

SPA+

MET VOORBEELDEN UIT DE
NATUURKUNDE



Redeneren = denken + formuleren

Geheugen en denkracht

In de onderbouw kon je natuurkunde-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 denkracht. 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.

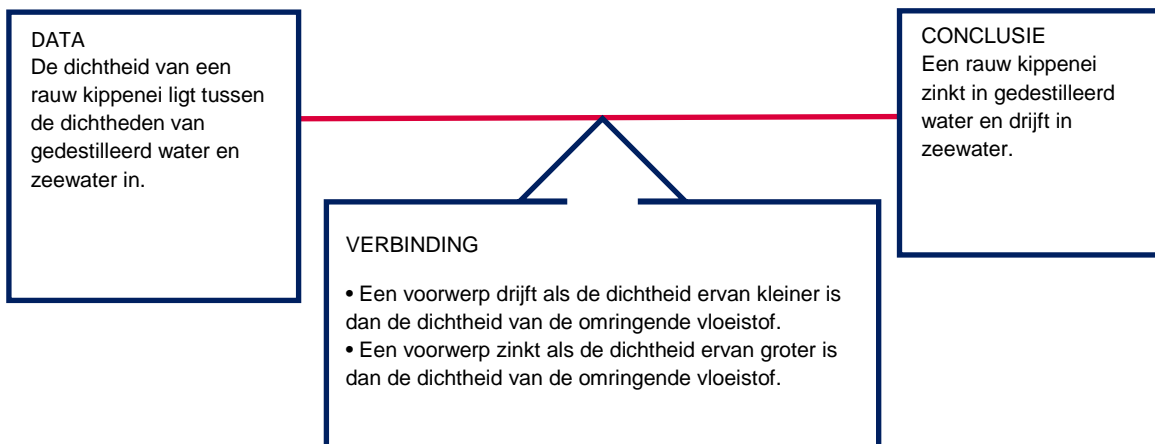
- de DATA, gegevens uit onderzoek en andere bronnen
- de CONCLUSIE, de uitkomst van de redenering
- de VERBINDING, de logische relatie tussen DATA en CONCLUSIE.

In schema:



Een voorbeeld van een redenering: De dichtheid van een rauw kippenei ligt tussen de dichtheden van gedestilleerd water en zeewater in. Omdat een voorwerp drijft als de dichtheid kleiner is dan de dichtheid van de vloeistof en zinkt als zijn dichtheid groter is, zinkt een ei in gedestilleerd water en drijft het in zeewater.

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 drijven en zinken kan ook in een opgave gevraagd worden. Om zo'n opgave te beantwoorden onderscheiden we 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.

Leg uit dat een rauw kippenei met een dichtheid van $1,010 \text{ kg m}^{-3}$ zinkt in gedestilleerd water, maar drijft in zeewater.

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 een rauw kippenei zinkt in gedestilleerd water, maar drijft in zeewater. 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
		Een rauw kippenei zinkt in gedestilleerd water, maar drijft in zeewater.

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:

drijven en zinken, rauw kippenei, dichtheid van gedestilleerd water en zeewater

Denkstappen:

- Een voorwerp drijft als de dichtheid ervan kleiner is dan de dichtheid van de omringende vloeistof
- Een voorwerp zinkt als de dichtheid ervan groter is dan de dichtheid van de omringende vloeistof

- De dichtheid van gedestilleerd water en zeewater kan ik opzoeken (in BINAS)
- Als het klopt dat $dichtheid\ gedestilleerd\ water < dichtheid\ rauw\ kippenei < dichtheid\ zeewater$ dan is de verklaring gevonden.
- De dichtheid van het ei is $1,010\text{ kg m}^{-3}$
- BINAS (zesde editie, tabel 11):
 - De dichtheid van gedestilleerd water is $0,9982\text{ kg m}^{-3}$
 - De dichtheid van zeewater is $1,024\text{ kg m}^{-3}$
- Het klopt: $0,9982 < 1,010 < 1,024$

