

## Stinkdier

Veel stoffen die stinken, zijn zwavelverbindingen. De stank van rotte eieren bijvoorbeeld wordt veroorzaakt door waterstofsulfide. De zogenoemde alkaanthiolen hebben een vergelijkbare onaangename geur. De structuurformule van een alkaanthiol lijkt op de structuurformule van een alkanol. Op de plaats van het O atoom in een molecuul van een alkanol is in een molecuul van een alkaanthiol een S atoom aanwezig:



Wanneer stinkdieren worden bedreigd, scheiden ze een vloeistof af waarin verschillende zwavelverbindingen voorkomen. Onderzoek leek in eerste instantie uit te wijzen dat de meest voorkomende geurstof in de vloeistof een alkaanthiol was met de molecuulformule  $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$ . Er zijn vier alkaanthiolen die voldoen aan deze molecuulformule. Eén daarvan heeft de volgende structuurformule:



- 3p **9** Geef de structuurformules van de drie andere alkaanthiolen met molecuulformule  $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$ .

Na een nauwkeurige bepaling van het massapercentage zwavel bleek de molecuulformule niet  $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$  maar  $\text{C}_4\text{H}_7\text{SH}$  te zijn.

- 3p **10** Bereken het massapercentage zwavel in  $\text{C}_4\text{H}_7\text{SH}$ . Geef je antwoord in vier significante cijfers.

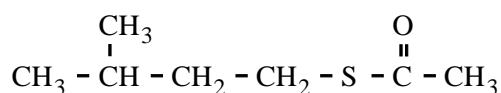
Verder onderzoek gaf meer duidelijkheid over de structuurformule van deze stof met molecuulformule  $\text{C}_4\text{H}_7\text{SH}$ . Behalve dat een SH groep aanwezig was, bleek ook de koolstofketen van een molecuul van deze stof onvertakt te zijn.

- 2p **11** Geef een mogelijke structuurformule van een molecuul van de stof met molecuulformule  $\text{C}_4\text{H}_7\text{SH}$  die voldoet aan de resultaten van het onderzoek.

Een bepaald soort stinkdier scheidt bij een bedreiging 1,5 gram  $C_4H_7SH$  af. Deze stof verdampt en verspreidt zich in de lucht. De stank moet vervolgens de vijand verjagen. De concentratie van een stof waarbij de geur door 50% van de mensen wordt waargenomen, wordt de geurdrempel genoemd. De geurdrempel van  $C_4H_7SH$  bedraagt  $1,2 \cdot 10^{-9}$  mol per  $m^3$  lucht. Wanneer een stinkdier 1,5 gram  $C_4H_7SH$  zou afscheiden in een afgesloten ruimte, bijvoorbeeld een practicumlokaal van 10,0 bij 5,6 bij 3,0 meter, wordt de concentratie al gauw vele malen groter dan de geurdrempel.

- 3p **12** Bereken hoeveel keer de concentratie groter is dan de geurdrempel wanneer een stinkdier 1,5 gram  $C_4H_7SH$  afscheidt in het genoemde practicumlokaal. Ga er bij je berekening van uit dat alle  $C_4H_7SH$  verdampt en dat de damp gelijkmatig over de ruimte wordt verdeeld.

Alkaanthiolen kunnen, net zoals alkanolen, reageren met alkaanzuren. Daarbij ontstaan zogenoemde thio-esters. In de vloeistof die door stinkdieren wordt afgescheiden, komt bij sommige soorten de thio-ester met de volgende structuurformule voor:



- 2p **13** Geef de structuurformule van het alkaanthiol en de structuurformule van het alkaanzuur waaruit bovenstaande thio-ester gevormd kan worden.