

opgaven havo 5 groene chemie

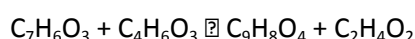
Uitlegfilmpjes

[Examentraining havo scheikunde deel 3 groene chemie en andere milieu vragen bij scheikunde - YouTube](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=uvmc31EL-Fc>

Opgave 1

Aspirine ($C_9H_8O_4$) kun je maken met de volgende reactie:



Fosforzuur wordt gebruikt als katalysator voor deze reactie.

- Leg uit of met $C_2H_4O_2$ ethaanzuur kan zijn bedoeld.
- Bereken de atomeconomie van deze reactie
- Bereken de E-factor van deze reactie. Ga hierbij uit van een rendement van 100 %.
- Bereken de E-factor als het rendement 80 % is.

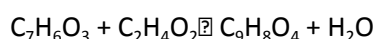
$C_2H_4O_2$ dat als bijproduct ontstaat kun je weer laten reageren tot $C_4H_6O_3$. Deze stof kun je weer laten reageren met $C_7H_6O_3$.

- Geef de reactievergelijking van de reactie van $C_2H_4O_2$ in molecuulformules.

De twaalf regels van de groene chemie staan in tabel 97F van binas.

- Leg uit welke twee van de twaalf regels in het in deze opgave beschreven proces worden toegepast.

Een tweede manier om deze aspirine te maken is deze reactie:



- Leg uit bij welke manier de Q-factor het laagst is. De eerste of de tweede manier.

Opgave 2

Glyceryltriolaat is de tri-ester van glycerol en oliezuur (zie binas 67G). De hydrolyse van glyceryltriolaat levert onder andere oliezuur op.

- Geef de vergelijking van deze reactie, gebruik voor glyceryltriolaat en glycerol structuurformules.
- Bereken de atomeconomie van deze reactie.
- Bereken de E-factor als het rendement 65 % is.
- Bereken het rendement van de reactie als uit 1,00 kg glyceryltriolaat 600 gram oliezuur wordt gevormd.

Antwoorden

Opgave 1

- a. De molecuulformule van ethaanzuur (ook wel opgeschreven als CH_3COOH) is ook $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, met deze stof kan dus ethaanzuur zijn bedoeld.

- b. Zie binas 37 H atomeconomie = massa product / massa beginstoffen $\times 100\%$



$$\text{Massa } \text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4 / (\text{massa } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 + \text{massa } \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3) \times 100\% =$$

$$(9 \times 12,01 + 8 \times 1,008 + 4 \times 16,00) / (7 \times 12,01 + 6 \times 1,008 + 3 \times 16,00 + 4 \times 12,01 + 6 \times 1,008 + 4 \times 16,00) \times 100\% =$$

$$180,15 / (138,12 + 102,09) \times 100\% = 75,0\%$$

- c. Zie binas 37H E-factor = (massa beginstoffen - massa werkelijke opbrengst product) / massa werkelijke opbrengst product.

$$\text{E-factor} = (138,12 + 102,09 - 180,15) / 180,15 = 0,333$$

- d. De werkelijke opbrengst is nu $0,80 \times 180,15 = 144$ gram

$$\text{E-factor} = (138,12 + 102,09 - 144) / 144 = 0,67$$

- e. $2 \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

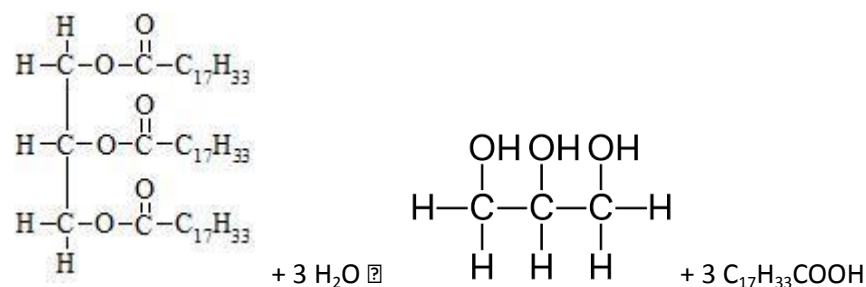
- f. Het bijproduct $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ wordt omgezet in een van de beginstoffen, dit voorkomt afval, regel 1.

Er wordt gebruik gemaakt van katalyse (fosforzuur wordt gebruikt als katalysator), dat is regel 9.

- g. Bij de Q-factor houdt je rekening met hoe vervuilend de bijproducten zijn. De Q-factor van water is 0 omdat dit geen vervuilende stof is. De tweede methode heeft dus de laagste Q-factor.

Opgave 2

a



- b. atomeconomie = massa product / massa beginstoffen $\times 100\%$

$$3 \times \text{massa } \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH} / (\text{massa } \text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6 + \text{massa } 3 \text{H}_2\text{O}) \times 100\% =$$

$$3 \times (18 \times 12,01 + 24 \times 1,008 + 2 \times 16,00) / (57 \times 12,01 + 104 \times 1,008 + 6 \times 16,00 + 3 \times 18,015) \times 100\% =$$

$$3 \times 282,45 / (885,4 + 54,045) \times 100\% = 90,2\%$$

- c. E-factor = (massa beginstoffen - massa werkelijke opbrengst product) / massa werkelijke opbrengst product.

De massa van de beginstoffen is (zie b) $885,4 + 54,045 = 939,45$ gram

De massa van de werkelijke opbrengst van het product is $0,65 \times 3 \times 282,45 = 550,78$ gram

E-factor = $(939,45 - 550,78) / 550,78 = 0,71$

d. $1,00$ kg glyceryltriolaat komt overeen met $1,0 \times 10^3 \text{ g} / 885,4 = 1,129$ mol glyceryltriolaat

hieruit kan $3 \times 1,129 = 3,388$ mol oliezuur ontstaan.

Dat komt overeen met $3,388 \text{ mol} \times 282,45 \text{ g/mol} = 957$ gram oliezuur, dat is de theoretische opbrengst.

Rendement = werkelijke opbrengst / theoretische opbrengst $\times 100\% = 550,78 / 957 \times 100\% = 57,5\%$.