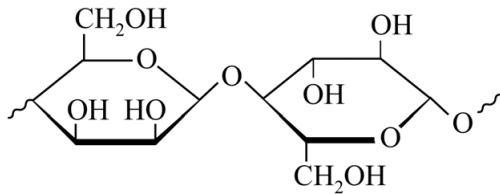


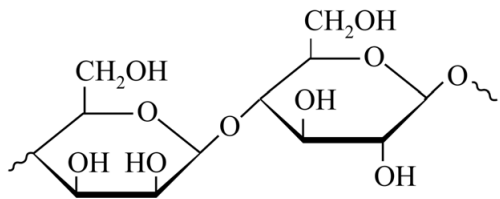
## Lignine: nuttig afval

### 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.*