

# Correctievoorschrift VWO

# 2016

tijdvak 1

**scheikunde**

Het correctievoorschrift bestaat uit:

- 1 Regels voor de beoordeling
- 2 Algemene regels
- 3 Vakspecifieke regels
- 4 Beoordelingsmodel
- 5 Inzenden scores

## 1 Regels voor de beoordeling

---

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VO.

Voorts heeft het College voor Toetsen en Examens op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet College voor toetsen en examens de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.

Voor de beoordeling zijn de volgende aspecten van de artikelen 36, 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit VO van belang:

- 1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen en het proces-verbaal van het examen toekomen aan de examinerator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinerator past de beoordelingsnormen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door het College voor Toetsen en Examens.
- 2 De directeur doet de van de examinerator ontvangen stukken met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen, het proces-verbaal en de regels voor het bepalen van de score onverwijld aan de directeur van de school van de gecommitteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommitteerde.

- 3 De gecommiteerde beoordeelt het werk zo spoedig mogelijk en past de beoordelingsnormen en de regels voor het bepalen van de score toe die zijn gegeven door het College voor Toetsen en Examens.  
De gecommiteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommiteerde.
- 4 De examinerator en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het behaalde aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examinerator en de gecommiteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommiteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examinerator. Indien het geschil niet kan worden beslecht, wordt hiervan melding gemaakt aan de inspectie. De inspectie kan een derde onafhankelijke corrector aanwijzen. De beoordeling van deze derde corrector komt in de plaats van de eerdere beoordelingen.

## 2 Algemene regels

---

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de regeling van het College voor Toetsen en Examens van toepassing:

- 1 De examinerator vermeldt op een lijst de namen en/of nummers van de kandidaten, het aan iedere kandidaat voor iedere vraag toegekende aantal scorepunten en het totaal aantal scorepunten van iedere kandidaat.
- 2 Voor het antwoord op een vraag worden door de examinerator en door de gecommiteerde scorepunten toegekend, in overeenstemming met het bij de toets behorende correctievoorschrift. Scorepunten zijn de getallen 0, 1, 2, ..., n, waarbij n het maximaal te behalen aantal scorepunten voor een vraag is. Andere scorepunten die geen gehele getallen zijn, of een score minder dan 0 zijn niet geoorloofd.
- 3 Scorepunten worden toegekend met inachtneming van de volgende regels:
  - 3.1 indien een vraag volledig juist is beantwoord, wordt het maximaal te behalen aantal scorepunten toegekend;
  - 3.2 indien een vraag gedeeltelijk juist is beantwoord, wordt een deel van de te behalen scorepunten toegekend in overeenstemming met het beoordelingsmodel;
  - 3.3 indien een antwoord op een open vraag niet in het beoordelingsmodel voorkomt en dit antwoord op grond van aantoonbare, vakinhoudelijke argumenten als juist of gedeeltelijk juist aangemerkt kan worden, moeten scorepunten worden toegekend naar analogie of in de geest van het beoordelingsmodel;
  - 3.4 indien slechts één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, wordt uitsluitend het eerstgegeven antwoord beoordeeld;
  - 3.5 indien meer dan één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, worden uitsluitend de eerstgegeven antwoorden beoordeeld, tot maximaal het gevraagde aantal;
  - 3.6 indien in een antwoord een gevraagde verklaring of uitleg of afleiding of berekening ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend tenzij in het beoordelingsmodel anders is aangegeven;

