

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

Vooropleiding
Hoger
Beroeps
Onderwijs

19 | 88

HAVO Tijdvak 1
VHBO Tijdvak 2
Woensdag 25 mei
9.00–12.00 uur

Dit examen bestaat voor iedere kandidaat uit
35 vragen
De vragen 1 tot en met 31 moeten door alle
kandidaten worden gemaakt.
Daarnaast maakt iedere kandidaat óf de
vragen RL 32 tot en met 35 óf de vragen CM 32
tot en met 35.

Bij sommige vragen is een verklaring, uitleg
of berekening vereist.
Ontbreekt deze verklaring, uitleg of
berekening in het antwoord, dan worden
aan het antwoord meestal geen punten
toegekend.

Geef niet meer antwoorden (redenen,
voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd.
Als er bijvoorbeeld twee redenen worden
gevraagd, geef dan twee en niet meer dan
twee redenen, want alleen de eerste twee
tellen mee in de beoordeling.

Vragen gemerkt met een sterretje leveren bij goede beantwoording tweemaal zoveel punten op als een volledig juist antwoord op een vraag zonder sterretje.

Vragen voor alle kandidaten

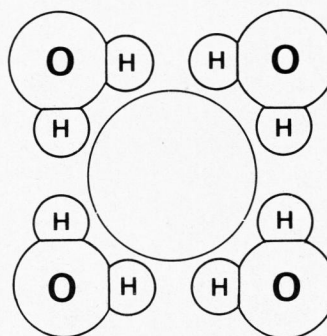
Opgave 1

Het atoomnummer van chloor is 17; het atoomnummer van kalium is 19.
De verbinding kaliumchloride bestaat uit kaliumionen en chloride-ionen.

- 1 ☐ Leg uit dat een kaliumion evenveel elektronen bevat als een chloride-ion.

Bij het oplossen van kaliumchloride in water worden de ionen gehydrateerd. Eén van deze gehydrateerde ionen is hiernaast getekend (figuur 1).

figuur 1



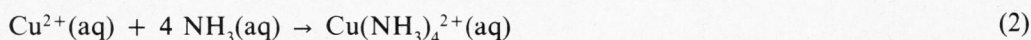
- 2 ☐ Leg uit of hiernaast een gehydrateerd positief of een gehydrateerd negatief ion is getekend.

Opgave 2

Als men aan een kopersulfaatoplossing druppelsgewijs ammonia toevoegt, ontstaat een neerslag van koperhydroxide:



Gaat men door met het toevoegen van ammonia dan verdwijnt het neerslag en ontstaat een donkerblauwe oplossing. De donkerblauwe kleur wordt veroorzaakt door ionen $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ die gevormd zijn volgens reactie 2:



- 3 ☐ Geef voor ieder van de reacties, 1 en 2, aan of het een redoxreactie is.
- 4 ☐ Geef een verklaring voor het verdwijnen van het neerslag aan de hand van een evenwichtsbeschouwing.

Opgave 3

Lucht bevat een beetje koolstofdioxide; in veel boeken wordt het percentage koolstofdioxide in lucht op 0,03 volumeprocent afgerond.

Een deel van dit koolstofdioxide is afkomstig van de verbranding van aardgas. Aardgas is ontstaan uit resten van plantaardig en dierlijk materiaal. Brandstoffen die zo zijn ontstaan noemt men fossiele brandstoffen.

- 5 □ Geef de namen van twee andere fossiele brandstoffen.

Een Nederlands gezin verbruikt per jaar gemiddeld $2,2 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ aardgas.

