

# Correctievoorschrift VWO

# 2024

tijdvak 2

**scheikunde**

Het correctievoorschrift bestaat uit:

- 1 Regels voor de beoordeling
- 2 Algemene regels
- 3 Vakspecifieke regels
- 4 Beoordelingsmodel
- 5 Aanleveren scores
- 6 Bronvermeldingen

## 1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 3.21, 3.24 en 3.25 van het Uitvoeringsbesluit WVO 2020.

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 3.21 t/m 3.25 van het Uitvoeringsbesluit WVO 2020 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 examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator 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 examinator ontvangen stukken met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen, het proces-verbaal en de regels voor het bepalen van de score onverwijd aan de directeur van de school van de gecommitteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommitteerde.

- 3 De gecommitteerde 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 gecommitteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommitteerde.
- 4 De examinator en de gecommitteerde stellen in onderling overleg het behaalde aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examinator en de gecommitteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommitteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examinator. 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 examinator 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 examinator en door de gecommitteerde scorepunten toegekend, in overeenstemming met 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. Als het antwoord op een andere manier is gegeven, maar onomstotelijk vaststaat dat het juist is, dan moet dit antwoord ook goed gerekend worden. Voor het juiste 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 examinator of de gecommitteerde 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 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 *T.a.v. de status van het correctievoorschrift:*

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 T.a.v. het verkeer tussen examinator en gecommitteerde (eerste en tweede corrector):**  
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 T.a.v. aanvullingen op het correctievoorschrift:**

Er zijn twee redenen voor een aanvulling op het correctievoorschrift: verduidelijking en een fout.

*Verduidelijking*

Het correctievoorschrift is vóór de afname opgesteld. Na de afname blijkt pas welke antwoorden kandidaten geven. Vragen en reacties die via het Examenloket bij de Toets- en Examenlijn binnenkomen, kunnen duidelijk maken dat het correctievoorschrift niet voldoende recht doet aan door kandidaten gegeven antwoorden. Een aanvulling op het correctievoorschrift kan dan alsnog duidelijkheid bieden.

*Een fout*

Als het College voor Toetsen en Examens vaststelt dat een centraal examen een fout bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift.

Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt door middel van een mailing vanuit Examenblad.nl bekendgemaakt. Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk verstuurd aan de examensecretarissen.

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

- Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.  
en/of
- Als de aanvulling niet is verwerkt in de naar Cito gezonden Wolf-scores, voert Cito dezelfde wijziging door die de correctoren op de verzamelstaat doorvoeren.

Dit laatste gebeurt alleen als de aanvulling luidt dat voor een vraag alle scorepunten moeten worden toegekend.

Als een onvolkomenheid op een dusdanig laat tijdstip geconstateerd wordt dat een aanvulling op het correctievoorschrift ook voor de tweede corrector te laat komt, houdt het College voor Toetsen en Examens bij de vaststelling van de N-term rekening met de onvolkomenheid.

### **3 Vakspecifieke regels**

---

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

- 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 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

### TCP en het aerotoxisch syndroom

#### 1 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- 2-methylbenzenol, 3-methylbenzenol en 4-methylbenzenol
  - 2-methylfenol, 3-methylfenol en 4-methylfenol
  - 2-methylbenzeen-1-ol, 3-methylbenzeen-1-ol en 4-methylbenzeen-1-ol
- 
- benzenol/fenol/benzeen-1-ol 1
  - drie namen gegeven en de rest van de naamgeving 1

#### 2 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

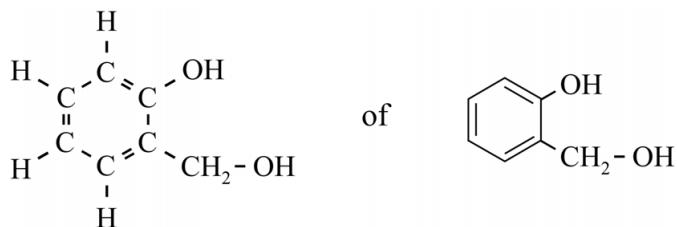
In TCP kunnen drie verschillende cresol-isomeren zijn gebonden zodat vier verschillende groepen aanwezig zijn rondom het P-atoom / zodat het P-atoom asymmetrisch is.