- 3.7 indien in het beoordelingsmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord of onderdeel van dat antwoord;
- 3.8 indien in het beoordelingsmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, behoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen;
- 3.9 indien een kandidaat op grond van een algemeen geldende woordbetekenis, zoals bijvoorbeeld vermeld in een woordenboek, een antwoord geeft dat vakinhoudelijk onjuist is, worden aan dat antwoord geen scorepunten toegekend, of tenminste niet de scorepunten die met de vakinhoudelijke onjuistheid gemoeid zijn.
- 4 Het juiste antwoord op een meerkeuzevraag is de hoofdletter die behoort bij de juiste keuzemogelijkheid. Voor een juist antwoord op een meerkeuzevraag wordt het in het beoordelingsmodel vermelde aantal scorepunten toegekend. Voor elk ander antwoord worden geen scorepunten toegekend. Indien meer dan één antwoord gegeven is, worden eveneens geen scorepunten toegekend.
- 5 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de vraag aanzienlijk vereenvoudigd wordt en/of tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 6 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 7 Indien de examinerator of de gecommiteerde meent dat in een examen of in het beoordelingsmodel bij dat examen een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof examen en beoordelingsmodel juist zijn. Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan het College voor Toetsen en Examens. Het is niet toegestaan zelfstandig af te wijken van het beoordelingsmodel. Met een eventuele fout wordt bij de definitieve normering van het examen rekening gehouden.
- 8 Scorepunten worden met inachtneming van het correctievoorschrift toegekend op grond van het door de kandidaat gegeven antwoord op iedere vraag. Er worden geen scorepunten vooraf gegeven.
- 9 Het cijfer voor het centraal examen wordt als volgt verkregen.  
Eerste en tweede corrector stellen de score voor iedere kandidaat vast. Deze score wordt meegedeeld aan de directeur.  
De directeur stelt het cijfer voor het centraal examen vast op basis van de regels voor omzetting van score naar cijfer.
- NB1 Het College voor Toetsen en Examens heeft de correctievoorschriften bij regeling vastgesteld. Het correctievoorschrift is een zogeheten algemeen verbindend voorschrift en valt onder wet- en regelgeving die van overheidswege wordt verstrekt. De corrector mag dus niet afwijken van het correctievoorschrift.
- NB2 Het aangeven van de onvolkomenheden op het werk en/of het noteren van de behaalde scores bij de vraag is toegestaan, maar niet verplicht.  
Evenmin is er een standaardformulier voorgeschreven voor de vermelding van de scores van de kandidaten.  
Het vermelden van het schoolexamencijfer is toegestaan, maar niet verplicht.  
Binnen de ruimte die de regelgeving biedt, kunnen scholen afzonderlijk of in gezamenlijk overleg keuzes maken.

NB3 Als het College voor Toetsen en Examens vaststelt dat een centraal examen een onvolkomenheid bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift. Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk nadat de onvolkomenheid is vastgesteld via Examenblad.nl verstuurd aan de examensecretarissen.

Soms komt een onvolkomenheid pas geruime tijd na de afname aan het licht. In die gevallen vermeldt de aanvulling:

NB

Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.

Een onvolkomenheid kan ook op een tijdstip geconstateerd worden dat een aanvulling op het correctievoorschrift te laat zou komen.

In dat geval houdt het College voor Toetsen en Examens bij de vaststelling van de N-term rekening met de onvolkomenheid.

### 3 Vakspecifieke regels

---

Voor dit examen kunnen maximaal 69 scorepunten worden behaald.

- 1 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- 2 Per vraag wordt één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het beoordelingsmodel moet worden toegekend als in een gevraagde berekening één of meer van de onderstaande fouten zijn gemaakt:
  - als de uitkomst meer dan één significant cijfer meer of minder bevat dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten;
  - als één of meer rekenfouten zijn gemaakt;
  - als de eenheid van de uitkomst niet of verkeerd is vermeld, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is. In zo'n geval staat in het beoordelingsmodel de eenheid tussen haakjes.
- 3 Per vraag wordt één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het beoordelingsmodel moet worden toegekend als in een gevraagde reactievergelijking één of meer van de onderstaande fouten zijn gemaakt:
  - als tribune-ionen zijn genoteerd;
  - als de coëfficiënten niet zijn weergegeven in zo klein mogelijke gehele getallen;
- 4 Als in een vraag niet naar toestandsaanduidingen wordt gevraagd, mogen fouten in toestandsaanduidingen niet in rekening worden gebracht.

## 4 Beoordelingsmodel

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

### Nitromusks

#### 1 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het koolstofatoom met de methylgroep is een asymmetrisch koolstofatoom, dus er zijn (twee) spiegelbeeldisomeren.
- Het C atoom met de CH<sub>3</sub> heeft 4 verschillende groepen, dus er zijn (twee) spiegelbeeldisomeren.

- notie dat in muscon een asymmetrisch C atoom voorkomt 1
- het juiste C atoom als asymmetrisch aangegeven en conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als “Een molecuul muscon heeft geen inwendig spiegelvlak dus er is sprake van spiegelbeeldisomerie” 1

#### 2 maximumscore 4

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{106,2 + 56,10 + \frac{75}{10^2} \times 3 \times 63,013 - \frac{75}{10^2} \times \frac{88}{10^2} \times 297,3}{\frac{75}{10^2} \times \frac{88}{10^2} \times 297,3} = 0,55$$

of

$$\frac{\frac{10^2}{88} \times \frac{10^2}{75} \times (106,2 + 56,10) + \frac{10^2}{88} \times 63,013 \times 3 - 297,3}{297,3} = 0,55$$

