

Experimenteer! De wetten van Newton

De eerste wet van Newton

De Engelse wis- en natuurkundige Sir Isaac Newton (1642 – 1727) was de allereerste die begreep hoe objecten bewegen. Dit beschreef hij in zijn drie wetten van beweging. Vanwege deze wetten en zijn andere ontdekkingen beschouwen we hem nog altijd als een van de meest invloedrijke wetenschappers aller tijden.

Wat heb je nodig?

- Engino® De wetten van Newton (STEM07) of de Master Set (STEM50).

Wat moet je doen?

1. Volg de instructies op **pagina 1-2** en bouw een **voertuig met een bewegende cabine**.

2. Zet het op een glad oppervlak. Het voertuig beweegt niet uit zichzelf. Leg bij **vraag 1** uit hoe dat komt.

3. Zet de **cabine in het midden** van het voertuig. Houd het voertuig vast bij een balkje aan een van de uiteindes. Laat het karretje voorzichtig en gelijkmatig rijden. Hoe beweegt de cabine? Maak **vraag 2**.

4. Zet de **cabine opnieuw in het midden** en geef het voertuig een **stevige zet**. Hoe beweegt de cabine? Schrijf het op bij **vraag 3**.

5. **Nu gaan we ongeluk nabootsen**. Zet de cabine aan één kant van het voertuigje. Geef het karretje een stevige zet zodat hij tegen een muur of zwaar object botst. (Let op! Het is niet de bedoeling dat er bouwsteentjes in de rondte vliegen of dat je je pijn doet!) Wat gebeurt er met de cabine? Hoe bewoog hij zich? Schrijf het op bij **vraag 4**.

6. Lees de eerste wet van een Newton nog een keer. Beschrijf bij **vraag 5** aan de hand van deze wet je bevindingen in stap 2, 3, 4 en 5.



Duw het model tegen een muur en observeer wat er met de cabine gebeurt

Ontdek:

- Hoe veroorzaakt een kracht een beweging?
- Wat is de eerste wet van Newton?

Moeilijkheidsgraad ★★★★★

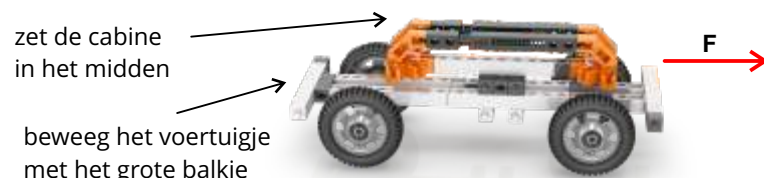
1. Leg uit waarom het voertuigje niet uit zichzelf beweegt.

.....

.....

.....

2. Hoe beweegt de cabine wanneer je het voertuig **gelijkmatig laat rijden**? (Stap 3) Teken de som van de krachten in het plaatje hieronder.



3. Hoe reageert de cabine wanneer je het voertuig **een stevige zet** geeft? (Zie stap 4)

.....

.....

.....

4. Wat gebeurt er met het voertuig als het **tegen de muur botst**? En met de cabine?

.....

.....

.....

5. Lees de eerste wet van Newton en beschrijf aan de hand van deze wet hoe de cabine zich bewoog in stap 2, 3, 4 en 5.

Eerste wet van Newton
Ieder object blijft in rust of beweegt zich voort met een constante snelheid, tenzij je er een externe kracht op uitoefent.

Experimenteer! De wetten van Newton

De tweede wet van Newton

Een andere grote wetenschapper die onderzoek deed naar krachten en versnelling was de Italiaanse Galileo Galilei (1564-1642). Hij liet ballen van verschillende hellende vlakken rollen en legde zijn bevindingen vast in een aantal formules. Meer dan een eeuw later verklaarde Newton de conclusies van Galileo!

Ontdek:

- Wat betekent de tweede wet van Newton?
- Wat is de relatie tussen de kracht die je op een voorwerp uitoefent en de massa en de versnelling?

