

# Het oplossen van natuurkunde vraagstukken



versie: 2 februari 2021

(De onderstaande tekst is geschreven voor natuurkunde, maar is merendeels ook van toepassing op scheikunde en wiskunde)

## Inleiding

Omdat een voortentamen uit een aantal sommen bestaat, is het maken van sommen de beste voorbereiding op dit tentamen. Belangrijk is dat je door het *aktief*, dat wil zeggen *zelf*, maken van opgaven vaak snel merkt welke stukken theorie je nog niet geheel onder de knie heeft. Daarbij vergroot je tevens het inzicht in de stof en onthoudt je de stof beter. Dit in tegenstelling tot het passief overlezen van het boek, of het nalezen van door anderen gemaakte oplossingen van opgaven.

Voor veel niet- $\beta$ -mensen is de manier waarop je met een opgave moet beginnen al direct het eerste probleem. Dit stuk gaat daarom over een systematische manier die in veel gevallen stapsgewijs tot een oplossing kan leiden. Het is weliswaar geen wondermiddel, maar wie zich in het gebruik ervan oefent komt vaak toch een heel eind.

Het oplossen van een vraagstuk is te verdelen in vier stappen:

1. het "inventariseren" van het probleem
2. het ontwerpen van een oplossingsplan
3. de uitvoering ("uitrekenen") van het oplossingsplan
4. een kritische terugblik op het resultaat

Hieronder worden deze vier stappen in detail besproken.

### Stap 1 - het "inventariseren" van het probleem

Probeer de opgave eerst enkele malen rustig helemaal door te lezen. Lees de eerste keer globaal, daarna steeds grondiger. Een veel voorkomende fout is dat men gegevens over het hoofd ziet, of dat men zich vergist in de bedoeling van het vraagstuk.

Onderstreep daarom alle gegevens.

- Maak zo mogelijk een tekening van het probleem
- Wat zijn de gegevens? Neem ze over en zet ze in de tekening.
- Welke grootheid wordt gevraagd? Geef dit zo mogelijk ook aan in de tekening.

### Stap 2 - het ontwerpen van een oplossingsplan

Nu moet er een verbinding worden gelegd tussen de gegevens en datgene wat gevraagd wordt. Het oplossingsplan bestaat uit een aantal stappen, waardoor uit de gegevens het gevraagde herleid kan worden.

- Over welk hoofdstuk gaat deze opgave?, welke formules horen daarbij?
- Lijkt de opgave op een oude tentamenopgave of een opgave uit het diktaat?
- Is het probleem te verdelen in deelproblemen?
- Is het probleem gedeeltelijk oplosbaar?
- Zijn alle gegevens gebruikt? (N.B. Een enkele keer worden er meer gegevens gegeven dan noodzakelijk!)

### **Stap 3 - de uitvoering ("uitrekenen") van het oplossingsplan**

Tijdens deze stap wordt het probleem stap voor stap opgelost. *Stel het invullen van getallen zolang mogelijk uit. Hoe langer je alles in formulevorm laat staan hoe overzichtelijker.* Bovendien zie je dan soms dat er factoren tegen elkaar wegvallen, waardoor het echte rekenwerk eenvoudiger wordt.

Bedenk dat de tentamens wordt nagekeken door mensen die ook nog veel andere dingen te doen hebben. Voor de meesten behoort tentamencorrectie zelden tot de favoriete werkzaamheden. Is de uitkomst van je antwoord fout dan is het vaak veel werk voor de corrector om aan de hand van alleen maar getallen de goede bedoelingen van degene die tentamen doet te traceren. Niet elke corrector die op deze manier wordt getreiterd zal deze moeite altijd willen doen. Voorkom daarom misverstanden en werk zolang mogelijk met formules en letters in plaats van met getallen. Soortgelijke opmerkingen zijn van toepassing op onleesbaar schrift of schrift dat veel doorhalingen bevat.

Tot slot: door overzichtelijk te werken (lay-out) help je jezelf je gedachten te ordenen. In een onoverzichtelijke knoeiboel raak je binnen de kortste keren in je eigen garen verstrikt.

