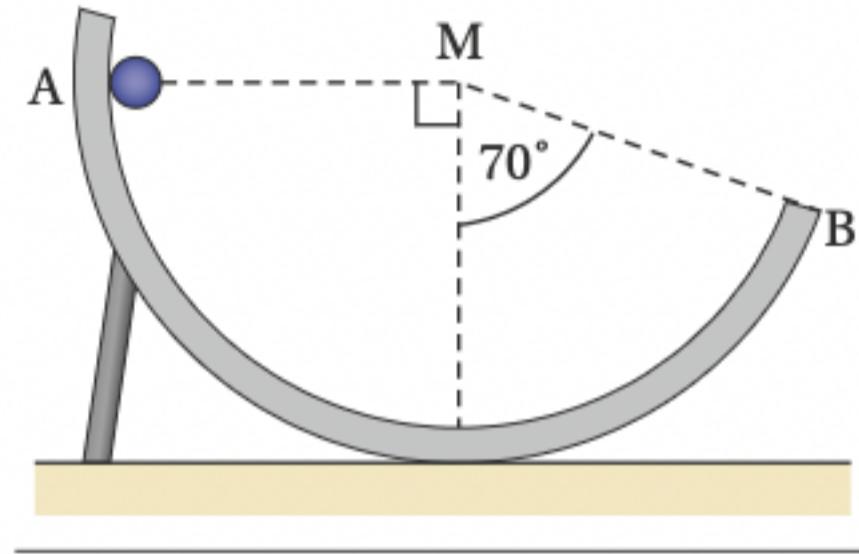


29 Een kogeltje wordt in een cirkelvormige goot bij positie A losgelaten. Zie figuur 8.36.

Het zwaartepunt van het kogeltje ligt dan horizontaal op 42 cm afstand van M.

Het kogeltje heeft een massa van 31 gram. Na loslaten doorloopt het kogeltje de goot waarna bij B de goot wordt verlaten. Tijdens de beweging in de goot ondervindt het kogeltje een gemiddelde wrijvingskracht van 0,015 N.

- Toon aan dat tijdens de beweging door de goot 18 mJ aan warmte ontstaat.
- Bereken met behulp van de wet van behoud van energie de snelheid waarmee het kogeltje de goot bij B verlaat.



Figuur 8.36

Opgave 29

a De hoeveelheid energie die tijdens het doorlopen van de goot wordt omgezet in warmte, bereken je met de formule voor de warmte.

De afstand die het kogeltje aflegt in de goot bereken je met de afgelegde hoek en de omtrek van de cirkel met straal van 42 cm.

$$O = 2\pi r \text{ met } r = 42 \text{ cm} = 0,42 \text{ m}$$

$$O = 2\pi \times 0,42 = 2,638 \text{ m}$$

Hierbij hoort een hoek van 360°.

De hoek die hoort bij de cirkelvormige goot is $90 + 70 = 160^\circ$.

$$\text{De lengte van de goot is dus } \frac{160}{360} \times 2,638 = 1,172 \text{ m.}$$

$$Q = F_w \cdot s$$

$$F_w = 0,015 \text{ N}$$

Invullen levert: $Q = 0,015 \times 1,172$.

$$Q = 1,75 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

Afgerond: $Q = 18 \text{ mJ}$.

b De snelheid bereken je met de formule voor de kinetische energie.

De kinetische energie bereken je met de wet van behoud van energie.

De hoogte van punt A ten opzichte van punt B bereken je met een goniometrische formule.

Bij de wet van behoud van energie bepaal je eerst de energievormen die van belang zijn.

A (bovenaan de goot)

De snelheid is 0 km h^{-1} .

De kogel bevindt zich op een bepaalde hoogte ten opzichte van het einde van de goot.

Dus de zwaarte- energie is van belang.

B (bij verlaten van de goot)

De hoogte is dan 0.

Er 18 mJ aan warmte ontstaan.

Dus de kinetische energie en de warmte zijn van belang.

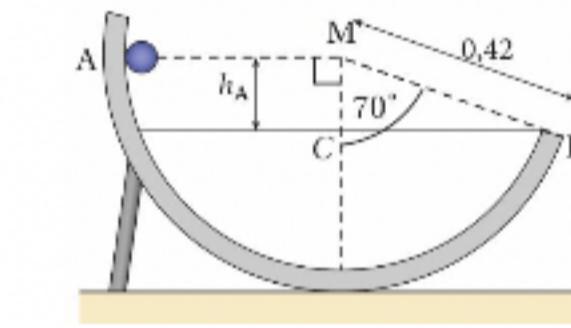
Zie figuur 8.10.

Voor de hoogte h geldt

$$\sin(70^\circ) = \frac{h_A}{0,42}.$$

$$h_A = 0,143 \text{ m}$$

$$\sum E_{in,A} = \sum E_{ul,B}$$



Figuur 8.10

$$E_{zw,A} = E_{k,B} + Q$$

$$m \cdot g \cdot h_A = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 + Q$$

$$m = 31 \text{ g} = 31 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$$

$$h_A = 0,143 \text{ m}$$

$$Q = 18 \text{ mJ} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$\text{Invullen levert: } 31 \cdot 10^{-3} \times 9,81 \times 0,143 = \frac{1}{2} \times 31 \cdot 10^{-3} \cdot v_B^2 + 18 \cdot 10^{-3}.$$

$$v_B = 1,282 \text{ m s}^{-1}$$

Afgerond: $v_B = 1,3 \text{ m s}^{-1}$.