

ABP

We bekijken de volgende hypothetische reactie:



Er wordt 1,50 mol A in contact gebracht met 2,50 mol B. Na de reactie is er 3,50 mol P ontstaan.

- 1 Bereken het rendement van deze reactie.

Ananasgeur

Mark wil een geurstof maken die naar ananas ruikt. Volgens zijn practicumbegeleider moet hij dan een ester maken van ethanol en butaanzuur. Mark voert deze proef uit met 15 mL butaanzuur en 20 mL ethanol.

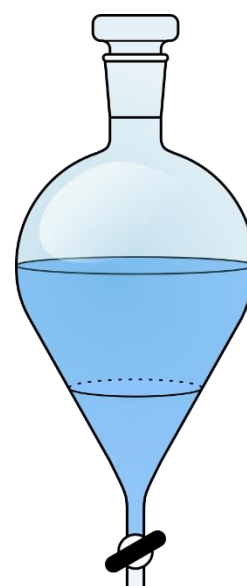
- 2 Geef de reactievergelijking voor deze verestering in structuurformules.

Wanneer Mark klaar is met de verestering, wil hij onzuiverheden wegwassen in een scheidrecther (zie figuur 1). Het mengsel bevat namelijk nog wat van de beginstoffen ethanol en butaanzuur.

Hij doet het reactiemengsel in de scheidrecther en voegt een flinke hoeveelheid water en wasbenzine toe.

- 3 Leg op *microniveau* uit in welke laag (bovenste of de onderste) de beginstoffen zich bevinden en in welke laag de ananasgeurstof.
- 4 Hoe heet deze scheidingsmethode?

figuur 1



Nadat Mark de juiste laag heeft afgetapt, moet hij de ester nog scheiden van het oplosmiddel waarin het is opgelost.

- 4 Welke scheidingsmethode kan Mark hiervoor gebruiken?
- 5 Zet deze drie stappen (reactie en twee scheidingen) in een blokschema.

Nadat Mark zijn gewenste ester zuiver in handen heeft, berekent hij het rendement van zijn experiment. Hij zet de gegevens waarmee hij heeft gewerkt op een rijtje (zie aantekeningen in figuur 2).

- 6 Bereken het rendement van zijn experiment.

figuur 2

Butaanzuur:

Formule: $C_4H_8O_2$
Dichtheid: $0,9577 \text{ g/mL}$
Molmassa: $88,12 \text{ g/mol}$

Gebruikt: 15 mL

Product:

Formule: $C_6H_{12}O_2$
Dichtheid: $0,88 \text{ g/mL}$
Molmassa: $116,16 \text{ g/mol}$

Opbrengst: $16,83 \text{ g}$

Ethanol:

Formule: C_2H_6O
Dichtheid: $0,80 \text{ g/mL}$
Molmassa: $46,046 \text{ g/mol}$

Gebruikt: 20 mL

Uitwerkingen

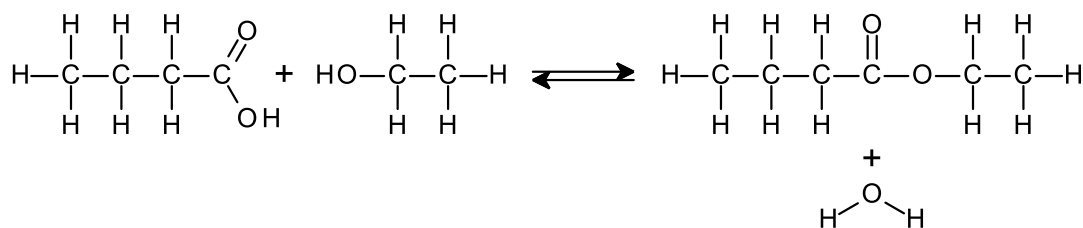
- 1 Er is hier sprake van een overmaat, want 1,5 mol A reageert volgens de molverhouding met 3,0 mol B. Er is echter maar 2,5 mol B, dus B is in ondermaat.

De ondermaat bepaalt hoeveel product er maximaal kan ontstaan.

