

Rijden op mierenzuur

Waterstof staat sterk in de belangstelling als duurzame energiedrager. Waterstofauto's zijn mogelijk de groene auto's van de toekomst. Belangrijke aandachtspunten bij het gebruik van waterstof als autobrandstof zijn het vervoer en de opslag.

In tekstfragment 1 wordt een proces beschreven waarbij waterstof in de vorm van mierenzuur (= methaanzuur) wordt vastgelegd en daaruit naar behoefte weer kan worden vrijgemaakt. Dit proces bevindt zich nog in de onderzoeksfase.

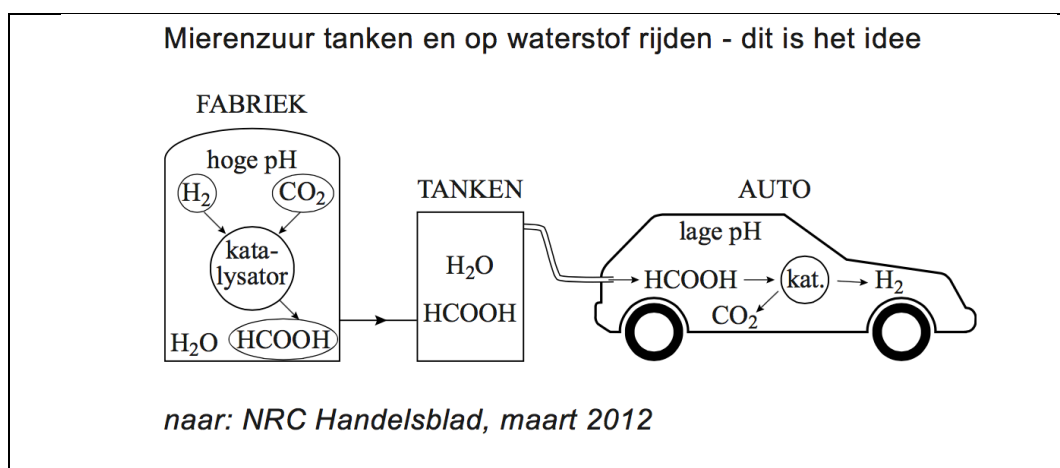
In figuur 1 wordt weergegeven hoe het onderzochte proces mogelijk kan worden toegepast bij auto's die op waterstof rijden.

Tekstfragment 1

Waterstof en koolstofdioxide worden met behulp van een katalysator bij hoge pH omgezet tot een mierenzuuroplossing (reactie 1). Met dezelfde katalysator kan mierenzuur bij lage pH weer worden afgebroken tot waterstof en koolstofdioxide (reactie 2).

Beide reacties vinden plaats bij normale druk en bij een temperatuur tussen 25 en 80 °C. Waterstof kan worden gebruikt in een brandstofcel en koolstofdioxide wordt uitgestoten.

Figuur 1



- (2) **5** Geef de vergelijking van de reactie waarbij mierenzuur wordt afgebroken tot koolstofdioxide en waterstof. Geef alle stoffen weer in structuurformules.

De 'lage pH' waarbij reactie 2 wordt uitgevoerd bedraagt 3,5.

- (2) **6** Bereken de $[H^+]$ in mol L⁻¹ van de oplossing met pH 3,5.

De duurzaamheid van de methode 'rijden op mierenzuur' die in deze opgave is beschreven, hangt onder andere af van de invloed op het (versterkte) broeikaseffect. Hierbij spelen de volgende factoren een rol:

- De reacties in de fabriek en in de auto (zie figuur 1);
- de manier waarop waterstof wordt geproduceerd.

Wanneer alléén wordt gekeken naar de reactievergelijkingen van de reacties in de fabriek en in de auto, dan zou de conclusie kunnen worden getrokken dat 'rijden op mierenzuur' geen invloed heeft op het (versterkte) broeikaseffect.

