

Examenopgaven scheikunde havo rekenen

[Korte samenvatting](#)



voor vlak voor het examen.



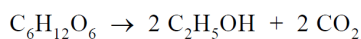
[Wikwijsarrangement](#) met uitlegfilmpjes en voorbeelden over de verschillende rekenonderdelen.

De rekenopgaven van de examens van 2015 en 2017 staan hieronder. De opgaven van 2018 en 2019 staan er niet bij, zodat je die (her)examens als heel examen kunt oefenen. Opgaven over atomeconomie en E-factor staan niet hier, maar bij het onderdeel groene chemie. Via de link/QR code kom je per opgave op een uitlegfilmpje. Let ook steeds op de significantie!

2015 voorbeeldexamen

Het rijzen

Na het kneden laat men het deeg rijzen. Tijdens het rijzen wordt glucose onder invloed van gist omgezet tot ethanol (alcohol) en het gas koolstofdioxide:



Het ontstane koolstofdioxide zorgt voor belletjes in het deeg. Door de glutenstructuur houdt het deeg de belletjes vast, zodat het gerezen deeg niet meer in elkaar zakt.

- 4p 8 Bereken hoeveel gram glucose minstens is omgezet voor de vorming van de hoeveelheid CO_2 als het gerezen deeg een volume van $2,7 \text{ dm}^3$ heeft. Ga er bij je berekening van uit dat:
- het volumepercentage CO_2 in het deeg 75% is;
 - het volume van een mol CO_2 $25,4 \text{ dm}^3$ is.

[Uitlegfilmpje](#)



Boorcarbide (B_4C) is één van de hardste stoffen die bestaan. Ook heeft de stof een uitzonderlijk hoog smeltpunt van 3036 K.

Boorcarbide wordt gemaakt door bij zeer hoge temperatuur koolstof te laten reageren met diboortrioxide (B_2O_3).

Deze reactie is endotherm. Behalve boorcarbide ontstaat uitsluitend koolstofmonoïoxide.

- 2p 21 Geef de vergelijking van deze reactie.
- 3p 22 Bereken de reactiewarmte van deze reactie in J per mol boorcarbide (bij $T = 298 \text{ K}$ en $p = p_0$).
- Maak hierbij gebruik van:
- Binas-tabel 57;
 - de vormingswarmte van diboortrioxide: $-12,74 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$;
 - de vormingswarmte van boorcarbide: $-0,715 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$.

Boorcarbide (B_4C) wordt vanwege zijn uitzonderlijke eigenschappen vaak toegepast in kogelwerende kleding, bijvoorbeeld kogelwerende vesten. Deze vesten worden gemaakt door er platen van boorcarbide in te verwerken. De vesten zijn daardoor zwaar en verlenen weinig bewegingsvrijheid. Onderzoekers aan de universiteit van South-Carolina hebben een methode ontwikkeld om katoen te versterken met boorcarbide. Zo zou je van een katoenen T-shirt kleding kunnen maken dat kogelwerende eigenschappen heeft en toch licht en vervormbaar (flexibel) is.



platen van boorcarbide

Bij het ontwikkelen van die methode gingen de onderzoekers als volgt te werk:

- 1 een stukje van een katoenen T-shirt met een massa van 15 g werd gedurende 2 uur geschud in een suspensie van 80 mL ethanol en (onder andere) 10 g boor;
 - 2 daarna werd het stukje katoen uit de suspensie gehaald en in een oven gedurende 5 minuten gedroogd bij 70 °C en vervolgens 3 uur verhit op 105 °C;
 - 3 ten slotte werd het materiaal in een andere oven gedurende 4 uur verhit op een temperatuur van 1160 °C, waarbij continu argon werd overgeleid om de vrijkomende gassen af te voeren.
- 3p **25** Bereken hoeveel gram boorcarbide in het beschreven experiment maximaal kan ontstaan. Neem aan dat alle boor wordt omgezet tot boorcarbide.

[Uitlegfilmpje](#)



Het theoretisch maximum per jaar voor de vorming van melkzuur via het Photanol proces is 250 ton (1 ton is $1 \cdot 10^3$ kg) melkzuur per fabriek. In de proeffabriek wil men minstens 40 procent van de maximale opbrengst bereiken.

- 2p **35** Bereken hoeveel ton koolstofdioxide wordt gebonden bij de productie van 100 ton melkzuur. Ga ervan uit dat drie mol koolstofdioxide nodig is voor de vorming van één mol melkzuur.

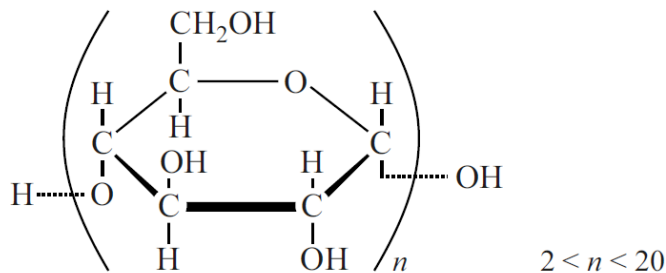
[Uitlegfilmpje](#)



2015 I

De algemene structuurformule van maltodextrine is weergegeven in figuur 2.

figuur 2



Maltodextrine kan drie keer zijn eigen massa aan water opnemen. Zo kan 10 g maltodextrine 30 g water binden. De maltodextrine-water gel die dan ontstaat, kan gebruikt worden als vetvervanger voor de productie van mayonaise-light.

