

## Zuurstofmakende methaangoochelaar

### tekstfragment 1

“Elke reactie waaruit energie vrijkomt, wordt wel ergens door een bacterie benut”, stelt de Nijmeegse wetenschapper prof. Mike Jetten. Hij ontdekte een bacteriesoort die zuurstof vrijmaakt uit stikstofoxiden, om daar vervolgens methaan mee te verbranden. Deze soort heeft de naam

5 *Methylomirabilis oxyfera* (‘zuurstofmakende methaangoochelaar’) gekregen. Volgens Jetten vind je deze bacterie in de zuurstofarme modder van bijna elke boerensloot. Zeker als daar een stevig met nitraat bemeste akker naast ligt.

De bacterie blijkt enzymen te bezitten voor de stapsgewijze omzetting van

10  $\text{NO}_3^-$  via  $\text{NO}_2^-$  tot  $\text{NO}$ . Volgens Jetten moet de bacterie een nog onbekend enzym bevatten dat  $\text{NO}$  omzet tot  $\text{N}_2$  en  $\text{O}_2$ . Dit blijkt uit experimenten waarbij de bacteriën verschillende stoffen toegediend kregen die gemerkt waren met  $^{15}\text{N}$  atomen. Er komt geen zuurstof vrij want dit wordt meteen gebruikt voor de reactie met methaan, dat ook

15 voorkomt in zuurstofarme modder.

naar: C2W Life Sciences

Bij de reactie van methaan met zuurstof (regels 13-15) ontstaan dezelfde reactieproducten als bij de volledige verbranding van methaan. De ontleding van  $\text{NO}$  (regel 11) en de daaropvolgende reactie van methaan met zuurstof kunnen in één reactievergelijking worden weergegeven.

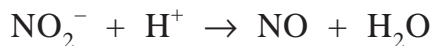
3p 23 Geef deze reactievergelijking.

2p 24 Hoeveel protonen en hoeveel neutronen bevat een  $^{15}\text{N}$  atoom?  
Noteer je antwoord als volgt:  
aantal protonen: ...  
aantal neutronen: ...

Bij de experimenten met gemerkte verbindingen (regels 12 en 13) werd gebruikgemaakt van nitrietionen waarvan de N atomen  $^{15}\text{N}$  atomen waren. Ook nitrietionen met  $^{14}\text{N}$  atomen die in de natuur verreweg het meest voorkomen, werden in hetzelfde experiment gebruikt. De  $\text{N}_2$  moleculen die bij het experiment ontstonden, bleken drie verschillende massa's te hebben.

2p 25 Geef de molecuulmassa's in u van deze drie soorten  $\text{N}_2$  moleculen.

De omzetting van  $\text{NO}_2^-$  tot  $\text{NO}$  (regels 9 en 10) is een redoxreactie. Daarbij is  $\text{NO}_2^-$  de oxidator. De vergelijking van de halfreactie van deze omzetting is hieronder onvolledig weergegeven. De elektronen en de coëfficiënten ontbreken.



- 2p **26** Neem deze onvolledige vergelijking over, zet  $e^-$  aan de juiste kant van de pijl en maak de vergelijking kloppend.

De experimenten met de bacteriën werden uitgevoerd in een licht basisch milieu met een pH van 7,3.

- 2p **27** Bereken de  $[\text{OH}^-]$  in  $\text{mol L}^{-1}$  in een oplossing met  $\text{pH} = 7,3$  ( $T = 298 \text{ K}$ ).
- 2p **28** Kan de uitspraak van Jetten in de regels 1 en 2 slaan op de ontleding van  $\text{NO}$ ? Motiveer je antwoord met behulp van Binas-tabel 57A.