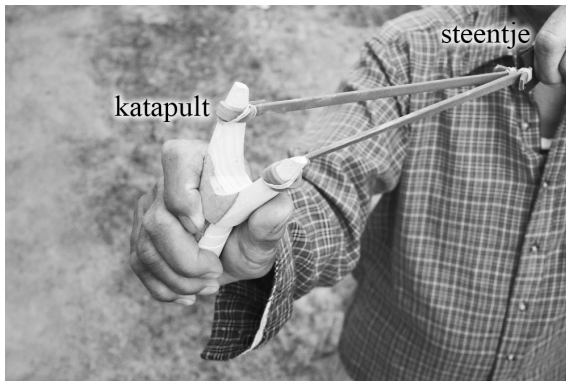


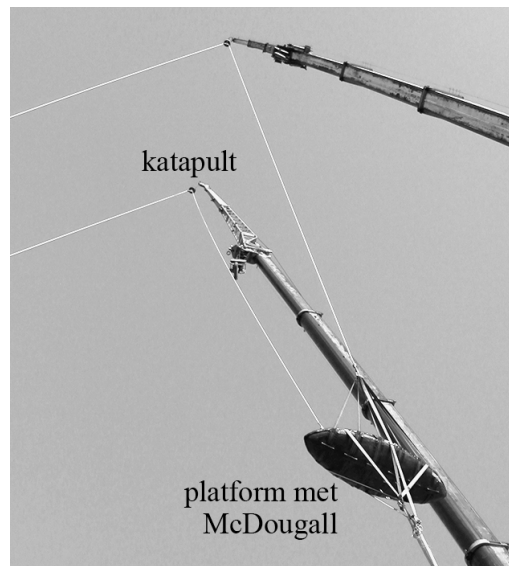
## Stunt in Dubai

Met een katapult kun je steentjes wegschieten. Zie figuur 1. In Dubai heeft stuntman Chris McDougall zichzelf op een vergelijkbare manier vanaf de grond recht omhoog de lucht in geschoten. Hij gebruikte twee hijskranen als een soort reuzenkatapult. McDougall lag op een klein platform dat door de katapult werd versneld. Zie figuur 2.

**figuur 1**



**figuur 2**



De katapult oefende een grote kracht uit op het platform met McDougall. Hierdoor kreeg het platform met McDougall een grote versnelling in verticale richting. Op een bepaalde hoogte kwam hij los van het platform. Even na het bereiken van het hoogste punt opende hij een parachute om veilig te kunnen landen.

De energie voor de lancering werd geleverd door een groot blok. Tijdens het lanceren viel het blok ( $m_{\text{blok}} = 27,5 \text{ ton}$ ) van een kleine hoogte op de grond. Zie figuur 3.

**figuur 3**

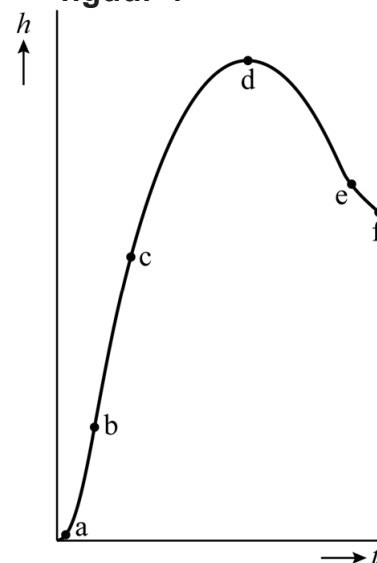


Het blok viel over een afstand van  $0,8 \text{ m}$ . De energie van het blok werd gebruikt om het platform met McDougall ( $m_{\text{totaal}} = 85 \text{ kg}$ ) over een afstand van  $34 \text{ m}$  vanuit stilstand omhoog te versnellen. Op die hoogte verliet hij de katapult met een snelheid van  $59 \text{ m s}^{-1}$ .

4p 17 Bereken het rendement van de katapult.

Van de stunt is een videometing gemaakt. In figuur 4 is de hoogte van McDougall tijdens het eerste deel van de stunt in een  $(h,t)$ -diagram weergegeven. In dit diagram zijn geen waarden langs de assen weergegeven.

