

# 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:

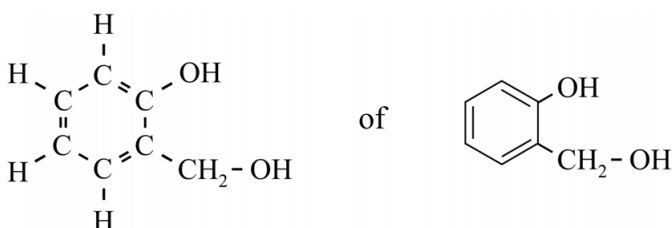
In TCP kunnen drie verschillende cresol-isomeren zijn gebonden zodat vier verschillende groepen aanwezig zijn rondom het P-atoom / zodat het P-atoom asymmetrisch is.

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

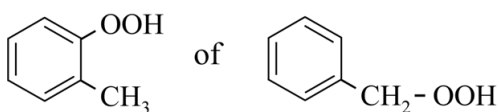
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- de structuurformule van benzenol 1
- de  $\text{CH}_2\text{-OH}$ -groep op plaats 2 1

*Opmerking*

*De volgende structuurformules goed rekenen:*



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

**4 maximumscore 2**

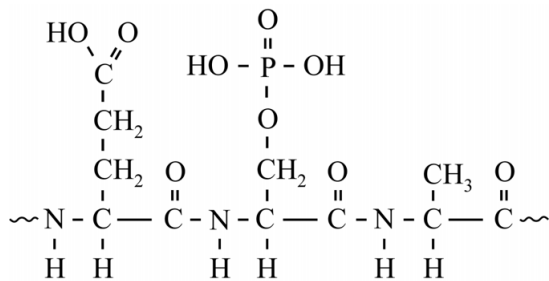
Een voorbeeld van een juist antwoord is:

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 1
- inzicht dat de molecuulmassa van 8 moleculen water moet worden afgetrokken van de totale massa 1

**5 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

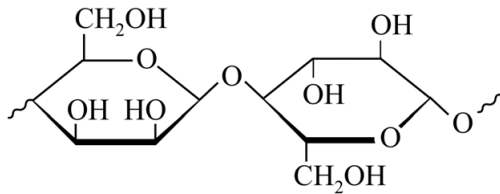


- de peptidegroepen, inclusief de afgebroken peptidegroepen aan het begin en einde van de keten 1
- de fosfoserine-eenheid 1
- de restgroepen van Glu en Ala en het begin en einde van de peptideketen weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule 1

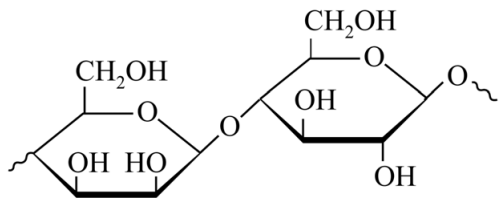
## Lignine: nuttig afval

### 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  $1825 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$ .

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

- 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.*

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

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

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

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

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

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

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

- 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 m<sup>3</sup> waterstof 1
- significantie 1

of

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

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

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

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

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

- 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 m<sup>3</sup> waterstof 1
- significantie 1

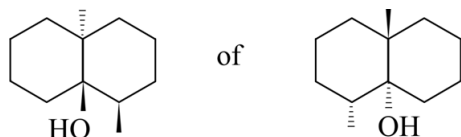
*Opmerking*

*Als gebruik is gemaakt van de dichtheid bij T=273 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

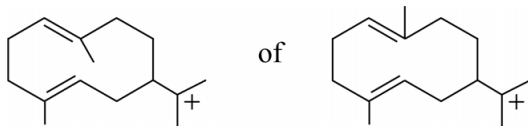
*Opmerking*

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

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

**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 1
- de pluslading op het juiste C-atoom en de rest van de structuurformule 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 1
- achtervoegsel -on 1

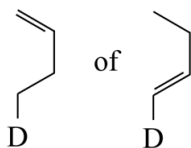
indien als antwoord aceton is gegeven 1

indien als antwoord de structuurformule van propanon is gegeven 1

indien als antwoord C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O is gegeven 0

**16 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- een schematische structuurformule met een stam van vier koolstofatomen 1
- in de structuurformule de C=C-binding tussen C1 en C2 1
- in de structuurformule het deuteriumatoom gebonden aan C1/C4 1

indien als antwoord C<sub>4</sub>H<sub>7</sub>D 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:*

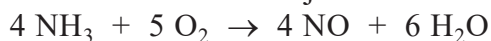
*Volgens Cane zou fragment-ion  $Y^+$  een D-atoom bevatten / zou fragment-ion  $Y^+$  een piek veroorzaken bij  $m/z = 113$ . Bij deze  $m/z$ -waarde is een grote piek zichtbaar.*



