

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.

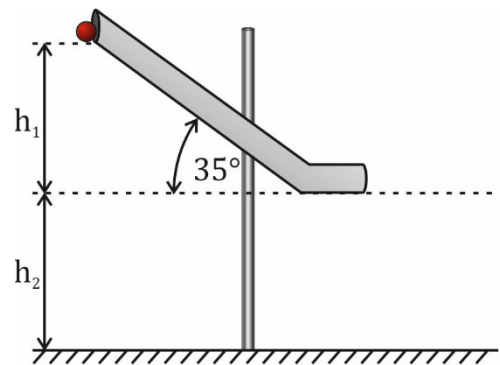
Stel: Er is geen wrijving.

- 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.

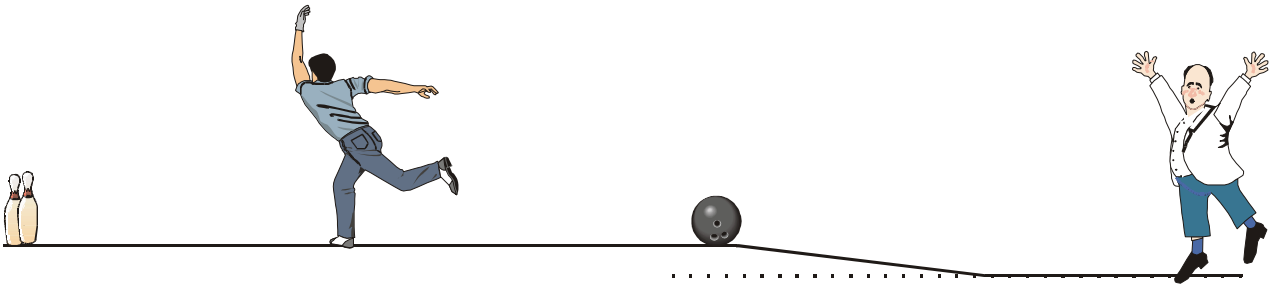


### Opgave 2

Een schip, massa 1150 ton, vaart met een snelheid van 16 km/h tegen de wand van een ander schip. Deze wand kan 5,0 cm ingedeukt worden voordat hij begint te scheuren.

**Bereken** de kracht die de wand op het botsende schip moet uitoefenen om deze binnen 5,0 cm te stoppen.

### Opgave 3



In een bowlingbaan is een cursus voor beginners. Een nogal onhandige leerling laat geheel per ongeluk zijn bowlingbal vallen waardoor deze in de verkeerde richting wegrolt (zie bovenstaande afbeelding).

De bal rolt naar achteren en bereikt op een gegeven moment de kleine helling voor het service-wagentje. Deze helling maakt een hoek van  $10^\circ$  en is 3,5 m lang. Eén van de kelners ziet de bal op zich af komen en blijft van schrik stokstijf staan. De kelner staat 3,0 m van de voet van de helling.

Een aantal gegevens:

- De bal heeft een massa van 6,0 kg.
- De bal bereikt de top van de helling met een snelheid van 7,0 m/s.
- De wrijving die de bal op de helling ondervindt bedraagt 3,6 N.
- Het horizontale stuk na de helling is voorzien van een zachte vloerbedekking.

**Bereken** hoe groot de wrijvingskracht moet zijn die de zachte vloerbedekking op de bal uitoefent zodat deze nèt voor de voeten van de kelner tot stilstand komt.