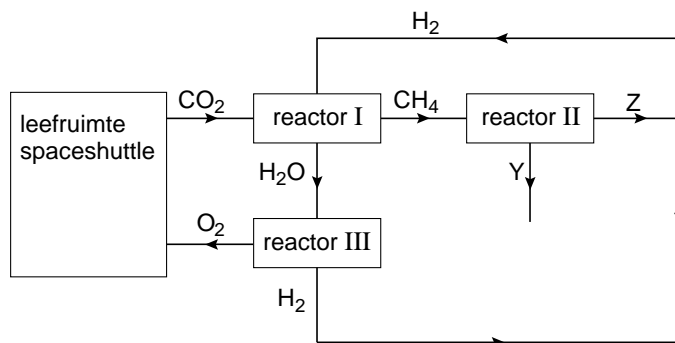


Recycling in een spaceshuttle

- 1 In een spaceshuttle leven astronauten in een gesloten ruimte. Zuurstof raakt dan
- 2 snel op en de concentratie koolstofdioxide stijgt. Koolstofdioxide is bij een hoge
- 3 concentratie giftig. De MAC-waarde van koolstofdioxide is 9 mg per L.
- 4 Behalve zuurstof is ook water nodig in een spaceshuttle. Om te voorkomen dat
- 5 grote hoeveelheden zuurstof en water moeten worden meegenomen, worden het
- 6 uitgedemde koolstofdioxide en het gebruikte water gerecycled.

- 3p **10** Laat aan de hand van een berekening zien dat de concentratie van CO_2 in één liter uitgedemde lucht hoger is dan de MAC-waarde (regel 3).
Maak bij de berekening gebruik van de volgende gegevens:
- uitgedemde lucht bevat 3,9 volumeprocent koolstofdioxide
 - de massa van 1 L CO_2 is 1,80 g

In de spaceshuttle wordt koolstofdioxide via drie reactoren omgezet tot onder andere zuurstof. Dit proces is hieronder schematisch weergegeven.



Het koolstofdioxide uit de leefruimte wordt in reactor I met waterstof gemengd en verhit. Hierbij ontstaan twee reactieproducten. In reactor II wordt CH_4 door verhitting ontleed tot twee stoffen, die zijn aangegeven met de letters Y en Z. In reactor III wordt water omgezet tot H_2 en O_2 . Het H_2 wordt hergebruikt in reactor I. Het O_2 wordt in de leefruimte hergebruikt.

- 3p **11** Geef de vergelijking van de reactie die plaatsvindt in reactor I.
- 1p **12** Welk soort ontleding vindt plaats in reactor II?
- A elektrolyse
 - B fotolyse
 - C thermolyse
- 2p **13** Geef de formules van Y en Z.
Noteer je antwoord als volgt:
Y = ...
Z = ...
- 1p **14** Waarvoor wordt het O_2 in de leefruimte gebruikt?

Drinkwater wordt gemaakt door waterdamp (dat is ontstaan door ademen en zweten), urine en douchewater te recyclen. Het 'waterrecyclingcentrum' bestaat uit twee ruimtes: ruimte A en ruimte B.
 In ruimte A wordt de urine gedestilleerd.
 In ruimte B wordt gecondenseerde waterdamp en douchewater ontdaan van vaste deeltjes, zoals haren, huidschilfers en stofdeeltjes.
 Het water uit beide ruimtes wordt daarna verder verwerkt tot drinkwater.

- 2p 15 Urine bevat onder andere water en opgeloste zouten.
 → Neem onderstaande tabel over en zet de volgende begrippen op de juiste plaats: water, zouten, hoog en laag.

	Stof(fen)	Kookpunt
Destillaat		
Residu		

In de grafiek hieronder is het verband weergegeven tussen het kookpunt van water en de luchtdruk.

naar: www.wikipedia.nl

- 2p 16 Op de aarde heerst een gemiddelde luchtdruk van 1 bar. In de spaceshuttle is de luchtdruk lager.
 → Leg uit met behulp van de grafiek of er in de spaceshuttle meer of minder warmte nodig is dan op aarde om de urine te destilleren.
- 1p 17 Met welke scheidingsmethode kan het water worden verkregen in ruimte B?
 A adsorberen
 B extraheren
 C filtreren
 D indampen
- 1p 18 Veel mensen vinden het een vies idee: drinkwater uit urine en afvalwater. Volgens een woordvoerder van NASA 'consumeren alle mensen gerecycled water'.
 → Leg uit dat alle mensen gerecycled water drinken.