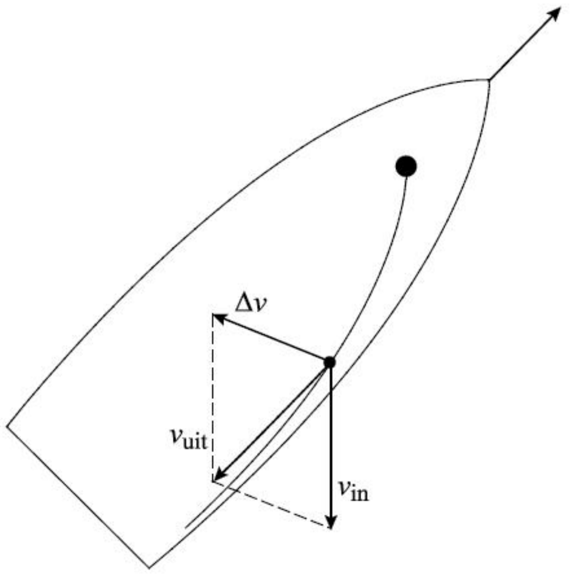
## **Zeilen** examen 2013-I (niet pilot)

**21 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:




- inzicht dat $\vec{v}_{uit} = \vec{v}_{in} + \Delta\vec{v}$ 1
- completeren van de constructie 1

**22 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De richting van $\Delta\vec{v}$ is ook de richting van de kracht van het zeil op de wind. Op het zeil werkt dus een reactiekracht van de wind op het zeil die tegengesteld hieraan gericht is.

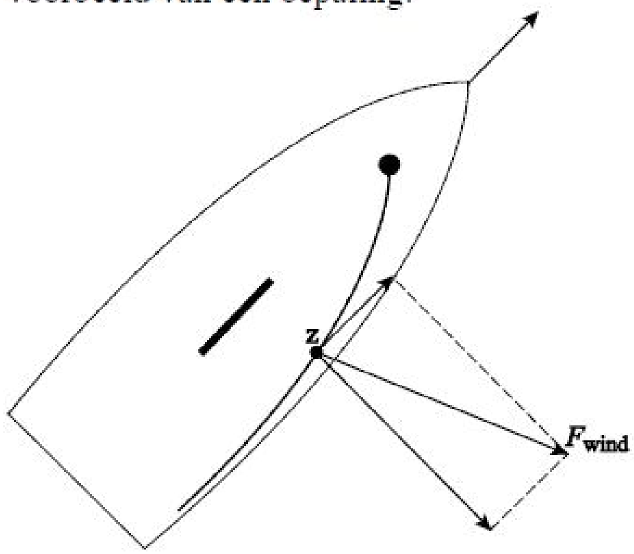
- inzicht dat de richting van $\Delta\vec{v}$ gelijk is aan de richting van de kracht van het zeil op de wind 1
- inzicht in de wisselwerkingswet 1

*Opmerking*
*Als de kandidaat alleen antwoordt "wisselwerking" of "actie = reactie": 1 scorepunt toekennen.*

**23 maximumscore 3**

uitkomst: $v = 3,7 \text{ m s}^{-1}$ (met een marge van $0,2 \text{ m s}^{-1}$)

voorbeeld van een bepaling:




De grootte van de component van de kracht op het zeil bedraagt:

$$F_{\text{vaarrichting}} = \frac{1,3}{3,4} \cdot 450 = 1,7 \cdot 10^2 \text{ N}.$$

Aflezen uit de grafiek levert: $v = 3,7 \text{ m s}^{-1}$.

- construeren van de component van de kracht in de vaarrichting (met een marge van 0,1 cm) 1
- gebruik van de verhoudingsfactor 1
- completeren van de bepaling 1

**5 maximumscore 4**

uitkomst: $h = 3,6 \cdot 10^7$ m $= 36 \cdot 10^3$ km

voorbeeld van een berekening:
Op de geostationaire hoogte geldt: $F_{\text{mpz}} = F_{\text{g}}$.