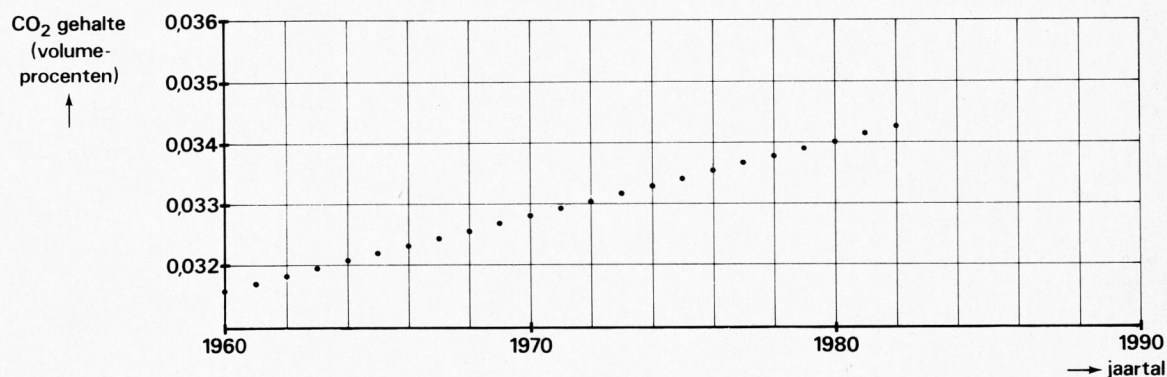
Neem bij de beantwoording van de volgende vraag aan dat

- . het aardgas voor 86 volumeprocenten uit methaan en voor de rest uit stikstof bestaat;
- . het methaan volledig wordt verbrand;
- . de druk en de temperatuur voor en na de reactie hetzelfde zijn.

- * 6 □ Bereken hoeveel m^3 koolstofdioxide door het verbranden van $2,2 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ aardgas ontstaat.

Door het gebruik van fossiele brandstoffen neemt het koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer geleidelijk toe. Diagram 1 geeft jaarlijkse metingen van het CO_2 gehalte tussen 1960 en 1982 weer.

diagram 1



Men neemt aan dat na 1982 het CO_2 gehalte op vergelijkbare wijze blijft toenemen. Als gevolg daarvan zal in een bepaald jaar het koolstofdioxidegehalte zo groot zijn geworden dat in de leerboeken op 0,04 in plaats van op 0,03 volumeprocent moet worden afgerond.

- 7 □ Leg uit dat dit in 1988 het geval is.

De toename van het koolstofdioxidegehalte wordt gezien als een ernstig milieuprobleem.

Zure regen is een ander milieuprobleem, dat ook voor een groot deel door het verbruik van brandstoffen wordt veroorzaakt. Door zure regen kunnen bomen afsterven.

Bomen spelen een grote rol bij de fotosynthese. Fotosynthese is het proces waarbij zuurstof en koolhydraten worden gevormd uit koolstofdioxide en water.

- 8 □ Leg uit of door het afsterven van bomen het koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer zal toenemen of afnemen.

Opgave 4

Wanneer men een oplossing met cerium(IV)ionen mengt met een oplossing met thallium(I)ionen, treedt een reactie op. Hierbij worden cerium(III)ionen en thallium(III)ionen gevormd.

Uiteindelijk stelt zich een evenwicht in.

- * 9 □ Geef dit *evenwicht* in een vergelijking weer.

Men onderzoekt de snelheid waarmee het evenwicht zich instelt.

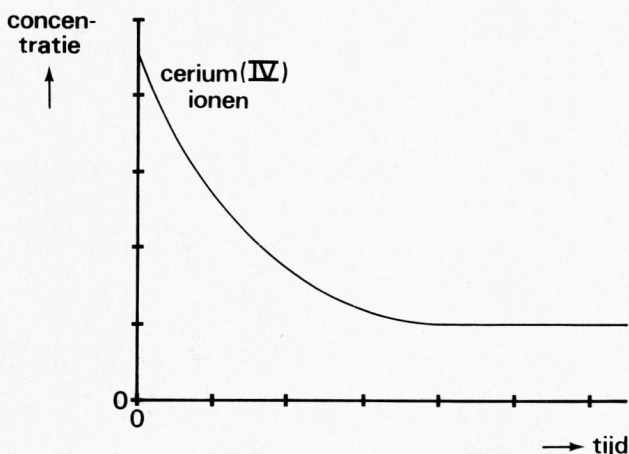
Men mengt daartoe een oplossing met cerium(IV)ionen met een oplossing met thallium(I)ionen.

