

Inhoud

.....

Inleiding	9
------------------------	----------

Hoofdstuk 1: Natuurkunde gebruiken om de wereld te begrijpen	13
---	-----------

Waar het in de natuurkunde om gaat	14
Geen angst, 't is maar natuurkunde	14
Omrekenen tussen eenheden	15
Jezelf wapenen met algebra	16
Een beetje goniometrie	17
Vectoren overwinnen	18
Getallen hangen aan vectoren	21
Vectoren opbreken in componenten	22

Hoofdstuk 2: De fascinatie voor snelheid	25
---	-----------

Verplaatsing onder de loep	25
Over snelheid: wat is snelheid eigenlijk?	27
Sneller (of langzamer): versnelling	30
Het verband tussen versnelling, tijd en verplaatsing	34
Het verband: snelheid, versnelling en verplaatsing	36

Hoofdstuk 3: Niet zo duwen: kracht	37
---	-----------

Het geval Kracht	37
Zijn eerste truc: de eerste bewegingswet van Newton	38
Dames en heren, de tweede bewegingswet van Newton	39
Newtons Grand Finale: de derde bewegingswet	44
Kantel- en torsiebewegingen: moment	50

Hoofdstuk 4: Slepende kwesties: hellende vlakken en wrijving	55
---	-----------

Laat je niet onderuit halen: omgaan met de zwaartekracht	55
Je op een hellend vlak begeven	56

Wrijving.	59
Hoe de zwaartekracht voorwerpen in de lucht beïnvloedt	61
Hoofdstuk 5: Draaien in cirkelvormige banen	67
Op koers blijven: eenparige cirkelbeweging	67
Van richting veranderen: centripetale versnelling	69
Een appel laten vallen: de zwaartekrachtwet van Newton	70
Hoofdstuk 6: Arbeid in de natuurkunde.	73
Arbeid: het is niet wat je denkt	73
De rekening betaald krijgen: kinetische energie	76
Energie op de bank: potentiële energie	78
Behoud van mechanische energie	79
Hoofdstuk 7: Veren en zo: eenvoudige harmonische beweging	81
De wet van Hooke	81
Een eenvoudige harmonische beweging.	83
Hoofdstuk 8: Een graadje hoger met thermodynamica en warmteoverdracht.	87
Je in heet water begeven	88
Meegaan met de stroom (van warmte)	89
Water koken: convectie.	90
Te heet om beet te pakken: geleiding.	90
Licht uitzenden en absorberen: straling	93
Het getal van Avogadro	95
De algemene gaswet smeden.	97
Thermisch evenwicht bereiken: de nulde wet van de thermodynamica	98
Behoud van warmte en energie: de eerste wet van de thermodynamica	98
Wanneer warmte stroomt: de tweede wet van de thermodynamica	104
Het koud krijgen: de derde (en laatste) wet van de thermodynamica	104

Hoofdstuk 9: Schokkend: Elektriciteit	105
Plus en min: de lading van het proton en het elektron	105
Duwen en trekken: elektrische krachten	106
Beïnvloeding op afstand: elektrische velden	108
Elektrische potentiaal: de spanning stijgt	109
Elektronen op pad: stroom	117
Wat weerstand ondervinden: de wet van Ohm	119
Over watt gesproken: het vermogen	121
Van de ene naar de andere stromen: serieschakelingen	121
De stroom opsplitsen: parallelle schakelingen	122
Hoofdstuk 10: Magnetisme: meer dan alleen aantrekkingskracht	125
De bron van de aantrekkingskracht vinden	125
De kracht op een bewegende lading	127
De grootte van magnetische krachten bepalen	128
Bewegen in banen: geladen deeltjes in magnetische velden	129
Duwen en trekken aan stroom	131
Het magnetisch veld van een stroomdraad	134
Een elektromotorische kracht opwekken	136
Rekening houden met de flux in de wet van Faraday	139
Het juiste voorteken met de wet van Lenz	141
De inductie uitvinden	142
Wisselstroomcircuits onder de loep	143
Hoofdstuk 11: Tien exotische natuurkundige theorieën	147
Er bestaat een kleinst meetbare afstand	147
Misschien is er een kleinst mogelijke tijd	148
Heisenberg zegt dat je er nooit zeker van kunt zijn	148
Zwarte gaten laten het licht niet ontsnappen	149
De gravitatiekracht kromt de ruimte	149
Materie en antimaterie vernietigen elkaar	150
Supernova's zijn de krachtigste explosies	151
Het universum begon met de Big Bang	151
Magnetrons zijn populaire natuurkunde	152
Geen absolute fysische meeteenheden	152
Index	153

Inleiding

Natuurkunde is waar het allemaal om gaat. Waar *wat* allemaal om gaat? Alles. Dat is nu juist het punt. Natuurkunde is aanwezig in alles om je heen. En omdat de natuurkunde geen grenzen kent, begeeft ze zich soms op lastige terreinen, waardoor ze soms moeilijk te volgen is. En het kan zelfs nog erger worden wanneer je er dikke boeken over moet lezen die haast niet te volgen zijn.