### **Stap 4 - een kritische terugblik op het resultaat**

- Is de opgave wel *helemaal opgelost*? Lees de opgave tot slot nog eens door!
- Is de *uitkomst geloofwaardig*? Soms is het mogelijk de uitkomst te controleren. Vaak is er op grond van ervaring of theorie iets te zeggen over de orde van grootte en het teken van het antwoord. Als het resultaat sterk van de verwachte waarde afwijkt is het verstandig de afwijking van het verwachte antwoord te noteren. De afstand Aarde-Maan is echt geen 1,5 m. Bijvoorbeeld: "Waarschijnlijk een rekenfout gemaakt. De Aarde ligt veel verder weg dan 1,5 m"
- Als er tijd over is kan men de opgave nog eens narekenen, maar alleen als er tijd over is.
- Is *de eenheid* achter de waarde niet vergeten?
- Als er om gevraagd wordt: Is het antwoord met de *juiste significantie* gegeven?
- Bij het maken van grafieken moet er langs de assen worden uitgezet welke grootheden er langs de assen uitstaan. Daarnaast moeten de eenheden vermeld worden. Van enkele belangrijke punten moet men de waarden aangeven.

## Enkele algemene opmerkingen

Bijna iedereen is gespannen bij het maken van een tentamen; laat je niet "intimideren" door een opgave die er op het eerste gezicht onmogelijk uitziet. Blijf de zenuwen de baas, vaak helpt het om een paar maal rustig en diep in te ademen.

Veel vragen zijn geformuleerd met behulp van zogenaamde "handelingswerkwoorden". Hieronder staan er enkele op de site staat een uitgebreidere opsomming. Zorg dat je weet wat daarmee bedoeld wordt.

Lees het tentamen eerst rustig door. Lukt een opgave niet begin dan met een andere opgave, men mag de opgaven in willekeurige volgorde maken.

Vaak begint het tentamen met een eenvoudige opgave en is de laatste opgave het lastigst. Maar het is verder niet zo dat de opgaven in opklimmende moeilijkheidsgraad zijn gerangschikt op het tentamen, binnen een opgave neemt de moeilijkheidsgraad vaak wel toe.

Bij tentamen mag je het Binasboekje gebruiken, daarin staan de meeste formules. Een veel gemaakte fout is dat men het tentamen hierdoor onderschat. Veel tijd om dingen op te zoeken is er niet. Zorg ervoor dat je weet hoe je de formules moet toepassen, als je genoeg oefent ken je ze dan waarschijnlijk ook al uit je hoofd.

Rekenwerk is vervelend, en zeker niet het belangrijkste onderdeel bij het oplossen van de opgaven. Toch is correct rekenwerk vaak een groot gemak. Zorg dat je je bij het oefenen van sommen al bekwaamt in het gebruik van de rekenmachine die je op het tentamen gaat gebruiken. Als je pas tijdens het tentamen tot de ontdekking komt dat je niet weet hoe je iets op die rekenmachine moet uitrekenen dan is dat in het algemeen niet bevordelijk voor de rust waarmee je het tentamen maakt.

In het verlengde van de vorige opmerking: zorg dat je de benodigde wiskunde beheerst. Niet voor niets staan er in de leerstoflijst wiskundige vaardigheden genoemd. Zorg dan je handig bent met eenvoudige algebra, werken met breuken, kruislingsvermenigvuldigen, werken met haakjes; het mag geen geheimen meer voor je hebben. Doe je eerst de algebra en daarna het rekenwerk dan bespaar je jezelf vaak rekenwerk en houdt je ook overzicht over wat je aan het doen bent.

## Handelingswerkwoorden

In veel opgaven wordt een van de volgende onderstaande vragen gesteld. De betekenis wordt hieronder toegelicht. In alle gevallen geldt dat je duidelijk moet laten zien wat je doet of denkt zodat je degene die het tentamen nakijkt overtuigd van je kennis.

Als je iets met woorden moet uitleggen doe dit dan altijd met een samenhangend verhaal. Maak die samenhang duidelijk, bijvoorbeeld met woorden als *omdat/doordat*, *hierdoor/daardoor*, *daarom/zodat*. En duidelijk betekent bijna altijd *kort en bondig*.

