

## Hoofdstuk 5 Voorbeeldopgaven centraal examen

1. Toelichting / afbakening
2. Opgaven
3. Correctievoorschrift
4. Toetsmatrijs
5. Oorspronkelijke opgaven

## **Toelichting bij Voorbeeldopgaven Syllabus Nieuwe Scheikunde HAVO**

De opgaven zijn bewerkingen van de volgende CE-opgaven:

Wijn enz. 2006-1ste tijdvak

Leidingwater 2006-1ste tijdvak

LPG 2007-2de tijdvak

Maagtablet 2007-2de tijdvak

De oorspronkelijke versies van deze opgaven zijn na het correctievoorschrift opgenomen.

De opgaven moeten beschouwd worden als los-van-elkaar-staand en niet als een voorbeeld van een compleet examen.

Bij de constructie is uitgegaan van de werkversie van de gehele syllabus Nieuwe Scheikunde. Er komen enkele vragen voor die betrekking hebben op uitsluitingen voor het CE 2009 Nieuwe Scheikunde.

De oorspronkelijke opgaven zijn zodanig bewerkt dat ze aansluiten bij de benadering van de Nieuwe Scheikunde:

- presentatie van een (nieuwe) context met alle bronnen in het begin van de opgave; zie onder andere de opgave Ontharding van leidingwater;
- introductie van het centrale thema dat in de opgave aan de orde is;
- verband tussen verschijnselen op macro-niveau en beschrijving op micro-niveau en v.v.; dit komt onder andere tot uiting in de vragen 3, 7, 21 en 25.
- toetsen van concepten in de (nieuwe) context; dit geldt in principe voor alle vragen in deze voorbeeldopgaven;
- aandacht voor de donor-acceptor benadering bij reacties; dit komt tot uiting in de vragen 11 en 12.
- aandacht voor de vier competenties (zie bijgevoegde matrijs);
- meer aandacht voor reflectie en oordeel: dit komt onder andere tot uiting in de vragen 1, 2, 15, 21 en vooral in 23;

Omdat de vernieuwingen van het nieuwe programma nog niet geheel uitgekristalliseerd zijn voor zowel docenten als examenmakers, zullen naar verwachting de examens tussen nu en de landelijke invoering een ontwikkeling laten zien naar een vorm die het best past bij het nieuwe programma.

# Voorbeeldopgaven HAVO

**nieuwe scheikunde**

## Water, wijn, melk of bier?

Bij veel goocheltrucs komt scheikunde om de hoek kijken. Een bekende goocheltruc is de verandering van water in achtereenvolgens in 'wijn', 'melk' en 'bier'. Hieronder staat een voorschrift voor het uitvoeren van deze truc.

### voorschrift

Titel:	<b>Wilt u water, wijn, melk of bier?</b>
Benodigdheden:	Vier bekeerglazen van 200 mL
5	In bekeerglas A: 40 mL 20% natriumcarbonaat-oplossing en 10 mL verzadigde natriumwaterstofcarbonaat-oplossing en 100 mL water
	In bekeerglas B: 5 druppels fenolftaleïne
	In bekeerglas C: 25 mL verzadigde bariumchloride-oplossing
	In bekeerglas D: 7 mL 8 M zoutzuur waaraan 5 druppels broomthymolblauw zijn toegevoegd
10	Uitvoering: Giet de inhoud van bekeerglas A ('water') in bekeerglas B. Hierbij ontstaat 'wijn'. Giet vervolgens de 'wijn' in bekeerglas C: er ontstaat een witte suspensie ('melk'). Schenk tenslotte de 'melk' in bekeerglas D. Dan ontstaat een schuimende gele vloeistof ('bier').

Het uitvoeren van deze goocheltruc en het gebruik van de stoffen en oplossingen die daarvoor nodig zijn, brengen voor de goochelaar bepaalde risico's met zich mee.

- 3p **1** Noem twee stoffen (oplossingen) die bij deze goocheltruc worden gebruikt, waarvan het gebruik riskant is. Geef voor elk van de genoemde stoffen (oplossingen) twee gevaren die het gebruik ervan met zich meebrengt en geef in totaal vier maatregelen waarmee de goochelaar zichzelf tegen die gevaren kan beschermen.
- 3p **2** Beredeneer aan de hand van de samenstelling van de oplossing in bekeerglas A, of de 'wijn' (zie regel 10) die in bekeerglas B ontstaat, witte 'wijn' dan wel rode 'wijn' is.
- De 'melk' die in bekeerglas C ontstaat (zie regel 12), is een suspensie van bariumcarbonaat.
- 2p **3** Geef de vergelijking van de reactie die heeft plaatsgevonden bij het ontstaan van de 'melk'.
- 1p **4** Geef de naam van het type reactie dat heeft plaatsgevonden bij het ontstaan van de 'melk'.

- 2p **5** Geef de  $[H^+]$ , in  $\text{mol L}^{-1}$ , en de pH van het zoutzuur waaraan in bekerglas D de 5 druppels broomthymolblauw zijn toegevoegd.

Noteer je antwoord als volgt:

$[H^+]$ : ...

pH: ...

Bij het uitschenken van de 'melk' uit bekerglas C in bekerglas D treedt een zuur-base reactie op. Bij deze proef is óf bariumcarbonaat óf zoutzuur in overmaat aanwezig.

- 2p **6** Welke van deze stoffen is bij de proef in overmaat aanwezig? Geef een verklaring voor je antwoord aan de hand van de kleur van het ontstane 'bier' in bekerglas D (zie regels 12 en 13).

- 3p **7** Geef de vergelijking van de reactie die het schuimen in bekerglas D veroorzaakt.

## Ontharding van leidingwater

---

In steeds meer delen van Nederland heeft men de hardheid van leidingwater verlaagd. Waterleidingbedrijven die de ontharding uitvoeren, geven in brochures voorlichting over de productie van zacht drinkwater. Ook kranten besteden aandacht aan de ontharding van leidingwater.

Hieronder staan drie tekstfragmenten. In tekstfragment 1 wordt het productieproces van leidingwater door het Duinwaterbedrijf Zuid-Holland (DZH) toegelicht; tekstfragment 2 bevat enkele definities met betrekking tot hard water uit de Encarta Encyclopedie en tekstfragment 3 komt uit een krantenartikel.

### tekstfragment 1

#### Het productieproces in het kort

Vanuit Bergambacht wordt voorgezuiverd water naar de duinen tussen Monster en Katwijk getransporteerd. De duinpassage filtert ongewenste micro-organismen uit het water. Na de duinpassage wordt het water teruggewonnen. Het duinwater wordt als bron voor de productie van drinkwater gebruikt. Door toevoeging van actieve

5 poederkool verbetert de smaak van het water en worden schadelijke stoffen die mogelijk nog in het water voorkomen, gebonden. Vervolgens gaat het te zuiveren water naar de filters. Eerst stroomt het water over cascades (watervallen), waardoor het water wordt verrijkt met zuurstof. Daardoor oxideren ijzer en mangaan. De ontstane oxiden en het eerder toegevoegde poederkool worden met zandfilters

10 verwijderd.

Na de passage van de zandfilters is de hardheid van het water ongeveer 13,4 DH. Aan dit harde water wordt in een reactor een hoeveelheid natronloog toegevoegd. De hydroxide-ionen reageren dan met waterstofcarbonaationen waarbij onder andere carbonaationen ontstaan. De carbonaationen slaan vervolgens neer met de

15 calciumionen. Daardoor ontstaat calciumcarbonaat, dat zich afzet op kleine zandkorreltjes. Wanneer het water de reactor verlaat, heeft het een hardheid van 8,5 DH of 1,5 mmol  $\text{Ca}^{2+}$  per L.

*naar: Voorlichtingsbrochure DZH*

## tekstfragment 2

### Definities

**hardheid:** de aanwezigheid van opgeloste calcium- en magnesiumzouten. Tijdelijke hardheid wordt veroorzaakt door opgelost calciumwaterstofcarbonaat en opgelost magnesiumwaterstofcarbonaat, die bij koken ontleden en als ketelsteen neerslaan.

**ontharden van water:** het verminderen van de hardheid van water. Bij gebruik van hard water ontstaat op wasgoed een grauwsluier door de neerslagreactie van calcium- en magnesiumionen met het stearaation van natuurlijke zeep. Door het water te ontharden wordt dit voorkomen.

