

Koeien boeren methaan op

Koeien stoten gemiddeld 13 gram methaan per liter melk uit. Deze uitstoot heeft een even groot ongewenst effect op het klimaat als 1,24 kilogram koolstofdioxide.

- 1p 6 Geef de naam van dit ongewenste effect.

Methaan ontstaat door reacties die plaatsvinden tijdens de spijsvertering bij de koe. Als een koe gras eet, komt dit gras terecht in de maag die de pens wordt genoemd. Gras bevat cellulose. In de pens van een koe leven verschillende soorten micro-organismen die cellulose door hydrolyse afbreken tot onder meer monosachariden en disachariden. Op de uitwerkbijlage is de vergelijking van de hydrolyse van het uiteinde van een cellulosemolecuul onvolledig weergegeven.

- 3p 7 Maak op de uitwerkbijlage de reactievergelijking compleet van de hydrolyse van cellulose.
- Laat hierbij één disacharidemolecuul afsplitsen.
 - Gebruik structuurformules.

Een aantal soorten micro-organismen die in de pens leven, voorzien in hun energiebehoefte door de afbraak van de monosacharide glucose. Een voorbeeld hiervan is de reactie waarbij glucose en water worden omgezet tot azijnzuur, koolstofdioxide en waterstof.

- 4p 8 Geef de vergelijking van deze reactie in molecuulformules. Neem aan dat per molecuul glucose twee moleculen azijnzuur ontstaan.

De waterstof die in de pens ontstaat, wordt met behulp van het enzym MCR, dat in bepaalde micro-organismen voorkomt, vrijwel meteen omgezet tot methaan. Hierbij treedt reactie 1 op.



Methaan neemt in de pens van de koe een groot volume in.

- 4p 9 Bereken het volume in liters methaan dat gemiddeld per dag in een koe ontstaat. **Geef de uitkomst in het juiste aantal significante cijfers.** Gebruik hierbij de volgende gegevens:
- In een koe wordt gemiddeld per dag 165 gram H_2 omgezet tot CH_4 volgens reactie 1.
 - 1,0 mol methaan heeft (in een koe) een volume van 25 liter.

Koeien boeren methaan op of laten scheten van methaan, waardoor methaan in de lucht terechtkomt. Men kan de hoeveelheid methaan die een koe met boeren uitstoot, laten afnemen door aan het voer een kleine hoeveelheid van de stof 3-NOP toe te voegen.

Door de aanwezigheid van 3-NOP wordt het enzym MCR minder werkzaam.

- 1p **10** Geef een mogelijke verklaring voor het effect van 3-NOP op de werking van MCR.

In een onderzoek werd aangetoond dat 3-NOP in pensvloeistof (maagsap) langzaam maar volledig wordt omgezet tot het onschadelijke propaan-1,3-diol.

- 2p **11** Geef de structuurformule van propaan-1,3-diol.