

### Oplossing oefening 11 p. 78 (boomkikkers)

- a) Met de zuignapjes maken de kikkers in de kleine luchtruimte tussen poten en bladeren een onderdruk. Doordat de buitendruk (atmosferische druk) groter is, is er hierdoor een drukkracht van de poten op de bladeren.

b) Geg:  $p_{onder} = 0,80 \cdot p_0$      $A_{zuignap} = 0,18 \text{ cm}^2 = 0,18(10^{-2}\text{m})^2 = 0,18 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

Gevr: maximale  $m$

Opl: De boomkikker ondervindt zwaartekracht en moet ondersteund worden om niet te vallen. Hij ondervindt geen normaalkracht, want hij hangt ondersteboven aan een blad of tak. De ondersteunende kracht moet komen van de drukkracht die hij op zijn vier poten ondervindt. Deze drukkracht is er door het drukverschil  $\Delta p$  tussen de atmosferische druk buiten zijn poten en de onderdruk afgesloten in de zuignapjes. Als hij in rust hangt, geldt er:

$$F_r = 0 \Rightarrow F_z = F_{druk} \Rightarrow m \cdot g = \Delta p \cdot A$$

De boomkikker heeft 4 poten en 4 zuignappen per poot, dus zijn er 16 zuignappen, de totale oppervlakte die drukkracht ondervindt, is dus 16 keer zo groot als de oppervlakte van één zuignap.

$$\Rightarrow m \cdot g = \Delta p \cdot 16 \cdot A_{zuignap} \Rightarrow m = \frac{16 \cdot \Delta p \cdot A_{zuignap}}{g}$$

Deze massa is de maximale massa, want is de situatie waarbij de boomkikker net blijft hangen. Dus:

$$\begin{aligned} m &= \frac{16 \cdot \Delta p \cdot A_{zuignap}}{g} = \frac{16 \cdot (p_{boven} - p_{onder}) \cdot A_{zuignap}}{g} \\ &= \frac{16 \cdot (p_0 - 0,80 \cdot p_0) \cdot A_{zuignap}}{g} \\ &= \frac{16 \cdot (0,20 \cdot p_0) \cdot A_{zuignap}}{g} = \frac{3,20 \cdot p_0 \cdot A_{zuignap}}{g} = \frac{3,20 \cdot 1013 \cdot 10^2 \text{ Pa} \cdot 0,18 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} \\ &= 0,59 \text{ kg} \end{aligned}$$

- c) In werkelijkheid zal de massa van de boomkikker kleiner moeten zijn. Om zich te verplaatsen moet hij een poot en ook zuignappen kunnen lossen waardoor hij ook met minder zuignappen moet blijven hangen. Ook een verlaging van de atmosferische druk door het weer maakt dat de maximale massa afneemt.