

Hulpmiddelen:  
BiNaS en niet-grafisch rekenapparaat

Naam:

Voortgangstoets

NAT

6 VWO

Week 4

SUCCES!!!

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

Casper doet aan 'kayak-jumping'. Daarbij wordt een speciale baan gebruikt om een 'sprong' te kunnen maken. Deze baan bestaat uit een helling omlaag, daarna een klein horizontaal gedeelte en tenslotte een eindstuk dat schuin omhoog loopt. Zie onderstaande foto's.



Het beginpunt van de baan ligt 12,0 m boven het wateroppervlak. Het einde van de baan bevindt zich 2,5 m boven het wateroppervlak. Zie nevenstaande afbeelding.

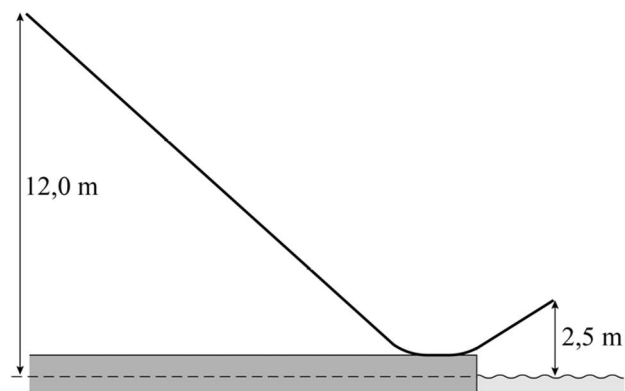
De massa van Casper is 69,0 kg, de massa van de kajak is 14,5 kg. De kajak begint vanuit stilstand.

Veronderstel dat alle wrijving mag worden verwaarloosd.

a) **Bereken** de snelheid waarmee de kajak de baan verlaat. Geef je antwoord in het juiste aantal significante cijfers.

In werkelijkheid is er tussen de baan en de kajak uiteraard wel een schuifwrijvingskracht  $F_w$ . De luchtweerstand blijven we verwaarlozen. Zowel de helling als het eindstuk maken een hoek van  $42^\circ$  met het horizontale vlak. Uit een video-analyse blijkt dat de kajak na 2,75 s het laagste punt van de helling bereikt met een snelheid van 13,0 m/s.

b) **Bereken** de grootte van  $F_w$  op de helling naar beneden.



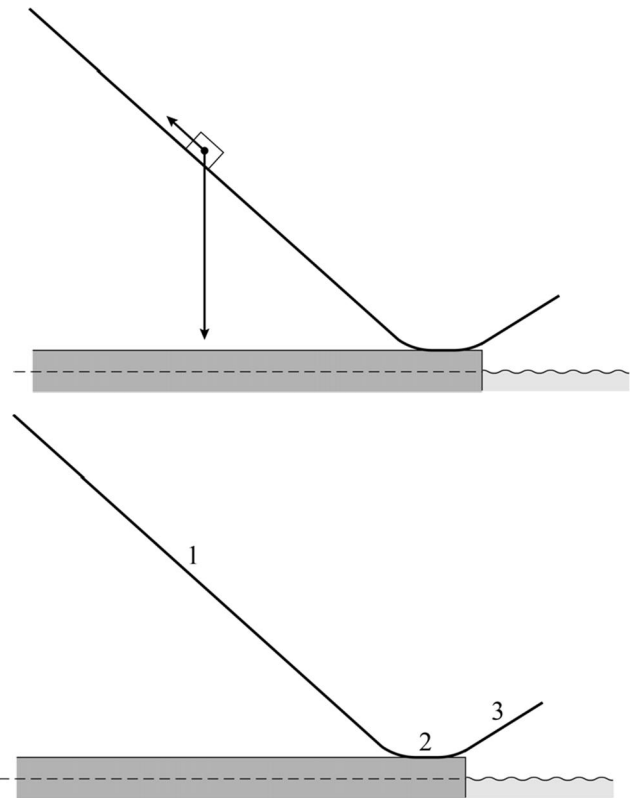
Casper maakt een nieuwe sprong. De zwaartekracht  $F_z$  en de wrijvingskracht  $F_w$  die nu op Casper en zijn kajak werken, zijn op schaal getekend in nevenstaande afbeelding.

c) **Bepaal** met een constructie de grootte van de totale resulterende kracht van alle krachten die op Casper werken.

In nevenstaande afbeelding zijn drie punten aangegeven. De schuifwrijvingskracht in punt 1 wordt vergeleken met die in punt 2 en punt 3. Voor de schuifwrijvingskracht geldt dat deze evenredig is met de normaalkracht.

d) **Leg** van elk van de schuifwrijvingskrachten in de punten 2 en 3 **uit** of deze groter, kleiner of gelijk is in vergelijking met de schuifwrijvingskracht in punt 1.

Casper stelt een model op voor de beweging van het zwaartepunt van zijn kajak op de baan. Zijn model stopt aan het eind van de baan, bij een totale baanlengte van 23,8 m. Na 17,9 m wordt de baan horizontaal en na 20,0 m gaat de baan omhoog. Het computermodel is weergegeven in onderstaande afbeelding. In het model zijn twee modelformules en een startwaarde niet compleet.