Uit 2,5 mol B kan maximaal 3,75 mol P ontstaan (2 : 3).

$$\text{rendement} = \frac{3,00}{3,75} \cdot 100\% = \underline{\underline{80,0\%}}$$

2



- 3 De **moleculen** van de beginstoffen hebben beide een **OH-groep**, kunnen dus **waterstofbruggen** vormen met **watermoleculen**, dus deze stoffen zijn oplosbaar in water. De **moleculen** van het product hebben geen **OH-groepen** en kunnen dus geen **waterstofbruggen** vormen met **watermoleculen**, dus zijn niet oplosbaar in water. (Let op! Bij oplosbaarheid in water verklaren op microniveau **moeten** de vetgedrukte woorden gebruikt worden)

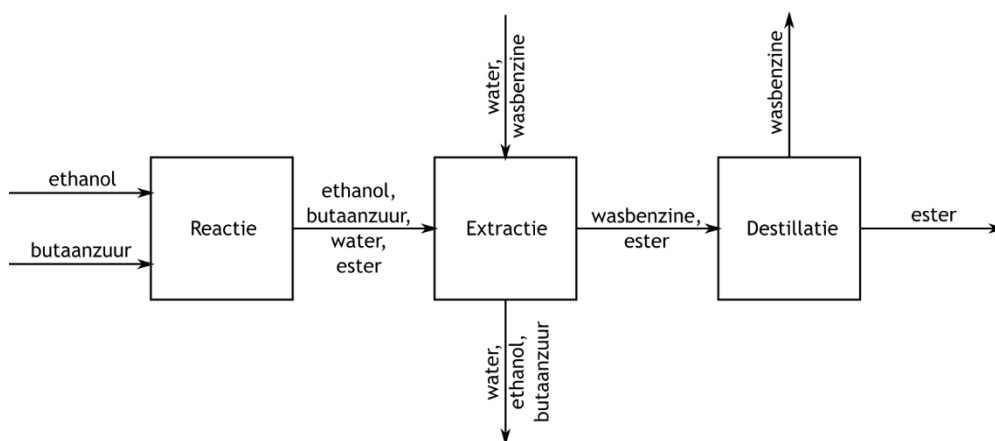
De bovenste laag in de scheitrechter is wasbenzine, de onderste laag is water (de dichtheid van water is groter dan die van wasbenzine). Wasbenzine is apolair, water polair.

De bovenste laag (wasbenzine) bevat het apolaire, hydrofobe product.

De onderste laag (water) bevat de polaire, hydrofiele beginstoffen.

- 4 Verschil in oplosbaarheid. De ene stof lost wel op in water, de ander niet. Dit heet *extractie*.
- 5 Het is een mengsel van vloeistoffen: *destillatie*

6 Blokschema:



7 Eerst kijken over er sprake is van een overmaat/ondermaat, dus beginstoffen omrekenen naar mol:

$$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}: V = 20 \text{ mL}$$

$$\rho = 0,80 \text{ g/mL}$$

$$m = \rho \cdot V = 0,80 \cdot 20 = 16 \text{ g}$$

$$M = 46,068 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{16}{46,068} = 0,347 \text{ mol}$$

$$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2: V = 15 \text{ mL}$$

$$\rho = 0,9577 \text{ g/mL}$$

$$m = \rho \cdot V = 0,9577 \cdot 15 = 14,37 \text{ g}$$

$$M = 88,12 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{14,37}{88,12} = 0,163 \text{ mol}$$

Volgens de reactievergelijking (zie opgave 1) reageren butaanzuur en ethanol in de molverhouding 1 : 1, dus is ethanol in overmaat. De ondermaat bepaalt hoeveel product er kan ontstaan, dus er kan maximaal 0,163 mol ester ontstaan. Dit omrekenen naar gram en vergelijken met de werkelijke opbrengst:

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2: n = 0,163 \text{ mol}$$

$$M = 116,16 \text{ g/mol}$$

$$m = n \cdot M = 0,163 \cdot 116,16 = 18,94 \text{ g}$$

$$\text{rendement} = \frac{\text{werkelijke opbrengst}}{\text{theoretische opbrengst}} \times 100\% = \frac{16,83}{18,94} \times 100\% = \underline{\underline{89\%}}$$