**waterstofcarbonaat:** een ionsoort met de formule  $\text{HCO}_3^-$ .

*naar: Encarta Encyclopedie*

## tekstfragment 3

### Voortaan zacht water uit de kraan

Leiden – Op 15 juli neemt het drinkwaterproductiebedrijf Duinwaterbedrijf Zuid-Holland (DZH) een wateronthardingsinstallatie in gebruik. Vanaf die datum wordt zachter drinkwater geleverd.

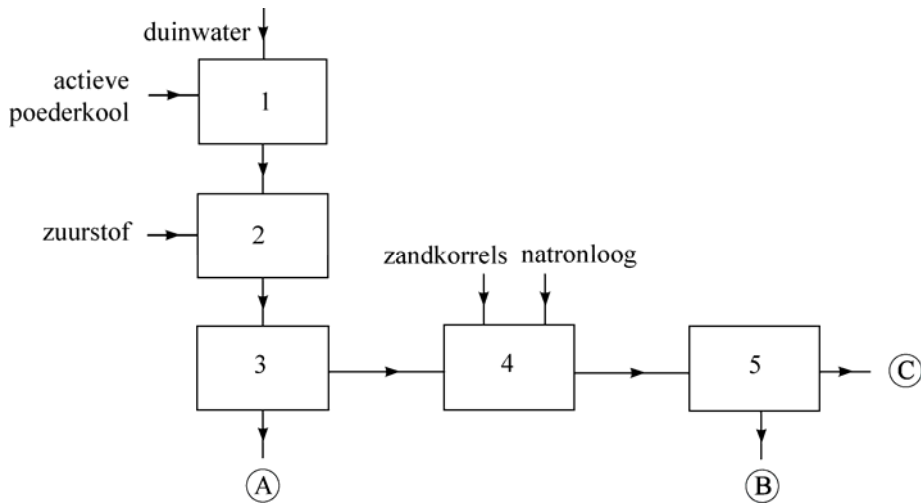
Drinkwater bevat onder andere kalk en magnesium. Deze mineralen bepalen de hardheid van ons drinkwater: hoe minder kalk en magnesium des te zachter het water.

Zacht water heeft een aantal voordelen. Men heeft bijvoorbeeld minder waspoeder en natuurlijke zeep nodig voor het wasgoed. Ook zet zich bij gebruik van zacht water minder kalk (of kalksteen) af in bijvoorbeeld koffiezetapparaten en (af)wasmachines.

*naar: De Leidse Post, juni 2000*

Het productieproces dat in tekstfragment 1 is beschreven, kan in een blokschema worden weergegeven. Hieronder is zo'n blokschema onvolledig weergegeven.

**blokschema**



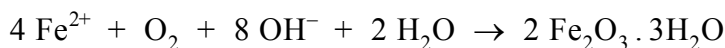
1p **8** Geef het nummer van het blok dat de cascades voorstelt.

Uit tekstfragment 1 blijkt dat bij de productie van drinkwater scheidingsmethoden worden gebruikt.

3p **9** Geef de namen van twee scheidingsmethoden die bij de productie van drinkwater worden gebruikt. Geef ook de nummers van de blokken uit het blokschema waar die scheidingsmethoden worden toegepast. Houd rekening met het feit dat het mogelijk is dat een scheidingsmethode meer dan één keer wordt toegepast.

3p **10** Geef de namen van de stoffen die bij A, B en C in het blokschema moeten staan. Houd er rekening mee dat in sommige gevallen meer dan één stof moet worden vermeld. Noteer je antwoord als volgt:  
 bij A: ...  
 bij B: ...  
 bij C: ...

Het 'oxideren' van ijzer (zie regel 8 van tekstfragment 1), kan worden weergegeven met de volgende reactievergelijking:



Deze reactie is een redoxreactie. Aan de hand van de lading van de ijzerdeeltjes voor de pijl en de lading van de ijzerdeeltjes na de pijl kun je bepalen of  $\text{Fe}^{2+}$  bij deze reactie oxidator of reductor is.

- 2p **11** Leid af, aan de hand van de ladingen van de ijzerdeeltjes, of  $\text{Fe}^{2+}$  bij deze reactie oxidator of reductor is.  
Noteer je antwoord als volgt:  
de lading van de ijzerdeeltjes voor de pijl: ...  
de lading van de ijzerdeeltjes na de pijl: ...  
 $\text{Fe}^{2+}$  is dus: ...
- 3p **12** Leg aan de hand van de reactievergelijking voor de in tekstfragment 1 (regels 13 en 14) beschreven vorming van carbonaationen uit wat voor soort deeltje het waterstofcarbonaation is in deze reactie.
- 1p **13** Geef de formule van één van de twee zouten die volgens tekstfragment 2 de tijdelijke hardheid van water veroorzaken.
- In tekstfragment 3 wordt in de tweede alinea („Drinkwater ...”) een uitleg gegeven over hard en zacht water. Chemisch gezien is deze uitleg niet correct.
- 2p **14** Schrijf een nieuwe alinea waarin een en ander op een chemisch juiste manier wordt weergegeven. Begin de alinea met „Drinkwater ...” en eindig met „... des te zachter het water.”
- 2p **15** Verklaar met behulp van een gegeven uit tekstfragment 2 waarom minder (natuurlijke) zeep nodig is bij het wassen met zacht water dan bij het wassen met hard water (regels 7 en 8 van tekstfragment 3).
- Het calciumcarbonaat dat in het productieproces wordt gevormd, kan DZH onder andere als kalkmeststof verkopen.
- 4p **16** Bereken hoeveel ton calciumcarbonaat zich jaarlijks op de zandkorreltjes afzet in het productieproces dat in tekstfragment 1 is beschreven. Neem bij je berekening aan dat:
- DZH jaarlijks 30 miljoen  $\text{m}^3$  water met natronloog onthardt;
  - de hardheid volledig wordt veroorzaakt door calciumionen.

Vijf procent van de auto's in Nederland gebruikt LPG (autogas) als brandstof. In deze opgave komen de samenstelling en het gebruik van LPG aan de orde. Hieronder staan gedeeltes uit een krantenartikel over LPG en een gedeelte van de veiligheidskaart van LPG.

## tekstfragment 1

### Wat is LPG?

LPG staat voor Liquefied Petroleum Gas. LPG komt vrij bij het verwerken van aardolie en bij de winning van aardgas. LPG is onder hoge druk vloeibaar gemaakt. Het wordt als vloeistof getankt, maar komt als gas in de motor. LPG is  
5 een mengsel van voornamelijk butaan en propaan.

### Is LPG gevaarlijk?

Ja, want LPG is uiterst brandbaar en explosief. Als vloeibaar LPG vrijkomt, dijt het tot 270 keer zijn oorspronkelijk volume uit. Zodra deze gaswolk vlam vat, wordt die nog eens zeven keer groter. Hierbij kan een drukgolf ontstaan die  
10 schade aan de omringende gebouwen veroorzaakt. De kans op branden in de omgeving is groot.

### Hoe milieuvriendelijk is LPG?

LPG heeft een schoon imago maar dat milieuvoordeel valt in werkelijkheid mee. Nieuwe LPG-auto's scoren slechts iets beter dan benzineauto's. Wie een  
15 LPG-tank laat inbouwen, stoot vaak meer vervuilende stoffen uit dan een benzinerijder. Wel zijn LPG-auto's een stuk milieuvriendelijker dan dieselauto's. Dat is de reden waarom een LPG-verbod nadelig is voor het milieu. Als echte kilometervreter zullen LPG-rijders in groten getale overstappen op diesel. Overigens zullen dieselauto's dankzij roetfilters steeds schoner worden.

*naar: de Volkskrant*

## veiligheidskaart

liquefied petroleumgas		LPG	$C_3H_8$ en $C_4H_{10}$
FYSISCHE EIGENSCHAPPEN		BELANGRIJKE GEGEVENS	
Kookpunt, °C	ca. -20	KLEURLOOS ONDER DRUK TOT VLOEISTOF VERDICHT GAS	
Smeltpunt, °C	ca. -160		
Explosiegrenzen, volume% in lucht	1,5 - 10	MAC-waarde 1000 ppm 1800 mg/m <sup>3</sup>	
Relatieve dichtheid (water = 1)	ca. 0,6	Wijze van opname/inademingsrisico: De stof kan worden opgenomen in het lichaam door inademing	
Oplosbaarheid in water	niet		
Relatieve molecuulmassa	ca. 50	Directe gevolgen: Door snel verdampen kan de vloeistof bevriezing veroorzaken In aanzienlijke concentraties kan de stof aanleiding geven tot bewustzijnsverlaging	

In tekstfragment 1 wordt beschreven dat LPG onder andere vrijkomt bij het verwerken van aardolie. Zowel bij het destilleren als bij het kraken van aardolie wordt LPG verkregen.

