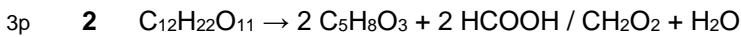


**Afval hout als grondstof**

2p 1 Massa zwavelzuur = 0,030 x 200 kg → massa geconcentreerd zwavelzuur =  $\frac{0,300 \times 200 \text{ kg}}{0,98}$

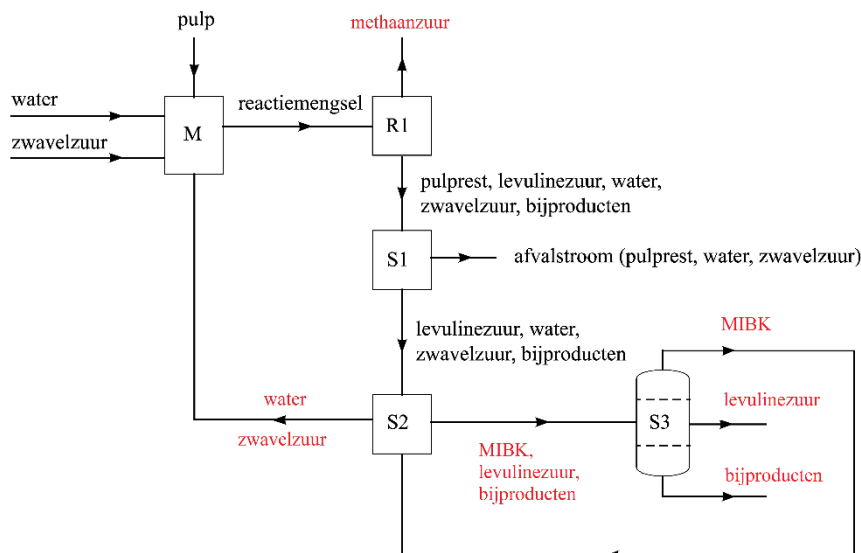
$$\text{Volume} = \frac{m}{\rho} = \frac{0,300 \times 200 \text{ kg}}{1,832 \text{ kg/L}} = 3,3 \text{ L}$$



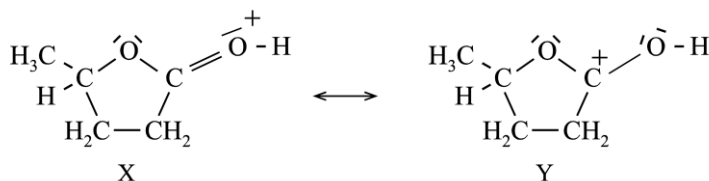
3p 3 Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (MIBK is 4-methyl-pentaaan-2-on.) In een molecuul levulinezuur komt een OH-groep / COOH-groep voor en in een molecuul MIBK niet (terwijl de rest van het molecuul vergelijkbaar is van opbouw). Moleculen levulinezuur vormen dus onderling waterstofbruggen (en moleculen MIBK niet). MIBK heeft dus het laagste kookpunt.
- Een molecuul levulinezuur heeft een grotere molecuulmassa ( $C_5H_8O_3$ , massa = ±116 u) dan een molecuul MIBK ( $C_6H_{12}O$ , massa = ±100 u). Moleculen levulinezuur hebben dus een sterkere vanderwaalsbinding met elkaar dan moleculen MIBK. MIBK heeft dus het laagste kookpunt.

4p 4



2p 5



2p 7  $\frac{(6 \times 12,01 + 11 \times 1,008 + 14,01 + 16,00) \text{ u}}{\{(5 \times 12,01 + 8 \times 1,008 + 3 \times 16,00) + (6 \times 1,008) + (14,01 + 3 \times 1,008) + (12,01 + 16,00) \text{ u}\}} \times 100\% =$

$$\frac{113,158}{167,206} \times 100\% = 67,7\%$$

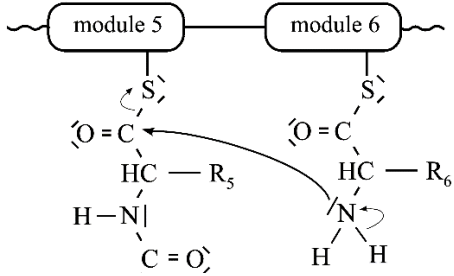
2p 8 Voorbeelden van juiste argumenten zijn:

- Bij punt 7: Behalve afvalhout zijn ook zwavelzuur/waterstof/ammoniak/CO nodig. Dat zijn geen her-nieuwbare grondstoffen.
- Bij punt 8: Uit de figuur blijkt dat de productie veel tussenstappen heeft.

