

Opgave 1 Parachutist. Naar Natuurkunde Havo 1991-II

Een helikopter hangt op 1600 m stil boven het aardoppervlak. Er valt een klein schroefje uit de helikopter.

- Bereken de snelheid waarmee dit voorwerp op het aardoppervlak terecht zou komen, indien het géén wrijving zou ondervinden. [na 18,1 s met $177 = 1,77 \cdot 10^2$ m/s]
- Een auto die met een constante snelheid van 80 km/h rijdt krijgt dit schroefje op zijn dak (het gaat er dwars door heen). Bereken waar de auto reed toen het schroefje uit de helikopter viel. [401 = $4,0 \cdot 10^2$ m]

Een parachutist springt uit die helikopter. De massa van de parachutist met zijn uitrusting is 90 kg. Aanvankelijk is de parachute tijdens de val niet geopend. De wrijvingskracht op de parachutist neemt toe zolang zijn snelheid groter wordt. De hoogte van de parachutist als functie van de tijd is weergegeven in figuur 11. Deze figuur is op grafiekpapier vergroot weergegeven op de bijlage.

- Leg met behulp van figuur 11 tussen welke tijdstippen de parachutist zijn grootste snelheid heeft. [7 tot 24 s want . . .]
- Bepaal met behulp van de figuur 11 de snelheid van de parachutist op tijdstip $t = 12$ s. [ongeveer 61 m/s]
- Bereken de wrijvingskracht op de parachutist op $t = 12$ s. [883 = $8,8 \cdot 10^2$ N want . . .]

