

Mineralen

Hiernaast staat een afbeelding van een Mexicaanse postzegel.

Op de postzegel staan de formules van vijf stoffen, die door Mexico worden geëxporteerd.



Stoffen kunnen worden onderverdeeld in drie groepen: metalen, moleculaire stoffen en zouten.

- 2p 1 Geef van elk van de vijf stoffen die op de postzegel zijn afgebeeld aan tot welke groep de stof behoort.

De stof Ag komt wel als zuivere stof in de natuur voor, de stoffen Zn en Pb niet.

- 1p 2 Leg uit waardoor Ag wel als zuivere stof in de natuur voorkomt en Zn en Pb niet.

Galena, ook wel loodglans genoemd, is het belangrijkste erts voor de loodwinning. Dit mineraal bevat lood in de vorm van PbS.

- 2p 3 Bereken het massapercentage lood in PbS. Geef de uitkomst in vier significante cijfers.

NaCl en CaF₂ worden gewonnen uit ondergrondse gesteentelagen.

- 2p 4 Leg voor zowel NaCl als CaF₂ uit of de stof gewonnen kan worden door extractie met water.

Het element Zn komt, als delfstof, voornamelijk voor in de vorm van ZnS. De productie van Zn uit ZnS verloopt in een aantal stappen:

Stap 1: ZnS reageert met zuurstof tot ZnO en één ander oxide.

Stap 2: ZnO reageert met verdund zwavelzuur tot een oplossing van zinksulfaat.

Stap 3: de ontstane zinksulfaatoplossing wordt met behulp van verschillende methodes gezuiverd tot een oplossing die per liter 150 g Zn²⁺ ionen bevat in de vorm van zinksulfaat.

Stap 4: de gezuiverde oplossing wordt vervolgens geëlektrolyseerd, waarbij aan één van de elektroden zink wordt gevormd.

- 3p 5 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt bij stap 1.

- 2p 6 Leg uit of de pH van het verdunde zwavelzuur hoger of lager wordt of gelijk blijft wanneer het met ZnO reageert.

- 2p **7** Bereken de concentratie zink-ionen in mol L⁻¹ van de gezuiverde oplossing die ontstaat bij stap 3. Geef de uitkomst in drie significante cijfers.
- 2p **8** Geef de vergelijking van de halfreactie waarbij zink wordt gevormd en geef aan bij welke elektrode deze halfreactie plaatsvindt.

Kalkzandsteen

Kalkzandsteen werd vroeger veel toegepast als bouw materiaal voor de buitenmuren van gebouwen. Een belangrijk bestanddeel van kalkzandsteen is calciumcarbonaat. Hierdoor kan kalkzandsteen worden aangetast door zure regen. In zure regen komt onder andere opgelost zwavelzuur voor. Dit is ontstaan uit zwaveldioxide, zuurstof en water.

- 3p **9** Geef de reactievergelijking voor het ontstaan van opgelost zwavelzuur uit zwaveldioxide, zuurstof en water.

Het calciumcarbonaat in kalkzandsteen reageert met opgelost zwavelzuur waarbij onder andere calciumsulfaat wordt gevormd. Het calciumsulfaat wordt vervolgens langzaam weggespoeld door regenwater.

- 2p **10** Geef de vergelijking van het oplossen van calciumsulfaat in (regen)water. Geef ook de toestandsaanduidingen.

Gebouwen van kalkzandsteen kunnen worden beschermd tegen aantasting door zure regen door ze te behandelen met een mengsel van bariumhydroxide, ureum en water. Dit mengsel wordt opgenomen in het poreuze kalkzandsteen. Het ureum reageert geleidelijk met water tot ammoniak en koolstofdioxide. Het koolstofdioxide reageert vervolgens met het opgeloste bariumhydroxide, waarbij onder andere bariumcarbonaat wordt gevormd.

- 3p **11** Geef de vergelijking van de reactie tussen koolstofdioxide en een oplossing van bariumhydroxide.