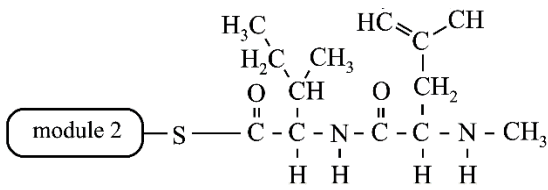
- Bij punt 12: Eén van de beginstoffen is het gevaarlijke zwavelzuur/H<sub>2</sub>/CO. / Er wordt het brandbare methanol gebruikt.

## Teixobactine

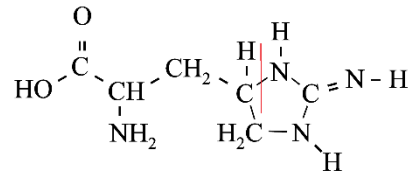
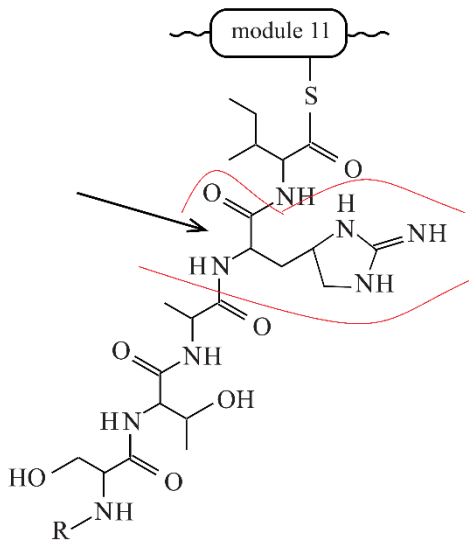
2p 9



3p 10

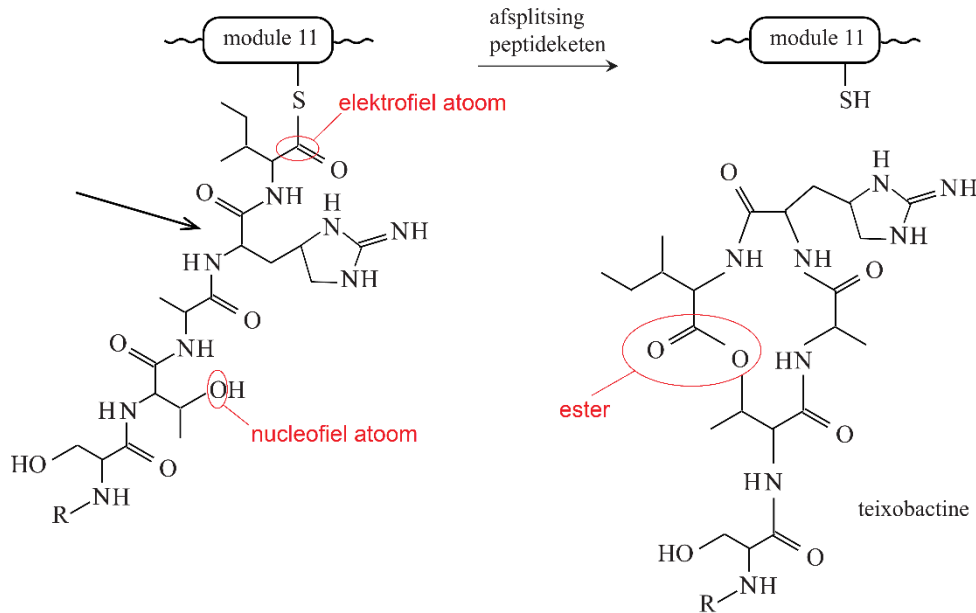


3p 11



Enduracididine is afgeleid van arginine

3p 12



2p 13 Aantal moleculen vancomycine : aantal moleculen teixobactine =

$$= \left( \frac{2,75 \cdot 10^{-3} \text{ g/kg}}{1,45 \cdot 10^3 \text{ g/mol}} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ moleculen/mol} \right) : \left( \frac{0,20 \cdot 10^{-3} \text{ g/kg}}{1,24 \cdot 10^3 \text{ g/mol}} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ moleculen/mol} \right) =$$

$$= 1,8966 : 0,1613 = 12 : 1$$

Per molecuul teixobactine zijn 12 moleculen vancomycine nodig om net zo effectief te zijn.

