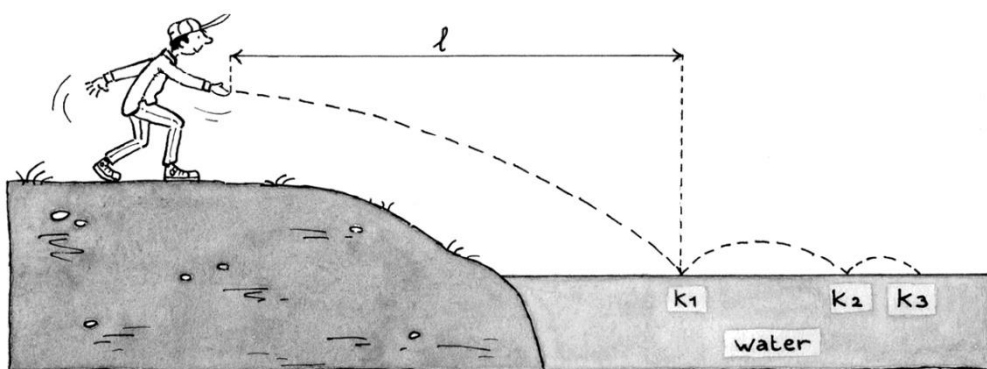


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Opgave 1

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.



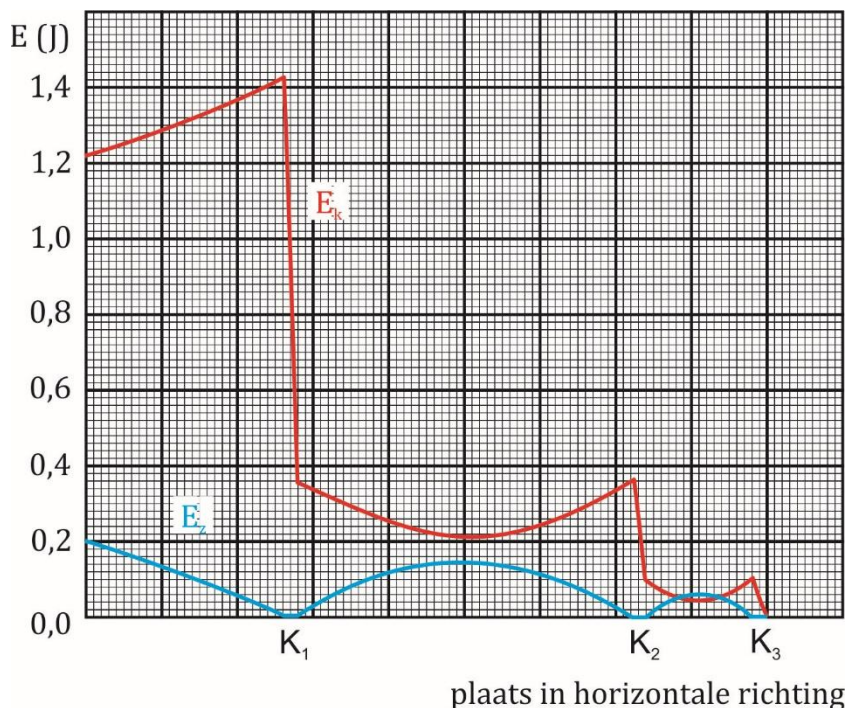
Het steentje dat Jan gooit, heeft een massa van 32 g. De luchtwrijving is te verwaarlozen.

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

Nadat het steentje het water voor het eerst raakte, stuitte 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 .

Opgave 2

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.

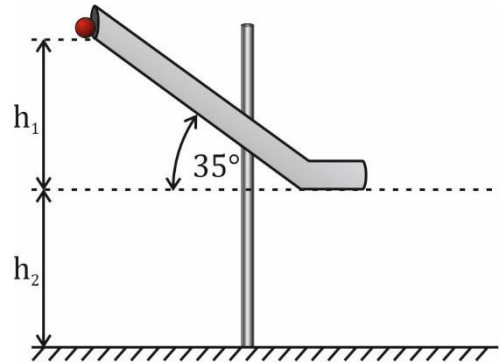
Stel: Er is geen wrijving.

- a) **Bereken** de snelheid waarmee het kogeltje het buisje verlaat.
- b) **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 2,5 m/s te zijn als deze de grond raakt. (Luchtwrijving mag je nog steeds verwaarlozen). De hellingshoek van het buisje is 35° .

Het horizontale stukje buis is 2,0 cm lang.

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



Opgave 3

Een kogel met een massa van 50 g wordt vanuit stilstand losgelaten op een helling. De kogel rolt vervolgens wrijvingsloos de helling af en botst dan tegen een veer.

Voor de veer in deze opgave geldt dat de veerconstante gelijk is aan 16 N/m.

- a) Welke energieomzettingen vinden er achtereenvolgens plaats.
- b) **Bereken** de snelheid waarmee de kogel de veer raakt.

De kogel wordt opnieuw losgelaten maar nu van een andere hoogte. De snelheid waarmee de kogel de veer raakt blijkt 3,1 m/s te bedragen.

- c) **Bereken** hoe ver de kogel de veer maximaal kan indrukken.