Er is dan sprake van spiegelbeeldisomerie.

- In TCP kunnen drie verschillende cresol-isomeren zijn gebonden zodat vier verschillende groepen aanwezig zijn rondom het P-atoom / zodat het P-atoom asymmetrisch is. 1
- conclusie dat er sprake is van spiegelbeeldisomerie 1

#### 3 maximumscore 2

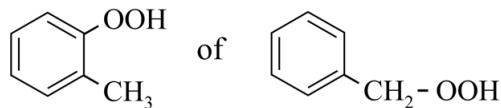
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- de structuurformule van benzenol 1
- de CH<sub>2</sub>-OH-groep op plaats 2 1

*Opmerking*

De volgende structuurformules goed rekenen:



## 4 maximumscore 2

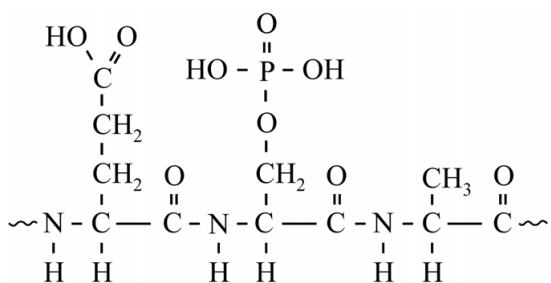
Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De totale massa van de 9 aminozuren is 939 (u). In de peptideketen is per koppeling 1 molecuul H<sub>2</sub>O afgesplitst. De molecuulmassa van het gedeelte is dus  $939 - 8 \times 18,0 = 795$  (u). De piek bij  $m/z = 794$  ontstaat doordat bij de ionisatie nog een H<sup>+</sup>-ion wordt afgesplitst.

- de totale massa van de aminozuren en verwerking van de massa van het H<sup>+</sup>-ion
  - inzicht dat de molecuulmassa van 8 moleculen water moet worden afgetrokken van de totale massa

## 5 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

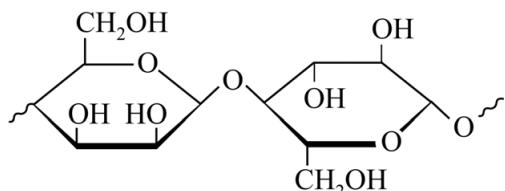


- de peptidegroepen, inclusief de afgebroken peptidegroepen aan het begin en einde van de keten
  - de fosfoserine-eenheid
  - de restgroepen van Glu en Ala en het begin en einde van de peptideketen weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule

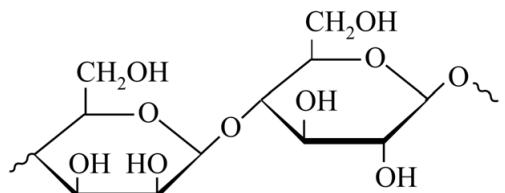
## Lignine: nuttig afval

### 6 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



of



- de structuur rondom C-2 van de mannose-eenheid 1
- de koppeling tussen beide monosachariden 1
- de uiteinden weergegeven met ~ en de rest van de structuurformule en de stereochemie 1

### 7 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Lignine is sterk vertakt. Hierdoor kan lignine geen kristallijne structuur vormen.
- Lignine heeft geen regelmatige opbouw van gelijke monomeren. Hierdoor kan lignine geen kristallijne structuur vormen.
- In een kristallijn gebied liggen de polymeerketens netjes geordend. In figuur 1 zijn geen gelijke polymeerketens herkenbaar, dus lignine kan geen kristallijne gebieden vormen.
- inzicht dat de structuur uit figuur 1 onregelmatig is / een eigenschap op microniveau 1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

*Lignine is een netwerkpolymeer. Doordat de koppelingen willekeurig zijn, kan lignine geen kristallijne structuur vormen.*