Moeilijkheidsgraad ★★★★★

Wat heb je nodig?

- Engino® De wetten van Newton (STEM07) of de Master Set (STEM50).
- Een lang elastiek en een meetlint.

Wat moet je doen?

1. Volg de instructies op **pagina 3-5** en bouw de **katapult**. Haal het **elastiek** twee keer door de gaatjes en knoop de uiteindes vast.

2. **Het is het veiligst om dit proefje buiten te doen! Zorg dat niemand voor de katapult staat wanneer hij geladen is. Wees voorzichtig met het elastiek; als de spanning hoog is, kan het knappen.**

3. Zorg dat bij alle lanceringen **twee dingen onveranderd** blijven: de **spanning** van het elastiek en het **doel** waar je op richt.




4. **Test 1:** plaats de katapult op een bepaald punt en laad hem met 1 katrolwiel. (Zie foto 1). Houd de katapult met één hand vast. Als je hulp hebt, vraag je diegene goed te kijken waar het wiel dadelijk als eerste de vloer raakt. Laat de katapult los en lanceer het wiel. Meet met het meetlint de afstand tussen de katapult en de plek waar het wiel landde. Noteer dit in de tabel bij **1a**. Herhaal dit proefje nog twee keer en noteer de resultaten bij **1b** en **1c**. Bereken nu de gemiddelde afstand. Dit doe je door de 3 afstanden bij elkaar op te trekken en door 3 te delen.

5. **Test 2:** voeg een katrolwiel toe en herhaal proef 1. Schrijf de resultaten op bij **2a**, **2b**, **2c** en bereken de gemiddelde afstand.

Test 3: voeg nog een wiel toe en herhaal de procedure. (**3a**, **3b**, **3c**)

6. Beantwoord **vraag 2** en **3**. Haal de katapult nog niet uit elkaar, hierna hebben we namelijk nog een leuk experiment voor je!

1. Noteer je bevindingen in de tabel.

Test	Projectiel (aantal wielen)	Afstand projectiel (m)	Gemiddelde afstand (m)
1.	 1	(a)	
		(b)	
		(c)	
2.	 2	(a)	
		(b)	
		(c)	
3.	 3	(a)	
		(b)	
		(c)	

2. Vergelijk de gemiddelde afstand van de drie testen. Welke conclusies trek je?

3. Lees de tweede wet van Newton nog een keer. Verklaar aan de hand van die wet je bevindingen. Denk eraan dat de kracht (de spanning van het elastiek) bij alle experimenten gelijk was.

De tweede wet van Newton
Het totaal aan krachten (F) dat op een object wordt uitgeoefend, is gelijk is aan de massa (m) van dat object vermenigvuldigd met de versnelling (a).

$$F = m \cdot a$$



Experimenteer! De wetten van Newton

De derde wet van Newton

De derde wet van Newton is zo simpel dat het bijna gek lijkt dat het zo lang duurde voordat iemand hem formuleerde. Je kunt hem toepassen in iedere situatie waarbij je met kracht te maken hebt. De wet verklaart waarom een bal stuitert, waarom het pijn doet als je je teen stoot en hoe een raket ontsnapt aan de zwaartekracht van de aarde.

Ontdek:

- Wat betekent de derde wet van Newton?
- Wat zijn gelijkgestelde en tegenovergestelde krachten?

Moeilijkheidsgraad ★★★★★

Wat heb je nodig?

- Engino® De wetten van Newton (STEM07) of de Master Set (STEM50).
- Een lang elastiek, 6 ronde potloden, een liniaal.
- Een boterhamzakje of knikkerzak met zand of rijst.
- Een keukenweegschaal.

Wat moet je doen?

1. Volg de instructies op **pagina 3-5** en bouw de **katapult**. Haal het elastiek twee keer door de gaatjes en knoop de uiteindes vast.