Invullen levert: $m\dfrac{v^2}{r} = G\dfrac{mM}{r^2}$. Met $v = \dfrac{2\pi r}{T}$ geeft dit: $r^3 = \dfrac{GMT^2}{4\pi^2}$.

Invullen levert: $r^3 = \dfrac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,972 \cdot 10^{24} \cdot (24 \cdot 3600)^2}{4\pi^2} = 7,532 \cdot 10^{22}\ (\text{m}^3)$.

Dit geeft: $r = 4,223 \cdot 10^7$ m. Omdat geldt: $r = R_{\text{A}} + h$, levert dit:
$h = 3,58 \cdot 10^7$ m $= 36 \cdot 10^3$ km.

- inzicht dat $m\dfrac{v^2}{r} = G\dfrac{mM}{r^2}$ 1
- inzicht dat $v = \dfrac{2\pi r}{T}$ met $T = 24$ uur 1
- inzicht dat $r = R_{\text{A}} + h$ 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerkingen*
– *Als de kandidaat gebruik maakt van de wet van Kepler: goed rekenen.*
– *In het antwoord een significantie-fout niet aanrekenen.*

**6 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:
Uit figuur 1 volgt dat de benodigde middelpuntzoekende kracht op grotere hoogte dan de geostationaire hoogte groter is dan de gravitatiekracht. Dus moet de kabel een kracht op massa B uitoefenen (gelijk aan het verschil van die twee). Massa B oefent een (even grote en tegengestelde) kracht op de kabel uit en deze zorgt voor een strakke kabel.

- inzicht dat op grotere hoogte de benodigde middelpuntzoekende kracht groter is dan de gravitatiekracht 1
- inzicht dat de kabel een kracht levert op de massa 1
- inzicht dat de massa een kracht uitoefent op de kabel die de kabel strak spant / inzicht in de derde wet van Newton 1

7 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

– In die regel wordt de (deel)arbeid berekend om een stukje (dx) omhoog te gaan.

– $\text{dm\_brandstof} = \dfrac{\text{dW}}{\text{verbrandingswarmte}}$.

– In de modelregels staat geen enkele regel, waarbij de snelheid $v$ verandert.

- inzicht dat in die regel de (deel)arbeid berekend wordt om een stukje (dx) omhoog te gaan 1
- inzicht dat $\text{dm\_brandstof} = \dfrac{\text{dW}}{\text{verbrandingswarmte}}$ 1
- inzicht dat in geen enkele modelregel de snelheid $v$ verandert 1

8 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Uit de modelregels over Fg, Fmpz en Fmotor blijkt dat de te leveren kracht evenredig is met de totale massa. Dus is de arbeid die verricht moet worden evenredig met de totale massa. Bij minder brandstof aan boord hoeft er minder arbeid geleverd te worden.

- inzicht dat de motorkracht afneemt als de totale massa afneemt 1
- inzicht dat de arbeid afneemt als de motorkracht afneemt 1
- aangeven van minstens twee modelregels of formules 1

9 **maximumscore 4**

uitkomst: $F_{\text{res}} = 0,44$ N (met een marge van 0,05 N)

voorbeeld van een bepaling:

De versnelling op $t = 1,0$ dag is gelijk aan de helling van de raaklijn aan het $(v,t)$-diagram op dat punt. (Tekenen van de raaklijn levert een snelheidstoename van 12 $\text{ms}^{-1}$ in 1,9 dag.)

Dit levert: $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{12}{1,9 \cdot 24 \cdot 3600} = 7,3 \cdot 10^{-5}\ \text{ms}^{-2}$.

Dus geldt: $F_{\text{res}} = ma = 6,0 \cdot 10^{3} \cdot 7,31 \cdot 10^{-5} = 0,44$ N.

