

GTL (gas to liquid)

11 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

Per twee mol CH_4 wordt volgens reactie 1 twee mol CO en vier mol H_2 gevormd. Per twee mol CH_4 wordt volgens reactie 2 twee mol CO en zes mol H_2 gevormd. (Per vier mol CH_4 wordt) dus vier mol CO en tien mol H_2 (gevormd). Dus aantal mol CO : aantal mol $\text{H}_2 = 1,0 : 2,5$.

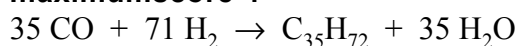
- notie dat bij beide reacties evenveel mol CH_4 reageert, dus dat reactie 1 en reactie 2 in de verhouding 1 : 2 plaatsvinden 1
- het aantal mol CO dat bij de reacties 1 en 2 ontstaat en het aantal mol H_2 dat bij de reacties 1 en 2 ontstaat in de juiste verhouding opgeteld 1
- molverhouding CO : H_2 juist genoteerd 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Optellen van reacties 1 en 2 laat zien dat per drie mol CH_4 drie mol CO en zeven mol H_2 wordt gevormd.

CO : $\text{H}_2 = 1,0 : 2,3$.” 2

Indien het antwoord „CO : $\text{H}_2 = 1,0 : 2,5$ ” is gegeven zonder uitleg of met een onjuiste uitleg 0

12 maximumscore 4



- de formule $\text{C}_{35}\text{H}_{72}$ na de pijl 1
- CO en H_2 voor de pijl en H_2O na de pijl 1
- C en O balans kloppend 1
- H balans kloppend 1

Indien een vergelijking is gegeven waarin een kleiner alkaan is gebruikt als beginstof, bijvoorbeeld $\text{C}_{34}\text{H}_{70} + \text{CO} + 2 \text{ H}_2 \rightarrow \text{C}_{35}\text{H}_{72} + 2 \text{ H}_2\text{O}$ 2

Opmerking

Wanneer in plaats van de formules de juiste structuurformules zijn gegeven, dit goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

13 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Afkoelen zorgt ervoor dat de warmte die (bij het Fisher-Tropsch-proces) ontstaat, wordt afgevoerd (zodat de temperatuur constant blijft). Het proces is dus exotherm.
- Er moet worden gekoeld (omdat bij het proces warmte vrijkomt). Dus het proces is exotherm.

- afkoeling voert de ontstane warmte af / er wordt gekoeld 1
- conclusie 1

Indien een antwoord gegeven is als: „Er komt warmte vrij bij het proces, dus het is een exotherm proces.” 1

Indien een antwoord gegeven is als: „Er wordt energie/warmte aan het proces toegevoerd, dus het is een endotherm proces.” 0

14 maximumscore 2

- ontledingsproces: kraken 1
- andere soort koolwaterstoffen: alkenen / onverzadigde koolwaterstoffen 1

Opmerking

Wanneer als naam voor het ontledingsproces ‘thermolyse’ is gegeven, dit goed rekenen.

15 maximumscore 3

- berekening van het aantal m³ methaan: $45 \cdot 10^6$ vermenigvuldigen met 80(%) en delen door 10²(%) 1
- berekening van het aantal kg methaan: het aantal m³ methaan vermenigvuldigen met de dichtheid van methaan (0,72 kg m⁻³) 1
- berekening van het aantal kg koolstof in de berekende hoeveelheid methaan: het aantal kg methaan delen door de molecuulmassa van methaan (16,04 u) en vermenigvuldigen met de atoommassa van koolstof (12,01 u) 1

Indien een berekening is gegeven die neerkomt op:

$$45 \times 10^6 \times 0,833 \times 0,80 \times \frac{12,01}{16,04} = 2,2 \cdot 10^7, \text{ al dan niet met de toevoeging dat}$$

het niet klopt 2

16 maximumscore 1

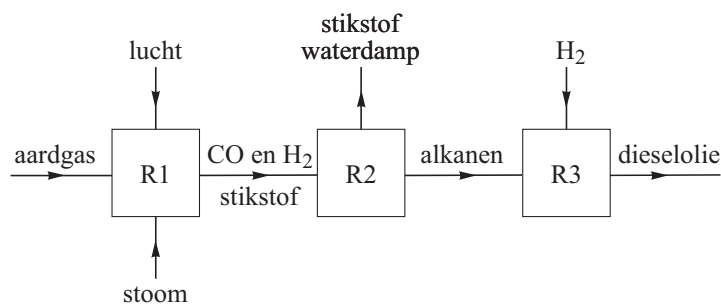
Een juiste berekening ($1,5 \cdot 10^7$ (kg) delen door $1,9 \cdot 10^7$ (kg) en vermenigvuldigen met 10^2 (%)) leidt tot de uitkomst 79(%)

Opmerkingen

- Wanneer na een juiste berekening als antwoord 0,79 is gegeven, dit goed rekenen.
- Wanneer bij de berekening het niet-afgeronde antwoord op vraag 15 is gebruikt, leidend tot de uitkomst 77(%), dit goed rekenen.

17 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- aardgas, stoom en lucht bij de invoerpijlen van reactor 1 en CO en H₂ bij de pijl van reactor 1 naar reactor 2 1
- stikstof bij de pijl van reactor 1 naar reactor 2 en waterdamp en stikstof bij de uitvoerpijl van reactor 2 1
- alkanen (meer dan 33 C atomen per molecuul) bij de pijl van reactor 2 naar reactor 3 en dieselolie (13 tot 22 C atomen per molecuul) bij de uitvoerpijl van reactor 3 1

Indien in een overigens juist antwoord de stikstof uit reactor 3 wordt geloosd, dus bij de pijl uit reactor 3 staat (en ook bij de pijl tussen reactor 2 en reactor 3) 2

Opmerkingen

- Wanneer het/de toevoegsel(s) „(13 tot 22 C atomen per molecuul)” en/of „(meer dan 33 C atomen per molecuul)” is/zijn weggelaten bij de na(a)m(en) „alkanen” en/of „dieselolie”, hiervoor geen scorepunt(en) aftrekken.
- Wanneer de stoffen stoom en waterdamp verwisseld zijn, hiervoor geen scorepunt(en) aftrekken.