- (2) **7** Leg dit uit. Laat hierbij de manier waarop waterstof wordt geproduceerd buiten beschouwing.

Omega-3-eieren


Tegenwoordig zijn zogenoemde omega-3-eieren te koop (figuur 2). Op de verpakking staat dat deze eieren zijn "verrijkt met omega-3-vetzuren".

Figuur 2



Uit deze tekst zou kunnen worden opgemaakt dat de eieren "vrije vetzuren" bevatten. Dat is echter niet het geval. De vetzuren worden pas tijdens de spijsvertering gevormd uit een bepaald soort voedingsstof. Behalve vetzuren ontstaat hierbij nog een andere stof.

- (2) **8** Geef deze vorming van vetzuren schematisch in woorden weer. Neem het volgende schema over en vul bij I, II en III de namen van de betreffende stoffen in.

.....I..... +II..... →  vetzuren +III.....

Vetzuren worden in het menselijk lichaam gebruikt als bouwstof en als brandstof.

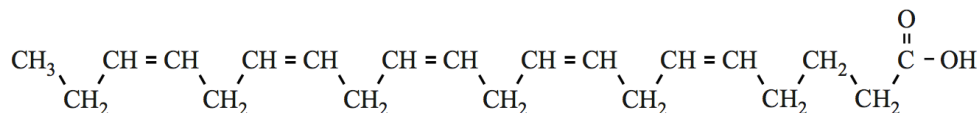
- (3) **9** Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van stearinezuur ($C_{18}H_{36}O_2$).

Omega-3-vetzuren zijn onverzadigde vetzuren. Een voorbeeld van een omega-3-vetzuur is α -linoleenzuur (zie Binas-tabel 67G2).

- (3) **10** Geef de reactievergelijking van de reactie tussen glycerol en een overmaat α -linoleenzuur. Teken van alle stoffen de structuurformules.

De aanduiding omega-3 geeft informatie over de plaats van de eerste C = C binding in een molecuul van een onverzadigd vetzuur, geteld vanaf het CH₃ uiteinde.

Twee bekende omega-3-vetzuren hebben de afkortingen EPA en DHA. De structuurformule van EPA staat hieronder.



EPA

Informatie over de structuur van vetzuurmoleculen kan met een code worden weergegeven.

EPA heeft de code C 20 : 5 (ω-3). Hierin is ω de Griekse letter omega. Deze code bevat de volgende informatie over een molecuul EPA:

- het totale aantal C atomen;
- het aantal C = C bindingen;
- de plaats van de eerste C = C binding, geteld vanaf het CH₃ uiteinde.

DHA heeft de code C 22 : 6 (ω-3) en de formule C₂₁H_nCOOH.

- (2) **11** Leid uit de code van DHA af welk getal n is in de formule C₂₁H_nCOOH.

Omega-3-eieren leveren per stuk ten minste 110 mg omega-3-vetzuren. Volgens de Gezondheidsraad moet je gemiddeld per dag 450 mg omega-3-vetzuren binnenkrijgen. Verspreid over de week eet Bettina drie omega-3-eieren.

- (2) **12** Bereken hoeveel procent van de hoeveelheid omega-3-vetzuren die wordt aanbevolen door de Gezondheidsraad, Bettina ten minste binnenkrijgt door het eten van drie omega-3-eieren per week.

pH-Bodemtest

Een goede zuurgraad van de bodem is belangrijk voor de groei en bloei van tuinplanten. Te zure grond veroorzaakt in het algemeen matige plantengroei. Om de zuurgraad van de bodem te bepalen is een pH-bodemtest in de handel. Hiermee is eenvoudig de zuurgraad van de bodem vast te stellen. De pH-bodemtest bevat een reageerbuisje, een flesje gedestilleerd water en een aantal testtabletjes. Deze testtabletjes bevatten bariumsulfaat en een mengsel van indicatoren. Een indicator is een stof waarvan de kleur in oplossing afhangt van de pH van de oplossing. Op de verpakking van de test staat het volgende.

