

Suikerbatterij

Een suikerbatterij maakt gebruik van glucose als energiebron. In de eerste suikerbatterij die is gemaakt, werd glucose met behulp van enzymen geoxideerd tot onder andere ethaanzuur. De totaalvergelijking van deze omzetting is hieronder weergegeven.



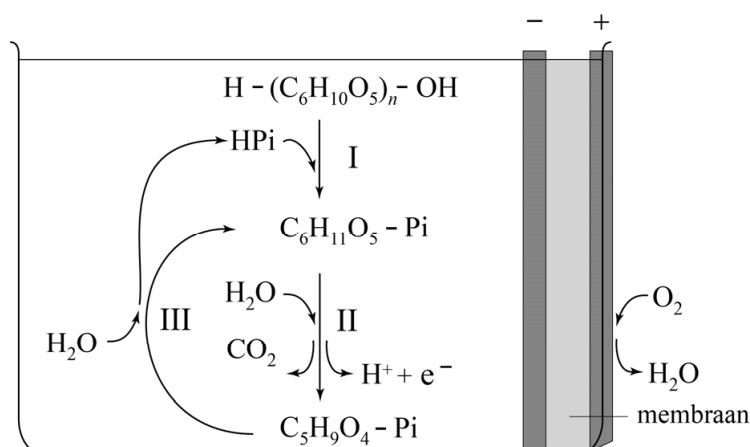
De maximale energie per mol glucose die in een batterij vrij kan komen, is gelijk aan de verbrandingsenergie van glucose, dat is de energie die vrijkomt bij de volledige verbranding.

De vormingswarmte van glucose is $-12,61 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$.

- 4p 17 Bereken hoeveel procent van de maximale energie vrijkomt wanneer glucose in deze suikerbatterij wordt omgezet.
- Het gevormde water komt vrij als vloeistof.
 - Gebruik Binas-tabel 56 en 57 of ScienceData-tabel 8.7.a en 9.2.

Een groep onderzoekers heeft een batterij ontwikkeld waarbij de polysacharide maltodextrine volledig werd omgezet tot CO_2 en H_2O . Maltodextrine is opgebouwd uit glucose-monomeereenheden en kan worden weergegeven als $\text{H}-(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n-\text{OH}$ met $3 < n < 20$. Voor de volledige omzetting van maltodextrine tot CO_2 en H_2O hebben de onderzoekers enzymen uit verscheidene micro-organismen gebruikt. In de figuur is de gebruikte opstelling vereenvoudigd weergegeven. Met reacties I, II en III zijn de verlopende (half)reacties bij stroomlevering schematisch aangegeven.

figuur



Door de (half)reacties I t/m III wordt de maltodextrine uiteindelijk volledig omgezet. Elektronen komen uitsluitend vrij in reactie II.

Reactie I: maltodextrine reageert met een deeltje dat in de oplossing aanwezig is. Dit deeltje wordt in deze opgave weergegeven met H-Pi. Hierbij ontstaat onder andere glucose-6-fosfaat ($C_6H_{11}O_5\text{-Pi}$). De keten van maltodextrine wordt in reactie I één glucose-eenheid korter. De vergelijking van reactie I is hieronder gegeven.



Reactie II: in een halfreactie wordt $C_6H_{11}O_5\text{-Pi}$ omgezet tot onder andere ribulose-5-fosfaat ($C_5H_9O_4\text{-Pi}$).

- 3p **18** Geef met behulp van de figuur de vergelijking voor halfreactie II.

Reactie III: het ontstane $C_5H_9O_4\text{-Pi}$ wordt weer omgezet tot $C_6H_{11}O_5\text{-Pi}$ en H-Pi. Het $C_5H_9O_4\text{-Pi}$ is hierbij de enige bron van koolstofatomen.

- 2p **19** Geef met behulp van de figuur de vergelijking voor reactie III.