- uitgaande van 1 mol methylpropeen, berekening van de ‘massa werkelijke opbrengst product (=MX)’: 297,3 (g mol<sup>-1</sup>) vermenigvuldigen met 75(%) en delen door 10<sup>2</sup>(%) en vermenigvuldigen met 88(%) en delen door 10<sup>2</sup>(%) 1
- berekening van de hiervoor benodigde massa salpeterzuur: de molaire massa van salpeterzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 63,013 g mol<sup>-1</sup>) vermenigvuldigen met 75(%) en delen door 10<sup>2</sup>(%) en vermenigvuldigen met 3 1
- berekening van de ‘massa beginstoffen’: de molaire massa van 1,3-dimethylbenzeen (via Binas-tabel 99: 106,2 g mol<sup>-1</sup>) optellen bij de molaire massa van methylpropeen (via Binas-tabel 99: 56,10 g mol<sup>-1</sup>) en optellen bij de gevonden massa salpeterzuur 1
- rest van de berekening: de ‘massa werkelijke opbrengst product’ aftrekken van de ‘massa beginstoffen’ en de uitkomst delen door de ‘massa werkelijke opbrengst product’ 1

of

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

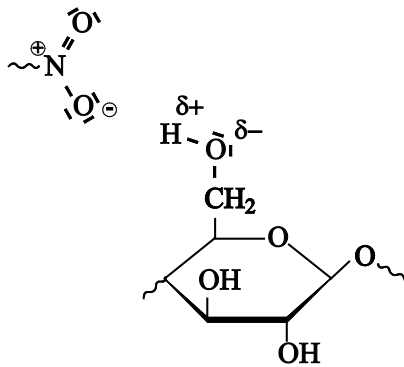
- uitgaande van de vorming van 1 mol MX, berekening van de benodigde massa 1,3-dimethylbenzeen en methylpropeen: de molaire massa van 1,3-dimethylbenzeen (via Binas-tabel 99:  $106,2 \text{ g mol}^{-1}$ ) optellen bij de molaire massa van methylpropeen (via Binas-tabel 99:  $56,10 \text{ g mol}^{-1}$ ) en de uitkomst vermenigvuldigen met  $10^2(\%)$  en delen door  $88(\%)$  en vermenigvuldigen met  $10^2(\%)$  en delen door  $75(\%)$  1
- berekening van de voor de vorming van 1 mol MX benodigde massa salpeterzuur: de molaire massa van salpeterzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $63,013 \text{ g mol}^{-1}$ ) vermenigvuldigen met  $10^2(\%)$  en delen door  $88(\%)$  en vermenigvuldigen met 3 1
- berekening van de ‘massa beginstoffen’: de berekende massa 1,3-dimethylbenzeen en methylpropeen optellen bij de berekende massa salpeterzuur 1
- rest van de berekening: de ‘massa werkelijke opbrengst product’ (= de massa van 1 mol MX) aftrekken van de ‘massa beginstoffen’ en het resultaat delen door de ‘massa werkelijke opbrengst product’ 1

*Opmerking*

Wanneer in de berekening is uitgegaan van het uitgangspunt dat water niet als afvalstof hoeft te worden beschouwd, leidend tot de uitkomst dat de E-factor 0,37 bedraagt, dit goed rekenen.

**3 maximumscore 3**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- juiste Lewisstructuur van de nitrogroep 1
- juiste Lewisstructuur van de bovenste OH groep van cellulose 1
- de formele en partiële ladingen juist weergegeven 1

*Opmerkingen*

- Wanneer in het antwoord ook nog een  $\delta^-$  op het O-atoom in de  $N=O$  groep is weergegeven, dit niet aanrekenen.
- Wanneer een juiste waterstofbrug is getekend, dit niet beoordelen.

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

**4 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Houd vissen die al MX (in het vetweefsel) hebben opgenomen in water met een lagere [MX (aq)] / zonder MX en meet na enige tijd weer de [MX (vet)]. In het geval van een evenwicht zou [MX (vet)] moeten dalen.

- notie dat vissen die al MX hebben opgenomen, in water met een lagere [MX (aq)] / zonder MX moeten worden gehouden 1
- notie dat [MX (vet)] moet dalen 1

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: “Men moet (meerdere keren) een andere concentratie MX in het water kiezen en [MX] in het vetweefsel meten. In geval van een evenwicht moet K steeds dezelfde waarde hebben”, dit goed rekenen.*

**5 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn genoteerd:

$$K = \frac{105 \times 10^{-6}}{22,5 \times 10^{-9}} = 4,67 \cdot 10^3$$

Dat is redelijk in overeenstemming met de voorspelde waarde  $4 \cdot 10^3$ .

- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:  

$$K = \frac{[MX (vet)]}{[MX (aq)]}$$
 (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- invullen gehalte in gelijke eenheden en conclusie 1

*Opmerking*

*Wanneer op basis van een juiste berekening de conclusie wordt getrokken dat de berekende waarde afwijkt van de voorspelde waarde, dit niet aanrekenen.*

## Heet

### 6 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$C_2H_2 + 2,5 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + H_2O$  / per mol ethyn ontstaat 2 mol  $CO_2$  en 1 mol  $H_2O$ . De temperatuurstijging bedraagt

$$\frac{-(-1,26 \cdot 10^6)}{1,3 \times 2 \times 44,010 + 2,8 \times 1 \times 18,015} = 7,6 \cdot 10^3 \text{ K (dat is meer dan } 7 \cdot 10^3 \text{ K).}$$

- kloppende reactievergelijking / per mol ethyn ontstaat 2 mol  $CO_2$  en 1 mol  $H_2O$  1
- berekening van het aantal  $J K^{-1}$  dat door  $CO_2$  is opgenomen: de soortelijke warmte van  $CO_2$  vermenigvuldigen met 2 (mol) en met de molaire massa van  $CO_2$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $44,010 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1
- berekening van het aantal  $J K^{-1}$  dat door  $H_2O$  is opgenomen: de soortelijke warmte van  $H_2O$  vermenigvuldigen (met 1 (mol) en) met de molaire massa van  $H_2O$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $18,015 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1
- berekening van de temperatuurstijging: de verbrandingswarmte van 1 mol ethyn vermenigvuldigen met  $-1$  (eventueel impliciet) en de uitkomst delen door de som van het door  $H_2O$  en  $CO_2$  opgenomen aantal  $J K^{-1}$  (en conclusie) 1

Indien een antwoord is gegeven met als uitkomst  $-7,6 \cdot 10^3 \text{ K}$ , zonder conclusie 3

#### Opmerkingen

- *De significantie hier niet beoordelen.*
- *Wanneer de volgende berekening op basis van waarden uit Binas is gegeven, dit niet aanrekenen*

$$\frac{-(-1,26 \cdot 10^6)}{0,82 \times 2 \times 44,010 + 2,0 \times 1 \times 18,015} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ K.}$$



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

**7 maximumscore 4**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

–  $K = \frac{[H_2]^2 \times [O_2]}{[H_2O]^2}$ . Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur het evenwicht  $2 H_2O \rightleftharpoons 2 H_2 + O_2$  naar rechts verschuift. De waarde van  $K$  neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt.

–  $K = \frac{p_{H_2}^2 \times p_{O_2}}{p_{H_2O}^2}$ . Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur de  $p_{H_2}$  en de  $p_{O_2}$  stijgen (en de  $p_{H_2O}$  daalt). De waarde van  $K$  neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt.

- $K = \frac{[H_2]^2 \times [O_2]}{[H_2O]^2}$  2
- notie dat het evenwicht  $2 H_2O \rightleftharpoons 2 H_2 + O_2$  bij hogere temperatuur naar rechts verschuift 1
- conclusie 1

of

- $K = \frac{p_{H_2}^2 \times p_{O_2}}{p_{H_2O}^2}$  2
- notie dat bij hogere temperatuur de  $p_{H_2}$  en de  $p_{O_2}$  stijgen (en de  $p_{H_2O}$  daalt) 1
- conclusie 1

Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde

$$K = \frac{[H_2]^2 + [O_2]}{[H_2O]^2} \text{ is gegeven} \quad 3$$

Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde

$$K = \frac{[H_2] \times [O_2]}{[H_2O]} \text{ is gegeven} \quad 3$$

Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde

$$K = [H_2]^2 [O_2] \text{ is gegeven} \quad 2$$

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

*Opmerkingen*

– Wanneer een antwoord is gegeven als

“  $K = \frac{[H_2]^2 \times [O_2]}{[H_2O]^2}$ . Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur de

$[H_2]$  en de  $[O_2]$  stijgen (en de  $[H_2O]$  daalt). De waarde van  $K$  neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt”, dit goed rekenen.

– Wanneer een juiste redenering is gegeven op basis van het evenwicht  $2 H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 H_2O$ , leidend tot de conclusie dat de waarde van  $K$  daalt, dit goed rekenen.

**8 maximumscore 3**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $-4,48 \cdot 10^5$  (J per mol ethyn).

$C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2 CO + H_2$  / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO.

$\Delta E = -(+2,27 \cdot 10^5) + 2 \times (-1,105 \cdot 10^5) = -4,48 \cdot 10^5$  (J mol<sup>-1</sup>).

