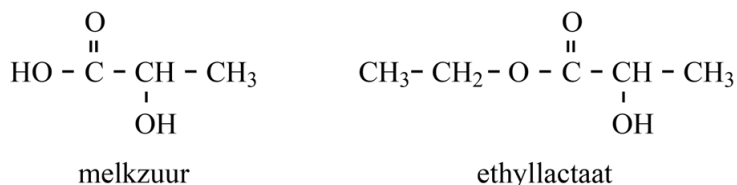


Ethyllactaat

In de elektronica-industrie worden printplaten gemaakt. Tijdens het productieproces van deze printplaten worden hydrofobe stoffen gebruikt die later weer verwijderd moeten worden. Voor het verwijderen van deze stoffen kan ethyllactaat worden gebruikt. Ethyllactaat wordt gevormd uit melkzuur ($C_3H_6O_3$) en ethanol. Hieronder zijn de structuurformules van melkzuur en ethyllactaat weergegeven.



Melkzuur wordt op industriële schaal gemaakt door omzetting van sachariden met behulp van micro-organismen. Een voorbeeld van zo'n sacharide is sacharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Voor de omzetting van sacharose tot melkzuur is ook water nodig.

- 2p 1 Geef de vergelijking in molecuulformules van de omzetting van sacharose tot melkzuur.

Ethyllactaat heeft een uitstekend reinigend vermogen. Bovendien is ethyllactaat zowel met hydrofobe stoffen als met water mengbaar. Een voorwerp dat gereinigd is met ethyllactaat, kan daarna gespoeld worden met water.

- 2p 2 Leg uit, aan de hand van de structuurformule, dat ethyllactaat zowel met een hydrofobe stof als met water mengbaar is.

In een fabriek kan ethyllactaat volgens een continuproces worden gemaakt uit melkzuur en ethanol. De vergelijking van deze omzetting is hieronder weergegeven.



Op de uitwerkbijlage bij dit examen is het onvolledige blokschema van het continuproces weergegeven. In dit blokschema ontbreken enkele stofstromen en de namen van de bijbehorende stoffen.

In reactor R1 worden een ruime overmaat ethanol en een melkzuuroplossing geleid. In aanwezigheid van een katalysator wordt het reactiemengsel krachtig geroerd. Hierbij wordt een groot deel van het melkzuur omgezet tot ethyllactaat. Ook treden nevenreacties op waarbij esters ontstaan, zoals de ester van twee moleculen melkzuur.

- 2p 3 Geef de structuurformule van de ester van twee moleculen melkzuur.

Voortdurend wordt een deel van het reactiemengsel uit reactor R1 overgebracht naar scheidingsruimte S1. Dit reactiemengsel bestaat uit ethanol, ethyllactaat, melkzuur, water en de esters die zijn ontstaan door nevenreacties. In scheidingsruimte S1 verdampen water, ethanol en ethyllactaat.

- 2p 4 Geef de namen van de twee bindingstypen die worden verbroken bij het verdampen in scheidingsruimte S1.

De stoffen die niet verdampen, worden vanuit scheidingsruimte S1 teruggevoerd naar reactor R1. In reactor R1 wordt een gedeelte van de esters die zijn ontstaan door nevenreacties, omgezet tot melkzuur. De damp uit scheidingsruimte S1 wordt naar scheidingsruimte S2 gebracht. Hier wordt ethyllactaat als vloeistof afgescheiden. In scheidingsruimte S3 worden water en ethanol gescheiden. Water wordt afgevoerd.

- 3p 5 Maak het blokschema op de uitwerkbijlage compleet.
- Teken de pijlen van de ontbrekende stofstromen. Houd daarbij rekening met hergebruik van stoffen.
 - Noteer de nummers van de onderstaande stoffen bij de juiste pijlen.
 - 1 ethanol
 - 2 ethyllactaat
 - 3 melkzuur
 - 4 esters die zijn ontstaan door nevenreacties
 - 5 water
 - Alle nummers moeten meer dan één keer worden gebruikt.

Volgens de fabrikant kan de productie van ethyllactaat duurzaam worden genoemd. De fabrikant onderbouwt deze bewering aan de hand van de atoomeconomie van reactie 1.

- 2p 6 Bereken de atoomeconomie voor de vorming van ethyllactaat volgens reactie 1. Gebruik Binas-tabel 37H of ScienceData-tabel 1.7.7.
- 1p 7 Geef aan waarom een hoge atoomeconomie duurzaam is.

Volgens de fabrikant voldoet het proces door de hoge atoomeconomie aan uitgangspunt 2 van de groene chemie. Omdat de fabrikant plantaardige sachariden gebruikt, kan hij ook een ander uitgangspunt van de groene chemie als argument gebruiken om de productie van ethyllactaat duurzaam te noemen.

- 2p 8 Leg uit welk ander uitgangspunt van de groene chemie dit is.
- Gebruik Binas-tabel 97F of ScienceData-tabel 38.6
 - Noteer je antwoord als volgt:

Er worden plantaardige sachariden gebruikt, dus kan de fabrikant uitgangspunt nummer ... gebruiken, omdat ...