

Twee syntheses van ibuprofen

23 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{50,0}{134,2} \times 206,3 \times \frac{53}{10^2} = 41 \text{ (gram)}$$

- berekening van de massa's van een mol iso-butylbenzeen en van een mol ibuprofen: (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:) 134,2 (g) respectievelijk 206,3 (g) 1
- berekening van het aantal mol iso-butylbenzeen in 50,0 g iso-butylbenzeen: 50,0 (g) delen door de berekende massa van een mol iso-butylbenzeen 1
- omrekening van het aantal mol iso-butylbenzeen in 50,0 g iso-butylbenzeen naar het aantal g ibuprofen dat kan ontstaan: vermenigvuldigen met de berekende massa van een mol ibuprofen en met 53(%) en delen door 10²(%) 1

24 maximumscore 2

In stap 1 ontstaat ook nog $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$

Indien een antwoord is gegeven als:

„In stap 1 ontstaat ook nog ethaanzuur/azijnzuur/CH₃COOH.” 1

Indien een antwoord is gegeven waarin wel de juiste stap is genoemd maar een structuurformule is gegeven van een onjuiste organische verbinding met twee koolstofatomen in het molecuul, bijvoorbeeld een antwoord als:

„In stap 1 ontstaat ook nog $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$.” 1

Indien een antwoord is gegeven waarin wel de juiste stap is genoemd maar een structuurformule is gegeven van een andere onjuiste verbinding, bijvoorbeeld een antwoord als:

„In stap 1 ontstaat ook nog $\text{H}-\overset{\text{H}}{\text{O}}$ ” 0

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

25 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In stap 2 ontstaat voor het eerst een mengsel van stereo-isomeren. In een molecuul van het reactieproduct van stap 2 komt namelijk een asymmetrisch koolstofatoom voor (en dat koolstofatoom was nog niet asymmetrisch in het molecuul dat als beginstof van stap 2 reageerde).
- In stap 2 ontstaat voor het eerst een mengsel van stereo-isomeren. Want (in een molecuul van de beginstof van stap 2 komt geen asymmetrisch koolstofatoom / koolstofatoom met vier verschillende groepen voor en) in (een molecuul van) het reactieproduct van stap 2 komt voor het eerst een asymmetrisch koolstofatoom / koolstofatoom met vier verschillende groepen voor.

- vermelding dat in stap 2 voor het eerst een mengsel van stereo-isomeren ontstaat 1
- vermelding dat een asymmetrisch koolstofatoom / een koolstofatoom met vier verschillende groepen ontstaat 1

Indien een antwoord is gegeven als: „In stap 1, want de groepen in het reactieproduct van stap 1 kunnen aan dezelfde kant of aan weerszijden van de benzeenring komen te zitten.” 1

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

26 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{206,3}{206,3 + 60,05} \times 10^2 = 77,44(\%)$$

en

$$\frac{206,3}{134,2 + 102,1 + 2,016 + 28,01} \times 10^2 = 77,47(\%)$$

- berekening van de molecuulmassa van ibuprofen: (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:) 206,3 (u) 1
- berekening van het totaal van de molecuulmassa's van de reactieproducten: de berekende molecuulmassa van ibuprofen + de molecuulmassa van azijnzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 60,05 u) 1
- berekening van de atoomefficiëntie: de berekende molecuulmassa van ibuprofen delen door het totaal van de molecuulmassa's van de reactieproducten en vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ 1

of

- berekening van de molecuulmassa's van iso-butylbenzeen, van azijnzuuranhydride en van ibuprofen: (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:) 134,2 (u), 102,1 (u) en 206,3 (u) 1
- berekening van het totaal van de molecuulmassa's van de beginstoffen: de berekende molecuulmassa van iso-butylbenzeen + de berekende molecuulmassa van azijnzuuranhydride + de molecuulmassa van waterstof (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 2,016 u) + de molecuulmassa van koolstofmonoxide (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 28,01 u) 1
- berekening van de atoomefficiëntie: de berekende molecuulmassa van ibuprofen delen door het totaal van de molecuulmassa's van de beginstoffen en vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ 1

Opmerkingen

- *Wanneer een onjuist antwoord, volgens de eerste berekeningswijze, op vraag 26 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 24, dit antwoord op vraag 26 niet fout rekenen.*
- *Wanneer in de eerste berekeningswijze het getal onder de breukstreep tussentijds niet is afgerond op één decimaal, leidend tot de uitkomst 77,45(%), dit niet aanrekenen.*
- *Wanneer in een overigens juist antwoord bij de berekening van de molecuulmassa's van isobutylbenzeen en/of ibuprofen dezelfde fout is gemaakt als in vraag 23, dit niet opnieuw aanrekenen.*
- *Wanneer de uitkomst in een onjuist aantal significante cijfers is gegeven, dit in dit geval niet aanrekenen.*

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

27 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Een proces met een hoge atoomefficiëntie/atoomeconomie heeft geen of weinig bijproducten. Maar door het optreden van verliezen tijdens scheidingsmethoden en/of nevenreacties kan het rendement worden verlaagd. Dus als geen of weinig verliezen optreden tijdens scheidingsmethoden en/of geen of weinig nevenreacties plaatsvinden, is het rendement van een proces met een hoge atoomefficiëntie/atoomeconomie ook hoog.

Wanneer een proces een hoog rendement heeft, verlopen de scheidingen ook voorspoedig en/of zijn er geen of weinig nevenreacties. Maar als bijproducten ontstaan, gaat dat ten koste van de atoomefficiëntie/atoomeconomie. Dus wanneer een proces een hoog rendement heeft, hoeft het niet zo te zijn dat de atoomefficiëntie/atoomeconomie ook hoog is.

- notie dat bijproducten de atoomefficiëntie/atoomeconomie beïnvloeden 1
- notie dat scheidingsmethoden en/of nevenreacties het rendement kunnen beïnvloeden 1
- conclusie ten aanzien van de eerste vraag 1
- conclusie ten aanzien van de tweede vraag 1

Opmerking

Wanneer ook de invloed van het eventueel optreden van onvolledige en/of evenwichtsreacties op een juiste manier is besproken, dit goed rekenen.