

Moleculen in drie dimensies

Bouwsteen verrijking scheikunde/wiskunde 5vwo

Bob Lefeber en Philip van Egmond, Junior College Utrecht

Scheikunde en wiskunde

Deze bouwsteen laat zien hoe wiskunde een belangrijke rol speelt binnen de scheikunde.

- Scheikunde: structuur/eigenschap-relaties en ruimtelijke bouw van moleculen
- Wiskunde: goniometrie en ruimtelijke structuren.

Evaluatie

Leerlingen...

- ... waren enthousiast
 - ... werkten goed mee
 - ... vonden de bijdragen van beide vakken erg herkenbaar
 - ... vonden het huiswerk en de eindopdracht wat onduidelijk
- Het beschikbare lesmateriaal is aangepast naar aanleiding van de kritiek.

Wat houdt deze bouwsteen in?

Scheikunde

- ruimtelijke structuur van moleculen
- bindingstype van moleculaire stoffen
- isomeren (cis/trans- en spiegelbeeldisomerie)
- Valence Shell Electron Pair Repulsion theory (VSEPR)
- ruimtelijke bouw voorspellen.

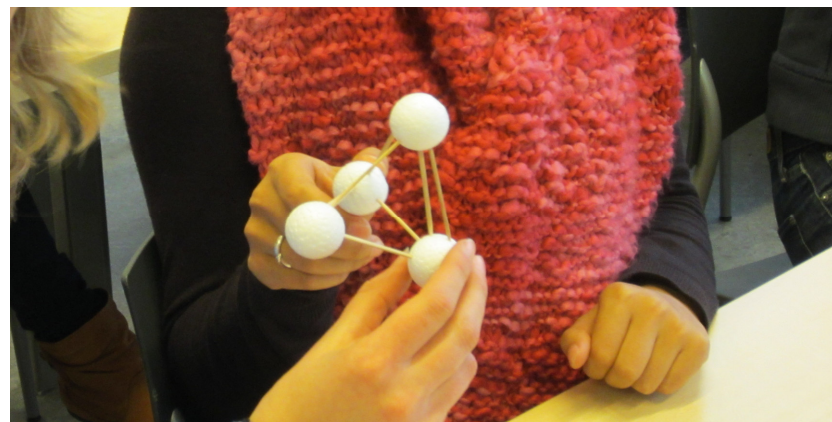
Wiskunde

- goniometrie in een rechthoekige driehoek
- rekenen in de ruimte
- hoe zitten ruimtelijke objecten in elkaar
- vlakken lichten uit ruimtelijke objecten
- rekenen in vlakken met behulp van goniometrie

Eindproduct: folder

Aan de folder werden de volgende eisen gesteld:

- Kies een (niet te groot) molecuul
- Beschrijf de ruimtelijke bouw ervan
- Laat (wiskundig) zien hoe groot de hoek tussen bepaalde lijnen/vlakken is in het molecuul (vanzelfsprekend geen hoek van 90° of veelvoud)
- Vertel meer over de ruimtelijke bouw en het effect ervan op stoffeigenschaften
 - Ruimtelijke bouw: omringingsgetal? verschil in elektronegativiteit opgeheven? dipool?
 - Eigenschappen, bijv.: oplosbaar in water?
- Werk in tweetallen
- Verwerk alles tot informatieve folder over het molecuul, eventueel aangevuld met toepassingen in 1000-1500 woorden.



Voorbeeld uit folder van 2 leerlingen

Zoals je ziet is de afstand tussen de H atomen gelijk. De H atomen vormen met z'n drieën een gelijkzijdige driehoek. Daarom geldt in die driehoek: hoek A = hoek B = hoek C = $180^\circ / 3 = 60^\circ$

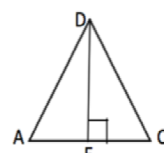
De bindingshoek H-C-H, dus tussen een H atoom (in figuur zichtbaar als punt A, B, of C) en het C atoom (in figuur voorgesteld als punt M) en nog een H atoom is $119,08^\circ$.

Dit is als volgt te verklaren. Ten eerste moet bekend zijn dat alle gelijke zijden in de tetraëder 6 worden gesteld. Dus in figuur 7 geldt $AD = CD = AC = 6$

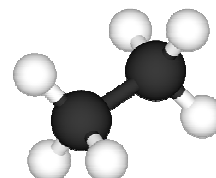
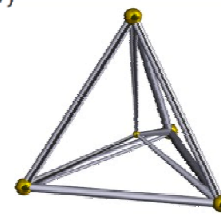
De middelloodlijn DE in $\triangle ACD$ is dan m.b.v. de stelling van Pythagoras gelijk te stellen aan:

$$\sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3}$$

Want $AE = \frac{1}{2} \cdot AC = \frac{1}{2} \cdot 6 = 3$ (zie figuur 7)



Figuur 7



In figuur 8 is zichtbaar dat in $\triangle BDE$ geldt dat de verhouding $PD : PE = 2 : 1$.

Omdat $DE = 3\sqrt{3}$ geldt hier dus dat $PD = \frac{2}{3} \cdot 3\sqrt{3} = 2\sqrt{3}$

Bekend is dat $PD = 6$

Dus \tan hoek PBD = $PD / BD = 6 / (2\sqrt{3})$.

En daarom geldt hoek PBD $\approx 35,26^\circ$.

Omdat M het middelpunt is van de tetraëder, geldt dat $BM = DM$. Dus is $\triangle BDM$ gelijkbenig.

Hieruit kun je afleiden dat in deze driehoek hoek B gelijk is aan hoek D.

Nu kun je dus stellen dat:

$$\text{Hoek BMD} = 180^\circ - \text{hoek PBD} - \text{hoek BDF} \approx 180^\circ - 35,26^\circ - 35,26^\circ \approx 109,48^\circ$$



Met dank aan

Marlotte Mohr en Marjelle Scheffers voor het beschikbaarstellen van hun folder. Emmy Pater en Lotte Ruwaard voor hun toestemming voor de foto hiernaast met de 'thumbs-up' voor deze opdracht. Wij danken al onze leerlingen voor hun waardevolle feedback!

Contactgegevens

Meer informatie bij b.w. lefeber@uu.nl of p.vanegmond@uu.nl of via jcu.info@uu.nl

Zie ook de website: www.betadifferentiatie.nl > bouwstenen excellentie

Junior College Utrecht

Deze poster is gemaakt voor de JCU-conferentie 'Bouwstenen voor excellentie', 16 mei 2012.

