

De horizontale worp

Dit experiment is bedoeld voor leerlingen die de horizontale worp al hebben bestudeerd, ze hebben 45 minuten om de resultaten te vinden en het verslag te schrijven. Ik geef het aan leerlingen van het 6^{de} jaar.

a. Materiaal:

Een gebogen rail met al of niet instelbare hoogte (gordijnroede, profiel in de vorm van I)
Een knikker
Een chronometer (smartphone)
Een meetlint
Een krijtje
Een stift

b. Proefopstelling:

Je kunt een "zelfgemaakte" rail maken.
Duid met de stift het startpunt van de knikker op de rail aan.
Zet de rail op een hoogte, hetzij bevestigd aan een statief hetzij bevestigd aan de rand van een tafel.

c. Werkwijze :

Aan de leerlingen wordt gevraagd om een methode te vinden om de beginsnelheid van de horizontale worp te bepalen. De beginpositie van de knikker wordt gegeven.

Leerlingenfiche:

Opdracht: Schatting van de beginsnelheid bij een horizontale worp

De horizontale worp werd vorig jaar bestudeerd, dit kleine practicum opdat je het niet helemaal vergeet!

Begin met de formules te herhalen, neem daartoe het blad met de samenvatting uit je cursus van het eerste semester.

Je beschikt over een rail (lanceerplatform) waarvan je de hoogte kunt variëren (schroevendraaier). Je hebt ook een chronometer (GSM) en een dubbele meter, een knikker, een stift en een krijtje.

Het doel van dit practicum is om een experimentele methode uit te vinden om de beginsnelheid van de horizontale worp te bepalen.

Je doet minstens drie verschillende metingen. Elke meting wordt drie keer uitgevoerd, je berekent telkens het gemiddelde van de drie resultaten.

Jouw verslag bevat:

- een titel, achternaam, voornaam, klas
- een schema met legende van de horizontale worp
- uitleg bij de methode die je gebruikt
- een overzicht van de metingen en de berekening van de gemiddelden
- je redenering stap voor stap
- het resultaat

d. Experimentele resultaten:

Het idee is om de leerlingen zelf te laten zoeken.

Natuurlijk hebben ze snel door dat ze de valtijd nodig hebben en denken ze eraan de chronometer te gebruiken, wat de slechtste oplossing is. In de loop van het experiment ontdekken ze dat het ingewikkeld is en dat het geen goede resultaten oplevert.

Het gebeurt dat sommigen denken aan het gebruik van energie. Het volstaat dan een eenvoudige hoogtemeting te doen. Ik vraag hen dan om met een andere manier te verifiëren en rekening houdend met hun andere resultaten begrijpen ze dat het nadeel van het werken met energie is dat ze geen rekening houden met de wrijving op het lanceerplatform.

Ten slotte meten ze de hoogte en de dracht. Ze moeten dan nog enkel het verslag schrijven, de methode...

Normaal gesproken moeten ze er natuurlijk aan denken dat het experiment meerdere keren moet worden herhaald.

Voorbeelden van resultaten:

Hoogte 1 = 0,95 m (gemeten)

Dracht = 1 m (gemeten) (gemiddelde van drie metingen)

Duur = 0,44 s (berekend)

Geschatte snelheid: 2,27 m/s

Hoogte 2 = 0,66 m (gemeten)

Dracht = 0,8 m (gemeten) (gemiddelde van drie metingen)

Duur = 0,37 s (berekend)

Geschatte snelheid: 2,18 m/s

Hoogte 3 = 1,22 m (gemeten)

Dracht = 1,22 m (gemeten) (gemiddelde van drie metingen)

Duur = 0,5 s (berekend)

Geschatte snelheid: 2,10 m/s

Conclusie

Geschatte snelheid is 2,18 m/s

e. **Theoretische uitleg**

De horizontale worp is een speciaal geval van de schuine worp. We kiezen de positieve zin (hier, naar boven en in de bewegingszin voor X).

We kunnen dus de formules van de schuine worp gebruiken met verticale beginsnelheid gelijk aan nul.

Vergelijkingen als functie van de tijd:

$$V_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$$

$$V_{0y} = v_0 \cdot \sin\alpha$$

| X horizontale beweging | Y verticale beweging |
|---|---|
| $x_e = x_0 + v_0 \cdot \cos\alpha \cdot \Delta t$ [m] | $Y_e = y_0 + v_0 \cdot \sin\alpha \cdot \Delta t + \frac{-g \cdot \Delta t^2}{2}$ [m] |
| $v_x = v_0 \cdot \cos\alpha$ [m/s] | $V_y = v_0 \cdot \sin\alpha - g \cdot \Delta t$ [m/s] |
| $a = 0$ [m/s ²] | $a = -g$ [m/s ²] |

f. **Besluit**

Het is een klein experiment dat studenten zelfstandig kunnen doen en dat zeer doeltreffend is. Het maakt het mogelijk om de formules van de kinematica op een aangename manier te herhalen.

g. **Suggesties**

Het is belangrijk om een chronometer bij het materiaal te steken, zelfs als het veel beter is om die niet te gebruiken. Ze moeten experimenteel ondervinden dat het resultaat dat met de chronometer wordt verkregen niet erg betrouwbaar is. Het is ook een beter resultaat dan helemaal geen 😊.

Tot slot vind je in de video ook een kleine experimentele opstelling die laat zien dat de horizontale worp een samenstelling is van een ERB en een vrije val. Het is ook vrij eenvoudig in elkaar te steken.

School: Sint-André Instituut
 Chaussée de Tournai, 57
 7520 Ramegnies-Chin
 069/590650

Leraar: Anne Libert
Anne.libert@st-andre.be
 0471/390600