Bariumcarbonaat reageert, net als calciumcarbonaat, met opgelost zwavelzuur uit zure regen. Hierbij ontstaat onder andere bariumsulfaat. Bariumsulfaat wordt, in tegenstelling tot calciumsulfaat, niet weggespoeld door regenwater.

- 2p **12** Verklaar met behulp van gegevens uit Binas waarom bariumsulfaat niet wordt weggespoeld door regenwater en calciumsulfaat wel. Vermeld in je antwoord ook het nummer van de Binas-tabel waarin de gebruikte gegevens staan.

Waterstofproductie

Waterstof (H_2) wordt door sommigen gezien als de ideale energieleverende stof van de toekomst. Bij de verbranding van waterstof ontstaan geen milieuvervuilende stoffen.

- 2p **13** Geef de reactievergelijking voor de verbranding van waterstof.

Een bekende manier om waterstof te maken, is de elektrolyse van aangezuurd water.

- 2p **14** Geef de vergelijking van de halfreactie die bij de elektrolyse van aangezuurd water aan de positieve elektrode optreedt en de vergelijking van de halfreactie die aan de negatieve elektrode optreedt.

Noteer je antwoord als volgt:

positieve elektrode: ...

negatieve elektrode: ...

In verschillende onderzoeksgroepen is men op zoek naar andere methoden om waterstof te produceren. In onderstaand tekstfragment staat zo'n methode beschreven.

tekstfragment

DUURZAME ENERGIE – TNO haalt waterstof uit biomassa

- 1 TNO heeft samen met zeven andere organisaties een methode ontwikkeld om
2 waterstof uit biomassa te produceren. Het proces bestaat uit twee reacties. In de
3 eerste reactor zetten warmteminnende micro-organismen koolhydraten om in
4 waterstof, koolstofdioxide en organische zuren. Zij doen hun werk in water van
5 70 °C en bij lage druk. De gevormde waterstof en koolstofdioxide kunnen
6 continu worden afgevoerd, zodat de activiteit van de micro-organismen niet
7 wordt geremd. In de tweede reactor gebruiken andere micro-organismen licht
8 om de zuren uit de eerste reactor om te zetten in H_2 en CO_2 . Samen zorgen de
9 beide stappen ervoor dat alleen maar waterstof en koolstofdioxide overblijven
10 van de toegevoerde koolhydraten. Waterstof en koolstofdioxide kunnen
11 vervolgens op eenvoudige wijze van elkaar gescheiden worden. Planten kunnen
12 de CO_2 weer gebruiken om te groeien.

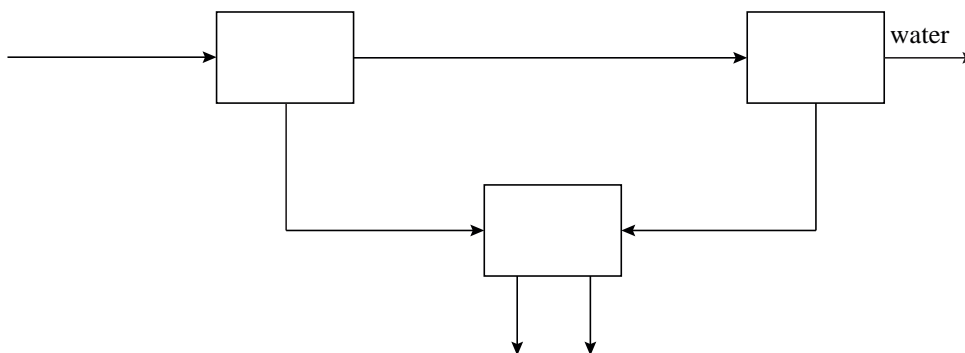
naar: De Ingenieur

In reactor 1 vinden verschillende reacties plaats. Eén daarvan is de reactie tussen glucose en water waarbij waterstof, koolstofdioxide en ethaanzuur ontstaan.

