



Bloederige moleculen

Keuzeopdracht scheikunde 5/6 vwo

Een verrijkende opdracht over de binding van zuurstof aan hemoglobine

Voorkennis: chemisch evenwicht

© 2010 Universiteit Utrecht: Junior College Utrecht

Oriëntatie

Deze *verrijkingsopdracht* gaat over hemoglobine, de rode bloedkleurstof, en kan uitgevoerd worden door een groep van 2-4 personen. De basiskennis die je nodig hebt is die van het chemisch evenwicht (Curie H7). Zorg er in ieder geval voor dat je aan het eind iets van je resultaten aan je docent en medeleerlingen kunt laten zien.

Hemoglobine kan zuurstof in de longen binden, naar de weefsels transporteren en daar de zuurstof weer loslaten. Het binden en loslaten van zuurstof aan hemoglobine is te beschrijven met de theorie van de scheikundige evenwichten.

De opheldering van de structuur was een Nobelprijs waard. Hoe heeft men ooit de structuur van een dergelijk ingewikkeld molecuul kunnen ophelderen? Je kunt je verdiepen in de ruimtelijke bouw van het hemoglobinemolecuul.

Bergbeklimmers, sporters die op grote hoogte flinke lichamelijke inspanningen verrichten, moeten zich eerst aan de hoogte, d.w.z. aan de lage luchtdruk, aanpassen. De hemoglobine concentratie neemt dan toe zodat ook bij lage luchtdruk voldoende zuurstof gebonden kan worden.

Sommige gifstoffen weten de werking van hemoglobine op de een of andere wijze te blokkeren. Een berucht voorbeeld is koolstofmono-oxide (kolendamp).

Werking en structuur van hemoglobine

In de biologieles krijg je ook iets over hemoglobine te horen, neem eventueel contact op met je bio-docent om dubbel werk te voorkomen.

Vraag 1. De werking van hemoglobine

Bestudeer eerst de tekst op <http://nl.wikipedia.org/wiki/Hemoglobine> en daarna <http://en.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>.

Beantwoord de volgende vragen:

- Waardoor wordt bepaald hoe sterk hemoglobine zuurstof bindt?
- Hoeveel moleculen zuurstof kunnen gebonden worden door één molecuul hemoglobine?
- Geef voorbeelden van andere moleculen in levende wezens die zuurstof binden (en eventueel transporteren)?
- Waarom is koolstofmono-oxide dodelijk?
- Welke andere molecuulsoort(en) wordt/worden door hemoglobine gebonden en getransporteerd?
- Leg uit met behulp van de theorie van het chemisch evenwicht waardoor bij langdurig verblijf op grote hoogte het hemoglobinegehalte van het bloed stijgt.

Vraag 2. De structuur van hemoglobine

Bestudeer de structuur van het hemoglobinemolecuul op de website van de Protein Data Bank: http://www.rcsb.org/pdb/static.do?p=education_discussion/molecule_of_the_month/pdb41_1.html

Aanwijzingen bij de website 'molecule of the month'

Hemoglobine was in mei 2003 het "molecuul van de maand". Onder de afbeelding van het molecuul staan vier korte (Engelstalige) teksten die één aspect van het molecuul belichten. In de teksten staan links naar de besproken moleculen. Als je zo'n link volgt kom je op een pagina met allerlei gegevens over het molecuul. Rechts in beeld zie je een "viewer" Klik daar op "View in Jmol", even wachten en het molecuul verschijnt in beeld. Nu maar spelenderwijs verder gaan, gebruik ook de rechtermuisknop. Alle opties gewoon uitproberen. In de linkerkolom staan ook gebruiksaanwijzingen. Behalve Jmol zijn er meer viewers (zie ook links in beeld), de een zal het beter doen dan de ander, gewoon maar proberen. Volg ook de link onderaan de teksten: "Next: Cooperation Makes It Easier"

Vervolgonderzoek

Je gaat een aspect van hemoglobine uitzoeken aan de hand van een vraag die je zelf formuleert. Suggesties voor onderwerpen:

- Een (kartonnen) model van het molecuul + toelichting
- Opheldering van de moleculestructuur (Nobelprijs Perutz en Kendrew)
- Kolendampvergiftiging
- Invloed op bloeddruk (stikstofoxidetransport)
- Hemoglobinemutaties
- Verschillen tussen menselijk en dierlijk hemoglobine (paarden)
- Plantaardig hemoglobine ("leghemoglobin")
- Koudbloedige dieren en zuurstofbindende moleculen
- Hoogtestages voor sporters

Aanwijzingen:

Formuleer een vraag waarop je een antwoord wilt vinden

Maak een werkplan met taakverdeling.

Bedenk welke dingen je samen op school moet doen en welke dingen je individueel kunt doen, als huiswerk.

Leg je plan en je vraag aan je docent voor. Doe dat in twee stappen: eerst een voorlopig plan waarover je nog onzeker kunt zijn of met elkaar van mening kunt verschillen, dan een plan waar iedereen achter staat.

Product

Bedenk met elkaar welke informatie over hemoglobine je aan je docent en je medeleerlingen wilt/moet presenteren. Welke vorm (poster, PowerPoint, demo van een model, ...) past daar het beste bij?

Bedenk goed wat je publiek volgens jullie (ten minste) geleerd moet hebben als ze kennis hebben genomen van jullie product. Besteed aan die 'boodschap' het meeste aandacht. Bedenk een vraag die een medeleerling moet kunnen beantwoorden als hij/zij jullie product heeft bestudeerd.