

Bombardeerkever

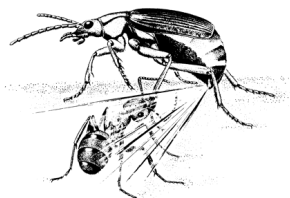
Insecten worden vaak opgegeten door andere dieren. Om dit te voorkomen maken insecten gebruik van bijvoorbeeld camouflage. De bombardeerkever gebruikt een wel héél bijzondere manier om vijanden af te schrikken: scheikunde!

tekstfragment 1

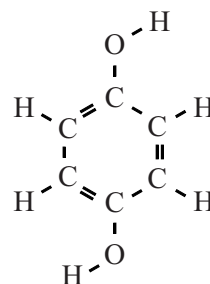
Wanneer de bombardeerkever door een vijand wordt aangevallen, richt hij twee kleine buisjes in zijn achterlijf op zijn belager. Er volgt een piepkleine explosie die klinkt als een schot. Een gloeiend hete, bijtende vloeistof schiet naar buiten en veroorzaakt pijnlijke brandwonden (zie figuur 1). De kever bezit klieren die hydrochinon ($C_6H_6O_2$, zie figuur 2) en waterstofperoxide (H_2O_2) produceren. Deze stoffen worden gemengd tot een zeer geconcentreerde oplossing van 10 massaprocent hydrochinon en 25 massaprocent waterstofperoxide. Dit mengsel wordt in een verzamelblaas bewaard en bij gevaar naar een zogenoemde explosiekamer geperst. Daar worden enzymen aan het mengsel toegevoegd waarna direct de explosie volgt.

naar: <http://wordsoflive.blogspot.com/2009/07/evolutieleer.html>

figuur 1



figuur 2



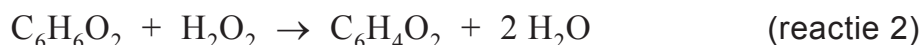
hydrochinon

Hydrochinon lost goed op in een oplossing van waterstofperoxide dankzij de vorming van waterstofbruggen tussen de hydrochinonmoleculen, de waterstofperoxidemoleculen en de watermoleculen. De structuurformule van hydrochinon is ook op de uitwerkbijlage weergegeven.

- 3p 14 Geef op de uitwerkbijlage weer hoe zowel een watermolecuul als een waterstofperoxidemolecuul aan het hydrochinonmolecuul kunnen binden door middel van waterstofbruggen. Teken daarbij het watermolecuul en het waterstofperoxidemolecuul in structuurformules en geef de waterstofbruggen weer met stippelijntjes (•••).

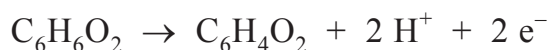
De explosie wordt veroorzaakt doordat tegelijkertijd twee exotherme reacties plaatsvinden: de ontleding van waterstofperoxide (reactie 1) en de reactie van hydrochinon met waterstofperoxide (reactie 2).

De vergelijkingen van beide reacties zijn hieronder weergegeven:



- 3p **15** Bereken de reactiewarmte van reactie 1 in J per mol waterstofperoxide (bij 298 K en $p = p_0$). Maak hierbij gebruik van Binas-tabel 57 en ga ervan uit dat H_2O als vloeistof ontstaat.

Reactie 2 is een redoxreactie. De halfreactie voor de omzetting van hydrochinon bij deze reactie is hieronder weergegeven:



- 2p **16** Is waterstofperoxide in reactie 2 de oxidator of de reductor? Motiveer je antwoord.

Op de uitwerkbijlage is het energiediagram van reactie 2 voor de situatie in de explosiekamer nog onvolledig weergegeven. In dit energiediagram ontbreken het niveau van de geactiveerde toestand en het niveau van de reactieproducten.

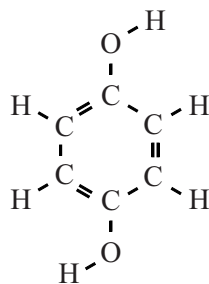
- 2p **17** Maak op de uitwerkbijlage het energiediagram van reactie 2 af door de ontbrekende energieniveaus weer te geven met de bijbehorende bijschriften.
- 2p **18** Leg uit, aan de hand van het energiediagram en gegevens uit tekstfragment 1, dat reactie 2 niet plaatsvindt in de verzamelblaas maar wel in de explosiekamer.

De vloeistof in de verzamelblaas bevat meer waterstofperoxide dan nodig is voor de reactie met hydrochinon (reactie 2).

- 2p **19** Beredeneer dit onder andere aan de hand van reactie 2 en van getalsgegevens uit tekstfragment 1.

uitwerkbijlage

14



uitwerkbijlage

