

Knippen en plakken bij TUE

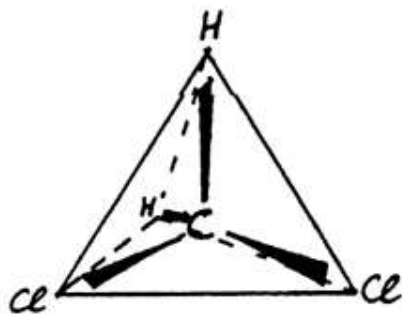
Tetraëders volgens van Van 't Hoff

In NVOX Nummer 9, 2022 staat de beschrijving van een workshop geïnspireerd door de papieren tetraëders van Van 't Hoff (Koper & Haemers, 2022). In die workshop werden basisschoolleerlingen vertrouwd gemaakt met deze ruimtelijke voorstelling van moleculen. In dit artikel staat beschreven hoe die tetraëders gemaakt en gebruikt worden om spiegelbeeldisomerie te introduceren bij Theorie uit Experimenten (TUE) in de vwo-bovenbouw.

Van dichloormethaan kun je verschillende platte structuurformules tekenen (zie figuur 1). Toch bestaat er maar één stof met de molecuulformule CH_2Cl_2 . Als je ervan uitgaat dat bij verschillende structuurformules verschillende stoffen horen, geeft een vlakke vieromringing hier geen verklaring voor. Deze en soortgelijke constatering bij andere (optisch actieve) stoffen, waren voor Van 't Hoff aanleiding om bij C-atomen niet een vlakke maar een tetraëdri-sche vieromringing voor te stellen (zie figuur 2).



Figuur 1



Figuur 2

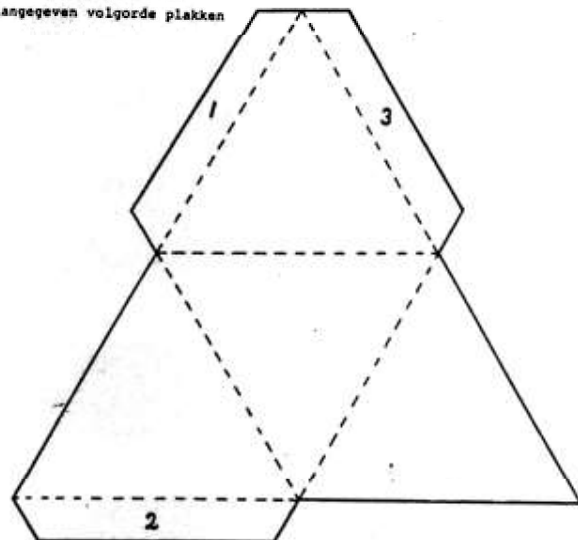
TON VAN BERKEL is gepensioneerd scheikundeleraar en secretaris van de Stichting Theorie uit Experimenten; **KAREL THEUWS** is docent scheikunde en voorzitter van de Stichting Theorie uit Experimenten

Theorie uit Experimenten

In onze TUE-scheikudemethode introduceren we de tetraëderstructuur op deze manier.

Wanneer de bouw van atomen en moleculen aan de orde is geweest kun je de tetraëderstructuur ook uit de afstoting van valentie-elektronenparen afleiden (VSEPR). Sommige vwo-leerlingen kunnen dan zelf de bindingshoek van $109,48^\circ$ berekenen in een methaanmolecuul.

— hierlangs knippen
- - - hierlangs vouwen
in aangegeven volgorde plakken



Figuur 3



Figuur 4

Knippen en plakken

Met molecuulmodellen kun je voorspellen of de stof, die ermee wordt voorgesteld, wel of niet optisch actief is. Dat kan handig met papieren tetraëders. Die laten wij door de leerlingen zelf knippen en plakken (figuur 3). De hoekpunten krijgen verschillende kleuren (figuur 4). Dan is makkelijk te controleren of het spiegelbeeld wel of niet identiek is met het origineel.

Als, zoals bij de workshop voor de basisschoolleerlingen, de beschikbare tijd beperkt is, kunnen we ook maaksels van voorgaande jaren aanreiken.