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

### 8 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste uitgangspunten zijn:

- Uitgangspunt 1 (preventie): lignine-afval hoeft niet te worden gestort/geloosd.
- Uitgangspunt 1 (preventie): de gebruikte chemicaliën worden teruggewonnen.
- Uitgangspunt 1 (preventie): een groter deel van de biomassa wordt nuttig gebruikt.
- Uitgangspunt 6 (energie-efficiënt ontwerpen): het afvalproduct lignine wordt nuttig gebruikt voor de opwekking van warmte/elektriciteit.
- Uitgangspunt 7 (gebruik van hernieuwbare grondstoffen): er wordt biomassa gebruikt voor de opwekking van energie.

per uitgangspunt met juiste toelichting

1

### 9 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

De chemische hoeveelheid fosfomolybdeenzuur per 10 mL is  $10 \cdot 10^{-3} \times 0,50 = 5,00 \cdot 10^{-3}$  (mol).

De molaire massa van fosfomolybdeenzuur is 1825 ( $\text{g mol}^{-1}$ ).

De massa per experiment is  $5,00 \cdot 10^{-3} \times 1825 = 9,1$  g.

- berekening van de chemische hoeveelheid fosfomolybdeenzuur in 10 mL 1
- de molaire massa van fosfomolybdeenzuur en omrekening naar de massa fosfomolybdeenzuur 1

### 10 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Bij experiment 1 is de reactiesnelheid het hoogst, omdat op elk tijdstip de omzettingsgraad van  $\text{POM}^{3-}$  het hoogst is / omdat de grafiek van experiment 1 het steilst is.

Bij hogere temperatuur bewegen de deeltjes sneller, waardoor er meer (effectieve) botsingen zijn (dan bij lagere temperatuur). Hoe meer botsingen per seconde, hoe hoger de reactiesnelheid.

Experiment 1 is dus uitgevoerd bij de hoogste temperatuur.

- inzicht dat verschillen in reactiesnelheid kunnen worden afgeleid uit de steilheid van de grafieken / uit de omzettingsgraad van  $\text{POM}^{3-}$  op gelijke momenten 1
- verband tussen temperatuur en (effectieve) botsingen en consequente conclusie 1

#### *Opmerking*

*Als de kandidaat moleculen in plaats van deeltjes noteert, dit niet aanrekenen.*

### 11 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Een molecuul vanilline bevat (onder andere) een OH-groep. Het molecuul is hierdoor polair, terwijl een molecuul decaan (een koolwaterstof) apolair is. Het polaire vanilline zal beter adsorberen aan de polaire stationaire fase waardoor de retentietijd van vanilline hoger zal zijn dan die van decaan.

- een relevant verschil in de microstructuur van beide stoffen 1
- consequent verschil in adsorptie/hechting aan de stationaire fase 1
- consequente conclusie 1

### 12 maximumscore 5

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

In  $1,0 \text{ kg}$  droog naaldhout bevindt zich  $1,0 \cdot 10^3 \times \frac{28}{10^2} = 2,80 \cdot 10^2 \text{ (g)}$  lignine.

De chemische hoeveelheid elektronen die hierbij worden overgedragen is  $2,8 \cdot 10^2 \times 18 \cdot 10^{-3} = 5,04 \text{ (mol)}$ .

De chemische hoeveelheid waterstof die hiermee kan worden geproduceerd is  $\frac{5,04}{2} = 2,52 \text{ (mol)}$ .

De massa waterstof is  $2,52 \times 2,02 = 5,09 \text{ (g)}$ .

De dichtheid van waterstof is  $8,2 \cdot 10^{-5} \times 10^3 = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ (kg m}^{-3}\text{)}$ .

Het volume waterstof is  $\frac{5,09 \times 10^{-3}}{8,2 \cdot 10^{-2}} = 6,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ .

- omrekening van de gegeven massa droog naaldhout naar de massa lignine 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid elektronen 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid waterstof 1
- omrekening naar de massa waterstof en het volume in  $\text{m}^3$  waterstof 1
- significantie 1

of

In  $1,0 \text{ kg}$  droog naaldhout bevindt zich  $1,0 \cdot 10^3 \times \frac{28}{10^2} = 2,80 \cdot 10^2 \text{ (g)}$  lignine.