- 3p **15** Geef de vergelijking van de reactie tussen glucose ($C_6H_{12}O_6$) en water. Neem daarbij aan dat per molecuul glucose twee moleculen ethaanzuur ontstaan.

Hieronder, en op de uitwerkbijlage, staat de aanzet voor een blokschema waarmee de in het tekstfragment beschreven methode om zuivere waterstof uit koolhydraten te verkrijgen, vereenvoudigd kan worden weergegeven. Het schema bestaat uit drie blokken: twee reactoren en een scheidingsruimte. De stofstromen zijn met pijlen aangegeven.

blokschema



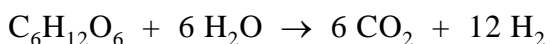
- 3p **16** Vul het blokschema op de uitwerkbijlage aan. Geef elk blok de juiste naam (reactor 1, reactor 2 of scheidingsruimte). Vermeld ook bij elke pijl de betreffende stof(fen):
- koolstofdioxide;
 - (opgeloste) koolhydraten;
 - (opgeloste organische) zuren;
 - waterstof.

Let op: sommige stofnamen moeten meer dan één keer worden gebruikt.

Om het mengsel van koolstofdioxide en waterstof te scheiden, zou men het door een basische oplossing kunnen leiden. Uit bovenstaand blokschema is af te leiden dat dit in dit proces kennelijk niet gebeurt.

- 1p **17** Geef aan hoe dit uit het blokschema blijkt.
- 2p **18** Beschrijf een andere manier om een mengsel van koolstofdioxide en waterstof te scheiden. Geef in je beschrijving ook aan van welk verschil in eigenschappen je gebruikmaakt.

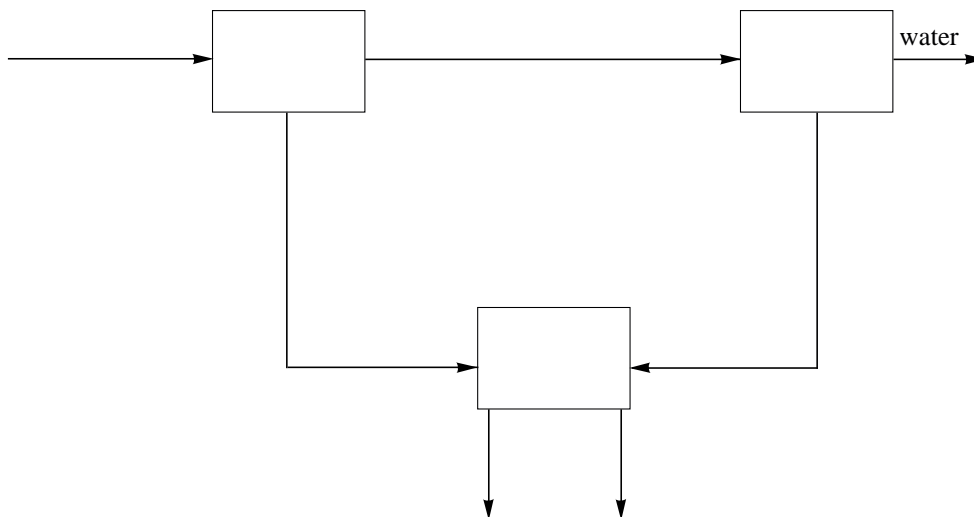
Het totale productieproces dat in het tekstfragment is beschreven, kan worden weergegeven met de volgende reactievergelijking:



- 3p **19** Bereken het aantal kg glucose dat minimaal nodig is voor de productie van 3,0 kg waterstof.

uitwerkbijlage

16



Actieve kool

Wanneer geconcentreerd zwavelzuur wordt toegevoegd aan suiker, ontstaat 'actieve kool'. Actieve kool kan als adsorptiemiddel worden gebruikt voor het verwijderen van veel kleurstoffen uit waterige oplossingen. Anne en Emma maken zelf actieve kool aan de hand van onderstaand voorschrift. Daarna testen zij de actieve kool.

voorschrift

Actieve kool maken

Doe 1,0 gram suiker ($C_{12}H_{22}O_{11}$) in een reageerbuis. Maak de suiker wat vochtig met een paar druppels water. Voeg hieraan voorzichtig 2,5 mL geconcentreerd zwavelzuur (98 massa%) toe. Na enkele seconden verkoolt de suiker onder vorming van zwaveldioxide, koolstofdioxide en warmte. Maak gebruik van de zuurkast!

