

# SPA+

MET VOORBEELDEN UIT DE  
**BIOLOGIE**



**Redeneren = denken + formuleren**

## Geheugen en denkkraft

In de onderbouw kon je biologie-opgaven vaak direct beantwoorden vanuit je geheugen. In de bovenbouw lukt dat vaak niet meer. Antwoorden is moeilijker, omdat er niet alleen een beroep gedaan wordt op je geheugen, maar ook op je denkkraft. En je moet wat je denkt goed kunnen formuleren. Met andere woorden: er wordt een redenering van je gevraagd.

Kun je leren om moeilijke, complexe opgaven te beantwoorden met een juiste redenering? Ja, dat kan. Deze uitgebreide Systematische Probleem Aanpak (SPA+) is ontwikkeld om te leren dat soort opgaven aan te pakken.

## De delen van een redenering

In veel (examen)opgaven wordt gevraagd om iets uit te leggen, te verklaren of te beredeneren. Om zo'n opgave goed te kunnen beantwoorden, moet je meestal een redenering geven.

Elke redenering, hoe ingewikkeld ook, omvat in ieder geval de volgende drie delen.

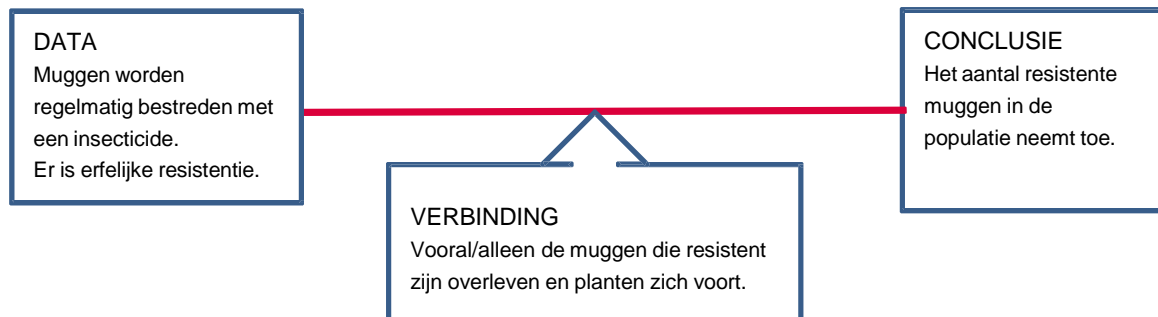
- de DATA, gegevens uit onderzoek en andere bronnen
- de CONCLUSIE, de uitkomst van de redenering
- de VERBINDING, de logische relatie tussen DATA en CONCLUSIE.

In schema:



Een voorbeeld van een redenering: als een populatie muggen steeds wordt bestreden met een insecticide en er in de populatie muggen zijn die een erfelijke resistentie tegen dit insecticide hebben, dan overleven vooral/alleen de muggen die resistent zijn en die planten zich voort, dus neemt het aantal resistente muggen in de populatie toe.

In schema:



## Redeneringen in opgaven

In een opgave kunnen de verschillende delen van een redenering gegeven zijn dan wel gevraagd worden. Er zijn drie hoofdtypen te onderscheiden, C, D en V, die we als volgt typeren:

**C. Waar leidt dit toe?** We zoeken de CONCLUSIE

Meestal zijn dan de DATA gegeven en moet je ook de VERBINDING erbij geven, maar het accent ligt op de CONCLUSIE.

**D. Waarop is dit gebaseerd?** We zoeken de DATA

Vaak wordt ook (een deel van de) VERBINDING gevraagd, maar het accent ligt op de DATA.

**V. Hoe komen we erbij?** We zoeken de VERBINDING

Meestal is dan de CONCLUSIE gegeven en soms de DATA ook. Soms wordt de hele redenering gevraagd, of wordt juist gevraagd of een gegeven redenering juist is.

## Hoe los je zo'n opgave op? Een voorbeeld

De redenering over de resistente muggenpopulatie was het onderwerp van een examenvraag in 2009 (havo 2009-II [pilot], vraag 6). De oplossing hebben we opgedeeld in zes stappen.

### Stap 1: De vraag en informatie

Lees de vraag en de informatie daaromheen goed door. Vaak staat daar al een deel van de redenering.

Veel populaties van de *Anopheles*-mug zijn resistent geworden tegen verschillende insecticiden. Bovendien zijn veel populaties van de parasiet resistent tegen malariamedicijnen.

2p 6 Leg uit hoe een populatie *Anopheles*-muggen resistent wordt tegen een insecticide.