Over dit boek

Natuurkunde voor Dummies gaat over de natuurkunde, maar dan op *jouw* manier. Ik heb natuurkunde onderwezen aan vele duizenden studenten aan de universiteit en vanuit die ervaring weet ik dat de meeste studenten één ding gemeen hebben: verwarring. In de zin van: 'Ik snap niet wat ik gedaan heb dat ik zo'n marteling moet ondergaan.'

Hoe dit boek in elkaar zit

Ik neem aan dat je geen enkele kennis van de natuurkunde hebt wanneer je begint te lezen in dit boek. Je moet wel enige vaardigheid in wiskunde hebben. In het bijzonder moet je iets van algebra weten. Je hoeft geen professional in algebra te zijn, maar je moet wel weten hoe je termen van de ene kant van een vergelijking naar de andere kant brengt en hoe je een vergelijking oplost. Je hebt ook een beetje kennis van goniometrie nodig, maar niet veel.

De wereld is, hoe zal ik het zeggen, *groot*. En om daarmee om te gaan, verdeelt de natuurkunde de wereld in verschillende delen, deze delen worden in aparte hoofdstukken besproken.

Pictogrammen in dit boek

In dit boek kom je verschillende pictogrammen tegen die je aandacht vestigen op bepaalde stukjes informatie. Dit is wat de pictogrammen aangeven:



Dit pictogram duidt op informatie die belangrijk is om te onthouden, zoals een interessante toepassing van een natuurkundige wet of een korte oplossing voor een sappige vergelijking.



Dit pictogram betekent dat de informatie technisch van aard is, voor insiders. Je hoeft het niet te lezen als je er geen zin in hebt.



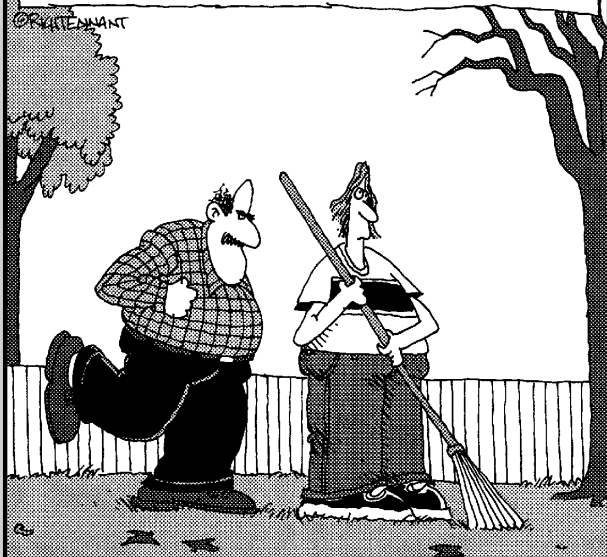
Wanneer je dit pictogram tegenkomt, bereid je dan voor op een beetje extra informatie die je helpt het onderwerp beter te begrijpen.

The 5th Wave

By Rich Tennant

'Potentiële energie' omzetten in 'kinetische energie' door middel van dhr. Bruno's 'Theorie van een schop onder je achterste'.

©RICH TENNANT



Hoofdstuk 1

Natuurkunde gebruiken om de wereld te begrijpen

In dit hoofdstuk:

- ▶ Begrijpen wat natuurkunde is... en waarom het belangrijk is
 - ▶ Je algebra en goniometrie opfrissen
 - ▶ Met vectoren rekenen
-

Natuurkunde, ook wel fysica genoemd, is de studie van de wereld en het universum om ons heen. Je ervaart natuurkunde misschien als een last, een verplichting opgelegd door school vooral om je te pesten, maar zo is het niet. Natuurkunde is een vak dat je van nature leert vanaf het moment dat je je ogen opendoet.

Er is niets wat buiten de natuurkunde valt; het is een allesomvattende wetenschap. Je kunt verschillende aspecten van de wereld om je heen bestuderen en zo kun je ook verschillende gebieden van de natuurkunde bestuderen: de natuurkunde van voorwerpen in beweging, van krachten, van elektriciteit, van magnetisme, van wat er gebeurt als je snelheden in de buurt van de lichtsnelheid bereikt enzovoort. In dit boek geniet je van het bestuderen van deze en vele andere onderwerpen.

Waar het in de natuurkunde om gaat

Je kunt continu van alles en nog wat zien gebeuren in de complexe wereld om je heen. Bladeren dwarrelen, de zon schijnt, de sterren twinkelen, lampen schijnen, auto's bewegen, riviertjes stromen enzovoort. Wanneer je ophoudt deze gebeurtenissen te observeren, komen er door je nieuwsgierigheid vanzelf allerlei vragen op.