Vervolgens neemt men met regelmatige tussenpozen een monster (een hoeveelheid) van het reactiemengsel en bepaalt hierin de concentratie van de cerium(IV)ionen.

- 10 □ Geef aan waarom het nemen van een monster de snelheid waarmee het evenwicht zich instelt niet beïnvloedt.

In diagram 2 is, vanaf het moment van samenvoegen van de oplossingen, het verloop van de concentratie van cerium(IV)ionen tegen de tijd weergegeven.

diagram 2



- * 11 □ Neem diagram 2 over en teken in dat diagram het verloop van de concentratie van cerium(III)ionen tegen de tijd.

Opgave 5

In de industrie wordt chloor geproduceerd door elektrolyse van een natriumchloride-oplossing met behulp van onaantastbare elektroden.

- * 12 □ Geef de vergelijkingen van de reacties die plaatsvinden aan de elektroden en geef daarbij aan, aan welke elektrode ieder van deze reacties plaatsvindt.

Het chloor dat op deze manier ontstaat, is verontreinigd met waterdamp.

- 13 □ Geef aan op welke manier men de waterdamp uit het chloorgas kan verwijderen.

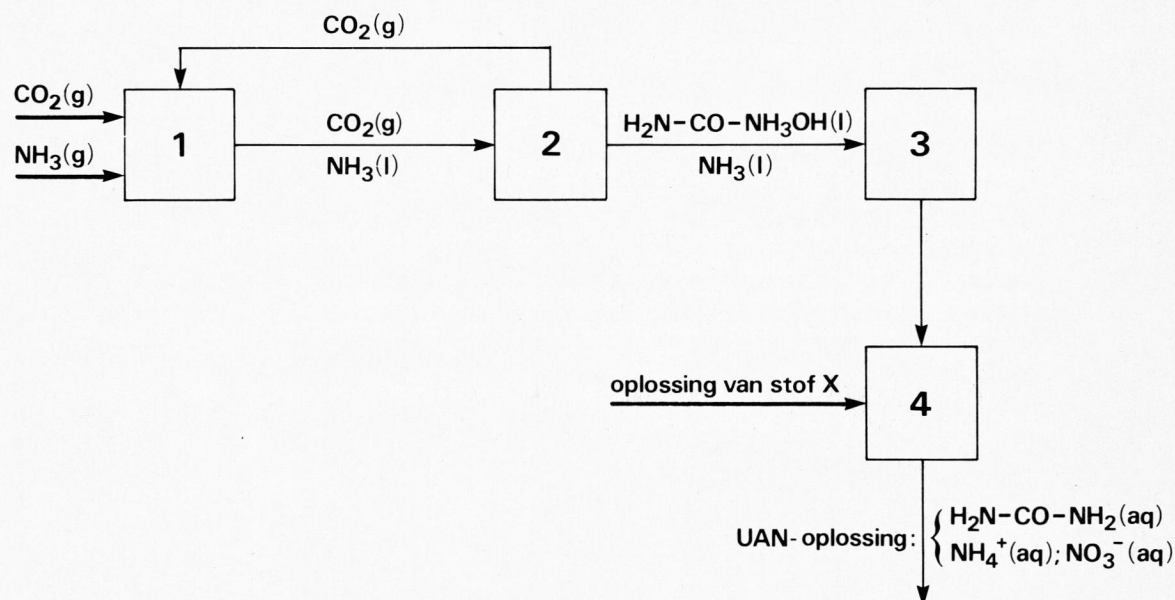
Opgave 6

Ureum ($\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$; molaire massa 60 g mol^{-1}) en ammoniumnitraat (NH_4NO_3 ; molaire massa 80 g mol^{-1}), worden als kunstmest gebruikt. Beide stoffen hebben een hoog massapercentage gebonden stikstof.