- 3p **4** Bereken hoeveel watermoleculen gebonden zijn per molecuul maltodextrine met $n = 5$. Gebruik het gegeven dat deze maltodextrine drie keer zijn eigen massa aan water opneemt.

tabel 1

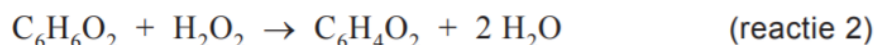
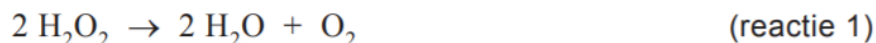
| voedingsstof | energiewaarde (kJ g^{-1}) |
|--------------|--------------------------------------|
| vetten/oliën | 38 |
| koolhydraten | 17 |
| eiwitten | 17 |
| water | 0 |

De energiewaarde van de maltodextrine-water gel is bijna negen keer zo klein als van een hoeveelheid olie met dezelfde massa.

- 2p **5** Laat dit met een berekening zien. Maak hierbij onder andere gebruik van tabel 1.

[Uitlegfilmpje](#)





- 3p **15** Bereken de reactiewarmte van reactie 1 in J per mol waterstofperoxide (bij 298 K en $p = p_0$). Maak hierbij gebruik van Binas-tabel 57 en ga ervan uit dat H_2O als vloeistof ontstaat.

[Uitlegfilmpje](#)



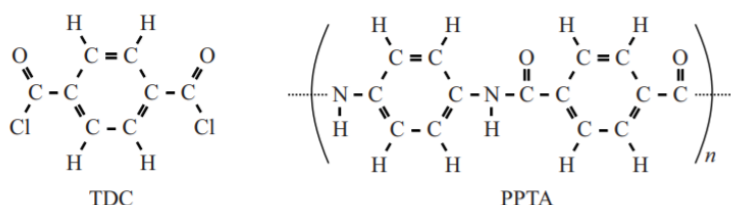
De maximale molariteit van de mierenzuuroplossing die in het onderzoek is bereikt, bedraagt 1,7 M. De afstand die met een tank mierenzuuroplossing zou kunnen worden gereden, is niet groot.

- 3p **26** Bereken hoeveel km een auto kan rijden op 50 L 1,7 M mierenzuuroplossing. Ga ervan uit dat alle mierenzuur wordt omgezet tot waterstof en dat 115 km kan worden gereden per kg waterstof.

[Uitlegfilmpje](#)



De structuurformules van TDC en PPTA zijn hieronder weergegeven:



Bij Teijin Aramid wordt per jaar $2,2 \cdot 10^4$ ton PPTA geproduceerd.

- 3p **33** Bereken hoeveel ton TDC minstens nodig is voor de productie van $2,2 \cdot 10^4$ ton PPTA ($1,0 \text{ ton} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$).
Maak bij de berekening gebruik van de volgende gegevens:
- de gemiddelde molaire massa van PPTA is $1,7 \cdot 10^4 \text{ g mol}^{-1}$;
 - de molaire massa van TDC is $203,0 \text{ g mol}^{-1}$;
 - een molecuul PPTA bestaat gemiddeld uit 70 $[\text{NH-C}_6\text{H}_4\text{-NH-CO-C}_6\text{H}_4\text{-CO}]$ eenheden.

[Uitlegfilmpje](#)



2015 II

Om autobanden meer stevigheid te geven, wordt roet als vulstof aan het rubber toegevoegd. Een nadeel daarvan is dat het de rolweerstand verhoogt. Tegenwoordig wordt ook silica als vulstof gebruikt. Bij gebruik van silica wordt de rolweerstand van een autoband verlaagd ten opzichte van een 'roet-band'. Dit levert een brandstofbesparing op van 3,0%. Als tijdens een bepaalde rit minder brandstof wordt verbrand, is het negatieve effect op de luchtkwaliteit kleiner.

Een bepaalde auto met 'roet-banden' verbruikt gemiddeld 6,1 liter benzine per 100 km.

- 2p 6 Bereken hoeveel liter benzine wordt bespaard op een rit van 650 km met deze auto bij gebruik van een 'silica-band' ten opzichte van een 'roet-band'.

[Uitlegfilmpje](#)



- 2p 9 Bereken hoeveel ton maanbodem die 0,01 massa-ppm helium-3 bevat, nodig is om 100 ton helium-3 te winnen. Neem aan dat alle helium-3 wordt gewonnen.

[Uitlegfilmpje](#)



| zoetstof | molaire massa (g mol ⁻¹) | zoetkracht t.o.v. sacharose op gewichtsbasis* |
|-----------|---|--|
| fructose | 180,2 | 173 |
| glucose | 180,2 | 74,3 |
| sacharose | 342,3 | 100 |

* Dit betekent dat 1,00 gram glucose 0,743 maal zo zoet smaakt als 1,00 gram sacharose.