### Stap 2: Wat wordt er gevraagd?

Bij stap 2 geef je aan welk type opgave het is:

C - wordt er naar een CONCLUSIE gevraagd (Waar leidt dit toe?), of  
D - wordt er naar de DATA gevraagd (Waar is dit op gebaseerd?), of  
V - wordt er naar de VERBINDING gevraagd (Hoe komen we erbij?)?

In de vraag is alleen de CONCLUSIE van de redenering gegeven, namelijk dat de populatie muggen resistent wordt. Dus de DATA en VERBINDING worden gevraagd; het is een vraag van type D 'Waar is dit op gebaseerd?'

### Stap 3: Wat is er gegeven?

De CONCLUSIE, die zetten we in het volgende schema. De DATA en de VERBINDING moet je dus ergens anders vandaan halen, uit een combinatie van je geheugen en logisch nadenken.

| DATA | VERBINDING | CONCLUSIE  |
|------|------------|--|
|      |            | De populatie muggen wordt resistent tegen een insecticide. |

### Stap 4: Wat is er nog nodig?

Om de redenering te kunnen maken is het handig om eerst te bedenken welke ingrediënten je nodig hebt, zoals vakbegrippen, informatie uit de context of uit BINAS. En om daarna de denkstappen op te schrijven waarmee je de ingrediënten met elkaar verbindt.

*Ingrediënten:*

resistentie, populatie, variatie, selectie, voortplanting en erfelijkheid

*Denkstappen:*

- een mug die resistent is, gaat niet dood door het insecticide
- het gaat over een populatie, dus niet over individuele muggen die resistent worden
- binnen de populatie is altijd enige variatie, dus zijn er vast wel een paar muggen die resistent zijn
- een populatie wordt resistent als een steeds groter deel van muggen resistent is
- het heeft dus met selectie te maken van de muggen die al resistent zijn: door het insecticide blijven (bijna) alleen resistente muggen in leven
- alleen de overlevenden kunnen zich voortplanten
- de populatie blijft alleen resistent als de resistentie erfelijk is.

Nu heb je genoeg op een rijtje gezet om het schema verder in te vullen.

| <b>DATA</b>   | <b>VERBINDING</b>  | <b>CONCLUSIE</b>  |
|---|--|---|
| Muggen worden regelmatig bestreden met een insecticide. De resistentie is erfelijk. | Vooral/alleen de muggen die resistent zijn overleven en planten zich voort; (andere muggen gaan dood). | Het aantal resistente muggen in de populatie neemt toe (tot de hele populatie resistent is), dus de populatie muggen wordt resistent tegen een insecticide. |

### Stap 5: De volledige redenering formuleren

Als je de delen van de redenering hebt staan, is de volgende stap om die in enkele volledige zinnen op te schrijven. Daarbij hoef je **niet** altijd alle vakbegrippen op te schrijven, maar **wel** de delen van de redenering die al gegeven waren. Bij het formuleren zijn vooral de **verbindingswoorden** erg belangrijk. Bij de redenering over de muggen:

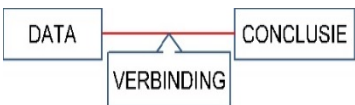
- (data)            *ALS een populatie muggen steeds wordt bestreden met een insecticide  
EN er in de populatie muggen zijn die een erfelijke resistentie tegen dit insecticide hebben,*
- (verbinding)    *DAN overleven vooral/alleen de muggen die resistent zijn  
EN die planten zich voort,*
- (conclusie)     *DAARDOOR neemt het aantal resistente muggen in de populatie toe  
DUS de populatie muggen wordt resistent tegen het insecticide.*

### Stap 6: Controleren

Als je de hele redenering hebt opgeschreven, is het verstandig nog even terug te kijken. Is wat je opgeschreven hebt inderdaad een antwoord op de vraag uit de opgave? In dit geval duidelijk wel: er wordt uitgelegd hoe een populatie muggen resistent wordt tegen een insecticide.

### Schema

De stappen voor het oplossen van een redeneeropgave hebben we onder elkaar in een schema gezet om zo systematisch elke redeneeropgave te kunnen aanpakken. Gebruik het schema om de twee oefenopgaven te beantwoorden.