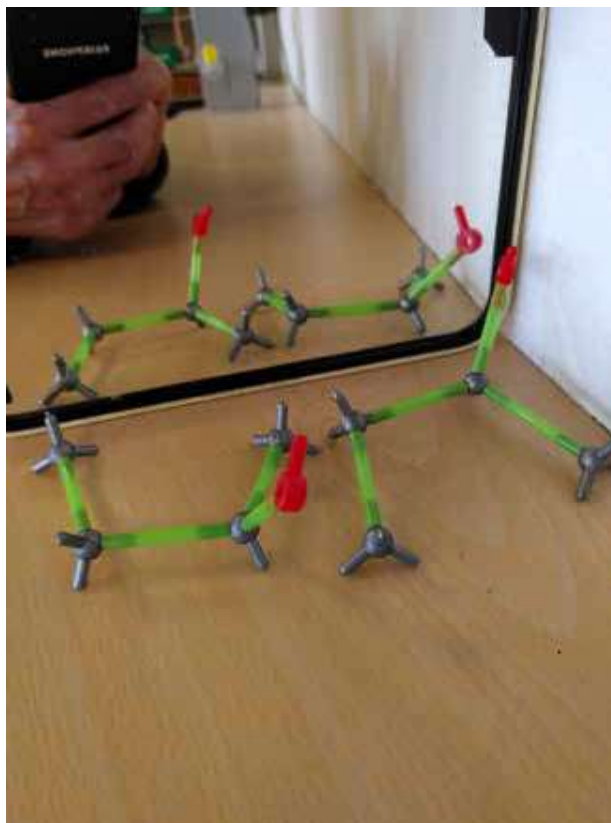
Voorspellen met modellen

We wijzen leerlingen op de tetraëders die Van 't Hoff gemaakt heeft. De Stichting Theorie uit Experimenten heeft in 2017 een set van zulke modellen geadopteerd uit het depot van Rijksmuseum Boerhaave.

Daarna laten we leerlingen ook met molecuulmodellen met balletjes en stokjes werken om te voorspellen hoeveel isomeren er zijn bij een gegeven molecuulformule, en hoeveel daarvan optische activiteit vertonen. Kunnen jouw leerlingen uitvinden hoeveel er zijn met molecuulformule $C_4H_{10}O$? Het is interessant om er (een herhaling van) naamgeving aan vast te knopen.

Macro-micro

Door op de fysische en chemische eigenschappen van de gevonden isomeren in te gaan leggen we de relatie tussen macro- en microniveau. Zo verklaren we het voorkomen van links- en rechtsdraaiende stoffen met niet-identieke spiegelbeeldstructuren.



Figuur 5

Jannie Manders en Jan de Gruyter (2022) hebben in een artikel in NVOX beschreven hoe je leerlingen zelf optische activiteit kunt laten meten. Ze doen dat dan in navolging van Pasteur die in 1848 tartraatkristallen (macro!) door een microscoop bestudeerde (Balduck, 2022). Hij zag kristallen die niet identiek maar wel elkaars spiegelbeeld zijn. Hij sorteerte ze handmatig met een pincet in twee groepen. De oplossingen van beide groepen kristallen in water bleken elk optisch actief te zijn: links- respectievelijk rechtsdraaiend. Met de door Van 't Hoff bedachte tetraëderstructuur konden ook deze verschijnselen verklaard worden.

Meer informatie zoals over TUE-lesmateriaal, Van 't Hoff, berekenen van de tetraëderhoek en het bouwen van een eenvoudige polarimeter, vind je bij de digitale versie van dit artikel op de NVON-website. ●

NOTEN

- Koper, G., Haemers S. (2022). Van 't Hoff's Molecuulmodellen. NVOX (47) 9.
- Manders, J., Gruyter, J. de. (2022). Een eenvoudige polarimeter. NVOX 2022 (47) 1.
- Balduck, P. (2022). 200 kaarsjes voor Louis Pasteur C2W september 2022 79-83.