

Experiment Modelleren van een valbeweging met wrijving

Inleiding

In dit practicum gebruik je python om een model te maken van een valbeweging met wrijving. Vervolgens gebruik je dit model om een aantal bewegingen te onderzoeken.

Je onderzoekt de valbeweging van een parachutist met wrijving met behulp van een model. De regels van het model zijn géén natuurkundige formules. Ze geven aan hoe bij hele kleine veranderingen in de tijd andere kinematische grootheden wijzigen. De parachutist valt van een hoogte van 2000 m en doet na 10 s zijn parachute open.

Je maakt dit practicum in tweetallen. Je schrijft een verslag over het practicum en levert dit in bij je docent. Voor dit practicum vul je het werkblad compleet en correct in. De gegevens die je hierin verzameld verwerk je tot een verslag. Bij je verslag voeg je de verbeterde versie van het eerste werkblad modelleren (experiment 12.6), als dit niet de eerste keer al is goedgekeurd.

Onderzoeksvraag

In dit practicum onderzoeken jullie de volgende hoofdvraag: ***Wat is het verschil tussen de factoren die van invloed zijn op de eindsnelheid bij een valbeweging zonder wrijving en een valbeweging met wrijving?***

Een valbeweging zonder wrijving heb je eerder al onderzocht. In dit practicum onderzoek je de volgende deelvragen:

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 met wrijving ondergaat?
2. Hebben het frontale oppervlak, de luchtdichtheid en de luchtweerstandscoefficiënt van een vallend voorwerp invloed op de snelheid van dat voorwerp na een val van 2000 m, wanneer het voorwerp een valbeweging met wrijving ondergaat?

-
3. 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 met wrijving ondergaat?

Daarnaast oefen je verder met het begrijpen en aanpassen van een model in python.

Verwachting

Formuleer bij alle deelvragen 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 verwijs je naar de theorie die je geleerd hebt).
2. Wij verwachten dat het frontale oppervlak, de luchtdichtheid en de luchtweerstandscoefficiënt wel/ geen (streep door wat niet van toepassing is) invloed hebben op de snelheid van het voorwerp.
denken wij omdat:
.....
(in dit deel van je hypothese verwijs je naar de theorie die je geleerd hebt).
3. 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.
denken wij omdat:
.....
(in dit deel van je hypothese verwijs je naar de theorie die je geleerd hebt).

Vorbereiding

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 parachute*
2. In het model wordt de wrijvingskracht weergegeven als: $F_w = k \cdot v^2$

Waarvoor staat k ? (gebruik evt. je boek, blz. 63)

.....
3. In de eerste 10 seconde is k 0,3. Op dat moment opent de parachutist zijn parachute. Het frontale oppervlak van de parachutist was $0,8 \text{ m}^2$. Het frontale oppervlakte van de parachute is 20 m^2 . Door het openen van de parachute verandert k . Noteer de nieuwe waarde van k bij: $k_{\text{parachute}}$.
4. Start het model met de terminal (zie inleiding)
5. Bekijk de grafiek goed. Noteer de snelheid na de val van 2000 m in de resultatentabel, pas eventueel de parameters aan als je de snelheid niet direct kunt aflezen.
6. **Sla beide diagrammen op. Je kunt deze gebruiken voor je verslag.**
7. Verander de massa (gedefinieerd onder parameters) om het effect van de massa op de eindsnelheid te onderzoeken. Zorg voor een groot verschil in massa, zodat een eventueel effect duidelijk zichtbaar wordt. Start het model opnieuw.
8. Vul de snelheid na de val van 2000 m in in de resultatentabel
9. **Sla het s,t - en v,t -diagram voor de nieuwe massa op voor je verslag.**

10. 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.....m/s².
11. Verander de massa terug in 100 kg. Start het model opnieuw. Noteer de snelheid na 2000 m in de resultatentabel.
12. Maak ook diagrammen voor een val met een ander frontaal oppervlak/ andere luchtweerstandscoefficiënt/ andere luchtdichtheid. Daarvoor moet je k veranderen (zowel voor als na openen parachute).
13. Verander k_{los} en k_{parachute}. Zorg voor realistische veranderingen.
14. Verander de valversnelling terug in 9,81 m/s². Start het model opnieuw. Noteer de snelheid na 2000 m in de resultatentabel.

Resultatentabel

Startwaarden			
m (in kg)	g (in m/s ²)	h (in m)	v na 2000 m (in m/s)
100	9,81		
....	9,81		
100		
100			

Conclusie

Schrijf hieronder je antwoord op de onderzoeksvraag en vergelijk deze met je verwachting. Je mag dit ook direct in je verslag doen.

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

Dit blijkt als volgt uit onze resultaten

.....

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

.....

Dit is anders dan/ hetzelfde als bij een valbeweging zonder wrijving

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

Dit blijkt als volgt uit onze resultaten

.....

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

.....

Dit is anders dan/ hetzelfde als bij een valbeweging zonder wrijving

3. Het frontale oppervlakte/ de luchtdichtheid/ de luchtweerstandscoefficient heeft wel/ geen invloed op de snelheid van een voorwerp na een val met wrijving over 2000 m .

Dit blijkt als volgt uit onze resultaten

.....

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

.....

Dit is anders dan/ hetzelfde als bij een valbeweging zonder wrijving

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 (aangeven waarom dit aannemelijk is en nieuwe theorie voorstellen!)

.....

.....

Afronding

Het werkblad kun je gebruiken bij het schrijven voor je verslag.

Kijk voor precieze aanwijzingen voor het schrijven van een verslag in het bestand 'onderdelen en beoordelingswijze verslag' in de studiewijzer op Magister. In dit bestand staat ook hoe je verslag wordt beoordeeld.

Het verslag bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Titelblad
2. Samenvatting
3. Inleiding
4. Hypothese - deze kun je direct overnemen van het werkblad
5. Materiaal en methode – hiervoor kun je het werkblad gebruiken, maar je moet dit wel aanpassen naar wat jullie precies gedaan hebben
6. Resultaten – grafieken heb je opgeslagen, tabel uit werkblad kun je gebruiken
7. Conclusie – format uit werkblad kun je gebruiken, dit hoeft niet
8. Discussie – format uit werkblad kun je gebruiken, dit hoeft niet
9. Literatuurlijst