Gebruiksaanwijzing

1. Vul het reageerbuisje met 1 cm grond.
2. Voeg hier 2 mL (2,5 cm) gedestilleerd water aan toe.
3. Voeg het tabletje toe, sluit het reageerbuisje af met de meegeleverde stop en schud tot het tabletje is opgelost.
4. Zet het reageerbuisje enkele minuten weg tot de grond bezonken is en de vloeistof een heldere kleur krijgt.
5. Vergelijk de ontstane kleur met de kleuren die op de verpakking staan en bepaal de pH-waarde van de grond.

Op de verpakking zijn vier reageerbuisjes afgebeeld met de volgende kleuren en gegevens:

- | | | |
|----------------|--------|------------|
| • geel: | pH = 4 | sterk zuur |
| • groen: | pH = 5 | zuur |
| • groen-blauw: | pH = 6 | licht zuur |
| • blauw: | pH = 7 | neutraal |

Voor een goede plantengroei ligt de ideale pH-waarde tussen 5,5 en 7,0.

In de gebruiksaanwijzing staat dat je het reageerbuisje moet schudden tot het tabletje is opgelost. Uit de tekst boven de gebruiksaanwijzing is af te leiden dat dit niet mogelijk is.

- (2) **13** Leg uit waarom het tabletje niet volledig kan oplossen.

Met de test wordt de pH van tuingrond bepaald op 5,5.

- (2) **14** Bereken de $[H^+]$ in mol L^{-1} in een oplossing met $pH = 5,5$.

Bij de beschreven bodemtest wordt de pH bepaald door gedestilleerd water aan grond toe te voegen. Hierdoor komen sommige H^+ ionen vrij in het water, maar H^+ ionen die gebonden zijn aan de klei- en humusdeeltjes niet. De op deze manier verkregen pH wordt 'pH-water' genoemd. Bij een ander type bodemtest wordt in plaats van gedestilleerd water een oplossing van kaliumchloride aan de grond toegevoegd. Hierdoor komen de H^+ ionen die aan klei- en humusdeeltjes zitten ook vrij. Op deze manier wordt de 'pH-kaliumchloride' bepaald. Frits neemt een bodemmonster uit de tuin van zijn ouders. Van deze grond bepaalt hij 'pH-water' en 'pH-kaliumchloride'. Voor 'pH-water' vindt Frits de waarde 5,5. Voor 'pH-kaliumchloride' vindt Frits een andere waarde.

- (2) **15** Leg uit of de waarde die Frits voor 'pH-kaliumchloride' vindt hoger of lager is dan 5,5.

In de bijsluiter bij de test is te lezen hoeveel van een bepaalde kalkmeststof aan grond met een bepaalde pH moet worden toegevoegd. Voor grond met pH 5,5 is dat 4 kg per $10 m^2$. De kalkmeststof bevat 75 massaprocent calciumcarbonaat. Het oppervlak van de tuin is $56 m^2$.

- (3) **16** Geef de vergelijking van de reactie waarbij calciumcarbonaat reageert met de maximale hoeveelheid H^+ .

- (4) **17** Bereken het maximale aantal mol H^+ dat kan reageren met de hoeveelheid kalkmeststof die moet worden toegevoegd aan de tuin. Bij deze berekening hoef je niet te letten op de significantie.

Methylbromide in Wikipedia

Over broommethaan (of methylbromide) stond in januari 2012 de volgende informatie in Wikipedia.

Tekstfragment

Broommethaan of methylbromide (CH_3Br), is een kleurloos, bijna reukloos en giftig gas. Het werd in het verleden vooral gebruikt voor begassing in de landbouw om de bodem te steriliseren en om ratten, insecten en schimmels te verdelgen (onder andere in zeecontainers).

(...)