## Distikstoftetraoxide

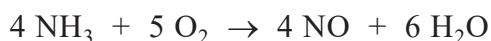
### 18 maximumscore 4

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



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

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

- 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 waarden 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

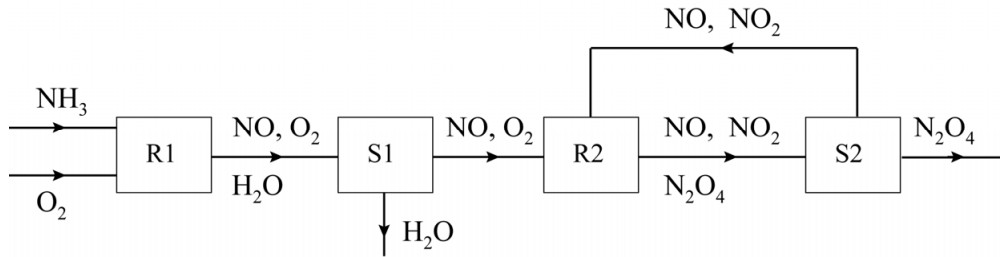
| evenwicht | hogere temperatuur | hogere druk |
|-----------|--------------------|-------------|
| 1         | links              | rechts      |
| 2         | links              | rechts      |

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

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

**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.*

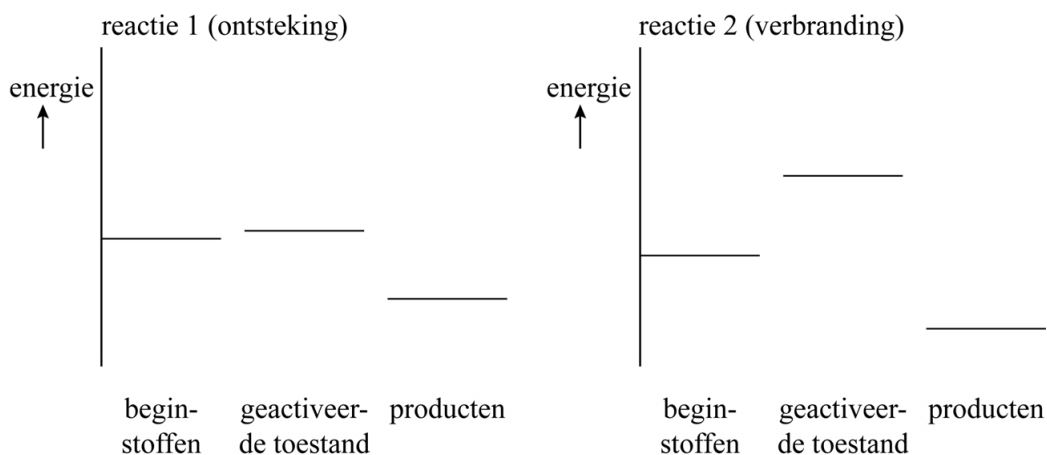
**21 maximumscore 3**



- 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 1
- de geactiveerde toestand voor de ontstekingsreactie lager dan die van de verbranding 1

**23 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

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

Het smeltpunt van  $N_2O_4$  is 264 K.

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

- omrekening van celsius naar kelvin 1
- vergelijking met gegevens van  $N_2O_4$  en consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

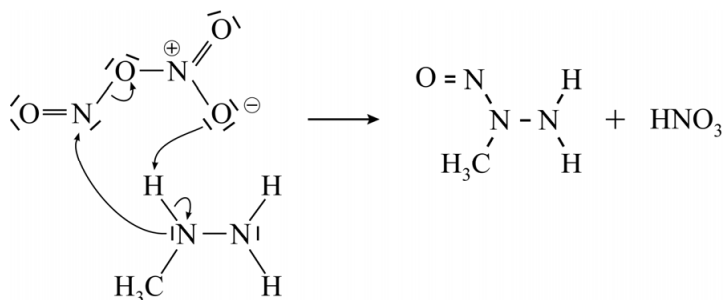
*Het smeltpunt van MMH is  $-52$  °C.*

*Het smeltpunt van  $N_2O_4$  is  $(273 - 264 =) -9$  °C.*

*Het onderzoek is uitgevoerd bij een temperatuur  $-52$  °C  $\leq T \leq -9$  °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:

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

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

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

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

- omrekening van de gegeven massa  $\text{N}_2\text{O}_4$  naar de chemische hoeveelheid 1
- omrekening naar het volume  $\text{N}_2\text{O}_4$  1
- omrekening naar het gehalte in volume-ppm en consequente conclusie 1
- significantie 1

## 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