

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.

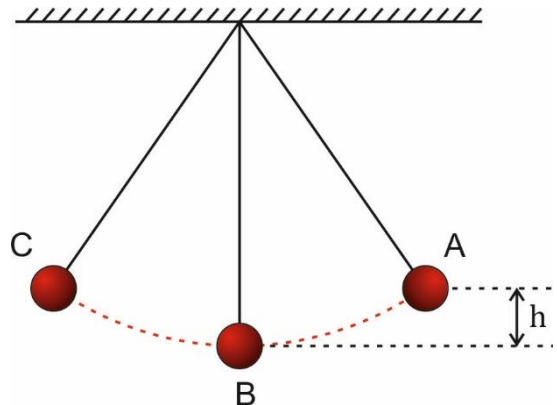
Opgave 1

Een bol met een massa van 150 g slingert aan een touw zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.

De bol wordt losgelaten op een hoogte van h van 25 cm.

Na 20 perioden bereikt de kogel nog maar een maximale hoogte h van 21 cm.

- Leg uit** welke energie-omzettingen er plaatsvinden van A naar B en van B naar C.
- Bereken** hoeveel arbeid door de wrijvingskracht wordt verricht gedurende de eerste 20 perioden.
- Bereken** de snelheid waarmee de bol de evenwichtstand passeert als hij deze voor de eerste keer passeert. Verwaarloos het energieverlies door de wrijvingskracht.



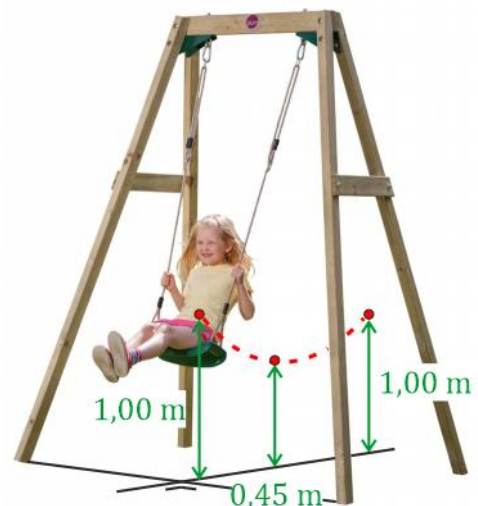
Opgave 2

Een meisje van 40 kg is aan het schommelen.

In de laagste stand is haar zwaartepunt 45 cm boven de grond. De lengte van de schommel bedraagt 2,4 m. Zie nevenstaande afbeelding.

Op een bepaald moment is ze in de hoogste stand 1,0 m boven de grond.

- Bereken** dan de snelheid die ze in het laagste punt heeft.
- Bereken** de snelheid in het laagste punt als in het hoogste punt de ophangtouw een hoek van 30° met de verticaal maken.



Opgave 3

Rinke doet aan wedstrijdzwemmen. Zijn persoonlijke record op de 200 m vrije slag is 2 minuten en 7,2 seconden. De gemiddelde kracht die hij tijdens zijn recordrace ontwikkelde wordt geschat op $1,5 \cdot 10^2$ N.

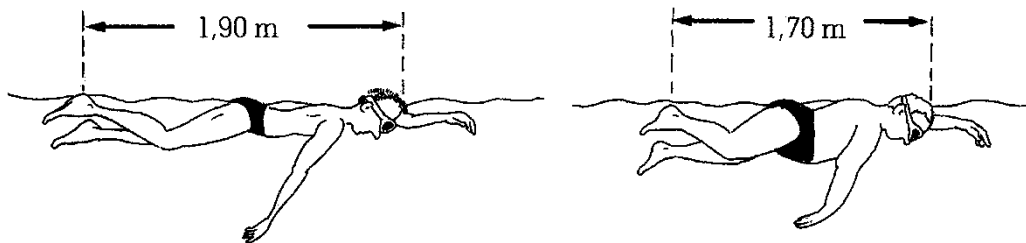
a) **Bereken** het gemiddelde vermogen dat hij tijdens zijn recordrace leverde.

Rinke en Hedwig willen onderzoeken hoe de snelheid van een zwemmer afhangt van zijn lichaamsbouw. De lichaamsbouw beïnvloedt de wrijvingskracht in het water. Voor die wrijvingskracht F_w geldt:

$$F_w = k \cdot A \cdot v^2$$

Hierin is:

- k een constante die voor alle zwemmers gelijk is;
- A de oppervlakte van een dwarsdoorsnede van een zwemmer, loodrecht op de bewegingsrichting van het lichaam;
- v de snelheid.