Hieronder volgt een selectie van die handelingswerkwoorden die op het voortentamen als opdracht kunnen voorkomen, met daarachter de omschrijving.

- Aangeven:** het (be)noemen van iets met daarbij een argumentatie of theoretische toelichting.
- Aantonen:** de kandidaat kan het gestelde laten zien.
- Bepalen:** het vaststellen van iets. Bijvoorbeeld uit een meting, een figuur of een grafiek een grootheid halen. Bij het antwoord hoort een getalwaarde met de eenheid. Er kan ook een kwantitatieve of kwalitatieve conclusie worden getrokken op grond van gegevens of metingen. Bij het bepalen kunnen berekeningen en het gebruik van een tabellenboek een rol spelen.
- Berekenen:** hierbij maak je gebruik van exacte formules. De uitkomst is een getal plus eenheid. Het antwoord moet zinvol en de berekening moet realistisch zijn. De kandidaat moet laten zien welke formules en welke gegevens zijn gebruikt.
- Bereken algebraïsch of bereken exact: (wiskunde A & B)**  
de berekening moet met de nodige tussenstappen op papier worden gegeven en het gebruik van speciale functies van de grafische rekenmachine (zoals het oplossen van vergelijkingen en het bepalen van snijpunten en hellingen van grafieken) is niet toegestaan.
- Beschrijven:** de waargenomen fenomenen worden weergegeven. Hierbij gebruikt de kandidaat de vakspecifieke vaktaal of bepaalde vakspecifieke conventies. Bijvoorbeeld de vectorvoorstelling, de stralengang, als die een rol spelen.
- Bespreken:** het beschrijven van iets op een samenvattende wijze. Hierbij spelen feiten, argumenten en meningen een rol.
- Noemen:** het schrijven van losse woorden, eventueel opsommen; er hoeft geen argumentatie bij, tenzij daar expliciet om wordt gevraagd.
- Ontwerpen:** het vooraf aangeven van een mogelijke schakeling of een constructie, waarbij bepaalde criteria zijn gesteld.
- Overzicht geven:** het verdelen en benoemen van een heel terrein gebruikmakend van enkele vakmatige of technische termen. Deze kunnen worden uitgelegd en door voorbeelden toegelicht.
- Tekenen:** door een tekening in beeld brengen. Gebruikmaking van conventies (vectoren, lichtstralen) kan worden vereist. Het gaat vaak niet om meetkundige constructies, waarbij een passer en liniaal nodig zijn. De nauwkeurigheid wordt bepaald door de terbeschikking staande gegevens

Schetsen	hierbij hoef je niet precies te werk te gaan. Het gaat om het globale verloop. Wel moet je enkele belangrijke punten aangeven en mogen grootheden (eventueel ook eenheden) langs de assen niet ontbreken.
Construeren	hierbij moet je nauwkeurig te werk gaan, meestal op speciaal grafiekenpapier. De nauwkeurigheid wordt bepaald door de terbeschikking staande gegevens.
Toepassen:	een wetmatigheid of een formule in de juiste situatie gebruiken om tot een antwoord te komen.
Leg uit, verklaren, beredeneren:	het geven van een samenhangend verhaal en/of tekening met een redenering, gebruikmakend van vakspecifieke begrippen. In de uitleg kunnen ook semikwantitatieve gegevens een rol spelen., waarbij de beschrijving van waargenomen fenomenen in verband wordt gebracht met theoretische modellen. Doe dit kort en bondig, streef naar helderheid en duidelijkheid deze worden zelden aangetroffen in uitvoerige opstellen!
Weergeven:	bepaalde informatie op een aangeleerde vakmatige wijze, in tekst of tekening vastleggen.
Toon aan, Leid af	uitgaande van de gegevens moet een gevraagde gevolgtrekking, formule of relatie duidelijk gemaakt worden.
Het geheel is schematisch weergegeven in de figuur:	het principe is ter verduidelijking vereenvoudigd en meestal niet op schaal weergegeven in een figuur.