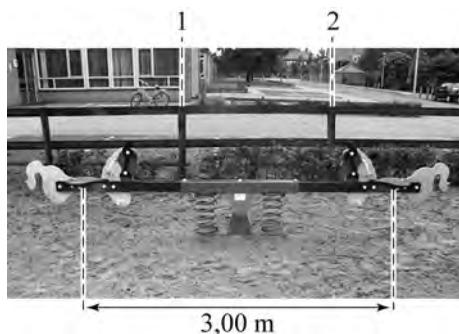


Opgave 2 Wipwap

In figuur 1 zie je een foto van een zogenoemde wipwap.

figuur 1

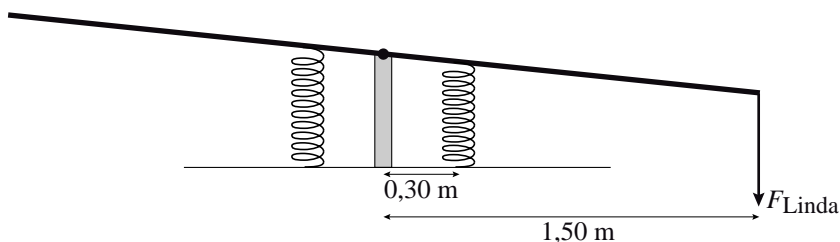


- De foto is genomen met een camera met een brandpuntsafstand van 1,2 cm. De foto van figuur 1 is 7,5 maal zo groot als het beeld op de lichtgevoelige chip.
- 4p 6 Bepaal op welke afstand van de wipwap de foto genomen is.

- De afstand van het hek tot de camera is 1,6 maal de afstand van de wipwap tot de camera.
- 3p 7 Bepaal de werkelijke afstand tussen de palen 1 en 2 van het hek.

Als Linda op het rechter paard van de wipwap gaat zitten, ontstaat de evenwichtssituatie die in figuur 2 is weergegeven.

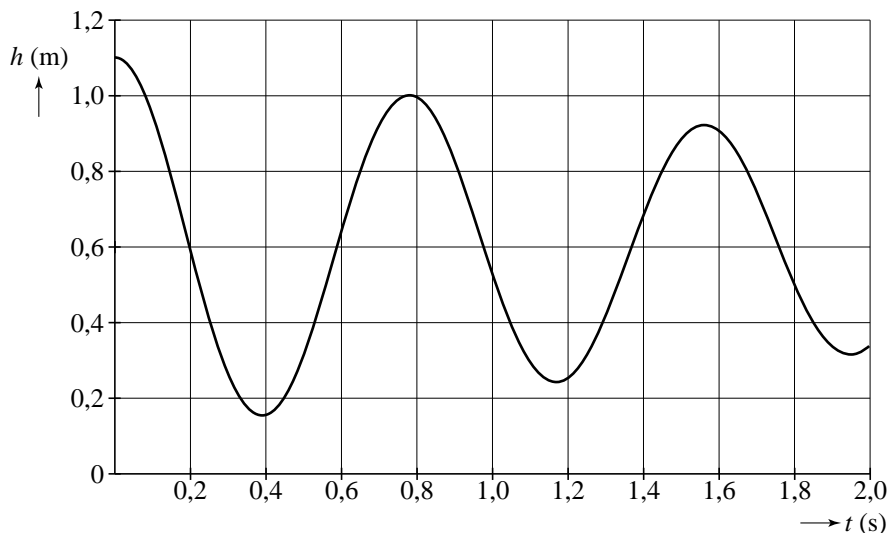
figuur 2



- De twee veren zijn even stug en in de evenwichtsstand niet gespannen. De afstanden van het draaipunt tot het zwaartepunt van Linda en de middens van de veren zijn in figuur 2 aangegeven. De kracht die Linda op de wipwap uitoefent, is getekend. Figuur 2 staat ook op de uitwerkbijlage.
- 4p 8 Teken in de figuur op de uitwerkbijlage de krachten die de beide veren op de wipwap uitoefenen in de juiste verhouding tot de getekende kracht. Licht je tekening toe met een berekening.

Nu gaat Vera op het linker paard zitten en gaan Vera en Linda wipwappen. Ze bewegen vanuit de evenwichtstand 50 cm omhoog en omlaag. Vanaf een bepaald moment zetten ze zich niet meer tegen de grond af en bewegen ze zich niet meer naar voren of naar achteren. Dit tijdstip noemen we $t = 0$ s. Met behulp van een afstandssensor wordt vanaf dit tijdstip de afstand van de grond tot de onderkant van de rechter zitplank gemeten. Het resultaat van deze metingen vind je in figuur 3.

figuur 3



Figuur 3 staat ook op de uitwerkbijlage.

- 3p **9** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de grootste snelheid van de kinderen in dit tijdsinterval.

De wipwap met de twee meisjes kan beschreven worden met een model, waarbij aangenomen wordt dat de formule voor de trillingstijd van een massaveersysteem geldt. Dat model gaat uit van één veer met een veerconstante van $4,5 \cdot 10^3 \text{ N m}^{-1}$.

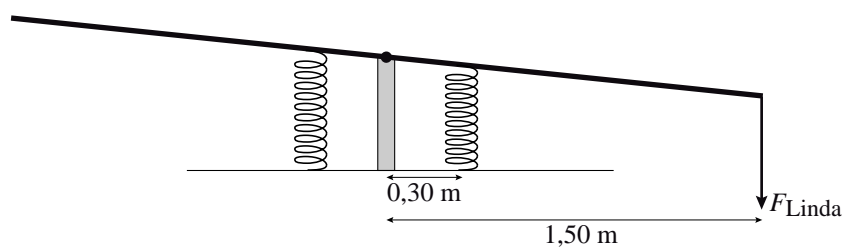
- 3p **10** Bepaal de massa van dit massaveersysteem die uit dat model volgt.

Linda en Vera zetten zich weer af tegen de grond, zodat ze na verloop van tijd weer bewegen met een amplitude van 50 cm. Met het gebruikte model van het massaveersysteem is de extra energie te berekenen die de kinderen daarbij gedurende één trillingstijd moeten leveren.

- 4p **11** Bepaal met behulp van figuur 3 deze extra energie.

uitwerkbijlage

8



uitwerkbijlage

9

