

Synthesegas

16 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:
Voor de vorming van een mol methanol/ CH_3OH zijn één mol koolstofmono-oxide/ CO en twee mol waterstof/ H_2 nodig. Je moet koolstofmono-oxide en waterstof dus in de (stoechiometrische) verhouding 1 : 2 gebruiken.

- formule van methanol juist (eventueel impliciet) 1
- conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Voor de vorming van een mol methanol zijn één mol koolstofmono-oxide en 4 mol waterstof nodig.” 1

17 maximumscore 1

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$$\frac{68}{10^2} \times 5,0 = 3,4 \text{ (ton).}$$

18 maximumscore 1

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:
Ze kunnen het overgebleven synthesegas / de overgebleven koolstofmono-oxide en waterstof recirculeren.

19 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste oorzaken zijn:

- het optreden van nevenreacties;
- het ontstaan van bijproducten;
- verliezen tijdens scheidingen.

per juiste oorzaak 1

20 maximumscore 2

Aan een endotherm proces moet voortdurend energie worden toegevoerd (en energie kost geld).

- het toevoeren van energie aan een proces 1
- notie dat dit toevoeren voortdurend nodig is 1

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

21 maximumscore 2

(iets boven) 87 K en (iets onder) 90 K.

- (iets boven) 87 K 1
- (iets onder) 90 K 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Tussen de kookpunten van argon en zuurstof.” 1

22 maximumscore 2

$\text{Co}^{2+} : \text{Co}^{3+} = 1 : 2$, want de gezamenlijke lading van de oxide-ionen is $8-$. De gezamenlijke lading van de kobaltionen is (dus) $8+$. Twee maal $3+$ en eenmaal $2+$ is $8+$.

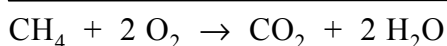
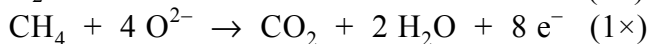
- de gezamenlijke lading van de oxide-ionen is $8-$ en de gezamenlijke lading van de kobaltionen is (dus) $8+$ 1
- twee maal $3+$ en eenmaal $2+$ is $8+$ en conclusie 1

Indien het antwoord „ $\text{Co}^{2+} : \text{Co}^{3+} = 1 : 2$ ” is gegeven zonder uitleg, of met een onjuiste uitleg 0

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „ Co_3O_4 bestaat uit CoO en Co_2O_3 in de verhouding $1:1$, dus $\text{Co}^{2+} : \text{Co}^{3+} = 1 : 2$.”, dit goed rekenen.

23 maximumscore 2



- juist optellen van de vergelijkingen van beide halfreacties 1
- juist wegstrepen van O^{2-} 1

24 maximumscore 4

Een juiste berekening leidt, afhankelijk van de berekeningswijze, tot de uitkomst aantal mol Ni : aantal mol $\text{Al}^{3+} = 1,00 : 8,05$ of $1,00 : 8,06$.

- berekening van het aantal mol Ni: $12,5(\%)$ (delen door $10^2\%$ en) vermenigvuldigen met een gekozen massa katalysator (bijvoorbeeld 100 g) en delen door de massa van een mol Ni (58,71 g) 1
- berekening van het aantal mol Al_2O_3 : $(10^2\% - 12,5\% =) 87,5(\%)$ (delen door $10^2\%$ en) vermenigvuldigen met de gekozen massa katalysator en delen door de massa van een mol Al_2O_3 (102,0 g) 1
- berekening van het aantal mol Al^{3+} : het aantal mol Al_2O_3 vermenigvuldigen met 2 1
- bepalen van de verhouding Ni : Al^{3+} : het aantal mol Al^{3+} delen door het aantal mol Ni 1

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

25 maximumscore 3

reactievergelijking van stap 2: $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{CO} + 2 \text{H}_2$

reactievergelijking van stap 3: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3 \text{H}_2$

- in beide reactievergelijkingen de juiste formules voor de pijl 1
- in beide reactievergelijkingen CO en H₂ na de pijl 1
- in beide reactievergelijkingen juiste coëfficiënten 1

Indien één van de gegeven vergelijkingen volledig juist is, maar door een andere onjuiste vergelijking (bijvoorbeeld $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{CO} + 2 \text{H}_2$ in combinatie met $3 \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2$) geen van de bovenstaande scorepunten kunnen worden toegekend 1

26 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste reden waarom methode 3 goedkoper kan zijn dan methode 1:

- Methode 1 is endotherm, methode 3 (misschien) niet.
- Voor methode 1 is stoom nodig (dus veel energie), voor methode 3 niet.
- Methode 3 gaat sneller (dan methode 1) doordat er gebruik gemaakt wordt van katalysatoren.
- Methode 1 heeft een hoge temperatuur / hoge druk nodig, methode 3 niet.
- Bij methode 3 kan met een lagere temperatuur worden gewerkt (dan bij methode 1) doordat er gebruik gemaakt wordt van katalysatoren.

Voorbeelden van een juiste reden waarom methode 3 niet goedkoper hoeft te zijn dan methode 1:

- Bij methode 3 wordt gebruik gemaakt van katalysatoren, deze zijn mogelijk erg duur / duurder dan de stoom voor methode 1.
- Methode 3 is alleen nog maar op laboratoriumschaal uitgetest, misschien zijn er allerlei dure veiligheidsmaatregelen nodig bij schaalvergroting.
- Misschien is het membraan van methode 3 uiterst kostbaar.

- juiste reden waarom methode 3 goedkoper kan zijn dan methode 1 1
- juiste reden waarom methode 3 niet goedkoper hoeft te zijn dan methode 1 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Bij methode 1 ontstaan per molecuul CH₄ 1 molecuul CO en 3 moleculen H₂, en bij methode 3 ontstaan per molecuul CH₄ 1 molecuul CO en 2 moleculen H₂; dus een opbrengst in een andere verhouding. Wanneer de verhouding optimaler is voor datgene waarvoor je het synthesesgas wil gebruiken, is het goedkoper.“, dit beoordelen als een juiste reden.