

## Groene brandstof uit ijs

Deze opgave gaat over een nieuwe soort “groene” brandstof.

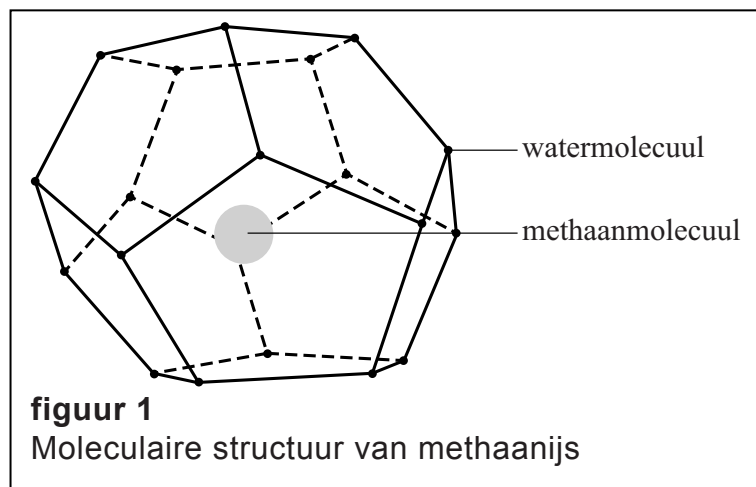
### tekstfragment 1

Volgens Amerikaans onderzoek is het mogelijk groene brandstof te winnen uit methaanhyaat, ook wel methaanijs genoemd. Het ziet eruit als ijs en bevat methaan. Methaanijs komt voor in de oceaanbodem. De voorraad methaan is er minstens tweemaal zo groot als de wereldwijde reserve aan fossiele  
5 brandstoffen. Echter, een probleem is dat bij verbranding van methaan koolstofdioxide vrijkomt.

Het onderzoek laat zien dat methaan uit methaanijs toch als een groene brandstof kan dienen.

De geologen van het  
10 United States Geological Survey (USGS) ontdekten dat het injecteren van koolstofdioxide in methaanijs de oplossing kan zijn. Methaanhyaat blijkt  
15  $\text{CO}_2$  moleculen te verkiezen boven  
20  $\text{CH}_4$  moleculen.

$\text{CH}_4$  moleculen komen er dus uit en  $\text{CO}_2$  moleculen nemen spontaan hun plaats in. Zo slaat men twee vliegen in een klap: men wint energie (methaan) en ontdoet zich van  $\text{CO}_2$ . Volgens Tim Collett (USGS) werkt de techniek in het laboratorium. Een oliebedrijf in Alaska test of de techniek op grotere schaal  
25 kan worden toegepast.



naar: [www.mo.be/artikel/ijs-kan-groene-brandstof-wordsen](http://www.mo.be/artikel/ijs-kan-groene-brandstof-wordsen)

Methaanijs is een vaste stof die bestaat uit methaanmoleculen en watermoleculen. De methaanmoleculen zijn in de holtes van het kristalrooster van ijs ingesloten. Zie de schematische weergave in figuur 1. Vanwege de speciale omstandigheden op de zeebodem (een temperatuur lager dan  $4^\circ\text{C}$  en een druk van meer dan 50 bar) is het methaanijs gevormd.

- 2p 7 Leg uit op microniveau (deeltjesniveau) waardoor methaan en water onder normale omstandigheden slecht mengen.

De verhouding tussen de methaanmoleculen en watermoleculen in methaanijs is 1 : 5 of 1 : 6, met een gemiddelde van 1,00 : 5,75. Methaanijs kan daarom worden weergegeven als  $\text{CH}_4 \cdot 5,75 \text{H}_2\text{O}$ .

- 2p 8 Bereken het massapercentage methaan in methaanijs.
- 3p 9 Bereken hoeveel  $\text{dm}^3$  methaan ( $p = p_0$ ,  $T = 298 \text{ K}$ ) maximaal gewonnen kan worden uit  $1,0 \text{ dm}^3$  methaanijs.

Gebruik de volgende gegevens:

- Het volume van een mol methaan ( $p = p_0$ ,  $T = 298 \text{ K}$ ) is  $24,5 \text{ dm}^3$ ;
- de dichtheid van methaanijs is  $0,90 \text{ kg dm}^{-3}$ .

Het is belangrijk dat bij de winning van methaan uit methaanijs geen methaan in de atmosfeer terecht komt omdat het een broeikasgas is. De mate waarin een bepaald soort broeikasgas bijdraagt aan het broeikaseffect wordt Global Warming Potential (GWP) genoemd. Zo heeft methaan een GWP van 25. Dat houdt in dat  $1,00 \text{ kg}$  methaan 25 maal zoveel bijdraagt als  $1,00 \text{ kg CO}_2$  aan het broeikaseffect in een periode van 100 jaar.

- 2p 10 Bereken hoeveel mol koolstofdioxide dezelfde bijdrage aan het broeikaseffect levert als  $1,00 \text{ mol}$  methaan (in een periode van 100 jaar).

In tekstfragment 1 wordt methaan uit methaanijs beschreven als een groene brandstof. Monique en Koen bespreken deze aanduiding. Monique zegt: „De brandstof is  $\text{CO}_2$  neutraal wanneer het aantal  $\text{CO}_2$  moleculen dat de plaats van  $\text{CH}_4$  moleculen inneemt, gelijk is aan het aantal  $\text{CH}_4$  moleculen dat uit het methaanijs wordt gewonnen.” Koen zegt: „De winning van methaan uit methaanijs kan invloed hebben op het broeikaseffect. Ook wanneer het aantal  $\text{CO}_2$  moleculen dat de plaats van  $\text{CH}_4$  moleculen inneemt, gelijk is aan het aantal  $\text{CH}_4$  moleculen dat uit het methaanijs wordt gewonnen.”

- 2p 11 Geef een argument dat Monique kan gebruiken om haar bewering te ondersteunen.
- 1p 12 Geef een argument dat Koen kan gebruiken om zijn bewering te ondersteunen.

---

#### 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.