Spoel de ontstane actieve kool grondig met water. Laat de actieve kool goed drogen (24 uur) en maak het daarna fijn.

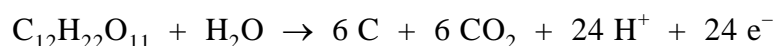
naar: www.chemie.uni-ulm.de/experiment/edm0199.html

In verband met de veiligheid moeten Anne en Emma de proef in de zuurkast uitvoeren. De beschreven wijze van het maken van actieve kool brengt namelijk enige gevaren met zich mee.

2p **20** Leg uit waarom de zuurkast moet worden gebruikt.

De reactie tussen zwavelzuur en suiker is een redoxreactie. Hierbij is zwavelzuur de oxidator en suiker de reductor. Doordat zwavelzuur wordt toegevoegd aan de vochtige suiker, lost een deel van het zwavelzuur op in het water. Hierdoor ontstaat warm geconcentreerd zwavelzuur. Aan de hand van dit gegeven vindt Anne in Binas-tabel 48 de vergelijking van de halfreactie van de oxidator.

Voor het opstellen van een mogelijke halfreactie van de reductor, maakt Anne gebruik van het gegeven dat de suiker wordt omgezet tot koolstof en koolstofdioxide. Zij stelt de volgende vergelijking van de halfreactie van de reductor op:



3p **21** Geef de vergelijking van de halfreactie van de oxidator en leid met behulp van de vergelijkingen van de halfreacties de vergelijking af van de totale redoxreactie.

De verkregen actieve kool is mogelijk nog verontreinigd met overgebleven zwavelzuur. Om dit te verwijderen, 'wassen' Anne en Emma de gevormde actieve kool met water. Dit doen zij door de actieve kool in een bekeerglas over te brengen en er gedestilleerd water bij te doen. Na goed roeren laten zij het mengsel bezinken. Hierna schenken zij zoveel mogelijk van de bovenstaande oplossing af. Deze procedure herhalen zij enige malen. Dan gieten zij de actieve kool met een restje water uit over een filter.

- 3p **22** Leg uit hoe Anne en Emma kunnen controleren of de verkregen actieve kool na het wassen nog zwavelzuur bevat. Beschrijf wat ze moeten doen en geef een mogelijke waarneming en de bijbehorende conclusie.

Anne en Emma hebben de actieve kool goed gewassen zodat alle verontreinigingen zijn verwijderd. Nadat ze de actieve kool hebben gedroogd, maken ze die fijn. Hierdoor verbetert de werking van de actieve kool als adsorptiemiddel.

- 1p **23** Leg uit waardoor de actieve kool sneller werkt als adsorptiemiddel wanneer de kool fijngemaakt is.

Tenslotte willen Anne en Emma onderzoeken of de verkregen actieve kool inderdaad werkt als adsorptiemiddel. Voor dit onderzoek hebben zij onder andere tot hun beschikking: een rode kleurstof die in water is opgelost, filter, trechter en reageerbuizen.

- 3p **24** Geef een werkplan waarmee Anne en Emma dit onderzoek kunnen uitvoeren. Geef ook de waarneming waaruit ze hun conclusie moeten trekken.