- 3p 18 Bereken, op basis van bovenstaande informatie, hoeveel maal zo zoet de ijsthee is geworden, vergeleken met de ijsthee waarin geen omzetting heeft plaatsgevonden.
Neem aan dat:
- in beide kopjes een gelijk volume thee aanwezig is;
 - in beide kopjes evenveel (41 gram) sacharose is gedaan;
 - er slechts in één kopje sacharose is omgezet, en deze omzetting volledig heeft plaatsgevonden;
 - de zoetkracht van fructose, glucose en sacharose elkaar niet beïnvloeden.

[Uitlegfilmpje](#)



Als vuistregel wordt aangenomen dat bij een (gemiddelde) volwassene één glas alcoholische drank (10 gram alcohol) in 1,4 uur wordt afgebroken. Alcohol heeft een molaire massa van $46,1 \text{ g mol}^{-1}$.

- 2p 27 Bereken de gemiddelde snelheid waarmee de alcohol wordt afgebroken in mol alcohol per L lichaamsvocht per seconde. Ga ervan uit dat de volwassene 45 L lichaamsvocht heeft en alle alcohol uit de drank is opgenomen.

[Uitlegfilmpje](#)



2016 I

Door één keer te spuiten met de huisparfum is $5,7 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ ambrox in de woonkamer aanwezig.

- 2p 3 Laat dit zien met een berekening aan de hand van de volgende gegevens:
- Eén keer spuiten komt overeen met 0,085 mL vloeistof;
 - de huisparfum bevat 0,72 volumeprocent ambrox;
 - de dichtheid van ambrox is $0,939 \text{ g mL}^{-1}$.
- 3p 4 Laat met een berekening zien of na één keer spuiten in de woonkamer de geurdrempel van ambrox ($= 3 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$) overschreden wordt. Maak hierbij gebruik van de volgende gegevens:
- De molecuulformule van ambrox is $\text{C}_{16}\text{H}_{28}\text{O}$;
 - 1,0 mol damp heeft een volume van $2,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$;
 - het volume van de woonkamer is 140 m^3 ;
 - alle ambrox is verdampt.

[Uitlegfilmpje](#)



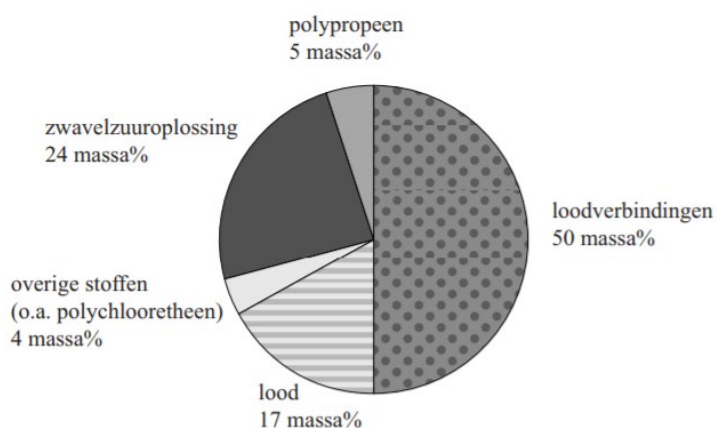
Uit de warmte die bij de reactie vrijkomt, kan worden berekend hoeveel gram waterdamp wordt gevormd.

- 3p 7 Geef deze berekening. Maak hierbij gebruik van:
- een gegeven uit Binas-tabel 57A;
 - het gegeven dat bij de reactie $9,5 \cdot 10^3 \text{ J}$ aan warmte vrijkomt (omgerekend naar $T = 298 \text{ K}$, $p = p_0$).

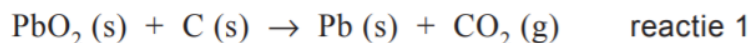
[uitlegfilmpje](#)



De samenstelling van deze accu's is hieronder weergegeven.



- 3p 16 Bereken het totale aantal kg Pb (zowel in het metaal lood als in loodverbindingen) dat een loodaccu van 17,2 kg bevat. Gebruik hierbij de volgende gegevens:
- De gemiddelde molaire massa van de loodverbindingen is 293 g mol^{-1} ;
 - één mol loodverbindingen bevat één mol Pb.



- 2p 18 Bereken de reactiewarmte van reactie 1 in J per mol Pb (bij $T = 298 \text{ K}$ en $p = p_0$). Maak hierbij gebruik van Binas-tabel 57A.

[Uitlegfilmpje](#)

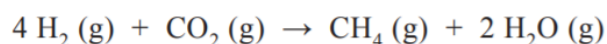


2016 II

| Verbruik | CO_2 |
|------------|---------------|
| 4,0 | 92 |
| L/100 km | g/km |

- 4p 17 Laat door middel van een berekening zien, dat deze waarden met elkaar overeenkomen. Gebruik voor benzine de formule C_7H_{12} , en ga uit van de volgende gegevens:
- de dichtheid van benzine is 0,72 kg per liter;
 - per mol benzine ontstaat 7 mol CO_2 .

