

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

### Opgave 1

Een kogeltje van 20,0 g glijdt zonder beginsnelheid door een glazen buisje.

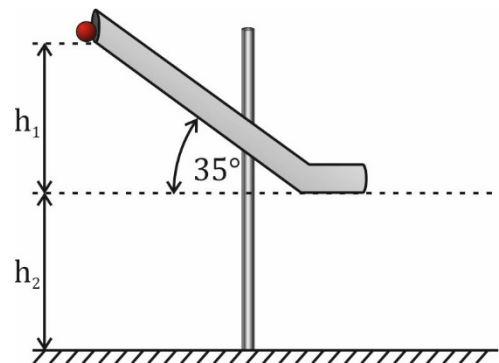
Verder is gegeven dat  $h_1 = 20$  cm,  $h_2 = 26$  cm.

Stel: Er is geen wrijving.

- Bereken** de snelheid waarmee het kogeltje het buisje verlaat.
- Bereken** de snelheid waarmee het kogeltje de grond raakt.

In werkelijkheid is er wel wrijving in de buis. De snelheid van het kogeltje blijkt maar 2,0 m/s te zijn als deze de grond raakt. (Luchtwrijving mag je nog steeds verwaarlozen). De hellingshoek van het buisje is  $35^\circ$ . Het horizontale stukje buis is 2,0 cm lang.

- Bereken** hoeveel energie onderweg is omgezet in warmte.
- Bereken** de gemiddelde wrijvingskracht die het kogeltje in de buis ondervindt.



### Opgave 2

Tijdens een etappe van de Tour de France wordt 200 km gereden met een gemiddelde snelheid van 36 km/h. De wielrenner ondervindt een rolwrijving van 3,0 N en een gemiddelde luchtwrijving van 12 N.

- Bereken** het nuttig vermogen van de wielrenner  
Het rendement van het menselijk lichaam is ongeveer 25%.
- Bereken** hoeveel chemische energie er voor het fietsen van de etappe nodig is.

### Opgave 3

Een groep jongens heeft pech met hun auto. Ze duwen de auto met een snelheid van 0,50 m/s naar de top van een lichte helling.

De helling is 115 m lang en maakt een hoek van  $7,0^\circ$  met horizontaal.

De auto heeft een massa van 950 kg.

De auto ondervindt een wrijving van 2,0 kN.

- Bereken** hoeveel arbeid de jongens moeten verrichten om de auto naar de top van de helling te duwen.
- Bereken** het vermogen dat de jongens hiervoor moeten leveren.