Het gebruik van methylbromide is sedert 1 januari 2005 verboden. Vanaf 1 januari 2015 zou de productie ervan ook moeten stoppen. Als alternatief bij bodemontsmetting wordt onder andere 1,3-dichloorpropeen gebruikt, dat echter in de Europese Unie inmiddels eveneens verboden is (per 20 maart 2008). De aanwezigheid van methylbromide in het milieu is in grote mate het gevolg van het gebruik als gassingsmiddel, maar het wordt ook gevormd in de oceanen, wellicht door algen en zeewieren. In water ontbindt het langzaam tot methanol en waterstofbromide.

(...)

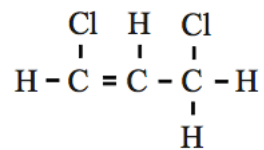
Kortstondige inademing van methylbromide kan aanleiding geven tot duizeligheid, hoofdpijn, misselijkheid, maagkrampen en braken. Reeds bij

lage concentraties (1600 tot 60.000 ppm, afhankelijk van de blootstellingsduur) kan het dodelijk zijn.

(...)

De grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling is in België vastgesteld op 5 ppm (19 mg m^{-3}) (tijdgewogen gemiddelde voor een referentieduur van 8 uur).

De structuurformule van het in de tweede alinea genoemde alternatief voor methylbromide is:



Koolstofverbindingen kunnen worden ingedeeld in verschillende groepen.

(3) **18** Geef voor elk van de hieronder genoemde groepen van koolstofverbindingen aan of het in de tweede alinea genoemde alternatief voor methylbromide daartoe behoort:

- onverzadigde verbindingen;
- halogeenalkanen;
- alkenen.

Licht je antwoord toe.

(3) **19** Leg aan de hand van de formules van methylbromide en methanol uit dat het in water 'ontbinden' van methylbromide geen ontledingsreactie is.

(3) **20** Geef de reactievergelijking voor het in water 'ontbinden' van methylbromide. Houd hierbij rekening met het feit dat waterstofbromide een sterk zuur is.

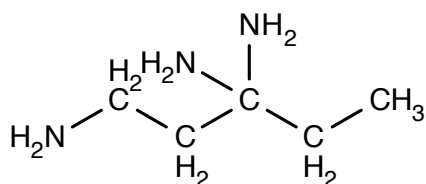
ANTWOORDENMODEL (MAX 48 PUNTEN)

Bij alle berekeningen moeten de antwoorden in wetenschappelijke notatie, in het juiste aantal significante cijfers en indien nodig met de juiste eenheid weergegeven worden.

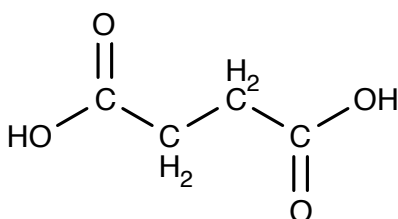
(2) **1** Hex-2-een

(2) **2** 4-Broom-3-chloor-2,2-difluorpentaaan

(2) **3**



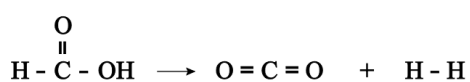
(2) **4**



(2) **5**

maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



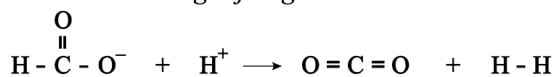
- juiste structuurformule van mierenzuur 1
- juiste structuurformules van koolstofdioxide en waterstof 1

Indien in een overigens juist antwoord onjuiste coëfficiënten zijn gebruikt 1

Indien de vergelijking in molecuulformules is gegeven 0

Opmerking

Wanneer de vergelijking



is gegeven, dit goed rekenen.

