

Opgave 5 Space Shot

'Space Shot' is een spectaculaire attractie in het pretpark Six Flags. Hierbij kan een groep mensen zich laten 'lanceren' met behulp van een ring om een hoge toren. Op de ring zijn stoelen bevestigd waarin de bezoekers met stevige gordels vastzitten. De ring wordt vanaf de grond omhooggeschoten tot onder de top van de toren. Zie figuur 8.

Lees de folder.

folder

Space Shot: nieuw in de BENELUX!

Een sensationele lancering met een snelheid van 85 kilometer per uur, 60 meter omhoog. Een rit valt te vergelijken met een lancering van de Space Shuttle, waarbij je de spanning kan voelen, die de astronauten ervaren als zij vertrekken van Cape Canaveral. Je ondergaat een versnelling van 4g!

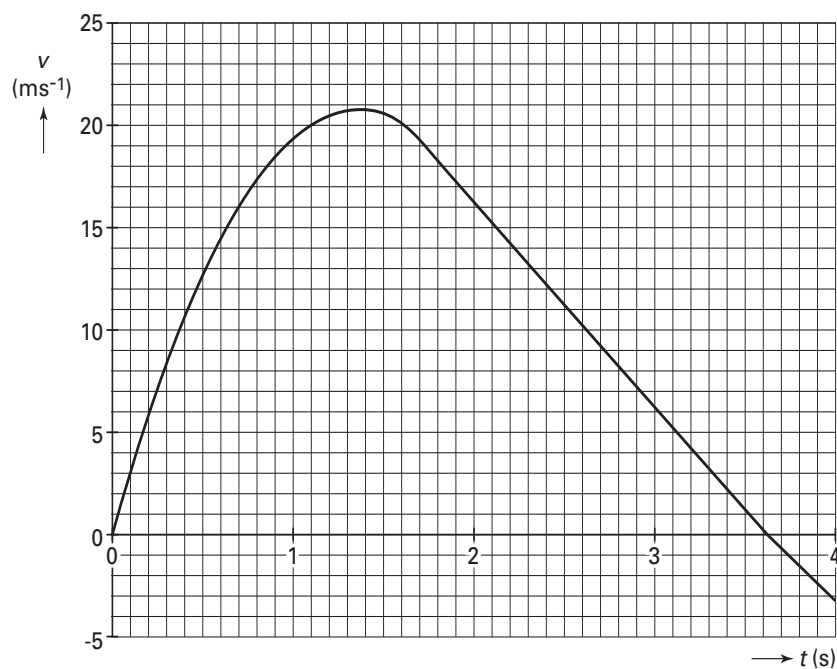
naar: reclamefolder van Six Flags

Esther wil een aantal gegevens uit de reclamefolder controleren. Met behulp van een versnellingsmeter meet ze tijdens een lancering de versnelling als functie van de tijd. De metingen worden ingelezen in een computer, die ze bewerkt tot een (v,t) -grafiek. Zie figuur 9.

figuur 8



figuur 9



Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2003-I

havovwo.nl

Als je gebruik wilt maken van de grafische mogelijkheden van je rekenmachine, mag je uitgaan van de gegevens in het kader. Geef in dat geval aan hoe je tot je antwoord komt.

Esther stelt voor verschillende delen van de grafiek een wiskundig model op:
voor $0 \text{ s} \leq t < 1,80 \text{ s}$: $v(t) = 30,8 t - 11,4 t^2$
voor $1,80 \text{ s} \leq t < 3,62 \text{ s}$: $v(t) = 36,9 - 10,2 t$
voor $t \geq 3,62 \text{ s}$: $v(t) = 34,1 - 9,42 t$

- 2p **17** Leg met behulp van figuur 9 uit of de in de folder genoemde snelheid bereikt wordt.

Uit de meetresultaten vindt Esther dat de ring op $t = 1,80 \text{ s}$ een afstand heeft afgelegd van $27,7 \text{ m}$.

- 4p **18** Toon aan dat de ring minder ver omhooggaat dan in de folder is vermeld.

Figuur 9 staat ook op de bijlage.

- 4p **19** Bepaal of bereken de maximale versnelling tijdens de lancering en ga na of deze overeenkomt met de waarde uit de folder.

De massa van de ring met bezoekers is $2,4 \cdot 10^3 \text{ kg}$. De kracht waarmee deze ring omhoog wordt gestuwd, werkt slechts gedurende $1,80 \text{ s}$.

- 3p **20** Bepaal of bereken hoeveel arbeid de stuwkracht op de ring verricht. Verwaarloos daarbij de arbeid die de wrijvingskracht verricht.

In werkelijkheid wordt een deel van deze arbeid omgezet in warmte ten gevolge van wrijving.

Op $t = 3,62 \text{ s}$ bereikt de ring zijn hoogste punt en keert de snelheid van richting om.

De grafiek van figuur 9 vertoont op dat tijdstip een lichte knik (dit is met behulp van een geodriehoek goed te zien).

Esther denkt dat de knik het gevolg is van het omkeren van de richting van de wrijvingskracht tussen de ring en de toren.

- 3p **21** Leg uit of het omkeren van de richting van de wrijvingskracht inderdaad tot een dergelijke knik in de (v,t) -grafiek kan leiden.

Bijlage bij vraag 19

Vraag 19