### Melamine detecteren in voeding

1p 14 Het is niet nodig dat de hoeveelheid kaliloog nauwkeurig bekend is. Er moet voldoende aanwezig zijn om alle  $\text{NH}_4^+$  volledig om te zetten in  $\text{NH}_3$ .

3p 15 1 mol HCl  $\equiv$  1 mol N  
 Aantal mol N =  $(7,84 - 2,25 \text{ mL}) \times 0,102 \text{ mmol/mL} = 0,5702 \text{ mmol N}$   
 $\% \text{ N} = \frac{0,5702 \text{ mmol N} \times 14,01 \text{ mg/mmol}}{0,505 \cdot 10^3 \text{ mg}} \times 100\% = 1,5818\%$

$\% \text{ eiwit} = 1,5818\% \times 6,38 = 10,1\% \text{ eiwit}$

3p 16  $(7,5 \cdot 10^3 - 5,0 \cdot 10^3) = 2,5 \cdot 10^3 \text{ L}$  melk is "extra" ontstaan door toevoegen van melamine.

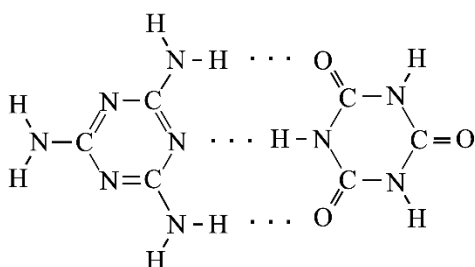
De handelaar heeft een hoeveelheid melamine toegevoegd die overeenkomt met

$$\frac{2,5 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \times 3,3 \text{ g} = 8,25 \cdot 10^4 \text{ g eiwit}$$

Hierin is  $\frac{8,25 \cdot 10^4 \text{ g}}{6,36} = 1,298 \cdot 10^4 \text{ g N} \equiv \frac{1,298 \cdot 10^4 \text{ g}}{14,01 \text{ g/mol}} = 9,2299 \cdot 10^2 \text{ mol N}$

daat 1 mol N  $\equiv$  1/6 mol melamine volgt dat er  $1/6 \times 9,2299 \cdot 10^2 \text{ mol} \times 126,15 \text{ g/mol} = 1,9 \cdot 10^4 \text{ g}$  melamine is toegevoegd.

2p 17



- Een molecuul melamine heeft drie/meerdere NH<sub>2</sub>-groepen die elk aan het uiteinde van een andere GGN gebonden kunnen worden. De betrokken GGN's kunnen vervolgens met de overige R-groepen weer moleculen melamine binden (waardoor een netwerk ontstaat).
  - Een GGN heeft meer R-groepen waar een molecuul melamine aan kan binden. Elk molecuul melamine kan vervolgens weer aan een volgend GGN binden, enzovoorts.
- 2p **19** In eiwitketens bevinden zich aminozuureenheden (Arg/Lys/Asn/Gln) met een NH<sub>2</sub>-groep in de restgroep die waterstofbruggen vormen met de GGN-deeltjes. Omdat deze aminozuureenheden willekeurig door de eiwitketen zijn verspreid, zijn de afstanden tussen de GGN's te groot waardoor geen kleur ontstaat.
- 4p **20** Volgens de ijklijn bevat de melk 0,39 massa-ppm melamine.  
 Per dag drinkt een baby  $750 \cdot 10^{-6} \text{ L} \times 1,02 \cdot 10^3 \text{ kg/L} = 7,65 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$  melk. Per dag krijgt een baby van 5,0 kg dus  $7,65 \cdot 10^{-1} \text{ kg} \times 0,39 \text{ mg/kg} = 2,972 \cdot 10^{-1} \text{ mg N}$  binnen.  $1 \text{ mmol N} \equiv 1/6 \text{ mmol melamine}$ , dus  $2,972 \cdot 10^{-1} \text{ mg} : 14,01 \text{ mg/mmol N} \equiv (2,972 \cdot 10^{-1} \text{ mg} : 14,01 \text{ mg/mmol})/6 \text{ mmol} = 3,536 \cdot 10^{-3} \text{ mmol melamine}$ .  $3,536 \cdot 10^{-3} \text{ mmol melamine} \equiv 3,536 \cdot 10^{-3} \text{ mmol} \times 126,15 \text{ mg/mmol} = 0,45 \text{ mg melamine}$   
 De toegestane dosis is  $5 \text{ kg} \times 0,50 \text{ mg/kg} = 2,5 \text{ mg melamine per dag}$ . De norm wordt dus niet overschreden.