[Uitlegfilmpje](#)



- 3p 24 Bereken voor deze methanisering de reactiewarmte in J per mol H_2 (bij 298 K en $p = p_0$). Maak hierbij gebruik van Binas-tabel 57.

[Uitlegfilmpje](#)



Spinazie is een bladgroente met een donkergroene kleur. Deze kleur wordt vooral veroorzaakt door vier pigmenten: chlorofyl-a, chlorofyl-b, β -caroteen en luteïne. Verse spinazie bevat 93,0 massaprocent water. Het overige deel is 'drooggewicht'. Het gehalte chlorofyl-a is 6,48 gram per 1,00 kilogram drooggewicht.

3p 28 Bereken het massa-ppm chlorofyl-a in verse spinazie.

Tijdens stap 1 gaan de cellen in de spinazie kapot en komt de celinhoud vrij. Deze celinhoud bestaat voornamelijk uit water dat met het magnesiumsulfaat reageert tot het zouthydraat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

3p 31 Laat met een berekening zien dat 0,50 gram watervrij magnesiumsulfaat voldoende is om al het water te binden dat in 0,50 gram verse spinazie aanwezig is.

[uitlegfilmpje](#)



2017 I

Vrije Gd^{3+} ionen zijn giftig voor mens en dier. De LD50 voor muizen is 42 mg kg^{-1} . Gd^{3+} ionen in gadodiamide-deeltjes zijn veel minder giftig. De LD50 van Gd^{3+} ionen in gadodiamide verschilt een factor 100 met de LD50 van vrije Gd^{3+} ionen.

2p 4 Geef de LD50 (voor muizen) van Gd^{3+} ionen in gadodiamide.

Voor de mens wordt als veilige dosering van gadodiamide de grens van 0,1 mmol per kg lichaamsgewicht aangehouden. Hierop is de onderstaande doseringskaart voor OMNISCAN™ gebaseerd.

doseringskaart voor volwassenen

| | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|-----|
| lichaamsgewicht (kg) | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| volume (mL) | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |

Met een berekening kan worden aangetoond dat bij een dosering die op de doseringskaart is vermeld, de veiligheidsgrens niet wordt overschreden.

- 3p 5 Geef de berekening voor een persoon van 60 kg.
Maak hierbij gebruik van:
- de molaire massa van gadodiamide is 574 g mol^{-1} ;
 - informatie uit het etiket in figuur 1.



[Uitlegfilmpje](#)



Recept molecuair koken: limonadekaviaar

1. Los 3,0 gram calciumchloride op in 130 mL water.
2. Los 4,0 gram natriumalginaatpoeder op in 120 mL water.
3. Meng de natriumalginaatoplossing met limonadesiroop in de volumeverhouding 1 : 2.
4. Zuig een deel van het mengsel op met een pipet en druppel het in de calciumchloride-oplossing.
5. Schep na ongeveer 30 seconden de 'kaviaar' eruit.



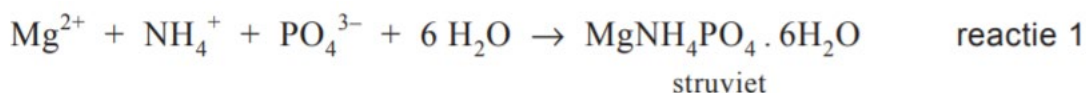
Naar: moleculairkoken.net/kooktechnieken-kaviaar

Marije leest op internet dat calciumchloride een beetje bitter smaakt en dat in plaats van calciumchloride ook het smaakloze calciumlactaat gebruikt kan worden. Calciumlactaat heeft de formule $\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2$.

- 3p 17 Bereken hoeveel gram calciumlactaat Marije in 130 mL water moet oplossen om een oplossing te krijgen waarin de molariteit van de calciumionen hetzelfde is als in het recept. Neem hierbij aan dat het volume van beide oplossingen 130 mL is.

[Uitlegfilmpje](#)





Het slib bevat voldoende NH_4^+ en water om alle fosfaat (PO_4^{3-}) om te zetten tot struviet. In een bepaalde RWZI wordt 2,5 ton struviet per dag gevormd volgens reactie 1.

- 3p **24** Bereken hoeveel kg magnesiumchloride-oplossing minstens per dag moet worden toegevoegd aan slib om het aanwezige fosfaat volledig om te zetten tot 2,5 ton struviet volgens reactie 1.

Maak gebruik van de volgende gegevens:

- Een ton is 10^3 kg.
- De molaire massa van struviet is $245,41 \text{ g mol}^{-1}$.
- De magnesiumchloride-oplossing bevat 32 massaprocent magnesiumchloride.
- De hoeveelheid Mg^{2+} die in slib voorkomt, mag worden verwaarloosd.

