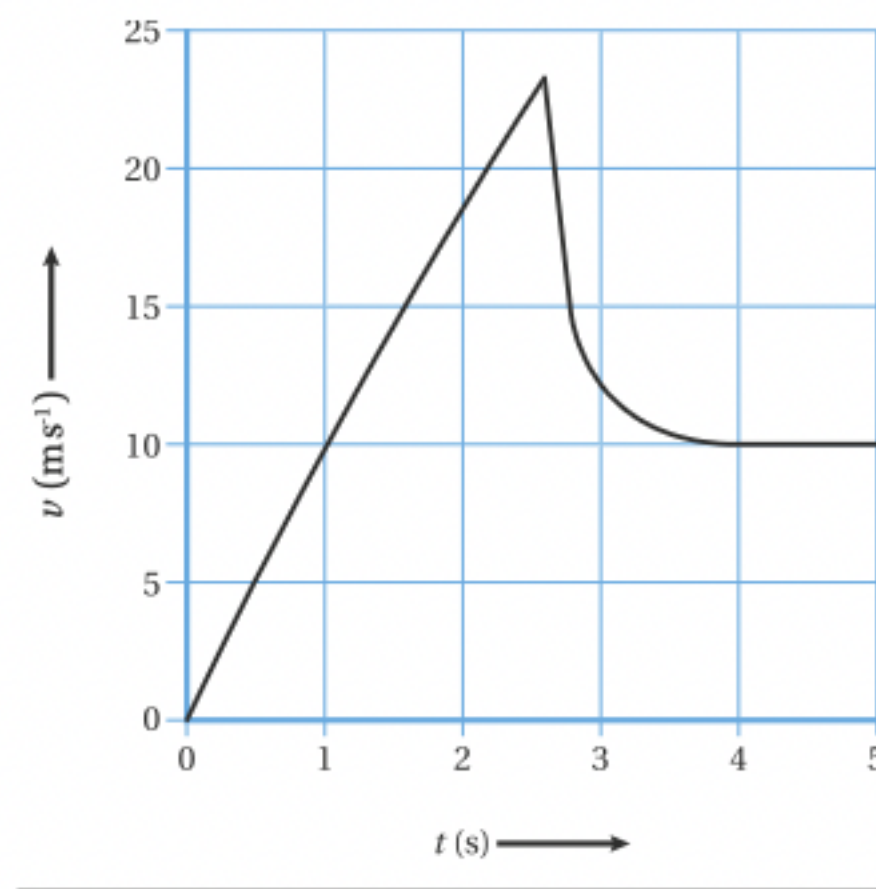


- tekenblad** 44 Figuur 3.77 is een foto van een basejumper. Hij springt vanaf een hoog gebouw. In figuur 3.78 staat het  $(v,t)$ -diagram van de sprong. Vlak voor het moment dat hij zijn parachute opent, is de luchtweerstandskracht kleiner dan de zwaartekracht.
- Leg uit hoe dit uit het diagram blijkt.
  - 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  $82 \text{ kg}$ .
  - Bereken de luchtweerstandskracht op  $t = 3,0$  s.  
De parachute die de basejumper gebruikt, is rechthoekig en is  $3,5 \text{ m}$  lang en  $4,5 \text{ m}$  breed.
  - Bereken de luchtweerstandscoefficiënt als de parachute helemaal ontvouwd is.



Figuur 3.77

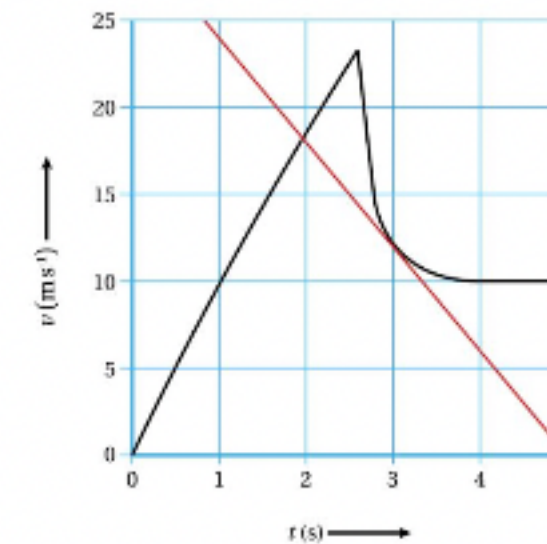


Figuur 3.78

#### Opgave 44

- Dat de luchtweerstand kleiner is dan de zwaartekracht bereken je met de resulterende kracht van de zwaartekracht en de luchtweerstandskracht.  
De zwaartekracht is constant.  
De resulterende kracht bereken je met de versnelling.  
De versnelling bereken 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  $0 \text{ m s}^{-2}$ . De resulterende kracht is dus groter dan  $0 \text{ N}$ .  
De resulterende kracht wordt gevormd door de zwaartekracht en de luchtweerstandskracht.  
Dus is de luchtweerstandskracht kleiner dan de zwaartekracht.
- De versnelling volgt uit de steilheid van de  $(v,t)$ -grafiek.

Zie figuur 3.37.



Figuur 3.37

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

$$a = \frac{0,0 - 25,0}{5,0 - 0,9}$$

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

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

- De grootte van de luchtweerstandskracht 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- De luchtweerstandscoefficiënt bereken je met de formule voor de luchtweerstandskracht.  
De luchtweerstandskracht bereken je met de eerste wet van Newton.  
De zwaartekracht heb je al berekend bij vraag c.

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

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

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

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

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

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

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

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

$$C_w = 0,789$$

$$\text{Afgerond: } 0,79$$