

| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

## Sprong van Luke Aikins

### 19 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

$$[k] = \frac{[F_w]}{[A][v^2]} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2(\text{ms}^{-1})^2} = \frac{\text{Ns}^2}{\text{m}^4} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

- invullen van een correcte SI-eenheid voor  $F_w$ ,  $A$  en  $v$  1
- vereenvoudigen tot  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  1

### 20 maximumscore 2

uitkomst:  $k = 0,32 \text{ (kg m}^{-3}\text{)}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:  $F_w = (-)F_z$ .

$$\text{Hieruit volgt: } k = \frac{mg}{Av^2} = \frac{75 \cdot 9,81}{0,80 \cdot 54^2} = 0,32 \text{ (kg m}^{-3}\text{)}.$$

- inzicht dat  $F_w = (-)F_z$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als er een verkeerde eenheid is vermeld voor  $k$ : dit niet aanrekenen.*

### 21 maximumscore 4

uitkomsten:  $t = 19 \text{ s}$  en  $s = 25 \text{ m}$

voorbeeld van een berekening:

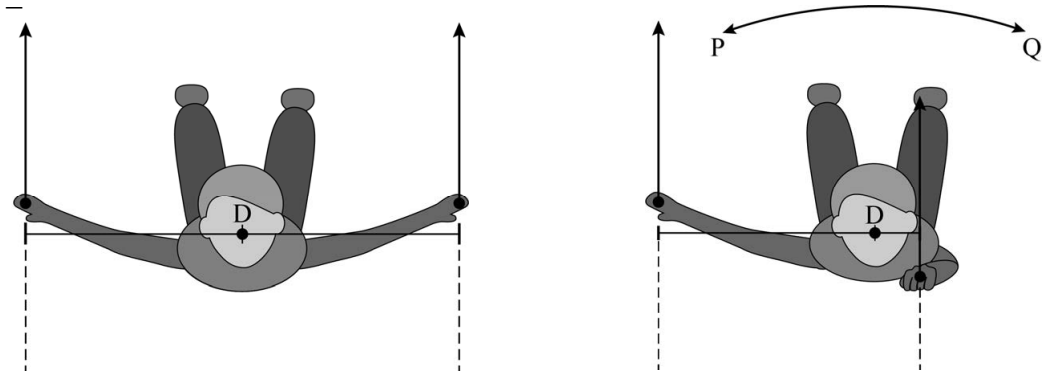
$$- t = \frac{h}{v_v} = \frac{1,0 \cdot 10^3}{54} = 19 \text{ s.}$$

$$- s = v_h t_h = \left( \frac{4,9}{3,6} \right) \cdot 19 = 25 \text{ m.}$$

- gebruik van  $s = v \cdot t$  1
- inzicht dat  $t_h$  gelijk is aan de valtijd 1
- omrekenen van  $\text{km h}^{-1}$  naar  $\text{m s}^{-1}$  1
- completeren van de berekeningen 1

| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

22 maximumscore 4  
voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat alle krachtvectoren vanuit de handen recht naar boven gericht zijn 1
  - inzicht dat alle krachtvectoren even lang zijn 1
  - inzicht dat iedere arm de kortste afstand tussen D en werklijn is 1
- Doordat Aikins één hand naar zich toe buigt, wordt het moment van de luchtweerstandskracht op die hand **kleiner**.  
Aikins begint hierdoor te draaien in de richting van **Q**.
- beide zinnen juist 1

*Opmerking*

*Wanneer een kandidaat bij de laatste deelvraag heeft gekozen voor een andere dan de gegeven oplossing en deze is consequent met de getekende krachtvectoren uit de eerste deelvraag, mag de laatste deelscore worden toegekend.*

| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

**23 maximumscore 4**

uitkomst:  $E_{\text{net}} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ J}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:

$$E_{\text{net}} = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

$$E_{\text{net}} = \frac{1}{2} \cdot 75 \cdot 54^2 + 75 \cdot 9,81 \cdot 37$$

$$E_{\text{net}} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ J}$$

- inzicht dat  $E_{\text{net}} = E_{\text{k}} + E_{\text{z}}$  1
- gebruik van  $E_{\text{k}} = \frac{1}{2}mv^2$  1
- gebruik van  $E_{\text{z}} = mgh$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als het inzicht, genoemd in de eerste deelscore, ontbreekt, vervalt ook de laatste deelscore.*

**24 maximumscore 2**

| oplossing in ontwerp        | natuurkundig concept  |
|-----------------------------|-----------------------|
| Het net is hoog opgehangen. | remafstand            |
| Het net scheurt niet.       | treksterkte           |
| Het net veert niet terug.   | plastische vervorming |

- indien drie antwoorden juist 2
- indien twee of één antwoord(en) juist 1
- indien geen antwoorden juist 0

| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

**25 maximumscore 4**

uitkomsten:  $a = 54,5 \text{ ms}^{-2}$  (met een marge van  $2 \text{ ms}^{-2}$ )

$$\Delta t = 0,72 \text{ s (binnen het bereik } 0,64 \text{ s} \leq \Delta t \leq 0,77 \text{ s)}$$

- voorbeeld van een bepaling:

Met behulp van een raaklijn in het steilste deel van de  $(v,t)$ -grafiek kan de grootte en de duur van de vertraging bepaald worden. Hiervoor geldt:

$$a = \left( \frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}} = \frac{60,0}{88,60 - 87,50} = 54,5 \text{ ms}^{-2}.$$

De tijdsduur van deze vertraging is  $88,44 - 87,72 = 0,72 \text{ s}$ .

- voorbeeld van een antwoord:

In het tweede diagram is te zien dat de maximale veilige vertraging bij  $0,72 \text{ s}$  gelijk is aan  $93 \text{ ms}^{-2}$  of dat de maximale vertraging van  $54,5 \text{ ms}^{-2}$  veel langer mag duren dan  $0,72 \text{ s}$ . Het afremmen van Aikins was dus veilig voor hem.

- gebruik van  $a = \left( \frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$  1
- inzicht dat de tijdsduur van het steile, rechte deel van het  $(v,t)$ -diagram bepaald moet worden 1
- completeren van beide bepalingen 1
- consequente conclusie met behulp van het tweede diagram 1

*Opmerking*

*Er hoeft voor de derde deelscore geen rekening gehouden te worden met significantie.*