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

DATA	VERBINDING	CONCLUSIE
<ul style="list-style-type: none"> • De dichtheid van dit rauwe kippenei is $1,010\text{ kg m}^{-3}$ • De dichtheid van gedestilleerd water is $0,9982\text{ kg m}^{-3}$ • De dichtheid van zeewater is $1,024\text{ kg m}^{-3}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Een voorwerp zinkt als de dichtheid ervan groter is dan de dichtheid van de omringende vloeistof. • Een voorwerp drijft als de dichtheid ervan kleiner is dan de dichtheid van de omringende vloeistof. • $0,9982 < 1,010 < 1,024$ 	<p>Het rauwe kippenei zinkt in gedestilleerd water, maar drijft in zeewater.</p>

Stap 5: De volledige redenering formuleren

In **stap 5** schrijf je de hele redenering op in enkele volledige zinnen.

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 het kippenei:

- (data) De dichtheid van dit kippenei ($1,010\text{ kg m}^{-3}$) is groter dan de dichtheid van gedestilleerd water ($0,9982\text{ kg m}^{-3}$) en kleiner dan de dichtheid van zeewater ($1,024\text{ kg m}^{-3}$).
- (verbinding) OMDAT een voorwerp zinkt als de dichtheid groter is dan de dichtheid van de omringende vloeistof en drijft als zijn dichtheid kleiner is,
- (conclusie) zinkt het ei in gedestilleerd water en drijft het in zeewater.

Stap 6: Controleren

In **stap 6** controleer je nog even of je inderdaad de vraag hebt beantwoord. Ga ook na of je de juiste symbolen en eenheden gebruikt (en of het antwoord met de juiste nauwkeurigheid wordt aangegeven). Vaak kun je in **stap 6** volstaan met een kort antwoord.

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. Op de volgende bladzijde zie je het SPA+ formulier.

stap 1 De vraag	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. Noteer de vraag hieronder. Leg uit dat een rauw kippenei met een dichtheid van $1,010 \text{ kg m}^{-3}$ zinkt in gedestilleerd water, maar drijft in zeewater.
stap 2 Wat wordt er gevraagd?	Welk type opgave is het: D, V of C? D: er wordt naar de DATA gevraagd (Waar is dit op gebaseerd?) V: er wordt naar de VERBINDING gevraagd (Hoe komen we erbij?) C: er wordt naar een CONCLUSIE gevraagd (Waar leidt dit toe?)
stap 3 Wat is er gegeven?	Zet de delen van de redenering die in de opgave gegeven zijn in de juiste kolom(men) in de onderstaande tabel.
stap 4 Wat is er nog nodig?	Verzamel de delen van de redenering je nodig hebt om die compleet te maken (zoals vakkennis, formules, informatie uit de context of uit BINAS). Schrijf deze op in de juiste kolom(men) van de onderstaande tabel.



DATA	VERBINDING	CONCLUSIE

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

En nu zelf

Oefenopgave 1

CE Havo 2016-II, vraag 11.

Marloes heeft een cardiogram van de hartslag van haar baby. Met de hartslag wordt het aantal slagen van het hart per minuut bedoeld.

Het cardiogram is gegeven in figuur 2. Het papier bewoog met een snelheid van 50 mm s^{-1} .

- 3p **11** Leg uit hoe Marloes de hartslag van haar baby kan bepalen met behulp van een cardiogram zoals in figuur 2.

figuur 2



Gebruik de SPA+ om deze opgave op te lossen.

Oefenopgave 2

Bewerkte opgave uit: *Natuurkunde is leuker als je denkt.* (2012, Noordhoff, Groningen)

Ballon in auto

Een ballon met heliumgas hangt tegen het dak van de auto. Plotseling remt de auto sterk. De ballon schiet dan naar achter.

Leg uit dat de ballon naar achter beweegt.

Gebruik de SPA+ om deze opgave op te lossen.