- (2) **6** **maximumscore 2**
 Een juiste berekening leidt tot de uitkomst
 $([H^+] = 10^{-3,5} =) 3 \cdot 10^{-4} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$.
- Indien slechts het antwoord ($[H^+] =) 10^{-3,5}$ is gegeven 1
 Indien de uitkomst $3,16 \cdot 10^{-4} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$ is gegeven (zie syllabus
 subdomein A8) 1
 Indien als antwoord is gegeven: ($[H^+] =) - \log 3,5 = -0,5$ 0
- (2) **7** **maximumscore 2**
 Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:
 In de auto / bij reactie 2 komt evenveel koolstofdioxide (uit mierenzuur)
 vrij als in de fabriek / reactie 1 is gebruikt (om mierenzuur te produceren).
- koolstofdioxide speelt een rol (in het versterkte broeikaseffect),
 eventueel impliciet 1
 - de hoeveelheid koolstofdioxide die vrijkomt bij reactie 2 is gelijk aan
 de hoeveelheid die wordt gebruikt in reactie 1 1
- Indien uitsluitend een antwoord is gegeven als: „Er wordt (netto) geen CO₂
 geproduceerd (bij de reacties 1 en 2).” 1
- (2) **8** **maximumscore 2**
 vet(ten)/olie + water → vetzuren + glycerol
- vet(ten)/olie en water voor de pijl 1
 - vetzuren en glycerol na de pijl 1
- Indien het antwoord “(tri)ester + water → vetzuren + glycerol” is gegeven 1
- Opmerkingen*
- *Wanneer het antwoord*
 “vet(ten)/olie + water + enzym(en)/lipase(n) → vetzuren + glycerol”
 of
 “vet(ten)/olie + water → vetzuren + monoglyceride(n)/diglyceride(n)”
 is gegeven, dit goed rekenen.
 - *Wanneer in een overigens juist antwoord triglyceride(n) is vermeld in*
plaats van vet(ten), dit goed rekenen.
 - *Wanneer als antwoord is gegeven: „I = vet(ten), II = water,*
III = glycerol.”, dit goed rekenen.
- (3) **9** **maximumscore 3**
 $C_{18}H_{36}O_2 + 26 O_2 \rightarrow 18 CO_2 + 18 H_2O$
- alleen C₁₈H₃₆O₂ en O₂ voor de pijl 1
 - alleen CO₂ en H₂O na de pijl 1
 - juiste coëfficiënten 1
- Opmerking*
Wanneer in plaats van een of meer juiste formules of behalve de juiste
formules een of meer andere formules is/zijn vermeld, mag het scorepunt
voor de juiste coëfficiënten niet worden toegekend.
- (3) **10** Links (1)

Rechts (1)

Coëfficiënten (1)

(2) **11**

maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Wanneer DHA een verzadigd vetzuur zou zijn, zou n gelijk zijn aan $(2 \times 21 + 1 =) 43$. Bij zes $C = C$ bindingen zijn er $(6 \times 2 =) 12$ H atomen minder (dan bij de overeenkomstige verzadigde verbinding). Dus n is 31.
- In (een) EPA(-molecuul) zitten 29 H atomen aan C atomen vast. (Een) DHA(-molecuul) heeft twee C atomen meer en een $C = C$ binding meer, dus $(4 - 2 =) 2$ H atomen meer. Dus n is 31.

- notie dat er bij zes $C = C$ bindingen 12 H atomen minder voorkomen dan bij een verzadigd(e) vetzuur/verbinding 1
- wanneer DHA een verzadigd vetzuur zou zijn, zou n gelijk zijn aan 43, maar hier is n gelijk aan het verschil van 43 en het aantal H atomen dat bij zes $C = C$ bindingen minder voorkomt (per molecuul) 1

of

of

- notie dat (een) DHA(-molecuul) twee C atomen meer, een $C = C$ binding meer en dus twee H atomen meer heeft dan (een) EPA(-molecuul) 1
- het aantal H atomen dat (een) DHA(-molecuul) meer heeft dan (een) EPA(-molecuul) opgeteld bij 29 1

Indien het antwoord “ $(n =)31$ ” zonder afleiding is gegeven 1

Indien een structuurformule is getekend van een vetzuur met 23 C atomen en zes $C = C$ bindingen met de constatering dat (33 H atomen vastzitten aan de C atomen en) n gelijk is aan 33 1

