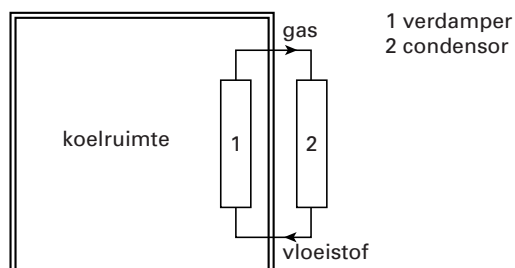


Koelmiddel

In een koelinstallatie circuleert een koelmiddel in een gesloten kringloop zoals schematisch is weergegeven in figuur 2.

figuur 2



In de verdamper verdampt het koelmiddel. Hierdoor daalt de temperatuur in de koelruimte.

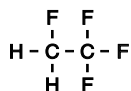
- 2p **21** Leg uit dat door het verdampen van het koelmiddel de temperatuur in de koelruimte daalt.

Als koelmiddel werden in het verleden CFK's gebruikt. CFK's zijn verbindingen van chloor, fluor en koolstof. Tegenwoordig mogen CFK's niet meer worden gebruikt, omdat ze de ozonlaag aantasten. Ozon wordt daarbij omgezet in zuurstof.

- 2p **22** Geef de reactievergelijking van de omzetting van ozon in zuurstof.

Tegenwoordig wordt in koelinstallaties vaak gebruik gemaakt van HFK's, die de ozonlaag niet aantasten. Dit zijn verbindingen van waterstof, fluor en koolstof. Een veel gebruikt koelmiddel is HFK-134a.

HFK-134a ($\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$) is een verbinding met de volgende structuurformule:



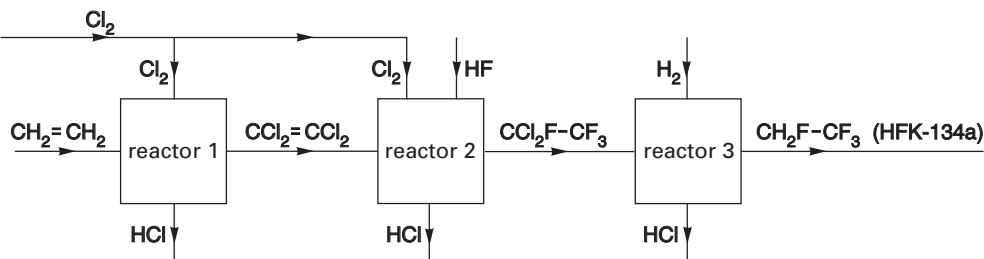
- 3p **23** Geef de systematische naam van HFK-134a.

Eindexamen scheikunde havo 2002-I

havovwo.nl

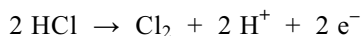
Bij de productie van HFK-134a is etheen een beginstof. De productie gebeurt in drie stappen die hieronder in een blokschema zijn weergegeven.

blok-
schema 2



- 2p **24** Is de reactie die plaatsvindt in reactor 1 een additiereactie? Geef een verklaring voor je antwoord.
- 2p **25** Geef de vergelijking van de reactie die plaatsvindt in reactor 2. Gebruik hierbij de formules zoals ze in blokschema 2 zijn weergegeven.
- 2p **26** Bereken aan de hand van blokschema 2 hoeveel mol HCl er in totaal ontstaat bij de productie van 1,0 mol HFK-134a uit etheen.

Er is een methode ontwikkeld voor de recycling van de grote hoeveelheid HCl die bij de productie van HFK-134a ontstaat. Bij deze methode wordt door middel van elektrolyse het gas HCl omgezet in H₂ en Cl₂. Bij de elektrolyse wordt aan de ene elektrode het gas HCl omgezet in Cl₂ en H⁺. De vergelijking van deze halfreactie is:



Het H⁺ dat ontstaat, gaat naar de andere elektrode en wordt omgezet in H₂.

- 2p **27** Vindt de omzetting van HCl in Cl₂ en H⁺ plaats aan de positieve of aan de negatieve elektrode? Geef een verklaring voor je antwoord.

Bij de elektrolyse van HCl gas ontstaan dus Cl₂ gas en H₂ gas. Al het Cl₂ gas en een deel van het H₂ gas worden opnieuw gebruikt voor de productie van HFK-134a, de rest van het H₂ gas wordt afgevoerd.

Het blokschema van de productie van HFK-134a kan worden uitgebreid met de stofstromen die ontstaan doordat het proces wordt uitgebreid met de elektrolyse van het geproduceerde HCl gas. Op de bijlage is het uitgebreide blokschema getekend.

- 4p **28** Geef in het blokschema op de bijlage de ontbrekende stofstromen op de juiste wijze weer.

Bijlage bij vraag 28

Examen HAVO 2002

Examennummer

Tijdvak 1
Vrijdag 24 mei
13.30–16.30 uur

.....

Naam

.....

Vraag 28