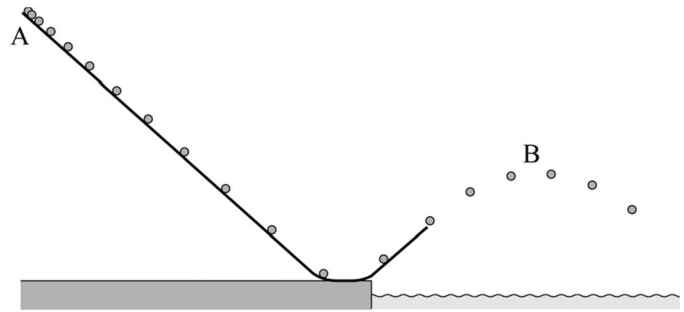


	<u>Modelformules</u>	<u>Startwaarden</u>
1	als $s > 17,9$ dan $\alpha = 0$ eindals	$t = 0$ (s)
2	als $s > 20$ dan $\alpha = -42$ eindals	$dt = 0,001$ (s)
3	$F_{z\text{langs}} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$	$s = 0$ (m)
4	$F_n = \dots\dots\dots$	$v = 0$ ( $\text{m s}^{-1}$ )
5	$F_w = f \cdot F_n$	$m = 69 + 14,5$ (kg)
6	$F_{res} = F_{z\text{langs}} - F_w$	$\alpha = 42$ ( $^\circ$ )
7	$a = F_{res} / m$	$g = \dots\dots\dots$ ( $\text{m s}^{-2}$ )
8	$v = \dots\dots\dots$	$f = 0,25$
9	$s = s + v \cdot dt$	
10	als $s > 23,8$ dan stop eindals	
11	$t = t + dt$	

e) Voer de volgende opdrachten uit:

- Geef de formule voor  $F_n$  die in het model gebruikt moet worden.
- Geef de formule voor  $v$  die in het model gebruikt moet worden.
- **Leg uit** of in de startwaarden  $g = 9,81$  ( $\text{m/s}^2$ ) of  $g = -9,81$  ( $\text{m/s}^2$ ) moet staan.

Casper breidt zijn model uit met de beweging door de lucht. Hierbij verwaarloost hij de wrijvingskracht in de lucht. Met het model berekent Casper om de 0,25 s de positie van (het zwaartepunt van) zijn kajak. Zie nevenstaande afbeelding.

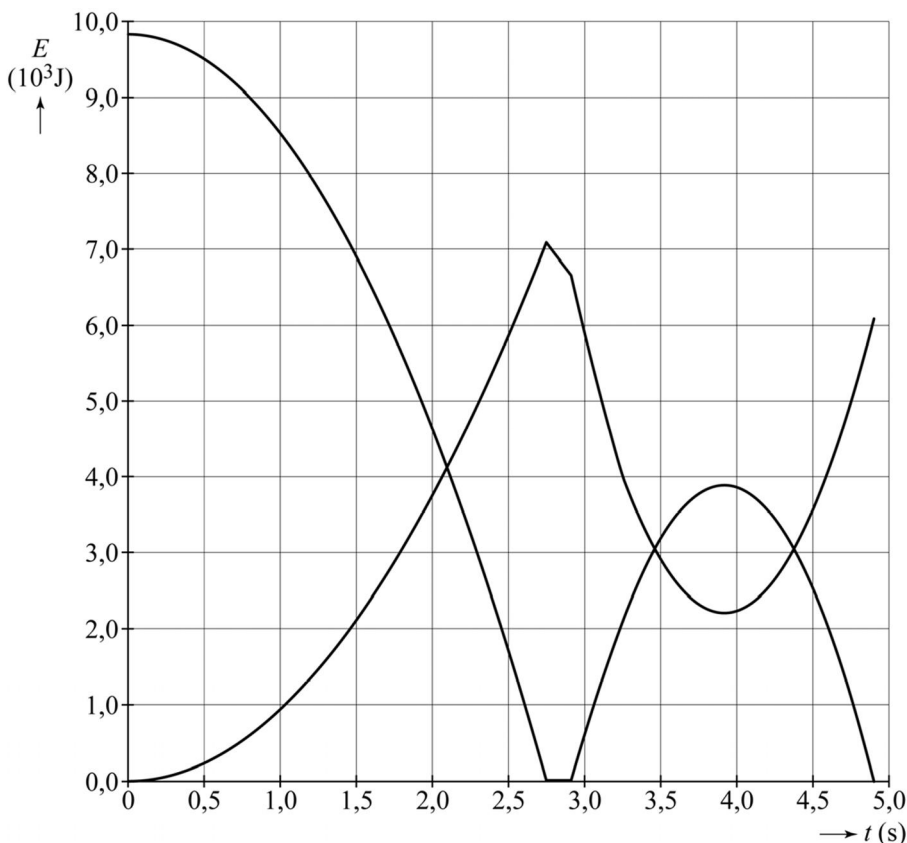


Het hoogste punt B van de baan door de lucht ligt duidelijk lager dan het startpunt A. Volgens Casper komt dat doordat de kajak op de baan een behoorlijke wrijvingskracht ondervindt. Lisa stelt dat punt B, ook al zou er helemaal geen wrijvingskracht zijn, toch altijd lager dan punt A moeten liggen.

f) **Leg uit** of Lisa gelijk heeft.

Het model wordt uitgebreid zodat ook de zwaarte-energie en de kinetische energie van de kajak berekend worden. Zie nevenstaande afbeelding.

Op  $t = 2,75$  s bereikt de kajak het horizontale gedeelte van de baan. Op  $t = 3,25$  s komt de kajak los van de baan.



g) Voer de volgende opdrachten uit:

- **Bepaal** behulp van bovenstaande afbeelding de arbeid die door de wrijvingskracht is verricht tijdens de afdaling langs het schuine gedeelte van de baan.
- **Leg uit** hoe uit bovenstaand diagram blijkt dat de luchtweerstand in het model verwaarloosd wordt.