- juiste reactievergelijking / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO 1
- juiste verwerking van de vormingswarmtes van ethyn (via Binas-tabel 57B)  $-(+2,27 \cdot 10^5)$  (J mol<sup>-1</sup>) en van CO (via Binas-tabel 57A)  $-1,105 \cdot 10^5$  (J mol<sup>-1</sup>) 1
- rest van de berekening 1

Indien in een overigens juist antwoord de factor  $10^5$  niet is opgenomen 2

Indien een berekening is gegeven, leidend tot het antwoord  $+4,48 \cdot 10^5$  (J mol<sup>-1</sup>) 2

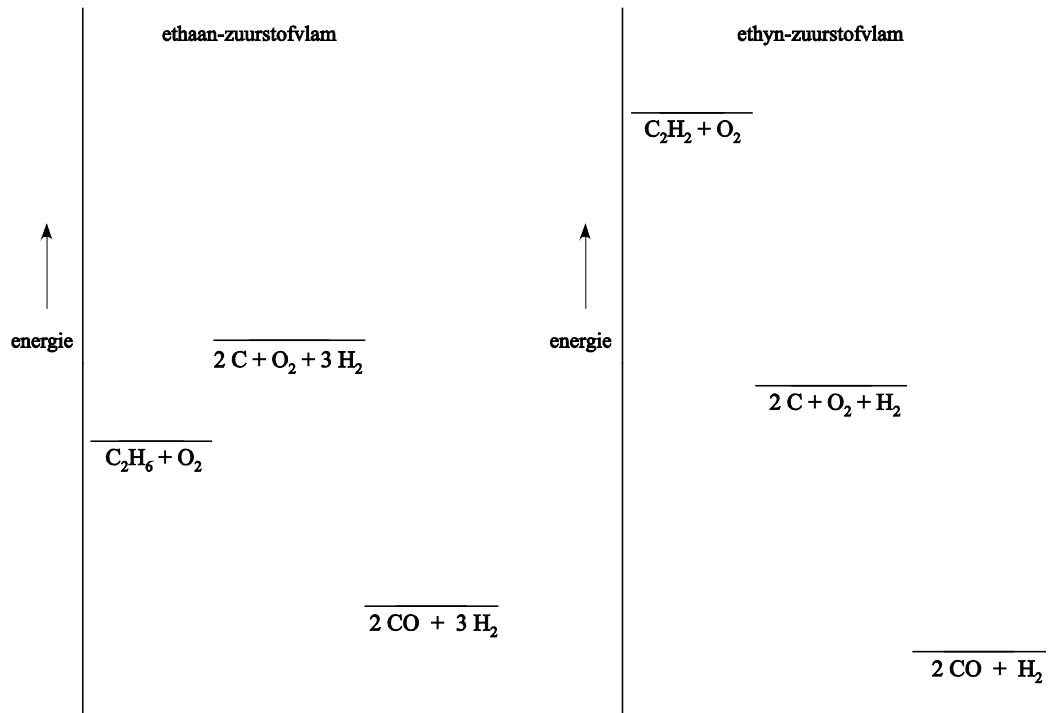
Indien een berekening is gegeven, leidend tot de antwoorden  $+0,06 \cdot 10^5$  (J mol<sup>-1</sup>) of  $-0,06 \cdot 10^5$  (J mol<sup>-1</sup>) 1

*Opmerking*

Wanneer voor de berekening van de reactiewarmte een berekening is gegeven als  $\Delta E = -(+2,27) + 2 \times (-1,105) = -4,48 \cdot 10^5$  (J mol<sup>-1</sup>), dit goed rekenen.

## 9 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- het energieniveau van de beginstoffen van de ethaan-zuurstofvlam weergegeven, lager dan het energieniveau van de niet-ontleedbare stoffen 1
- het energieniveau van de beginstoffen van de ethyn-zuurstofvlam weergegeven, hoger dan het energieniveau van de niet-ontleedbare stoffen 1
- juiste bijschriften bij alle energieniveaus 1

## Biogasfabricage uit afval

### 10 maximumscore 5

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

$$\frac{\frac{3,0}{10^2} \times 1,5 \cdot 10^{18}}{2,0 \cdot 10^7} \times \frac{46}{10^2} \times \frac{2,4 \cdot 10^{-2}}{18,9} \times 975 \times \frac{1}{10^6} = 2,2 \cdot 10^6 \text{ (ton)}$$

- berekening van het ten doel gestelde aantal  $\text{m}^3$  biogas:  $3,0(\%)$  delen door  $10^2(\%)$  en vermenigvuldigen met  $1,5 \cdot 10^{18}$  (J) en delen door  $2,0 \cdot 10^7$  ( $\text{J m}^{-3}$ ) 1
- berekening van het aantal mol methaan aanwezig in het gevonden aantal  $\text{m}^3$  biogas: het aantal  $\text{m}^3$  biogas vermenigvuldigen met  $46(\%)$  en delen door  $10^2(\%)$  en delen door  $2,4 \cdot 10^{-2}$  ( $\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}$ ) 1
- berekening van  $x$  uit de reactievergelijking 1
- berekening van het aantal mol biomassa dat nodig is: het gevonden aantal mol methaan delen door  $x$  1
- berekening van het benodigde aantal ton biomassa: het aantal mol biomassa vermenigvuldigen met  $975 \text{ g mol}^{-1}$  en delen door  $10^6$  ( $\text{ton g}^{-1}$ ) 1

