

Havo 4 Hoofdstuk 7 Uitwerkingen

7.1 Natuurkundige vragen**Opgave 1**

- a Dat het geen goede onderzoeksvraag is, toon je aan als je de vraag niet kunt beantwoorden door een experiment te doen.
- Er staan geen grootheden in de onderzoeksvraag.
 - Hoeveel zwaarder gaat over massa. Massa hangt af van de hoeveelheid stof.
- b Zie BINAS tabel 8 Dichtheid van ijzer: $7,87 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.
Zie BINAS tabel 10A Dichtheid van hout ligt tussen $0,15 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ en $1,26 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.
Dus de dichtheid van ijzer is groter dan de dichtheid van hout.

Opgave 2

Bij een onderzoek is het doel nieuwe kennis en bij een ontwerp is het doel een nieuw product.

- a ontwerp
- b onderzoek
- c onderzoek
- d onderzoek

Opgave 3

Als een modelstudie wordt gebruikt om een product te testen, dan hoort het bij een ontwerp. Wordt de modelstudie gebruikt om erachter te komen hoe iets gebeurt of wat het verband is tussen grootheden, dan is het een deel van een onderzoek.

- a ontwerp
- b onderzoek
- c ontwerp
- d onderzoek

Opgave 4

- a $s = v \cdot t$
- b De snelheid van de wolken is niet constant.
De vorm van de wolken verandert in de loop van de tijd.
Er ontstaan nieuwe wolken en er verdwijnen wolken.

Opgave 5

In een goede onderzoeksvraag staan de grootheden die voor het onderzoek van belang zijn. Volgens de wet van Ohm bereken je de weerstand van een lamp met de spanning over en de stroomsterkte door de lamp.

Voorbeelden van goede onderzoeksvragen zijn:

Voldoet het verband tussen de spanning over en de stroomsterkte door de lamp aan de wet van Ohm?
Is er een recht evenredig verband tussen de spanning over en de stroomsterkte door de lamp?

Opgave 6

Een onderzoeksvraag moet je met behulp van metingen kunnen beantwoorden. Een hypothese is een voorspelling van de uitkomst.

- a Onderzoeksvraag: Hoeveel energie per tijdseenheid gebruikt een VR-bril?
Hypothese: Een VR-bril gebruikt niet meer energie per tijdseenheid dan een smartphone.
- b Onderzoeksvraag: Wat gebeurt er met de totale stroomsterkte wanneer je meerdere apparaten op één stekkerdoos aansluit?
Hypothese: Hoe meer apparaten parallel aangesloten zijn, des te groter is de totale stroomsterkte.
- c Onderzoeksvraag: Neemt de wrijvingskracht op een fietser toe met de frontale oppervlakte van de fietser? Zo ja, hoe verandert de wrijvingskracht als de frontale oppervlakte groter wordt?
Hypothese: Er is een recht evenredig verband tussen de wrijvingskracht en de frontale oppervlakte.

Havo 4 Hoofdstuk 7 Uitwerkingen

Opgave 7

- a Vloeistoffen zetten meer uit dan vaste stoffen als ze worden verwarmd.
- b Tijdens een faseovergang van een zuivere stof verandert de temperatuur niet. Het smeltpunt van ijs en het kookpunt van water zijn bekend.
- c De afstand tussen twee maatstreepjes bij een temperatuurverschil van 5 °C bereken je met behulp van een verhoudingstabel van temperatuurverschil en afstand.

$$T_{\text{ijs}} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{kokend water}} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$\Delta T \text{ (}^{\circ}\text{C)}$	100	5,0
$\Delta x \text{ (cm)}$	15,0	x

Tabel 7.1

- $x = 0,75 \text{ cm}$
- d Het meten van de vloeistofhoogte tijdens het smelten en koken hoort bij het onderzoeken. Het bedenken van de schaal en het zetten van de streepjes hoort bij het ontwerpen, want het doel is het maken van een product. Dus het is een combinatie van beide.

