

Opgave 1 Hogesnelheidstrein

Een hogesnelheidstrein kan de afstand van 850 kilometer tussen München en Hamburg afleggen in 5 uur en 37 minuten.

- 3p 1 Bereken de gemiddelde snelheid van deze trein op het traject München-Hamburg.

Als de trein bij een snelheid van 250 km h^{-1} een noodstop maakt, komt hij pas na 1,8 km tot stilstand. Neem aan dat de trein bij een noodstop eenparig vertraagt.

- 4p 2 Bereken de vertraging bij een noodstop.

Werner hangt in de trein een ring aan een touwtje. Zolang de trein stilstaat of met een constante snelheid rijdt, hangt het touwtje verticaal naar beneden. Bij het optrekken en afremmen, maakt het touwtje een hoek met de verticaal. Gedurende enige tijd is de uitwijking van de ring in de rijrichting van de trein. Zie figuur 1.

- 1p 3 Geef voor de situatie van figuur 1 aan of de trein optrekt, afremt of dat dit niet te bepalen is.

Uit de hoek α die het touwtje maakt met de verticaal, is de versnelling of vertraging van de trein te bepalen. Figuur 1 staat vergroot op de uitwerkbijlage. Deze figuur is op schaal. Op de ring werken twee krachten: de zwaartekracht F_z en de spankracht F_s in het touw. De vector F_z is al getekend. De verticale component van F_s heft de zwaartekracht op. De massa van de ring is 92 gram.

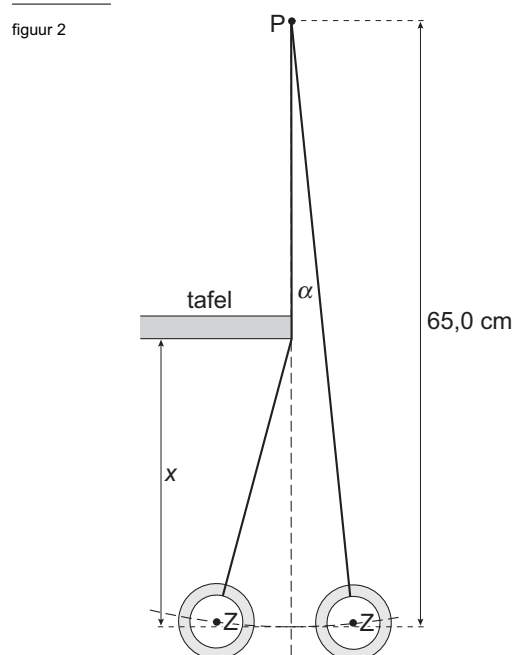
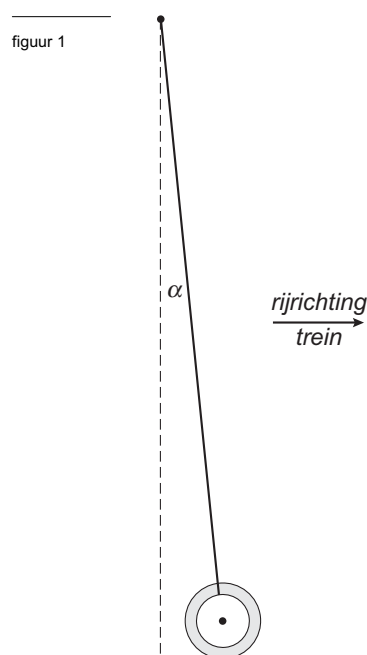
- 5p 4 Bepaal de versnelling of vertraging van de trein.

- Teken daartoe eerst in de figuur op de uitwerkbijlage de spankracht F_s en de resulterende kracht F_{res} op de ring in de juiste verhouding tot de zwaartekracht.
- Laat alle krachten aangrijpen in het zwaartepunt Z.

Zodra de trein met constante snelheid rijdt, bevestigt Werner het touwtje aan een vast punt P, dat precies boven de rand van een tafel bevindt. Hij laat de ring met een kleine uitwijking slingeren. Het touwtje raakt daarbij telkens de rand van de tafel.

In figuur 2 zijn de uiterste standen van de slinger weergegeven. Deze figuur is niet op schaal. De ring slingert in 4,02 s drie keer heen en weer tussen de getekende uiterste standen. De slingerlengte onder de tafel is x . De totale slingerlengte vanaf punt P tot zwaartepunt Z van de ring is 65,0 cm.

- 4p 5 Bereken x .



Uitwerkbijlage bij vraag 4

Vraag 4

