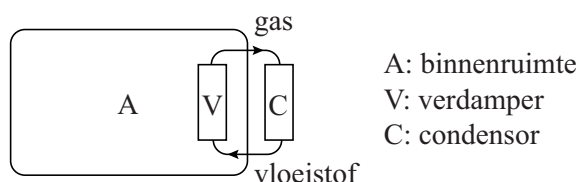


## Koudemiddel

In de airco van een auto circuleert een zogenoemd koudemiddel. In figuur 1 is schematisch weergegeven hoe de binnenruimte van een auto wordt gekoeld door middel van een airco.

figuur 1



Het koudemiddel wordt rondgepompt in een gesloten circuit tussen de condensor en de verdamper. Het koudemiddel komt als gas de condensor binnen en verlaat de condensor als vloeistof. In de verdamper gebeurt het omgekeerde.

- 2p 12 Leg uit, aan de hand van het koelen van de binnenruimte van de auto, of in de verdamper een endotherm of exotherm proces plaatsvindt.

Gehalogeneerde koolwaterstoffen worden veel gebruikt als koudemiddel. Twee koudemiddelen die veel in airco's worden gebruikt, hebben beide de molecuulformule  $C_2H_2F_4$ . Het zijn dus isomeren en ze behoren tot de zogenoemde fluorkoolwaterstoffen.

- 2p 13 Geef de structuurformules van de twee isomeren met de molecuulformule  $C_2H_2F_4$ .

De koudemiddelen met de molecuulformule  $C_2H_2F_4$  mogen vanaf 2016 niet meer in de airco van nieuwe auto's worden gebruikt omdat het sterke broeikasgassen zijn. Ze komen in de atmosfeer terecht wanneer ze weglekken uit airco's.

De mate waarin een broeikasgas bijdraagt aan het broeikaseffect wordt de Global Warming Potential (GWP) genoemd.

Zo heeft  $C_2H_2F_4$  een GWP van 1300. Dat houdt in dat 1,00 kg  $C_2H_2F_4$  1300 maal zoveel bijdraagt aan het broeikaseffect als 1,00 kg  $CO_2$ , gemeten over een periode van 100 jaar.

- 3p 14 Bereken hoeveel mol koolstofdioxide dezelfde bijdrage aan het broeikaseffect levert als 1,00 mol  $C_2H_2F_4$ .

Veel autofabrikanten kiezen het koudemiddel R1234 ( $C_3H_2F_4$ ) als vervanger van  $C_2H_2F_4$ . R1234 is echter niet onomstreden. Uit onderzoek is namelijk gebleken dat bij de verbranding van R1234, bijvoorbeeld bij een autobrand, de giftige gassen waterstoffluoride (HF) en carbonylfuoride ( $COF_2$ ) ontstaan.

- 3p **15** Geef de reactievergelijking in molecuulformules van de verbranding van R1234 ( $C_3H_2F_4$ ). Maak gebruik van de volgende gegevens:
- Er ontstaan uitsluitend carbonylfuoride, waterstoffluoride en koolstofdioxide.
  - Per mol  $C_3H_2F_4$  ontstaat één mol carbonylfuoride.
- 3p **16** Bereken hoeveel gram carbonylfuoride ontstaat bij de verbranding van 740 g  $C_3H_2F_4$ . Gebruik het gegeven dat hierbij één mol carbonylfuoride ontstaat per mol  $C_3H_2F_4$ .