

- 42 Shaya en Michael gaan een toertocht maken in een heteluchtballon. Een heteluchtballon is een grote ballon gevuld met lucht met daaronder een mand. In die mand staan Shaya en Michael. Het volume van de ballon is 2700 m^3 . Vlak voor het opstijgen verwarmt Shaya de lucht in de ballon met een grote gasbrander. Hierdoor zet de lucht uit en ontsnapt gedeeltelijk uit de ballon. Voor de omhooggerichte kracht op de ballon geldt:

$$F_{\text{op}} = (\rho_1 - \rho_2) \cdot V_{\text{ballon}} \cdot g$$

- F_{op} is de omhooggerichte kracht in N.
- ρ_1 is de dichtheid van de lucht buiten de ballon in kg m^{-3} .
- ρ_2 is de dichtheid van de lucht in de ballon in kg m^{-3} .
- V_{ballon} is het volume van de ballon in m^3 .
- g is de valversnelling in m s^{-2} .

- a Leg uit dat de omhooggerichte kracht groter wordt als Shaya de brander aanzet. Tijdens het opstijgen werken er drie krachten in verticale richting: de zwaartekracht, de omhooggerichte kracht en de luchtweerstandskracht.

Tijdens het opstijgen zijn F_{op} en F_{zw} constant en geldt $F_{\text{op}} - F_{\text{zw}} = 350 \text{ N}$.

Na 25 m is de luchtweerstandskracht gelijk aan 350 N.

- b Schets het verloop van de luchtweerstandskracht als functie van de hoogte van 0 tot 50 m. Licht je antwoord toe.
- c Leg uit of de verticale snelheid na 30 m toeneemt, afneemt, gelijk blijft of gelijk is aan 0 m s^{-1} .

Opgave 42

- a Dat de omhooggerichte kracht groter wordt, leg je uit met de gegeven formule.

Als gas uitzet, wordt de dichtheid van het gas kleiner. Dus ρ_2 wordt kleiner.

Het volume van de ballon verandert niet en de dichtheid van de buitenlucht en de valversnelling ook niet. Dus de opwaartse kracht wordt groter.

- b Zie figuur 3.36.

Het verloop van de luchtweerstandskracht leg je uit met de formule voor de luchtweerstandskracht.

De luchtweerstandskracht beredeneer je met de wetten van Newton.

De resulterende kracht beredeneer je met de krachten in de verticale richting.

Voor de resulterende kracht in de verticale richting geldt:

$$\vec{F}_{\text{res}} = \sum_i \vec{F}_i = \vec{F}_{\text{opw}} + \vec{F}_{\text{zw}} + \vec{F}_{\text{w,lucht}}$$

$$F_{\text{res}} = F_{\text{opw}} - F_{\text{zw}} - F_{\text{w,lucht}}$$

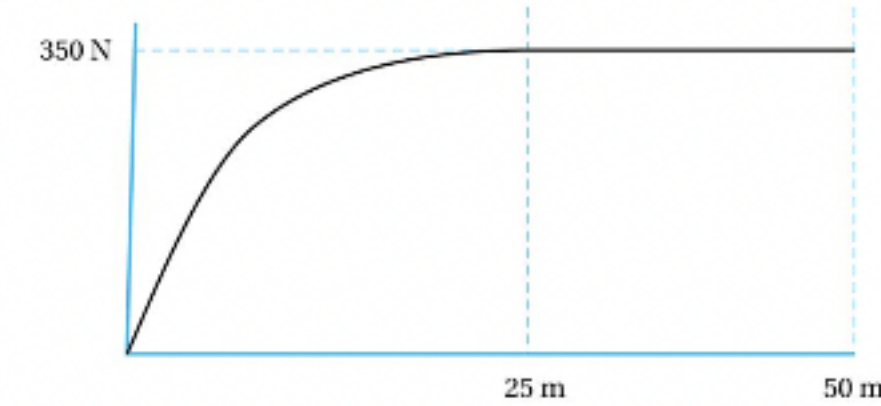
$$F_{\text{res}} = 350 - F_{\text{w,lucht}}$$

Tot 25 m is de luchtweerstandskracht kleiner dan 350 N. De resulterende kracht is dan groter dan 0 N en de ballon versnelt volgens de tweede wet van Newton.

Daardoor neemt de snelheid toe en de luchtweerstandskracht dus ook.

Na 25 m is de luchtweerstandskracht gelijk aan 350 N en is de resulterende kracht 0 N.

De snelheid blijft dan constant en de luchtweerstandskracht dus ook.



Figuur 3.36

- c De verticale snelheid na 30 m leg je uit met de eerste wet van Newton.

Omdat de luchtweerstandskracht niet verandert, blijft F_{res} gelijk aan 0 N.

Volgens de eerste wet van Newton verandert de snelheid dus niet.

Na 30 m blijft de snelheid dus gelijk aan die op 25 m.