

tekenblad 44 Figuur 3.77 is een foto van een basejumper. Hij springt vanaf een hoog gebouw. In figuur 3.78 staat het (v,t) -diagram van de sprong. Vlak voor het moment dat hij zijn parachute opent, is de luchtweerstands kracht kleiner dan de zwaartekracht.

- Leg uit hoe dit uit het diagram blijkt.
- Toon aan dat de versnelling op $t = 3,0$ s gelijk is aan $-6,1 \text{ m s}^{-2}$.

De massa van de basejumper inclusief zijn parachute is 82 kg.

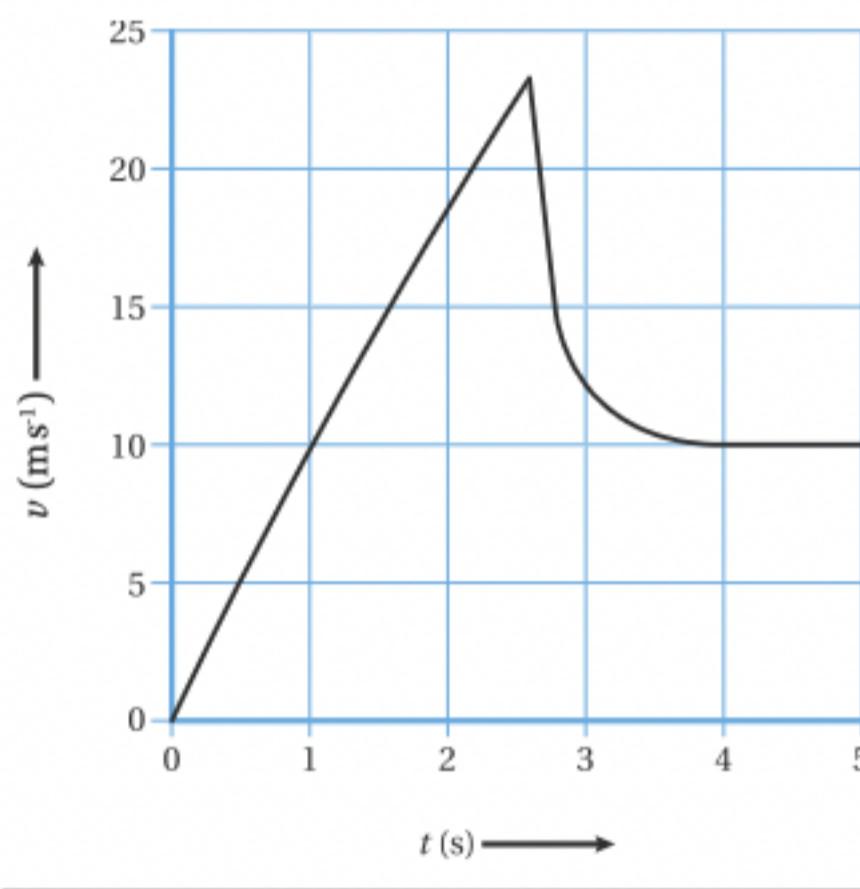
- Bereken de luchtweerstands kracht op $t = 3,0$ s.

De parachute die de basejumper gebruikt, is rechthoekig en is 3,5 m lang en 4,5 m breed.

- Bereken de luchtweerstandscoëfficiënt als de parachute helemaal ontvouwd is.



Figuur 3.77



Figuur 3.78

Opgave 44

a Dat de luchtweerstand kleiner is dan de zwaartekracht beredeneer je met de resulterende kracht van de zwaartekracht en de luchtweerstands kracht.

De zwaartekracht is constant.

De resulterende kracht beredeneer je met de versnelling.

De versnelling beredeneer je met de steilheid van de (v,t) -grafiek.

Op $t = 2,5$ s is de steilheid van de (v,t) -grafiek groter dan 0.

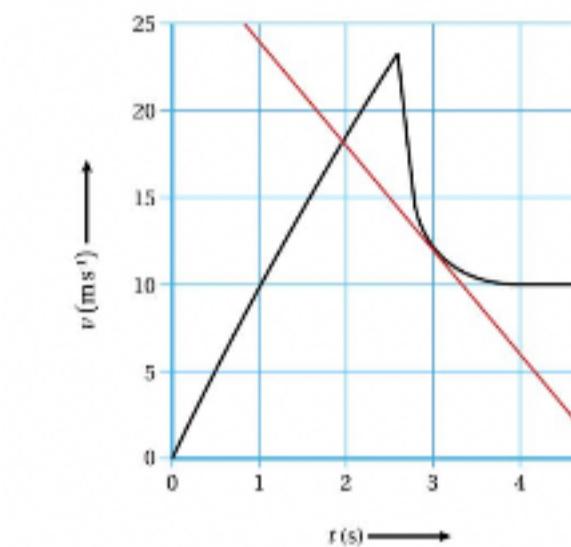
Dus is de versnelling groter dan 0 m s^{-2} . De resulterende kracht is dus groter dan 0 N.

De resulterende kracht wordt gevormd door de zwaartekracht en de luchtweerstands kracht.

Dus is de luchtweerstands kracht kleiner dan de zwaartekracht.

b De versnelling volgt uit de steilheid van de (v,t) -grafiek.

Zie figuur 3.37.



Figuur 3.37

$$a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{grafieklijn}}$$

$$a = \frac{0,0 - 25,0}{5,0 - 0}$$

$$a = -6,09 \text{ m s}^{-2}$$

Afgerond: $a = -6,1 \text{ m s}^{-2}$.

c De grootte van de luchtweerstands kracht bereken je met de resulterende kracht en de zwaartekracht.

De resulterende kracht bereken je met de tweede wet van Newton.

De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

$$F_{zw} = m \cdot g$$

$$F_{zw} = 82 \times 9,81$$

$$F_{zw} = 8,04 \cdot 10^2 \text{ N}$$

$$\sum_i \vec{F}_i = m \cdot \vec{a}$$

$$\sum_i \vec{F}_i = F_{zw} - F_{w,\text{lucht}} \quad (\text{Omdat je naar beneden beweegt, neem je de richting naar beneden positief.})$$

$$m = 82 \text{ kg}$$

$$a = -6,09 \text{ m s}^{-2}$$

$$8,04 \cdot 10^2 - F_{w,\text{lucht}} = 82 \times (-6,1)$$

$$F_{w,\text{lucht}} = 1,304 \cdot 10^2 \text{ N}$$

Afgerond: $1,3 \cdot 10^2 \text{ N}$.

d De luchtweerstandscoëfficiënt bereken je met de formule voor de luchtweerstands kracht.

De luchtweerstands kracht berecneer je met de eerste van wet van Newton.

De zwaartekracht heb je al berekend bij vraag c.

$$F_{zw} = 8,04 \cdot 10^2 \text{ N}$$

Als de parachute helemaal ontvouwd is, is de snelheid constant.

Volgens de eerste wet van Newton is de luchtweerstands kracht dan gelijk aan de zwaartekracht.

$$F_{w,\text{lucht}} = \frac{1}{2} \rho \cdot C_w \cdot A \cdot v^2$$

$$\rho = 1,293 \text{ kg m}^{-3}$$

$$A = \ell \cdot b = 3,5 \times 4,5 = 15,75 \text{ m}^2$$

$$v = 10,0 \text{ m s}^{-1} \quad (\text{aflezen in figuur 3.78 van het leerboek})$$

$$8,04 \cdot 10^2 = \frac{1}{2} \times 1,293 \cdot C_w \cdot 15,75 \times 10,0^2$$

$$C_w = 0,789$$

Afgerond: 0,79.