1p **17** Noem een verschil tussen destilleren en kraken.

In tekstfragment 1 worden propaan en butaan genoemd als de twee hoofdbestanddelen van LPG. Uit de twee molecuulformules op de veiligheidskaart kan worden afgeleid dat behalve propaan en butaan nog een derde stof kan voorkomen in LPG.

1p **18** Geef de structuurformule van deze derde stof.

Met behulp van gaschromatografie kan worden onderzocht:

- in welke verhouding propaan en butaan voorkomen in LPG;
- of behalve propaan en butaan nog andere stoffen voorkomen in LPG.

2p **19** Beschrijf globaal hoe met deze methode de verhouding propaan : butaan kan worden bepaald en hoe kan worden vastgesteld of nog andere stoffen voorkomen.

Uit een gegeven op de veiligheidskaart van LPG kan worden afgeleid of het verdampen van LPG een exotherm of een endotherm proces is.

2p **20** Noem dit gegeven en leg uit of het verdampen van LPG een exotherm of een endotherm proces is.

Het massapercentage propaan in LPG is 's winters anders dan 's zomers. LPG met een samenstelling die 's zomers wordt gebruikt, zou 's winters bij strenge vorst problemen kunnen geven bij het verdampen. Daarom is het gehalte propaan 's winters anders dan 's zomers.

2p **21** Beredeneer of het massapercentage propaan in LPG 's winters groter of kleiner is dan 's zomers.

Op de veiligheidskaart is aangegeven tussen welke volumepercentages van LPG in lucht er gevaar voor explosie bestaat.

Een auto met een lekke LPG-tank staat geparkeerd in een garage. De inhoud van de garage is  $45 \text{ m}^3$ .

4p **22** Bereken hoeveel liter vloeibare LPG minstens uit de lekkende tank moet verdampen om explosiegevaar te veroorzaken.

Gebruik daarbij gegevens van de veiligheidskaart en uit tekstfragment 1.

Ga ervan uit dat er geen LPG uit de garage verdwijnt en dat de gehele garage wordt gevuld met het explosieve gasmengsel.

De tekst onder het kopje “Hoe milieuvriendelijk is LPG?” in tekstfragment 1 bevat weinig concrete chemische informatie. Er wordt slechts één stof (roet) genoemd. Naar aanleiding van de regels 14 tot en met 16 van tekstfragment 1 stelt een automobilist de volgende vragen op chemieforum.nl.

### vragen

#### **LPG-er schrijft:**

In een artikel over LPG las ik de volgende zin:

“Wie een LPG-tank laat inbouwen, stoot vaak meer vervuilende stoffen uit dan een benzinerijder.” Daar bedoelen ze kennelijk mee dat een LPG-rijder meer vervuilt dan een benzinerijder.

Om welke vervuilende stoffen gaat het en wat is het milieu-effect van deze stoffen? Voor een juiste vergelijking van het rijden op LPG met het rijden op benzine moeten toch gegevens bekend zijn?

Vroeger had ik scheikunde in mijn pakket dus je mag best chemische namen/formules/termen/vaktaal gebruiken.

- 6p **23** Schrijf een antwoord op deze vragen waarin je in ieder geval de volgende onderdelen verwerkt:
- namen of formules van vier andere stoffen dan roet die van belang kunnen zijn voor het milieu-effect van de verbranding van autobrandstoffen;
  - twee milieu-effecten van de verbranding van autobrandstoffen;
  - twee gegevens die bekend moeten zijn voor een juiste vergelijking van het rijden op LPG met het rijden op benzine.

## Maagtablet

Sommige mensen hebben last van „brandend” maagzuur. Om dit tegen te gaan, kan men een zogenoemd maagmiddel innemen. Joke en Edith willen meer te weten komen over de chemie van de werking van een bepaald soort maagmiddel. Dit maagmiddel is in tabletvorm verkrijgbaar bij de drogist. Ze verzamelen informatie over maagsap, kopen een aantal maagtabletten en lezen de bijsluiter daarbij.

### informatie over maagsap

In de maagwand bevinden zich cellen die maagsap produceren en dit afscheiden in de maag. Het maagsap bestaat voornamelijk uit zoutzuur waarin een kleine hoeveelheid andere stoffen is opgelost. De  $[H^+]$  in dit maagsap is  $0,17 \text{ mol L}^{-1}$  ( $\text{pH} = 0,77$ ). In de maag wordt het zuur verdund door het aanwezige voedsel. Daardoor neemt de pH van het zoutzuur toe tot een waarde tussen 1,2 en 2,0.

### bijsluiter

Bevat per kauwtablet 680 mg calciumcarbonaat en 80 mg magnesiumcarbonaat. Bevat tevens o.a. aardappel- en maïszetmeel (glutenvrij) en sucrose (475 mg per tablet).

**Gebruik:** Bij brandend maagzuur en zure oprispingen. Bij een zweer aan de maag of twaalfvingerige darm.

**Dosering:** 1-2 tabletten per keer kauwen of opzuigen, maximaal 16 tabletten per 24 uur. Om een snelle verlichting te verkrijgen de eerste tablet fijnkauwen.

- 2p **24** Bereken met welke factor het maagsap wordt verdund (de verdunningsfactor) wanneer de pH toeneemt van 0,77 tot 1,60. Beschouw bij deze berekening maagsap als zoutzuur.
- 2p **25** Verklaar waarom het fijnkauwen van de tablet een snelle verlichting geeft. Gebruik daarbij het botsende-deeltjes-model.

Uit de bijsluiter leiden Joke en Edith af dat de werking van het middel berust op de volgende reacties:



Edith wil experimenteel bepalen met hoeveel opgelost HCl een tablet kan reageren. Daartoe heeft zij de beschikking over 0,0600 M zoutzuur. Met behulp van bovenstaande reactievergelijkingen en de gegevens uit de bijsluiter kan Edith berekenen hoeveel mL 0,0600 M zoutzuur maximaal kan reageren met de werkzame bestanddelen van één tablet.

3p **26** Geef deze berekening.

Voor haar experiment schenkt Edith 500 mL 0,0600 M zoutzuur in een bekersglas en voegt hieraan een fijn gemaakte tablet toe.

In haar verslag over het verdere verloop van dit experiment staat onder andere het volgende:

#### **verslag**

Het duurde ongeveer een kwartier voordat alle stukjes van de tablet helemaal waren verdwenen. Om te bepalen hoeveel opgelost HCl nog in het bekersglas aanwezig was, heb ik de oplossing eerst even gekookt. Daardoor gaat het koolstofdioxide er uit. Na afkoelen heb ik 5 druppels broomthymolblauw als indicator toegevoegd en getitreerd met 1,00 M natronloog. Hiervan moest 14,8 mL worden toegevoegd. Er was dus na de reactie van de tablet met zoutzuur nog 14,8 mmol opgelost HCl over.

#### Berekening

In het bekersglas gedaan (500 mL 0,0600 M zoutzuur):	A	mmol opgelost HCl
Over na de reactie van de tablet met zoutzuur:	14,8	mmol opgelost HCl
Dus heeft gereageerd met de maagtablet:	B	mmol opgelost HCl

De vragen 27 tot en met 29 gaan over dit onderzoek.

2p **27** Welke kleuromslag is bij deze titratie te zien?

Noteer je antwoord als volgt:

kleur voor het eindpunt: ...

kleur na het eindpunt: ...

2p **28** Geef de vergelijking van de reactie die optreedt tijdens het toevoegen van de natronloog.

2p **29** Welke getallen moeten bij A en B worden ingevuld in het verslag van Edith?

Noteer je antwoord als volgt:

bij A: ...

bij B: ...

In de maagtablet is zowel calciumcarbonaat als magnesiumcarbonaat aanwezig. De reden van het gebruik van een mengsel van deze twee carbonaten staat niet in de bijsluiter. Een mogelijke reden zou kunnen zijn dat één van de carbonaten een snellere werking heeft dan de andere. Op die manier kan het sneller werkende carbonaat meteen verlichting geven, waarna het andere carbonaat ervoor zorgt dat de werking nog enige tijd voortduurt.