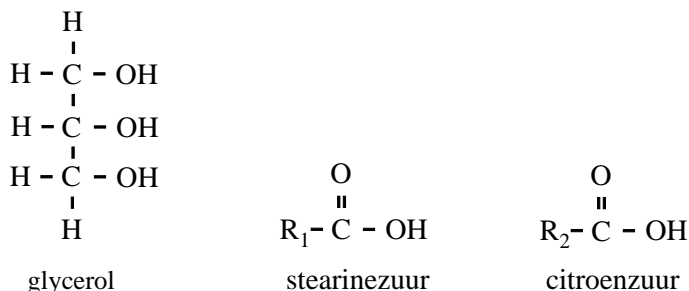
Gist

Gist kan in gedroogde vorm worden gekocht. Een fabrikant verkoopt deze gist in een doosje, met daarin 5 zakjes. Elk zakje bevat 10 gram gedroogde gist, een hoeveelheid die voor veel recepten geschikt is. Het zakje waarin de gedroogde gist zit, bestaat uit aluminiumfolie met een laagje polypropeen aan de binnenkant.

- 3p **25** Geef een stukje uit het midden van de structuurformule van polypropeen. In dit stukje moeten drie monomeereenheden zijn verwerkt.

Uit de tekst op een zakje gedroogde gist blijkt dat aan deze gist de emulgator E 472c is toegevoegd. E 472c is een zogenoemde di-ester. In een molecuul van een di-ester komen twee estergroepen voor. Een molecuul van de di-ester E 472c ontstaat door de reactie van één molecuul glycerol met één molecuul stearinezuur en één molecuul citroenzuur.

Hieronder zijn de structuurformule van glycerol en de vereenvoudigde structuurformules van stearinezuur en citroenzuur weergegeven.

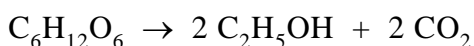


Er bestaan meerdere structuurformules die voldoen aan de beschrijving 'een di-ester die is ontstaan door de reactie van één molecuul glycerol met één molecuul stearinezuur en één molecuul citroenzuur'.

- 2p **26** Geef de structuurformule van een di-ester die kan ontstaan door de reactie van één molecuul glycerol met één molecuul stearinezuur en één molecuul citroenzuur. Gebruik daarbij bovenstaande vereenvoudigde structuurformules van stearinezuur en citroenzuur.
- 2p **27** Leg uit hoeveel verschillende di-esters kunnen ontstaan wanneer één molecuul glycerol reageert met één molecuul stearinezuur en één molecuul citroenzuur. Neem aan dat de groepen R_1 en R_2 bij deze estervorming onveranderd blijven.

Brooddeeg bestaat voor een groot deel uit zetmeel. Wanneer gist aan het brooddeeg is toegevoegd, zal een deel van het zetmeel worden omgezet tot glucose ($C_6H_{12}O_6$). De ontstane glucose wordt door de gist omgezet tot alcohol en koolstofdioxide. Het koolstofdioxide zorgt voor het rijzen van het deeg.

De reactievergelijking voor de omzetting van glucose tot koolstofdioxide en alcohol is als volgt:



Joris heeft twee zakjes gedroogde gist gevonden:

gist I: gist waarvan de houdbaarheidsdatum nog niet is overschreden;

gist II: gist waarvan de houdbaarheidsdatum drie jaar is overschreden.

