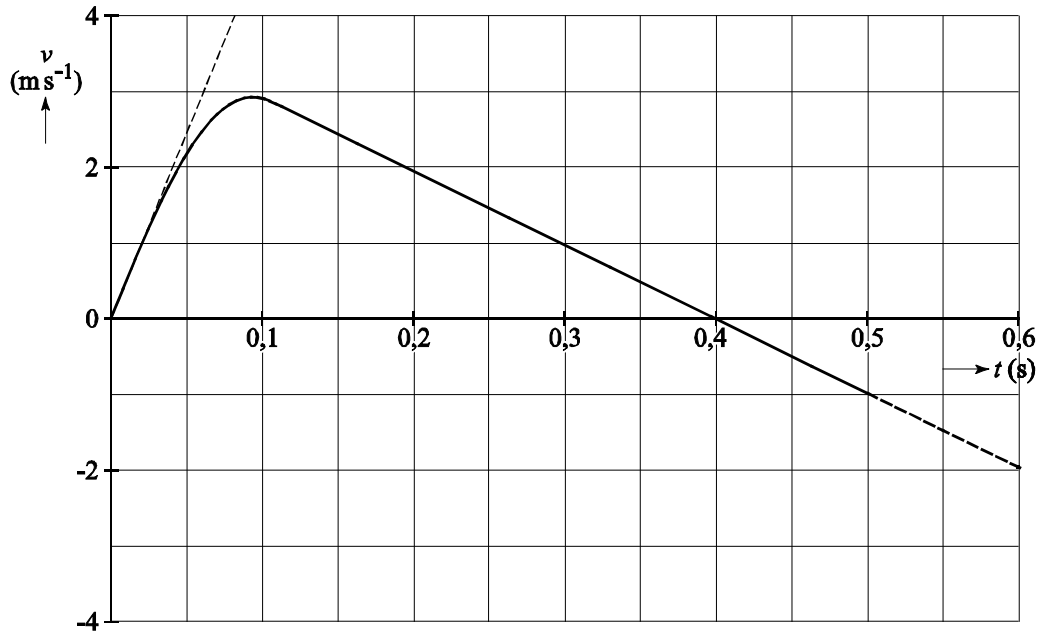


## Opgave 2 Een sprong bij volleybal

### 6 maximumscore 4

uitkomst:  $F_{\text{afzet}} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ N} = 4,5 \text{ kN}$

voorbeeld van een bepaling:



De versnelling op  $t = 0,0 \text{ s}$  is gelijk aan de helling van de raaklijn.

Dit levert:  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4,0}{0,080} = 50 \text{ ms}^{-2}$  (met een marge van  $5 \text{ ms}^{-2}$ ).

Er geldt:  $F_{\text{res}} = F_{\text{afzet}} - F_z = ma$ . Invullen levert:  $F_{\text{afzet}} - 75 \cdot 9,81 = 75 \cdot 50$ .

Dit levert:  $F_{\text{afzet}} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ N} = 4,5 \text{ kN}$ .

- inzicht dat de steilheid van de raaklijn aan het steilste stuk bepaald moet worden 1
- gebruik van  $F_{\text{res}} = ma$  met  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  1
- inzicht dat  $F_{\text{res}} = F_{\text{afzet}} - F_z$  1
- completeren van de bepaling 1

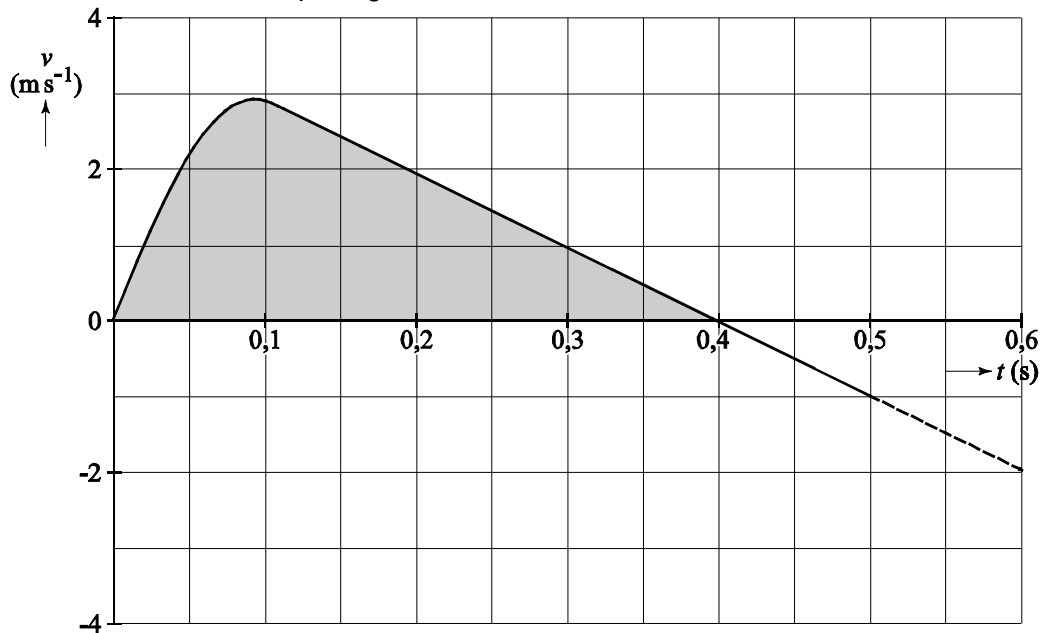
#### Opmerking

Als in de berekening geen rekening gehouden wordt met  $F_z$ :  
maximaal 2 scorepunten toekennen.