[uitlegfilmpje](#)



2017 II

Het flesje dat Hannah heeft gevonden is al een paar jaar oud. Daarom onderzoekt ze of het joodgehalte dat op het etiket staat nog juist is. Ze gebruikt daarvoor een standaardoplossing die $12,5 \text{ mg I}_2$ per liter bevat en een zetmeeloplossing. Wanneer een joodoplossing en een zetmeeloplossing worden samengevoegd, ontstaat een blauw gekleurde oplossing. Met behulp van beide oplossingen en water maakt ze een reeks oplossingen, waarvan ze de extinctie (een maat voor de kleurintensiteit) meet. Haar resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven:

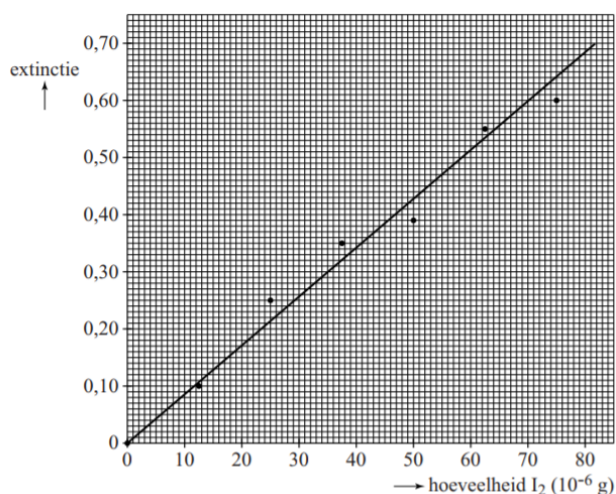
| buis | standaard-oplossing (mL) | zetmeel-oplossing (mL) | water (mL) | extinctie |
|------|--------------------------|------------------------|------------|-----------|
| 0 | 0,00 | 1,00 | 9,00 | 0,00 |
| 1 | 1,00 | 1,00 | 8,00 | 0,10 |
| 2 | 2,00 | 1,00 | 7,00 | 0,25 |
| 3 | 3,00 | 1,00 | 6,00 | 0,35 |
| 4 | 4,00 | 1,00 | 5,00 | 0,39 |
| 5 | 5,00 | 1,00 | 4,00 | 0,55 |
| 6 | 6,00 | 1,00 | 3,00 | 0,60 |

Hannah berekent voor elke buis de massa jood die hierin aanwezig is.

- 2p **3** Bereken hoeveel gram jood de oplossing in buis 4 bevat.

<https://scheikundehavovwo.nl/>

Van haar resultaten maakt Hannah een ijklijn, die hieronder is weergegeven.



Vervolgens doet Hannah 1,00 mL van de jodiumtinctuur uit de verbanddoos in een maatkolf en vult deze aan met water tot 1,00 L. Van deze verdunde jodiumtinctuur doet ze 4,00 mL in een reageerbuis, en voegt er 1,00 mL zetmeeloplossing en 5,00 mL water aan toe. Ze mag aannemen dat alle jood in dit mengsel aanwezig is als I₂. Ze meet de extinctie van het mengsel, deze blijkt 0,51 te zijn.

- 3p **4** Bereken met behulp van de ijklijn het aantal mg I₂ in 1,00 mL van de onverdunde tinctuur. Geef je antwoord in twee significante cijfers.

[Uitlegfilmpje](#)



Groene planten zetten tijdens de fotosynthese lichtenergie om tot chemische energie. De vergelijking van deze reactie is hieronder weergegeven:



- 3p **6** Bereken hoeveel joule lichtenergie nodig is voor de vorming van een mol glucose (bij $T = 298 \text{ K}$ en $p = p_0$). Maak hierbij gebruik van Binas-tabel 57 of ScienceData-tabel 9.2 en gebruik voor de vormingswarmte van glucose $-12,74 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$.
- 2p **13** Bereken het aantal vierkante meter begroeiing dat nodig is om onder optimale omstandigheden een gemiddeld Nederlands huishouden van elektrische stroom te voorzien met het proces van Plant-e. Ga er bij de berekening van uit dat:
- de zon in Nederland circa $3,6 \cdot 10^9$ joule per vierkante meter per jaar levert;
 - planten 5,0% van deze lichtenergie omzetten tot chemische energie;
 - een gemiddeld Nederlands huishouden per jaar $1,2 \cdot 10^{10}$ joule elektrische energie verbruikt.

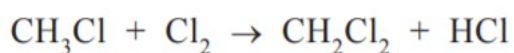
[uitlegfilmpje](#)



Tot slot van de zuurstofbepaling wordt de hoeveelheid jood die is gevormd, bepaald door titratie met een oplossing van natriumthiosulfaat. De benodigde hoeveelheid natriumthiosulfaat is een maat voor de hoeveelheid zuurstof. Voor 150 mL zeewater, dat op deze wijze werd onderzocht, was 14,70 mL 0,0105 M natriumthiosulfaatoplossing nodig.

- 3p 17 Bereken het aantal gram zuurstof per L onderzocht zeewater. Gebruik bij de berekening het gegeven dat de molverhouding van het benodigde natriumthiosulfaat en de aanwezige zuurstof 4 : 1 is.

[Uitlegfilmpje](#)



De fabriek verbruikt $3,7 \cdot 10^4$ ton CH_3Cl per jaar. De netto-opbrengst aan CH_2Cl_2 bedraagt $5,0 \cdot 10^4$ ton per jaar (1,0 ton = $1,0 \cdot 10^3$ kg).

- 3p 24 Bereken het rendement van het beschreven productieproces als percentage van de theoretisch maximale opbrengst per jaar.

