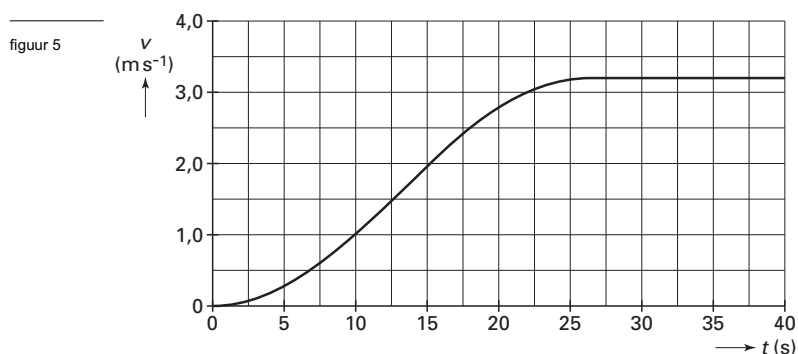


Opgave 2 Bergtrein

Enkele onderdelen van deze opgave kun je beantwoorden met behulp van de grafische mogelijkheden van je rekenmachine. Als je dit doet, moet je noteren welke stappen je genomen hebt.

De antwoorden kunnen ook zonder grafische rekenmachine worden gevonden.

In een bergachtig gebied kunnen toeristen met een bergtrein naar een mooi uitzichtpunt reizen. De trein wordt aangedreven door een elektromotor en begint aan een rit naar boven. In figuur 5 is het (v,t) -diagram van de eerste 40 seconden weergegeven.



De gegevens in dit kader hoef je alleen te gebruiken als je met de grafische rekenmachine werkt.

De grafiek voldoet aan het volgende functievoorschrift:

$$\text{voor } 0 \text{ s} \leq t \leq 26 \text{ s} : \quad v(t) = 1,6 - 1,6 \cdot \cos(0,12 \cdot t)$$

$$\text{voor } 26 \text{ s} \leq t \leq \dots : \quad v(t) = 3,2$$

N.B. Het argument van de cosinus is in radialen.

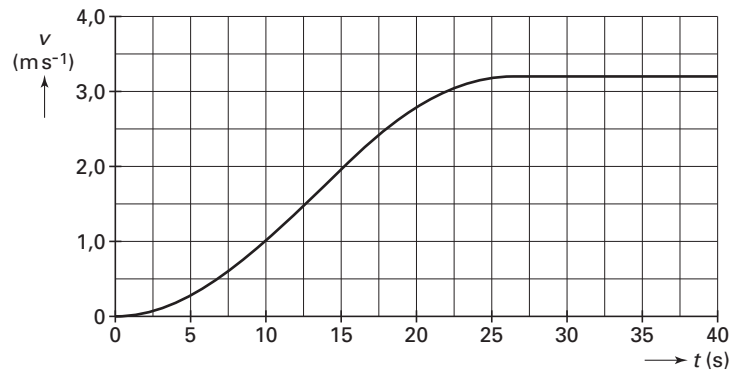
- Figuur 5 staat ook op de uitwerkbijlage.
- 3p **6** Bepaal de afstand die de trein op $t = 20$ s heeft afgelegd.
- De massa van de trein met passagiers bedraagt $13 \cdot 10^3$ kg. Uit figuur 5 blijkt dat op $t = 15$ s de trein nog aan het versnellen is. Figuur 5 is nogmaals afgedrukt op de uitwerkbijlage.
- 4p **7** Bepaal de grootte van de resulterende kracht op de trein op $t = 15$ s.
- Op de uitwerkbijlage is de helling getekend met daarop aangegeven het zwaartepunt Z van de trein. De zwaartekracht F_Z op de trein is met een pijl weergegeven.
- Uit figuur 5 blijkt dat de snelheid van de trein na enige tijd constant wordt. De hellingshoek van het hele traject is 28° . De wrijvingskracht op de trein is 6,0 kN.
- 5p **8** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage de overige krachten die bij deze constante snelheid op de trein werken in de juiste verhouding tot de zwaartekracht. Bereken daartoe eerst de krachtenschaal. Laat alle krachten aangrijpen in het zwaartepunt Z.
- De trein gaat leeg weer terug langs hetzelfde traject. Tijdens de rit omlaag wordt een gedeelte van de zwaarte-energie door een dynamo omgezet in elektrische energie.
- 2p **9** Beschrijf kort de werking van een dynamo.
- De massa van de lege trein is $11 \cdot 10^3$ kg. Het traject is 1084 meter lang. Er werkt bij het dalen een constante wrijvingskracht van 5,1 kN. Daardoor wordt een gedeelte van de oorspronkelijke zwaarte-energie omgezet in wrijvingswarmte. Van het restant wordt 59% omgezet in elektrische energie.
- 5p **10** Bereken de elektrische energie die tijdens de rit naar beneden wordt geproduceerd.

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2004-I

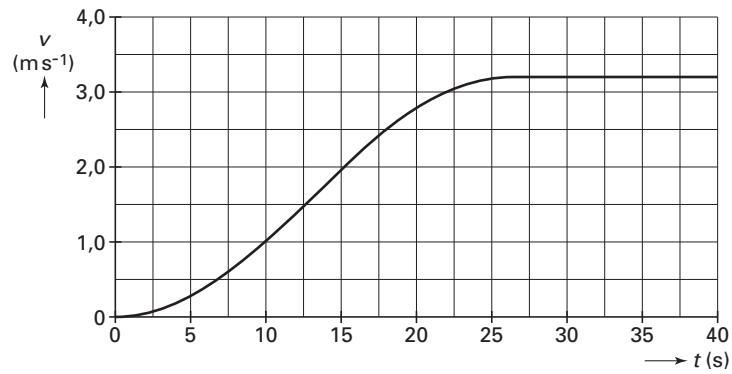
havovwo.nl

Uitwerkbijlage bij de vragen 6, 7 en 8

Vraag 6



Vraag 7



Uitwerkbijlage bij de vragen 6, 7 en 8

Vraag 8