2. Het is het veiligst om dit proefje buiten te doen! Zorg dat niemand voor de katapult staat wanneer je hem geladen hebt. Wees voorzichtig met het elastiek; als de spanning hoog is, kan het knappen.

3. Zorg dat bij alle lanceringen **twee dingen niet verandert**: de spanning van het elastiek en het doel waarop je richt.



4. Kies een vast punt uit voor je katapult. Leg hier de potloden naast elkaar, zorg dat er tussen ieder potlood een kleine, gelijke afstand zit. Zet je katapult erop. (Zie foto rechts).

5. **Test 1**: vul het zakje met **50 gram** zand of rijst. Je kunt ook 2 Engino wielkatrollen gebruiken. Leg de liniaal bij het laatste potlood onder de katapult. Schiet je projectiel weg. Hoever verplaatst de katapult zich? Noteer het bij **vraag 1**.

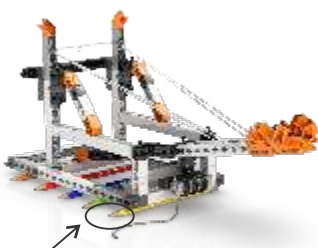
6. Voeg extra zand, rijst of wielen toe en herhaal het experiment. Voor **test 2** gebruik je **100 gram** of 4 wielen. Voor **test 3** **200 gram** of 8 wielen.

7. Beantwoord vraag 2, 3 en 4.

1. Noteer je bevindingen in de tabel.

Test	Gewicht projectiel (g)	Afstand katapult (cm)
1.	 50 g	
2.	 100 g	
3.	 200 g	


Het Engino wiel weegt 25 gram. Je kunt het gebruiken in plaats van een zakje zand of rijst.


Meet vanaf het laatste potlood.

2. Vergelijk de uitkomsten van de drie testen. Wat valt je op?

3. Lees de derde wet van Newton nog een keer. Verklaar je uitkomsten aan de hand van deze wet. Beschrijf het verband tussen het gewicht van het projectiel en de afstand waarover de katapult zich verplaatst.

De derde wet van Newton
Bij iedere kracht treedt er een even grote en tegengestelde kracht op.

4. Waarom legt het projectiel een grotere afstand af dan de katapult?

Experimenteer! De wetten van Newton

Impuls

Een **newtonpendel** is een pendel met kleine metalen ballen aan een draad naast elkaar aan een buis (zie foto bij stap 6). Als je bal aan de buitenkant links optilt en tegen de naastgelegen bal laat stoten, gebeurt er iets gek: de bal aan de buitenkant rechts beweegt. De andere ballen blijven op hun plek. Doe het volgende experiment en ontdek waarom.

Ontdek:

- Wat is impuls?
- Wat is de formule om de impuls te berekenen?

Moeilijkheidsgraad ★★★★★

Wat heb je nodig?

- Engino® De wetten van Newton (STEM07) of de Master Set (STEM50).
- Een lang elastiek

Wat moet je doen?

1. Volg de instructies op **pagina 6-7** en bouw de **botsauto**. Zorg dat de stoelen vrij heen en weer kunnen bewegen.

2. Pak het touwtje uit de doos. Knoop één kant aan de achterkant van de auto. De andere kant knoop je om een niet-bewegend punt, zoals een tafelpoot.

3. Duw de auto met **kleine kracht**. Laat hem rijden tot het touwtje de auto stopt. Wat gebeurt er met de stoelen? Beantwoord **vraag 1**.

4. Duw de auto met **meer kracht** (felle duw) en laat hem rijden tot het touwtje hem stopt. Beschrijf bij **vraag 2** wat er met de stoelen gebeurt.

5. Pak het elastiek en bevestig het om de stoelen: plaats het om het stuur en de grijze onderdelen aan de achterkant. Bevestig het ook aan een oranje onderdeel zodat het nog steviger zit. Je hebt nu een **autogordel** gemaakt. (Zie foto vraag 3) Duw de auto met **evenveel kracht** als in stap 4. Wat gebeurt er? Wat is de **invloed van de autogordel**? Beschrijf het bij **vraag 3**.