[uitlegfilmpje](#)



Antwoorden

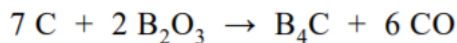
2015 voorbeeldexamen

8 maximumscore 4

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 7,2 (g).

- berekening van het aantal $\text{dm}^3 \text{CO}_2$ in het deeg: 75(%) delen door 10²(%) en vermenigvuldigen met 2,7 (dm^3)
- berekening van het aantal mol CO_2 in het deeg: het aantal $\text{dm}^3 \text{CO}_2$ in het deeg delen door 25,4 ($\text{dm}^3 \text{mol}^{-1}$)
- berekening van het aantal mol glucose dat minstens is omgezet: het aantal mol CO_2 in het deeg delen door 2
- berekening van het aantal gram glucose dat minstens is omgezet: het aantal mol glucose dat minstens is omgezet vermenigvuldigen met de molaire massa van glucose (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 180,16 g mol^{-1})

21 maximumscore 2



22 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$2 \times (+12,74 \cdot 10^5) + 6 \times (-1,105 \cdot 10^5) + (-0,715 \cdot 10^5) = +18,14 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}.$$

25 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 13 (g).

- berekening van het aantal mol boor dat is gebruikt: 10 (g) delen door de molaire massa van boor (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 10,81 g mol^{-1})
- berekening van het aantal mol boorcarbide dat kan ontstaan: het aantal mol boor delen door 4
- berekening van het aantal g boorcarbide dat kan ontstaan: het aantal mol boorcarbide dat kan ontstaan, vermenigvuldigen met de molaire massa van boorcarbide (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 55,25 g mol^{-1})

35 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 147 (ton).

- berekening van het aantal mol melkzuur: 100 (ton) vermenigvuldigen met 10⁶ (g ton^{-1}) en delen door de molaire massa van melkzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 90,08 g mol^{-1})
- berekening van het aantal ton koolstofdioxide: het aantal mol melkzuur vermenigvuldigen met 3 en vermenigvuldigen met de molaire massa van koolstofdioxide (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 44,010 g mol^{-1}) en delen door 10⁶ (g ton^{-1})

2015 I

4 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $1 \cdot 10^2$ (moleculen).

- berekening van de molaire massa van maltodextrine met $n = 5$ ($C_{30}H_{52}O_{26}$): 828,72 (g mol^{-1}), bijvoorbeeld via Binas-tabel 99
- berekening van het aantal gram water dat is gebonden per mol maltodextrine: de berekende molaire massa van maltodextrine vermenigvuldigen met 3
- berekening van het aantal gebonden watermoleculen per molecuul maltodextrine: het berekende aantal gram water delen door de molaire massa van water ($18,015 \text{ g mol}^{-1}$, bijvoorbeeld via Binas-tabel 98)

5 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$38 / (0,25 \times 17) = 8,9$$

15 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\{2 \times (+1,88 \cdot 10^5) + 2 \times (-2,86 \cdot 10^5)\} : 2 = -0,98 \cdot 10^5 \text{ (J per mol).}$$

26 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{50 \times 1,7 \times 2,016}{10^3} \times 115 = 20 \text{ (km)}$$

- berekening van het aantal mol mierenzuur in 50 L 1,7 M mierenzuuroplossing: 50 (L) vermenigvuldigen met 1,7 (mol L^{-1})
- berekening van het aantal gram waterstof dat ontstaat uit 50 L 1,7 M mierenzuuroplossing: aantal mol waterstof (= berekende aantal mol mierenzuur) vermenigvuldigen met de molaire massa van H_2 ($= 2,016 \text{ g mol}^{-1}$)
- berekening van het aantal km dat kan worden gereden met het berekende aantal gram waterstof: berekende aantal g waterstof delen door 10^3 (g kg^{-1}) en vermenigvuldigen met 115 (km kg^{-1})

33 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $1,8 \cdot 10^4$ (ton).

- berekening van het aantal mol PPTA: $2,2 \cdot 10^4$ (ton) vermenigvuldigen met 10^6 (g ton^{-1}) en delen door $1,7 \cdot 10^4$ (g mol^{-1})
- berekening van het aantal mol TDC: berekende aantal mol PPTA vermenigvuldigen met 70
- berekening van het aantal ton TDC: berekende aantal mol TDC vermenigvuldigen met de molaire massa van TDC ($203,0 \text{ g mol}^{-1}$) en delen door 10^6 (g ton^{-1})

2015 II

6 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 1,2 (L).

- berekening van het aantal liter benzine dat nodig is voor een rit van 650 km met een 'roet-band': 650 (km) delen door 100 (km) en vermenigvuldigen met 6,1 (L)
- berekening van het aantal liter benzine dat wordt bespaard bij een rit van 650 km door gebruik te maken van een 'silica-band': het aantal liter benzine dat nodig is voor een rit van 650 km met een 'roet-band' vermenigvuldigen met 3,0(%) en delen door 10^2 (%)

9 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $1 \cdot 10^{10}$ (ton).