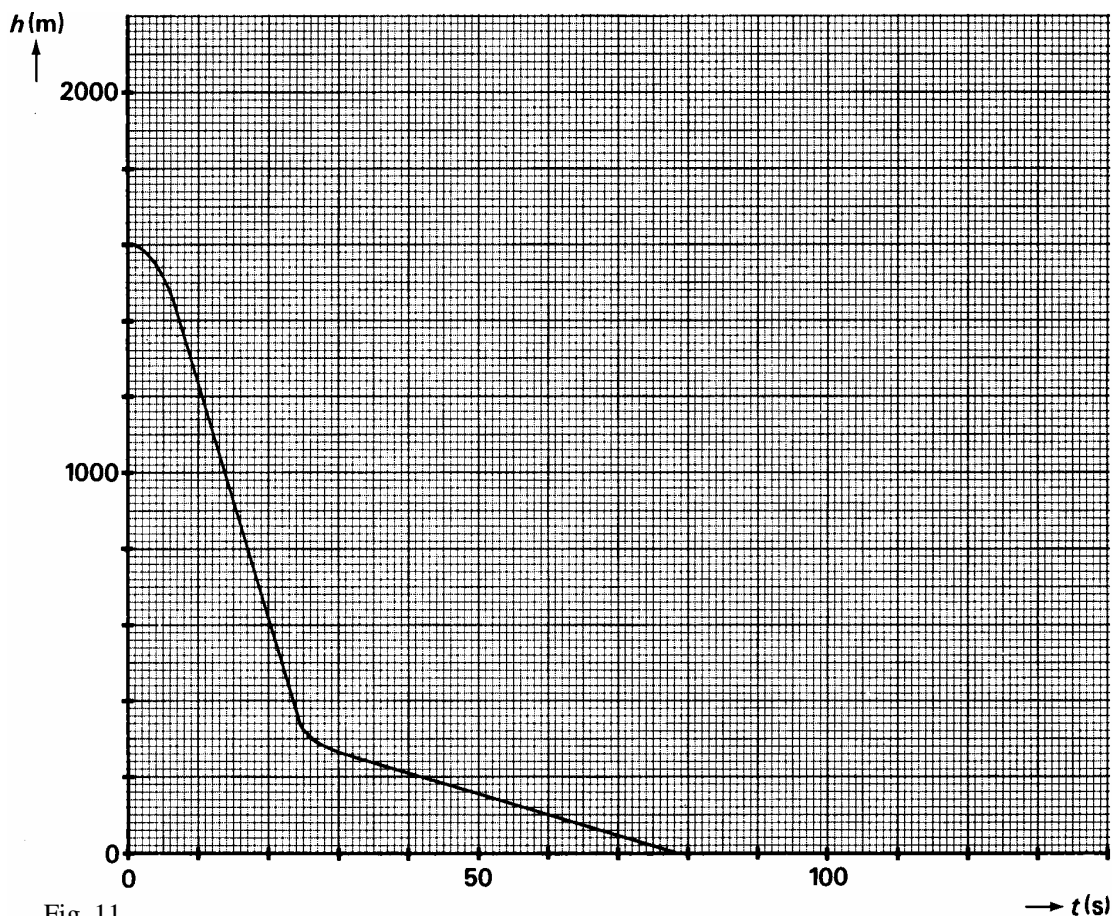


Fig. 11

De helikopter vliegt nu horizontaal met een constante snelheid. Onder de helikopter hangt aan een kabel een vracht (een persoon in een brancard). De kabel maakt een hoek van 70° met de horizon. Zie figuur 12. De spankracht F in de kabel is $1,0 \text{ kN}$.

f. Bereken de wrijvingskracht die op de last werkt. [$342 = 3,4 \cdot 10^2 \text{ N}$ want . . .]

g. De rotorbladen zijn 12 m lang en het toerental is 100 per minuut. Bereken de snelheid van de tip van een rotorblad. [$126 = 1,3 \cdot 10^2 \text{ m/s}$]

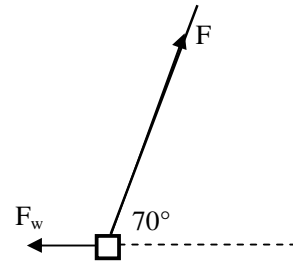


Fig. 12

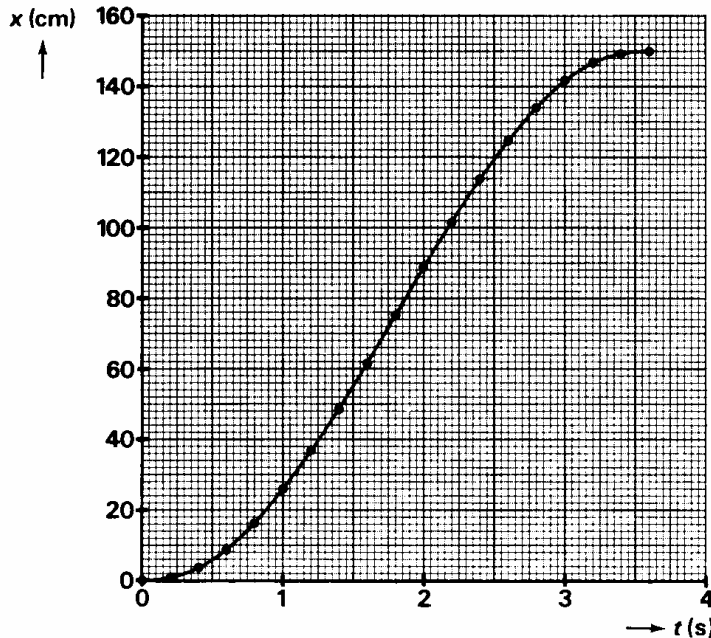
Natuurkunde Havo1989-I

Opgave 2 Slinger

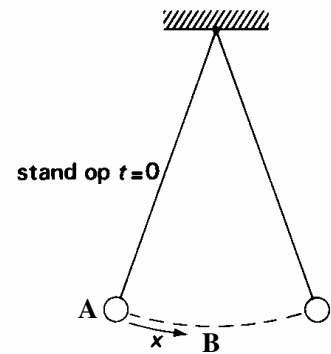
In de hal van een groot gebouw hangt een bol van $2,1 \text{ kg}$ aan een lang koord. De bol slingert heen en weer aan het koord.

Met behulp van een stroboscopisch belichte foto is een plaats-tijd-diagram gemaakt van de beweging van de bol van de ene uiterste stand naar de andere. Het diagram is weergegeven in figuur 3.

figuur 3



figuur 4



Op $t = 0$ vertrok de bol uit de ene uiterste stand A en passeert daarna de laagste stand B. Zie figuur 4. De grootte x , die in figuur 3 langs de verticale as is uitgezet, is de afgelegde weg tussen de plaats van de bol op $t = 0$ en de plaats op tijdstip t .

