

Uitleg leerkrachten + doelstelling

Uitleg leerkrachten

Verklaren van de snelheidsformule

In het proefje hebben de leerlingen een schaal getekend op het karton. Om aan deze schaal te komen heb je waarden van een snelheid nodig. Om aan die waarden te komen heb je een formule nodig.

Verband tussen de zwaartekracht en de wrijvingskracht:

$$\tan \alpha = \frac{F_w}{F_z} \quad (1)$$

Zwaartekracht

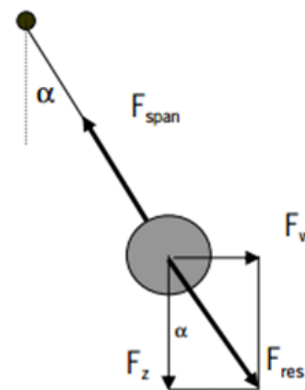
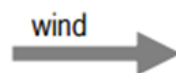
$$F_z = m \cdot g \quad (2)$$

Wrijvingskracht

$$F_w = k \cdot v^2 \quad (3)$$

Uit (1) volgt dan:

$$F_w = \tan \alpha \cdot F_z \quad (4)$$



Uit de formule van de wrijvingskracht (3) kan je de snelheid halen:

$$F_w = k \cdot v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{F_w}{k}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{F_w}{k}} \quad (5)$$

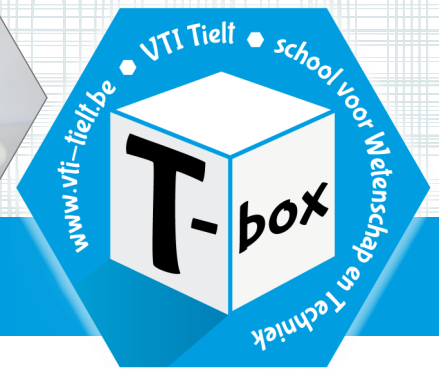
De evenredigheidsconstante in de formule voor de wrijvingskracht is

$$k = a \cdot \rho_{lucht} \cdot \pi \cdot r^2 \quad \text{met } a = 0,27 \quad (6)$$

Dit is een benaderende formule, omdat we het boloppervlak benaderen door de dwarsdoorsnede (oppervlakte cirkel).

In (5) kan je (2), (4) en (6) invullen, zodat je het volgende bekomt:

$$v = \sqrt{\frac{\tan \alpha \cdot m \cdot g}{a \cdot \rho_{lucht} \cdot \pi \cdot r^2}}$$



Uitleg leerkrachten + doelstelling

De massadichtheid van lucht wordt bepaald door de temperatuur en de druk die op dat moment heersen.

$$\rho_{lucht} = \frac{p \cdot M_r}{R \cdot T}$$

Om de moleculaire massa van lucht (M_r) te berekenen, hebben we de samenstelling ervan nodig. De buitenlucht bestaat uit: 78 % distikstof (N_2), 21 % dizuurstof (O_2), 0,7 % waterstofdamp (H_2O) en 0,03 % koolstofdioxide (CO_2).

$$\begin{aligned} M_r &= 78 \% A_r(N_2) + 21 \% A_r(O_2) + 0,7 \% A_r(H_2O) + 0,03 \% A_r(CO_2) \\ \Rightarrow M_r &= 0,78 \cdot 2 \cdot 14 + 0,21 \cdot 2 \cdot 16 + 0,007 (2 \cdot 1 + 16) + 0,0003 \cdot (12 + 2 \cdot 16) \\ \Rightarrow M_r &= 0,0288 \frac{kg}{mol} = 28,818 \frac{g}{mol} \end{aligned}$$

Dus vinden we voor de massadichtheid van lucht: $\rho_{lucht} = \frac{p \cdot 0,0288 \frac{kg}{mol}}{T \cdot R}$

De gasconstante is $R = 8,31 \frac{J}{mol \cdot K}$

Om de precieze massadichtheid te bepalen moet je dan nog de druk en temperatuur invullen die op dat moment heersen. Maar in veel gevallen worden gewoon de standaardomstandigheden gebruikt. Deze zijn: $p = 1,013 \text{ bar}$ en $T = 273,15 \text{ K}$ (0°C). Dan bekom je een massadichtheid van $1,293 \text{ kg/m}^3$.

Berekeningen van de schaal voor de leerlingen

Algemene formule:

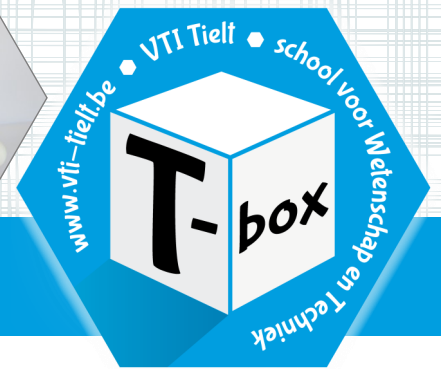
$$v = \sqrt{\frac{\tan \alpha \cdot m \cdot g}{a \cdot \rho_{lucht} \cdot \pi \cdot r^2}}$$

Hierbij is de gemiddelde massa (m) van een pingpongbal 27 gram of 0,027 kg.

De valversnelling (g) is $9,81 \text{ m/s}^2$.

$\alpha = 0,27$

De straal (r) is 2 cm of 0,02 m.



Uitleg leerkrachten + doelstelling

De snelheid (v) bij een hoek van:

- 10° $v = 3,26$ m/s: stille tot zeer zwakke wind
- 20° $v = 4,69$ m/s: vrij matige wind
- 40° $v = 7,11$ m/s: matige wind
- 60° $v = 10,23$ m/s: vrij krachtige wind
- 80° $v = 18,5$ m/s: krachtig tot stormachtig
- groter dan 80° snelheid groter dan $18,5$ m/s: groter dan stormachtig

Beaufort

De schaal van Beaufort wordt gebruikt om de snelheid van de wind aan te duiden. De schaal bestaat uit dertien onderverdelingen, van 0 tot 12 dus van stil tot orkaan.

Vroeger werd de schaal gebruikt op wat visueel werd waargenomen. Tegenwoordig zijn er waarden toegekend. Die waarden zijn proefondervindelijk berekend.

Oorspronkelijk werden deze waarnemingen vastgesteld op zee. Dat ging dan van een vlakke zee tot grote golven en water dat opstuift. Het was pas later dat George Simpson ook de waarnemingen deed op het land. Die gingen van rook die recht omhoog ging tot het punt dat alles vernield werd.



Onder 'Extra' vind je een tabel die de kracht aangeeft in Beaufort, de windsnelheid in kilometer per uur en meter per seconde en de visuele beschrijving op het land en de zee.

Doelstelling

Het is de bedoeling dat de leerlingen iets bijleren over het weer, meer bepaald over wind en luchtdruk. Het weer lijkt een simpel onderwerp maar dat is het zeker niet. Aan de hand van de stappenplannen maken de leerlingen de verschillende instrumenten.