6. Verklaar in **vraag 4** je bevindingen aan de hand van de drie wetten van Newton en **impuls**.



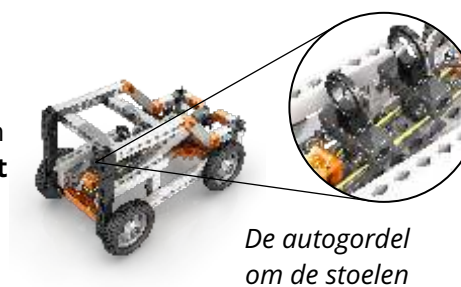
Newton-pendel

1. Wat gebeurt er met de stoelen als je de auto met een **kleine kracht** wegduwt?

2. Wat gebeurt er met de stoelen als je de auto met **grote kracht** wegduwt?



3. Wat gebeurt er met de stoelen als je ze met een **autogordel** vastmaakt en de auto met **grote kracht** duwt? Wat zegt dit over het belang om een autogordel?



4. Waarom reageren de stoelen bij iedere experiment anders? Gebruik voor je antwoord de formule om de impuls te berekenen.

Impuls p is het product van de **massa m** vermenigvuldigd met de **snelheid v** van een voorwerp.
 $p = m \times v$

Experimenteer! De wetten van Newton

Eigenschappen van energie

Iedere dag zien je zoveel veranderingen dat je er niet over nadenkt: mensen die voorbijlopen, rijdende auto's, elektrische apparaten die hun werk doen, een blaffende hond. Al deze acties hebben energie nodig om ze te laten gebeuren. In dit experiment onderzoek je de eigenschappen van energie.

Ontdek:

- Wat zijn de eigenschappen van energie?
- Hoe verandert energie de vorm van iets?

Moeilijkheidsgraad ★★★★★

Wat heb je nodig?

- Engino® De wetten van Newton (STEM07) of de Master Set (STEM50).
- Een ballon.

Wat moet je doen?

1. Volg de instructies op **pagina 8-10** en bouw een **vliegtuig op windenergie**. Zet het op de grond, zorg dat er geen voorwerpen in zijn buurt zijn.

2. Blaas 3 keer een flinke teug in de ballon, draai het einde een paar keer goed rond zodat er geen lucht ontsnapt. Bevestig het ronde uiteinde om een Engino-ring. Plaats deze ring in het laatste gaatje van de lange balk (zie tekening bij stap 5).

3. Terwijl één persoon **lucht uit de ballon laat**, houdt de ander met de stopwatch bij hoelang het duurt tot het vliegtuigje stopt met draaien. Noteer de tijd in de tabel bij **1a**. Herhaal je proefje en schrijf de tijd op bij **1b** en **1c**. Tel de uitkomsten bij elkaar op en deel dat getal door 3. Je hebt nu de **gemiddelde stoptijd**. Schrijf deze tijd op.

4. Voor **test 2** blaas je maar **één flinke teug lucht** in de ballon. Herhaal de procedure van 2 en 3 en schrijf de resultaten op bij **2a**, **2b** en **2c** en reken daarna de gemiddelde stoptijd uit. Vergelijk vervolgens de twee gemiddelde stoptijden en verklaar ze bij **vraag 2**.

5. Lees over de **eigenschappen van energie** en leg je bevindingen uit bij **vraag 3**.



Bevestig de opgeblazen ballon rondom de Engino® ring

1. Noteer je bevindingen van het experiment in de test.

Test	Lucht in de ballon	Stoptijd van het vliegtuig (sec.)	Gemiddelde stoptijd (sec.)
1.	3 keer flink blazen	(a)	
		(b)	
		(c)	
2.	1 keer flink blazen	(a)	
		(b)	
		(c)	

2. Vergelijk de gemiddelde stoptijd van de experimenten. Welke conclusies trek je? Welke factor is veranderd en heeft ervoor gezorgd dat de tijden verschillen?