Joke krijgt de opdracht om te onderzoeken of calciumcarbonaat inderdaad een andere reactiesnelheid met een zure oplossing heeft dan magnesiumcarbonaat.

- 3p **30** Beschrijf een manier waarop Joke te werk kan gaan om dit onderzoek uit te voeren.

## 4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

### Water, wijn, melk of bier?

1 **maximumscore 3**

Stoffen/oplossingen waarvan het gebruik riskant is, met hun gevaren:  
natriumcarbonaat / (20%) natriumcarbonaatoplossing; deze stof/oplossing is giftig (bij inwendig gebruik) en gevaarlijk voor huid en ogen;  
bariumchloride / (verzadigde) bariumchloride-oplossing; deze stof/oplossing is giftig (bij inwendig gebruik) en gevaarlijk voor huid en ogen;  
(8 M) zoutzuur; deze stof/oplossing is giftig (bij inwendig gebruik) en gevaarlijk voor huid en ogen en bijtend.  
Beschermingsmaatregelen: geen etenswaren tijdens de proef gebruiken, veiligheidsbril opzetten, handschoenen dragen, laboratoriumjas dragen.

- noemen van twee stoffen/oplossingen die riskant zijn 1
- noemen van twee gevaren bij elk van de genoemde stoffen/oplossingen 1
- noemen van vier beschermende maatregelen 1

*Opmerkingen*

*Wanneer als beschermende maatregel is genoemd 'de googeltruc/proef in de zuurkast uitvoeren', dit goed rekenen.*

*Wanneer als riskante oplossing het uiteindelijk ontstane bier is genoemd, met als gevaarsaspecten dat er bariumionen / ionen van een zwaar metaal inzitten en dat de oplossing (sterk) zuur is, dit goed rekenen.*

2 **maximumscore 3**

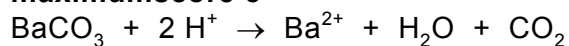
Een voorbeelden van een juist antwoord is:  
De oplossing in bekerglas A bevat (waterstof)carbonaationen. Die maken dat de oplossing basisch is. Dan is fenolftaleïne paarsrood. Er ontstaat dus rode wijn.

- oplossing A bevat carbonaationen/waterstofcarbonaationen 1
- carbonaationen en/of waterstofcarbonaationen zorgen ervoor dat de oplossing basisch is 1
- conclusie 1

Vraag	Antwoord	Scores
3	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>Een voorbeeld van een juist antwoord is:  <math>Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>Ba^{2+}</math> en <math>CO_3^{2-}</math> voor de pijl</li> <li>• <math>BaCO_3</math> na de pijl</li> </ul> <p><i>Opmerking</i>  Wanneer een vergelijking is gegeven als <math>Ba^{2+} + HCO_3^- \rightarrow BaCO_3 + H^+</math> of <math>Ba^{2+} + HCO_3^- + OH^- \rightarrow BaCO_3 + H_2O</math>, dit goed rekenen.</p>	<p>1</p> <p>1</p>
4	<p><b>maximumscore 1</b></p> <p>neerslagreactie</p> <p><i>Opmerkingen</i>  Wanneer een onjuist antwoord op vraag 4 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 3, dit antwoord op vraag 4 goed rekenen.  Wanneer als antwoord op vraag 3 één van de vergelijkingen uit de opmerking is gegeven, en als antwoord op vraag 4 is één van antwoorden 'neerslagreactie' of 'zuur-base reactie' gegeven, dit goed rekenen.</p>	
5	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p><math>[H^+]</math>: 8 (mol L<sup>-1</sup>)  pH: – 0,9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>[H^+]</math> juist</li> <li>• pH = – log van de gegeven <math>[H^+]</math></li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>
6	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>Een voorbeeld van een juist antwoord is:  De gele kleur geeft aan dat de pH lager is dan 6,0 (want broomthymolblauw is dan geel en fenolftaleïne kleurloos), dus zoutzuur is in overmaat aanwezig.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de gele kleur geeft aan dat de pH lager is dan 6,0 (want broomthymolblauw is dan geel en fenolftaleïne kleurloos)</li> <li>• conclusie</li> </ul> <p><i>Opmerkingen</i>  Wanneer een antwoord is gegeven als: „Uit de gele kleur blijkt dat de oplossing zuur is / de pH lager dan 7 is, dus zoutzuur is in overmaat aanwezig.” dit goed rekenen.  Wanneer een antwoord is gegeven als: „Er is een gele oplossing ontstaan, dus er is geen bariumcarbonaat meer, dan is zoutzuur in overmaat aanwezig.” dit goed rekenen.</p>	<p>1</p> <p>1</p>

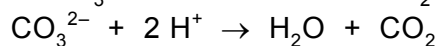
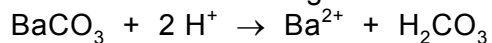
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

7 **maximumscore 3**

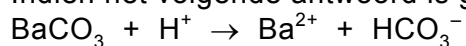


- $\text{BaCO}_3$  en  $\text{H}^+$  voor de pijl 1
- $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{CO}_2$  na de pijl 1
- juiste coëfficiënten 1

Indien één van de volgende antwoorden is gegeven: 2



Indien het volgende antwoord is gegeven: 1



*Opmerking*

*Wanneer in het antwoord op vraag 3 een onjuiste formule voor bariumcarbonaat is gegeven, en in het antwoord op vraag 7 dezelfde formule voor bariumcarbonaat weer is gebruikt, dit niet opnieuw aanrekenen.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Leidingwater

8 **maximumscore 1**

2

9 **maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
 Filtreren, dit wordt toegepast in blok 3 en blok 5.  
 Adsorptie, dit wordt toegepast in blok 1.

- filtreren en adsorptie genoemd 1
- de juiste blokken vermeld waarin wordt gefiltreerd 1
- het juiste blok vermeld waarin wordt geadsorbeerd 1

*Opmerking*

*Wanneer bezinken (en afschenken) is geantwoord in plaats van filtreren, dit goed rekenen.*

10 **maximumscore 3**

- bij A: poederkool met schadelijke stoffen, ijzeroxide en mangaanoxide 1
- bij B: zandkorrels met calciumcarbonaat 1
- bij C: leidingwater 1

*Opmerkingen*

*Wanneer een onjuist antwoord op vraag 10 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 9, dit antwoord op vraag 10 goed rekenen,*

*Wat bij B en bij C staat, kan ook omgekeerd zijn vermeld.*

11 **maximumscore 2**

de lading van de ijzerdeeltjes voor de pijl: 2+  
 de lading van de ijzerdeeltjes na de pijl: 3+  
 $\text{Fe}^{2+}$  is dus: reductor

- 2+ en 3+ juist vermeld 1
- conclusie 1

Indien het volgende antwoord is gegeven: 1  
 de lading van de ijzerdeeltjes voor de pijl: 2+  
 de lading van de ijzerdeeltjes na de pijl: 0  
 $\text{Fe}^{2+}$  is dus: oxidator

Indien het volgende antwoord is gegeven: 0  
 de lading van de ijzerdeeltjes voor de pijl: 2+  
 de lading van de ijzerdeeltjes na de pijl: 0  
 $\text{Fe}^{2+}$  is dus: reductor

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

12 **maximumscore**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ; hierin staat  $\text{HCO}_3^-$  een  $\text{H}^+$  af en is dus een zuur / treedt  $\text{OH}^-$  als base op want neemt een  $\text{H}^+$  op, dus is  $\text{HCO}_3^-$  een zuur.

- $\text{OH}^-$  en  $\text{HCO}_3^-$  voor de pijl 1
- $\text{CO}_3^{2-}$  en  $\text{H}_2\text{O}$  na de pijl 1
- juiste uitleg en conclusie ten aanzien van de rol van het waterstofcarbonaation in deze reactie 1

Indien een antwoord is gegeven als: „ $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ; hierin staat  $\text{HCO}_3^-$  een  $\text{H}^+$  af en is dus een zuur.” 2

Indien een juiste reactievergelijking is gegeven, maar het  $\text{HCO}_3^-$  is aangemerkt als negatief ion of als gehydrateerd deeltje of als geladen deeltje 2

*Opmerkingen*

*Wanneer het waterstofcarbonaation een protondonor is genoemd, dit goed rekenen.*

*Wanneer de reactievergelijking, met juiste formules, niet kloppend is, 1 punt aftrekken.*

13 **maximumscore 1**

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  of  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

Indien het antwoord  $\text{CaCO}_3$  of  $\text{MgCO}_3$  is gegeven 0

Indien het antwoord  $\text{CaHCO}_3$  of  $\text{MgHCO}_3$  is gegeven 0

*Opmerking*

*Wanneer het antwoord „ $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^-$ ” of „ $\text{Mg}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^-$ ” is gegeven, dit goed rekenen.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

14 **maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

Drinkwater bevat onder andere calcium- en magnesiumionen. Deze ionen/deeltjes bepalen de hardheid van ons drinkwater: hoe minder calcium- en magnesiumionen (per liter) des te zachter het water.