Opmerkingen

- *Wanneer een structuurformule is getekend van een vetzuur met 22 C atomen en zes $C = C$ bindingen met de constatering dat (31 H atomen vastzitten aan de C atomen en) n gelijk is aan 31, dit goed rekenen.*
- *Wanneer het antwoord “ $n = 43 - 12 = 31$ ” is gegeven, dit goed rekenen.*

(2) **12**

maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 10,5(%)

- berekening van het aantal mg omega-3-vetzuren dat per week wordt geadviseerd: $450 \text{ (mg dag}^{-1}\text{)}$ vermenigvuldigen met 7 (dag week^{-1}) 1
- berekening van het percentage van de geadviseerde hoeveelheid omega-3-vetzuren per week dat Bettina binnenkrijgt door het eten van drie eieren: $110 \text{ (mg ei}^{-1}\text{)}$ vermenigvuldigen met 3 (ei) en delen door het aantal mg omega-3-vetzuren dat per week wordt geadviseerd en vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ 1

of

- berekening van het aantal mg omega-3-vetzuren dat Bettina per week gemiddeld per dag binnenkrijgt door het eten van drie eieren: $110 \text{ (mg ei}^{-1}\text{)}$ vermenigvuldigen met 3 (ei week^{-1}) en delen door 7 (dag week^{-1}) 1
- berekening van het percentage van de geadviseerde hoeveelheid omega-3-vetzuren per dag: het aantal mg omega-3-vetzuren dat Bettina per week gemiddeld per dag binnenkrijgt door het eten van drie eieren, delen door 450 (mg) en vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ 1

(2) **13**

maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Het tabletje bevat bariumsulfaat en deze stof is slecht oplosbaar (in water).

- notie dat het tabletje bariumsulfaat bevat 1
- bariumsulfaat is slecht oplosbaar (in water) 1

Indien een van de volgende antwoorden is gegeven: 1

- Uit tabel 45 is af te lezen dat barium en sulfaat slecht oplossen. Als het in water komt, ontstaat dus een neerslag.
- Omdat barium en sulfaat een neerslag vormen.
- De oplossing kan niet helder worden omdat volgens tabel 45A $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ neerslaan tot een vaste stof.
- Bariumsulfaat zal onderling een neerslag vormen.
- Want barium / Ba^{2+} reageert slecht met sulfaat / SO_4^{2-} .

Indien een antwoord is gegeven als: „Er is te weinig water om alles op te lossen.” 0

Opmerking

Wanneer het antwoord “omdat bariumsulfaat neerslaat” is gegeven, dit goed rekenen.

(2)	14	<p>maximumscore 2</p> <p>Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $3 \cdot 10^{-6}$ (mol L⁻¹).</p> <ul style="list-style-type: none"> • [H⁺] genoteerd als $10^{-5,5}$ 1 • berekening van de [H⁺] 1 <p>Indien slechts het antwoord [H⁺] = $3 \cdot 10^{-6}$ is gegeven 1</p> <p>Indien als antwoord is gegeven: [H⁺] = $-\log 5,5 = -0,74$ 0</p> <p><i>Opmerking</i></p> <p><i>Wanneer in een overigens juist antwoord de uitkomst $3,16 \cdot 10^{-6}$ (mol L⁻¹) is gegeven, dit goed rekenen.</i></p>
(2)	15	<p>maximumscore 2</p> <p>Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd: Bij de bepaling van pH-kaliumchloride komen meer H⁺ ionen vrij (in de oplossing). Hierdoor (is de [H⁺] hoger en) meet Fleur een lagere pH (dan 5,5).</p> <ul style="list-style-type: none"> • er komen (bij de bepaling van pH-kaliumchloride) meer H⁺ ionen vrij (in de oplossing) 1 • conclusie 1 <p>Indien als antwoord is gegeven dat een lagere pH (dan 5,5) wordt gemeten, zonder uitleg of met een onjuiste uitleg 0</p>
(3)	16	<p>maximumscore 3</p> <p>$\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$</p> <ul style="list-style-type: none"> • CaCO₃ en H⁺ voor de pijl 1 • Ca²⁺, H₂O en CO₂ na de pijl 1 • juiste coëfficiënten 1 <p>Indien de vergelijking $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ is gegeven 2</p> <p>Indien de vergelijking $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ is gegeven 2</p> <p>Indien de vergelijking $\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$ is gegeven 1</p> <p>Indien de vergelijking $\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{OH}^-$ is gegeven 1</p> <p><i>Opmerking</i></p> <p><i>Wanneer de vergelijking $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{CO}_3$ is gegeven, dit goed rekenen.</i></p>

