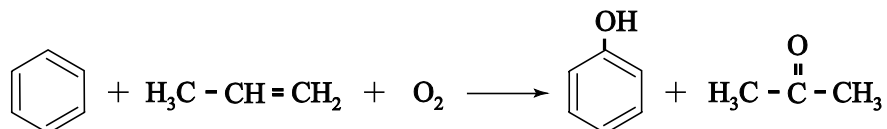


Fenolproductie

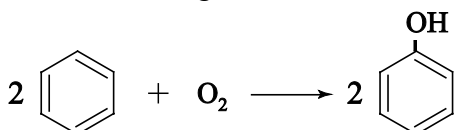
15 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- voor de pijl uitsluitend de structuurformules van benzeen en propene en de formule van zuurstof 1
- na de pijl uitsluitend de structuurformules van fenol en propanon en de atoombalans juist 1

Indien het volgende antwoord is gegeven 1



Indien in een overigens juist antwoord H_2SO_4 voor en na de pijl is genoteerd 1

Opmerkingen

- Wanneer geheel of gedeeltelijk gebruik is gemaakt van juiste schematische structuurformules, dit niet aanrekenen.
- Wanneer O_2 is weergegeven met een structuurformule of een onjuiste structuurformule, dit niet aanrekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord H_2SO_4 boven de pijl is genoteerd, dit niet aanrekenen.

16 maximumscore 1

Voorbeelden van een juiste verklaring zijn:

- De reacties die leiden tot nevenproducten hebben mogelijk een hoge activeringsenergie. (Als de activeringsenergie hoog is, is een hogere temperatuur nodig om de reactie te laten verlopen.)
- De nevenproducten worden mogelijk in een evenwicht gevormd dat bij lage temperatuur aan de exotherme kant ligt / dat bij hoge temperatuur naar de endotherme kant verschuift.
- De reacties die leiden tot nevenproducten zijn mogelijk endotherm.
- Bij hoge temperatuur kunnen de reactieproducten ontleden / met elkaar reageren.
- Bij hoge temperatuur verlopen reacties sneller, die anders te langzaam zijn om een product van enig belang te kunnen produceren.

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

17 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste redenen zijn (twee van de volgende):

- Het toegevoegde propanon zorgt voor koeling / neemt warmte op.
- Door het toevoegen van propanon wordt het reactiemengsel verdund (waardoor het mengsel minder opwarmt).
- Door het toevoegen van propanon daalt de reactiesnelheid (waardoor per tijdseenheid minder warmte ontstaat).
- De reactie in R3 is mogelijk een evenwicht. Door propanon toe te voegen verschuift het evenwicht naar links. Dit is de endotherme reactie, waardoor warmte wordt opgenomen.

per juiste reden

1

Opmerking

Wanneer de volgende reden is gegeven: ‘Door het toevoegen van propanon wordt het massapercentage van het explosiegevaarlijke CHP verlaagd.’, deze reden goed rekenen.

18 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{1,0 \cdot 10^6 \times \frac{82,5}{10^2}}{152} \times (1,50 - 1,00) \times \frac{58,1}{10^6} = 0,16 \text{ (ton)}$$

- berekening van het aantal mol CHP per ton mengsel bij de instroom in R3: 1,0 (ton) vermenigvuldigen met 10^6 (g ton^{-1}) vermenigvuldigen met 82,5(%) en delen door 10^2 (%) en delen door 152 (g mol^{-1}) 1
- notie dat een halve mol propanon per mol CHP aan de instroom van R3 moet worden toegevoegd (omdat in R3 1 mol propanon wordt gevormd per mol fenol) 1
- berekening van de massa toegevoegde propanon: het aantal mol CHP vermenigvuldigen met het berekende aantal mol propanon per mol CHP dat moet worden toegevoegd en vermenigvuldigen met 58,1 (g mol^{-1}) en de uitkomst delen door 10^6 (g ton^{-1}) 1

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

19 maximumscore 3

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

– $\frac{1 \times 2,4 \times 7,3}{252 \cdot 10^3} \times 152 \times 10^2 = 1,1(\%)$. Het bepaalde massapercentage is lager dan 2%, dus er is geen explosiegevaar.

– $\frac{2}{152} \times 252 \cdot 10^3 = 14(^{\circ}\text{C})$. Deze temperatuurstijging is hoger dan gemeten, dus er is geen explosiegevaar.

