

Luchtzuivering voor astronauten

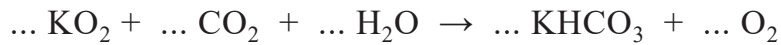
Astronauten ademen tijdens een ruimtereis onder meer koolstofdioxide en water uit. Deze gassen worden met behulp van zogenoemde zeolieten uit de lucht gehaald. Zeolieten zijn materialen die veel kleine holtes bevatten. Deze holtes zijn zo klein dat bepaalde moleculen eraan hechten (vast gaan zitten). In een ruimteschip is 'CO₂-zeoliet' en 'H₂O-zeoliet' aanwezig. De uitgeademde gassen worden daarmee apart uit de lucht gehaald. De lucht in het ruimteschip blijft hierdoor gezonder voor de astronauten.

- 1p 26 Welk soort stoffen worden door de beschreven zeolieten uit de lucht gehaald?
- A edelgassen
 - B moleculaire stoffen
 - C niet-ontleedbare stoffen
 - D zouten
- 2p 27 De zeolieten bevatten aluminiumoxide (Al₂O₃).
- Geef de formules van de ionen die voorkomen in aluminiumoxide.
- 1p 28 Luchtzuivering met behulp van een zeoliet is een scheidingsmethode. Wat is de naam van deze scheidingsmethode?
- A adsorberen
 - B extraheren
 - C indampen
 - D destilleren

Door de zeolieten te verhitten, komen de aangehechte stoffen weer vrij. De koolstofdioxide uit de CO₂-zeoliet wordt opgevangen en gemengd met waterstof. Hierbij ontstaan methaan en water. Het methaan wordt buiten het ruimteschip geloosd. Het ontstane water wordt opgevangen en samen met het teruggewonnen water uit de H₂O-zeoliet, gebruikt als drinkwater. De zeolieten worden hergebruikt.

- 1p 29 Het verkrijgen van water uit de H₂O-zeoliet is beter te vergelijken met destilleren dan met indampen.
- Geef hiervoor een argument.
- 2p 30 De reactie van koolstofdioxide met waterstof kan worden weergegeven met een blokschema. Dit blokschema bestaat uit één blok en vier pijlen.
- Teken dit blokschema. Noteer bij elke pijl de naam van de juiste stof.

In plaats van de beide zeolieten kan ook kaliumsuperoxide (KO_2) worden gebruikt voor het zuiveren van de lucht. Kaliumsuperoxide reageert met koolstofdioxide en water tot kaliumwaterstofcarbonaat (KHCO_3) en zuurstof. De vergelijking van deze reactie is hieronder onvolledig weergegeven: de coëfficiënten ontbreken.



- 1p **31** Neem bovenstaande vergelijking over en vul de vijf ontbrekende coëfficiënten in.
- 3p **32** Een astronaut ademt per uur gemiddeld 45 gram koolstofdioxide uit.
→ Bereken hoeveel kilogram kaliumsuperoxide minimaal nodig is om tijdens een ruimtereis alle uitgeademde koolstofdioxide van deze astronaut uit de lucht te halen.
Neem aan dat:
- 1,0 kg kaliumsuperoxide reageert met 0,62 kg koolstofdioxide;
 - de ruimtereis 240 uur duurt.
- 1p **33** De beide manieren om de lucht te zuiveren kunnen met elkaar worden vergeleken.
Welke van de volgende vergelijkingen is/zijn juist?
- Bij gebruik van kaliumsuperoxide moet op de ruimtereis
- I meer drinkwater worden meegenomen dan bij het gebruik van zeolieten.
 - II minder zuurstof worden meegenomen dan bij het gebruik van zeolieten.
- A** alleen I
 - B** alleen II
 - C** beide: I en II
 - D** geen van beide