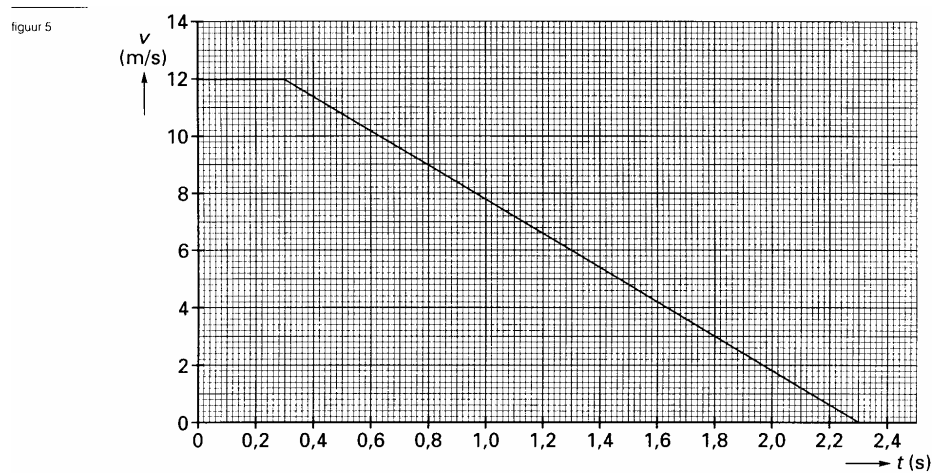
7 Toon met behulp van figuur 3 aan dat de snelheid waarmee de bol punt B passeert gelijk is aan $0,65 \text{ m/s}$

8 Tijdens het slingeren wordt voortdurend bewegingsenergie omgezet in zwaarte-energie en omgekeerd. Bereken het hoogteverschil tussen de beginpositie A en de evenwichtsstand B. [$0,022 \text{ m}$]

Opgave 3 Door de bocht

Een auto van 800 kg rijdt op een recht gedeelte van de weg. Plotseling ziet de bestuurder een kind oversteken. Na een reactietijd remt hij krachtig totdat de auto stilstaat.

In figuur 5 is de snelheid v van de auto gegeven als functie van de tijd t , vanaf het moment $t = 0$ dat de bestuurder het kind ziet oversteken.



- 4p **8** Bepaal de afstand die de auto vanaf $t = 0$ aflegt totdat hij stilstaat. Geef de uitkomst in drie significante cijfers. [15,6 m]
- 4p **9** Bepaal de grootte van de remkracht tijdens het remmen. Geef de uitkomst in twee significante cijfers. [tussenstap 6 m/s^2 , uitkomst 4,8 kN]

Opgave 4 Dimlicht

Er wordt voorgesteld in verband met de veiligheid ook overdag met dimlicht te rijden. Dat kost wel extra benzine!

De gemiddelde Nederlander rijdt 15.000 km per jaar, 60% daarvan bij daglicht. De gemiddelde snelheid van een automobilist (stilstaan in de file e.d. meegerekend) is 30 km/h. De lampen die bij dimlicht aanstaan zijn samen 120 W.

De stookwaarde van benzine is $33 \cdot 10^6 \text{ J/L}$.

Daarvan wordt 40 % gebruikt om te rijden en om elektrische energie op te wekken, de rest is "afvalwarmte".

- 3p **16** Bereken hoeveel seconden deze lampen per jaar langer branden als dimlicht overdag verplicht wordt. Geef de uitkomst in twee significante cijfers. [$1,08 \cdot 10^6 = 1,1 \cdot 10^6 \text{ s}$]
- 3p **17** Bereken hoeveel extra energie aan de lampen geleverd moet worden door deze maatregel. [$1,296 \cdot 10^8 = 1,3 \cdot 10^8 \text{ J}$]
- 3p **18** Bereken hoeveel liter benzine de auto per jaar extra verbruikt door het rijden met dimlicht overdag. [tussenstap $E_{\text{in}} = 3,24 \cdot 10^8 \text{ J}$, uitkomst 9,8 L]

