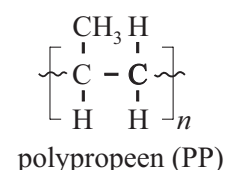


## Plastic wordt olie

Amerikaanse onderzoekers hebben een nieuwe methode bedacht om moeilijk recyclebaar plasticafval om te zetten tot olie. Voor het testen van hun methode gebruikten de onderzoekers polypropreen (PP, zie figuur 1).

De onderzoekers gebruikten een proces waarin bij hoge temperatuur (380 - 450 °C) en hoge druk steeds 1,0 g van de vaste stof PP in een reactor in contact wordt gebracht met water. Het water reageert hierbij niet. Onder de genoemde omstandigheden in de reactor ontleden PP-moleculen tot kleinere moleculen. Het gebruikte batchproces bestaat uit de volgende stappen:

figuur 1



- stap 1: PP en water worden in een reactor gebracht. Door vervolgens de temperatuur en de druk te verhogen ondergaat PP diverse reacties.
- stap 2: De reactor wordt afgekoeld en de ontstane gassen worden afgevoerd. In de reactor ontstaat een mengsel van olie, water en een vaste stof. Deze vaste stof bestaat ook uit PP. Maar de gemiddelde molecuulmassa is lager dan het PP dat de reactor ingaat.
- stap 3: Het reactormengsel wordt in scheidingsruimte S1 gefiltreerd, waardoor de vaste stof wordt afgescheiden.
- stap 4: Het filtraat wordt in scheidingsruimte S2 verder gescheiden.

Op de uitwerkbijlage is dit proces gedeeltelijk weergegeven.

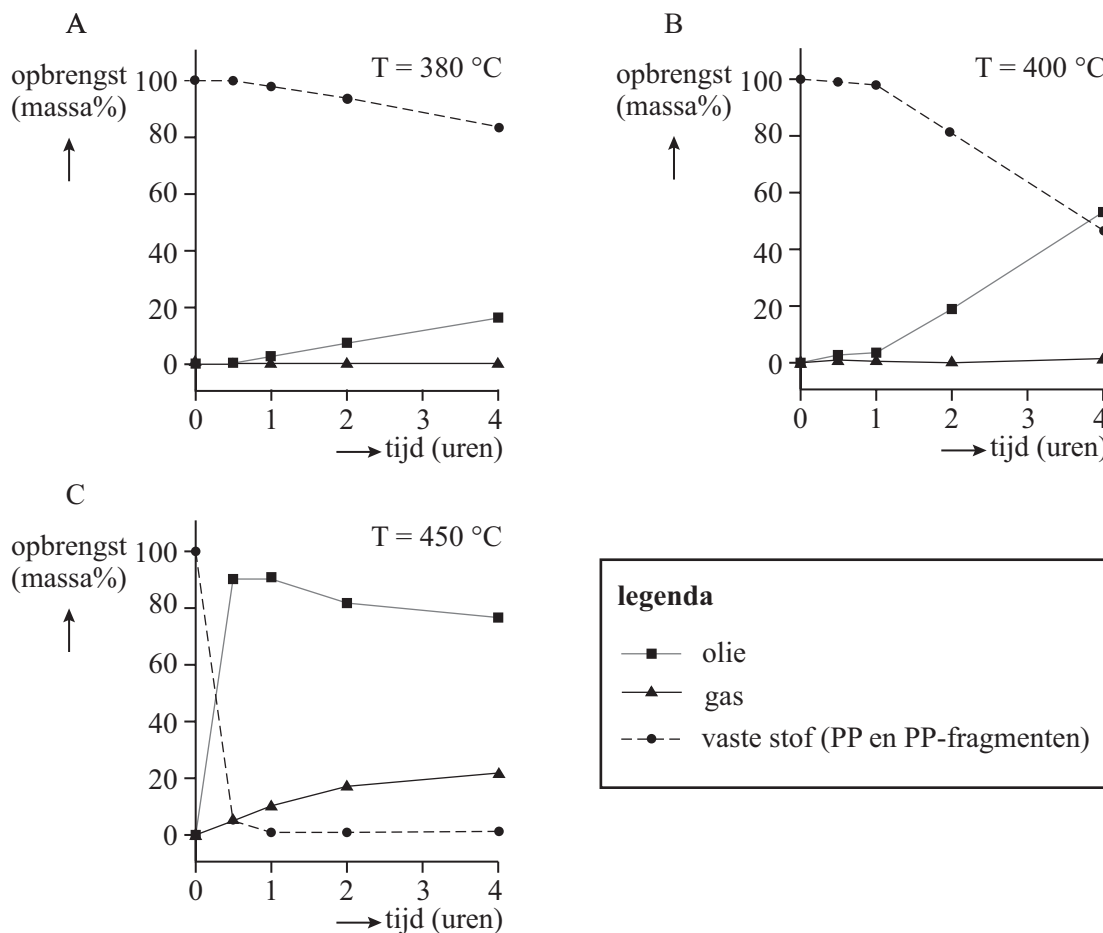
- 3p **24** Maak het blokschema op de uitwerkbijlage compleet.
- Teken de twee ontbrekende blokken van scheidingsruimten S1 en S2.
  - Teken de pijlen van de ontbrekende stofstromen.
  - Noteer de nummers van de onderstaande stoffen bij de juiste pijlen:
    - 1 gassen
    - 2 olie
    - 3 vaste stof
    - 4 water
  - Sommige nummers moet je meer dan één keer gebruiken.

De onderzoekers wilden weten of de vaste stof (PP) die S1 verlaat, kan worden gebruikt om de olie-opbrengst te vergroten.

- 2p **25** Voer de volgende opdrachten uit:
- Geef aan welke handeling(en) de onderzoekers moeten verrichten om te onderzoeken of de vaste stof gebruikt kan worden om de olie-opbrengst te vergroten.
  - Geef aan welk resultaat zou betekenen dat de vaste stof gebruikt kan worden om de olie-opbrengst te vergroten.

Om de invloed te onderzoeken van reactietemperatuur en reactietijd op de opbrengst en samenstelling van de reactieproducten, werden verschillende experimenten uitgevoerd bij temperaturen tussen 380 °C en 450 °C en reactietijden tussen 0,5 en 4 uur. Na afloop van elk experiment werd de opbrengst aan vaste stof, olie en gassen bepaald. In figuur 2 zijn de resultaten in drie diagrammen weergegeven.

**figuur 2**



- 3p **26** Verklaar aan de hand van het botsende-deeltjesmodel het verschil in olie-opbrengst tussen diagram A en B na een reactietijd van 4 uur.

Uit de resultaten in diagram C leiden de onderzoekers af dat bij 450 °C **en** een langere reactietijd een deel van de gevormde olie ontleedt.

- 2p **27** Leg dit uit aan de hand van diagram C.

Een bestanddeel van de ontstane olie is hexaan. Hexaan kan ontleden tot etheen en ethaan.

- 3p **28** Geef de reactievergelijking in molecuulformules voor de ontleding van hexaan waarbij uitsluitend de reactieproducten etheen en ethaan ontstaan.