook het milieu-interne van de patiënt dient te worden beschermd. Maar de pret-pakket-elite in Den Haag snapt het niet en doet daarom niets.”

BALLASTSTOFFEN IN MEDICIJN PURE VERVUILING

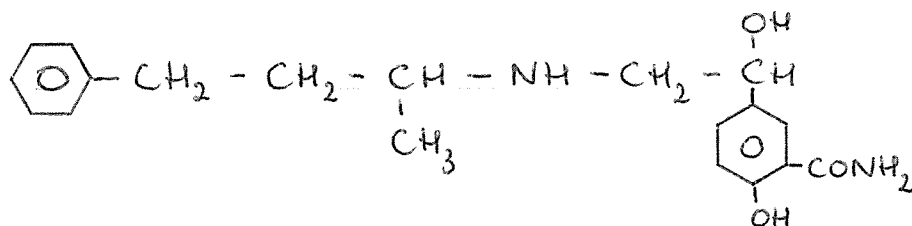
Volgens het artikel kunnen ballaststoffen op verschillende manieren in een medicijn terechtkomen. Daarom kun je spreken van twee soorten ballaststoffen.

1. Beschrijf twee soorten ballaststoffen die in het artikel aan de orde komen.

In het artikel staat: "Bij chemische synthese ontstaan als regel beide isomeren in gelijke verhouding."

- 2.a. Wat is **niet** chemische synthese?
 - 2.b. Ontstaan isomeren ook wel eens in verschillende verhouding?
 - 2.c. Ontstaan er altijd twee isomeren?
3. Geef aan hoe optische isomeren "chemisch" gescheiden kunnen worden.

" β -blokkeerders" zijn geneesmiddelen om hartrimestoornissen te voorkomen. Een dergelijke β -blokkeerder is labetalol:



Er blijken 4 optische isomeren van labetalol te bestaan, waarvan er slechts één werkzaam is.

4. Leg uit waarom er 4 optische isomeren zijn.
5. Geef je mening over "vervuilende chemische ballast".

Goed zo, als je deze vragen kunt beantwoorden hoor je tot de "snap-pakket-elite".

Waterige benzine verbrandt beter

Water maakt de automotor schoner. Chemici van verschillende Nederlandse universiteiten en TNO publiceren binnenkort de resultaten van een opmerkelijke onderzoek. Daaruit blijkt dat bij gebruik van water als additief voor autobrandstoffen de verbranding aanmerkelijk verbeterd en de emissie van milieuschadelijke stoffen zeker 50% omlaag brengt.

Gevoelige automobilisten kunnen dit verschijnsel zelf waarnemen op mistige dagen. De fijnverdeelde waterdruppeltjes in de atmosfeer hebben een katalytisch effect op het verbrandingsproces in de motor: de auto accelereert beter en is zuiniger. Dit verschijnsel is te danken aan het zogenoemde 'venturi-effect' waarbij de waterdeeltjes samen met de brandstofdamp en de luchtzuurstof een aerosol vormen.

De chemici hebben dit effect nader onderzocht, en met succes. Het blijkt mogelijk tientallen procenten water aan de brandstof toe te voegen. Water heeft een voldoende hoog octaangetal en kookpunt (100 °C), zodat het bijmengen geen problemen oplevert.

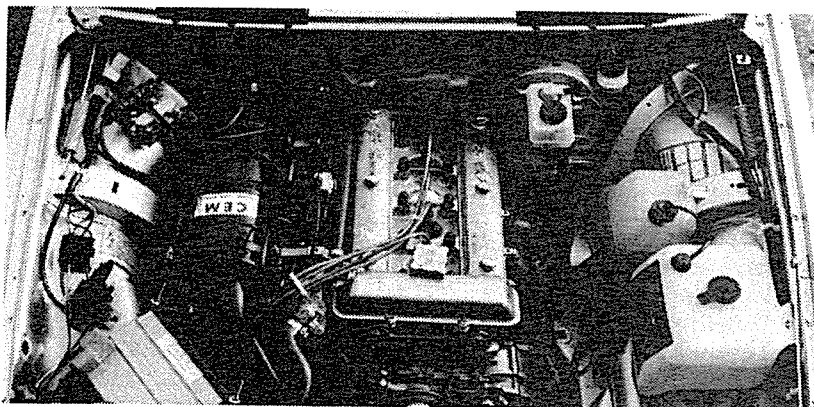
De onderzoekers willen op dit moment nog geen details bekend maken, gezien de octrooiaanvragen en de onderhandelingen met de autoindustrie en de oliemaatschappijen. Waarschijnlijk gaat het om een autokataly-

stoffen in de benzine of dieselolie. Bij de verbranding komt de in de waterstofbruggen opgeslagen potentiële energie vrij in de vorm van warmte.

Helaas kan het water niet zonder meer worden toegevoegd, er is een co-katalysator nodig, naar verluidt een op koolhydraten gebaseerde verbinding. De vele OH-groepen van de koolhydraten vormen schakels tussen watermoleculen en de koolwaterstoffen. Het gebruik van koolhydraten zou overigens een oplossing kunnen zijn voor de akkerbouw. Graanoverschotten zouden chemisch gemodificeerd kunnen worden tot het gewenste brandstofadditief.

Het onderzoek is inmiddels zover

dat snel een grootschalige praktijkproef nodig is. Hiervoor zijn het komende jaar enkele tientallen proefauto's beschikbaar. De onderzoekers zoeken daarvoor op zeer korte termijn een aantal chemici die een jaar lang aan deze proef mee willen werken. De auto's, voorzien van de sticker 'Vervoer met water de juiste weg', zijn gratis, evenals de brandstof. Gegadigden dienen zich voor zondagavond 24.00 uur te melden op het faxnummer van het Chemisch Weekblad (070-3988145) onder vermelding van het gewenste merk en type auto. Minister Maij-Weggen zal te zijner tijd het officiële startsein voor de proef geven. *Valk.*



Bovenstaand artikel stond op 1 april 1990 in het "Chemisch Weekblad". Het aantrekkelijke aanbod aan het eind van het artikel zorgde ervoor dat een aantal chemici de datum en een aantal scheikundige "foutjes" over het hoofd zagen. Laten we eens kijken of jij de "foutjes" kunt ontdekken aan de hand van de volgende vragen.

1. Benzine is een mengsel van alkanen. Leg uit of je water hiermee kunt mengen.

Het octaangetal van een stof wordt bepaald door deze stof te verbranden in een standaard motor en zo de "klopvastheid" te vergelijken met een bepaald soort benzine.

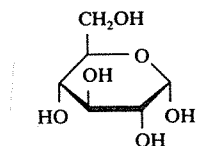
2. Het octaangetal van water is volgens het artikel "voldoende hoog". Geef commentaar op deze uitspraak.

In het artikel staat dat "het water waterstofbruggen vormt met de koolwaterstoffen".

3. Leg uit of watermoleculen waterstofbruggen kunnen vormen met alkaanmoleculen.

In figuur 1 staat de structuurformule van een koolhydraat. In het artikel staat: "de vele OH-groepen van de koolhydraten vormen schakels tussen de watermolekulen en de koolwaterstoffen".

4. Leg uit of dit mogelijk is.



figuur 1

Oppassen met aluminium in maagmiddelen



Langdurig gebruik van bepaalde maagmiddelen zou tot ernstige gevolgen voor de gezondheid kunnen leiden. Het gaat om middelen die aluminium bevatten en die tot voor kort bij maagklachten eerste keus waren.

"Gebruik van aluminium bevattende antacida af te raden?" Zo luidt de kop van een artikel in het Pharmaceutisch Weekblad van 23 maart. Het antwoord klinkt voorzichtig bevestigend.

Het gaat om veel voorgeschreven geneesmiddelen die u ook zelf zonder doktersbriefje bij drogist en apotheek kunt kopen. Daarom is een waarschuwing voor de gebruiker op haar plaats.

Aluminium

Middelen die bestaan uit een combinatie van aluminiumhydroxyde en magnesiumoxyde (in een verhouding van drie op één) binden het maagzuur goed en staan daarom als probaat middel tegen

maagzuur te boek.