Indien de waarde van  $x$  niet is berekend met behulp van de gegeven reactievergelijking, maar een gekozen waarde ongelijk aan 1 is 4

#### Opmerking

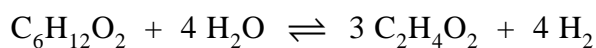
Wanneer een berekening is gegeven als

$$\frac{\frac{3,0}{10^2} \times 1,5 \cdot 10^{18}}{10^7} \times \frac{46}{10^2} \times \frac{2,4 \cdot 10^{-2}}{18,9} \times 975 \times \frac{1}{10^6} = 2,6 \cdot 10^6 \text{ (ton)}, \text{ dit goed rekenen.}$$



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

**13 maximumscore 3**

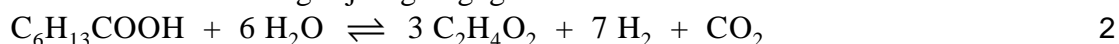


of



- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2/\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$  links van het evenwichtsteken en  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2/\text{CH}_3\text{COOH}$  rechts van het evenwichtsteken en C balans juist 1
- $\text{H}_2\text{O}$  links van het evenwichtsteken en  $\text{H}_2$  rechts van het evenwichtsteken en O balans juist 1
- bij juiste stoffen voor en na de pijl de H balans juist 1

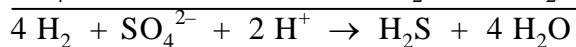
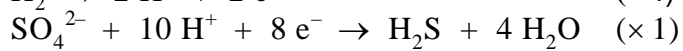
Indien een reactievergelijking is gegeven als



*Opmerkingen*

- Wanneer in een overigens juist antwoord in plaats van een evenwichtsteken een reactiepijl is gebruikt, dit goed rekenen.
- Wanneer een juist antwoord in structuurformules is weergegeven, dit goed rekenen.

**14 maximumscore 2**



- juiste vergelijking van de halfreactie van  $\text{H}_2$  1
- juiste optelling van beide vergelijkingen van de halfreacties en wegstrepen van  $\text{H}^+$  voor en na de pijl 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als



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

**15 maximumscore 3**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden  $\text{Na}_2\text{S}$ ) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer  $\text{H}_3\text{O}^+$  aanwezig. In een oplossing bij lagere pH zal het evenwicht tussen  $\text{H}_2\text{S}$  en  $\text{HS}^-$  dus meer verschuiven in de richting van  $\text{H}_2\text{S}$ . Dus  $\text{H}_2\text{S}$  remt de methaanvorming het sterkst.

- notie dat uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden  $\text{Na}_2\text{S}$ ) het proces meer wordt geremd bij lagere pH 1
- notie dat het evenwicht tussen  $\text{H}_2\text{S}$  en  $\text{HS}^-$  bij lagere pH verschuift in de richting van  $\text{H}_2\text{S}$  1
- conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: “Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden  $\text{Na}_2\text{S}$ ) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer  $\text{H}_3\text{O}^+$  aanwezig. Deze  $\text{H}_3\text{O}^+$  is ontstaan doordat (het zuur)  $\text{H}_2\text{S}$  veel  $\text{H}^+$  heeft afgestaan. Er is dus meer  $\text{HS}^-$  aanwezig dan  $\text{H}_2\text{S}$ . Dus  $\text{HS}^-$  remt de methaanvorming het sterkst” 2

## 16 maximumscore 5

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{1}{1 + \frac{8,9 \cdot 10^{-8}}{10^{-7,95}}} \times \frac{0,90}{78,045} \times 34,081 = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ (g)}$$

of

$$K_z = \frac{10^{-7,95} \times \left( \frac{0,90}{78,045} - x \right)}{x} \text{ levert } \frac{\frac{0,90}{78,045} \times 10^{-7,95}}{10^{-7,95} + 8,9 \cdot 10^{-8}} \times 34,081 = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ (g)}$$

- berekening van de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ :  $10^{-\text{pH}}$  1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_z \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)} \quad 1$$

- uitwerken van de berekening tot  $\frac{[\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 7,93$  (eventueel impliciet) en omwerken naar het aandeel  $\text{H}_2\text{S}$  van de totale molariteit 'S':

$$[\text{H}_2\text{S}] = \frac{1}{8,93} \text{ deel van de totale molariteit 'S'} \quad 1$$