- berekening van het aantal ton helium-3 in 1,0 ton maanbodem: 0,01 (ppm) delen door 10^6 (ppm)
- berekening van het benodigde aantal ton maanbodem: 100 (ton) delen door het aantal ton helium-3 in 1,0 ton maanbodem

18 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt afhankelijk van de berekeningswijze tot de uitkomst 1,3 of 1,30 (maal zo zoet).

- berekening van bijvoorbeeld 41 g sacharose naar het aantal mol sacharose: 41 (g) delen door 342,3 (g mol^{-1})
- berekening van het aantal gram fructose en glucose en berekening van de bijbehorende zoetkracht van fructose en glucose: het aantal mol sacharose (= aantal mol fructose = aantal mol glucose) vermenigvuldigen met 180,2 (g mol^{-1}) en vermenigvuldigen met 173 respectievelijk 74,3
- berekening van de factor waarmee de zoetheid is toegenomen: optellen van de zoetkrachten en delen door 41 vermenigvuldigd met 100

27 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $9,6 \cdot 10^{-7}$ ($\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$).

- berekening van het aantal mol alcohol in 45 L lichaamsvocht: bijvoorbeeld 10 (g) delen door 46,1 (g mol^{-1})
- berekening van de afbraaksnelheid: het aantal mol alcohol in 45 L lichaamsvocht delen door 45 (L) en door 1,4 (h) en door 3600 (s h^{-1})

2016 I

3 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$0,085 \times \frac{0,72}{10^2} \times 0,939 = 5,7 \cdot 10^{-4} \text{ (g)}$$

4 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$$\frac{5,7 \cdot 10^{-4}}{236,4} \times 2,45 \cdot 10^{-2} \times 10^6 = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ (cm}^3 \text{ m}^{-3}\text{)}. \text{ De geurdrempel wordt dus overschreden.}$$

of

$$\frac{3 \cdot 10^{-4} \times 140}{1 \cdot 10^6} \times \frac{1}{2,45 \cdot 10^{-2}} \times 236,4 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (g ambrox in de woonkamer is de geurdrempel)}. \text{ De geurdrempel wordt dus overschreden (door } 5,7 \cdot 10^{-4} \text{ g ambrox).}$$

7 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{9,5 \cdot 10^3}{2,42 \cdot 10^5} \times 18,015 = 0,71 \text{ (g)}$$

16 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{17,2}{10^2} \times 50 \times 10^3}{293} \times 207,2 \times 10^{-3} + \frac{17,2}{10^2} \times 17 = 9,0 \text{ (kg)}$$

- berekening van het aantal mol loodverbindingen van een loodaccu: 17,2 (kg) delen door $10^2(\%)$, vermenigvuldigen met 50(%), vermenigvuldigen met $10^3 \text{ (g kg}^{-1}\text{)}$ en delen door $293 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$
- berekening van het aantal kg Pb in de loodverbindingen van een loodaccu: het aantal mol Pb (= berekende aantal mol loodverbindingen) vermenigvuldigen met de molaire massa van Pb ($207,2 \text{ g mol}^{-1}$) en vermenigvuldigen met $10^{-3} \text{ (kg g}^{-1}\text{)}$
- berekening van het totale aantal kg Pb in een loodaccu: het berekende aantal kg Pb in de loodverbindingen vermeerderd met het aantal kg lood in een loodaccu (is gelijk aan 17,2 (kg) gedeeld door $10^2(\%)$ en vermenigvuldigd met 17(%))

18 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$-(-2,77 \cdot 10^5) + (-3,935 \cdot 10^5) = -1,17 \cdot 10^5 \text{ (J per mol Pb)}$$

2016 II

17 maximumscore 4

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{4,0}{100} \times \frac{0,72 \cdot 10^3}{96,17} \times 7 \times 44,01 = 92 \text{ (g km}^{-1}\text{)}$$

of

$$\frac{92}{44,01} \times \frac{1}{7} \times 96,17 \times \frac{100}{0,72 \cdot 10^3} = 4,0 \text{ (L per 100 km)}$$

24 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\{(3,935 \cdot 10^5) - (0,75 \cdot 10^5) - (2 \times 2,42 \cdot 10^5)\} : 4 = -4,1 \cdot 10^4 \text{ (J per mol H}_2\text{)}$$

28 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$1000 \times \frac{(100,0 - 93,0)}{10^2} \times \frac{6,48}{10^3} \times \frac{10^6}{1000} = 4,5 \cdot 10^2 \text{ massa-ppm}$$

of

$$\frac{\frac{6,48}{10^2 \times 10^3}}{(100,0 - 93,0)} \times 10^6 = 4,5 \cdot 10^2 \text{ massa-ppm}$$

31 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Het magnesiumsulfaat kan $\frac{0,50}{120,37} \times 7 \times 18,015 = 0,52$ gram water binden.