Bovendien houden de bijwerkingen van magnesium (dat laxerend werkt) en aluminium (dat verstoppend werkt) elkaar in evenwicht; middelen met alleen aluminium(zouten) werken even goed, maar kunnen verstopping veroorzaken.

De laatste jaren zijn er echter bedenkingen gerezen tegen het gebruik van aluminium, een metaal dat het lichaam niet nodig heeft – ook niet in piepkleine hoeveelheden, wat wel het geval is bij stoffen als zink, selenium, koper, mangaan en chroom. Aluminium remt juist de opname van deze essentiële bestanddelen.

Het belangrijkste bezwaar is echter dat aluminium het zenuwstelsel kan schaden. Dat was al bekend van gebruik in grotere hoeveelheden bij onder meer nierpatiënten, maar onlangs is gesteld dat ook gebruik in kleine hoeveelheden op de lange duur schadelijk kan uitpakken.

Het gaat dan vooral om de kans op het krijgen van de ziekte van Alzheimer, een ernstige aandoening van het zenuwstelsel die een vorm van dementie veroorzaakt. Zowel in dierproeven als in de natuur zijn ook schadelijke effecten van aluminium aangetoond.

Alzheimer

In Engeland is grote opwinding ontstaan, toen studies uitwezen dat de kans op het krijgen van Alzheimer groter is in gebieden waar méér aluminium in het drinkwater zit. Het gaat dan overigens nog altijd om een kleine kans en om aluminiumhoeveelheden van micro-

grammen (1 microgram is een miljoenste gram) tot enkele tienden van milligrammen per liter drinkwater. En dit in het licht van de totale hoeveelheid van tussen 5 en 50 milligram die we normaal gesproken dagelijks via de voeding binnenkrijgen.

Wie aluminiumhoudende maagmiddelen slikt, kan echter ineens enkele grammen per dag binnenkrijgen. Dat is duidelijk méér dan de gemiddelde dagelijkse portie. Nu kan een enkel tablet of drankje vermoedelijk weinig kwaad, maar langdurig gebruik geeft te denken. In het Pharmaceutisch Weekblad wordt zelfs dringend gewaarschuwd tegen een langer gebruik dan vier tot zes weken. Ook pleit men voor onderzoek naar de effecten van het gebruik van kleine hoeveelheden aluminium.

Er is trouwens een alternatief: sommige maagmiddelen bevatten alleen magnesium. Nadeel hiervan kan, zoals gezegd, het laxerend effect zijn. Om dit tegen te gaan zou een combinatie van calcium en magnesium ontwikkeld kunnen worden. Calciumcarbonaat is echter geen goede keuze, want het carbonaat ("koolzuur") vergroot de afscheiding van maagsap en verergert daarmee de kwaal. Om deze reden raden wij de bekende Rennie niet aan.

Zoekt u een goed maagmiddel? Vraag uw apotheek dan veiligheidshalve naar een middel op basis van alléén magnesium. Dit zijn onder andere Magnesiumperoxide (500 mg; 30 stuks f 13,40) en Magnesiumoxide-tabletten (500 mg; 30 stuks f 12,60). U vindt deze middelen besproken in ons boek "Zelf dokteren".

Internationale consumentenbeweging viert jubileum in Den Haag

De internationale consumentenbeweging viert haar 30-jarige bestaan begin mei in Den Haag. Op 1 en 2 mei aanstaande komt de ledenraad bijeen van de Iocu, de International Organization of Consumers Unions. Premier Lubbers zal op 2 mei de opening verrichten van een bijeenkomst die in het teken staat van de jubileumviering, maar vooral van de

uitdagingen en de kansen voor de internationale consumentengemeenschap in de komende 30 jaar.

Werkbijeenkomsten over testactiviteiten, voedingsonderzoek en consumentenpublikaties completeren de agenda van de Iocu, die in 1960 mede op initiatief van de Consumentenbond in hetzelfde Den Haag werd opgericht.

Consumentengids mei 1990

OPPASSEN MET ALUMINIUM IN MAAGMIDDELEN

In onze maag bevindt zich een zure oplossing:

1. Welke deeltjes zijn dus in ieder geval in dit maagsap aanwezig?

Onder het kopje "Aluminium" worden twee bekende maagzuurbinders besproken.

2. Geef de reactievergelijking voor de reactie die optreedt wanneer aluminiumhydroxide in onze maag reageert met zuur.
3. Geef ook de reactievergelijking voor de reactie van magnesiumoxide met maagsap.
4. Waar komt het "binden van het maagzuur" eigenlijk op neer?
5. Leg uit of voor dat "zuurbinden" de aanwezigheid van aluminium of magnesium in een maagmiddel van belang is.

In de laatste alinea van het artikel wordt als alternatief maagmiddel calciumcarbonaat genoemd.

6. Welke foute benaming kun je in deze passage aanwijzen?
7. Waarop berust de werking van calciumcarbonaat als maagmiddel? Geef de reactievergelijking.

Als bezwaar van calciumcarbonaat als maagmiddel wordt de versterkte maagsapafscheiding genoemd.

8. Welk ander bezwaar zou je nog aan kunnen voeren?
9. Welke bezwaren voor de gezondheid hebben volgens het artikel aluminiumionen en welke magnesiumionen?

De killer-reputatie van dioxine

(Van onze verslaggeefster
Margreet Vermeulen)

Dioxine zorgt stevast voor voorpagina-nieuws. Geen enkele andere chemische verbinding heeft zo'n killer-reputatie als het beruchte 2,3,7,8-TCDD, oftewel de gevaarlijkste soort dioxine. De uitdrukking 'meest giftige stof ooit door mensenhanden gemaakt' is inmiddels een cliché. Toch moet dioxine zijn eerste (aantoonbare) dodelijk slachtoffer nog maken.

Volwassenen mogen iedere dag maximaal 240 picogram (1 picogram is het biljoenste deel van 1 gram) binnenkrijgen. De helft daarvan - 116 picogram dioxine - krijgen we sowieso binnen, via de lucht en het voedsel. Een derde van die 116 picogram dioxine bereikt ons via de vervuiling door vuilverbrandingsinstallaties, aldus schattingen van het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM). De dioxine uit deze installaties daalt neer op landbouwproducten of komt via het gras en de koe in de zuivel terecht.

Teveel dioxine krijg je binnen als je je dagelijkse portie zuivel langdurig betreft van koeien die ten noordoosten van de Zaanse installatie grazen of van koeien uit het Lickebaartgebied, onder de rook van de AVR in Rijnmond. Van een standaardportie zuivel uit het Lickebaart-gebied krijg je iedere dag 200 picogram dioxine extra binnen, en kom je op een totaal van 316 picogram. In het Zaanse geval liggen de cijfers nog veel ongunstiger.

Op vuilnisbelt

Voor kinderen wordt de norm veel sneller overschreden. Dat geldt vooral voor zuigelingen die borstvoeding krijgen. Dat zou echter geen kwaad kunnen als in latere levensfasen de dioxine-opname onder de norm blijft. Want de kritische grenswaarde van 240 picogram (voor mensen van 60 kilo) per dag geldt voor langdurige blootstelling aan de stof. Die 240 picogram-norm is trouwens tamelijk willekeurig. Dat vindt ook de 'uitvinder' van deze kritische grenswaarde, het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en de Milieuhygiëne (RIVM). „Als wij de (veel strengere) Amerikaanse norm hadden overgenomen, dan zouden we op een vuilnisbelt hebben geleefd. Dan hadden we in Nederland in theorie niet kunnen leven”, vertelde directeur giftigheidsleer, Van der Heijden van het

RIVM eind vorig jaar aan de pers.

De Nederlandse normen vallen veel minder streng uit omdat het RIVM dioxine niet beschouwt als een kankerverwekkende, maar hooguit als een kankerbevorderende stof. Ondanks de (relatief) soepele normen krijgen alle Nederlanders bijna de helft van de toegestane dosis binnen. Een alarmerende situatie, vindt ook Van der Heijden.