Opgave 6 Sleen

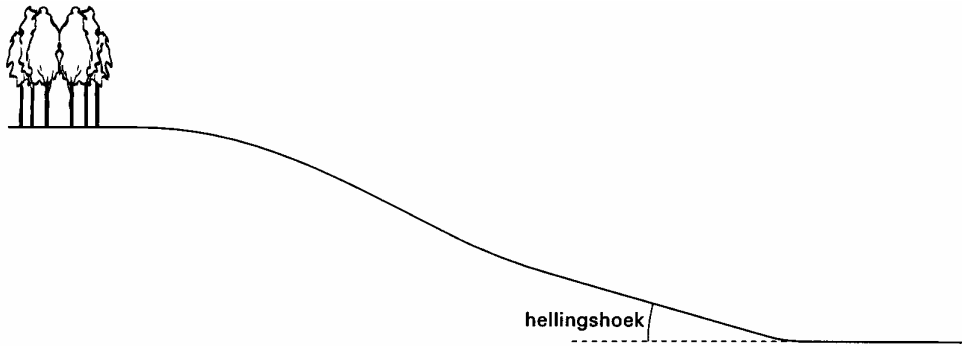
Op een mooie winterdag gaan Taco en Thea met hun slee naar een besneeuwde heuvel.

Boven op de heuvel is een horizontaal stuk. Thea gaat op de slee zitten en krijgt van Taco een duw. De slee krijgt daardoor een snelheid van 1,8 m/s. Thea heeft een massa van 42 kg en de slee een massa van 5,0 kg. De duw van Taco duurt 0,75 s.

- 4p **19** Bereken de gemiddelde kracht waarmee Taco heeft geduwd. Bij deze berekening mag wrijving op de slee verwaarloosd worden. [tussenstap $2,4 \text{ m/s}^2$, uitkomst $112,8 = 1,1 \cdot 10^2 \text{ N}$]
- 4p **20** Bereken de arbeid die Taco heeft verricht. [76,1 = 76J]
- 4p **21** Bereken het vermogen van Taco. [102 = $1,0 \cdot 10^2 \text{ W}$]

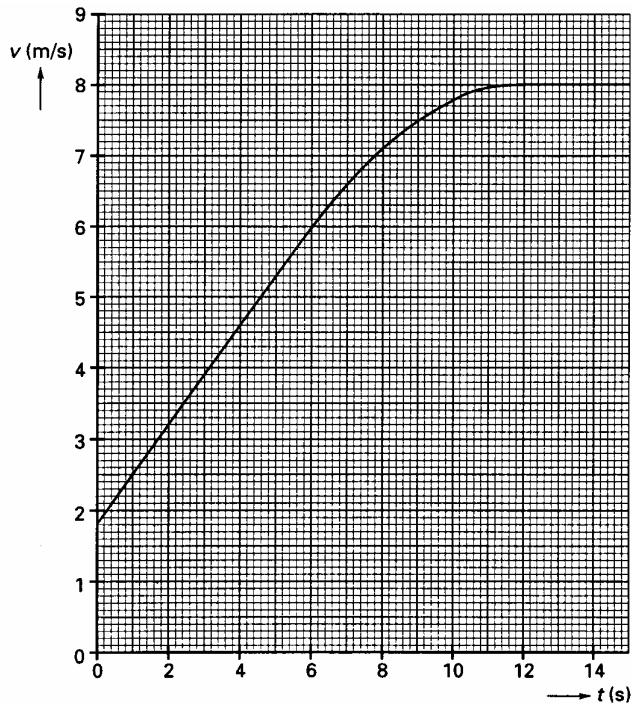
Thea glijdt de heuvel af. De helling van de heuvel is schematisch weergegeven in figuur 6.

figuur 6



De snelheid van Thea bovenaan de helling is 1,8 m/s. In figuur 7 is het (v,t) -diagram gegeven van Thea's beweging langs de helling.

figuur 7



3p **22**

Bepaal de afgelegde weg van de slee in de eerste 4,0 seconden. [12,8 = 13 m]

3p **23**

Volgens figuur 7 verandert de snelheid op de helling na enige tijd niet meer. Wat volgt daaruit voor de grootte van de wrijvingskracht? [. . .]

----- Einde -----