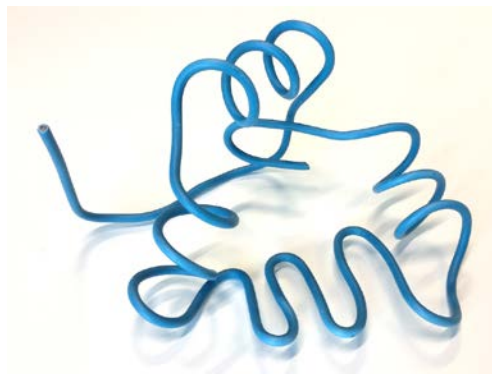


## 5. EIWITVOUWING MET CHENILLEDRAAD

Afbeeldingen van eiwitmoleculen zijn altijd tweedimensionaal, terwijl de functie van eiwitten totaal afhangt van hun driedimensionale vormgeving. In dit practicum maken leerlingen snel eigen driedimensionale eiwitmodellen waarmee ze de structuurniveaus letterlijk in de vingers krijgen. Dit uitbeeldpracticum is ontwikkeld door Gee van Duin (Cartesius Lyceum, Amsterdam). Een practicum dat hier sterk op lijkt werd ontwikkeld door Philip Holt (ECL, Haarlem).

---

duur	25-30 minuten (introductie met PowerPoint van 5-10 min., vouwen zelf 20 min.)
doelgroep	bovenbouw havo/vwo
doelen	<p>Leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• met behulp van een afbeelding of model uitleggen wat bedoeld wordt met de primaire, de secundaire, de tertiaire en de quaternaire structuur van een eiwit;</li><li>• in een lintmodel-afbeelding van een eiwit de <math>\alpha</math>-helixen en <math>\beta</math>-platen onderscheiden.</li></ul>
nodig	<p>voor elke leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• een stuk chenilledraad (of installatiedraad) van 30 tot 40 cm, bij voorkeur in verschillende kleuren</li><li>• een pen, potlood of stift (maar die zullen ze zelf hebben)</li></ul> <p>voor de hele klas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• eventueel strijkkralen, letterkraaltjes of stukjes gekleurd papier of plakband (zie aanpassen/uitbreiden)</li></ul>



### voorbereiding

1. Zorg dat leerlingen Binas of ScienceData bij de hand hebben.

### uitvoering

1. Leid de leerlingen via tweedimensionale afbeeldingen in de PowerPoint door de begrippen, waarbij ze ook hun informatieboek gebruiken; benoem dat het nu gaat om de driedimensionale vormen te leren kennen door ze zelf te maken.
2. Laat de stukken draad uitdelen (één per leerling), en zorg dat burens verschillende kleuren hebben.
3. Instrueer ze dan (stapsgewijs) het volgende te doen (laatste PowerPoint-dia):
  - a. Maak vanuit de *primaire* structuur (een recht stukje installatiedraad) de twee mogelijke *secundaire* structuren; de  $\alpha$ -helix kun je makkelijk maken door te rollen om een pen.
  - b. Maak dan een *tertiaire* structuur.
  - c. En ten slotte een *quaternaire* structuur; werk daarvoor samen met een of twee burens die een andere kleur draad hebben.
  - d. Haal ze uiteindelijk weer uit elkaar en maak mooie rechte draden voor een volgende groep.
4. Loop tijdens het practicum rond, observeer en vraag leerlingen uit te leggen wat wat is, om zo misvattingen te kunnen herstellen.
5. Bespreek de overeenkomsten en de verschillen tussen de modellen die de leerlingen gemaakt hebben. Ga desgewenst in op de verschillende typen bindingen tussen de aminozuren, die aan de verschillende eiwitstructuren ten grondslag liggen.
6. Laat de leerlingen de draad weer recht maken (voor de volgende groep).

### (na)denkwerk

- In deze simulatie worden de eiwitten gevouwen door externe krachten (leerlingspielen). Hoe gaat dat in werkelijkheid?
- Er is één primaire structuur, er bestaan twee secundaire structuren, zijn er dan drie tertiaire structuren? Dat is een opstapje naar de enorme variatie in eiwitten.
- Het woord 'helix' hebben ze misschien al eens gehoord in de context van DNA. Dat is een mooie kans om nadrukkelijk erop te wijzen dat 'helix' alleen een vorm is en dat de 'inhoud' kan verschillen: DNA is géén eiwit; DNA *is* een helix, maar eiwitten *bevatten* helixen.
- De termen monomeer en tetrameer kunnen geïntroduceerd worden als de quaternaire structuren gemaakt zijn. En dan myoglobine als voorbeeld van een monomeer noemen.
- Het voorbeeld van een quaternaire structuur in Binas (hemoglobine) kan leiden tot de misvatting dat een quaternaire structuur altijd is opgebouwd uit vier monomeren/vier tertiaire structuren.
- In dat hemoglobinevoorbeeld van Binas staat ook de ' $\alpha$ -keten'; dat is dus *niet* de groen ingetekende helix, maar een van de twee globinetypen die in hemoglobine zitten... lastig.

#### aanpassen/uitbreiden

- Een realistischer variant voor de primaire structuur is dun ijzerdraad te gebruiken waar ze zelf strijkkralen (of nog mooier: letterkraaltjes!) op mogen zetten. Dan is duidelijk dat de primaire structuur uit verschillende aminozuren bestaat. Nadeel is dat dat veel meer tijd en materiaal kost en rommel op de vloer geeft... Je zou daarom eventueel zelf één demonstratievoorbeeld met letterkraaltjes paraat kunnen hebben.
- Een variant voor de tertiaire structuur: zwavelbruggen en dergelijke laten maken door stukjes naar elkaar te vouwen die met dezelfde kleur plakband omwikkeld zijn (of waar bij de primaire-structuur-variant dezelfde kleur kraaltjes zitten)
- Je kunt dit practicum ook mooi als demonstratie doen, om een uitleg over de structuurniveaus van eiwitten te illustreren.

#### bijlage

- (voorbeelden van) PowerPoint-dia's