- 14 □ Leg uit welke van de twee stoffen het hoogste massapercentage gebonden stikstof bevat.

Hieronder (figuur 2) is een productieproces van deze twee kunstmeststoffen vereenvoudigd weergegeven.

figuur 2



In ruimte 1 worden ammoniak en koolstofdioxide aangevoerd. Het proces dat zich in deze ruimte afspeelt is geen scheikundige reactie.

- 15 □ Leg uit of ruimte 1 moet worden verwarmd of afgekoeld.

In ruimte 2 wordt ammoniumcarbamaat, $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_3\text{OH}$, gevormd. Daarbij wordt een deel van het koolstofdioxide en een deel van de ammoniak omgezet.

Het nog niet omgezette koolstofdioxide wordt teruggeleid naar ruimte 1.

De ammoniak en het ammoniumcarbamaat gaan naar ruimte 3. Hier zijn de omstandigheden zodanig dat het ammoniumcarbamaat ontleedt in ureum en één andere stof; de ammoniak reageert niet.

- 16 □ Geef de vergelijking van de ontleding van ammoniumcarbamaat.

Aan het mengsel uit ruimte 3 wordt in ruimte 4 een oplossing van stof X toegevoegd. Hierdoor ontstaat een oplossing van ureum en ammoniumnitraat (UAN-oplossing).

- 17 □ Geef de naam van stof X die in opgeloste toestand in ruimte 4 wordt geleid.

De produktie van de UAN-oplossing is zo geregeld dat van elke 100 mol ammoniak die in ruimte 1 is aangevoerd, 85 mol wordt omgezet in ureum.
De rest wordt omgezet in ammoniumnitraat.

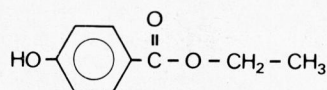
- * 18 □ Bereken de verhouding tussen het aantal mol ureum en het aantal mol ammoniumnitraat in de ontstane UAN-oplossing.

Opgave 7

Op de verpakking van voedingsmiddelen wordt vaak aangegeven welke kleurstoffen, conserveringsmiddelen en dergelijke zijn toegevoegd.

Deze stoffen worden aangegeven met een code: een getal met een E ervoor.

Een voorbeeld is E 214, een stof die als conserveringsmiddel wordt gebruikt. Deze stof is een ester met de volgende structuurformule:



- 19 □ Geef de molecuulformule van E 214.

Men kan E 214 bereiden uit een alkanol en een zuur.

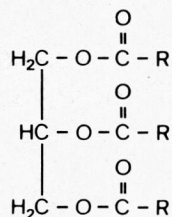
- 20 □ Geef de structuurformules van het alkanol en het zuur.

Met de code E 471 wordt een mengsel aangeduid dat wordt gebruikt om sommige voedingsmiddelen dikker te maken.

Het mengsel bestaat uit esters van glycerol (1,2,3-propaantriol).

Van glycerol bestaan verschillende soorten esters. Zo onderscheidt men mono-, di- en tri-esters.

Als men het zuur waarmee glycerol veresterd is, weergeeft met $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{OH}$, dan is de structuurformule van de tri-ester:

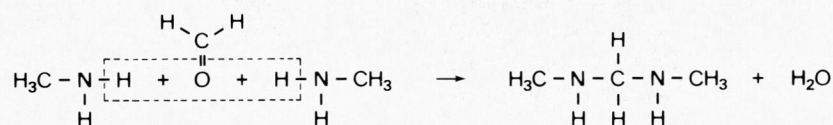


Het mengsel met code E 471 bevat alle mono- en di-esters van glycerol en $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{OH}$.

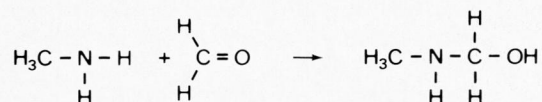
- * 21 □ Geef de structuurformules van deze mono- en di-esters van glycerol.