3. Lees hieronder over de eigenschappen van energie, gebruik dit als basis om je bevindingen te beschrijven. Bespreek het behoud van energie en de manieren waarop energie van vorm kan veranderen.

Eigenschappen van energie

1. Energie blijft altijd bestaan, je kunt het niet vernietigen of opnieuw scheppen.
2. Je kunt energie opslaan. Vanwege de interactie van krachten tussen objecten kun je het ook overdragen van het ene object naar het andere.
3. Er zijn verschillende soorten energie (beweging, geluid, hitte, potentiële, enz.). Deze kun je overzetten van de ene vorm in de andere.



Bevestig de ring met de ballon in het laatste gaatje van de balk

Experimenteer! De wetten van Newton

Potentiële en kinetische energie

Energie bestaat in allerlei vormen. De meest voorkomende vormen die we omzetten in andere energievormen zijn potentiële en kinetische energie. Met twee simpele formules bereken je hoe groot die energie is.

Ontdek:

- Wat zijn potentiële en kinetische energie?
- Wat is het verband tussen die twee?
- Hoe berekenen je hun hoeveelheid?

Moeilijkheidsgraad ★★★★★

- Wat heb je nodig?

- Engino® De wetten van Newton (STEM07) of de Master Set (STEM50) en 2 stoelen.

Wat moet je doen?

1. Volg de instructies op **pagina 11-13** en bouw een **ventilator op zwaartekracht**. Plaats de linkerpoten op de ene stoel (tafel, boeken, enz.) en de rechterpoten op de stoel daarnaast.

2. Bij **experiment 1** voeg je steeds een **extra wiel toe**. De hoogte van de ventilator wijzig je niet.

Test 1: hang 1 wiel onder de ventilator. Wind het touw op en haal het wiel op tot het niet verder kan. Laat nu het touw los. Hoe snel raakt het wiel de grond?

Test 2 en 3: herhaal het proefje, plaats iedere keer een **extra wiel**. Hoe snel raakt de last nu de grond? Noteer het in de tabel, gebruik de woorden **langzaam**, **gemiddeld** of **snel**. Noteer ook je andere bevindingen.

3. Bij **experiment 2** verander je de hoogte terwijl de last (**4 wielen**) gelijk blijft.

Test 4: hang 4 wielen onder de ventilator. Takel ze op tot ze de bovenkant raken. Laat de last los en bekijk hoe snel de ventilator ronddraait. Hoeveel versnelt de ventilator zich? Gedurende welke tijd?




Test 5: takel de 4 wielen op tot **halverwege de hoogte** van zojuist. Laat ze los. Observeer de versnelling van de ventilator en de tijdsduur.

Test 6: takel de wielen nu op tot een **kwart van de hoogte**. Laat los en observeer.




4. Noteer je bevindingen in de tabel. Gebruik de woorden: **kort**, **gemiddeld** of **lang**. Beschrijf ook je andere conclusies.

5. Beantwoord **vraag 3** over de vormen van energie in deze experimenten.

1. Volg stap 1 en 2. Wat is de **valversnelling**? Gebruik de woorden: **langzaam**, **gemiddeld** of **snel**. Beschrijf je bevindingen in relatie tot het gewicht van de last, snelheid en energie. (Alle andere factoren zijn constant)

EXPERIMENT 1		
Test	Last (aantal wielen)	Valversnelling
1.	 1	
2.	 2	
3.	 3	

2. Volg stap 3 en 4. Hoe lang duurt de versnellingstijd van de ventilator? Kies uit de woorden **kort**, **gemiddeld** of **lang**. Beschrijf je conclusies in relatie tot de hoogte, versnelling en energie. (Alle andere factoren zijn constant).