Natuurkunde is onderzoek naar de manier waarop de wereld werkt, van de meest simpele verschijnselen tot de meest exotische.

Geen angst, 't is maar natuurkunde

Veel mensen voelen zich een beetje ongemakkelijk wanneer ze aan natuurkunde denken. Je kunt je inderdaad wel geïntimideerd voelen door het onderwerp als je denkt dat het een of ander vreemd academisch gedoe is dat zomaar getallen en regels uit de hoge hoed tovert. Maar feit is dat de natuurkunde je helpt de wereld om je heen te begrijpen. Het is een menselijke zoektocht, ondernomen namens ons allemaal, naar de manier waarop de wereld in elkaar zit.

Hoewel het tegenovergestelde misschien het geval lijkt te zijn, is het echt geen mysterie wat de doelstellingen en de technieken van de natuurkunde zijn; natuurkunde gaat eenvoudigweg over het *modelleren* van de wereld.



De essentie van de natuurkunde is dit: je begint met het doen van een waarneming, je bedenkt een model om die situatie na te bootsen, en dan voeg je wat wetenschap toe om het af te maken, en voilà! Je bent nu in staat te voorspellen wat er in de echte wereld zal gebeuren.

Omrekenen tussen eenheden

Natuurkundigen gebruiken verschillende meetsystemen om de waarden van hun metingen te noteren. Maar wat als je tussen die verschillende systemen moet omrekenen? Je moet *alles* naar hetzelfde systeem omrekenen voordat je verder kunt gaan. Wat is de eenvoudigste manier van omrekenen? Door gebruik te maken van een omrekeningsfactor. Bekijk bijvoorbeeld het volgende probleem.

Wanneer je de grens passeert, merk je dat je precies 4680 kilometer hebt afgelegd in 3 dagen. Als je met een constante snelheid had gereden, hoe hard reed je dan? Zoals ik in hoofdstuk 2 bespreek, verstaan natuurkundigen onder snelheid precies dat wat je al wist: afstand gedeeld door tijd. Dus kun je je snelheid als volgt berekenen:

$$\frac{4680 \text{ kilometer}}{3 \text{ dagen}} = 1560 \text{ kilometer/dag}$$

Maar dit antwoord is nou niet bepaald in de standaard meeteenheid. Je wilt het resultaat graag weten in een eenheid waar je je iets bij kunt voorstellen, bijvoorbeeld in kilometer per uur. Om kilometer per uur te krijgen moet je de eenheden omrekenen.

Om het antwoord in kilometer per uur te krijgen heb je een omrekeningsfactor nodig die de dagen uit de noemer verwijderd en uren in plaats daarvan achterlaat, en dus vermenigvuldigt je met dagen per uur, zodat de dagen wegvallen:

$$\text{kilometer/dag} \times \text{dag/uur} = \text{kilometer/uur}$$

Je omrekeningsfactor is dus dagen per uur. Wanneer je alle getallen invult, de dagen-per-urbreuk vereenvoudigt, en vermenigvuldigt met de omrekeningsfactor, ziet het er als volgt uit:

$$4680 \text{ kilometer}/3 \text{ dagen} = 1560 \text{ kilometer}/1 \text{ dag} = 1560 \text{ kilometer/dag} \times 1 \text{ dag}/24 \text{ uur}$$

Wanneer je de dagen in de breuken tegen elkaar laat wegvallen en de breuken vermenigvuldigt, vind je het antwoord waar je naar op zoek was:

$$\frac{1560 \text{ kilometer}}{\text{dag}} \times \frac{1 \text{ dag}}{24 \text{ uur}} = \frac{65 \text{ kilometer}}{\text{uur}}$$

Dus je gemiddelde snelheid bedraagt 65 kilometer per uur, vrij snel dus als je 3 dagen lang continu rijdt.

Je hoeft niet *per se* een omrekeningsfactor te gebruiken: als je instinctief weet dat je om te veranderen van kilometer per dag naar kilometer per uur moet delen door 24, dan is dat net zo handig. Maar als je ooit twijfelt, gebruik dan een omrekeningsfactor en schrijf de berekening uit.

Jezelf wapenen met algebra

Jazeker, in de natuurkunde kom je een heleboel vergelijkingen tegen, en om daarmee om te kunnen gaan moet je weten hoe je termen heen en weer kunt bewegen. Tijd om terug te gaan naar onze basiskennis algebra voor een korte opfriscursus.

De volgende vergelijking vertelt je de afstand, s , die een voorwerp aflegt wanneer het vanuit rust begint te versnellen met a voor een periode t :

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

Stel nu dat de opgave je juist vertelt hoelang het voorwerp in beweging was en welke afstand het aflegde en dat de vraag is de versnelling uit te rekenen. Door de vergelijking te herschikken kun je haar oplossen voor de versnelling:

$$a = 2s / t^2$$