

Analyse van stinkdiervloeistof

Wanneer stinkdieren worden belaagd, scheiden zij een vloeistof af met een zeer onaangename geur. De belagers slaan daardoor op de vlucht.

De samenstelling van stinkdiervloeistof is omstreeks 1895 voor het eerst onderzocht door T.B. Aldrich. De conclusie was dat stinkdiervloeistof één of meer zogenoemde thiolen bevat.

Een thiol is een organische verbinding met de karakteristieke groep –SH. Een thiol kan worden weergegeven met de formule R –SH; hierin stelt R een organische groep voor.

Aldrich maakte tijdens zijn onderzoek onder andere gebruik van het feit dat thiolen zwakke zuren zijn, en dat veel thiolen reageren met een oplossing van het zout lood(II)ethanoaat (lood(II)acetaat). Bij de reactie die optreedt als een thiol aan een oplossing van lood(II)ethanoaat wordt toegevoegd, ontstaat een geel neerslag van de stof lood(II)mercaptide, $Pb(R - S)_2$. Tevens ontstaat ethaanzuur (azijnzuur).

- 3p **15** Geef de vergelijking van deze reactie. Gebruik voor de thiol en het lood(II)mercaptide de hierboven gegeven formules.

Aldrich hield een filtreerpapiertje, dat was bevochtigd met een oplossing van lood(II)ethanoaat, boven de stinkdiervloeistof. Het filtreerpapiertje kreeg een gele kleur (a).

Daarna loste hij wat stinkdiervloeistof op in overmaat kaliloog en hield een nieuw filtreerpapiertje met lood(II)ethanoaat boven de ontstane oplossing. Er trad geen verandering op het papiertje op (b).

Toen hij vervolgens overmaat verdund zwavelzuur toevoegde aan de oplossing van kaliloog en stinkdiervloeistof, was de gele kleur op het filtreerpapiertje weer te zien (c).

- 5p **16** Geef een verklaring voor de waarnemingen die hierboven met (a), (b) en (c) zijn aangegeven. Verwerk daarin de vergelijkingen van de reacties die optreden wanneer stinkdiervloeistof wordt toegevoegd aan kaliloog en vervolgens verdund zwavelzuur wordt toegevoegd.

Aldrich scheidde met behulp van destillatie de stinkdiervloeistof in een aantal fracties. Van deze fracties bepaalde hij de massapercentages C, H en S. Hierbij vond hij dat in de fractie met kooktraject tussen 100 °C en 110 °C (fractie α) een hoger massapercentage S voorkwam dan in de fractie (fractie β) met een kooktraject tussen 110 °C en 120 °C.

Onder andere op basis van de veronderstelling dat fractie α en fractie β uitsluitend uit thiolen bestaan, had Aldrich dat verwacht.

- 3p **17** Leg uit, gebruikmakend van begrippen op microniveau, waarom het te verwachten is dat het massapercentage S in fractie β lager is dan in fractie α . Ga er vanuit dat fractie α en fractie β uitsluitend uit thiolen bestaan.

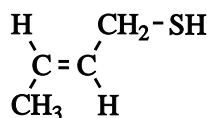
Uit zijn resultaten trok Aldrich de conclusie dat fractie α grotendeels uit 1-butaanthiol bestaat. De structuurformule van 1-butaanthiol is:



1-Butaanthiol is echter niet de enige thiol met de formule $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$.

- 3p **18** Leg uit hoeveel thiolen er, behalve 1-butaanthiol, bestaan met formule $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$. Houd hierbij ook rekening met eventuele stereo-isomerie. Licht je antwoord toe met structuurformules.

Nader onderzoek heeft uitgewezen dat de meest voorkomende stof in stinkdiervloeistof de volgende structuurformule heeft:



Van deze stof bestaat een stereo-isomeer. Alleen de stereo-isomeer met de getekende structuurformule is in de stinkdiervloeistof aanwezig.

- 2p **19** Leg uit waarom van de stof met de hierboven afgebeelde structuurformule een stereo-isomeer bestaat.
- 2p **20** Geef een mogelijke verklaring waarom slechts één van de stereo-isomeren in de stinkdiervloeistof voorkomt.

In Noord-Amerika worden huisdieren soms door stinkdieren besproeid. Ze verspreiden daarna gedurende een lange tijd een ondraaglijke stank. Om die stank te laten verdwijnen, kunnen de huisdieren worden gewassen met een basische oplossing van waterstofperoxide.

In het basische milieu van de wasvloeistof komen de thiolen voor als mercaptide-ionen (R-S^-). De geur van de stinkdiervloeistof verdwijnt doordat de mercaptide-ionen door waterstofperoxide worden omgezet tot sulfonaationen (R-SO_3^-), de zurrestionen van sulfonzuren ($\text{R-SO}_3\text{H}$).

- 3p **21** Geef de vergelijking van de halfreactie van de omzetting van het mercaptide in basisch milieu. In deze vergelijking komen behalve de formules R-S^- en R-SO_3^- ook nog H_2O , OH^- en e^- voor.
- 2p **22** Geef de vergelijking van de halfreactie van het waterstofperoxide en leid met behulp van de vergelijkingen van beide halfreacties de totale reactievergelijking af voor de reactie tussen mercaptide en waterstofperoxide in basisch milieu.