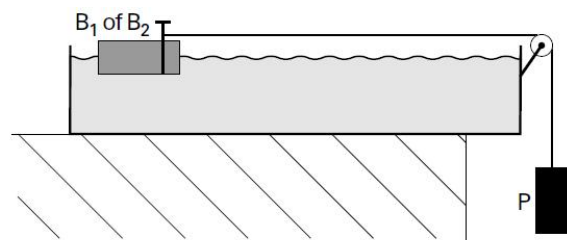
Om het probleem te vereenvoedigen, gaan ze uit van twee zwemmers die dezelfde massa hebben. Ze nemen aan dat bij zulke zwemmers de oppervlakte van de dwarsdoorsnede A omgekeerd evenredig is met hun lengte l (zie onderstaande afbeelding).

Ze voorspellen dat een zwemmer met een lengte van 1,90 m die een even grote kracht uitoefent als een zwemmer van 1,70 m een constante snelheid heeft die 6% groter is.

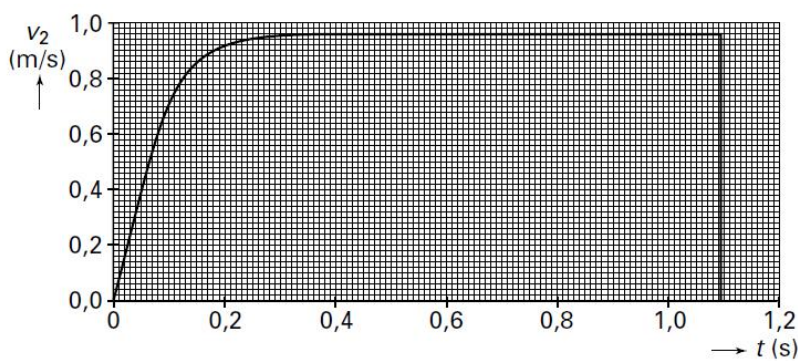
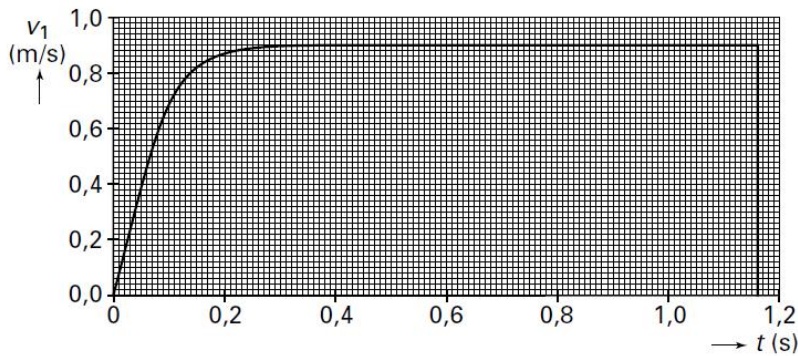
b) **Leg** met behulp van een berekening **uit** dat deze voorspelling juist is.

Zij besluiten de situatie in het natuurkundelokaal na te bootsen. Een langwerpige bak wordt als 'zwembad' gebruikt. De twee zwemmers worden vervangen door twee even zware blokken B_1 en B_2 van dezelfde houtsoort. Het ene blok is 170 mm lang, het andere 190 mm.

Aan blok B_1 bevestigen ze een koord. Het koord is over een katrol gelegd. Aan het andere uiteinde hangt een gewicht P met een massa m_p (zie bovenstaande afbeelding). Als ze het blok loslaten, gaan blok en gewicht P bewegen. Na korte tijd bereikt het blok een constante snelheid. Ze herhalen de proef voor blok B_2 .



De meetgegevens van ieder blok worden door een computer bewerkt tot een (v,t) -diagram. Deze diagrammen zijn in onderstaande afbeelding weergegeven.



Hedwig en Rinke veronderstellen dat de eindsnelheid van het lange blok 6% groter is dan die van het korte blok.

c) **Leg uit** of hun metingen daarmee in overeenstemming zijn.

Voor de massa van de blokken B_1 en B_2 geldt: $m_B = 1,0$ kg. Het aandrijvende gewicht P heeft een massa $m_P = 4,0$ kg. Het korte blok wordt tijdens de proef verplaatst over een afstand van 99 cm. De zwaarte-energie E_z van gewicht P wordt tijdens die beweging voor een deel omgezet in kinetische energie E_k en voor het andere deel in energie die door wrijving verloren gaat.

d) **Bereken** met behulp van een energiebeschouwing de gemiddelde wrijvingskracht die het korte blok tijdens de beweging ondervindt.