Drinkwater bevat opgeloste calcium- en magnesiumzouten. Deze zouten bepalen de hardheid van ons drinkwater. Hoe lager de concentratie van deze zouten des te zachter het water.

Drinkwater bevat opgelost calcium- en magnesiumwaterstofcarbonaat. Deze zouten bepalen de hardheid van ons drinkwater. Hoe minder van deze zouten (per liter) in het water is opgelost des te zachter het water.

- in de eerste zin „kalk en magnesium” vervangen door „calcium- en magnesiumionen” / „opgeloste calcium- en magnesiumzouten” / „opgelost calcium- en magnesiumwaterstofcarbonaat” 1
- in de tweede zin „Deze mineralen” vervangen door „Deze ionen/deeltjes/zouten” en „hoe minder kalk en magnesium” vervangen door „hoe minder calcium- en magnesiumionen (per liter)” / „hoe lager de concentratie van deze zouten” / „hoe minder van deze zouten (per liter)” 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Drinkwater bevat onder andere calcium- en magnesiumzouten. Hoe minder van deze zouten des te zachter het water.” 1

15 **maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Zacht water bevat (per liter) minder calciumionen en/of magnesiumionen (dan hard water) zodat er minder zeep verloren gaat door de (neerslag)reactie met deze ionen. (Daardoor is er minder zeep nodig dan bij het wassen met hard water.)

- zacht water bevat (per liter) minder calciumionen en/of magnesiumionen (dan hard water) 1
- er gaat minder zeep verloren door de (neerslag)reactie met deze ionen. (Daardoor is er minder zeep nodig dan bij het wassen met hard water.) 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

16 **maximumscore 4**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $2,6 \cdot 10^3$  (ton).

- berekening van de afname van de hardheid in DH: 13,4 - 8,5 1
- berekening van het aantal mmol calciumcarbonaat dat zich per liter op de zandkorreltjes afzet (is gelijk aan de afname van aantal mmol  $\text{Ca}^{2+}$  per L): de afname van de hardheid in DH delen door 8,5 (DH) en vermenigvuldigen met 1,5 ( $\text{mmol L}^{-1}$ ) 1
- berekening van het aantal mg calciumcarbonaat dat zich per liter op de zandkorreltjes afzet: aantal mmol calciumcarbonaat dat zich per liter op de zandkorreltjes afzet vermenigvuldigen met de massa van een mmol calciumcarbonaat (100,1 mg) 1
- berekening van het aantal ton calciumcarbonaat dat zich jaarlijks op de zandkorreltjes afzet: het aantal mg calciumcarbonaat dat zich per liter op de zandkorreltjes afzet vermenigvuldigen met  $10^3$  ( $\text{L m}^{-3}$ ) en met  $30 \cdot 10^6$  ( $\text{m}^3$ ) en met  $10^{-9}$  ( $\text{ton mg}^{-1}$ ) 1

## LPG

---

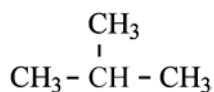
17 **maximumscore 1**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- Destilleren is een fysisch/natuurkundig proces, kraken is een chemisch proces.
- Bij destilleren treedt geen chemische reactie op, bij kraken wel.
- Bij destilleren gaan geen moleculen kapot, bij kraken wel.
- Bij destilleren wordt geen gebruik gemaakt van een katalysator, bij kraken wel.
- Destilleren is een scheidingsmethode, kraken is geen scheidingsmethode (maar een chemische reactie).

18 **maximumscore 1**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

19 **maximumscore 3**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

Propaan en butaan apart in een gaschromatograaf spuiten en bepalen waar (in de chromatogrammen) de pieken van propaan en butaan zijn te zien. Daarna een hoeveelheid LPG in een gaschromatograaf spuiten. Uit de piekoppervlaktes van propaan en butaan (in het chromatogram) is de verhouding tussen deze stoffen te bepalen. Als er andere stoffen in LPG voorkomen, zijn (in het chromatogram) meer pieken te zien.

Een hoeveelheid LPG in een gaschromatograaf spuiten. Met de (bekende) retentietijden van propaan en butaan bepalen welke piek van propaan is en welke van butaan. Uit de piekoppervlaktes van propaan en butaan (in het chromatogram) is de verhouding tussen deze stoffen te bepalen. Als er andere stoffen in LPG voorkomen, zijn (in het chromatogram) meer pieken/piekjes te zien.

- propaan en butaan apart in een gaschromatograaf spuiten en bepalen waar (in de chromatogrammen) de pieken van propaan en butaan zijn te zien en daarna een hoeveelheid LPG in een gaschromatograaf spuiten. 1
- uit de piekoppervlaktes van propaan en butaan is de verhouding tussen deze stoffen te bepalen 1
- als er andere stoffen in LPG voorkomen, zijn meer pieken/piekjes te zien 1

of

- een hoeveelheid LPG in een gaschromatograaf spuiten en met de (bekende) retentietijden van propaan en butaan bepalen welke piek van propaan is en welke van butaan 1
- uit de piekoppervlaktes van propaan en butaan is de verhouding tussen deze stoffen te bepalen 1
- als er andere stoffen in LPG voorkomen, zijn meer pieken/piekjes te zien 1

20 **maximumscore 2**

Uit de veiligheidskaart blijkt dat (door het snel verdampen van de vloeistof) bevriezing kan optreden. Het (verdampen van LPG kost dus energie en het) is dus een endotherm proces.

- bij verdampen kan bevriezing optreden 1
- conclusie 1

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „Het verbreken van de molecuulbindingen kost energie en is dus endotherm. Dit blijkt (ook) uit het gegeven dat er bevriezing kan optreden.” dit goed rekenen.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

21 **maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

Het kookpunt van propaan (231 K) is lager dan het kookpunt van butaan (273 K). Dus is ('s winters) het massapercentage propaan groter (dan 's zomers).

- propaan heeft het laagste kookpunt 1
- conclusie 1

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „Het kookpunt van propaan is lager dan van butaan. Dus bevat LPG 's winters meer propaan dan 's zomers.“, dit goed rekenen.*

22 **maximumscore 4**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 2,5 (L).

- notie dat het volumepercentage LPG 1,5(%) moet bedragen 1
- berekening van het aantal m<sup>3</sup> gasvormig LPG dat minstens in de garage aanwezig moet zijn: 45 (m<sup>3</sup>) delen door 10<sup>2</sup>(%) en vermenigvuldigen met het gevonden volumepercentage 1
- berekening van het aantal liter gasvormig LPG: het aantal m<sup>3</sup> vermenigvuldigen met 10<sup>3</sup> (L m<sup>-3</sup>) 1
- berekening van het aantal liter vloeibaar LPG: aantal liter gasvormig LPG delen door 270 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

23 **maximumscore 6**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Koolstofdioxide, koolstofmono-oxide, zwaveldioxide, stikstofoxiden zijn milieuvervuilende stoffen die bij de verbranding van autobrandstoffen (kunnen) vrijkomen. De verzuring van het milieu en de toename van het koolstofdioxidegehalte van de atmosfeer / (versterkte) broeikas effect zijn het gevolg van de uitstoot van deze gassen.

Voor een juiste vergelijking van LPG met benzine moet bekend zijn hoeveel gram van de verschillende schadelijke stoffen per km wordt uitgestoten.