- berekening van de totale molariteit 'S' (is gelijk aan het aantal mol  $\text{Na}_2\text{S}$  per liter): 0,90 (g) delen door de molaire massa van  $\text{Na}_2\text{S}$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $78,045 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1
- berekening van het aantal g  $\text{H}_2\text{S}$  per liter: het gevonden aandeel  $\text{H}_2\text{S}$  vermenigvuldigen met de gevonden totale molariteit 'S' en met de molaire massa van  $\text{H}_2\text{S}$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $34,081 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1

of

- berekening van de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ :  $10^{-\text{pH}}$  1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:

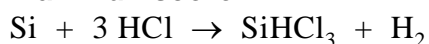
$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_z \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)} \quad 1$$

- berekening van het aantal mol  $\text{Na}_2\text{S}$  per liter: 0,90 (g) delen door de molaire massa van  $\text{Na}_2\text{S}$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $78,045 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1
- notie dat in de  $K_z$  de  $[\text{H}_2\text{S}]$  op  $x$  gesteld kan worden en  $[\text{HS}^-]$  op "het aantal mol  $\text{Na}_2\text{S} - x$ " en uitwerken van  $x$  1
- berekening van het aantal g  $\text{H}_2\text{S}$  per liter:  $x$  vermenigvuldigen met de molaire massa van  $\text{H}_2\text{S}$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $34,081 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1



## 99,99999999% zuiver silicium

### 17 maximumscore 2



- uitsluitend Si en HCl voor de pijl en uitsluitend SiHCl<sub>3</sub> en H<sub>2</sub> na de pijl 1
- bij juiste stoffen voor en na de pijl juiste coëfficiënten 1

### 18 maximumscore 2

Een voorbeeld van een goed antwoord is:

(De Si–Cl binding is een polaire atoombinding en de Si–H binding is geen polaire atoombinding). Het siliciumatoom in deze stoffen heeft een 4 omringing/ tetraëderstructuur. Bij SiHCl<sub>3</sub>, SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> en SiH<sub>3</sub>Cl valt het centrum van de partiële ladingen op de chlooratomen niet samen met de partiële lading op het siliciumatoom (en bij SiCl<sub>4</sub> wel). Tussen moleculen SiHCl<sub>3</sub>, SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> en SiH<sub>3</sub>Cl zijn dus dipool-dipoolbindingen aanwezig.

- notie dat het siliciumatoom in deze stoffen een 4 omringing / tetraëderstructuur heeft 1
- notie dat de effecten van de polaire bindingen elkaar niet opheffen bij SiHCl<sub>3</sub>, SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> en SiH<sub>3</sub>Cl en conclusie 1

### 19 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Bij SiHCl<sub>3</sub>, SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> en SiH<sub>3</sub>Cl zijn behalve de vanderwaalsbinding ook dipool-dipoolbindingen aanwezig. Als tussen moleculen een dipool-dipoolbinding aanwezig is, geeft dat een verhoging van het kookpunt. Als hier de dipool-dipoolbinding bepalend zou zijn voor de hoogte van het kookpunt, zou het kookpunt van de stof SiHCl<sub>3</sub> hoger kunnen zijn dan dat van SiCl<sub>4</sub>. De kookpunten nemen echter toe naarmate de molecuulmassa toeneemt. Dat wijst erop dat de vanderwaalsbinding bepalend is voor de hoogte van het kookpunt.