Opgave 8

Methanal, $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$, kan als volgt reageren met methaanamine (methylamine), CH_3NH_2 :

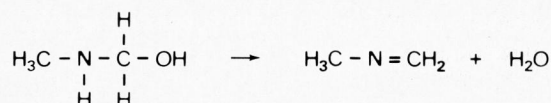


De reactie vindt in drie stappen plaats. De vergelijking van de eerste stap is:



- 22 □ Leg uit of deze eerste stap een additiereactie is.

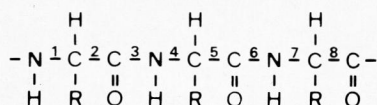
In de tweede stap wordt onder afsplitsing van water een stof met structuurformule $\text{H}_3\text{C}-\text{N}=\text{CH}_2$ gevormd:



- 23 □ Geef de vergelijking van de *derde* stap.
Schrijf hierin de koolstofverbindingen in structuurformules.

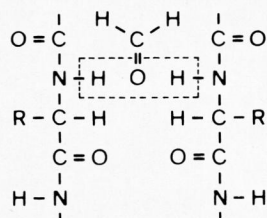
Ook eiwitten reageren met methanal.

Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren. Bij de vorming van een eiwitmolecuul worden aminozuurmoleculen aan elkaar gekoppeld onder afsplitsing van een molecuul water. Een stukje eiwitmolecuul kan men als volgt weergeven (de R's in deze formule stellen verschillende groepen voor):



- 24 □ Geef de nummers van de bindingen in bovenstaande tekening waar aminozuurmoleculen aan elkaar gekoppeld zijn.

Laat men het eiwit caseïne met methanal reageren, dan ontstaat een kunststof. Bij deze reactie worden eiwitketens aan elkaar gekoppeld:



- 25 □ Leg uit of deze kunststof een thermoharder of een thermoplast is.

Opgave 9

Pim gaat het waterstofperoxidegehalte van een oplossing bepalen. Hij weegt daartoe in een bekerglas een hoeveelheid van deze oplossing nauwkeurig af. Pim brengt daarna de hoeveelheid oplossing met behulp van een trechter over in een maatkolf. Dit overbrengen moet natuurlijk wel volledig gebeuren. Dit betekent dat Pim, na het overgieten van de oplossing in de maatkolf, nog een handeling moet verrichten.

- 26 □ Geef aan welke handeling Pim na het overgieten moet verrichten.

Na het volledig overbrengen vult Pim de maatkolf aan tot de maatstreep en schudt. Hij pipetteert vervolgens een deel van de oplossing in een erlenmeyer. De oplossing wordt aangezuurd omdat Pim het waterstofperoxide met jodide wil laten reageren. Het jood dat bij deze reactie ontstaat, wil hij daarna gaan titreren.

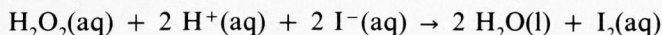
Een probleem bij deze bepaling is echter dat jodide in een zure oplossing ook kan reageren met zuurstof uit de lucht. Dit kan men afleiden uit de posities van de betrokken halfvergelijkingen in tabel 48.

- * 27 □ Geef de betrokken halfvergelijkingen en leg uit dat jodide in een zure oplossing kan reageren met zuurstof uit de lucht.

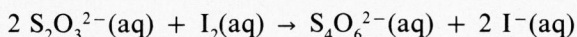
Om er voor te zorgen dat jodide niet reageert met zuurstof uit de lucht, voegt Pim aan de zure oplossing enkele schepjes natriumwaterstofcarbonaat toe.

- 28 □ Leg uit dat door deze toevoeging het contact tussen zuurstof in de lucht en jodide in de oplossing wordt tegengegaan.

