

## Kolenvergassing

In Buggenum bij Roermond heeft het bedrijf Demkolec in 1994 's werelds eerste en ook grootste kolenvergassingsinstallatie voor de productie van elektriciteit in bedrijf genomen. De installatie verbruikt per dag  $2,0 \cdot 10^6$  kg steenkool. In een interview met een vaktijdschrift zegt de bedrijfsleider het volgende:

tekst 4

1 De elektriciteitsproducenten hadden de behoefte om naast aardgas en kernenergie  
2 ook steenkool te kunnen blijven stoken. De wereldvoorraad steenkool is groot  
3 genoeg om er nog meer dan tweehonderd jaar gebruik van te maken. Aardgas zal  
4 veel eerder schaars en duur worden. Steenkool heeft dan nog steeds een lage en  
5 stabiele prijs. Nadeel van steenkool is dat je er het hele Periodieke Systeem van  
6 elementen in aantreft. Bij directe verbranding komen die elementen terecht in de as,  
7 vliegias, slak en rookgassen. Reiniging van deze rookgassen is kostbaar en de  
8 milieueisen worden steeds strenger. Men zocht dus een andere technologie.  
9 Door de steenkool eerst te vergassen, rafel je alle verbindingen uit elkaar en scheid  
10 je de elementen al voor de verbranding. Het ontstane gasmengsel wordt in een  
11 aantal stappen ontdaan van alle milieubezwaarlijke verontreinigingen. Wat je  
12 overhoudt is een schoon optimaal brandbaar gasmengsel van koolstofmono-oxide  
13 en waterstof. Dat verbranden we in de gasturbine nog schoner dan aardgas. Uit de  
14 schoorsteen komt dus voornamelijk koolstofdioxide en waterdamp en daarnaast een  
15 geringe hoeveelheid zwaveldioxide.

naar: **INSPANNING**

- 2p **11**  Noem uit tekst 4 een argument waarom de elektriciteitsproducenten de behoefte hadden om steenkool te blijven stoken en, eveneens uit tekst 4, een argument waarom werd besloten de kolen eerst te vergassen in plaats van direct te verbranden. Noteer je antwoord als volgt:  
argument voor gebruik van steenkool: ...  
argument voor kolenvergassing: ...

Andere argumenten voor kolenvergassing staan op de website van Demkolec.

tekst 5

1 Het bedrijf Demkolec heeft als doel het opwekken van 'schone' elektriciteit door het  
2 vergassen van steenkool. De kolenvergassing vindt plaats door fijn gepoederd  
3 steenkool bij hoge temperatuur te laten reageren met zuivere zuurstof. Het eerst  
4 vergassen van steenkool levert een aantal voordelen op ten opzichte van directe  
5 verbranding. Zo is het rendement bij vergassing hoger, waardoor minder steenkool  
6 nodig is per kWh stroom. Daardoor stoot Demkolec ook minder CO<sub>2</sub> uit. Bovendien  
7 worden bij het vergassen weinig verzurende gassen (SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>) in de lucht  
8 gebracht.

naar: [www.demkolec.com](http://www.demkolec.com)

- 3p **12**  Verklaar met behulp van het botsende-deeltjes-model welke invloed het verpoederen van de steenkool heeft op de reactiesnelheid in de vergasser.

Belangrijke milieuproblemen zijn:

- aantasting van de ozonlaag;
- ontstaan van zure regen;
- versterking van het broeikaseffect.

Twee van deze drie milieuproblemen worden volgens Demkolec door de nieuwe kolenvergasser gunstig beïnvloed.

- 2p **13**  Leg uit aan de hand van tekst 5 welke twee milieuproblemen gunstig beïnvloed worden.

# Eindexamen scheikunde havo 2003-II

De samenstelling van een bepaalde soort steenkool is in de volgende tabel weergegeven:

tabel 1

element	massapercentage
C	85
H	5,0
N	1,9
S	0,96
O	7,0
overige elementen	< 0,1

Bij de kolenvergassing ontstaat een mengsel van koolstofmono-oxide en waterstof. Dit mengsel wordt ook wel synthese gas genoemd.

- 3p **14**  Bereken hoeveel kg koolstofmono-oxide maximaal ontstaat bij de vergassing van  $2,0 \cdot 10^6$  kg steenkool. Maak hierbij gebruik van tabel 1.

Het synthese gas bevat nog een aantal verontreinigingen, waaronder ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Om het ammoniakgas te scheiden van synthese gas wordt het synthese gas door water geleid. Ammoniak lost in water op en synthese gas niet.

- 1p **15**  Geef de naam van de gebruikte scheidingsmethode.

In een oplossing van ammoniak in water, reageert het ammoniak met water. Hierdoor ontstaat een basische oplossing.

- 2p **16**  Geef de vergelijking van de reactie van ammoniak met water.

Het gezuiverde synthese gas bevat koolstofmono-oxide en waterstof in de molverhouding 2 : 1. In de gasturbine wordt dit mengsel verbrand.

- 3p **17**  Geef de verbranding van synthese gas in de gasturbine in één reactievergelijking weer.