Namen / formules van juiste stoffen:

- koolstofdioxide / CO<sub>2</sub>
- koolstofmono-oxide / CO
- stikstofoxiden / NO<sub>x</sub>  
of stikstofmonoxide / NO en/of stikstofdioxide / NO<sub>2</sub>
- (onverbrande) koolwaterstoffen
- fijnstof
- zwaveldioxide / SO<sub>2</sub>

Juiste milieu-effecten:

- (versterkt) broeikas effect / opwarming van de aarde / toename van het koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer
- smogvorming
- zure regen / verzuring van atmosfeer/bodem/water
- vrijkomen van giftige stoffen (CO, SO<sub>2</sub>)

Voorbeelden van juiste gegevens:

- hoeveelheid van de (verschillende) schadelijke stoffen die (per km) ontstaat
- de verhouding waarin de schadelijke stoffen ontstaan
- de milieubelasting die de productie van de brandstoffen met zich meebrengt
- de milieubelasting die het vervoer van de brandstoffen (van de fabriek naar de pomp) met zich meebrengt

- vermelding van een eerste en tweede juiste stof uit bovenvermelde reeks 1
- vermelding van een derde en vierde juiste stof uit bovenvermelde reeks 1
- vermelding van een eerste juist milieu-effect 1
- vermelding van een tweede juist milieu-effect 1
- vermelding van twee gegevens 1
- de vermelde onderdelen samenhangend verwerkt 1

*Opmerkingen*

*Wanneer als milieu-effect van een stof is genoemd dat die stof slecht is voor het milieu, hiervoor geen punt toekennen.*

*Het punt voor het laatste bolletje niet geven wanneer in het antwoord één of meer chemische onjuistheden voorkomen die niet onder de eerste vier bolletjes vallen.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Maagtablet

- 24 **maximumscore 2**  
Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 6,8.
- berekening van de  $[H^+]$  in zoutzuur met  $pH = 1,60$ :  $10^{-1,60}$  1
  - berekening van de verdunningsfactor: de  $[H^+]$  in zoutzuur met  $pH = 0,77$  ( $= 0,17 \text{ mol L}^{-1}$ ) delen door de berekende  $[H^+]$  in zoutzuur met  $pH = 1,60$  1
- Indien als antwoord is gegeven:  $1,60 : 0,77 = 2,1$  0
- Opmerkingen*
- Een berekening die neerkomt op „ $10^{-0,77 - (-1,60)} = 10^{0,83} = 6,8$ ” goed rekenen.
- De significantie in de uitkomst niet beoordelen.*
- 25 **maximumscore 2**  
Door het fijnkauwen ontstaat een grotere oppervlakte / fijnere verdeling dan bij een hele tablet. Daardoor kunnen (per seconde) meer (effectieve) botsingen plaatsvinden (en gaat de reactie sneller / is de werking sneller).
- een fijngekauwde tablet / een poeder heeft een grotere oppervlakte / fijnere verdeling (dan een hele tablet) 1
  - daardoor kunnen (per seconde) meer (effectieve) botsingen plaatsvinden (en gaat de reactie sneller / is de werking sneller) 1
- 26 **maximumscore 3**  
Een juiste berekening leidt, afhankelijk van de gevolgde berekeningswijze, tot de uitkomst 258 of 259 (mL).
- berekening van het aantal mmol carbonaat dat kan reageren: het aantal mmol calciumcarbonaat optellen bij het aantal mmol magnesiumcarbonaat 1
  - berekening van het aantal mmol  $H^+$  dat kan reageren: het aantal mmol carbonaat dat kan reageren, vermenigvuldigen met 2 1
  - berekening van het aantal mL 0,0600 M zoutzuur dat kan reageren: aantal mmol  $H^+$  dat kan reageren, delen door 0,0600 ( $\text{mmol mL}^{-1}$ ) 1

Vraag	Antwoord	Scores
27	<p><b>maximumscore 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kleur voor het eindpunt: geel</li> <li>• kleur na het eindpunt: groen / blauw</li> </ul> <p>Indien het volgende antwoord is gegeven:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kleur voor het eindpunt: blauw / groen</li> <li>• kleur na het eindpunt: geel</li> </ul> <p>Indien een antwoord is gegeven op basis van een onjuist gebruik van thymolblauw, bijvoorbeeld in een antwoord als:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kleur voor het eindpunt: rood</li> <li>• kleur na het eindpunt: geel</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
28	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p><math>H^+ + OH^- \rightarrow H_2O</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>H^+</math> en <math>OH^-</math> voor de pijl</li> <li>• <math>H_2O</math> na de pijl</li> </ul> <p>Indien een vergelijking is gegeven als: <math>HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl</math> waarin HCl en/of NaOH en/of NaCl ongeïoniseerd voorkomen</p> <p><i>Opmerking</i>  <i>Wanneer de vergelijking niet kloppend is, 1 punt aftrekken.</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
29	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>bij A: 30,0 (mmol opgelost HCl)  bij B: 15,2 (mmol opgelost HCl)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bij A: 30,0 (mmol opgelost HCl)</li> <li>• bij B: aantal mmol opgelost HCl in het bekglas verminderd met het aantal mmol opgelost HCl dat na de reactie over was (14,8 mmol)</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>
30	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:  Gelijke hoeveelheden (in mol) calciumcarbonaat en magnesiumcarbonaat (van gelijke korrelgrootte) toevoegen aan gelijke hoeveelheden van een zelfde oplossing van een zuur (en onder gelijke omstandigheden laten reageren).  Daarbij (regelmatig) de pH / de ontstane hoeveelheid <math>CO_2</math> / de hoeveelheid gasbelletjes / de hoeveelheid vaste stof volgen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gelijke hoeveelheden calciumcarbonaat en magnesiumcarbonaat gebruiken</li> <li>• gelijke hoeveelheden van een zelfde oplossing van een zuur gebruiken</li> <li>• de pH / de ontstane hoeveelheid <math>CO_2</math> / de hoeveelheid gasbelletjes/de hoeveelheid vaste stof volgen</li> </ul> <p><i>Opmerking</i>  <i>Wanneer in een overigens juist antwoord wordt gesproken over „evenveel gram calciumcarbonaat en magnesiumcarbonaat”, dit goed rekenen.</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

## Matrijs competenties

opgave	vraag	score			COMPETENTIES			
			Eindterm		V	C	K	O
<b>Wijn, water</b>	1	3	A3.1.5			II	III	II
<b>etc.</b>	2	3	A3.2.6	B5.4		II	III	II
	3	2	C4.5			I	I	
	4	1	C5.1			I	I	
	5	2	A3.2.12			I	II	
	6	2	A3.2.12	B5.4		II	III	
	7	3	C5.1	C5.2		I	III	
<b>Leidingwater</b>	8	1	D5.2			I	II	I
	9	3	D4.2	D5.2		II	II	
	10	3	D5.2			II	II	
	11	2	C5.3				II	
	12	3	C5.2			I	II	
	13	1	A3.2.4			I	II	
	14	2	C3.1			II	II	I
	15	2	A3.2.12			I	II	II
	16	4	A3.2.12			I	III	
<b>LPG</b>	17	1	D4.1	G3.1			II	
	18	1	C2.3				II	
	19	2	B5.1	B5.10	II		III	
	20	2	C4.2			II	I	I
	21	2	C3.6	C4.3		II	III	II
	22	4	A3.2.12			II	III	
	23	6	G3.4			III	III	IV
<b>Maagtablet</b>	24	2	A3.12				II	
	25	2	C6.1				II	
	26	3	A3.12	B5.10			II	
	27	2	B5.4	B5.10			II	
	28	2	C4.5	C5.2		I	II	
	29	2	A3.12	B5.10			II	
	30	3	B5.1	C6	II	II	II	
		71						

V: Vakmethoden voor kennisontwikkeling

C: Communiceren

K: Vakkennis en vakinzicht

O: Reflecteren en oordelen

## Water, wijn, melk of bier?

Wanneer men goedgekozen oplossingen bij elkaar voegt, is het mogelijk om verrassende effecten te verkrijgen. Hieronder is een voorschrift weergegeven voor een goocheltruc die daarvan gebruik maakt.

Titel:	<b>Wilt u water, wijn, melk of bier?</b>
Benodigdheden:	Vier bekeerglazen van 200 mL In bekeerglas A: 40 mL 20% natriumcarbonaat-oplossing en 10 mL verzadigde natriumwaterstofcarbonaat-oplossing en 100 mL water In bekeerglas B: 5 druppels fenolftaleïne In bekeerglas C: 25 mL verzadigde bariumchloride-oplossing In bekeerglas D: 5 druppels broomthymolblauw en 7 mL 8 M zoutzuur
Uitvoering:	Giet de inhoud van bekeerglas A ('water') in bekeerglas B. Hierbij ontstaat een paarsrode vloeistof ('wijn'). Giet vervolgens de 'wijn' in bekeerglas C: er ontstaat een witte suspensie ('melk'). Schenk tenslotte de 'melk' in bekeerglas D. Dan ontstaat een schuimende gele vloeistof ('bier').

