|  |
| --- |
| **Enzymen: hard werkende helpers** |

In deze opdracht is de docent de spelleider. Je kunt de les beginnen met een korte inleiding over eten, sporten, schijf van 5, glucose, koolhydraten, verteringsenzymen etc. De werkvorm is erop gericht om leerlingen enkele aspecten van de vertering en de opbouw van koolhydraten beter te laten zien.

**Benodigdheden:**

* Houtjes met een gat erin
* Bouten en moeren die twee houtjes met elkaar verbinden.
* Sleutels die op de moeren passen met daarop een sticker met de naam van het enzym

*NB: Natuurlijk zijn er variaties mogelijk op bovenstaande materialen. Het belangrijkste is de visualisatie van het sleutel-slot-principe en de binding tussen twee glucosemoleculen.*

De opdracht verloopt in de volgende stappen:

1. Het klaslokaal wordt een grote ruimte door alle tafels uit elkaar te schuiven.
2. Verdeel de leerlingen in groepen. Afhankelijk van de grootte van de klas, kun je ook voor andere aantallen kiezen.
   * 4 leerlingen krijgen een grote sleutel. Zij zijn amylase-enzymen
   * 4 leerlingen krijgen een kleine ringsleutel zij stellen de enzymen uit de dunne darm voor.
   * 3 leerlingen zijn poorten van actief transport
   * De rest van de leerlingen vormt de zetmeelketen. Ze krijgen houtje met een moer vast en zijn daardoor aan elkaar verbonden (zie afbeelding). **Let op!** Zorg dat je twee formaten bouten hebt en dat de houtjes met grote bouten, om de twee á drie leerlingen zitten.



1. De zetmeelketen loopt heen en weer in het lokaal. De enzymen die op dat moment actief zijn (als eerste dus de amylase-enzymen uit het speeksel) worden door de andere leerlingen (die nu even geen taak hebben) met hun neus één kant op gezet. Die richting blijft het enzym oplopen tot hij tegen een binding aanloopt of tegen de volgende muur. Kom je een bout tegen die je los kan maken met jou enzym? Doe dat dan. Hiermee kunnen ze sommige delen van de keten doorbreken. Schiet wel op, want na 2/3 minuten is de persoon klaar met kauwen en wordt er geslikt!

Leerdoel tot hier: - het enzym amylase is actief in de mond

- niet alle bindingen kunnen met amylase losgemaakt worden

- enzymen gaan niet doelgericht op een binding af, maar komen ze toevallig tegen.

1. Een mogelijke vraag aan de leerlingen: welke verteringsproducten zijn er tot nu toe ontstaan? (kleinere sachariden, maltose en dextrine, tabel 82 F)
2. Mogelijke andere vragen aan de leerlingen zijn:
   * Wat is de volgende plaats in het lichaam waar het voedsel terecht komt? (Maag)
   * Wordt hier iets gedaan met koolhydraten? (Nee, wel met eiwitten, zie tabel 82 F, handig om deze tabel op het bord te projecteren).
   * Hoe gaat de reis verder? (twaalfvingerige darm)
   * Wat komt hier uit (afvoerbuis van de alvleesklier met nog meer amylase).
3. Als nog niet alle bindingen van de zetmeelketen zijn verbroken, gebeurt dat dus alsnog in/na de twaalfvingerige darm.
4. En dan, een zeer belangrijk deel van de spijsvertering, de dunne darm, het centrum wat betreft voedselopname. Bespreek met de leerlingen waarom het voedsel nu nog niet opgenomen kan worden (het is nog te groot). Pas als ze allemaal zijn verdeeld in enkele stukken (monosachariden, glucose) kunnen ze worden opgenomen in het bloed. Eerst moeten de enzymen dus weer aan het werk.
5. Herhaal stap drie alleen nu met de andere enzymen (de kleinere sleutels).
6. Opname in de cel: De opname van glucose is actief transport. Dit kost dus energie.
7. De leerlingen die net enzymen waren gaan nu op een rij dwars door de klas staan. Zij vormen de wand van de darmcellen. Er staan enkele leerlingen tussen die transporteiwit zijn. Pas als zij in beide handen een stuk hout vast kunnen pakken, draaien ze (met glucose eraan vast) om.
8. Vraag aan de leerlingen: waarom moet er een ‘herkenningssignaal’ zijn voor het transporteiwit voor de glucose wordt opgenomen?

Opties om de opdracht te verlengen:

* Na één keer stap voor stap spelen, kunnen leerlingen het daarna nog een keer zelf doen. Eventueel met andere rollen.
* Je kunt de opdracht nog een keer doen, maar dan met een hogere temperatuur. wat betekent dat? = snellere enzymwerking = lossere moeren of harder lopende enzymen
* Bespreek na afloop tabel 67 A.