De chemische hoeveelheid elektronen die hierbij worden overgedragen is  $2,8 \cdot 10^2 \times 18 \cdot 10^{-3} = 5,04 \text{ (mol)}$ .

De chemische hoeveelheid waterstof die hiermee kan worden geproduceerd is  $\frac{5,04}{2} = 2,52 \text{ (mol)}$ .

Het volume waterstof is  $2,52 \times 2,45 \cdot 10^{-2} = 6,2 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^3\text{)}$ .

- omrekening van de gegeven massa droog naaldhout naar de massa lignine 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid elektronen 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid waterstof 1
- omrekening naar het volume in  $\text{m}^3$  waterstof 1
- significantie 1

*Opmerking*

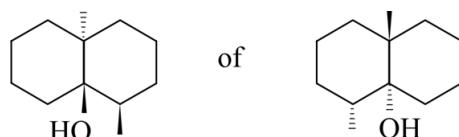
*Als gebruik is gemaakt van de dichtheid bij  $T=273 \text{ K}$ , dit niet aanrekenen.*

## Geosmine

### 13 maximumscore 2

indien een van de volgende antwoorden is gegeven:

2



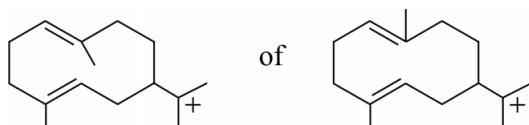
indien een stereo-isomeer van geosmine is gegeven die geen spiegelbeeld is 1  
indien een structuurisomeer van geosmine is gegeven 0

*Opmerking*

*Als een juiste volledige structuurformule is gegeven, dit niet aanrekenen.*

**14 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de ringstructuur van 10 C-atomen met de C–C en C=C-bindingen op de juiste plaats in de ring
- de pluslading op het juiste C-atoom en de rest van de structuurformule

1  
1

indien als enige fout in de structuur een waterstofatoom is verplaatst, met als consequent gevolg dat een dubbele binding en/of de formele lading op een andere plaats terecht is gekomen

1

**15 maximumscore 2**

propanon

- stamnaam propaan
- achtervoegsel -on

1  
1

indien als antwoord aceton is gegeven

1

indien als antwoord de structuurformule van propanon is gegeven

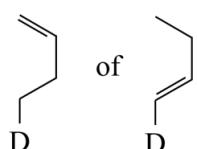
1

indien als antwoord  $C_3H_6O$  is gegeven

0

**16 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- een schematische structuurformule met een stam van vier koolstofatomen
- in de structuurformule de C=C-binding tussen C1 en C2
- in de structuurformule het deuteriumatoom gebonden aan C1/C4

1  
1  
1

indien als antwoord  $C_4H_7D$  is gegeven

1

*Opmerking*

*Wanneer de juiste volledige structuurformule is gegeven, dit niet aanrekenen.*

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

### 17 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Volgens Boland zou in fragment-ion  $Y^+$  geen D-atoom aanwezig zijn / zou fragment-ion  $Y^+$  een piek veroorzaken bij  $m/z = 112$ .

Er zou dan geen piek zichtbaar moeten zijn bij  $m/z = 113$ , terwijl daar een grote piek zichtbaar is.

- Volgens Boland zou fragment-ion  $Y^+$  geen D-atoom bevatten / zou fragment-ion  $Y^+$  een piek veroorzaken bij  $m/z = 112$ . 1
- Bij  $m/z = 113$  zou geen piek in het massaspectrum aanwezig moeten zijn, terwijl daar een grote piek zichtbaar is. 1

of

Volgens Boland zou in fragment-ion  $Z^+$  een D-atoom aanwezig zijn / zou fragment-ion  $Z^+$  een piek veroorzaken bij  $m/z = 127$ .

Bij deze  $m/z$ -waarde is slechts een kleine piek zichtbaar.