- berekening van de vrijkomende energie, bijvoorbeeld in joule per gram reactiemengsel: 1 (g) vermenigvuldigen met 2,4 (J g⁻¹ K⁻¹) en met 7,3 (K) 1
- berekening van het aantal mol CHP: de vrijgekomen energie delen door 252·10³ (J mol⁻¹) 1
- berekening van het massapercentage CHP en consequente conclusie: het aantal mol CHP vermenigvuldigen met 152 (g mol⁻¹) en delen door 1 (g) (eventueel impliciet) en vermenigvuldigen met 10²(%) en consequente conclusie 1

of

- berekening van het aantal mol CHP dat maximaal aanwezig mag zijn, bijvoorbeeld per 100 gram reactiemengsel: 2 (g) delen door 152 (g mol⁻¹) 1
- berekening van de energie die vrijkomt: het aantal mol CHP vermenigvuldigen met 252·10³ (J mol⁻¹) 1
- berekening van de maximaal toegestane temperatuurstijging en consequente conclusie: de vrijgekomen energie delen door 100 (g) en door 2,4 (J g⁻¹ K⁻¹) en consequente conclusie 1

Opmerking

De significantie in deze vraag niet beoordelen.

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

20 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Uit het blokschema blijkt dat zwavelzuur wordt gescheiden van cumeen, fenol en propanon. De temperatuur moet dus hoger zijn dan 182 °C, want dat is hoger dan de kookpunten van cumeen, fenol en propanon. De temperatuur moet lager zijn dan 330 °C / het kookpunt van zwavelzuur.

- notie dat zwavelzuur wordt afgescheiden in S2 1
- noemen van de relevante kookpunten 1

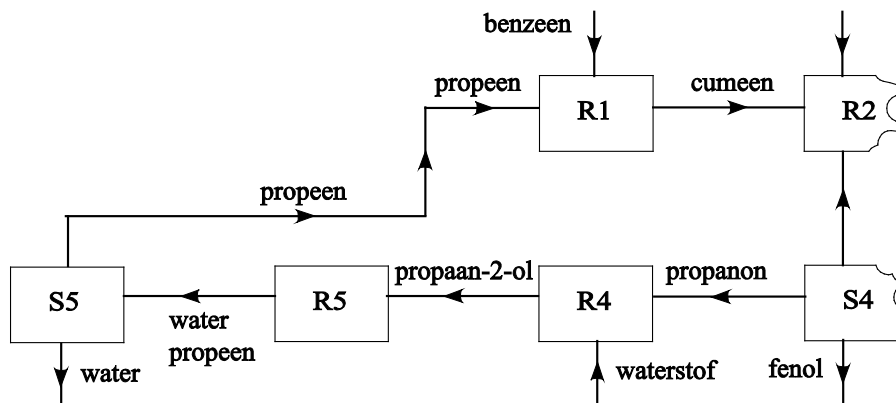
Indien juiste waardes zijn gegeven zonder uitleg 1

Opmerking

Wanneer in een overigens juiste redenering de waardes 183 °C en 329 °C als grenzen zijn vermeld, dit niet aanrekenen.

21 maximumscore 4

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- uit het antwoord moet blijken dat propaan-2-ol ontstaat bij de additie van waterstof aan propanon 1
- een reactor R4 weergegeven aansluitend op de uitstroom van propanon uit S4 en instroom van waterstof van buiten in R4 en uitstroom van het reactieproduct uit R4 naar R5 1
- een reactor R5 weergegeven met uitstroom van water en propeen naar een scheidingsruimte (S5) en uitstroom uit S5 van water naar buiten en een stroom van propeen uit S5 naar R1 1
- uit het antwoord moet blijken dat geen propeen van buiten hoeft te worden aangevoerd en dat geen propeen wordt afgevoerd naar buiten 1

Opmerkingen

- *Wanneer behalve de instroom van propeen in R1 uit S5 ook nog een instroom van buiten is weergegeven dit niet aanrekenen, mits elders in het blokschema een (gedeeltelijke) uitstroom van propanon is aangegeven.*
- *Wanneer in het antwoord bij vraag 15 de structuurformule van propanal is gegeven en in vraag 21 bij de uitstroom van R4 naar R5 propaan-1-ol is aangegeven, dit hier niet aanrekenen.*