

Practicum 2

Trillingen: Beweging van een massa veersysteem in de tijd

Algemene beschrijving

Omschrijving

In dit practicum wordt met behulp van een afstandssensor en een krachtsensor de beweging van een massa-veersysteem in de tijd onderzocht. Dit practicum kan als individueel practicum worden uitgevoerd maar ook als demo-practicum waarbij de metingen later gedeeld worden met de leerlingen. **De data uit dit practicum zijn ook nodig voor practicum 3.** Noteer de volgende

gegevens: veerconstante en de massa aan de veer. Vooraf aan dit practicum kan W1 gedaan worden, maar dit kan ook als herhaling achteraf.

Leerdoelen

- $u(t)$ -, $v(t)$ - en $a(t)$ - diagrammen van een massaveersysteem
- $F(t)$ -diagram (indien mogelijk)
- Fase of tegenfase van de verschillende diagrammen
- $F \sim -a$
- Meten van plaats met behulp van sensoren
- Voorspellen en verklaren van de diagrammen en hun onderlinge relaties

Voorkennis

- Verband tussen x,t -diagram, v,t -diagram en a,t -diagram (algemeen)
- $F_{net} = m \cdot a$
- In evenwichtstand $F_z = F_v$

Benodigheden

- Afstandssensor (ranger)
- Krachtsensor
- IP-Coach of ander meetprogramma (b.v van de grafische rekenmachine)
- Veer met een gewichtjes (bij demo : toch ieder groepje een opstelling zonder sensoren)
- Statief

Klassikale introductie van het practicum

- Demonstreer hoe leerlingen de apparatuur en de opstelling moeten bouwen
- Geef richtlijnen voor de totale meettijd en de sample frequentie
- Wijs leerlingen erop dat ze een kleine amplitude moeten gebruiken (demonstreer)
- Herhaal nog de relaties tussen (u,t) , (v,t) en (a,t) diagrammen uit eerdere hoofdstukken
- Optioneel: Doe nog een (loop)proefje met de afstandssensor ter ondersteuning van de verschillende diagrammen



Uitvoering

- Hang de veer met de massa aan de krachtsensor
- Stel de krachtsensor en de afstandssensor in op nul als de massa stil hangt
- Stel het meetprogramma (bijvoorbeeld IpCoach) zo in dat je onder elkaar de volgende grafieken krijgt als functie van de tijd:
 - Plaats tegen tijd
 - Snelheid tegen tijd
 - Versnelling* tegen tijd
 - Kracht* tegen tijd
- *Versnelling en kracht mogen ook in 1 diagram
- Geef de massa een kleine uitwijking (ongeveer een centimeter) en start de metingen.
- Stel de meettijd zo in dat je ongeveer 2 tot 3 hele trillingen meet met genoeg meetpunten
- Als het experiment niet als demo gedaan wordt, geef dan elke groep een andere combinatie van veerconstante en massa

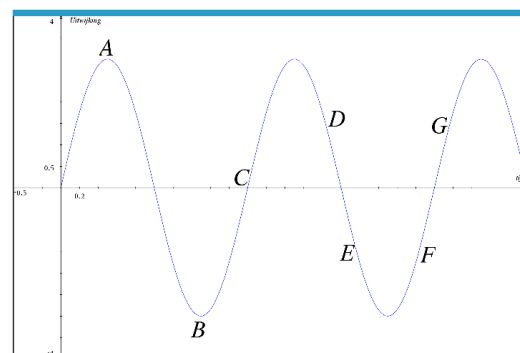
Organisatie

Tijdsplanning:

- | | |
|--------------------------------|----------------|
| • Introductie (+ uitleg meten) | 5 (+5) minuten |
| • Start experiment | 5 minuten |
| • Experiment | 15 minuten |
| • Uitwerken metingen | 10 minuten |
| • Kringgesprek | 10 minuten |
| • Logboek | 5 minuten |

Organisatie

- Dit experiment kan als demo-experiment gedaan worden of door alle groepen
- Als leerlingen geen ervaring hebben met het meten met een meetprogramma (bv IpCoach) kan het nodig zijn om hier eerst aandacht aan te besteden
- Je kunt ook de metingen van het demo-experiment delen met de leerlingen zodat ze zelfstandig de analyse kunnen doen
- Laat de groepjes op het whiteboard alle diagrammen onder elkaar (versnelling en kracht in één diagram) tekenen (minimaal 2 trillingen, nauwkeurigheid is belangrijk)
- Laat de leerlingen onder de diagrammen een overzicht maken van de krachten op het blokje op positie A t/m G (zie figuur hiernaast)
- Voor snelle groepjes: a,u diagram, F,a diagram en F,u diagram. Wat betekenen de richtingscoëfficiënten
- Laat leerlingen de metingen bewaren



Inhoud kringgesprek

- Laat de leerlingen elkaars borden bekijken
- Laat leerlingen werkblad 1 erbij halen (dit was hun verwachting) en vergelijken met de metingen
- Laat leerlingen de overeenkomst tussen het $a(t)$ en $F(t)$ diagram ontdekken

- Laat leerlingen de overeenkomst tussen het $a(t)$ en het $u(t)$ diagram ontdekken
- Tijdens het trillen van het blokje overheerst afwisselend de zwaartekracht en de veerkracht
- Bespreek de richting van zwaartekracht, veerkracht en nettokracht
- Haal de opstelling er nog eens bij en laat leerlingen aangeven welke positie in de beweging overeenkomt met hun diagram
- Laat leerlingen een relatie leggen tussen $v = 0$ en de uiterste standen
- Welke grafieken zijn er in fase, uit fase en verschoven in fase?