Seveso

Niemand weet wat dioxine op de lange termijn bij mensen kan aanrichten. Toch is enorm veel onderzoek gedaan naar slachtoffers van ongelukken met dioxine. Bij de bekendste dioxine-ramp, waarbij op 10 juli 1976 in het Italiaanse Seveso een wolk met 2 kilo dioxine ontsnapte, werden ruim 700 mensen blootgesteld aan zeer hoge doses. Van hen ontwikkelden bijna 200 mensen chloor-acné. Dat is een tijdelijke huidafwijking die lijkt op gewone acné. De uitslag (vooral onder de ogen) veroorzaakt geen blijvende schade en treedt alleen op bij acute blootstelling aan hoge doses. Andere gevolgen van korte blootstelling aan hoge doses dioxine zijn: spier- en gewrichtspijnen, ingewandstoornissen en neurologische en psychologische defecten. Maar al deze verschijnselen zijn tijdelijk en leveren geen blijvende schade op.

Uitgebreid bevolkingsonderzoek in de vijf jaar na het Seveso-ongeluk leverde verder niets op. Eind 1981 concludeerde een onderzoeks-college van Italiaanse wetenschappers dat zich geen extra geboorte-afwijkingen of tumoren of afwijkingen in het afweermechanisme hadden

voorgedaan. Drie jaar later kwam een groep internationale experts tot dezelfde slotom: behalve de chloor-acné heeft de Seveso-ramp tot nu toe geen meetbare nadelige gevolgen voor de volksgezondheid. Het wachten is op de uitslag van de vervolg-onderzoeken waarbij de slachtoffers van chloor-acné, worden gecontroleerd op tumoren. Het ernstigste industrie-ongeluk met dioxine (voor Seveso) gebeurde in 1949 in een fabriek in de Amerikaanse staat West-Virginia. Van de 200 besmette arbeiders kregen er 122 chloor-acné. De gezondheid van deze risico-groep werd dertig jaar lang in de gaten gehouden. Het aantal sterfgevallen in deze groep week echter niet noemenswaardig af van dat van de rest van de bevolking.

Vietnam

Dergelijk epidemiologisch onderzoek werd ook gedaan naar de blootstelling van 'Vietnam-veteranen' aan 'agent-orange', het dioxine-bevattende ontbladeringsmiddel dat door de Amerikaanse luchtmacht over Vietnam werd uitgesproeid. Uitvoerig vergelijkingsonderzoek van de sterfte onder deze 'Vietnamveteranen' met 'gewone' luchtmachttonderdelen in Vietnam leverde echter niets op.

Alle onderzoeken leveren eigenlijk hetzelfde beeld op. Dat dioxine ook maar één dodelijk slachtoffer heeft gemaakt, moet nog altijd aangetoond worden. Toch schreef een Nederlandse krant nog in 1983 dat „traditionele moordmengsels van strychnine en cyanide op slappe drankjes lijken in vergelijking met dioxine”.

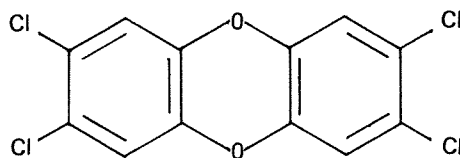
Deze killer-reputatie heeft dioxine vooral te danken aan dierproeven. Maar zelfs dan geldt alleen voor cavia's dat dioxine de giftigste stof aller tijden is. De dodelijke dosis voor een cavia is 0,6 microgram dioxine per gram lichaamsgewicht. Voor alle zekerheid gaan de meeste landen er bij de vaststelling van de kritische grenswaarde van uit dat mensen net zo gevoelig zijn voor dioxine als cavia's. Hoewel bij voorbeeld hamsters 2000 maal minder gevoelig zijn dan cavia's.

Natuurlijk vinden alle wetenschappers dat dioxine niet thuishoort in het milieu en dat mensen niet aan deze verbinding blootgesteld mogen worden. Maar of alle dioxine-nieuws ook voorpagina-nieuws behoort te zijn, is de vraag.

Provinciale
Zeeuwse
Courant
februari 1990

DE KILLERREPUTATIE VAN DIOXINE

Dioxine 2,3,7,8-TCDD :



1. Bereken de molmassa van dioxine.
2. Bereken hoeveel molekulen dioxine een mens binnen krijgt als hij 116 picogram dioxine verwerkt op een dag.
3. In het artikel staat dat het blijkbaar geen kwaad kan om een bepaalde tijd teveel dioxine binnen te krijgen, als daarna de inname maar onder de norm blijft.
Welke conclusie(s) kun je hieruit trekken, omtrent het verblijf van dioxine in ons lichaam?
4. Leid uit het artikel af, wat we op dit moment zeker weten van het effect van dioxine op mensen en waarom nog getwijfeld wordt.
5. Wat zou er volgens jou in de toekomst moeten gebeuren aan het dioxine-probleem, ervan uitgaand dat het artikel een juiste samenvatting van de stand van zaken bevat?
Motiveer je antwoord.

"SUPERPOLYETHEEN"

Een afwasteiltje van polyetheen dat met terpentine of spiritus wordt gevuld gaat onherroepelijk lekken. Eigenlijk geldt dat voor alle produkten die van thermoplasten worden gemaakt. Benzine, diesel, methylbenzeen, octaanverbeteraar, xyleen (een oplosmiddel voor lak en rubber) en andere chemicaliën kruipen als het ware door het plastic heen. De permeabiliteit (doorlaatbaarheid) voor deze vloeistoffen is hoog, zeggen chemici.

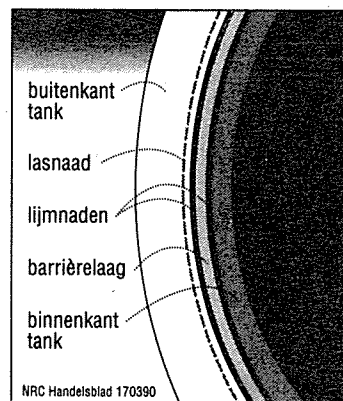
Door het plastic bloot te stellen aan fluor, een zeer reactief gas dat ook op metalen en waterstof inwerkt, kan op het polyetheen een barriërelaag worden aangebracht die het plastic ongevoelig maakt voor tal van chemische stoffen. Dat fluor dergelijke eigenschappen heeft is al heel lang bekend. Du Pont heeft al in 1938 een nieuwe klasse fluorplastics ontwikkeld die verwerkt zijn tot profielen, buizen, kabelommantelingen en tandwielen. Voor het maken van benzinetanks en containers zijn deze materialen echter minder geschikt en andere kunststoffen, zoals polyester en polyamide, zijn erg duur.

Het aanbrengen van een barriërelaag op plastic is relatief eenvoudig. Zodra het polyetheen in aanraking komt met het fluorgas ontstaat er een sterkere polymeer, een soort polyfluorethyleen. De bindingen tussen de koolstof- en

waterstofatomen worden vervangen door veel sterkere koolstof-fluor bindingen. De dunne laag die zo ontstaat is bijna even sterk als Teflon, waarmee bijvoorbeeld sommige koekepannen worden afgedekt. De sterkte van de polymeerlaag hangt af van de mate van verdunning van het fluorgas met stikstof en de tijd waaraan het materiaal aan het gas wordt blootgesteld.

Milieuorganisaties juichen het gebruik van fluor echter niet toe. Het is een gevaarlijk gas en het inademen van zeer kleine concentraties kan al dodelijk zijn. Volgens Bettix is fluorbewerking echter volstrekt veilig. Martin: „In tandpasta zit meer fluor.”

Barriërelaag weert chemicaliën Fluor maakt plastic tanks benzinedicht



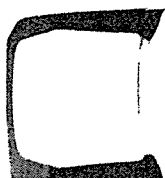
NRC 17 maart 1990

1. Teken een stukje polyetheen opgebouwd uit minimaal drie monomeer-eenheden.
2. Leg uit waarom polyetheen een thermoplast is.
3. Leg uit waarom benzine (een mengsel van alkanen) makkelijk door een laag polyetheen kan kruipen.

4. Geef een reactievergelijking tussen een stukje polyetheen en fluor.
5. Leg uit of je het eens bent met de stelling in het artikel "de bindingen tussen de koolstof- en waterstofatomen worden vervangen door veel sterkere koolstof-fluor bindingen".
6. Leg uit waarom het "polyfluoretheen" minder makkelijk benzine zal doorlaten dan polyetheen, ofwel waarom vormt het een sterkere laag.

