

Opgave 1 'Indoor Skydive'

1 maximumscore 3

uitkomst: $h = 2,27 \cdot 10^2$ m

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Omdat de luchtweerstand verwaarloosd wordt, geldt: $v(t) = gt$.

Invullen levert: $\frac{240}{3,6} = 9,81 \cdot t \rightarrow t = 6,796$ s.

Voor de hoogte geldt: $h = s(t) = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot (6,796)^2 = 2,27 \cdot 10^2$ m.

- inzicht in de eenparig versnelde beweging 1
- gebruik van $v(t) = gt$ en $s(t) = \frac{1}{2}gt^2$ 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

Omdat de luchtweerstand verwaarloosd wordt, geldt: $mgh = \frac{1}{2}mv^2$.

Wegdelen van m en invullen levert: $9,81 \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{240}{3,6}\right)^2$.

Dit levert: $h = 2,27 \cdot 10^2$ m.

- inzicht dat energiebehoud geldt 1
- gebruik van $E_z = mgh$ en $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de berekening 1

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

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Voor de maximale luchtstroom geldt: $Q = 3,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} = 9,72 \cdot 10^2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Hieruit volgt voor de maximale luchtsnelheid:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{9,72 \cdot 10^2}{14,6} = 66,6 \text{ m s}^{-1} = 2,4 \cdot 10^2 \text{ km h}^{-1}.$$

- inzicht dat $Q = vA$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Voor de maximale luchtstroom mag elk symbool gekozen worden.

3 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Om het grote vermogen te bereiken is bij een hogere spanning een lagere stroomsterkte nodig. Dus is er ook minder verlies / is er minder warmte-ontwikkeling in de installatie / zijn er dunnere draden mogelijk.

- inzicht dat bij een gelijk vermogen bij een hoge spanning een kleine stroomsterkte nodig is 1
- inzicht dat er daardoor minder verlies is / minder warmte-ontwikkeling is / dunnere draden mogelijk zijn 1

4 maximumscore 4

uitkomst: $v = 5 \cdot 10^1 \text{ m s}^{-1} (= 2 \cdot 10^2 \text{ km h}^{-1})$

voorbeeld van een antwoord:

Omdat de skydiver stil hangt, geldt: $F_w = F_z = mg = 70 \cdot 9,81 = 687 \text{ N}$.

De oppervlakte van de skydiver wordt geschat op: $A = 0,8 \text{ m}^2$.

Invullen van $F_w = \frac{1}{2} C_w \rho A v^2$ levert: $687 = \frac{1}{2} \cdot 0,50 \cdot 1,293 \cdot 0,8 \cdot v^2$.

Dit levert: $v = 5 \cdot 10^1 \text{ m s}^{-1} = 2 \cdot 10^2 \text{ km h}^{-1}$.

- inzicht dat $F_w = F_z$ 1
- gebruik van $F_w = \frac{1}{2} C_w \rho A v^2$ en opzoeken van ρ van lucht 1
- schatting van de frontale oppervlakte van de skydiver (met een marge van $0,3 \text{ m}^2$) 1
- completeren van de berekening 1

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

5 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De frontale oppervlakte en/of de luchtweerstandscoefficiënt van de skydiver wordt groter. De op de skydiver werkende luchtweerstandskracht wordt dus ook groter. De luchtweerstandskracht wordt (gedurende een korte tijd) groter dan de zwaartekracht en dus zal de skydiver omhoog bewegen.

- inzicht in groter worden van de frontale oppervlakte en/of de luchtweerstandscoefficiënt 1
- inzicht dat $F_w > F_z$ en consequente conclusie 1