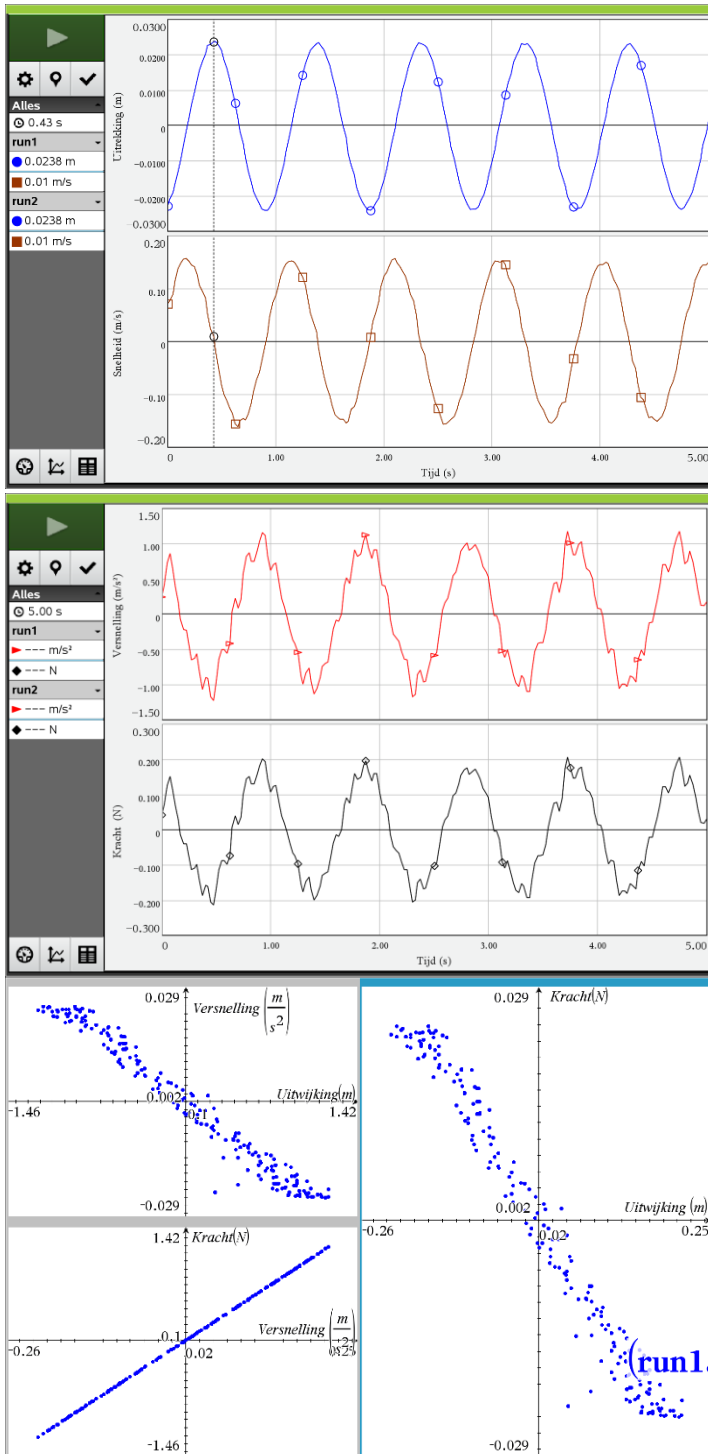
Optioneel

- Laat leerlingen de relatie leggen tussen helling/oppervlakte van de verschillende grafieken

Inhoud logboek

- Begrip fase
- $a(t)$ en $F(t)$ in fase
- $a(t)$ en $u(t)$ uit fase (fase verschil van een halve trillingstijd), tegengesteld
- $v(t)$ diagram een kwart trillingstijd verschoven
- Kracht is recht evenredig met de uitwijking maar met een tegengesteld teken.
- Krachten in de evenwichtstand, de uiterste standen en er tussen in (tekening)

Voorbeeld resultaten



Helling a,u-diagram = $-4\pi^2 \cdot f^2$

Helling F,a-diagram = m

Helling F,u-diagram = $-4\pi^2 \cdot f^2 \cdot m$

Optioneel kun je de leerlingen vragen waarom de punten in het onderste diagram rond het midden verder uit elkaar liggen.