De heer Martin van Bettix, producent van het "superpolyetheen" zegt "in tandpasta zit meer fluor".

De verpakking van een fluorhoudende tandpasta:



Colgate |  COLGATE PALMOLIVE
WEESP

BEVAT 0,24% NATRIUMFLUORIDE

50 ml e MA-6333

- 7.a. Is er sprake van dezelfde fluor in tandpasta en bij de bereiding van het "superpolyetheen? Licht je antwoord toe.
- 7.b. Is de uitspraak van de heer Martin dan ook correct?

De milieubeweging heeft bezwaren tegen het gebruik van fluor. Ook bij de verbranding van "fluorplastics" zijn er milieubezwaren (bijvoorbeeld bij vuilverbranding).

8. Wat voor soort milieubezwaren zijn dat?

Gebruik CFK's

Snel wettelijke regeling nodig

stijgt fors

die uitworp terugdringt

Van een onzer verslaggevers
UTRECHT – Het aantal nieuwe toepassingen van chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), die de ozonlaag aantasten, neemt nagenoeg ongehinderd toe. De stichting Natuur en milieu eist van minister Nijpels (milieubeheer) dat er „nu uiteindelijk” een verbod komt op CFK's.

Natuur en milieu spreekt van een verbijsterende groei. Er is in Nederland, in tegenstelling tot diverse andere landen, nog geen wettelijke regeling voor het terugdringen van de CFK-uitworp. Nederland streeft er wel naar de toepassing van CFK's rond het jaar 2000 tot het uiterste minimum terug te brengen.

Intussen stijgt het gebruik van deze stof nog steeds. Tot dusver werden de uiterst schadelijke CFK's nog vooral toegepast in schuimplastics en in de koelvloeistof van koelkasten. Volgens Natuur en milieu neemt echter het gebruik van CFK's in chemische wasserijen grote vormen aan. Prof. dr. L. Reijnders van Natuur en milieu schat de jaarlijkse hoeveelheid op 1 100 ton. „Daarvan lekt jaarlijks naar schatting vijf tot tien procent weg”.

Ook de toepassing van CFK in laserprinters groeit volgens Natuur en milieu verontrustend snel. In Nederland zouden er naar schatting honderd van deze apparaten staan, die chloorfluorkoolwaterstoffen gebruiken als fixeermiddel. Per printer zou jaarlijks anderhalf tot twee ton

CFK de lucht in gaan. „Op een totaal van honderd printers hebben we het dan al over een hoeveelheid die belangrijk groter is dan wat er via koelkasten in het milieu terecht komt”, aldus Reijnders.

Siemens, leverancier van laserprinters, zegt dat de uitstoot van CFK door laserprinters slechts een half promille is van het totale CFK-probleem. „Maar niettemin hebben we het probleem onderkend. We zijn inmiddels vergewordevd in de ontwikkeling van een andere fixeermethode. Binnenkort zullen we die de gebruikers tegen zeer geringe kosten aanbieden,” aldus het bedrijf. Natuur en milieu maakt zich ook zorgen over het gebruik van CFK's in de galvanische industrie. „Het is stuitend dat dit alles ongehinderd kan plaatsvinden”, vindt Reijnders.

GEBRUIK CFK'S STIJGT FORS

1. Geef de molekuulformule en de naam van de eenvoudigste chloorfluorkoolwaterstof.

Er zijn veel verschillende chloorfluorkoolwaterstoffen. Niet alleen door te kijken naar molekulen met verschillende aantalen koolstofatomen krijg je veel mogelijkheden, maar ook als je een bepaald basisskelet neemt met een vast aantal koolstofatomen levert dit heel wat varianten op.

2. Geef namen en structuurformules van chloorfluorkoolwaterstoffen die per molekuul zijn opgebouwd uit twee koolstofatomen en waarbij verder alle waterstofatomen zijn vervangen.
3. Noem vijf toepassingen van CFK's.
4. Geef voor drie toepassingen aan in welke fase de CFK's voorkomen. Licht je antwoord kort toe.
5. Hoe kunnen de CFK's in de ozonlaag terecht komen.
6. Hoeveel ton CFK's "verdwijnt" er jaarlijks minimaal uit de wasserijen.
7. Bereken hoeveel ton, volgens Siemens, het totale CFK probleem omvat.

Door overproductie landbouw kiezen boeren voor chemische industrie

Door MARION DE BOO

ROTTERDAM, 11 mei — De overproductie in de landbouw brengt steeds meer boeren ertoe gewassen te telen voor de chemische industrie. Plantaardige oliën nemen een bijzondere plaats in. In Nederland wordt nu al per jaar 850.000 ton olie en vet geproduceerd als basis voor was- en reinigingsmiddelen, kunststoffen, coatings en verven en smeermiddelen.

Niet alleen neemt de afzetmarkt voor bulkprodukten toe, maar ook komt er steeds meer vraag naar zogenoemde *specialties*, kleine hoeveelheden produkten met een hoge toegevoegde waarde.

Vochtinbrengende dagcrème op basis van akkermorasbloem, het klinkt onweerstaanbaar. „Dat is het ook”, zegt ir. Loek van Soest en hij neemt een duik in de kast. De produkten die hij tevoorschijn haalt — zeep, crème en lotion — zijn afkomstig uit het Amerikaanse Oregon waar een boeren-coöperatie de akkermorasbloem (*Limnathes alba*) al op zo'n duizend hectare teelt.

Er zijn tien kansrijke gewassen uitgekozen voor nader onderzoek. Akkermorasbloem bijvoorbeeld is interessant door de bijzondere vetzuursamenstelling. De vetzuren hebben langere ketens (twaalf tot 24 koolstofatomen) dan de veelgebruikte, goedkopere tropische oliën zoals palm- en pindaolie (met zestien tot achttien koolstofatomen). Deze speciale ketenlengte is van groot belang voor de consistentie van het vet en maakt akkermorasbloem geschikt voor gebruik in cosmetica. Het produkt voelt minder waterig aan op de huid.

Weer andere gewassen zijn van belang omdat ze vetzuren bevatten met functionele groepen die de moleculen geschikter maken voor bepaalde reacties. In de levensmiddelenindustrie maakt men veel gebruik van bio-emulgatoren om waterige en vetachtige produkten goed gemengd te houden. Vroeger stond er soms een centimeter olie op de pindakaas, tegenwoordig is het produkt homogeen (een emulsie) dank zij de aanwezigheid van zulke 'nieuwe' vetzuren.



Akkermorasbloem heeft een bijzondere vetzuursamenstelling en is daardoor geschikt voor gebruik in cosmetica

*Vochtinbrengende
dagcrème van
akkermorasbloem,
het klinkt
onweerstaanbaar*

Ook wordt aan nieuwe technologie gewerkt. Veelbelovend is het onderzoek waarin de olie wordt geleid door een membraan waarop zich enzymen bevinden die selectief een bepaald gewenst vetzuur uit het oliemolecuul kunnen knippen. „In Japan wordt deze techniek al commercieel toegepast en in Engeland staat een proefabriek”, zegt dr. Wim van Gelder van het ATO. „Nederland loopt hierbij helaas achter.”

Dr. Theo Hutten van het Landbouw Economisch Instituut (LEI) in Den Haag verkent de nieuwe markten. „Voor bestaande toepassingen zoals zonnebloemolie, raapolie uit koolzaad of lijnolie uit vlas weet je wat de kostprijs van de olie mag zijn, wat de alternatieven op de wereldmarkt zijn en wat de bijprodukten opbrengen. Daardoor valt ook voor een nieuwe toepassing zoals *biodiesel* uit lijnzaad of koolzaad redelijk goed aan te geven wat de kosten zijn en waar je rekening mee moet houden in de logistiek. Als je een nieuwe toepassing voor lijnolie introduceert, neemt ook het overschot aan het bijprodukt, lijnkoek toe. Als je het aanbod van lijnkoek aan de veevoerindustrie verdrievoudigt, kan die prijs kelderen. Daar hebben we modellen voor, met ingebouwde onzekerheidsmarges enzovoorts.”

