

## Melamine

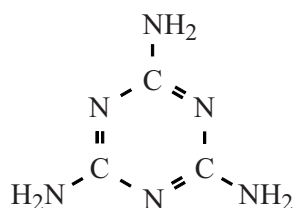
In China zijn in 2007 duizenden zuigelingen ziek geworden na het drinken van flesvoeding. Dit werd veroorzaakt doordat onzuivere melamine aan de flesvoeding was toegevoegd om het stikstofgehalte ervan te verhogen. Het eiwitgehalte is een kwaliteitskenmerk van melk. Omdat melkeiwit een redelijk constant stikstofgehalte heeft, wordt het eiwitgehalte van melk meestal uitgedrukt als stikstofgehalte.

Melamine ( $C_3H_6N_6$ ) bevat een hoog percentage stikstof.

De methode waarmee het stikstofgehalte wordt gemeten, maakt geen onderscheid tussen stikstof in eiwitten en in verbindingen als melamine.

- 2p **29** Leg uit, aan de hand van de algemene structuurformule van een aminozuur, dat een eiwitmolecuul dat is opgebouwd uit 100 aminozuren minstens 100 N-atomen bevat.  
Geef je antwoord als volgt:  
algemene structuurformule van een aminozuur: ...  
uitleg: ...

De structuurformule van melamine is hieronder weergegeven.



- 2p **30** Bereken het massapercentage stikstof in melamine. Geef het antwoord in vier significante cijfers.

Melamine wordt gesynthetiseerd uit ureum ( $CH_4N_2O$ ). Dit proces is hieronder vereenvoudigd beschreven.

- In reactor 1 (R1) ontleedt ureum tot isocyaanzuur (HOCN) en ammoniak:  $CH_4N_2O \rightarrow HOCN + NH_3$  (reactie 1).
- Het gevormde isocyaanzuur wordt vervolgens in reactor 2 (R2) bij hoge temperatuur omgezet tot de gassen melamine en koolstofdioxide (reactie 2). Hierbij treden nevenreacties op waarbij giftige bijproducten ontstaan.
- In scheidingsruimte 1 (S1) wordt het reactiemengsel gekoeld. Hierbij worden ammoniak en koolstofdioxide afgescheiden. Tevens wordt water toegevoegd totdat alle melamine is opgelost.
- Ten slotte wordt in scheidingsruimte 2 (S2) de ontstane oplossing geconcentreerd, waarbij uiteindelijk zuiver melamine wordt verkregen.

Isocyaanzuur (HOCN) heeft een structuurisomeer: cyaanzuur (HNCO).

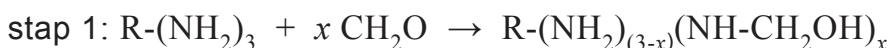
- 2p 31 Geef de structuurformules van isocyaanzuur en cyaanzuur.
- 2p 32 Geef de vergelijking van de vorming van melamine uit isocyaanzuur (reactie 2) in molecuulformules.

Het proces waarbij zuiver melamine wordt gevormd, kan worden weergegeven in een vereenvoudigd blokschema. Dit blokschema staat op de uitwerkbijlage. De stoffen ontbreken.

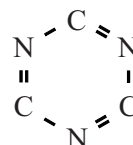
- 4p 33 Noteer de letters van onderstaande stoffen bij de juiste pijlen in het blokschema op de uitwerkbijlage. Sommige stoffen kunnen meerdere keren voorkomen.
- a ammoniak
  - b bijproducten
  - c isocyaanzuur
  - d koolstofdioxide
  - e melamine
  - f ureum
  - g water

Melamine is een grondstof voor de productie van melamineformaldehyde (MF). Dit zogeheten copolymeer is opgebouwd uit twee monomeren: melamine en formaldehyde (CH<sub>2</sub>O).

