

25. TEGENSTROOMPRINCIPE MET LIMONADE

Het tegenstroomprincipe kom je in de biologie in verschillende organen en in verschillende organismen tegen, bijvoorbeeld in de bloedsomloop in de poten van vogels, en in de nefronen in de nieren van zoogdieren. Maar voor leerlingen blijft het tegenstroomprincipe iets tegenintuïtiefs: uitwisseling tussen twee stromen houdt toch op wanneer er evenwicht bereikt is? In dit kort, maar krachtige, uitbeeldpracticum ervaren leerlingen zelf de werking van het tegenstroomprincipe, en zien zij door uitwisseling de vloeistof in hun bekertje (= een bloeddruppel) van blauw in rood veranderen, of andersom. Dit uitbeeldpracticum is ontwikkeld door Caspar Geraedts (VU Lerarenacademie, Amsterdam).

duur	25 minuten, incl. voor- en nabespreking
doelgroep	bovenbouw havo/vwo
doelen	Leerlingen ervaren de werking van het tegenstroomprincipe bij de uitwisseling van warmte (thermoregulatie) of stoffen, en bij het in stand houden van een gradiënt.
nodig	<ul style="list-style-type: none"> • blauwe en rode vloeibare voedingskleurstof (bijvoorbeeld van Dr. Oetker, te koop in de supermarkt) • twee grote beker glazen, en een lepel om te roeren <p>voor elke leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • een wit (of doorzichtig) plastic bekertje • een plastic 3 ml wegwerppipet



voorbereiding

1. Maak rode en blauwe vloeistof door aan twee bekgelazen lauwwarm water elk een paar scheuten kleurstof toe te voegen. Voor één simulatie voor een hele klas is zo'n 300 ml per kleur voldoende.
2. Let op: controleer van tevoren in een bekertje of gelijke hoeveelheden blauwe en rode vloeistof een paarse vloeistof opleveren. Dat is erg belangrijk. Bij de voedingskleurstof van Dr. Oetker heb je (veel) minder blauwe kleurstof nodig ten opzichte van de rode: een kleine hoeveelheid blauw zorgt al voor een grote kleuromslag.
3. Pipetteer (of giet) in de helft van de bekertjes 15 tot 20 ml blauwe vloeistof. Doe hetzelfde met de rode vloeistof in de andere bekertjes.

uitvoering

1. Laat de leerlingen in twee rijen tegenover elkaar staan, elk aan één kant van het lokaal; de ene helft krijgt een bekertje met rode vloeistof en de andere helft een bekertje met blauwe vloeistof. Deze rijen stellen de stromen voor, zij zullen zo in tegengestelde richting langs elkaar heen bewegen.
2. Plaats de simulatie bij voorkeur meteen al in een biologische context, bijvoorbeeld de opname van zuurstof uit zeewater in de kieuwen van een vis. De rode rij stelt dan (zuurstofrijk) zeewater voor, en de blauwe rij (zuurstofarm) bloed van de vis.
3. Vraag de leerlingen wat er gebeurt als het bloed gaat stromen en uitwisseling plaatsvindt. Waarschijnlijk zullen de leerlingen voorspellen dat het eindresultaat een paarse vloeistof is. Vraag of het uitmaakt of de stromen in dezelfde richting bewegen of niet.
4. Laat de leerlingen in tegengestelde richting langs elkaar heen lopen. Bij elke leerling die gepasseerd wordt vindt uitwisseling plaats tussen de twee bekertjes: de leerlingen pipetteren twee keer een volle pipet vloeistof (zo'n 2 ml per keer) uit hun eigen bekertje in het bekertje van de ander.
5. Als de rijen precies tegenover elkaar staan kunnen de bekertjes in twee rijen op een tafel geplaatst worden, en van bovenaf bekeken (zie voorbeeld hieronder): het werkt!



aanpassen/uitbreiden

- Je kunt de eerste keer de twee stromen ook echt dezelfde richting op laten gaan (je hebt dan als het ware het meestroomprincipe). Leerlingen zien dan dat de kleur van vloeistof paars blijft.
- Als de rijen precies tegenover elkaar staan zou een volgende stap kunnen zijn dat je gaat circuleren (de leerlingen sluiten dan aan het eind van de ene rij aan bij de andere rij). Een mogelijke context hierbij is de uitwisseling van warmte in de bloedvaten in de poten van warmbloedige dieren.
- Plaats de simulatie eventueel ook in een andere context, bijvoorbeeld door leerlingen te laten nadenken of het bij een nierdialyseapparaat verschil maakt of de spoelvloeistof dezelfde richting op stroomt als het bloed, of juist de andere kant op.