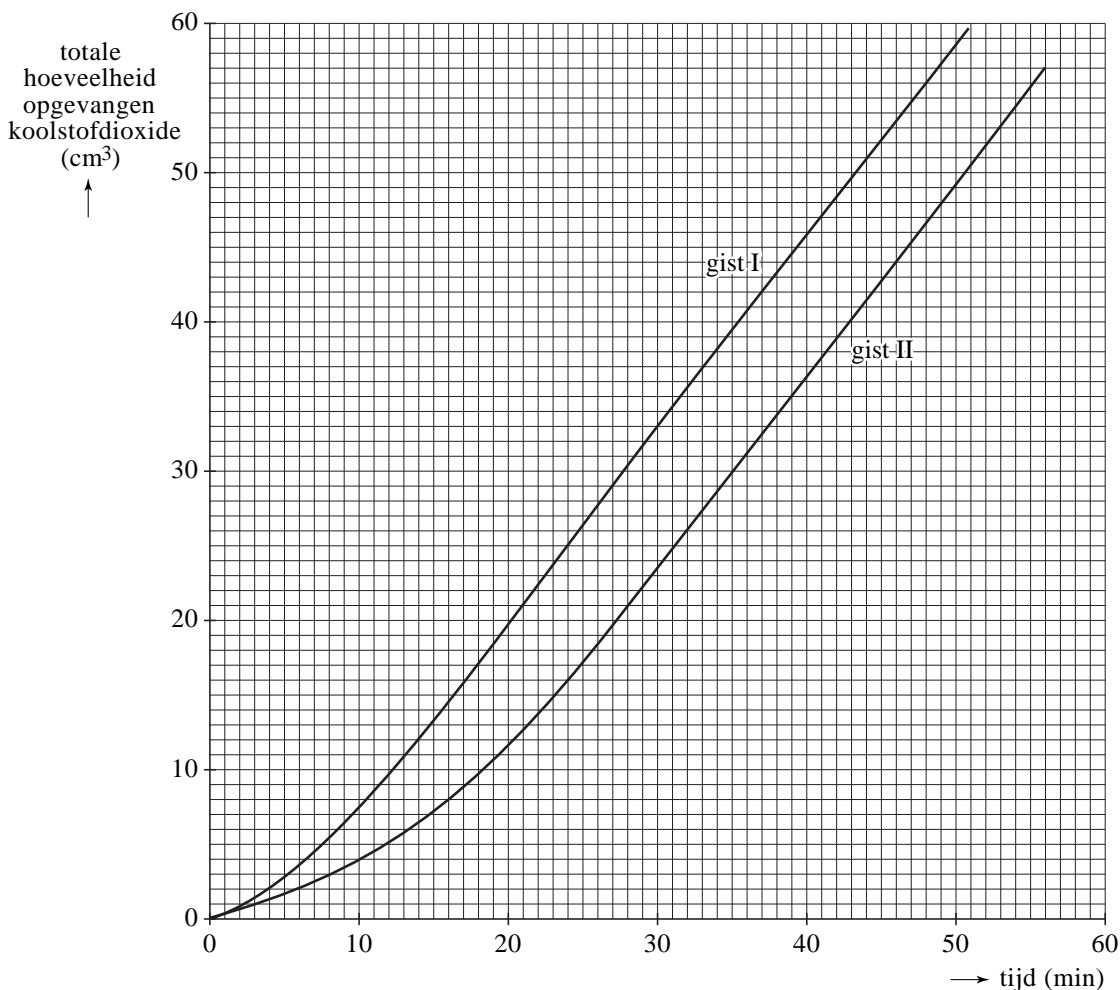
Om de werking van gist I te vergelijken met de werking van gist II voert Joris de volgende proeven uit:

Aan 100 mL van een 5% glucose-oplossing met een temperatuur van 33 °C voegt Joris 1,0 gram van gist I toe. Hij laat de glucose-oplossing met de gist net zolang staan, totdat hij de eerste gasbelletjes ziet ontstaan. Vervolgens vangt Joris het gas dat ontstaat op. Om de 5 minuten noteert hij hoeveel gas er is opgevangen.

Joris neemt weer 100 mL van de glucose-oplossing en voert de proef opnieuw uit, maar deze keer met gist II.

Onderstaand diagram is gemaakt met de resultaten van de proeven van Joris.

diagram



Het aantal cm^3 koolstofdioxide dat per tijdseenheid wordt gevormd, is een maat voor de activiteit van de gist. Uit bovenstaand diagram blijkt dat de activiteit van gist II in het begin lager is dan de activiteit van gist I.