En er is minder dan 0,50 gram water aanwezig in 0,50 gram spinazie (dus 0,50 gram magnesiumsulfaat is voldoende).

of

Om het water in de spinazie te binden is

$$\frac{0,50}{18,015} \times \frac{93}{10^2} : 7 \times 120,37 = 0,44 \text{ gram magnesiumsulfaat nodig.}$$

2017 I

4 maximumscore 2

Een juist antwoord kan zijn weergegeven als:

$$(42 \times 100 =) 4,2 \cdot 10^3 \text{ mg kg}^{-1}$$

of

$$\left(\frac{42 \times 100}{10^3} =\right) 4,2 \text{ g kg}^{-1}$$

5 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$- \frac{12 \times 287 \times 10^{-3}}{574} = 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol (Dat is niet groter dan / gelijk aan)}$$

$$60 \times 0,1 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$- \frac{12 \times 287 \times 10^{-3}}{574} = 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{6,0 \times 10^{-3}}{60} = 0,10 \times 10^{-3} \text{ mol per kg}$$

(Dat is niet groter dan / gelijk aan 0,1 mmol per kg.)

17 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{3,0}{110,98} \times 218,22 = 5,9 \text{ (g)}$$

24 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{2,5 \times 10^6}{245,41} \times \frac{95,211}{10^3} \times \frac{10^2}{32} = 3,0 \cdot 10^3 \text{ (kg)}$$

- berekening van het aantal mol struviet: 2,5 (ton) vermenigvuldigen met 10^6 (g ton^{-1}) en delen door de molaire massa van struviet
- berekening van het aantal gram magnesiumchloride: het aantal mol magnesiumchloride (= het aantal mol struviet) vermenigvuldigen met de molaire massa van magnesiumchloride
- berekening van het aantal kg magnesiumchloride-oplossing: het aantal gram magnesiumchloride delen door 10^3 (g kg^{-1}), vermenigvuldigen met 10^2 (%) en delen door 32(%)

2017 II

3 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$4,00 \times 10^{-3} \times 12,5 \times 10^{-3} = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ (g)}$$

en

$$4,00 \times 12,5 \times 10^{-3} \times 10^{-3} = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ (g)}$$

4 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$59,5 \cdot 10^{-6} \times \frac{1,00 \times 10^3}{1,00} \times \frac{10^3}{4,00} = 15 \text{ (mg)}$$

en

$$59,5 \cdot 10^{-6} \times 1000 \times \frac{10^3}{4,00} = 15 \text{ (mg)}$$

- aflezen van het aantal g I₂ in 4,00 mL verdunde jodiumtinctuur bij een extinctie van 0,51: $59,5 \pm 0,5 \cdot 10^{-6}$ (g)
- bepalen van de verdunningsfactor 1000, eventueel impliciet: 1,00 (L) (verdund) vermenigvuldigen met 10³ (mL L⁻¹) en delen door 1,00 (mL) (onverdund)
- berekening van het aantal mg I₂ in 1,00 mL onverdunde jodiumtinctuur: het aantal g I₂ in 4,00 mL verdunde jodiumtinctuur vermenigvuldigen met de verdunningsfactor en met 10³ (mg g⁻¹) en delen door 4,00 (mL) en de uitkomst in twee significante cijfers

6 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$6 \times \{-(-3,935 \cdot 10^5)\} + 6 \times \{-(-2,86 \cdot 10^5)\} + \{-12,74 \cdot 10^5\} = 28,03 \cdot 10^5 \text{ (J)}$$

en

$$6 \times (+3,94 \cdot 10^5) + 6 \times (+2,86 \cdot 10^5) - 12,74 \cdot 10^5 = 28,06 \cdot 10^5 \text{ (J)}$$

13 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{1,2 \cdot 10^{10}}{\left(3,6 \cdot 10^9 \times \frac{5,0}{10^2} \times \frac{42}{10^2}\right)} = 1,6 \cdot 10^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

- berekening van de hoeveelheid lichtenergie per vierkante meter die per jaar door het proces van Plant-e wordt omgezet tot elektrische energie: $3,6 \cdot 10^9$ (J) vermenigvuldigen met 5,0(%) gedeeld door 10²(%) en vermenigvuldigen met 42(%) gedeeld door 10²(%)
- berekening van het aantal vierkante meter begroeiing dat nodig is: $1,2 \cdot 10^{10}$ (J) delen door de hoeveelheid elektrische energie die door het proces van Plant-e wordt omgezet

17 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{14,70 \times 10^{-3} \times 0,0105}{(4 \times 150 \times 10^{-3})} \times 32,00 = 8,23 \cdot 10^{-3} \text{ (g L}^{-1}\text{)}$$

24 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{5,0 \cdot 10^4}{\left(\frac{3,7 \cdot 10^4 \times 10^6}{50,48} \times \frac{84,93}{10^6} \right)} \times 10^2 = 80(\%)$$

- berekening van het aantal mol CH_3Cl : $3,7 \cdot 10^4$ (ton) vermenigvuldigen met 10^6 (g ton^{-1}) en delen door de molaire massa van CH_3Cl
- berekening van het aantal ton CH_2Cl_2 dat maximaal geproduceerd kan worden: het maximum aantal mol CH_2Cl_2 (= het aantal mol CH_3Cl) vermenigvuldigen met de molaire massa van CH_2Cl_2 en delen door 10^6 (g ton^{-1})
- berekening van het rendement: $5,0 \cdot 10^4$ (ton) delen door het maximum aantal ton CH_2Cl_2 en vermenigvuldigen met 10^2 (%)