Energiebehoud

Opgave: Bungeejumper

a) De veerkracht begint te werken zodra het koord begint uit te rekken. Tot dat punt voert Matthijs een vrije val uit.

Er geldt:
$$\begin{aligned}&1)\ s = ½ \cdot a \cdot t^2\\&2)\ v = a \cdot t\\&3)\ a = \text{constant}\end{aligned}$$
$\Rightarrow$
$$\begin{aligned}&1)\ 15 = ½ \cdot 9{,}81 \cdot t^2\\&2)\ v = 9{,}81 \cdot t\\&3)\ a = g = 9{,}81\ \text{m/s}^2\end{aligned}$$
$\Rightarrow$
$$1)\ t = 1{,}7487 = 1{,}7\ \text{s}$$

b) De snelheid van Matthijs is maximaal als hij, noch versnelt, noch vertraagt. Met andere woorden, als de resulterende kracht op Matthijs $0\ \text{N}$ is.

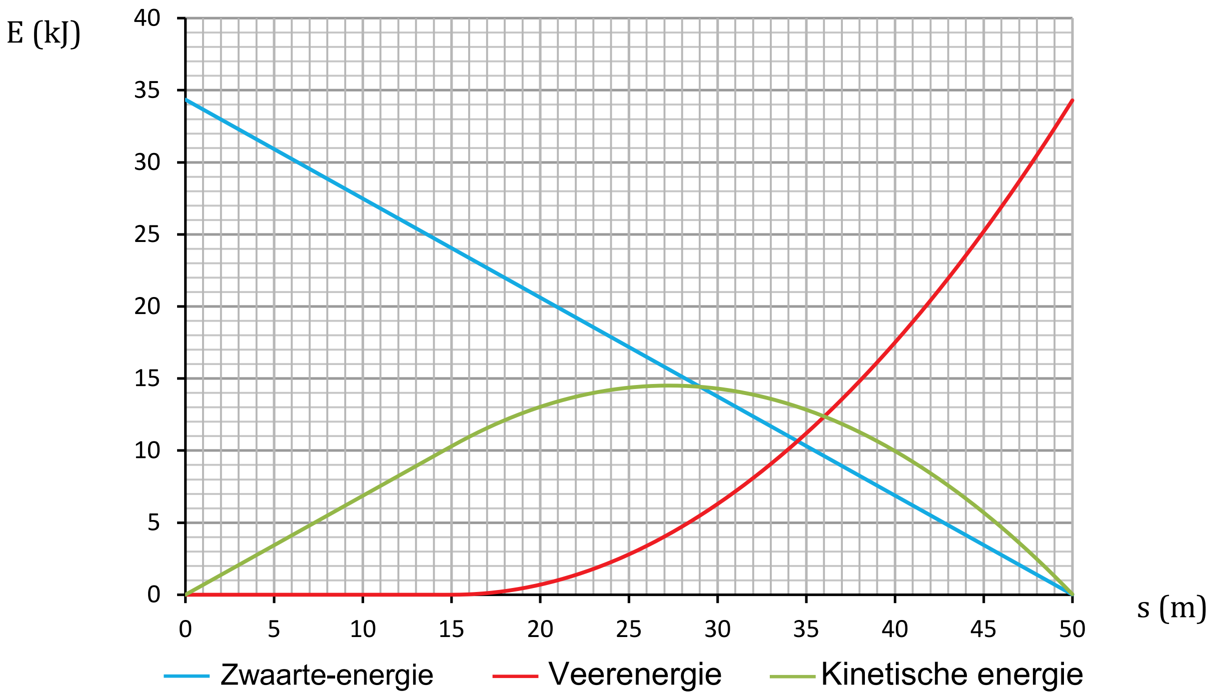
Er geldt:
$$\begin{aligned}&1)\ F_r = 0\ \text{N}\\&2)\ F_r = F_v - F_z\\&\quad * F_v = C \cdot u = 56 \cdot u\\&\quad * F_z = m \cdot g = 70 \cdot 9{,}81 = 686{,}7\ \text{N}\\&\quad \Rightarrow F_r = 56 \cdot u - 686{,}7\\&\Rightarrow 0 = 56 \cdot u - 686{,}7\\&\Rightarrow u = 12{,}263\ \text{m}\end{aligned}$$

De totale afstand PE is dus gelijk aan $15 + 12{,}263 = 27\ \text{m}$.

c) Van de evenwichtstand naar het laagste punt duurt $¼\text{T}$. Dus

$$t = ¼\text{T} = ¼ \cdot \left(2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}\right) = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{70}{56}} = 1{,}756 = 1{,}8\ \text{s}$$

d) Tijdens de gehele beweging geldt dat de optelsom van E_z, E_k, en E_v constant moet zijn.
Dit is natuurlijk onder de aanname dat er geen wrijving is.
Dit resulteert dan in onderstaand diagram.



Let op! Tot en met $15\ \mathrm{m}$ is de grafiek van E_k lineair.

e) Zoals reeds gezegd bij onderdeel d) geldt energiebehoud.

E_{voor} (P)	E_{na} (D)
$m \cdot g \cdot h$	n.v.t.
n.v.t.	$½ \cdot C \cdot u^2$

Pas nu energiebehoud toe.

Er geldt : $E_{voor} = E_{na}$

$$\Rightarrow m \cdot g \cdot h = ½ \cdot C \cdot u^2$$
$$\Rightarrow m \cdot g \cdot s_{PD} = ½ \cdot C \cdot s_{RD}^2$$
$$\Rightarrow 70 \cdot 9{,}81 \cdot s_{PD} = ½ \cdot 56 \cdot (s_{PD} - 15)^2$$
$$\Rightarrow s_{PD} = 50\ \mathrm{m}$$