

Levenselixer

Essentieel voor levende organismen is de vorming van eiwitten (polypeptiden). Eiwitten worden gevormd door koppeling van aminozuren.

Wanneer twee aminozuurmoleculen aan elkaar zijn gekoppeld, spreken we van een dipeptide. Een molecuul alanine en een molecuul cysteïne kunnen op twee manieren aan elkaar worden gekoppeld.

- 3p 18 Geef de structuurformules van de twee dipeptiden die kunnen worden gevormd door reacties van een molecuul alanine met een molecuul cysteïne. Gebruik Binas-tabel 67 C.

Wetenschappers proberen erachter te komen hoe miljarden jaren geleden leven is ontstaan. Onderstaande tekst gaat over onderzoek naar de mogelijke rol die hete diepzeebronnen hierbij hebben gehad.

tekst 6

Ziedende diepzeebron brouwt levenselixer

1 **Hete diepzeebronnen smeden stoom en stikstof om tot ammoniak, essentieel**
2 **voor leven op aarde. Zo ging het jaren geleden ook, denken onderzoekers die**
3 **het proces in het lab nabootsen.**

4 In heetwaterbronnen op de oceaانبodem spelen zich nog steeds reacties af die
5 mogelijk een rol hebben gespeeld bij het ontstaan van leven op aarde, miljarden
6 jaren geleden.

7 Bij extreem hoge druk en temperatuur op die diepten reageert stikstofgas namelijk
8 met waterdamp. Daarbij wordt ammoniak gevormd. Ammoniak is een van de
9 reactiecomponenten voor de vorming van aminozuren, de bouwstenen voor
10 eiwitten.

11 Dat ammoniak kan worden gevormd onder de barre omstandigheden die heersen
12 op de oceaانبodem is gebleken bij proeven in het geofysisch laboratorium in
13 Washington, waar men in staat is deze omstandigheden na te bootsen.

14 Amerikaanse onderzoekers gebruikten bij hun experimenten gouden kokertjes die
15 met enorme kracht in elkaar werden gedrukt.

16 In deze kokertjes deden ze stikstofgas (of stikstofdioxide) en water; ze stopten er
17 tevens basalt uit de aardkorst bij. Daarin zitten diverse ijzerhoudende verbindingen
18 in de vorm van oxiden en sulfiden. IJzerhoudende verbindingen katalyseren de
19 reactie tussen stikstof of stikstofverbindingen en water.

20 Uit het Amerikaanse onderzoek blijkt dat ammoniak wordt gevormd bij 300 tot
21 800 °C en een druk van één tot vier miljoen atmosfeer, vergelijkbaar met de
22 condities in de buurt van onderzeese geisers. Afhankelijk van de druk en
23 temperatuur wordt bij gebruik van basalt maximaal 17 procent van het stikstofgas in
24 het gouden kokertje in ammoniak omgezet.

25 Wanneer blijkt dat zich voorlopers van leven vormen onder extreme
26 omstandigheden roept dat mogelijk nieuwe inzichten op over het ontstaan van leven
27 op aarde.

28 De vorming van ammoniak is een stap in die richting. Net als de vondst enige tijd
29 geleden van enkele onderzoekers van de Universiteit van München. Zij ontdekten
30 dat onder extreme omstandigheden azijnzuur kan worden gevormd door een reactie
31 tussen koolstofmono-oxide en waterstofsulfide (H₂S). Daarbij waren eveneens
32 metaalsulfiden als katalysator nodig. Azijnzuur is ook een van de beginstoffen in de
33 synthese van aminozuren.

naar: de Volkskrant

- 3p 19 Leg aan de hand van een gedeelte uit tekst 6 uit waarom ammoniak “essentieel voor het leven op aarde” is (de regels 1 en 2). Geef van het tekstgedeelte dat je in je uitleg gebruikt de regelnummers of citeer die tekst letterlijk.

Eindexamen scheikunde havo 2003-II

Bij de vorming van ammoniak op de zeebodem zijn de reactie-omstandigheden van groot belang. Deze reactie-omstandigheden moeten bij de proeven met de gouden kokertjes zoveel mogelijk hetzelfde zijn als op de zeebodem. Uit tekst 6 blijkt dat de onderzoekers ammoniak uit stikstof(verbindingen) en water hebben bereid. Daarbij hebben zij de reactie-omstandigheden, zoals die op de zeebodem heersen, nagebootst.

- 3p **20** Geef drie reactie-omstandigheden die de onderzoekers hebben nagebootst. Geef in je antwoord voor elke door jou genoemde omstandigheid het nummer van de regel uit tekst 6 waar die omstandigheid is genoemd.

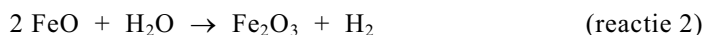
Bij de vorming van ammoniak bij de diepzeebronnen spelen ijzerverbindingen een grote rol. De vergelijking van een van de mogelijke reacties voor de vorming van ammoniak is:



- 2p **21** Leg uit of het woord “katalyseren” in regel 18 in overeenstemming is met reactie 1.

Reactie 1 kan beschouwd worden als een combinatie van twee opeenvolgende reacties: reactie 2 en reactie 3.

De vergelijking van reactie 2 luidt:



- 2p **22** Geef de vergelijking van reactie 3.

De ontdekking van de vorming van azijnzuur (ethaanzuur) onder extreme omstandigheden is ook belangrijk in het onderzoek naar het ontstaan van leven in het verre verleden.

- 3p **23** Geef de vergelijking van de reactie van de vorming van azijnzuur zoals die door de onderzoekers van de Universiteit van München ontdekt is. Neem aan dat bij deze reactie ook zwavel ontstaat.

De totale hoeveelheid stikstofatomen in de aardkorst, in de atmosfeer en in de oceanen wordt geschat op $2,0 \cdot 10^{20}$ mol. In de loop van de eerste miljard jaar van het bestaan van de aarde is naar schatting $1,4 \cdot 10^{18}$ g NH_3 gevormd.

- 3p **24** Bereken hoeveel procent van de stikstofatomen gedurende deze eerste miljard jaar omgezet is in ammoniak.