Voor nieuwe gewassen die nog niet op het veld staan ligt het moeilijker. Industriële proceskosten bijvoorbeeld zijn sterk afhankelijk van de capaciteit. Bij de introductie van nieuwe oliegewassen moet men daar scherp op letten. Zo loont het bij hoogwaardige oliën de moeite om de laatste druppel uit de koek te persen met behulp van hexaan. Maar aangezien dat een vluchtig, brandbaar stofje is, is daarvoor een speciale, kostbare installatie nodig. Zo'n installatie bouw je niet voor 5.000 ton zaad.

1. Vergelijk de vetzuurmoleculen van de akkermoerasbloem enerzijds en palm- en pinda-olie anderzijds. Gebruik hierbij structuurformules.
2. Welke karakteristieke groepen maken een vetzuurmolecuul geschikt voor bepaalde reacties.
3. Aan welke voorwaarden moet een molecuul voldoen om als emulgator te kunnen dienen.

"Olie wordt door een membraam geleid waarop zich enzymen bevinden die selectief een gewenst vetzuur uit het oliemolecuul kunnen knippen"

4. Geef dit weer in een reactievergelijking.

"De laatste druppel uit de koek persen met behulp van hexaan"
Hier worden zeker twee scheidingsmethoden genoemd en zijn er zeker nog twee nodig.

5. Noem deze vier scheidingsmethoden en geef van elk een voor- of nadeel aan.

Wereldprimeur van Bavaria: een blikje van blik

Verpakken, een vakblad voor het management van de verpakgingsindustrie, verschijnt deze week met een opmerkelijke kop op het omslag. „Milieu: ramp voor verpakking.” Dat is nog eens een uitvinding. Draai de zaak om. Bestrijdt het milieu, dan zijn we in een klap van ontzettend veel gesodemier af.

Eerst was het milieu nog een modegril, schrijft *Verpakken*. Inmiddels is het bittere ernst en dan begint de ellende: de politiek bemoeit zich ermee. „Een gevolg van die bemoeienis is een stortvloed van regelingen, wetten en convenanten.” In hetzelfde blad staat elders dat „allerwege op een bijzonder ongenueanceerde wijze over de relatie verpakking en milieu wordt gesproken”. Op z'n slechtst is de verpakgingsindustrie een arrogante vervuiler, op z'n best verdedigt zij zich met te zeggen dat er toch ook wel ergens iets goed aan verpakkingen kleeft. En dat zal zelfs de fanatiekste milieutijger wel degelijk van harte beamen. Hoe krijg je immers een liter sherry de straat over? Ergens in! We hebben zelfs grote bewondering voor de verpakgingsindustrie die in alle bescheidenheid de prachtigste dingen maakt.

Het storten van (huishoudelijk) afval zal spoedig helemaal verboden zijn. Niet omdat de overheid nu zo voortvarend is, maar omdat Nederland vol is. Veel soorten verpakkingen worden verboden. Alleen verpakkingen die in hun geheel tot nieuwe grondstof kunnen worden verwerkt en verpakkingen die schoon opbranden, mogen blijven. Deze week werden bij Bavaria twee nieuwe vullijnen in gebruik genomen waar een bijzonder soort drankblikjes doorheen raast; 120 duizend blikjes per uur, dat geeft een idee over hoeveel drankblikje in alle bier- en limonadefabrieken samen per uur gevuld worden; miljoenen.

Het nieuwe blikje zou minder schade aanrichten dan de nu in gebruik zijnde drankblikken. Er wordt minder energie mee verspild en er gaat geen aluminium meer bij verloren. Een paar jaar geleden presenteerde Hoogovens het blik op een vakbeurs en won er een prijs mee (de Gouden Noot), het jaar daarop viel het ontwerp opnieuw in de prijzen (World Star). Hoogovens was toen echter nog weinig optimistisch over het blik. De drankenindustrie schakelt niet makkelijk over, het vergt enorme investeringen om nieuwe vullijnen te kopen of oude aan te passen. Plotseling echter blijkt dat Bavaria het aandurft. Alle limonade van Bavaria, het merk 3es, gaat er voortaan in.

In Nederland zijn twee soorten drankblikken in gebruik. Ze zijn helemaal van aluminium of van staal met een aluminium deksel. Een aluminium blikje gaat in de Nederlandse afvalstromen verloren. Alleen als het in een

statiegeldsysteem terugkomt en dus apart wordt ingezameld, kan het aluminium weer terug naar de smelter. Een stalen blik kan veel makkelijker van ander vuil worden gescheiden. Met magneten. Alle stalen drankblikken hebben een aluminium deksel omdat het tot nu toe niet mogelijk was in een stalen deksel een openritser te maken. Een stalen blik met aluminium is minder waardevol dan een geheel stalen blik, omdat het aluminium verbrandt in de smeltkroes. Samenwerkende Europese staalbedrijven, waaronder Hoogovens, vonden een prachtige oplossing. Een stalen deksel met twee bobbeltjes. Wie drinken wil, drukt de bobbeltjes in. Een gaatje voor de lucht en een gaatje om uit te drinken. Mooier eigenlijk nog dan het ritsblik. De grondstof voor deze verpakking kan voor bijna honderd procent worden teruggewonnen. Hoogovens geeft ongeveer honderd gulden voor duizend kilo van dit blik. En Hoogovens garandeert afname van afgedankt blik, je komt nooit vergeefs aan de poort met een bakfiets vol. Een probleem nog. Op de binnenwand van het blik zit een uiterst dun laagje tin. Tegen de roest (bij citroenige limonades heel belangrijk). De wereldvoorraad van tin is relatief gering, het is binnenkort op. Teruggewonnen moet. Hoogovens heeft in Friesland een ontzinningsfabriek en volgens een optimist van Hoogovens kan daar ook blikafval uit de vuilniszak in worden ontzinnend: 1000 kilo blik brengt 3 kilo tin terug. Volgens Hoogovens is de rest van de winst: een besparing van 1500 kilo ijzererts en 500 kilo steenkool en nog eens 65 procent van de energie die nodig is om uit ruw ijzer staal te maken. Als je ze mag geloven, kan blik in een eeuwige kringloop terecht komen. Doe maar dan.

Als na een maand proefdraaien in Lieshout, waar Bavaria is gevestigd, de blikvullijnen goed voldoen, zal de drankfabriek grootscheeps reclame maken voor het nieuwe 3es-blikje. Niet de inhoud moet het hem deze keer doen, maar de verpakking. Bij dezen gratis een slogan: „Voor dit blikje is het milieu geen ramp meer”. En vervolgens kan de directeur van de glasfabriek voorrekenen dat priklimonade in een bloedmooi glazen statiegeldflesje toch altijd nog weer beter is voor de wereld. Een kogelflesje, is dat niks voor Bavaria?

WOUTER KLOOTWIJK



Limonadeblikjes van 3es met een stalen bovenkant. Twee bobbeltjes indrukken en er kan uit gedronken worden.

BLIKJE VAN BLIK

De verpakningsindustrie noemt het milieu een ramp voor hun bedrijfstak. Vaak worden juist verpakkingen als een ramp voor het milieu gezien. In de tekst worden op directe en indirecte wijze redenen genoemd voor het beide rampen.

- 1.a. Geef twee redenen voor het ontstaan van een ramp voor de verpak-
kingsindustrie.
- 1.b. Geef twee redenen voor het ontstaan van een ramp voor het milieu.

Drankblikjes worden gemaakt van staal met een aluminium deksel.

2. Wat is staal?

3. Noem een voordeel en een nadeel van een aluminium blikje.

Staal kan gesmolten worden. Bij dit proces verbrandt dan het aluminium van de deksels.

4. Welk metaal is edeler? Licht je antwoord toe.

Blik is staal bedekt met tin. Het tin gaat roesten tegen.

5.a. Wat is roesten?

5.b. Leg uit hoe tin het staal kan beschermen tegen roesten.

* of voor 4/5 HV

Blik is staal bedekt met tin.

5.a. Welke factor versnelt het roesten bij citroenige limonades?

