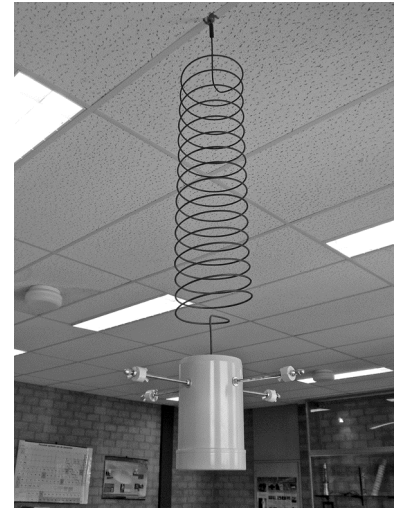


Opgave 2 Slinger van Wilberforce

De slinger van Wilberforce bestaat uit een veer waar een blok aan hangt. Zie figuur 1. Als het blok verticaal omlaag getrokken wordt en dan wordt losgelaten, ontstaat er een bijzondere beweging. Eerst beweegt het blok op en neer en draait nauwelijks heen en weer. Het draaien neemt toe en het op en neer bewegen neemt af. Na een tijdje draait het blok alleen nog maar heen en weer en is de verticale trilling verdwenen. Vervolgens komt de verticale beweging weer langzaam op gang en neemt het draaien af totdat het blok alleen nog maar op en neer beweegt en niet meer heen en weer draait. Dit herhaalt zich net zo lang totdat het blok door demping tot stilstand komt.

figuur 1



In de opstelling van figuur 1 heeft het blok een massa van 2,8 kg. De veerconstante van de veer is gelijk aan 49 N m^{-1} . Om de beweging te demonstreren, wordt het blok aan de veer voorzichtig 9,0 cm omlaag getrokken, maar nog niet losgelaten.

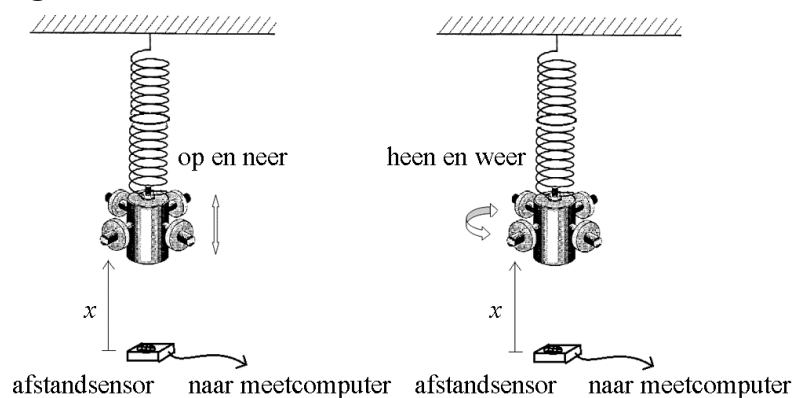
3p 6 Bereken de kracht van de veer die dan op het blok werkt.

Als het blok wordt losgelaten, gaat de veer trillen met een frequentie van 0,67 Hz.

3p 7 Toon dit aan met behulp van een berekening.

Onder de slinger wordt een afstandssensor gelegd, zodat de afstand van de onderkant van het blok tot de sensor als functie van de tijd gemeten kan worden. Zie figuur 2. Het resultaat van zo'n meting is op de uitwerkbijlage in een (x, t) -diagram weergegeven.