**figuur 4**

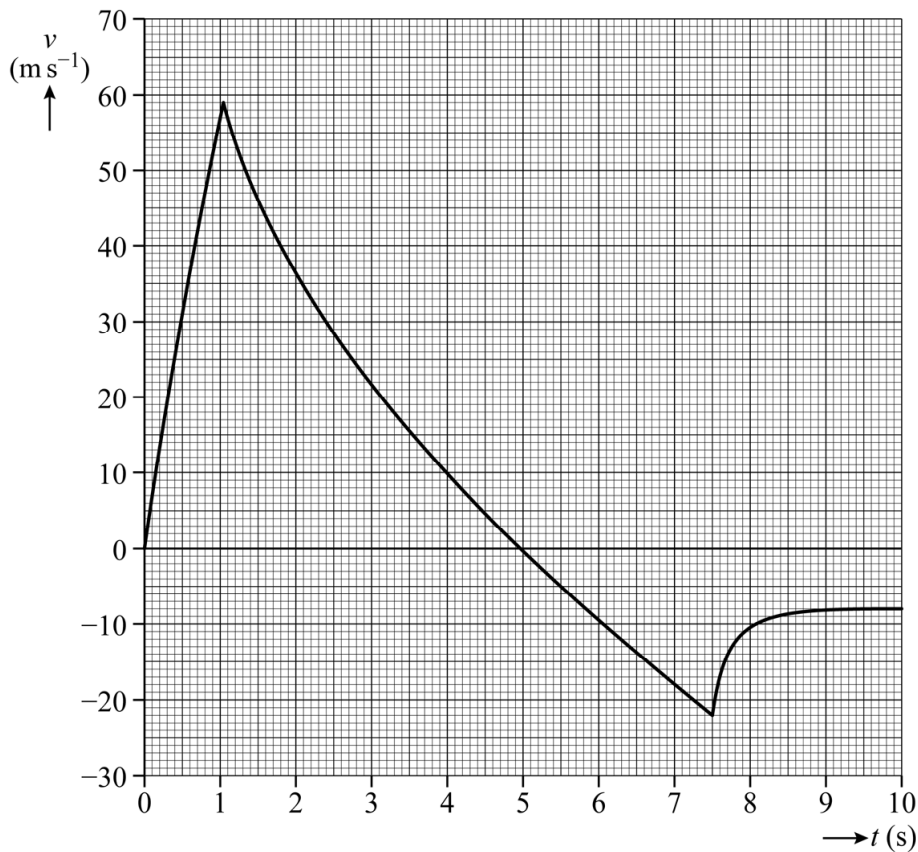


Op de uitwerkbijlage staat een tabel met drie fases van de stunt.

2p 18 Omcirkel op de uitwerkbijlage in de tabel per fase met welk punt in de grafiek (a, b, c, d, e of f) deze fase overeenkomt.

Er is ook een  $(v,t)$ -diagram van de stunt gemaakt. Zie figuur 5.

**figuur 5**



In het diagram op de uitwerkbijlage zijn de eerste vijf seconden van de stunt weergegeven.

Nadat McDougall het platform op  $t = 1,05$  s had verlaten, nam de snelheid van McDougall af met een vertraging groter dan de grootte van de valversnelling  $g$ .

4p 19 Voer de volgende opdrachten uit:

- Bepaal met behulp van het diagram op de uitwerkbijlage de versnelling van McDougall direct na het verlaten van het platform. Laat in het diagram zien hoe je aan je antwoord komt. Geef het antwoord in twee significante cijfers.
- Geef een reden waarom de vertraging van McDougall groter was dan de grootte van  $g$ .

Na 5,0 s bereikte McDougall een hoogte van 125 m en begon de val naar beneden. Even later trok McDougall zijn parachute open voor het laatste deel van de val tot de (veilige) landing. Van dit deel van de val ontbreekt in het  $(v, t)$ -diagram op de uitwerkbijlage het stuk vanaf  $t = 10$  s.

- 5p **20** Voer de volgende opdrachten uit:
- Bepaal met behulp van het  $(v, t)$ -diagram op de uitwerkbijlage de afstand die McDougall aflegde tussen  $t = 5,0$  s en  $t = 10$  s.
  - Teken in hetzelfde diagram het verdere verloop van de  $(v, t)$ -grafiek tot McDougall de grond bereikte. Laat zien met behulp van een berekening hoe je aan je antwoord komt.

Op de uitwerkbijlage staat een tabel die betrekking heeft op vier fasen van de hele stunt.

- 3p **21** Geef in de tabel per fase door omcirkelen aan of de resulterende kracht op McDougall op dat moment naar boven gericht was, naar beneden gericht was of gelijk was aan 0 N.