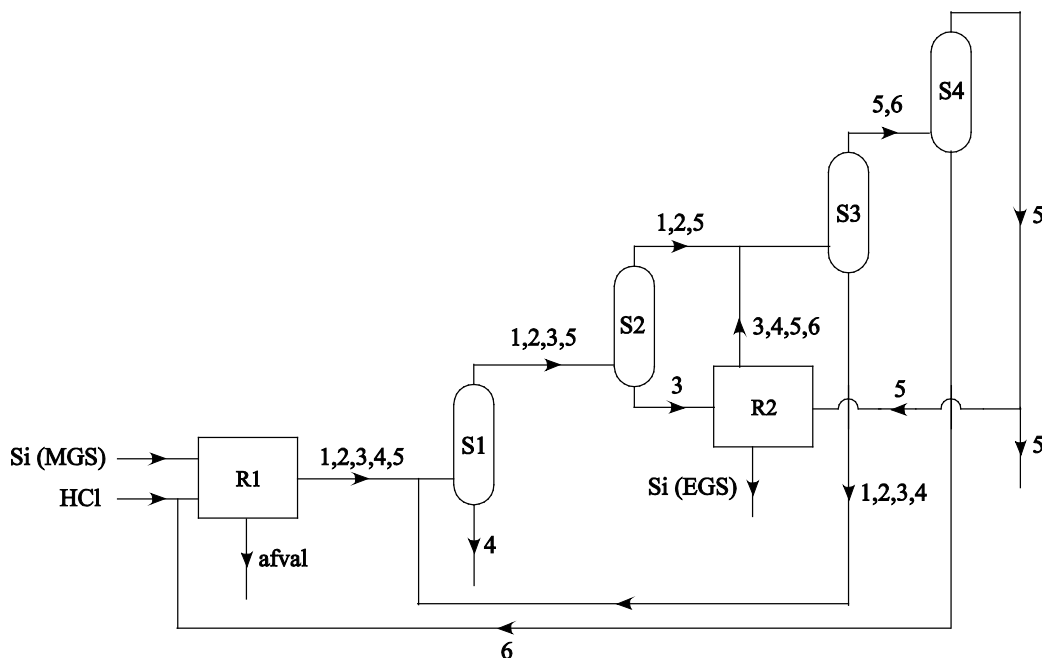
- notie dat stoffen met een dipool-dipoolbinding tussen de moleculen een hoger kookpunt kunnen hebben dan stoffen (met vergelijkbare molecuulmassa) met alleen vanderwaalsbindingen tussen de moleculen 1
- notie dat de kookpunten toenemen naarmate de molecuulmassa toeneemt en conclusie 1

#### *Opmerking*

*Wanneer een onjuist antwoord op vraag 20 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 19, dit niet opnieuw aanrekenen.*

## 20 maximumscore 5

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- uitstroom van 1,2,3,4,5 uit R1 naar S1 en uitstroom van 1,2,3,5 van boven uit S1 1
- uitstroom van 1,2,5 boven uit S2 (naar S3) en uitstroom van 3 onder uit S2 1
- uitstroom van 5,6 boven uit S3 en uitstroom van 1,2,3,4 onder uit S3 naar (de instroom van) S1 1
- uitstroom van 5 boven uit S4 naar R2 en naar buiten 1
- uitstroom van 6 onder uit S4 naar (de instroom in) R1 1

Indien uit het antwoord blijkt dat geen HCl van buiten hoeft te worden aangevoerd 4

## 21 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De atoomstraal van B (88 pm) is anders/kleiner dan van Si (117 pm), (waardoor de atomen op andere onderlinge afstand komen te liggen dan in zuiver Si.)

Daarnaast heeft Boor covalentie 3 en silicium covalentie 4. (Als een B atoom drie atombindingen vormt met omringende Si atomen, ontstaan andere bindingshoeken dan in zuiver Si).

- notie dat B een andere/kleinere atoomstraal heeft dan Si (waardoor de atomen op andere onderlinge afstand komen te liggen dan in zuiver Si) 1
- notie dat B een andere covalentie heeft dan Si (waardoor mogelijk andere bindingshoeken in het rooster ontstaan) 1

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

**22 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Een lage waarde van  $K$  betekent dat de concentratie van een element in vast silicium laag is vergeleken bij de concentratie in vloeibaar silicium. Koper heeft de laagste waarde van  $K$ , dus zal van koper het grootste gedeelte worden verwijderd uit het silicium.

- notie dat een lage waarde van  $K$  betekent dat de concentratie van een element in vast silicium laag is vergeleken bij de concentratie in vloeibaar silicium 1
- conclusie 1

**23 maximumscore 3**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $6 \cdot 10^{-8}$  (mol L<sup>-1</sup>).

$$\frac{\left( \frac{\left( \frac{2,2 \times 10^3}{28,09} \right)}{1,0 \cdot 10^9} \right)}{8 \cdot 10^{-1}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$$

- omrekening van de dichtheid van silicium naar de molariteit silicium (in zuiver silicium): de dichtheid van Si delen door de molaire massa van Si (via Binas-tabel 99: 28,09 g mol<sup>-1</sup>) 1
- berekening van de molariteit boor in vast silicium: de molariteit Si delen door  $1,0 \cdot 10^9$  1
- berekening van de molariteit boor in vloeibaar silicium: de molariteit boor in vast Si delen door  $K$  1

## 5 Inzenden scores

---

Verwerk de scores van de eerste vijf kandidaten per examinator in het programma WOLF.

Zend de gegevens uiterlijk op 26 mei naar Cito.

De normering in het tweede tijdvak wordt mede gebaseerd op door kandidaten behaalde scores. Als het tweede tijdvak op uw school wordt afgenomen, zend dan ook van uw tweede-tijdvak-kandidaten de deelscores in met behulp van het programma WOLF.