5.b. Wat is een voordeel en wat zijn de nadelen van een tinlaagje op een laag ijzer.

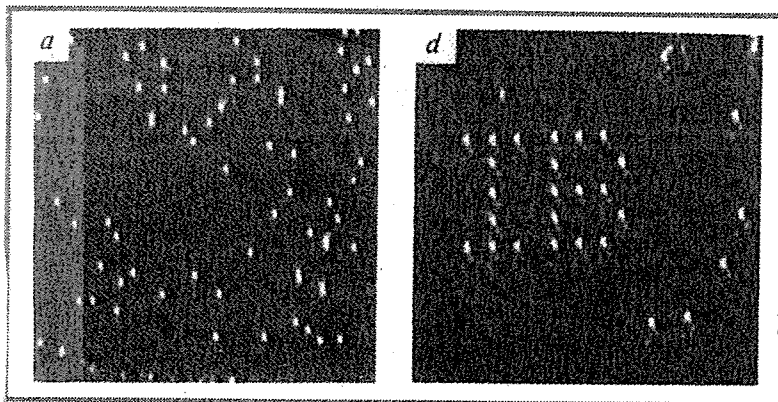
6. Reken de bewering na dat "voor 1000 kilo blik een besparing van 1500 kilo ijzererts en 500 kilo steenkool wordt verkregen". Neem voor ijzererts: Fe_2O_3 .

7. Hoe wordt in een staalfabriek al heel lang "oud ijzer" of schroot gebruikt bij het bereiden van nieuw staal?

IBM'ers schrijven met atomen

Onderzoekers van het IBM-laboratorium in Californië zijn erin geslaagd de naam van hun firma met atomen te schrijven. Met behulp van een *scanning tunnelling microscope* wisten zij xenon-atomen over een nikkeloppervlak te schuiven en op die manier herkenbare letters te produceren. Het is de laatste stap op de weg naar miniaturisering.

De microscoop maakt atomen zichtbaar door een uiterst dunne naald pal boven de atomen te hangen en de elektrische krachten te meten. Als de microscoop over het oppervlak beweegt, ontstaat zo een beeld van de afzonderlijke atomen. Door nu de naaldpunt iets lager te brengen, 'plakt' het atoom aan de naaldpunt en kan het worden meegesleept en elders gedeponereerd.



Atoomschrijven. De letters zijn vijf miljardste millimeter (5 nm) hoog.

- 1.a. Meet de hoogte van de letter I in afbeelding d.
 - b. Bereken, met behulp van je antwoord op vraag 1.a. en het gegeven dat de letter in werkelijkheid 5 nm hoog is, hoeveel maal de letter I vergroot is.
- 2.a. Meet de hoogte van de hoofdletter I uit het krante-artikel (niet uit de kop).
 - b. Bereken hoeveel maal kleiner de atoomletter I is ten opzichte van de kranteletter I.

Het schrijven met de xenon-atomen is uitgevoerd bij extreem lage temperatuur en druk.

3. Leg uit waarom men bij extreem lage temperatuur moest werken.
4. Leg uit waarom men bij extreem lage druk moest werken.
5. Zie je op het plaatje a en d eigenlijk echt de atomen?

Gist-brocades vindt nieuwe bacterie

Gist-brocades heeft een Europees octrooi aangevraagd op een bacterieel proces om ammonium in afvalwater te oxideren: de anoxische ammonium-oxidatie ('anamox'). Het komt erop neer dat ammonium en nitriet tegelijkertijd worden omgezet in stikstof en water. Het proces berust op het gebruik van een bij Gist-brocades gevonden bacterie die die ammonium- en nitraationen zonder gebruik van zuurstof direct om kan zetten in moleculaire stikstof. Een degelijke bacterie was nog niet eerder gevonden.

De gangbare methode om ammoniumhoudend afvalwater biologisch te zuiveren bestaat uit twee stappen. In de eerste wordt ammonium met zuurstof omgezet in nitriet of nitraat. In de tweede worden deze ionen anaë-

roob met behulp van organisch materiaal, gereduceerd tot stikstof.

In de praktijk zijn hiervoor meestal twee reactoren nodig en het proces verbruikt zowel zuurstof als organisch materiaal. Dat kan afval zijn, maar als er veel nitraat is moet bijvoorbeeld

methanol worden toegevoegd.

Het anammox-proces dat nu op lab-schaal werkt is veel eenvoudiger en verbruikt veel minder zuurstof en minder of helemaal geen organisch materiaal.

In het ideale geval heeft afvalwater de juiste verhouding tussen ammonium en nitriet. Ook als er puur ammoniumhoudend afvalwater is, biedt het nieuwe proces voordelen: er hoeft maar een deel van het ammonium aeroob in nitriet of nitraat te worden omgezet, de rest kan in anammoxproces direct worden verwerkt. Er is echter nog veel onderzoek nodig om het proces op grote schaal toepasbaar te maken zo bleek deze week op het derde Nedelandse Biotechnologie Congres in Amsterdam. ●

De nieuwe methode:

1. Geef de vergelijking van de "anamox"reactie, waarbij ammoniumionen en bijvoorbeeld nitraationen direct worden omgezet in onder andere stikstof.

De oude methode:

- 2.a. Geef de halfreactie voor de omzetting van ammoniumionen in nitraationen
b. Treedt het ammoniumion op als reductor of als oxidator? Licht toe.
c. Welk deeltje is aanwezig in de andere halfreactie?
- 3.a. Geef de halfreactie voor de omzetting van nitraationen in stikstof.
b. Wat wil zeggen anaëroob?

LOODZWAAR

Lood valt drinkers zwaar op de maag

Uit een Engels onderzoek blijkt dat zware drinkers een grotere kans hebben op een loodvergiftiging dan niet-drinkers. Volwassenen nemen uit drank twee keer zo veel lood op als uit vast voedsel. Voor bierdrinkers geldt dat lood met name uit bier relatief snel wordt opgenomen door het lichaam. Wijndrinkers hebben als nadeel dat sommige wijnflessen zijn afgesloten met loden capsules. Het lood van deze capsules kan de wijn vergiftigen, vooral als de wijn enigszins zuur is.

Onderzoekers melden deze resultaten in hun rapport "Lead in Food". Zij vonden dat de loodspiegel in het bloed van drinkers hoger lag dan die van niet-drinkers. De onderzoeksgroep had ook nog beter nieuws. In stedelijke gebieden gingen de loodspiegels omlaag nadat er was overgegaan op loodvrije benzine. J.H. Vermaat ●

New Scientist, 3-2-1990

1. Geef de formule van "lood" in bier.
2. Geef kort aan hoe het mogelijk is dat lood in bier aanwezig is.
3. Leg met behulp van een reactievergelijking uit hoe lood van capsules van wijnflessen de wijn kan vergiftigen als de wijn enigszins zuur is.

Chemisch Magazine april 1990

PLASTIC WEER AARDOLIE

Plastic wordt weer aardolie

De Japanse onderneming Fuji Recycle Industry KK zegt in samenwerking met een nationaal onderzoeksinstituut op Hokkaido een oplossing te hebben gevonden voor de groeiende bergen plastic afval in Japan. Met behulp van een geëigende katalysator is men in staat diverse plastics af te breken tot vloeistoffen die op dieselolie of benzine lijken. Een kilo plastic zou zo in een liter olie zijn om te zetten.

De katalysator wordt geleverd door Mobil Catalysts Corporation, een joint venture van het Amerikaanse Mobil Chemical Industries en het Japanse Tosoh. Kennelijk is het de bedoeling de gevormde oliesoorten weer als grondstof te gebruiken, want de plastics moeten vooraf op soort worden gesorteerd. Was het om brandstof te doen dan zou men de plastics net zo goed direct kunnen verbranden.(Reuter)

1. Uit welke stoffen zijn benzine en aardolie samengesteld?

Polymeren kunnen via twee soorten polymerisaties gemaakt worden.

2. Noem de twee soorten polymeren die hierbij ontstaan.
3. Welk van de twee polymeren zal geschikt zijn om het afbraakproces met behulp van een katalysator te ondergaan.