- Volgens Boland zou fragment-ion  $Z^+$  een D-atoom bevatten / zou fragment-ion  $Z^+$  een piek veroorzaken bij  $m/z = 127$ . 1
- Bij deze  $m/z$ -waarde is slechts een kleine piek zichtbaar. 1

#### *Opmerking*

*Een antwoord als het volgende goed rekenen:*

*Volgens Cane zou fragment-ion  $Y^+$  een D-atoom bevatten / zou fragment-ion  $Y^+$  een piek veroorzaken bij  $m/z = 113$ . Bij deze  $m/z$ -waarde is een grote piek zichtbaar.*

## Distikstoftetraoxide

### 18 maximumscore 4

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



$$(0,459 + 0,913 - \frac{6}{4} \times 2,42) \cdot 10^5 = -2,26 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

of



$$-E_{begin} + E_{eind} = -[-0,459 \cdot 10^5]$$

$$+ \left[ (0,913 \cdot 10^5) + \frac{6}{4} \times (-2,42 \cdot 10^5) \right] = -2,26 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

- links van de pijl uitsluitend  $\text{NH}_3$  en  $\text{O}_2$  1
- rechts van de pijl uitsluitend  $\text{NO}$  en  $\text{H}_2\text{O}$  en de elementbalans 1
- absolute waardes van de vormingswarmtes en verwerking van de coëfficiënten 1
- rest van de berekening 1

*Opmerking*

*De volgende berekening goed rekenen:*

$$0,459 + 0,913 - 1,5 \times 2,42 = -2,26 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

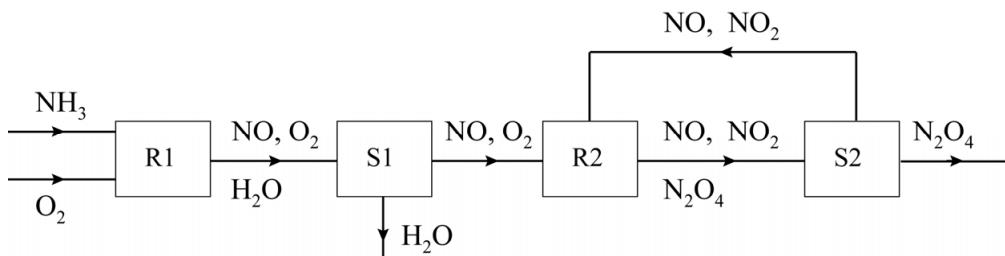
### 19 maximumscore 2

evenwicht	hogere temperatuur	hogere druk
1	links	rechts
2	links	rechts

- de invloed van de druk 1
- de invloed van de temperatuur 1

**20 maximumscore 4**

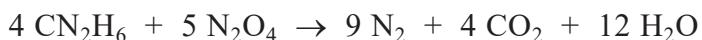
Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- S1 aansluitend op R1, en de doorgaande stofstromen van NO en NO<sub>2</sub> 1
- de recycle van NO en NO<sub>2</sub> van S2 naar (de instroom van) R2 1
- de stofstromen van H<sub>2</sub>O en O<sub>2</sub> 1
- R2 aansluitend op S1, en S2 aansluitend op R2, en de stofstroom van N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 1

*Opmerking*

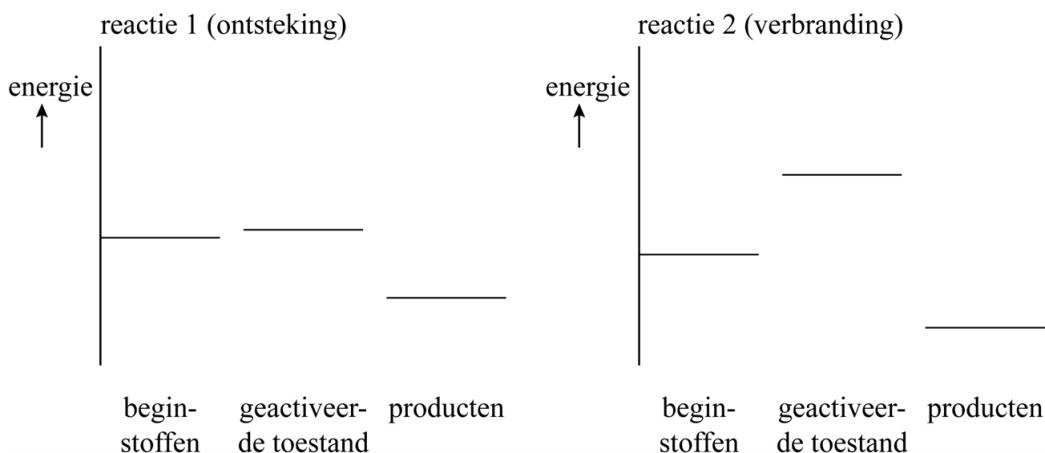
*Als NO ontbreekt zowel in de stofstroom van R2 naar S2 als in de recycle van S2 naar R2, dit slechts eenmaal aanrekenen.*

