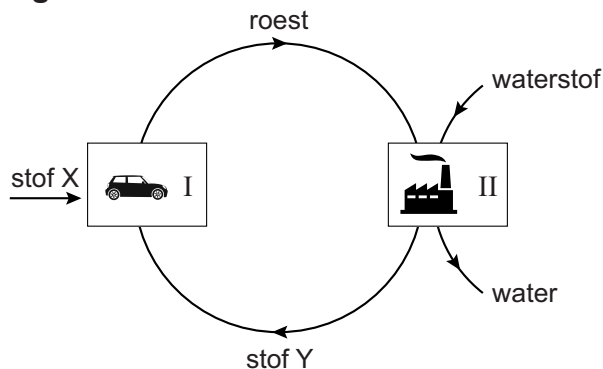


## Auto's rijden op ijzer ...

Misschien wordt in de toekomst wel ijzer gebruikt als brandstof voor de auto. Bij een tankstation zou dan het volgende kunnen gebeuren: een bestuurder steekt cassettes met roestpoeder in de pomp, die vervolgens nieuwe cassettes met ijzerpoeder teruggeeft. De bestuurder steekt deze cassettes in zijn auto en kan weer honderden kilometers rijden. Het tanken bestaat dus uit het verwisselen van cassettes.

Het ijzerpoeder wordt in de auto (ruimte I) omgezet tot roest ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Door de energie die daarbij vrijkomt, wordt de motor aangedreven. Roest die is afgegeven bij het tankstation, kan vervolgens met waterstof weer worden omgezet tot ijzer (ruimte II). Het gevormde ijzer kan dan weer als brandstof gebruikt worden. Deze ijzerkringloop is schematisch en vereenvoudigd weergegeven in figuur 1. Hierin zijn twee namen vervangen door stof X en stof Y.

**figuur 1**



- 2p 27 Het ijzerpoeder bestaat uit kleine ijzerdeeltjes. Onderzoekers stellen dat deze ijzerdeeltjes een micrometer of een nanometer groot kunnen zijn. De deeltjesgrootte heeft invloed op de hoeveelheid energie die per minuut kan vrijkomen, wanneer het ijzer wordt omgezet tot roest.
- Leg uit bij welke deeltjesgrootte (een micrometer of een nanometer) een cassette de meeste energie per minuut zal opleveren.
- Neem aan dat de massa ijzer in de cassettes gelijk is.
  - Maak gebruik van Binas-tabel 3.
- 1p 28 Een cassette die wordt afgegeven bevat 10 kg roest. Bevatte deze cassette minder of meer dan 10 kg ijzerpoeder, of was deze massa gelijk aan 10 kg? Neem aan dat er geen ijzer of roest verloren gaat.
- A minder dan 10 kg
  - B 10 kg
  - C meer dan 10 kg

- 1p 29 Welk Romeins cijfer wordt gebruikt in de rationele naam van  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ?
- A I
  - B II
  - C III
  - D IV
  - E V
  - F VI
- 1p 30 Welk proces vindt plaats in ruimte I?
- A faseovergang
  - B ontleding
  - C scheiding
  - D verbranding
  - E zuur-basereactie
- 1p 31 Om roest weer om te zetten tot ijzer is waterstof nodig. Op welke van de onderstaande manieren kan waterstof worden geproduceerd?
- A koken van water
  - B neutraliseren van water
  - C ontkalken van water
  - D ontleden van water
- 3p 32 Geef de reactievergelijking voor het proces in ruimte II.
- 2p 33 Een auto die op benzine rijdt, kan ongeveer 15 kilometer rijden op één liter benzine.  
→ Laat met een berekening zien dat een auto die op ijzer rijdt per afgelegde kilometer een hogere massa brandstof nodig heeft dan een auto die op benzine rijdt.  
Maak gebruik van de volgende informatie:
- Binas-tabel 16
  - $1,0 \text{ g/cm}^3 = 1,0 \text{ kg/L}$
  - met 40 kg ijzerpoeder als brandstof kan 100 km worden gereden.
- 1p 34 Het gebruik van ijzer in plaats van benzine als brandstof heeft voordelen. Er wordt bijvoorbeeld een veel kleinere bijdrage geleverd aan het versterkt broeikaseffect.  
→ Geef de formule van een stof die een bijdrage levert aan het versterkt broeikaseffect.