

## Experiment Modelleren van een valbeweging met wrijving

---

### Inleiding

Computers hebben een nieuwe dimensie toegevoegd aan het werk van natuurkundigen. Waar vroeger alles handmatig moest worden uitgerekend kunnen we nu modellen maken om de werkelijkheid te beschrijven. Daarbij is het wel belangrijk dat het model wordt getoetst aan de werkelijkheid: het model moet kloppen. Wanneer je zeker weet dat een model goed is kun je het model gebruiken om nauwkeurige voorspellingen te doen voor situaties die zo ingewikkeld zijn dat alleen formules geen uitkomst bieden.

In dit practicum gebruik je het programma python om een model te maken van een valbeweging zonder wrijving. Vervolgens gebruik je dit model om een aantal bewegingen te onderzoeken. Je maakt dit practicum in tweetallen. Voor dit practicum vul je het werkblad compleet en correct in. Het werkblad moet je inleveren en is voorwaarde voor beoordeling van het verslag.

### Onderzoeksvraag

In dit practicum onderzoeken jullie de volgende onderzoeksvragen:

1. Heeft de massa van een vallend voorwerp invloed op de snelheid van dat voorwerp na een val van 2000 m, wanneer het voorwerp een valbeweging zonder wrijving ondergaat?
2. Heeft de planeet waarop het voorwerp valt invloed op de snelheid van een voorwerp na een val van 2000 m, wanneer dat voorwerp dat een valbeweging zonder wrijving ondergaat?

Daarnaast leer je hoe je een model in python kunt begrijpen en aanpassen.

### Verwachting

Formuleer bij beide onderzoeksvragen een verwachting. Formuleer als volgt:

- 
1. Wij verwachten dat de massa van een vallend voorwerp wel/ geen (streep door wat niet van toepassing is) invloed heeft op de snelheid van het voorwerp. Dit denken wij omdat: .....

.....  
(in dit deel van je hypothese verwijst je naar de theorie die je geleerd hebt).

2. Wij verwachten dat planeet waarop een vallend voorwerp valt wel/ geen (streep door wat niet van toepassing is) invloed heeft op de snelheid van het voorwerp. Dit denken wij omdat: .....

.....  
(in dit deel van je hypothese verwijst je naar de theorie die je geleerd hebt).

## Voorbereiding

De modellen kun je vinden op de volgende manier. Ga naar:

- [Deze link](#)
- Start één van de modellen die je nodig hebt.
- Lees de introductie van het notebook.
- Grafieken kun je van de pagina opslaan door met de rechter muisknop te klikken en *afbeelding opslaan* te kiezen.

## Uitvoering

1. Open het model *Vrije val zonder wrijving*.
2. Bekijk de modelregels en controleer of je ze begrijpt door onderstaande vragen te beantwoorden. (De modelregels staan in het blokje onder de tussenkop **Berekening**)

1. Aan welke modelregel zie je dat dit een vrije val betreft? Hoe zie je dit?

.....

2. Leg uit wat de modelregel  $h = h + v \cdot dt$  betekent

.....

3. Kijk goed naar de eerste drie modelregels. Is de versnelling positief of negatief? Wat betekent dit?

- 
- .....
3. Kijk nu onder het groene kopje **Parameters**. Hier worden de startwaarden gedefinieerd. Beantwoord onderstaande vragen om te controleren of je de stof begrijpt.

1. Wat is de massa van de vallende kogel?

.....

2. Wat is de starthoogte?

.....

3. Hoe groot is de tijdstap die in het model wordt gebruikt?

.....

4. Voer het model uit
5. Noteer de snelheid na de val van 2000 m in de resultatentabel
6. Verander de massa (gedefinieerd onder parameters) door  $m = 1$  in te vullen in plaats van  $m = 12$ . Start het model opnieuw.
7. Vul de snelheid na de val van 2000 m in in de resultatentabel
8. Herhaal stap 6 en 7 voor  $m = 50$
9. Maak ook diagrammen voor een voorwerp dat op een andere planeet vrij valt. Daarvoor moet je de valversnelling veranderen. Kies een in BINAS tabel 31 een planeet + bijbehorende valversnelling.

Wij modelleren een vrije val op planeet.....De valversnelling is daar..... $\text{m/s}^2$ .

10. Start het model opnieuw. Noteer de snelheid na 2000 m in de resultatentabel.

## Resultatentabel

Startwaarden			
m (in kg)	g (in m/s <sup>2</sup> )	h (in m)	v na 2000 m (in m/s)
12	9,81	2000	
1	9,81	2000	
50	9,81	2000	

## Verwerken van metingen

1. Wat is de invloed van de massa op de eindsnelheid na een val zonder wrijving over 2000 m?

2. Wat is de invloed van de planeet op de eindsnelheid na een val zonder wrijving over 2000 m?

3. Wat zou de invloed zijn van de afstand waarover het voorwerp valt op zijn eindsnelheid?

## Conclusie

Schrijf hieronder je antwoord op de onderzoeksvraag en vergelijk deze met je verwachting.

1. De massa van een voorwerp heeft wel/ geen invloed op de snelheid van dat voorwerp na val zonder wrijving over 2000 m .....

Dit blijkt als volgt uit onze resultaten .....

.....

Als we dit antwoord vergelijken met onze verwachting dan valt op dat .....

---

.....

2. De planeet waarop een voorwerp valt heeft wel/ geen invloed op de snelheid van dat voorwerp na val zonder wrijving over 2000 m .....

Dit blijkt als volgt uit onze resultaten .....

.....

Als we dit antwoord vergelijken met onze verwachting dan valt op dat .....

.....

## Discussie

Klopt de het antwoord op jullie onderzoeksvraag met de literatuur over het onderwerp?

Zo ja.

Welke theorie heb je gebruikt en op welke manier kloppen de resultaten daarmee.

.....

.....

Zo nee.

Welke theorie heb je gebruikt en hoe verschillen de resultaten daarvan.

.....

.....

Hoe komt dit? (2 opties)

1. de resultaten kloppen niet (aangeven hoe dat kan komen!)
  2. de theorie klopt niet (nieuwe theorie voorstellen!)
- .....
- .....