### Ammoniak en energie uit afvalwater

- 1p **21**  $2 \text{ CH}_4 + \text{O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ N}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 4 \text{ NH}_3$
- 3p **22**  $E = E_{\text{eind}} - E_{\text{begin}} = \frac{1}{4} \{ (2 \cdot -3,935 + 4 \cdot -0,459) - (2 \cdot -0,75 + 2 \cdot -2,86) \} \cdot 10^5 \text{ J/mol NH}_3 =$   
 $= (-2,4265 + 1,805) \cdot 10^5 = -0,62 \cdot 10^5 \text{ J/mol NH}_3$
- 1p **23** Eiwitten en DNA
- 3p **24** centraal atoom gelijk maken:  $\text{CH}_3\text{COO}^- \rightarrow 2 \text{ HCO}_3^-$   
 O-balans met H<sub>2</sub>O gelijk maken:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + 4 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ HCO}_3^-$   
 H-balans met H<sup>+</sup> gelijk maken:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + 4 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ HCO}_3^- + 9 \text{ H}^+$   
 lading gelijk maken:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + 4 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ HCO}_3^- + 9 \text{ H}^+ + 8 \text{ e}^-$
- 2p **25** Bij de halfreactie van zuurstof in water bij de positieve elektrode ontstaan OH<sup>-</sup>-ionen. Per OH<sup>-</sup>-ion dat ontstaat moet één positief deeltje het membraan passeren om de elektroneutraliteit te herstellen. Wanneer NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-ionen of H<sup>+</sup>-ionen het membraan passeren, reageren deze met OH<sup>-</sup>-ionen waardoor de pH gelijk blijft.
- 2p **26** salpeterzuur (HNO<sub>3</sub>)
- 2p **27** Voorbeelden van een juist antwoord zijn:
- De onderzoekers leidden de lucht met NH<sub>3</sub> in water / een zure oplossing. (Om de zoveel tijd hebben mol van NH<sub>3</sub> hebben ze getitreerd met een geschikte oplossing.
  - De onderzoekers leidden de lucht met NH<sub>3</sub> in water. Ze volgden het verloop van de pH tijdens het experiment (waardoor ze het gehalte konden berekenen).
  - De onderzoekers namen (op regelmatige tijdstippen) een monster van de lucht met NH<sub>3</sub> en brachten dat in een gaschromatograaf. Vervolgens hebben ze het piekoppervlak / de piekhoogte van de NH<sub>3</sub> gemeten (en vergeleken met een referentie).
  - De onderzoekers namen (op regelmatige tijdstippen) een monster van de lucht met NH<sub>3</sub> en brachten dat in een massaspectrometer. Vervolgens hebben ze de piekhoogte van de NH<sub>3</sub> gemeten (en vergeleken met een referentie).
  - De onderzoekers namen (op regelmatige tijdstippen) een monster van de lucht met NH<sub>3</sub> en koelden dat sterk af. Vervolgens bepaalden ze de massa van het gecondenseerde NH<sub>3</sub>.
- 2p **28** Het ladingstransport door NH<sub>4</sub><sup>+</sup> is dan  $1,60 \cdot 10^3 \text{ C}$ . Dan is  $\frac{1,60 \cdot 10^3 \text{ C}}{9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}} = 1,658 \cdot 10^{-2} \text{ mol NH}_4^+$  (is gelijk het aantal mol NH<sub>3</sub>) door het membraan gepasseerd.  
 De massa ammoniak =  $1,658 \cdot 10^{-2} \times 17,04 \text{ g/mol} = 2,82 \cdot 10^{-1} \text{ g}$