NRC 19 mei 1990

Koolmonoxide-detector heeft niet veel nut

Van onze redactie Consument

De koolmonoxyde-detector werkt goed, maar zijn nut is beperkt. Dit blijkt uit een test van de consumentenbond. De detector bestaat uit een kunststof plaatje met een oranje 'oog' dat bij gevaarlijke concentraties koolmonoxyde verkleurt. Van oranje wordt het donker oranje, grijs in verschillende tinten en uiteindelijk zwart.

Toch heeft de consumentenbond twijfels over het plaatje.

DETECTOR

Koolmonoxyde-test

WANNEER UW VERWARMINGSAPPARAAT
EEN ONJUISTE GAS- OF KOLENVERBRANDING
HEEFT ONTSTAAT HET
REUKLOZE, LEVENSGEVAARLIJKE
KOOLMONOXYDE-GAS

DE KOOLMONOXYDE DETECTOR BADGE

Is gevoelig voor:	Koolmonoxyde die vrijkomt bij de verbranding van Benzine, Petroleum, Flessegas, Aardgas en Kerosine.
Toe te passen bij:	Auto's - Woningen (verwarmingsketels, keuken- en badgeisers, open haarden, gasfornuizen etc.) - Garages - Caravans - Campers - Plezier- vaartuigen - Vliegtuigen - Fabrieken - Werkplaatsen.
Let op:	De koolmonoxyde detector werkt niet en wordt tevens beschadigd bij de aanwezigheid van halogenen (Jodium, Chloor, Broom), Ammoniak en Nitreuse gassen. NB: De detector kan derhalve niet gebruikt worden bij het opsporen van koolmonoxyde bij de werking van dieselmotoren.
Signalen:	Bij de aanwezigheid van koolmonoxyde in concentraties, die gevaarlijk zijn voor mensen, zal het detector-oog naar grijs of zwart verkleuren binnen 6 minuten.

Met de stof waaruit het "oog" is opgebouwd kun je koolstofmonoxide aantonen.

1. Hoe noemt men een stof waarmee men een andere stof kan aantonen?
2. Aan welke eisen moet zo'n stof voldoen?
3. Leg uit of de stof in het "oog" aan deze eisen voldoet.

DOCENTENHANDLEIDING

Gravelvlekken

Alle proefjes beschreven in artikel kunnen worden uitgevoerd. Resultaat: het lukt niet om gravelvlekken te verwijderen.
Aantonen dat in gravel Fe^{3+} -ionen aanwezig zijn: met behulp van gec. HNO_3 , gec. HCl en KSCN -oplossing.

Blikje van blik

Deze opgave bestaat uit twee gedeelten.
U kunt de opgave tot en met vraag 5 gebruiken voor klas 3 HV of, met erbij vraag 5, 6 en 7 voor 4/5 HV.

ANTWOORDEN

Supradyn

1. $C_{20}H_{30}O$.
2. Molekuulmassa = $20 \cdot 12,0 + 30 \cdot 1,0 + 1 \cdot 16,0 = 286,0$ u.
3. $25.000 \text{ IE} \approx (25000 \text{ IE}) / (3300 \text{ IE (mg)}) = 7,58 \text{ mg vitamine A}_1$
 $\approx (7,58 \cdot 10^{-3} \text{ g}) / (286,0 \text{ g/mol}) = 2,65 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \approx$
 $2,65 \cdot 10^{-5} \times 6,0 \cdot 10^{23} = 16 \cdot 10^{18} \text{ molekulen vitamine A}_1$.
4. Mangaan, stofnaam/elementnaam; aanwezig is het mangaanion.
5. Mn^{2+} .
6. Mangaan (II) sulfaat.
7. MoO_4^{2-}
8. Molmassa = $2 \cdot 23,0 + 95,9 + 4 \cdot 16,0 + 4 \cdot 1,0 + 2 \cdot 16,0 = 241,9 \text{ g/mol}$.
9. $0,25 \cdot 10^{-3} \text{ g} \approx 0,25 \cdot 10^{-3} / 241,9 = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$.
10. $300 \text{ mg Na}^+ \approx 0,300/23,0 = 0,0130 \text{ mol Na}^+$
 $760 \text{ mg NaCl} \approx 0,760/58,44 = 0,0130 \text{ mol NaCl}$.

Gravelvlekken

1. FeO (s) en Fe_2O_3 (s).
2. Fe_2O_3 (s) is bruin.
3. Wasmiddel bestaat uit deeltjes waarvan de apolaire staart het apolaire vuil opneemt en het polaire deel voor het opgenomen worden in water zorgt.
4. Het gaat hier om slecht oplosbare zouten en niet om slecht oplosbare apolaire stoffen (vet en dergelijke).
5. Oplossnelheid neemt toe.
6. - $C_6H_8O_7$ (s) oplossen $\rightarrow C_6H_8O_7$ (aq)
- carbonzuren zwakke zuren - voor een klein gedeelte geïoniseerd.
7. $C_6H_8O_7$ (aq) + Fe_2O_3 (s) $\rightarrow 2 Fe^{3+}$ (aq) + $2 C_6H_5O_7^{3-}$ (aq) + $3H_2O$ (l).
8. Goed, waardoor het met het spoelwater wordt afgevoerd.
9. Minder geconcentreerd, minder kans op beschadiging van textiel.
10. Zwembad en w.c.
11. Er valt niets te ontsmetten (geén bacteriën vermeld).
12. Oxidatie van bindmiddel.

13. Chloor oxidator, Fe^{3+} oxidator géén reacties. Met de reductor Fe^{2+} wel.

Het leven is soms links, soms rechts

1. *
2. De linksdraaiende vorm is als bestrijdingsmiddel niet effectief. Daardoor wordt het milieu onnodig belast.
3. De grootschalige chemische bereiding van bestrijdingsmiddelen levert een racemisch mengsel op. Wanneer vervolgens een scheiding moet plaatsvinden tussen de rechtsdraaiende en de linksdraaiende vorm zal dat extra onkosten geven. Het is ook nog de vraag of de resterende linksdraaiende vorm rendement (of misschien nog extra onkosten) geeft.
Anderzijds kan een bio-technologische produktie van bestrijdingsmiddelen uitsluitend de gewenste rechtsdraaiende vorm opleveren. Dan is er een voordeel omdat er minder grondstof nodig is. Maar mogelijk is deze produktiewijze duurder.
- 4.a. Dit is een stof die, bij inname tijdens zwangerschap, aangeboren afwijkingen aan de vrucht veroorzaakt.
b. Dit soort onderzoek kan men natuurlijk nooit met "proefpersonen" doen. Daarom is men aangewezen op laboratorium-onderzoek, eventueel met dieren. Of de resultaten daarvan eenduidig op mensen van toepassing zijn kan niet bewezen worden.
- 5.*

Ballaststoffen

1. Een soort zijn de stoffen die opzettelijk worden toegevoegd, zoals vul-, kleur- en conserveringsmiddelen.
Een ander soort stoffen is de optische isomeer van de actieve verbinding die bij de produktie van de actieve verbinding ontstaat en dus niet opzettelijk is toegevoegd.
- 2.a. Biologische synthese, synthese met behulp van organismen.
b. Wanneer isomeer in het algemeen bedoeld wordt, zijn zeer veel isomeren van een bepaalde stof mogelijk.
c. Wanneer isomeer in het algemeen bedoeld wordt, is de verhouding niet te voorspellen.
3. - Met behulp van enzymen.
- Door reacties te laten plaatsvinden met optisch actieve stoffen.
4. Er zijn twee optisch actieve koolstofatomen in het molecuul. Er zijn dus vier mogelijke isomeren: links-links, links-rechts, rechts-links en rechts-rechts.
5. *

Waterige benzine

1. Water: dipoolkrachten en waterstofbruggen tussen de molekulen.
Benzine: alleen VanderWaalskraft. Geen menging.
2. Water brandt niet. Het kan dus niet onderzocht zijn.
3. Neen, voor waterstofbrugvorming zijn -O-H of -N-H groepen nodig.
In benzine is alleen -C-H.
4. -O-H groepen van het koolhydraat kunnen wel interactie aangaan met water, maar niet met benzine (zie antwoord vraag 3).