Na het natriumwaterstofcarbonaat voegt Pim een overmaat kaliumjodide aan de oplossing toe. Er treedt nu een reactie op:



Het gevormde jood titreert hij met een oplossing van natriumthiosulfaat. Hierbij treedt de volgende reactie op:



Als de kleur van de oplossing in de erlenmeyer lichtgeel is geworden, voegt hij hieraan een zetmeeloplossing (stijfselwater) toe. Dan titreert hij tot de oplossing juist kleurloos is. De oplossing zou ook zonder toevoeging van zetmeeloplossing kleurloos zijn geworden.

- 29 □ Geef aan waarom er toch een zetmeeloplossing is toegevoegd.

Bij deze bepaling komt één mol waterstofperoxide overeen met twee mol natriumthiosulfaat.

- 30 □ Leid dit af.

Toen Pim de bepaling ging uitvoeren, woog hij 2,656 g waterstofperoxide-oplossing af. Hij verdunde deze hoeveelheid met behulp van een maatkolf tot 100,0 ml oplossing. Van deze verdunde oplossing pipetteerde hij 25,00 ml in een erlenmeyer. Voor de titratie van het uiteindelijk gevormde jood gebruikte Pim 1,142 mmol natriumthiosulfaat.

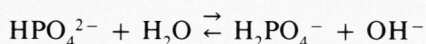
- * 31 □ Bereken het massapercentage waterstofperoxide in de door Pim afgewogen waterstofperoxide-oplossing (maak hierbij gebruik van tabel 41).

RL-vragen zijn bestemd voor kandidaten opgeleid volgens het gewone examenprogramma gebaseerd op het Rijksleerplan.

Opgave RL 10

Slootwater bevat veel opgeloste stoffen, waaronder fosfaten. Met de andere opgeloste stoffen hoeft in deze opgave geen rekening te worden gehouden.

Het fosfaat in slootwater is aanwezig in de vorm van ionen HPO_4^{2-} en H_2PO_4^- . Het volgende evenwicht heeft zich ingesteld:



In slootwater met $\text{pH} = 7,2$ is bij kamertemperatuur de concentratie HPO_4^{2-} gelijk aan de concentratie H_2PO_4^- .

- *RL 32 □ Geef de evenwichtsvoorwaarde met K_b en laat met behulp van een berekening zien dat bij $\text{pH} = 7,2$ de concentratie HPO_4^{2-} gelijk is aan de concentratie H_2PO_4^- . De waarde van evenwichtsconstante K_b van dit evenwicht is bij kamertemperatuur $1,6 \cdot 10^{-7}$.

Om het fosfaatgehalte in slootwater te bepalen titreert men het slootwater met zoutzuur. Als indicator gebruikt men hierbij een oplossing die zowel methyldrood als broomkresolgroen bevat.

In figuur 3 is de kleur van deze indicatoren in oplossingen van verschillende pH-waarden weergegeven:

figuur 3

	geel			groen		blauw							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
broomkresolgroen													
pH													
methyldrood	rood			oranje		geel							

- RL 33 □ Welke kleur krijgt slootwater met $\text{pH} = 7,2$ als men er enkele druppels van de oplossing van beide indicatoren aan toevoegt?

Men titreert slootwater met $\text{pH} = 7,2$ met zoutzuur. Na het toevoegen van enkele druppels zoutzuur is de pH nog steeds ongeveer 7,2.

- RL 34 □ Geef aan waarom de pH van het slootwater vrijwel niet is veranderd.

Na het toevoegen van 4,2 ml 0,10 M zoutzuur aan 100 ml slootwater is de indicator juist omgeslagen. Men mag aannemen dat op dat moment al het fosfaat in de vorm van ionen H_2PO_4^- aanwezig is.

- *RL 35 □ Bereken het fosfaatgehalte (dus HPO_4^{2-} en H_2PO_4^- samen) in het slootwater in mol per liter.

Einde

CM-vragen zijn bestemd voor kandidaten opgeleid volgens het experimentele programma van de voormalige Commissie Modernisering Leerplan Scheikunde.