Door de inhoud van bekeerglas A in bekeerglas B te gieten, ontstaat 'wijn'.

2p **1** Beredeneer hoe hoog de pH van deze 'wijn' minimaal is.

De 'melk' die in bekeerglas C ontstaat, is een suspensie van bariumcarbonaat.

2p **2** Geef de vergelijking van de reactie waarbij in bekeerglas C de suspensie ontstaat.

2p **3** Geef de  $[H^+]$  in mol L<sup>-1</sup> en de pH van het zoutzuur dat in bekeerglas D aan broomthymolblauw wordt toegevoegd.

Noteer je antwoord als volgt:

$[H^+]$ : ...

pH: ...

Bij het uitschenken van de 'melk' uit bekeerglas C in bekeerglas D treedt een zuur-base reactie op. Bij deze proef is óf bariumcarbonaat óf zoutzuur in overmaat aanwezig.

2p **4** Welke van deze stoffen is bij de proef in overmaat aanwezig? Geef een verklaring voor je antwoord aan de hand van de kleur van het ontstane 'bier' in bekeerglas D.

1p **5** Geef de naam van het gas dat het schuimen in bekeerglas D veroorzaakt.

2p **6** Noem twee stoffen (oplossingen) die bij deze goocheltruc worden gebruikt, waarvan het gebruik riskant is. Beschrijf voor elk van de genoemde stoffen (oplossingen) welk risico het gebruik ervan met zich meebrengt.

## Leidingwater

In steeds meer delen van Nederland heeft men de hardheid van leidingwater verlaagd. In diverse kranten werd daarover ook bericht. Waterleidingbedrijven die de ontharding uitvoeren, geven in brochures voorlichting over de productie van zacht drinkwater.

### tekstfragment 1

#### Definities

**hardheid:** de aanwezigheid van opgeloste calcium- en magnesiumzouten. Tijdelijke hardheid wordt veroorzaakt door opgelost calciumwaterstofcarbonaat en opgelost magnesiumwaterstofcarbonaat, die bij koken ontleden en als ketelsteen neerslaan.

**ontharden van water:** het verminderen van de hardheid van water. Bij gebruik van hard water ontstaat op wasgoed een grauwsliuier door de neerslagreactie van calcium- en magnesiumionen met het stearaation van natuurlijke zeep. Door het water te ontharden wordt dit voorkomen.

**waterstofcarbonaat:** een ionsoort met de formule  $\text{HCO}_3^-$ .

*naar: Encarta Encyclopedie*

### tekstfragment 2

#### Voortaan zacht water uit de kraan

Leiden – Op 15 juli neemt het drinkwaterproductiebedrijf Duinwaterbedrijf Zuid-Holland (DZH) een wateronthardingsinstallatie in gebruik. Vanaf die datum wordt zachter drinkwater geleverd.

Drinkwater bevat onder andere kalk en magnesium. Deze mineralen bepalen de hardheid van ons drinkwater: hoe minder kalk en magnesium des te zachter het water.

Zacht water heeft een aantal voordelen. Men heeft bijvoorbeeld minder waspoeder en natuurlijke zeep nodig voor het wasgoed. Ook zet zich bij gebruik van zacht water minder kalk (of kalksteen) af in bijvoorbeeld koffiezetapparaten en (af)wasmachines.

*naar: De Leidse Post, juni 2000*

- 2p 7 Geef de formules van de twee zouten die volgens tekstfragment 1 de tijdelijke hardheid van water veroorzaken.

In tekstfragment 2 wordt in de tweede alinea („Drinkwater ...”) een uitleg gegeven over hard en zacht water. Chemisch gezien is deze uitleg niet correct.

- 2p 8 Schrijf een nieuwe alinea waarin een en ander op een chemisch juiste manier wordt weergegeven. Begin de alinea met „Drinkwater ...” en eindig met „... des te zachter het water.”

In tekstfragment 2 staat dat er minder (natuurlijke) zeep nodig is om te wassen wanneer het water zacht is dan wanneer het water hard is. Dit kan verklaard worden met behulp van een gegeven uit tekstfragment 1.

- 2p 9 Verklaar met behulp van een gegeven uit tekstfragment 1 waarom er minder (natuurlijke) zeep nodig is bij het wassen met zacht water dan bij het wassen met hard water.

### tekstfragment 3

#### Het productieproces in het kort

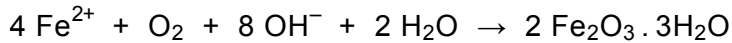
- Vanuit Bergambacht wordt voorgezuiverd water naar de duinen tussen Monster en Katwijk getransporteerd. De duinpassage filtert ongewenste micro-organismen uit het water. Na de duinpassage wordt het water teruggewonnen.
- 5 Het duinwater wordt als bron voor de productie van drinkwater gebruikt. Door toevoeging van actieve poederkool verbetert de smaak van het water en worden schadelijke stoffen die mogelijk nog in het water voorkomen, gebonden. Vervolgens gaat het te zuiveren water naar de filters. Eerst stroomt het water over cascades (watervallen), waardoor het water wordt verrijkt met zuurstof.
- 10 Daardoor oxideren ijzer en mangaan. De ontstane oxiden en het eerder toegevoegde poederkool worden met zandfilters verwijderd. Na de passage van de zandfilters is de hardheid van het water ongeveer 13,4 DH.
- 15 Aan dit harde water wordt in een reactor een hoeveelheid natronloog toegevoegd. De hydroxide-ionen reageren dan met waterstofcarbonaationen waarbij onder andere carbonaationen ontstaan. De carbonaationen slaan vervolgens neer met de calciumionen. Daardoor ontstaat calciumcarbonaat, dat zich afzet op kleine zandkorreltjes. Wanneer het water de reactor verlaat, heeft het een hardheid
- 20 van 8,5 DH (= 1,5 mmol/L). Zonodig wordt nog een kleine hoeveelheid chloor aan het water toegevoegd.

*naar: Voorlichtingsbrochure DZH*

In de regels 1 tot en met 11 van tekstfragment 3 wordt beschreven dat het water eerst wordt gezuiverd voordat het wordt onthard. Bij deze zuivering wordt gebruik gemaakt van twee scheidingsmethoden.

- 2p 10 Geef de namen van deze twee scheidingsmethoden.

In tekstfragment 3 staat dat ijzer en mangaan oxideren (regel 10). Eén van de reacties die daarbij optreedt, kan als volgt worden weergegeven:



Deze reactie is een redoxreactie. Aan de hand van de lading van de ijzerdeeltjes voor de pijl en de lading van de ijzerdeeltjes na de pijl kun je bepalen of  $\text{Fe}^{2+}$  bij deze reactie oxidator of reductor is.

- 2p **11** Leid af, aan de hand van de ladingen van de ijzerdeeltjes, of  $\text{Fe}^{2+}$  bij deze reactie oxidator of reductor is.

de lading van de ijzerdeeltjes voor de pijl: ...

de lading van de ijzerdeeltjes na de pijl: ...

$\text{Fe}^{2+}$  is dus: ...

In de regels 16 en 17 van tekstfragment 3 wordt de reactie beschreven waarbij carbonaationen ontstaan.

- 2p **12** Geef de vergelijking van deze reactie.

In tekstfragment 3 wordt de hardheid gegeven in DH én in mmol/L.

- 2p **13** Laat door een berekening zien dat de gegeven hardheid in DH overeenkomt met de gegeven concentratie in  $\text{mmol L}^{-1}$ . Ga er bij de berekening van uit dat alleen  $\text{Ca}^{2+}$  ionen verantwoordelijk zijn voor de hardheid en dat 1,0 DH overeenkomt met 7,1 mg  $\text{Ca}^{2+}$  per liter.

## LPG

Vijf procent van de auto's in Nederland gebruikt LPG (autogas) als brandstof. In een artikel over LPG staat het volgende:

### tekstfragment 1

#### Wat is LPG?

LPG staat voor Liquefied Petroleum Gas. Het kan gebruikt worden als een relatief schonere brandstof voor auto's dan benzine of diesel. LPG komt vrij bij het verwerken van aardolie en bij de winning van aardgas. LPG is onder hoge druk vloeibaar gemaakt. Het wordt als vloeistof getankt, maar komt als gas in de motor. LPG is een mengsel van voornamelijk butaan en propaan.

*naar: de Volkskrant*

In tekstfragment 1 wordt beschreven dat LPG onder andere vrijkomt bij het verwerken van aardolie. Zowel bij het destilleren als bij het kraken van aardolie wordt LPG verkregen.