De polymerisatie verloopt in twee stappen:



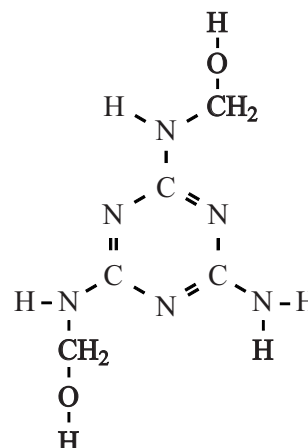
Hierbij stelt R het volgende gedeelte voor:



figuur 1

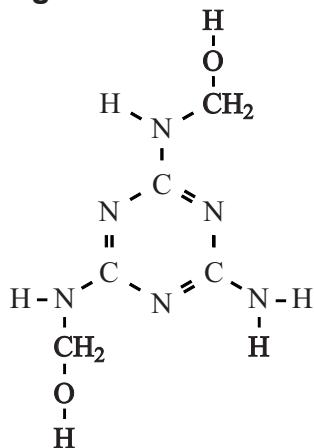
In figuur 1 is een mogelijke structuur weergegeven van het product dat bij stap 1 kan ontstaan.

- 2p 34 Leid uit figuur 1 de waarde voor  $x$  af.

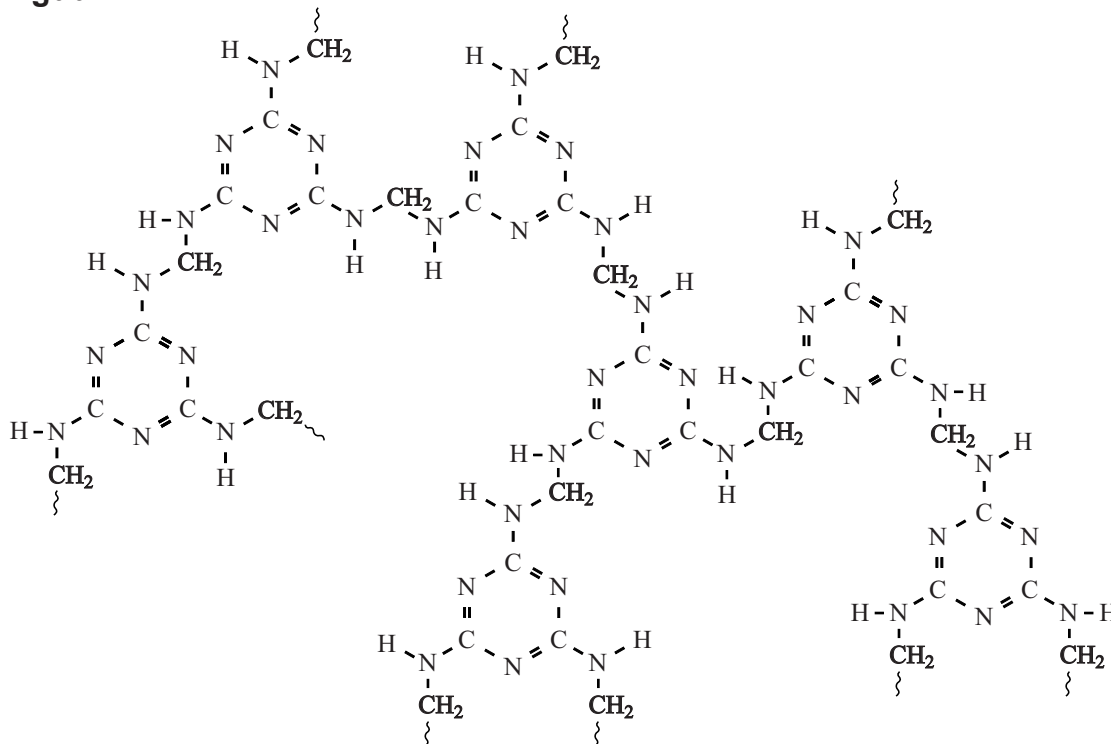


Hieronder is figuur 1 nogmaals weergegeven.  
In figuur 2 is een mogelijke structuur van MF weergegeven.

figuur 1



figuur 2



- 2p 35 Leg uit aan de hand van figuur 1 en figuur 2 of stap 2 een additiereactie is.

uitwerkbijlage

33