Havo 4 Hoofdstuk 7 Uitwerkingen

7.2 Onderzoeken

Opgave 8

- a Voorbeelden van een hypothese zijn:
- 1 Het verband tussen de massa en de remweg is recht evenredig.
 - 2 Het verband tussen de massa en de remweg is niet recht evenredig.
- b De beginsnelheid is voor alle situaties gelijk. In figuur 7.14 van het leerboek volgt de snelheid uit de steilheid van de (x,t) -grafiek. De steilheid op $t = 0$ s is voor elke grafiek hetzelfde.
- c Uit de tweede wet van Newton $F_{\text{res}} = m \cdot a$ volgt dat de versnelling afneemt als de massa toeneemt en de remkracht gelijk blijft. In dit geval is het een negatieve versnelling of vertraging. Neemt de vertraging af, dan duurt het langer voordat de fietser stilstaat. De remweg neemt dus toe.
- d Bij meting 1 is de massa 40 kg en bij meting 5 is de massa 80 kg. De massa is verdubbeld en uit figuur 7.14 van het leerboek blijkt dat ook de remweg is verdubbeld van 10 naar 20 m. Dit komt overeen met een recht evenredig verband.
Afhankelijk van de gestelde hypothese, is deze dus juist of onjuist.

Opgave 9

- a voltmeter en ampèremeter
b stopwatch en meetlint
c liniaal of meetlint en stopwatch
d thermometer

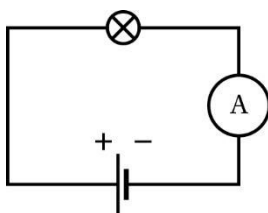
Opgave 10

De grootheid die je instelt, is de grootheid waarvan je de waarde zelf verandert. De grootheid die hiervan afhangt meet je. De overige grootheden houd je constant.

- a Je doet twee onderzoeken waarbij je telkens de slingerijd meet.
Bij een onderzoek verander je de lengte van de slinger terwijl je de massa van het blokje gelijk houdt. Bij een ander onderzoek verander je de massa van het blokje terwijl je de lengte van de slinger gelijk houdt.
- b Bij het vergelijken van de twee lampen houd je de spanning constant en meet je de lichtsterkte. Je stelt geen grootheid in. Je verandert alleen het type lamp.
- c Je verandert de indrukking van de veer. Je meet de hoogte. De veerconstante houd je constant.

Opgave 11

- a Zie figuur 7.1.



Figuur 7.1

- b In een werkplan beschrijf je wat je gaat meten en hoe je gaat meten.

Voorbeeld van een werkplan:

- Maak de opstelling van het schakelschema van vraag a.
- Stel de ampèremeter in op de juiste schaal.
- Stel de spanning in op 20 V.
- Meet de stroomsterkte.

Havo 4 Hoofdstuk 7 Uitwerkingen

- c Het meetbereik dat Alex en Nadima moeten kiezen, bepaal je met de grootte van de afleesfout. De grootte van de afleesfout bepaal je met de minimale en maximale stroomsterkte. De stroomsterkte bepaal je met de formule voor het vermogen van elektrische stroom.

$$P = U \cdot I$$

$$P_{\min} = 2,0 \text{ W}$$

$$U = 20 \text{ V}$$

$$2,0 = 20 \times I_{\min}$$

$$I_{\min} = 0,10 \text{ A}$$

$$P_{\max} = 5,0 \text{ W}$$

$$U = 20 \text{ V}$$

$$5,0 = 20 \times I_{\max}$$

$$I_{\max} = 0,25 \text{ A}$$

De afleesfout is het kleinst als de wijzer zo ver mogelijk uitslaat. De maximale stroomsterkte is te groot voor meetbereik III, maar past wel in bereik II. De beste keuze is dus meetbereik II.

Opgave 12

- a De meetpunten hebben een meetonzekerheid. Een grafieklijn moet zo dicht mogelijk langs alle punten gaan en hoeft dus niet door de meetpunten te gaan. Beide grafieklijnen zijn zonder verdere gegevens mogelijk.
- b Nee, het is geen recht evenredig verband. Bij een recht evenredig verband is de grafieklijn een rechte lijn die door de oorsprong gaat.
- c Welk verband de grafieklijn weergeeft, bepaal je met de coördinaten van drie meetpunten.

Bekijk de meetpunten: (1; 1); (2; 4) en (3; 9).

Als de x-waarde n keer zo groot wordt, wordt de y-waarde n^2 keer zo groot.

Er is dus sprake van een kwadratisch evenredig verband.

- d
- 1 Je kunt dit onderzoeken door meer metingen te doen waardoor je meer meetpunten in het diagram krijgt.
 - 2 Herhaal de metingen om daarmee een indruk te krijgen van de grootte van de meetonzekerheid.
 - 3 Doe een meting waarbij je controleert of (0; 0) een meetpunt is.

