

Houtas

Het gebruik van fossiele brandstoffen leidt tot een toename van de concentratie van koolstofdioxide in de atmosfeer. Omdat men aanneemt dat dit leidt tot een versterkt broeikaseffect, wordt voortdurend gezocht naar alternatieve brandstoffen.

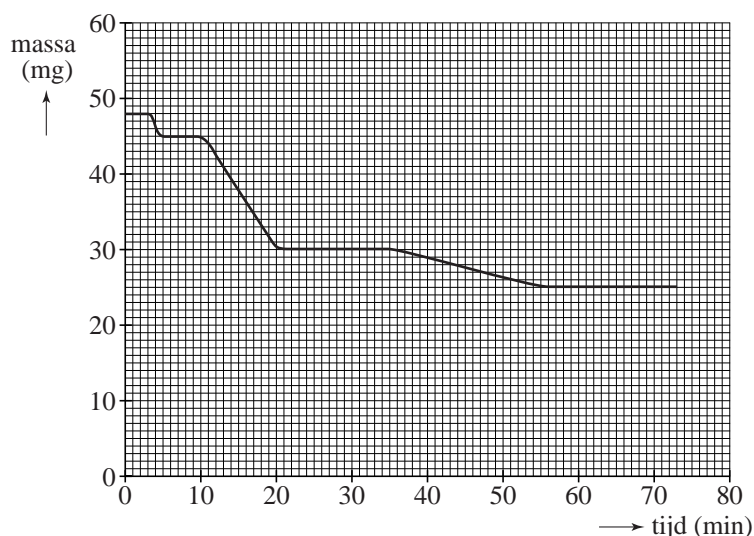
Hout, verkregen door bosbouw, is een mogelijk alternatief. Bij bosbouw worden de gekapte bomen vervangen door jonge aanplant. De energievoorziening uit hout kan dan 'CO₂-neutraal' genoemd worden. Hout bestaat voor het grootste deel uit cellulose (een polymeer van glucose) en water.

- 3p **20** Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van cellulose. Gebruik (C₆H₁₀O₅)_n als formule voor cellulose.

Bij de verbranding van hout blijft altijd een hoeveelheid as over. De samenstelling van de as hangt onder andere af van de houtsoort en van de temperatuur tijdens de verbranding. Wanneer deze temperatuur onder 600 °C blijft, bestaat de as voornamelijk uit calciumcarbonaat. Ook kan een hoeveelheid kaliumcarbonaat aanwezig zijn.

In Scandinavië, waar hout een veel gebruikte brandstof is, wordt onderzoek gedaan naar het effect van de temperatuur tijdens de verbranding op de samenstelling van de as. Daarbij wordt het hout eerst verbrand bij een temperatuur onder 600 °C. Na afkoelen (waarbij de as wat water opneemt) wordt een afgewogen hoeveelheid van ongeveer 50 mg van de verkregen as in een oven geplaatst. De temperatuur van de oven wordt daarna in ongeveer 70 minuten verhoogd van 20 °C tot 1200 °C. Tijdens het opwarmen wordt de massa van de vaste stof voortdurend gemeten. Op deze manier is de as onderzocht die is ontstaan bij de verbranding (bij een temperatuur onder 600 °C) van eikenhout. In diagram 1 is het resultaat van dit onderzoek weergegeven.

diagram 1



De massa-afname is het gevolg van drie processen:

- In de eerste 5 minuten verdampt het water dat tijdens het afkoelen was opgenomen.
- Na ongeveer 10 minuten (bij ongeveer 650 °C) begint de ontleding van calciumcarbonaat:
$$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$$
- Na ongeveer 20 minuten is alle calciumcarbonaat ontleed.
- Na ongeveer 35 minuten (bij ongeveer 900 °C) begint de ontleding van kaliumcarbonaat tot kaliumoxide en koolstofdioxide.

Uit diagram 1 kan worden afgeleid hoeveel koolstofdioxide is ontstaan bij de ontleding van het calciumcarbonaat in de as. Met de gevonden hoeveelheid koolstofdioxide en de reactievergelijking van de ontleding van calciumcarbonaat kan vervolgens het massapercentage calciumcarbonaat in de onderzochte as worden berekend.

- 1p **21** Leid af, met behulp van diagram 1, hoeveel mg CO_2 is ontstaan bij de ontleding van het CaCO_3 in de onderzochte as.
- 3p **22** Bereken het massapercentage CaCO_3 in de as die in de oven werd geplaatst.

Nadat de temperatuur (na ongeveer 70 minuten) op 1200 °C is gekomen, laat men de rest van de as van het eikenhout afkoelen. Daarna wordt de samenstelling van deze asrest bepaald. Deze blijkt voornamelijk te bestaan uit calciumoxide. Kaliumoxide blijkt niet voor te komen in de asrest. En ook kalium komt niet voor. Dat de asrest geen kaliumoxide en geen kalium bevat, kan worden verklaard met behulp van gegevens uit de Binas-tabellen 40A en 42A.

- 2p **23** Geef deze verklaring en noem daarbij de gegevens uit de genoemde Binas-tabellen.

As die is ontstaan in de verbrandingsoven van een elektriciteitscentrale bestaat voornamelijk uit calciumoxide. Deze as kan worden gebruikt om de pH van zure grond te verhogen. Calciumoxide reageert daarbij met de aanwezige H^+ ionen.

- 3p **24** Geef de vergelijking van deze reactie.