Opgave CM10

krantebericht

Ontharding met gebluste kalk verlost gebruikers van veel problemen

Fries water door kalkzouten keihard

fragment 1

Door onze correspondent
MARIEN ABRAHAMSE

NOORDBERGUM, 2 maart — Wereldgeschiedenis werd het uiteindelijk genoemd, toen het Friese water zo hard was geworden dat er met ruim zestienduizend mensen langs elf steden over kon worden geschaatst. Wereldgeschiedenis wordt door het Friese waterleidingbedrijf zeker niet geschreven, ook al is het water dat daar uit de grond wordt gepompt hard. Keihard. Die hardheid van het leidingwater wordt echter niet bepaald door vorst, maar door kalkzouten. Hoe meer van dergelijke zouten zich in het water bevinden, hoe harder het water wordt genoemd. De consument merkt dat.

Verwarming van (te) hard water geeft op den duur ketelsteen; niet alleen in het waterketeltje dat voor de thee wordt gebruikt, maar ook in boilers en andere warmwaterapparatuur.

fragment 2

Wellicht ook daarom zijn veel gebruikers van kwast en scheermes overgestapt op een elektrisch scheerapparaat, want het moeizaam getob om toch een beetje schuim op de behaarde kaken te krijgen, gaat op den duur vervelen en kost tijd.

Sinds eind van het vorig jaar wordt het water dat via het grootste pompstation in Friesland in Noordbergum wordt geleverd, centraal onthard. Voor die ontharding wordt gebruik gemaakt van gebluste kalk. Een stof waarvan tot voor kort werd gedacht dat die, hoewel in principe zeer geschikt, te veel technische problemen zou opleveren.

In het eerste fragment van bovenstaand krantebericht is sprake van vorming van ketelsteen bij verwarming van hard water. Dit wijst erop dat er naast ionen Ca^{2+} ook ionen HCO_3^- in het water aanwezig zijn.

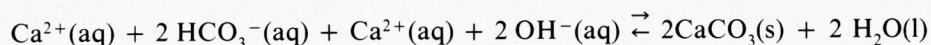
CM 32 ☐ Geef de vergelijking van deze vorming van ketelsteen.

In het tweede fragment staat dat het verkrijgen van een beetje schuim bij scheren met zeep een moeizaam getob is.

CM 33 ☐ Geef aan waarom het moeilijk is om schuim te krijgen bij gebruik van hard water.

Uit het tweede fragment blijkt ook dat voor de ontharding gebluste kalk wordt gebruikt. Op het eerste gezicht lijkt het merkwaardig dat het gehalte aan Ca^{2+} wordt verlaagd door extra Ca^{2+} in het water te brengen.

Onderstaande vergelijking laat zien dat er toch ontharding optreedt:



Deze vergelijking is de weergave van twee deelreacties: een zuur-base-reactie en een neerslagreactie. Aan de hand van deze deelreacties kan men inzien dat voor het ontharden ook natronloog gebruikt kan worden.

- *_{CM} 34 □ Geef de vergelijkingen van de deelreacties en leg uit dat – per mol $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ in het harde water – bij het ontharden met natronloog minder mol $\text{OH}^{-}(\text{aq})$ nodig is dan bij het ontharden met gebluste kalk.

In verband met mogelijke invloed op de gezondheid mag bij het ontharden het gehalte aan Ca^{2+} niet te laag worden. Als minimumeis geldt 60 mg Ca^{2+} per liter. Bij het Friese waterleidingbedrijf wordt de hardheid van het water eerst teruggebracht van 17,0 °D naar 5,1 °D. Vervolgens wordt het ontharde water van 5,1 °D gemengd met oorspronkelijk water van 17,0 °D. Een Duitse hardheidsgraad (°D) betekent 7,1 mg Ca^{2+} per liter.

- *_{CM} 35 □ Laat door berekening zien of aan de minimumeis wordt voldaan als men zeven liter onthard water (5,1 °D) mengt met drie liter oorspronkelijk water (17,0 °D).

Einde