- inzicht dat de versnelling overeenkomt met de helling van de raaklijn 1
- gebruik van $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ voor de raaklijn met $\Delta t$ in seconde 1
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ 1
- completeren van de bepaling 1

**10 maximumscore 3**

uitkomst: $h = 6{,}9 \cdot 10^5$ m (met een marge van $0{,}5 \cdot 10^5$ m)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De hoogte is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek.
(We benaderen de oppervlakte met een driehoek.)
Dit levert voor de hoogte: $h = \frac{1}{2} \cdot 16 \cdot 1{,}0 \cdot 24 \cdot 3600 = 6{,}9 \cdot 10^5$ m.

- inzicht dat de hoogte gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek 1
- bepalen van de oppervlakte met $t$ in seconde 1
- completeren van de bepaling 1

methode 2

Voor de hoogte geldt: $h = v_{\text{gem}} t$.
De gemiddelde snelheid tot 1,0 dag is te schatten op $8{,}0 \text{ m s}^{-1}$.
Dit levert voor de hoogte $h = 8{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 24 \cdot 3600 = 6{,}9 \cdot 10^5$ m.

- inzicht dat $h = v_{\text{gem}} t$ 1
- bepalen van de gemiddelde snelheid in $\text{m s}^{-1}$ 1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*
*Als de kandidaat in deze vraag dezelfde fout maakt in het omrekenen van de tijd als in de vorige vraag: niet aanrekenen.*

**6 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

Voor een cirkelbeweging is een middelpuntzoekende kracht nodig.

Hiervoor geldt: $F_{\text{mpz}} = \dfrac{mv^2}{r}$. Voor de baansnelheid geldt: $v = \dfrac{2\pi r}{T}$.

Dus geldt: $F_{\text{mpz}} = \dfrac{m4\pi^2 r}{T^2}$.

$r = 0{,}1496 \cdot 10^{12} + 1{,}5 \cdot 10^9 = 0{,}1511 \cdot 10^{12}$ m.

$T = 365$ dag $= 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 3{,}15 \cdot 10^7$ s.

Dit levert: $F_{\text{mpz}} = \dfrac{840 \cdot 4\pi^2 \cdot 0{,}1511 \cdot 10^{12}}{(3{,}15 \cdot 10^7)^2} = 5{,}0$ N.

- inzicht dat $F_{\text{res}} = F_{\text{mpz}} = \dfrac{mv^2}{r}$ 1
- gebruik van $v = \dfrac{2\pi r}{T}$ met $T = 365$ dag 1
- inzicht dat $r$ = 149,6 miljoen km + 1,5 miljoen km 1
- completeren van het antwoord 1

**7** **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

methode 1

Het volstaat om één van de twee gravitatiekrachten uit te rekenen.

Voor de gravitatiekracht van de zon geldt:

$$F_g = G\frac{mM}{r^2} = 6,673\cdot 10^{-11}\frac{840\cdot 1,989\cdot 10^{30}}{(0,1511\cdot 10^{12})^2} = 4,88 \text{ N.}$$

Voor de gravitatiekracht van de aarde geldt:

$$F_g = G\frac{mM}{r^2} = 6,673\cdot 10^{-11}\frac{840\cdot 5,976\cdot 10^{24}}{(1,5\cdot 10^{9})^2} = 0,15 \text{ N.}$$

(Dus de zon levert aan de kracht de grootste bijdrage.)

- gebruik van $F_g = G\dfrac{mM}{r^2}$ 1
- opzoeken van de massa van de zon of de aarde 1
- completeren van het antwoord 1

methode 2

Voor de gravitatiekracht geldt: $F_g = G\dfrac{mM}{r^2}$.