## 7 maximumscore 3

uitkomst:  $\Delta y = 0,64 \text{ m}$  (met een marge van  $0,03 \text{ m}$ )

voorbeeld van een bepaling:



Het hoogteverschil komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek.

Deze oppervlakte is  $0,64 \text{ m}$ .

- inzicht dat het hoogteverschil overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek 1
- inzicht dat de beweging tot het hoogste punt plaatsvindt tussen  $t = 0,0 \text{ s}$  en  $t = 0,4 \text{ s}$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerkingen*

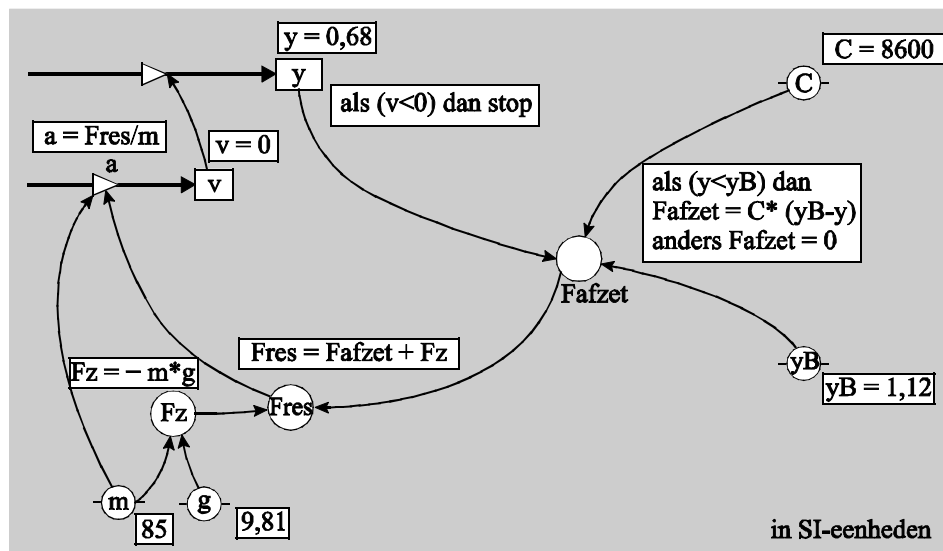
- Als de vraag beantwoord wordt met  $s = v_{\text{gem}} t$  en het antwoord buiten de marge ligt: maximaal 2 scorepunten toekennen.
- Als het tweede scorepunt niet gescoord wordt, voor deze vraag maximaal 1 scorepunt toekennen.

## 8 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

| model  | startwaarden<br>(in SI-eenheden) |
|--|----------------------------------|
| $F_z = -m * g$                                     | $t = 0$                          |
| als $(y < y_B)$ dan<br>$F_{afzet} = C * (y_B - y)$ | $dt = 0,001$                     |
| anders<br>$F_{afzet} = 0$                          | $y = 0,68$                       |
| eindals  | $v = 0$                          |
| $F_{res} = F_{afzet} + F_z$                        | $m = 85$                         |
| $a = F_{res} / m$                                  | $g = 9,81$                       |
| $v = v + a * dt$                                   | $C = 8600$                       |
| $y = y + v * dt$                                   | $y_B = 1,12$                     |
| $t = t + dt$                                       |                                  |
| als $(v < 0)$ dan stop                             |                                  |
| eindals  |                                  |

of



- inzicht dat voor  $y < y_B$  geldt  $F_{afzet} = C(y_B - y)$  1
- inzicht dat  $F_{afzet} = 0$  voor  $y > y_B$  1
- inzicht dat de stopvoorwaarde is  $v < 0$  1

*Opmerking*

*Als in plaats van de tekens  $<$  en/of  $>$  de tekens  $\leq$  en/of  $\geq$  gebruikt worden: dit goed rekenen.*

## 9 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

$$E_{\text{afzet}} = \frac{1}{2} C (y_B - y)^2$$

- inzicht dat geldt  $E_v = \frac{1}{2} C u^2$  1
- noteren van  $E_{\text{afzet}} = \frac{1}{2} C (y_B - y)^2$  1

