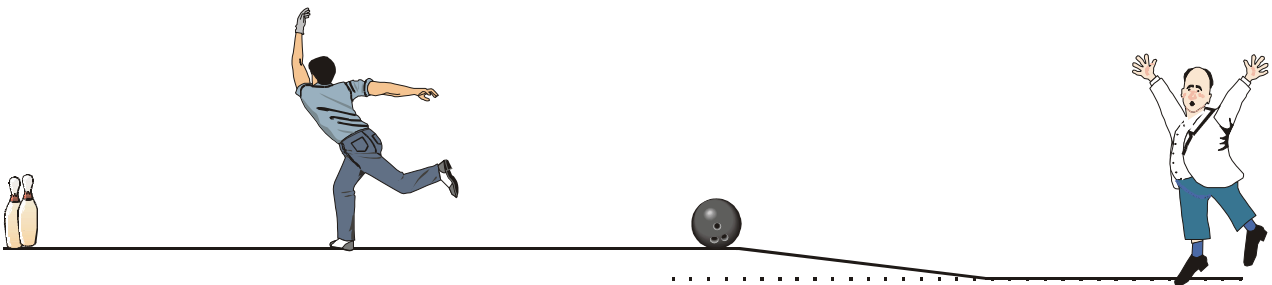


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

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

### Opgave 1



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.

### Opgave 2

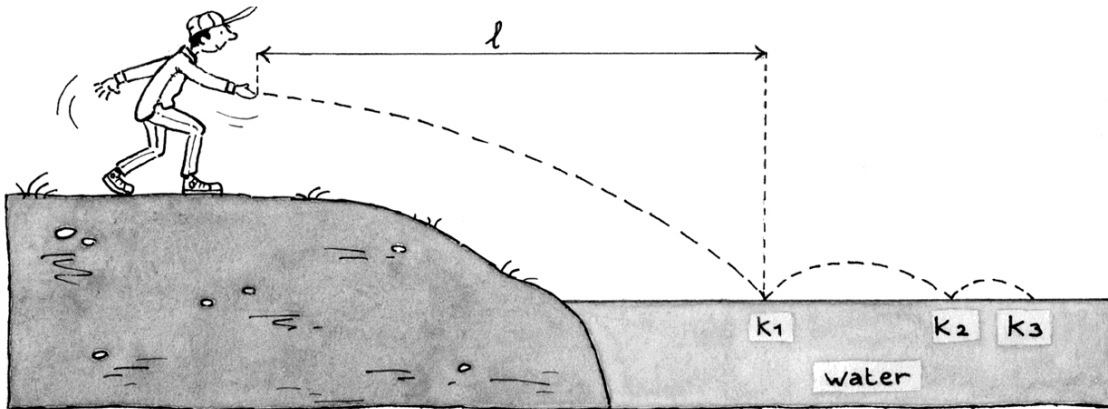
In de pauze schopt iemand tegen een leeg colablikje aan. Het blikje blijkt na 2,5 m tot stilstand te komen; daarbij raakt het tijdens het glijden niet van de grond. Het blikje heeft een massa van 75 g en ondervindt van de grond een constante wrijving van 1,5 N.

**Bereken** met welke beginsnelheid het blikje is weggeschoten.

### Opgave 3

Keitje ketsen is een spelletje waarbij je een steentje zodanig over het water gooit dat het een paar maal op het wateroppervlak stuitert (ketst) voordat het zinkt. Ketsen lukt het best met een plat steentje.

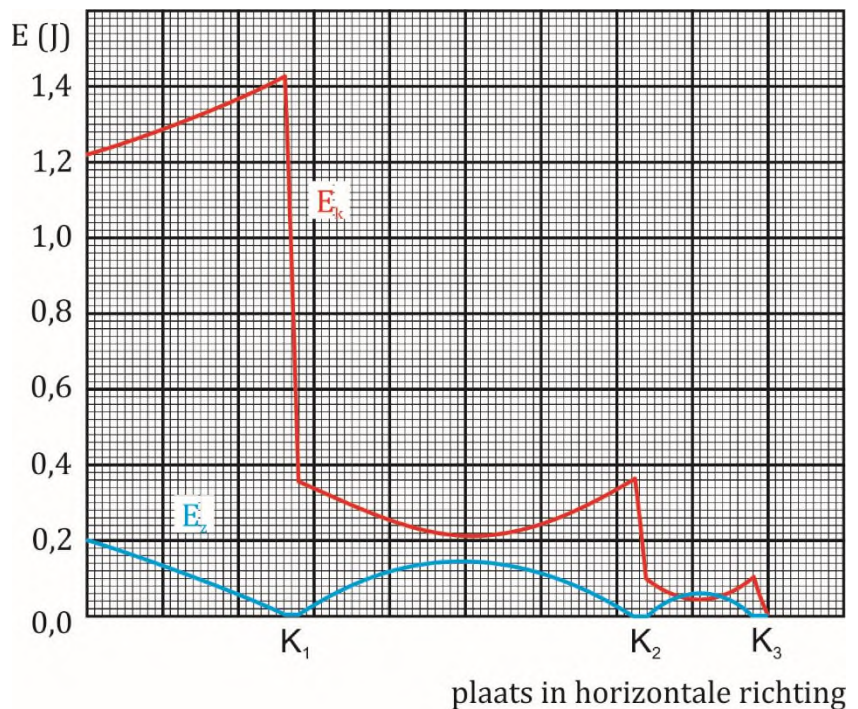
Jan gooit een steentje dat ketst (zie onderstaande afbeelding). In deze afbeelding is de baan van het steentje met een streepjeslijn aangegeven; de afbeelding is niet op schaal.  $K_1$ ,  $K_2$  en  $K_3$  zijn de plaatsen waar het steentje in contact is met het water.



Het steentje dat Jan gooit, heeft een massa van 32 g. Het verlaat zijn hand in horizontale richting met een snelheid van 8,2 m/s. Het vertrekpunt van het steentje ligt 1,09 m boven het wateroppervlak. De luchtwrijving is te verwaarlozen.

a) **Bereken** de horizontale afstand  $l$ .

Nadat het steentje het water voor het eerst raakte, stuiterde het steentje een paar keer op het water. In nevenstaande afbeelding zijn de kinetische energie  $E_k$  en de zwaarte-energie  $E_z$  van het steentje uitgezet als functie van de plaats in horizontale richting.



Nevenstaande afbeelding heeft alleen betrekking op het deel van de baan dat boven het water ligt; het eerste deel van de beweging is er niet in weergegeven.

b) **Bepaal** hoeveel energie het steentje verliest bij de eerste 'botsing' met het water. De luchtwrijving heeft geen merkbare invloed op de beweging van het steentje.

c) **Leg uit** hoe dat uit bovenstaande afbeelding blijkt.

d) **Bepaal** de snelheid waarmee het steentje voor de tweede keer het water raakte.

e) **Bepaal** de maximale hoogte van het steentje boven het wateroppervlak tussen  $K_1$  en  $K_2$ .