

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Opgave 2 Slinger van Wilberforce

### 6 maximumscore 3

uitkomst: 32 N

voorbeeld van een berekening:

De zwaartekracht op het blok is:  $F_z = mg = (2,8 \cdot 9,81)$  N.

Om de veer 9,0 cm uit te rekken, is er een  $F_v = Cu = (49 \cdot 0,090)$  N nodig.

De kracht van de veer op het blok is dan

$$F = F_z + F_v = (2,8 \cdot 9,81) + (49 \cdot 0,090) = 32 \text{ N.}$$

- gebruik van  $F_z = mg$  1
- gebruik van  $F_v = Cu$  1
- completeren van de berekening 1

### 7 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de trillingstijd geldt:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}} = 2\pi\sqrt{\frac{2,8}{49}} = 1,5$  s.

De frequentie is dan:  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,5} = 0,67$  Hz.

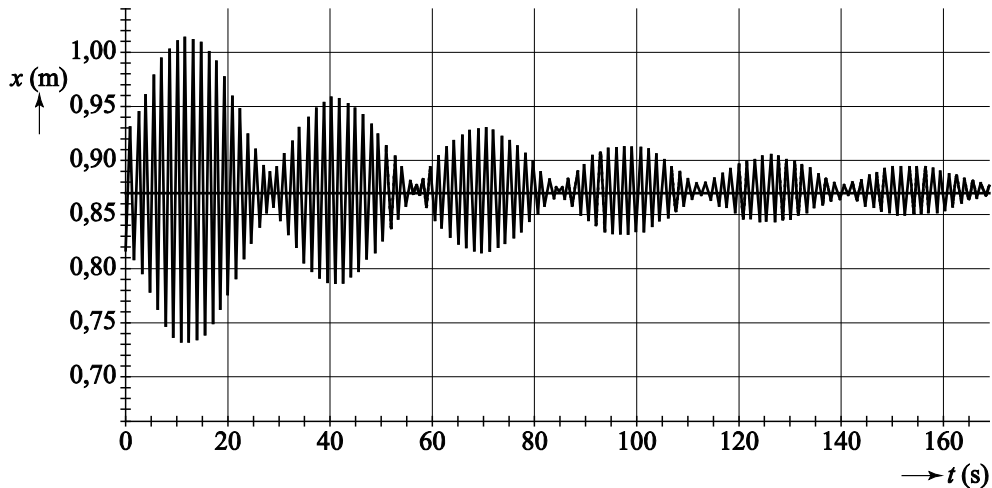
- gebruik van  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$  1
- gebruik van  $f = \frac{1}{T}$  1
- completeren 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**8 maximumscore 1**

antwoord: 0,87 m (met een marge van 0,5 cm)

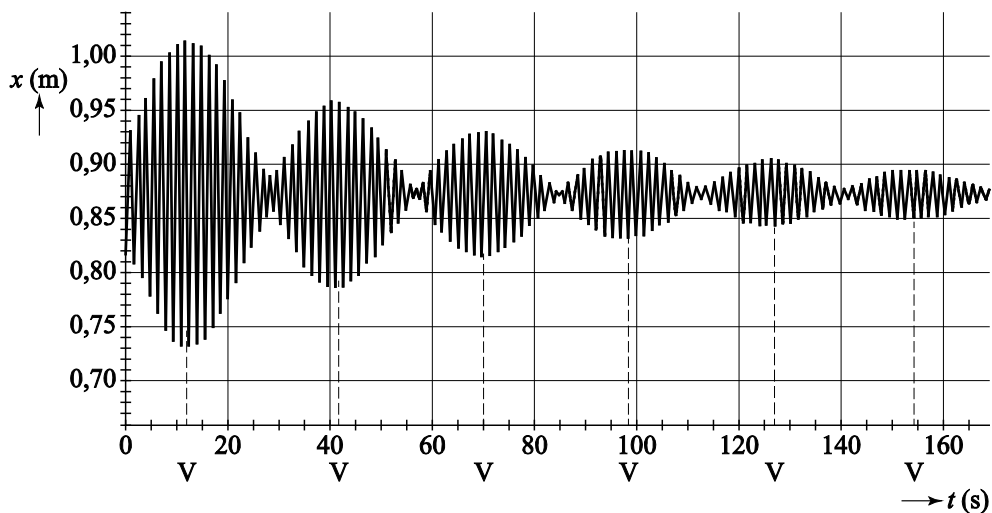
voorbeeld van een antwoord:



Uit de figuur blijkt dat de evenwichtsstand van de trilling ligt op 0,87 m, zie bovenstaande figuur. Dit is tevens de afstand van de onderkant van het blok tot de sensor.

**9 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat het gewicht alleen verticaal op en neer beweegt als de uitwijking maximaal is 1
- alle 6 de tijdstippen juist aangegeven 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**10 maximumscore 4**

voorbeeld van antwoorden:

- Uit de figuur op de uitwerkbijlage blijkt dat het gewicht 20 keer draait in 30 s. De trillingstijd is dan gelijk aan  $\frac{30}{20} = 1,5$  s. De frequentie is dan

$$f = \frac{1}{T} = 0,67 \text{ Hz.}$$

- bepalen van de trillingstijd met gebruik van minstens  $5T$  1
- completeren 1
  
- De frequentie van draaien is (bijna) gelijk aan de frequentie waarmee de veer op en neer beweegt. Er is dus sprake van resonantie.
  
- inzicht dat  $f_{\text{veer}} = f_{\text{draai}}$  1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Als de frequentie in het eerste deel onjuist bepaald is: maximaal 2 scorepunten toekennen.*