

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

Opgave 4 Spankracht in een slingerkoord

15 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

- Voor de slingertijd geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,40}{9,81}} = 1,27 \text{ s} \rightarrow f = 0,79 \text{ Hz}$.

Aflezen in figuur 2 geeft dat 3 perioden gelijk zijn aan 1,92 s.

Dit levert $T = 0,64 \text{ s}$. Hieruit volgt: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,64} = 1,56 \text{ Hz}$.

Dit is (ongeveer) twee keer zo groot als de slingerfrequentie.

- Dit komt doordat in één slingering de spankracht twee keer varieert van zijn minimum tot zijn maximum / in de uiterste standen de spankracht minimaal is.

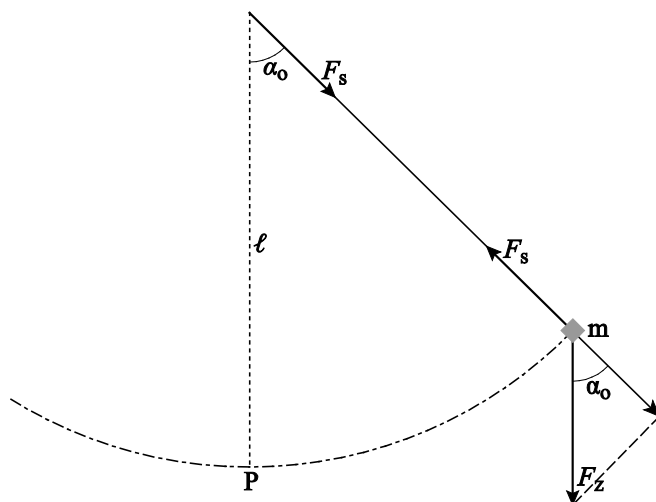
- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- aflezen van de periode van de spankracht (met een marge van 0,02 s) 1
- geven van de reden 1

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

16 maximumscore 3

uitkomst: $\alpha_0 = 35^\circ$

voorbeeld van een bepaling:



Voor de grootte van de krachten geldt: $F_s = F_z \cos \alpha$.

Invullen voor $t = 0$ s levert: $0,40 = 0,050 \cdot 9,81 \cos \alpha_0 \rightarrow \alpha_0 = 35^\circ$.

- inzicht dat in het beginpunt geldt: $F_s = F_z \cos \alpha_0$ 1
- aflezen van de spankracht op $t = 0$ s 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als een leerling gebruikmaakt van $F_s = F_z + F_{\text{mpz}}$: maximaal 1 scorepunt toekennen.

17 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

In het laagste punt P geldt voor de grootte van de krachten:

$$F_{\text{res}} = F_{\text{mpz}} = \frac{mv_P^2}{\ell}, \text{ met } F_{\text{res}} = F_s - F_z.$$

Combineren levert voor de grootte van de krachten in punt P:

$$F_s = F_z + F_{\text{res}} = mg + \frac{mv_P^2}{\ell}.$$

- inzicht dat voor de grootte van de krachten in punt P geldt $F_{\text{res}} = F_{\text{mpz}} = \frac{mv_P^2}{\ell}$ 1
- inzicht dat voor de grootte van de krachten in punt P geldt $F_{\text{res}} = F_s - F_z$ en completeren van de afleiding 1

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

18 maximumscore 2

uitkomst: $v_p = 1,2 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een bepaling:

In punt P is de spankracht maximaal. Aflezen in de grafiek levert:

$$F_{s,P} = 0,67 \text{ N.}$$

Invullen in de formule levert:

$$F_{s,P} = mg + \frac{mv_p^2}{\ell} \rightarrow 0,67 = 0,050 \cdot 9,81 + \frac{0,050v_p^2}{0,40} \rightarrow v_p = 1,2 \text{ ms}^{-1}.$$

- inzicht dat geldt $F_{s,P} = 0,67 \text{ N}$ (met een marge van 0,01 N) 1
- completeren van de bepaling 1

19 maximumscore 2

uitkomst: $F_s = 0,49 \text{ N}$ (met een marge van 0,02 N)

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Als de slinger door demping in de evenwichtsstand tot stilstand komt, geldt:

$$F_s = F_z = 0,49 \text{ N.}$$

(Dit is ook te zien in de formule ($v_p \rightarrow 0$) of via de minimumspankracht:

$$F_s = F_z \cos \alpha \text{ met } \alpha \rightarrow 0.)$$

- inzicht dat in de evenwichtstand geldt $F_s = F_z$ 1
- $F_s = 0,49 \text{ N}$ (met een marge van 0,02 N) 1

methode 2

Extrapoleren van de grafieken (door de omhullenden door te tekenen naar $t = 100 \text{ s}$ of door de omhullenden te benaderen met rechte lijnen) geeft:

$$F_s = 0,49 \text{ N (met een marge van 0,02 N).}$$

- extrapoleren van de grafieken 1
- $F_s = 0,49 \text{ N}$ (met een marge van 0,02 N) 1

Opmerking

Als de kandidaat het gemiddelde neemt van de twee beginwaarden: geen scorepunten toekennen.