## 10 maximumscore 2

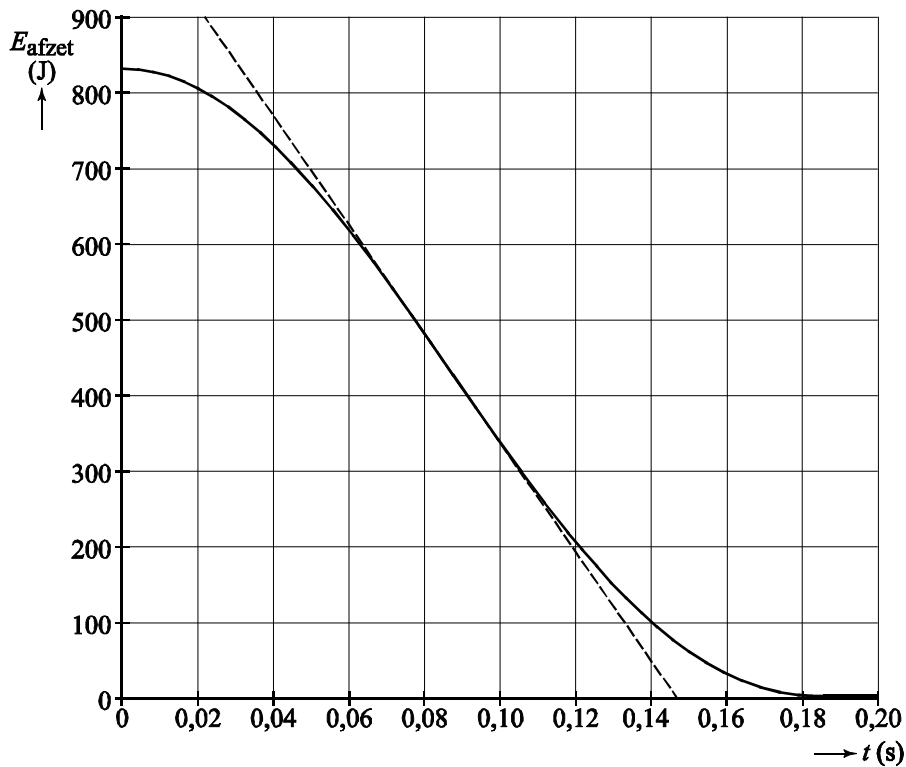
uitkomst:  $t = 0,09$  s

voorbeeld van een bepaling:

Het vermogen correspondeert met de helling van de grafiek.

Het vermogen is maximaal als de helling het grootst is.

Dit is op  $t = 0,09$  s.



- inzicht dat het vermogen correspondeert met de helling van (de raaklijn aan) de grafiek 1
- completeren van de bepaling 1

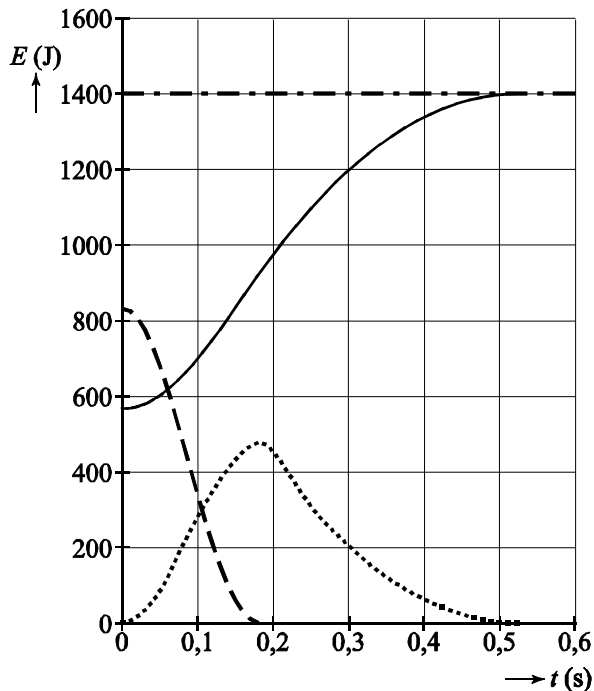
*Opmerking*

*Alle tijden en tijdsintervallen tussen  $t = 0,06$  s en  $t = 0,12$  s goed rekenen.*

## 11 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

- Op  $t = 0,52$  s bevindt de volleyballer zich op het hoogste punt. (Dan is de kinetische energie gelijk aan 0.) (De veerenergie is ook gelijk aan 0.) De totale energie is dus gelijk aan 1400 J.  
Op  $t = 0,18$  s geldt:  $E_k = E_{\text{tot}} - E_z(-E_{\text{afzet}}) = 1400 - 920(-0) = 480$  J.
- Op  $t = 0$  en op  $t = 0,52$  s is de kinetische energie gelijk aan 0 J.  
Dit levert de volgende grafiek voor de kinetische energie:



- inzicht dat  $E_{\text{tot}} = E_z + E_{\text{afzet}} + E_{\text{kin}}$  1
- op  $t = 0,18$  s geldt  $E_k = 480$  J (met een marge van 20 J) 1
- inzicht dat op  $t = 0$  s en  $t = 0,52$  s de kinetische energie gelijk is aan 0 1
- tekenen van de grafiek van  $E_k$  1

*Opmerkingen*

- *Om het laatste scorepunt te krijgen moet de grafiek omhoog lopen van de oorsprong tot het getekende punt voor de kinetische energie op  $t = 0,18$  s en moet de kromme enigszins parabolvormig naar beneden lopen tot  $t = 0,52$  s.*
- *Als de tweede en derde deelscores niet behaald zijn: de vierde deelscore niet toekennen.*