figuur 2



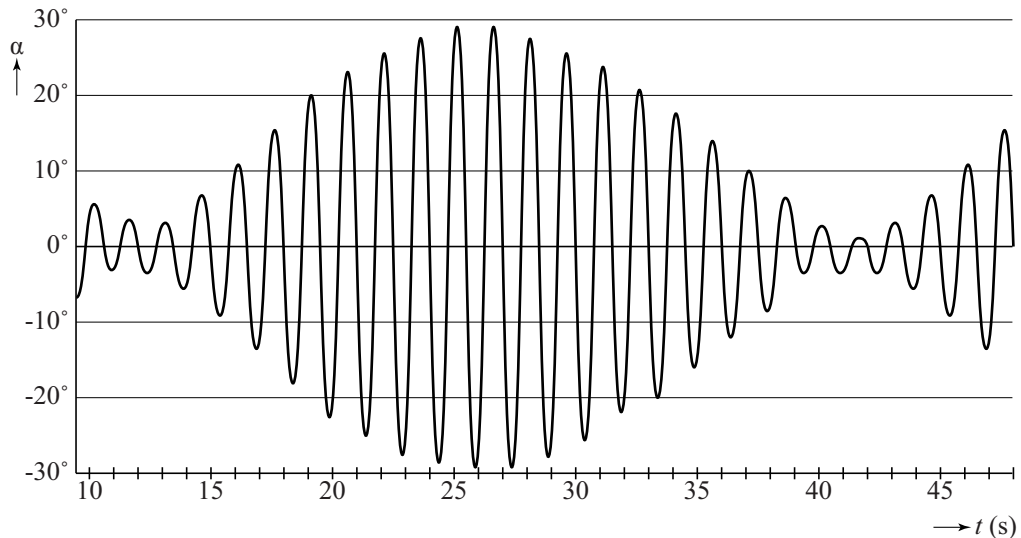
1p 8 Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de afstand van de onderkant van het blok tot de sensor, als het blok tot stilstand is gekomen.

- 2p 9 Geef in de figuur op de uitwerkbijlage met de letter V alle tijdstippen aan waarop het blok alléén verticaal op en neer beweegt en niet draait.

Met een draaihoeksensor wordt vervolgens de hoek waarover het blok draait als functie van de tijd gemeten. Het resultaat van deze meting is in figuur 3 weergegeven.

