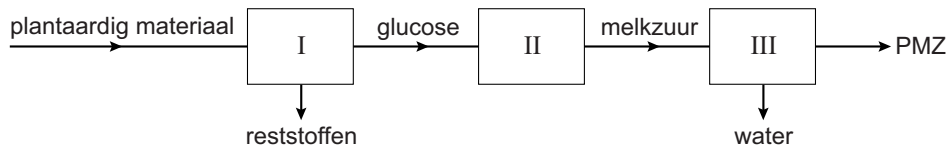


Polymelkzuur als bioplastic

Polymelkzuur (PMZ) is een kunststof. Deze kunststof kan worden gemaakt uit plantaardig materiaal dat wordt afgebroken tot glucose. Uit glucose wordt daarna uitsluitend melkzuur ($C_3H_6O_3$) gevormd. Het melkzuur wordt vervolgens omgezet tot PMZ. De productie van PMZ is vereenvoudigd weergegeven in onderstaand blokschema:

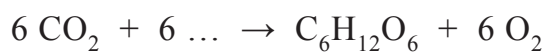


- 1p 13 Hoeveel moleculen melkzuur kunnen maximaal ontstaan uit één molecuul glucose? Neem aan dat glucose de enige beginstof is.
- A 1
 - B 2
 - C 3
 - D 6
- 1p 14 Welk soort stof is melkzuur?
- A koolwaterstof
 - B kunststof
 - C moleculaire stof
 - D niet-ontleedbare stof
- 3p 15 Bij de vorming van PMZ uit melkzuur ontstaat water.
→ Bereken hoeveel moleculen water ontstaan bij de vorming van een molecuul polymelkzuur dat is gevormd uit 3000 moleculen melkzuur. Gebruik hierbij de volgende molecuulmassa's:
- melkzuurmolecuul 90 (u)
 - PMZ-molecuul 216018 (u)
 - watermolecuul 18 (u)
- 1p 16 Bij het beschreven proces vindt polymerisatie plaats van één soort monomeren.
In welk blok worden deze monomeren ingevoerd?
- A blok I
 - B blok II
 - C blok III

Voor de reactie in blok III is een katalysator nodig. Hiervoor kan tin(II)octoaat ($\text{SnC}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_4$) worden gebruikt. Deze stof kan worden gevormd door een reactie van ethylhexaanzuur ($\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$) met tin(II)oxide (SnO). Hierbij ontstaat, behalve tin(II)octoaat, uitsluitend water.

- 3p 17 Geef de reactievergelijking van de vorming van tin(II)octoaat uit ethylhexaanzuur en tin(II)oxide.

PMZ is composteerbaar. Bij de afbraak van PMZ door micro-organismen ontstaan water en koolstofdioxide. PMZ dat is gemaakt uit plantaardig materiaal kan daarom 'CO₂-neutraal' worden genoemd. Planten vormen namelijk glucose uit koolstofdioxide en één andere stof volgens:



Deze reactievergelijking is nog onvolledig. Eén stof ontbreekt.

PMZ wordt onder andere gebruikt als alternatief voor moeilijk afbreekbare plastics, zoals PET (polyethyleentereftalaat). Zo kunnen bekertjes en flessen van PMZ zijn gemaakt, maar ook van PET.

- 1p 18 Geef de formule van de ontbrekende stof.
- 2p 19 PMZ-bekers zijn ongeschikt voor hete dranken. Wanneer bijvoorbeeld thee in een PMZ-beker wordt geschonken, zakt de beker in elkaar.
→ Leg uit of PMZ een thermoharder of een thermoplast is.
- 1p 20 Een fles gemaakt van PMZ wordt als zwerfafval in de natuur in een half jaar afgebroken.
Hoe snel wordt een PMZ-fles afgebroken ten opzichte van een PET-fles?
Gebruik een tabel uit Binas.
- A 2 tot 5 keer zo snel
 - B 10 tot 20 keer zo snel
 - C 50 keer zo snel
 - D 100 keer zo snel