EXPERIMENT 2		
Test	Valhoogte	Tijdsduur versnelling ventilator
4.	 100% (top)	
5.	 50%	
6.	 25%	

3. Met welke vormen van energie heb je hier te maken? Wat zijn de wiskundige formules om hun grootte te berekenen?

Vraag 1

In het plaatje hieronder zie je verschillende vormen van energie. Kies uit de woorden in het paarse blok en zet de juiste vorm bij de foto's. (3 punten)

kinetische, elektrische, chemische, licht, geluid, elastische, zwaartekracht, warmte, magnetische



..... energie



..... energie



..... energie



..... energie



..... energie



..... energie



..... energie



..... energie



..... energie

Vraag 2

Teken en benoem alle krachten die invloed uitoefenen op de auto die de helling op rijdt. De luchtweerstand mag je verwaarlozen. (2 punten)



Benoem hier de krachten:

.....

Vraag 3

Beschrijf de drie eigenschappen van energie (3 punten)

.....

Vraag 4

Leg uit waarom autogordels en airbags volgens de wetten van Newton belangrijk zijn om ernstige verwondingen bij een auto-ongeluk te voorkomen. (2 punten)

.....



Vraag 5

Kijk naar de foto van de jongen die tegen de muur duwt. Teken de natuurkundige krachten die hierbij een rol spelen. Welke wet van Newton heeft betrekking op deze handeling? (2 punten)

.....



Vraag 6

a) Beschrijf de tweede wet van Newton en de formule die daarbij hoort. (2 punten)

.....
.....
.....

b) Een kanon vuurt een ijzeren bal van 15 kilo af met een kracht (F) van 3000 N. Wat is de versnelling van de bal net nadat hij de loop van het kanon verlaat? (2 punten)

.....
.....
.....
.....



Vraag 7

a) Wat zie je op deze drie foto's? Beschrijf wat je ziet in relatie tot de impuls en de wet van behoud tot impuls. (2 punten)



.....
.....
.....

b) Een auto rijdt met 72 km/uur en weegt 1500 kilo. Wat is zijn impuls? Een golfbal van 0,1 kilo wil dezelfde impuls bereiken als de auto. Welke snelheid heeft de golfbal nodig? (2 punten)

.....
.....
.....
.....



Copyrights for images

©iStock.com / nickfree, GlobalP, matteo_parma, kengoru, Mooneydriver, surely, Tarek El Sombati, sculpies, shironosov, Maica, sturti, skvoor, GeorgiosArt, alxpin, vladacanon, intst, GeorgiosArt, mattjeacock, 1971yes, Alatom, ZU_09

©123RF.com / Vuk Vukmirovic, Ping Han, Peter Bernik, payphoto, Filip Fuxa, Stanislav Komogorov, monticello, Nicholas Piccillo, Panagiotis Karapanagiotis, Iurii Kovalenko, Sergey Sergeev, Khatawut Chaemchamras, destinacigdem, file404, Yaroslava Pravedna

Copyright © ENGINO.NET LTD

All rights reserved. No part of these pages may be used for any other purpose other than personal use. Therefore, reproduction, modification, storage in a retrieval system or retransmission, in any form or by any means, electronic, mechanical or otherwise, for reasons other than personal use, is strictly prohibited without prior written permission from ENGINO.NET LTD.

WAARSCHUWING: deze set bevat een koord die langer is dan 30cm (12 inch). Uit de buurt van kinderen beneden 36 maanden houden. Gevaar van wurging.

OPMERKING: Een ballon die nodig is voor sommige modellen is vanwege veiligheidsredenen niet in set begrepen.

WAARSCHUWING: Elastiekjes kunnen verwondingen oorzaken, ze kunnen terug springen, breken of van controle verliezen. Tijdens de montage elastiekjes niet te strak spannen. Gebruik elastiekjes alleen zoals in de instructies getoond. GEBUIK GEEN VERSTLETEN OF GESCHEURDE ELASTIEKJES. Elastiekjes weg houden van gezicht en ogen. Niet in de richting van mensen, beesten of muren gooien; het kan tot letsel of schade leiden.