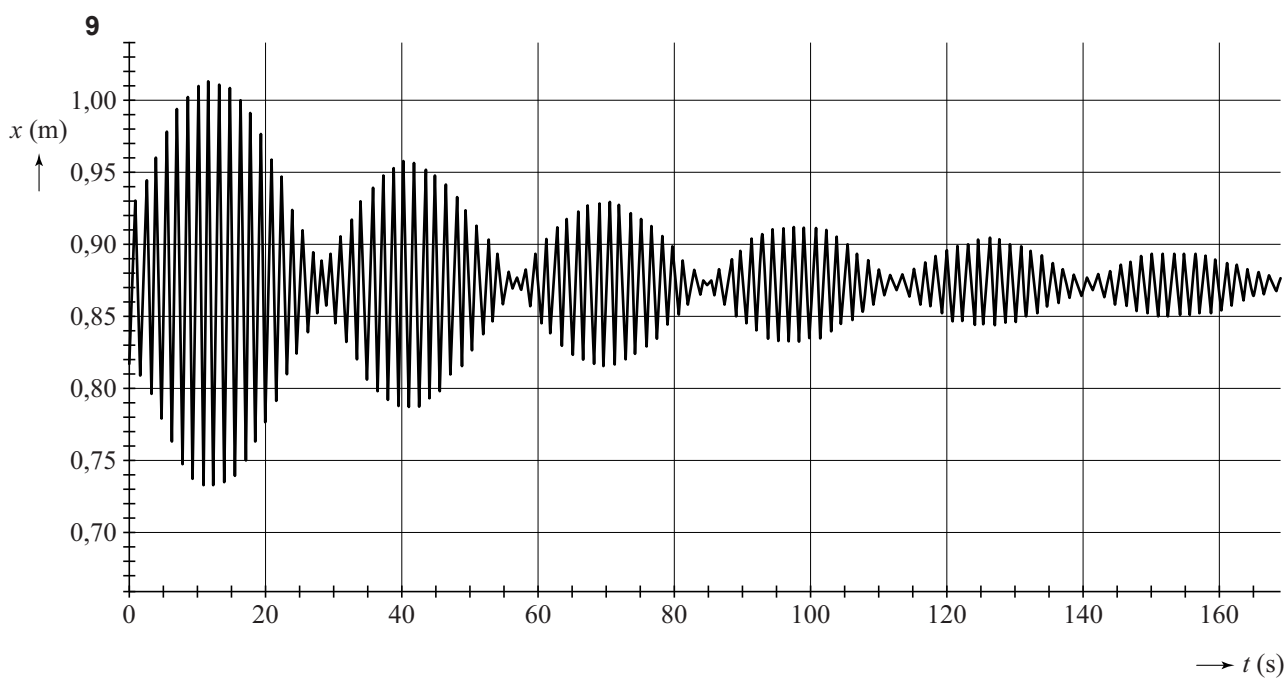
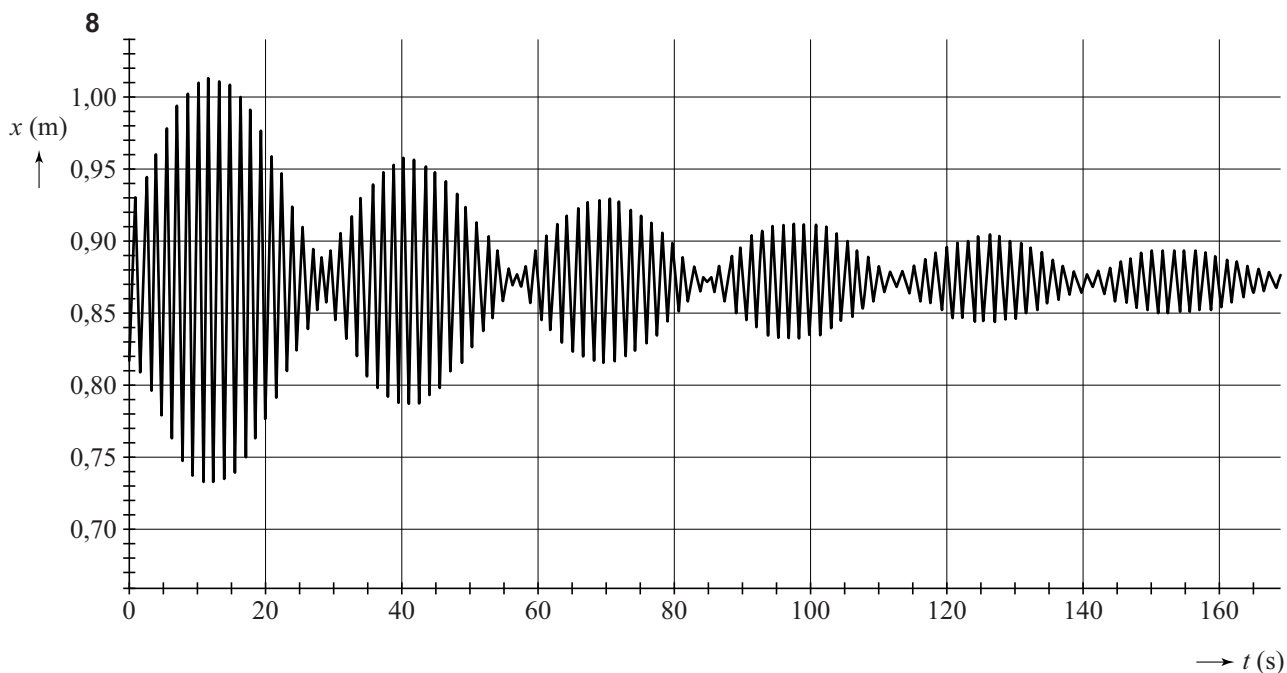
Figuur 3 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 3



- 4p 10 Beantwoord nu de volgende vragen:
- Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de draaifrequentie van de slinger van Wilberforce. Licht je antwoord toe.
 - Leg uit of er bij de slinger van Wilberforce sprake is van resonantie.

uitwerkbijlage



10