(4) **17**

maximumscore 4

Een juiste berekening leidt afhankelijk van de gevolgde berekeningswijze tot een uitkomst die kan zijn weergegeven als $3 \cdot 10^2$ of $4 \cdot 10^2$ (mol).

- berekening van het aantal kg kalkmeststof dat wordt gebruikt: 4 (kg) delen door 10 (m^2) en vermenigvuldigen met 56 (m^2) 1
- berekening van het aantal kg calciumcarbonaat in de gebruikte hoeveelheid kalkmeststof: het aantal kg kalkmeststof vermenigvuldigen met 75(%) en delen door 10^2 (%) 1
- berekening van het aantal mol calciumcarbonaat in de gebruikte hoeveelheid kalkmeststof: het aantal kg calciumcarbonaat vermenigvuldigen met 10^3 ($g\ kg^{-1}$) en delen door de massa van een mol calciumcarbonaat (100,1 g) 1
- berekening van het aantal mol H^+ ionen dat met de gebruikte hoeveelheid kalkmeststof reageert: het aantal mol calciumcarbonaat in de gebruikte hoeveelheid kalkmeststof vermenigvuldigen met 2 1

Indien als antwoord op vraag 4 een vergelijking van de twee laatste indienantwoorden is gegeven en vraag 5 consequent daaraan juist is beantwoord 3

Opmerking

De significantie bij deze berekening niet beoordelen.

18

maximumscore 3

- (een molecuul) 1,3-dichloorpropeen heeft een dubbele binding, dus behoort deze stof tot de onverzadigde verbindingen 1
- (een molecuul) 1,3-dichloorpropeen heeft een dubbele binding / is een halogeenalkeen, dus kan deze stof geen halogeenalkaan zijn 1
- (een molecuul) 1,3-dichloorpropeen bevat (twee) chlooratomen dus is het geen alkeen (maar een chlooralkeen) 1

19

maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De formule (van methylbromide is CH_3Br en die) van methanol is CH_3OH . De zuurstof(atomen) in (de moleculen) methanol moet(en) uit (moleculen van) een andere stof zijn gekomen. Dus kan methylbromide niet de enige stof zijn die reageert.

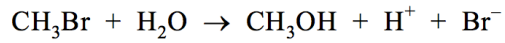
- juiste formule(s van methylbromide en van) methanol 1
- notie dat de zuurstof(atomen) in (de moleculen) methanol uit (moleculen van) een andere stof moet(en) zijn gekomen 1
- dus kan methylbromide niet de enige stof zijn die reageert 1

Opmerkingen

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „De zuurstof(atomen) in de methanol(moleculen) moet(en) uit (moleculen van) een andere stof zijn gekomen.“, dit goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Het is (geen additiereactie maar) een substitutiereactie, want Br wordt vervangen door OH.“, dit goed rekenen.*

20

maximumscore 3



- CH_3Br en H_2O voor de pijl 1
- CH_3OH en H^+ en Br^- na de pijl 2

Indien een antwoord is gegeven als: $\text{CH}_3\text{Br} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{HBr}$ 2

Opmerking

Wanneer een niet-kloppende reactievergelijking is gegeven, 1 scorepunt aftrekken.