

**β**ètales  
[www.betales.nl](http://www.betales.nl)

# Hoofdstuk 6

# Energie en beweging

*Gemaakt als toevoeging op methode "Natuurkunde Overal"*

# 6.5 Vermogen en rendement

## Terugblik Hoofdstuk 2: Vermogen

$$P = \frac{E}{t} = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$$

$$\eta = \frac{P_{nut}}{P_{tot}} = \frac{E_{nut}}{E_{tot}}$$

Alleen bij constante snelheid

Met:

$P$  het vermogen in watt ( $W$ )

$E$  de energie in joule ( $J$ )

$t$  de tijd in seconde ( $s$ )

$F$  de kracht in newton ( $N$ )

$v$  de constante snelheid in meter per seconde ( $m/s$ )

$\eta$  het rendement ( $-$ )

## Rekenvoorbeeld Road train (Naar havo-examen 2017-I)

Een 'road-train' is een combinatie die bestaat uit een vrachtwagen met meerdere aanhangers. Road-trains worden vooral veel gebruikt voor de lange reisafstanden in Australië. De maximale snelheid voor een road-train is  $90\text{kmh}^{-1}$ . Hieronder is een kaart van een deel van Australië gegeven met mogelijke routes voor road-trains.

Bepaal met behulp van de kaart op de uitwerplage hoeveel uur een reis van Port Augusta naar Port Lincoln minstens zal duren. (3p)

Afstand tussen Port Augusta en Port Lincoln: 5cm  
Dit komt overeen met 300km.

$$t = \frac{s}{v}$$

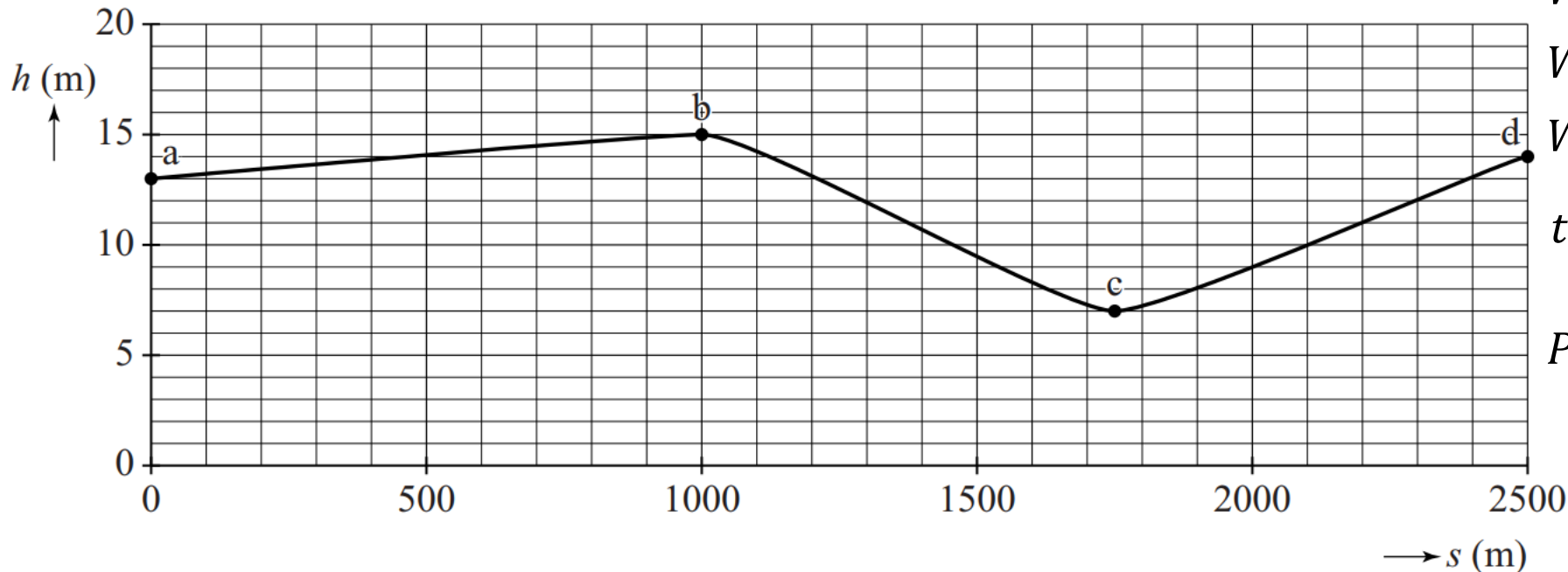
$$t = \frac{300}{90} \approx 3,3h$$



## Rekenvoorbeeld Road train (Naar havo-examen 2017-I)

Een deel van de route gaat over een licht glooiende weg. De hele weg wordt met een constante snelheid van  $90\text{kmh}^{-1}$  afgelegd. Hieronder staat de hoogte van deze weg als functie van de afgelegde afstand uitgezet. In deze figuur zijn drie trajecten ab, bc en cd aangegeven. De motor van een road-train met een massa van 160 ton moet op traject ab meer vermogen leveren dan op een horizontale weg.

Bereken hoeveel extra vermogen de motor van deze road-train op traject ab moet leveren. (4p)



$$W = mg\Delta h$$

$$W = 160 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot (15 - 13)$$

$$W = 3,14 \cdot 10^6 \text{ Nm}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1000}{90/3,6} = \frac{1000}{25} = 40\text{s}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{3,14 \cdot 10^6}{40} \approx 79\text{kW}$$