- 1p **14** Noem een verschil tussen destilleren en kraken.
- 3p **15** Geef de volledige verbranding van LPG weer in één reactievergelijking. Neem hierbij aan dat in LPG alleen  $C_4H_{10}$  en  $C_3H_8$  aanwezig zijn.

Hieronder is een gedeelte van de veiligheidskaart van LPG weergegeven.

liquefied petroleumgas		LPG		$C_3H_8$ en $C_4H_{10}$	
FYSISCHE EIGENSCHAPPEN		BELANGRIJKE GEGEVENS			
Kookpunt, °C	ca. -20	KLEURLOOS ONDER DRUK TOT VLOEISTOF VERDICHT GAS			
Smeltpunt, °C	ca. -160				
Explosiegrenzen, volume% in lucht	1,5 - 10	MAC-waarde	1000 ppm	1800 mg/m <sup>3</sup>	
Relatieve dichtheid (water = 1)	ca. 0,6	Wijze van opname/inademingsrisico: De stof kan worden opgenomen in het lichaam door inademing			
Oplosbaarheid in water	niet				
Relatieve molecuulmassa	ca. 50	Directe gevolgen: Door snel verdampen kan de vloeistof bevriezing veroorzaken In aanzienlijke concentraties kan de stof aanleiding geven tot bewustzijnsverlaging			

In tekstfragment 1 staan namen van stoffen die in LPG voorkomen. Op de veiligheidskaart zijn twee molecuulformules gegeven. In feite staan deze molecuulformules voor drie stoffen; de twee die in tekstfragment 1 worden genoemd en nog een derde stof.

- 2p **16** Geef de structuurformules van deze drie stoffen.

Zoals blijkt uit tekstfragment 1 wordt LPG als vloeistof getankt en komt het als gas in de motor. Bij dit verdampen worden bindingen verbroken.

- 1p **17** Geef de naam van het type binding dat hierbij wordt verbroken.

Uit een gegeven op de veiligheidskaart van LPG kan worden afgeleid of het verdampen van LPG een exotherm of een endotherm proces is.

- 2p **18** Noem dit gegeven en leg uit of het verdampen van LPG een exotherm of een endotherm proces is.

Het massapercentage propaan in LPG is 's winters anders dan 's zomers. LPG met een samenstelling die 's zomers wordt gebruikt, zou 's winters problemen kunnen geven bij het verdampen. Daarom is het gehalte van de stof met het laagste kookpunt 's winters hoger dan 's zomers.

- 2p **19** Beredeneer of het massapercentage propaan in LPG 's winters groter of kleiner is dan 's zomers.

In een ander deel van het artikel over LPG staat het volgende:

### **tekstfragment 2**

#### **Is LPG gevaarlijk?**

Ja, want LPG is uiterst brandbaar en explosief. Als vloeibaar LPG vrijkomt, dijt het tot 270 keer zijn oorspronkelijk volume uit. Zodra deze gaswolk vlam vat, wordt die nog eens zeven keer groter. Hierbij kan een drukgolf ontstaan die schade aan de omringende gebouwen veroorzaakt. De kans op branden in de omgeving is groot.

*naar: de Volkskrant*

Op de veiligheidskaart is aangegeven tussen welke volumepercentages van LPG in lucht er gevaar voor explosie bestaat.

Een auto met een lekke LPG-tank staat geparkeerd in een garage. De inhoud van de garage is  $45 \text{ m}^3$ .

- 4p **20** Bereken hoeveel liter vloeibare LPG minstens uit de lekkende tank moet verdampen om explosiegevaar te veroorzaken.  
Gebruik daarbij gegevens van de veiligheidskaart en uit tekstfragment 2.  
Ga ervan uit dat er geen LPG uit de garage verdwijnt en dat de gehele garage wordt gevuld met het explosieve gasmengsel.

## Maagtablet

Het maagsap dat door de cellen in de wand van de maag wordt afgescheiden, bestaat uit zoutzuur waarin een kleine hoeveelheid andere stoffen is opgelost. De  $[H^+]$  in dit maagsap is  $0,17 \text{ mol L}^{-1}$  ( $\text{pH} = 0,77$ ). In de maag wordt het zuur verdund door het aanwezige voedsel. Daardoor neemt de pH van het zoutzuur toe tot een waarde tussen 1,2 en 2,0.

- 2p **21** Bereken hoeveel keer het zoutzuur wordt verdund wanneer de pH toeneemt van 0,77 tot 1,60.

Sommige mensen hebben last van „brandend” maagzuur. Om dit tegen te gaan, kan men een zogenoemd maagmiddel innemen. Uit de bijsluiter van één van deze middelen blijkt dat de werkzame bestanddelen in het betreffende middel calciumcarbonaat (6,80 mmol per tablet) en magnesiumcarbonaat (0,95 mmol per tablet) zijn.

De werking van het maagmiddel berust op de reactie van de werkzame bestanddelen met het zuur in de maag:



- 3p **22** Bereken hoeveel mL 0,0600 M zoutzuur op deze manier maximaal kan reageren met de werkzame bestanddelen die in één tablet aanwezig zijn.

In de bijsluiter staat ook: „Om een snelle werking te verkrijgen, de tablet fijnkauwen.”

- 2p **23** Geef een verklaring voor het gegeven dat door het fijnkauwen van de tablet een snellere werking wordt verkregen. Gebruik daarbij het botsende-deeltjes-model.

Edith wil experimenteel bepalen met hoeveel zoutzuur een tablet van het betreffende middel kan reageren. Zij heeft een aantal tabletten en een hoeveelheid 0,0600 M zoutzuur. Zij schenkt 500 mL van het zoutzuur in een bekeerglas en voegt hieraan een fijngemaakte tablet toe.

In het verslag van Edith over het verdere verloop van dit experiment staat onder andere het volgende:

Het duurde ongeveer een kwartier voordat alle stukjes van de tablet helemaal waren verdwenen. Om te bepalen hoeveel opgelost HCl nog in het bekeerglas aanwezig was, heb ik de oplossing eerst even gekookt. Daardoor gaat het koolstofdioxide er uit. Na afkoelen heb ik 5 druppels broomthymolblauw als indicator toegevoegd. Om de oplossing te neutraliseren, heb ik vervolgens druppelsgewijs 1,00 M natronloog uit een injectiespuit toegevoegd. Na toevoegen van 14,8 mL was de oplossing net van kleur veranderd. Er was dus na de reactie van de tablet met zoutzuur nog 14,8 mmol opgelost HCl over.

### Berekening

In het bekerglas gedaan (500 mL 0,0600 M zoutzuur): A mmol opgelost HCl  
Over na de reactie van de tablet met zoutzuur: 14,8 mmol opgelost HCl  
Dus heeft gereageerd met de carbonaationen: B mmol opgelost HCl  
B mmol opgelost HCl heeft gereageerd met C mmol carbonaationen.

De vragen 24 tot en met 26 gaan over dit onderzoek.

- 2p **24** Welke kleur heeft broomthymolblauw in dit onderzoek voordat de oplossing is geneutraliseerd en welke kleur heeft broomthymolblauw wanneer de oplossing neutraal is?  
Noteer je antwoord als volgt:  
kleur voordat de oplossing is geneutraliseerd: ...  
kleur wanneer de oplossing neutraal is: ...
- 2p **25** Geef de vergelijking van de reactie die optreedt tijdens het toevoegen van de natronloog.
- 3p **26** Welke getallen moeten bij A, B en C worden ingevuld in het verslag van Edith?  
Noteer je antwoord als volgt:  
bij A: ...  
bij B: ...  
bij C: ...

In de maagtablet is zowel calciumcarbonaat als magnesiumcarbonaat aanwezig. De reden van het gebruik van een mengsel van deze twee carbonaten staat niet in de bijsluiter. Een mogelijke reden zou kunnen zijn dat één van de carbonaten een snellere werking heeft dan de andere. Op die manier kan het sneller werkende carbonaat meteen verlichting geven, waarna het andere carbonaat ervoor zorgt dat de werking nog enige tijd voortduurt.

Joke krijgt de opdracht om te onderzoeken of calciumcarbonaat inderdaad een andere reactiesnelheid met een zure oplossing heeft dan magnesiumcarbonaat.

- 3p **27** Beschrijf een manier waarop Joke te werk kan gaan om dit onderzoek uit te voeren