

## Het ontstaan van het leven

“A production of amino acids under possible primitive earth conditions”, was de titel waarmee Stanley Miller (zie afbeelding 1) zijn beroemde experiment publiceerde. In 2008, ruim een jaar na zijn dood, ontdekte een van Millers eerste studenten beschrijvingen van een tweede experiment, met resultaten die nooit eerder waren gepubliceerd.

In een kunstmatige omgeving imiteerde Miller in 1953 omstandigheden zoals die in de oeratmosfeer verondersteld werden aanwezig te zijn. Water en methaan werden met een derde stof aan hoge temperaturen en elektrische ontladingen blootgesteld. Miller toonde op die manier aan dat er organische stoffen ontstonden uit anorganische stoffen. In de originele publicatie meldt Miller het ontstaan van vijf verschillende aminozuren, maar analyse van het herontdekte materiaal toonde aan dat er bij een tweede experiment, waarin Miller zijn opstelling had aangepast, meer dan twintig verschillende aminozuren waren ontstaan.

afbeelding 1



Om aminozuren te verkrijgen moest Miller naast water ( $H_2O$ ) en methaan ( $CH_4$ ) nog een derde stof toevoegen.

- 2p 23 Welke stof moet er minstens ook in het mengsel hebben gezeten om aminozuren te verkrijgen?
- A ammoniak
  - B fosfaat
  - C sulfaat
  - D zuurstof

Nadat in de “oersoep” de eerste aminozuren waren ontstaan, zijn er nog heel wat stappen gezet voor er sprake was van levende organismen. De meest primitieve organismen die we kennen hebben geen kern (wel DNA) en leven in een zuurstofloze omgeving.

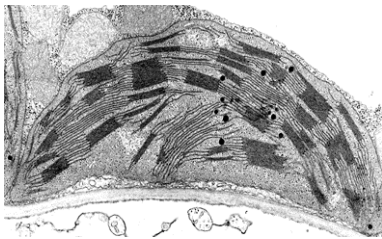
Hieronder staan een aantal nu voorkomende organismen: blauwwieren (cyanobacteriën), denitrificerende bacteriën, nitriet- en nitraatbacteriën, gisten.

- 2p 24 Welke van deze organismen voldoen aan bovenstaande beschrijving?
- A alleen de blauwwieren (cyanobacteriën)
  - B alleen de denitrificerende bacteriën
  - C alleen de gisten
  - D alleen de nitriet- en nitraatbacteriën
  - E zowel de blauwwieren (cyanobacteriën) als de denitrificerende bacteriën
  - F alle genoemde organismen

Het ontstaan van eencellige plantaardige en dierlijke organismen met een kern en andere organellen uit deze oerorganismen wordt verklaard met de endosymbiosetheorie. Deze theorie gaat ervan uit dat mitochondriën en chloroplasten zijn voortgekomen uit oorspronkelijk zelfstandig levende organismen. Via een symbiose met andere oerorganismen zijn uiteindelijk cellen ontstaan waarin zij als organel hun specifieke functie als chloroplasten of mitochondriën uitvoeren.

In afbeelding 2 zijn twee elektronenmicroscopische beelden van deze organellen weergegeven. De chloroplasten zijn ontstaan uit organismen die met behulp van pigmenten tot fotosynthese in staat waren. Het mitochondrium was oorspronkelijk een organisme dat zuurstof kon gebruiken om organische stoffen te verbranden.

### afbeelding 2



- 2p 25 Welke van de gegeven beschrijvingen is volgens deze theorie van toepassing op de organismen met pigmenten?
- A Het waren autotrofe organismen want ze maakten uit anorganische stoffen organische stoffen.
  - B Het waren autotrofe organismen want ze maakten uit organische stoffen anorganische stoffen.
  - C Het waren heterotrofe organismen want ze maakten uit anorganische stoffen organische stoffen.
  - D Het waren heterotrofe organismen want ze maakten uit organische stoffen anorganische stoffen.

De endosymbiosetheorie roept bij veel wetenschappers nog vragen op. Er zijn tot nu toe geen fossielen van deze eerste organismen aangetroffen die als bewijs voor deze theorie kunnen dienen.

- 2p 26 Waardoor zijn er van deze oerorganismen geen fossielen voorhanden?
- A De fossielen van deze organismen liggen te diep in de aarde.
  - B Deze organismen hadden geen harde delen.
  - C Deze organismen zijn te klein om fossielen te vormen.
  - D Het is te lang geleden dat deze organismen hebben geleefd.

Enkele eigenschappen van verschillende organellen zijn:

- 1 Chloroplasten bevatten DNA.
- 2 Chloroplasten komen alleen in planten voor.
- 3 Vermeerdering van mitochondriën gebeurt door deling.
- 4 Mitochondriën erven bij veel organismen alleen via de vrouwelijke voortplantingscellen over.

2p **27** Welk van deze eigenschappen wijzen erop dat chloroplasten en mitochondriën evolutionair afstammen van zelfstandig levende organismen?

- A** zowel 1 als 3
- B** zowel 1 als 4
- C** zowel 2 als 3
- D** zowel 2 als 4

---

**Bronvermelding**

*Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.*