Opgave 13

- a Een onderzoeksvraag moet je met behulp van metingen kunnen beantwoorden. Voorbeelden van een goede onderzoeksvraag zijn:
- 1 Hoeveel energie is er nodig om 1,0 liter water 1,0 °C in temperatuur te laten stijgen?
 - 2 Hoe groot is de soortelijke warmte van water?
- b Voorbeeld van een werkplan:
- Gebruik de meetopstelling van vraag b.
 - Bepaal de massa van een lege joulemeter.
 - Meet 100 mL water af.
 - Bepaal de massa van de joulemeter met water.
 - Meet de begintemperatuur van het water.
 - Zet de spanningsbron op een constante spanning.
 - Zet de schakeling aan en begin de tijdmeting.
 - Meet de stroomsterkte.
 - Blijf roeren en de temperatuur meten totdat deze 80 °C heeft bereikt.
 - Meet de eindtemperatuur.
 - Noteer de tijd die nodig was voor de temperatuurstijging.

Opgave 14

- a Bij proef a is sprake van een systematische fout.
- b Proef b levert een juist resultaat op als je de proef vaak herhaalt. Herhaal je de proef maar een paar keer, dan is de kans groot dat het gemiddelde niet overeenkomt met de werkelijke waarde.

Havo 4 Hoofdstuk 7 Uitwerkingen

7.3 Ontwerpen

Opgave 15

Het programma van eisen aan een ontwerp zet je in een tabel. Zie tabel 7.2.

Eis	Brandalarm voor doven	VR-bril die gebruiksvriendelijk is	Theemok
1	gaat af in geval van brand	is eenvoudig te monteren	heeft voldoende inhoud
2	gaat af bij te veel rookontwikkeling	zit comfortabel	is makkelijk vast te houden
3	waarschuwt de persoon	is eenvoudig te bedienen	reageert op temperatuur
4	werkt niet op basis van geluid	is niet vermoeiend voor de ogen	geeft signaal af afhankelijk van de temperatuur
5	is betrouwbaar	is duurzaam	is waterbestendig

Tabel 7.2

Opgave 16

- a Dat de kogel verder komt leg je uit met de hefboomwet en de tweede wet van Newton.

De kogel komt verder als de kogel een grotere versnelling krijgt. De kogel krijgt een grotere versnelling als de resulterende kracht op de kogel groter is. Hierbij is de tweede wet van Newton van belang.

De kogel krijgt een grotere resulterende kracht als er een groter moment op de kogel werkt.

Een groter moment op de kogel ontstaat als het moment van het contragewicht groter is.

Dat is het geval als de balk langer is. Hierbij is de hefboomwet van belang.

- b Uit figuur 7.22b blijkt dat het contragewicht naar beneden zakt. Als de arm van het contragewicht te lang wordt, dan zal deze de grond raken en werkt de trebuchet niet meer.
- c Je kunt het moment aan de rechterkant groter maken door de kracht groter te maken. Dit is hier de zwaartekracht. Door de massa van het contragewicht te vergroten, komt de kogel ook verder.

Opgave 17

Eis 3: c_w -waarde kleiner dan 0,10: Uit figuur 7.1 blijkt dat is gekozen voor alle drie de oplossingen. De wagen is plat, gestroomlijnd en glad.

Eis 4: opgewekt vermogen is groter dan benodigd vermogen bij maximale snelheid: Je ziet in figuur 7.1 dat de gehele bovenkant is bedekt met zonnepanelen. De efficiëntie van de zonnepanelen en van de elektromotor kun je niet bepalen uit de foto.

Eis 5: genoeg ruimte voor de bestuurder. In figuur 7.1 is te zien dat er gekozen is voor een nieuw soort model. De vorm lijkt op die van een ligfiets, maar is veel breder.

Opgave 18

- a Het materiaal moet een zo klein mogelijke dichtheid hebben.
Bij hetzelfde volume is de massa van de prothese zo laag mogelijk.
- b De veerkracht van de prothese zorgt ervoor dat Marlou van Rhijn zich kan afzetten tegen de ondergrond. Zonder vering zou een groot gedeelte van haar energie verloren gaan.
- c De krachtoverbrenging bij een blade runner is 9% lager dan bij andere atleten. In dat opzicht hebben protheses geen voordeel.
Daar staat tegenover dat de massa van de veren kleiner is dan die van een normaal onderbeen.
Het is lastig om de voor- en nadelen exact in te schatten.