- 3p **28** Bereken met behulp van het diagram voor elk van de twee soorten gist het aantal cm^3 gas dat is geproduceerd tussen 10 en 20 minuten vanaf het moment van opvangen. Lees de aantallen cm^3 koolstofdioxide af in één decimaal.
- 2p **29** Bereken hoeveel procent de activiteit van gist II tussen 10 en 20 minuten lager was dan de activiteit van gist I. Stel de activiteit van gist I op 100%.

De activiteit van gist II is na enige tijd even groot als de activiteit van gist I.

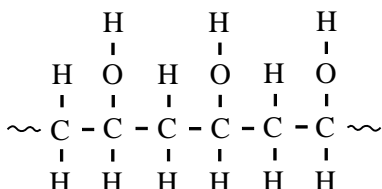
- 1p **30** Hoe blijkt dit uit het diagram?

Na afloop van zijn proeven merkt Joris dat de geur van alcohol uit het reactiemengsel komt.

- 2p **31** Bereken hoeveel gram alcohol (ethanol) is ontstaan op het moment dat er 0,18 gram koolstofdioxide is ontstaan.

Vaatwasmiddel

Voor gebruik in vaatwasmachines bestaan verschillende vaatwasmiddelen. Eén daarvan bestaat uit een tablet die verpakt is in een hoesje dat oplosbaar is in water. Het hoesje is gemaakt van het polymeer polyvinylalcohol (PVA). Wanneer het hoesje in contact komt met water lost het binnen een paar minuten helemaal op. Hieronder is een gedeelte van de structuurformule van PVA weergegeven.



- 2p **32** Leg aan de hand van dit gedeelte van de structuurformule uit waardoor PVA goed oplosbaar is in water.

Op de verpakking van het vaatwasmiddel staat onder andere de volgende informatie:

tabel

Ingrediënten	Aanwezigheid in het product
Fosfaten	> 30%
Zuurstofbleekmiddel	5 - 15%
Niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen	< 5%
Parfum	< 5%
Enzymen	< 5%

Elk van deze ingrediënten heeft een functie tijdens het wasproces. De fosfaten worden gebruikt om het water te ontharden door het binden van calciumionen. Met 'fosfaten' in bovenstaande tabel wordt natriumtrifosfaat ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) bedoeld. Als natriumtrifosfaat oplost, komen natriumionen vrij en één soort negatieve ionen, de trifosfaationen. Deze ionen binden de calciumionen.

- 1p **33** Geef de formule van het trifosfaation.

Het zuurstofbleekmiddel in dit vaatwasmiddel is natriumpercarbonaat. Natriumpercarbonaat is een vaste stof die per mol natriumcarbonaat 1,5 mol waterstofperoxide bevat. Natriumpercarbonaat kan met de formule $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}_2$ worden weergegeven. Bij het oplossen van natriumpercarbonaat komen de waterstofperoxidemoleculen vrij. De waterstofperoxidemoleculen zorgen voor de blekende werking.

Een tablet van dit vaatwasmiddel bevat 2,2 g natriumpercarbonaat. In de vaatwasmachine lost de tablet volledig op in het water.

- 3p **34** Bereken hoeveel mol waterstofperoxide vrijkomt bij het oplossen van een tablet.

Eindexamen havo scheikunde 2012 - I

havovwo.nl

Na het oplossen van de tablet is in de vaatwasmachine een basische oplossing ontstaan. Hierdoor laten vuildeeltjes gemakkelijker los.

2p **35** Bereken de $[\text{OH}^-]$ in mol L^{-1} in een oplossing met een pH van 9,8 (298 K).

De enzymen die aanwezig zijn in de tablet zorgen voor de hydrolyse van vetten, eiwitten en zetmeel. Wanneer vetten volledig worden gehydrolyseerd, ontstaan glycerol en vetzuren.

1p **36** Welk soort stoffen ontstaat bij de volledige hydrolyse van eiwitten?

1p **37** Geef de naam van de stof die ontstaat bij de volledige hydrolyse van zetmeel.