

## Opgave 2 Zweefmolen

Jan ziet op de kermis in Deurne de attractie die afgebeeld is in figuur 1: een hoge mast met een zweefmolen.

Nadat de passagiers in de stoeltjes hebben plaatsgenomen, beweegt de zweefmolen eerst zonder te draaien langs de mast omhoog. In 8,0 s gaat de zweefmolen 30 meter omhoog. In de mast bevindt zich een contragewicht met een massa gelijk aan de totale massa van de zweefmolen zonder passagiers. Dit contragewicht is via een katrol boven in de mast verbonden met de zweefmolen en daalt met dezelfde snelheid als de verticale snelheid van de zweefmolen. Zo wordt energie bespaard. Voor de verticale verplaatsing wordt een elektromotor gebruikt met een rendement van 90%. Neem aan dat er 22 passagiers met een gemiddelde massa van 60 kg in de stoeltjes hebben plaatsgenomen.

figuur 1



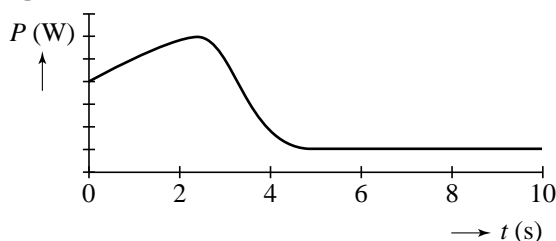
- 4p 4 Bereken het minimale elektrisch vermogen van deze elektromotor.

Na het omhooggaan begint de zweefmolen te draaien. Hiervoor wordt een tweede elektromotor gebruikt.

Op  $t = 0$  s begint de zweefmolen te draaien en na 5 s draait hij met constante snelheid.

Het vermogen van de tweede elektromotor is uitgezet tegen de tijd in figuur 2.

figuur 2



- 2p 5 Beantwoord de volgende vragen.
- Waarom is het vermogen vóór  $t = 5$  s groter dan na  $t = 5$  s?
  - Waarom is het vermogen na  $t = 5$  s niet gelijk aan 0 W?

Vanaf  $t = 5$  s draaien de passagiers in de zweefmolen met constante snelheid rond. Dit is vastgelegd op de foto van figuur 1. Figuur 1 is vergroot weergegeven op de uitwerkbijlage.

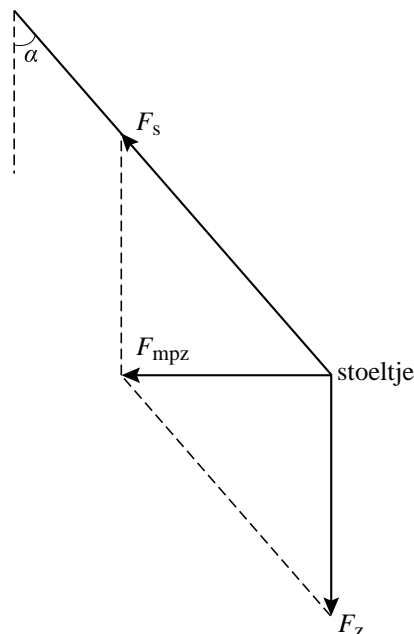
Jan wil uit de foto de straal van de cirkelbaan bepalen. Hij merkt op dat op de foto de straal van de cirkelbaan even groot is als de lengte van de lantaarnpaal. De lantaarnpaal is in werkelijkheid 4,3 meter hoog. Hij concludeert dat de straal van de cirkelbaan 4,3 meter is.

- 3p 6 Leg uit of deze conclusie juist is. Gebruik in je antwoord het begrip 'lineaire vergroting'.

De straal van de cirkelbaan van de stoeltjes **met** passagiers blijkt even groot te zijn als de straal van de cirkelbaan van de stoeltjes **zonder** passagiers. Kennelijk is hoek  $\alpha$  van de ophangkabel met de verticaal onafhankelijk van de massa die aan de kabel hangt.

Figuur 3 is een schematische tekening voor het meest rechtse stoeltje van de foto. In de figuur zijn krachtvectoren en de bijbehorende hoek  $\alpha$  getekend.

figuur 3

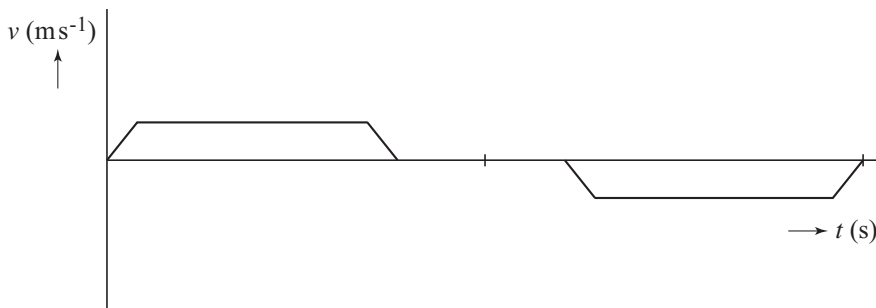


- 3p **7** Toon aan met behulp van formules uit Binas dat hoek  $\alpha$  gelijk is voor stoeltjes **met** en **zonder** passagiers.

Tijdens het draaien beweegt de zweefmolen verder omhoog. Als hij de maximale hoogte bereikt heeft, blijft hij daar een tijdje ronddraaien en daarna beweegt hij naar beneden.

In figuur 4 is het  $(v,t)$ -diagram van deze verticale beweging weergegeven. Figuur 4 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 4



Als de zweefmolen niet verticaal beweegt, is hoek  $\alpha$  gelijk aan  $40^\circ$ . Bij de verticale beweging naar boven en beneden is hoek  $\alpha$  niet altijd gelijk aan  $40^\circ$ . Dit is niet het gevolg van verticale wrijvingskracht.

- 3p **8** Schets in de figuur op de uitwerkbijlage het verloop van hoek  $\alpha$  tijdens de verticale beweging omhoog en omlaag.

**uitwerkbijlage**

6



uitwerkbijlage

8