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>stap 1</b><br/><b>De vraag</b></p>               | <p>Lees de opgave en de bijbehorende informatie goed door. Dat is belangrijk, want vrijwel altijd staat een deel van de redenering in de informatie of de vraag.<br/>Noteer de vraag hieronder.</p>  |   |
| <p><b>stap 2</b><br/><b>Wat wordt er gevraagd?</b></p> | <p>Welk type opgave is het: D, V of C?<br/>D: er wordt naar de DATA gevraagd (Waar is dit op gebaseerd?)<br/>V: er wordt naar de VERBINDING gevraagd (Hoe komen we erbij?)<br/>C: er wordt naar een CONCLUSIE gevraagd (Waar leidt dit toe?)</p> | <p><b>type:</b></p>  |
| <p><b>stap 3</b><br/><b>Wat is er gegeven?</b></p>     | <p>Zet de delen van de redenering die in de opgave gegeven zijn in de juiste kolom(men) in de onderstaande tabel.</p>  |   |
| <p><b>stap 4</b><br/><b>Wat is er nog nodig?</b></p>   | <p>Verzamel de delen van de redenering je nodig hebt om die compleet te maken (zoals vakkennis, formules, informatie uit de context of uit BINAS).<br/>Schrijf deze op in de juiste kolom(men) van de onderstaande tabel.</p>                    |   |

| DATA | VERBINDING | CONCLUSIE |
|------|------------|-----------|
|      |            |           |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>stap 5</b><br/><b>Hoe luidt de complete redenering?</b></p> | <p>Schrijf de hele redenering (dus ook de al gegeven delen) hieronder op in enkele volledige zinnen.<br/>Gebruik daarbij verbindingswoorden zoals 'want', 'omdat', 'als ... dan', 'daardoor', 'dus'.</p> |
| <p><b>stap 6</b><br/><b>Antwoord op de vraag?</b></p>             | <p>Controleer of je redenering een antwoord is op de vraag in de opgave en of het antwoord volledig is.</p>  |

## En nu zelf

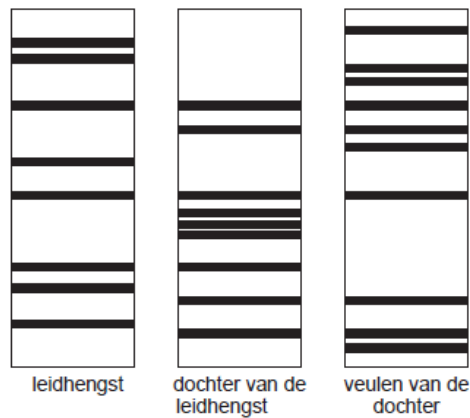
### Oefenopgave 1

havo 2009-I (pilot), vraag 5

De ervaringen in de Millingerwaard, waar verschillende haremgroepen rondtrekken, wijzen uit dat de konikpaarden instinctmatig inteelt vermijden. De hengsten dekken hun eigen dochters niet en zonen dekken hun moeder niet. Onderzoekers vermoedden dit al naar aanleiding van gedragsobservaties en zagen dat bevestigd na DNA-onderzoek. Men maakt hierbij zogenaamde DNA-fingerprints. Deze techniek maakt gebruik van kleine stukjes DNA, die op een gelatinelaag worden aangebracht. Onder invloed van elektrische spanning bewegen en scheiden deze DNA-fragmenten. Afhankelijk van de omvang van het DNA-fragment, beweegt dit sneller of minder snel, waardoor de DNA-fragmenten gescheiden worden.

Met deze DNA-fingerprints worden verschillen tussen het DNA van de diverse dieren duidelijk gemaakt.

In onderstaande afbeelding staan DNA-fingerprints van bepaalde stukjes DNA van drie verschillende paarden uit één haremgroep.



Vergelijk de DNA-fingerprint van het veulen van de dochter met dat van de dochter van de leidhengst en met dat van de leidhengst.

- 2p **5** Leg uit waardoor men op grond van deze vergelijking tot de conclusie komt dat de leidhengst zijn eigen dochter niet dekt.

Gebruik de SPA+ om deze opgave op te lossen.

## Oefenopgave 2

havo biologie (pilot) 2009-I, vraag 24

Op de verpakkingen van infuusvoeding komen de volgende gegevens voor:

| bestanddeel    | hoeveelheid per<br>2 liter verpakking | hoeveelheid per<br>2½ liter verpakking |
|----------------|---------------------------------------|--|
| aminozuren     | 44 gram                               | 55 gram                                |
| vetten         | 40 gram                               | 50 gram                                |
| glucose        | 160 gram                              | 200 gram                               |
| energie-inhoud | 1216 kcal                             | 1520 kcal                              |

Een verpakking van 2½ liter bevat dezelfde concentraties aan opgeloste stoffen als een verpakking van 2 liter.

- 1p **24** Leg uit wat voor probleem er in het bloed optreedt als de hoeveelheid van de in de tabel vermelde bestanddelen uit de 2½ liter in 2 liter wordt opgelost en middels een infuus wordt toegediend.

Gebruik de SPA+ om deze opgave op te lossen.