Oppassen met aluminium in maagmiddelen

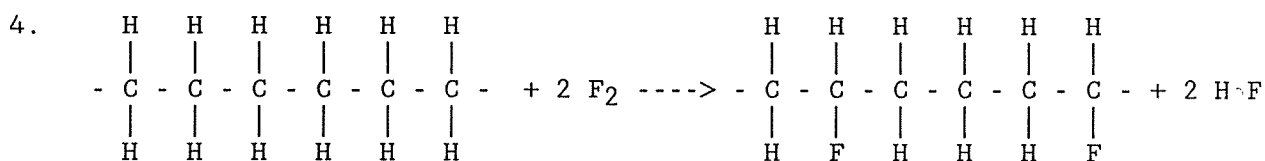
1. H_3O^+ .
2. $\text{Al}(\text{OH})_3 (\text{s}) + 3\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Al}^{3+} (\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O} (\text{l})$.
3. $\text{MgO} (\text{s}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+} (\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O} (\text{l})$.
4. Wegnemen van H_3O^+ door een sterke base; er ontstaat water (neutralisatie).
5. Nee; het zijn de OH^- of O^{2-} -ionen die het werk doen.
6. Carbonaat (CO_3^{2-}) is niet hetzelfde als koolzuur (H_2CO_3).
7. Wederom reactie van H_3O^+ met een base:
$$\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + (\text{H}_2\text{CO}_3) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$$
$$\hspace{15em} \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g}).$$
8. Er treedt in de maag gasontwikkeling op hetgeen aanleiding kan zijn tot boeren of een opgeblazen gevoel.
9. Al^{3+} -ionen worden in verband gebracht met de ziekte van (Al)zheimer en Mg^{2+} -ionen werken laxerend.

Killerreputatie dioxine

1. Molmassa = $12.12,0 + 4.35,5 + 4.1,0 + 2.16,0 = 322,0 \text{ g}$.
2. $116.10^{-12} \text{ g} \simeq 116.10^{-12} / 322,0 = 0,360.10^{-12} \text{ mol} \simeq$
 $0,360.10^{-12} \cdot 6,02.10^{23} = 2,17.10^{21} \text{ molekullen}$.
3. Het verblijf is kort.
4. Zeker: bij hoge doses en korte blootstelling krijg je chloor-acné, tijdelijk spier- en gewrichtspijnen, ingewandstoornissen en neurologische en psychologische defecten.
Twijfel: kanker bevorderend.
5. *

Superpolyetheen

1.
$$\begin{array}{ccccccccc} & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \\ & | & & | & & | & & | & & | & & | \\ - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - \\ & | & & | & & | & & | & & | & & | \\ & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \end{array}$$
2. Lineair polymeer zonder dwarsverbindingen.
3. Tussen polyetheen ketens: vanderWaalskracht.
Zo ook tussen alkanen.



5. Nee: - bindingsenthalpie C-H : $-4,1 \cdot 10^5$ J/mol
 - bindingsenthalpie C-F : $-4,4 \cdot 10^5$ J/mol
6. Tussen "polyfluoretheenketens": dipoolkracht.
- 7.a. Nee: - tandpasta F^- in NaF
 - bereiding "Superpolyetheen" F_2
- b. Uitspraak niet correct. Vergelijk appels en peren.
8. Als analogie met chloorhoudende plastics (----> ontstaan dioxines), zullen hier ook schadelijke stoffen ontstaan.

Gebruik CFK's stijgt fors

1. CH_2ClF .
2. Pentachloorfluorethaan; 1,1,2,2-tetrachloor-1,2-difluorethaan; 1,1,1,2-tetrachloor-2,2-difluorethaan; 1,1,1-trichloor-2,2,2-trifluorethaan; 1,1,2-trichloor-1,2,2-trifluorethaan; 1,2-dichloor-1,1,2,2-tetrafluorethaan; 2,2-dichloor-1,1,1,2-tetrafluorethaan; 2-chloor-1,1,1,2,2-pentafluorethaan; 8 stuks.
3. - Chemische waterrijen; - laserprinters; - schuimplastics; - koelvloeistof; - galvanische industrie.
4. - vloeibaar: waterrij, koelvloeistof
 - gas: schuimplastics.
5. verdampen, diffusie.
6. 5% van 1100 ton = 55 ton.
7. $0,5 \text{ ‰} \approx 1,5 \text{ ton}$ (wel erg veel voor één printer?!)
 totaal = $(1000/5) \cdot 1,5 \text{ ton} = 300 \text{ ton}$.

Olie van het veld

1. Akker moerasbloem: bijvoorbeeld $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{20} - \text{COOH}$ (eventueel dubbele binding).
 Palm-, pindaolie:
 bijvoorbeeld $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH}$ (olie dus dubbele binding).
2. - COOH ; (dubbele binding).
3. Polair en apolair gedeelte.
4. Bijvoorbeeld $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH} \xrightarrow{\text{enzym}}$
 $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{H}_3\text{C} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{COOH}$.
5. - persen: niet alles eruit
 - extraheren: hexaan brandbaar
 - filtreren: afval
 - destilleren: energie.

Een blikje van blik

3 HV

- 1.a. Te veel regelgeving en image verslechtering
- b. geen plaats om te storten en vervuiling bij verbranding.
2. IJzer met ± 1 massa % koolstof.
3. Voordeel: makkelijk vervormbaar (openritsbaar) + bestaat uit één stof (geen scheidingsprocessen nodig)
Nadeel: recycling zonder statiegeld moeilijk.
4. IJzer, bij die temperatuur reageert aluminium wel en ijzer niet met zuurstof.
- 5.a. Langzame oxidatie van ijzer
- b. tin sluit ijzer af van zuurstof in de lucht.

4,5 HV

- 5.a. Citroenzuur
- b. voordeel: voorkomt roest
nadeel: bevordert roest bij beschadiging
scheidingsproces nodig bij recycling.
6. $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{CO}_2(\text{g})$
1000 kilo ijzer: $1000/55,8 = 17,9 \text{ kmol}$ verhouding 1:1,9
1500 kilo roest: $1500/159,7 = 9,393 \text{ kmol}$ reaktieverg. 1:2 klopt
500 kilo steenkool: $500/12,0 = 41,7 \text{ kmol}$ verhouding 1:4,44
dit laatste klopt niet volgens de vergelijking, maar ook nog steenkool nodig voor energielevering om temperatuur op peil te houden.
7. Bij produktie ijzer uit erts veel koolstof aanwezig. Gehalte koolstof laten dalen door reacties met roest. Niet verroest ijzer wordt mee gesmolten.

Schrijven met atomen

- 1.a. 15 mm
- b. $5 \text{ nm} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ m}$; $5 \cdot 10^{-9} \text{ m} \rightarrow 15 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
vergroting: $15 \cdot 10^{-3} / 5 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^6$ maal.
- 2.a. 2 mm
- b. $2 \cdot 10^{-3} \text{ m} / 5 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 400.000$ maal kleiner.
3. Hoe lager temperatuur, des te minder bewegingsenergie.
4. Lage druk, weinig deeltjes, weinig verontreiniging.
5. Neen.

KORT KORT KORT

Nieuwe bacterie

1. $5 \text{NH}_4^+(\text{aq}) + 3 \text{NO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow 4 \text{N}_2(\text{g}) + 9 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{H}^+(\text{aq})$.
- 2.a. $\text{NH}_4^+ + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_3^- + 10 \text{H}^+ + 8\text{e}^-$
- b. staat elektronen af: reductor
- c. zuurstof

- 3.a. $\text{NO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{N}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
b. zonder zuurstof.

Loodzwaar

1. Pb^{2+} (aq).
2. Grondstoffen waaruit bier wordt bereid bevatten element lood.
3. $\text{Pb (s)} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)} \rightarrow \text{Pb}^{2+} \text{ (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}.$

Plastic wordt weer aardolie

1. Alkanen, alkenen.
2. Additiepolymeren, condensatiepolymeren.
3. Additiepolymeren.

Koolmonoxydedetector

1. Reagens.
2. Selectief en gevoelig.
3. Neen, je kunt er behalve CO ook andere stoffen mee aantonen.