**21 maximumscore 3**

- links van de pijl CN<sub>2</sub>H<sub>6</sub> en N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 1
- rechts van de pijl N<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O 1
- de elementbalans bij uitsluitend de juiste formules links en rechts van de pijl 1

## 22 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- in beide energiediagrammen een exotherme reactie weergegeven
  - de geactiveerde toestand voor de ontstekingsreactie lager dan die van de verbranding

23 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Het smeltpunt van MMH is  $(273 - 52 =) 221$  K.

Het smeltpunt van  $\text{N}_2\text{O}_4$  is 264 K.

Het onderzoek is uitgevoerd bij een temperatuur  $221 \text{ K} \leq T \leq 264 \text{ K}$ .

- omrekening van celsius naar kelvin
  - vergelijking met gegevens van  $\text{N}_2\text{O}_4$  en consequente conclusie

### *Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

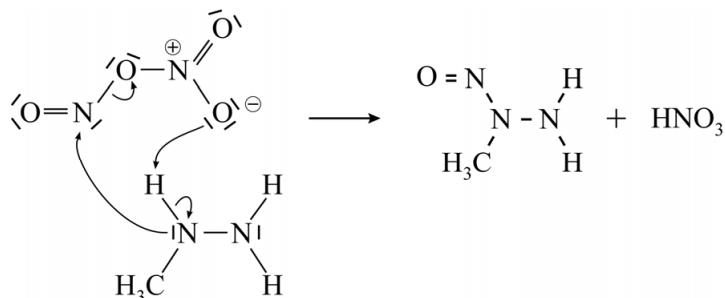
Het smeltpunt van MMH is  $-52^{\circ}\text{C}$ .

Het smeltpunt van  $N_2O_4$  is  $(273 - 264 =) -9^{\circ}\text{C}$ .

Het onderzoek is uitgevoerd bij een temperatuur  $-52^{\circ}\text{C} \leq T \leq -9^{\circ}\text{C}$ .

**24 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de niet-bindende elektronenparen 1
- de formele ladingen consequent 1
- de pijlen 1

**25 maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\text{Er was } \frac{11}{92,0} = 1,20 \cdot 10^{-1} \text{ (mol) N}_2\text{O}_4 \text{ ontsnapt.}$$

$$\text{Dat is } 1,20 \cdot 10^{-1} \times 2,39 \cdot 10^{-2} = 2,86 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3\text{).}$$

$$\text{Het gehalte is } \frac{2,86 \cdot 10^{-3}}{5,9} \times 10^6 = 4,8 \cdot 10^2 \text{ (volume-ppm).}$$

Het maximaal toelaatbare gehalte is 300 volume-ppm, dus de situatie was levensgevaarlijk.

- omrekening van de gegeven massa N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> naar de chemische hoeveelheid 1
- omrekening naar het volume N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 1
- omrekening naar het gehalte in volume-ppm en consequente conclusie 1
- significantie 1

## **5 Aanleveren scores**

---

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in de applicatie Wolf.  
Accordeer deze gegevens voor Cito uiterlijk op 26 juni.

## **6 Bronvermeldingen**

---

Lignine: nuttig afval, figuur 3

Hyeonmyeong Oh e.a., Phosphomolybdic Acid as a Catalyst for Oxidative Valorization of Biomass and Its Application as an Alternative Electron Source, ACS Catalysis, 2020, 10, 2060-2068

Alle overige figuren: Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2024