

Onderzoek naar luchtweerstand – deel 1

Valt een grotere kegel sneller? In één les laat je vier papieren kegels van verschillende grootte vallen en vergelijk je hun eindsnelheid. Je levert niets in: we bespreken de uitkomst in de klas.

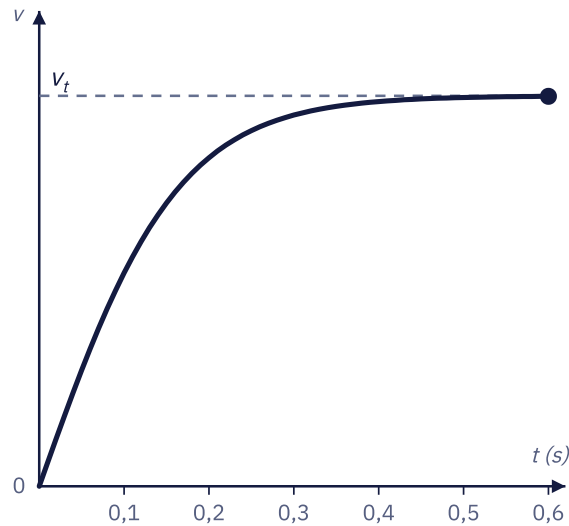
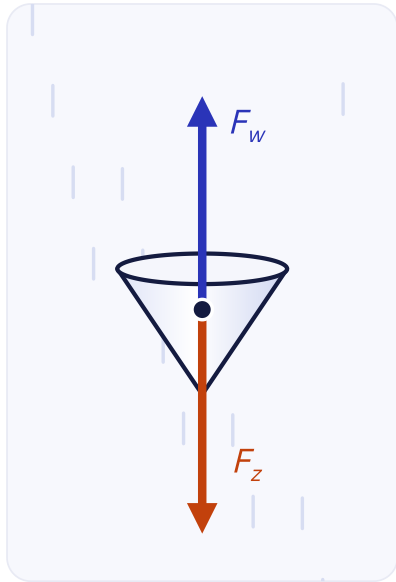
THEORIE

Twée krachten en de eindsnelheid

Op een vallende kegel werken twee krachten: de zwaartekracht omlaag en de luchtweerstand omhoog.

$F_z = m \cdot g$	F_z	zwaartekracht	N
	m	massa van de kegel	kg
	g	valversnelling (9,81 m/s ²)	m/s ²
$F_w = k \cdot v^2$	F_w	luchtweerstandskracht	N
	k	constante; hangt af van de vorm en het oppervlak van de kegel (zie lesboek)	kg/m
	v	snelheid	m/s

Bij het loslaten is de snelheid nul, dus is er nog geen luchtweerstand. De zwaartekracht blijft de hele val even groot, maar de luchtweerstand groeit met v^2 . Zodra de luchtweerstand even groot is als de zwaartekracht, valt de kegel met een constante snelheid: de **eindsnelheid** v_t .



Luchtweerstand = zwaartekracht: de snelheid blijft gelijk

De kegel bereikt zijn eindsnelheid al na enkele tientallen centimeters. Daarom meet je de tijd over de laatste meter van de val: de snelheid die je daaruit berekent, is de eindsnelheid.

VOORBEREIDING

Wat je nodig hebt

- De vier vouwmallen A t/m D, afgedrukt op ware grootte (100%, niet “passend maken”)
- Schaar en lijm
- Stopwatch
- Rolmaat en een stukje tape

EXPERIMENT

Valt een grotere kegel sneller?

Je werkt in groepjes. De vier kegels hebben dezelfde tophoek, maar hoe groter de mal, hoe groter én zwaarder de kegel.

Hypothese

Valt een grotere kegel sneller, langzamer of even snel als een kleine kegel? Schrijf je verwachting op en leg uit waarom.

Werkwijze

- 1 Knip de mallen uit, vouw ze tot kegels en lijm elke kegel dicht precies op de grijze rand.
- 2 Plak met tape een markering op 1,00 m boven de grond, bijvoorbeeld op de muur.
- 3 Eén van jullie staat op de tafel en laat de kegel met gestrekte arm los, met de punt naar beneden.

- 4 De ander start de stopwatch als de kegel de markering passeert en stopt de tijd als de kegel de grond raakt.
- 5 Meet drie keer per kegel en noteer de tijden in de tabel.

Kegel	Tijd 1 (s)	Tijd 2 (s)	Tijd 3 (s)	Gemiddeld (s)	v_t (m/s)
A · r = 25 mm					
B · r = 37,5 mm					
C · r = 50 mm					
D · r = 75 mm					

UITWERKING

Klopt je hypothese?

- 1 Bereken voor elke kegel de eindsnelheid: $v_t = 1,00$ m gedeeld door de gemiddelde tijd.
- 2 Hoe nauwkeurig kun je de tijd met een stopwatch meten? Denk aan je reactietijd bij het starten en stoppen.
- 3 Vergelijk de eindsnelheden van de vier kegels. Zijn de verschillen groter dan hoe nauwkeurig je kunt meten?
- 4 Klopt je hypothese? Verklaar de uitkomst met $F_z = m \cdot g$ en $F_w = k \cdot v^2$: wat gebeurt er met de massa, en wat met de luchtweerstand, als de kegel groter wordt?

Neem je antwoorden mee naar de volgende les. Daar bespreken we de uitkomst.