Havo 4 Hoofdstuk 7 Uitwerkingen

Opgave 19

a $T = 18\text{ }^{\circ}\text{C}.$

- b De eenheid van kubieke uitzettingscoëfficiënt leid je af met de eenheden van de andere grootheden in de formule.

$$[\Delta V] = \text{m}^3$$

$$[V] = \text{m}^3$$

$$[\Delta T] = \text{K}$$

$$[\Delta V] = [V_0] \cdot [\gamma] \cdot [\Delta T]$$

$$\text{m}^3 = \text{m}^3 \cdot [\gamma] \cdot \text{K}$$

$$1 = [\gamma] \cdot \text{K}$$

$$[\gamma] = \text{K}^{-1}$$

De eenheid van de kubieke uitzettingscoëfficiënt is dus K^{-1} .

- c Een thermometer is nauwkeuriger als de uitzetting groter is bij dezelfde temperatuurstijging.

Manieren om de thermometer nauwkeuriger te maken:

- 1 een groter reservoir
- 2 een smallere en daardoor langere stijgbuis
- 3 een vloeistof met een grotere kubieke uitzettingscoëfficiënt

Havo 4 Hoofdstuk 7 Uitwerkingen

7.4 Functionele materialen**Opgave 20**

Zie tabel 7.3.

Voorwerp	Materiaal	Stofeigenschap
Pan	metaal	goede warmtegeleider
Ovenschaal	keramiek	goed bestand tegen hitte
Bewaardoos	plastic	goed bestand tegen chemicaliën
Mes	metaal	gemakkelijk vervormbaar
Ovenwant	natuurlijke polymeer	slechte warmtegeleider

Tabel 7.3**Opgave 21**

- a De dichtheid is kleiner. Daardoor is de massa kleiner bij eenzelfde volume.
- b De kosten zijn lager.

Opgave 22

- a Stro is de vezel en leem houdt het geheel bij elkaar.
- b Staaldraad zorgt ervoor dat beton bestand is tegen breken als je er verticale duw- of trekkrachten op uitoefent.
- c De supersterke kunststofvezels worden bij elkaar gehouden door ander materiaal.
- d De dichtheid is kleiner: de massa van de fiets is daardoor bij eenzelfde volume kleiner.

Opgave 23

Eigen invulling

Opgave 24

Eigen invulling

Havo 4 Hoofdstuk 7 Uitwerkingen

7.5 Afsluiting

Opgave 25

- a Het stralingsvermogen per m² zonnecel bereken je met het totaal geleverde vermogen en de totale oppervlakte aan zonnecellen.

Het totaal geleverde vermogen bereken je met het rendement en het nuttig geleverde vermogen.

$$\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$$

$$\eta = 25\%$$

$$P_{\text{nuttig}} = 1,5 \text{ kW} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$25\% = \frac{1,5 \cdot 10^3}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$$

$$P_{\text{in}} = 6,0 \cdot 10^3 \text{ W}$$

De Nuna was bedekt met 8,4 m² zonnecellen.

$$\text{Dus per m}^2 \text{ is het stralingsvermogen } \frac{6,0 \cdot 10^3}{8,4} = 7,14 \cdot 10^2 \text{ W}.$$

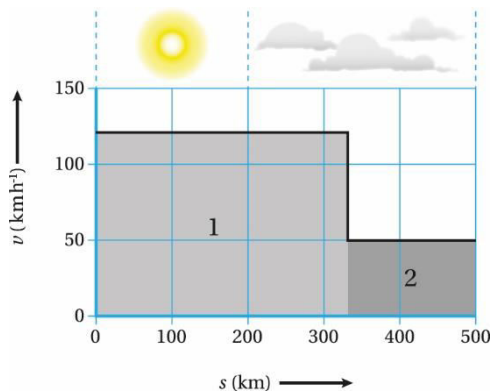
Afgerond: 7,1 · 10² W per m².

- b Dat gebruik gemaakt moet worden van de zonnecellen en van de accu leg je uit met behulp van tabel 7.4 en het vermogen dat de zonnecellen kunnen leveren.

Uit tabel 7.4 blijkt dat er 1,7 kW nodig is bij een snelheid van 100 km h⁻¹. De zonnecellen leveren slechts 1,5 kW er is dus nog 1,7 – 1,5 = 0,2 kW nodig van de accu.

- c De tijdsduur bereken je met de tijd die nodig is voor deel 1 en deel 2 samen.
De tijd bereken je met behulp van de afstand en de bijbehorende snelheid.

Zie figuur 7.2.



Figuur 7.2