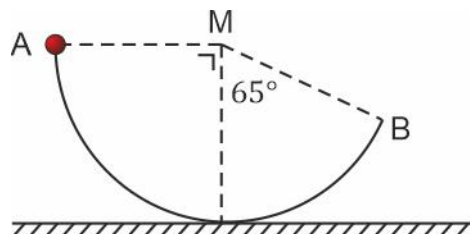


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

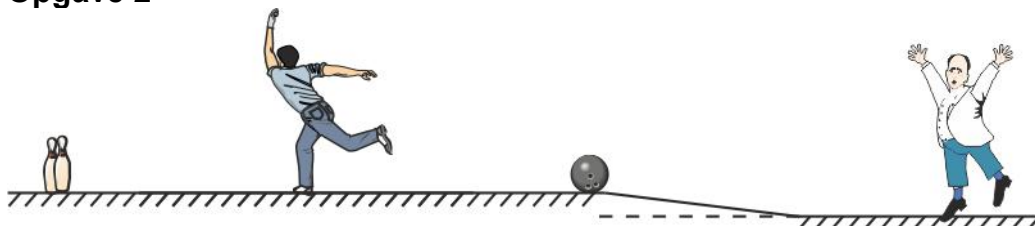
### Opgave 1

Een kogeltje van 50 g doorloopt een cirkelgoot AB (zie nevenstaande afbeelding). Er is geen beginsnelheid en de wrijving in de goot is 0,050 N. De straal van de cirkel is 1,20 m. Luchtwrijving mag in deze opgave verwaarloosd worden.



- Bereken** de arbeid van de wrijvingskracht van A naar B.
- Bereken** de arbeid van de zwaartekracht van A naar B.
- Bereken** de arbeid van de normaalkracht van A naar B.
- Bereken** de snelheid van het kogeltje in punt B.
- Bereken** de snelheid waarmee het kogeltje uiteindelijk op de grond komt.

### Opgave 2



In een bowlingbaan is een cursus voor beginnelingen. Een nogal onhandige leerling laat geheel per ongeluk zijn bowlingbal vallen waardoor deze in de verkeerde richting weggrolt (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.



### Opgave 3

Een speelgoed pistool werkt met kleine plastic kogeltjes die met een veer afgeschoten worden. Zie nevenstaande afbeelding.

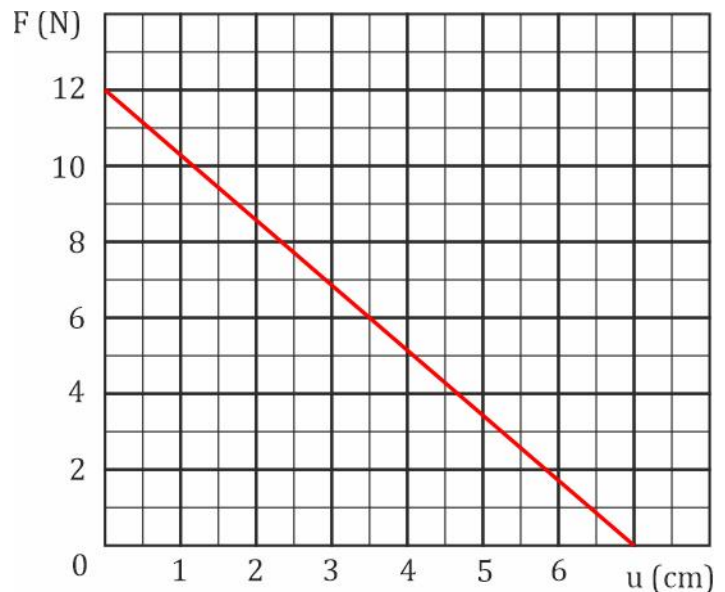
De kracht die op zo'n plastic kogeltje werkt gedurende het afschieten staat weergegeven in onderstaand ( $F,u$ )-diagram.

De massa van zo'n plastic kogeltje bedraagt 4,5 g.

- Bepaal** de snelheid waarmee de erwt de loop van het pistool verlaat.
- Bepaal** hoe hoog de erwt kan komen als de erwt recht omhoog geschoten wordt en de luchtweerstand verwaarloosbaar zou zijn.

Jan vuurt een kogeltje horizontaal af op een hoogte van 1,6 m. Het kogeltje verlaat de loop van het speelgoed pistool met een snelheid van 50 km/h.

- Bereken** hoe ver zo'n kogeltje kan komen als de luchtweerstand verwaarloosbaar zou zijn.



### Opgave 4

In een werkplaats voor treinen botst een treinstel tegen een stootblok. Zie nevenstaande afbeelding. Het treinstel heeft een massa van 18 ton en rijdt met een snelheid van 5,0 km/h tegen het stootblok. Het treinstel heeft twee stootveren die de schok opvangen.

- Bereken** de veerconstante die één veer moet hebben als de trein binnen 15 cm tot stilstand moet worden gebracht. Laat daarbij eventuele wrijvingskrachten buiten beschouwing.

Een ideale veer is een veer waarbij de energie die erin opgeslagen wordt voor 100% weer gebruikt kan worden.

- Leg uit** of de veren in de schokdempers zo ideaal mogelijk moeten zijn of net niet. Het blijkt dat het treinstel met een snelheid van 0,45 m/s terugstuit tegen het stootblok.
- Bereken** het rendement van de veer.