Dus geldt voor de verhouding van de gravitatiekrachten:

$$\frac{F_{g,\text{aarde}}}{F_{g,zon}} = \frac{G\dfrac{m_{\text{wmap}}\cdot M_{aarde}}{r_{\text{wmap-aarde}}^{\;2}}}{G\dfrac{m_{\text{wmap}}\cdot M_{zon}}{r_{\text{wmap-zon}}^{\;2}}} = \frac{M_{\text{aarde}}}{M_{\text{zon}}}\cdot\left(\frac{r_{\text{wmap-zon}}}{r_{\text{wmap-aarde}}}\right)^2 =$$

$$\frac{5,976\cdot 10^{24}}{1,989\cdot 10^{30}}\left(\frac{0,1511\cdot 10^{12}}{1,5\cdot 10^{9}}\right)^2 = 0,030.$$

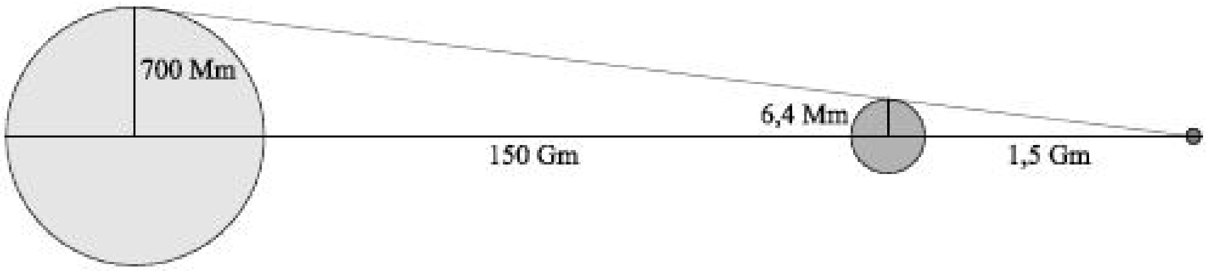
(Dus de zon levert aan de kracht de grootste bijdrage.)

- gebruik van $F_g = G\dfrac{mM}{r^2}$ 1
- opzoeken van de massa's van de zon en de aarde 1
- completeren van het antwoord 1

8 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Een tekening op schaal maken lukt niet. Wel een tekening met de juiste verhoudingen.




methode 1

In de figuur een uiterste straal van de rand van de zon naar WMAP tekenen.

Uit de tekening bereken je voor de straal van de aarde:

$$r = 696 \cdot 10^6 \frac{1,5}{151,5} = 6,9 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

Dit is meer dan de werkelijke straal van de aarde: $6,4 \cdot 10^6$ m.

Dus staat MWAP niet volledig in de schaduw van de aarde.

- inzicht dat $r = 696 \cdot 10^6 \dfrac{1,5}{151,5} = 6,9 \cdot 10^6$ m 1
- opzoeken van de stralen van de aarde en de zon 1
- completeren van het antwoord 1

methode 2

Reken de hoek uit waarmee je vanaf WMAP de aarde en de zon ziet:

$$\tan \measuredangle_{\text{aarde}} = \frac{6,4 \cdot 10^6}{1,5 \cdot 10^9} = 4,3 \cdot 10^{-3}$$

$$\tan \measuredangle_{\text{zon}} = \frac{700 \cdot 10^6}{0,1511 \cdot 10^{12}} = 4,6 \cdot 10^{-3}$$

De (tangens van de) hoek van de zon is groter dan van de aarde.

Dus staat MWAP niet volledig in de schaduw van de aarde.

- inzicht dat de (tangens van de) gezichtshoeken vergeleken kunnen worden 1
- opzoeken van de stralen van de aarde en de zon 1
- completeren van het antwoord 1

**16 maximumscore 4**

uitkomst: $W = 2{,}2$ kJ

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $W = E_{\text{veer}} + E_{\text{z,Lisa}}$. Invullen levert:

$$W = E_{\text{veer}} + E_{\text{z,Lisa}} = 2 \cdot \tfrac{1}{2} Cu^2 + mgh =$$

$$2 \cdot \tfrac{1}{2} \cdot 120 \cdot 3{,}1^2 + 48 \cdot 9{,}81 \cdot 2{,}3 = 2{,}23 \cdot 10^3 \text{ J} = 2{,}2 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

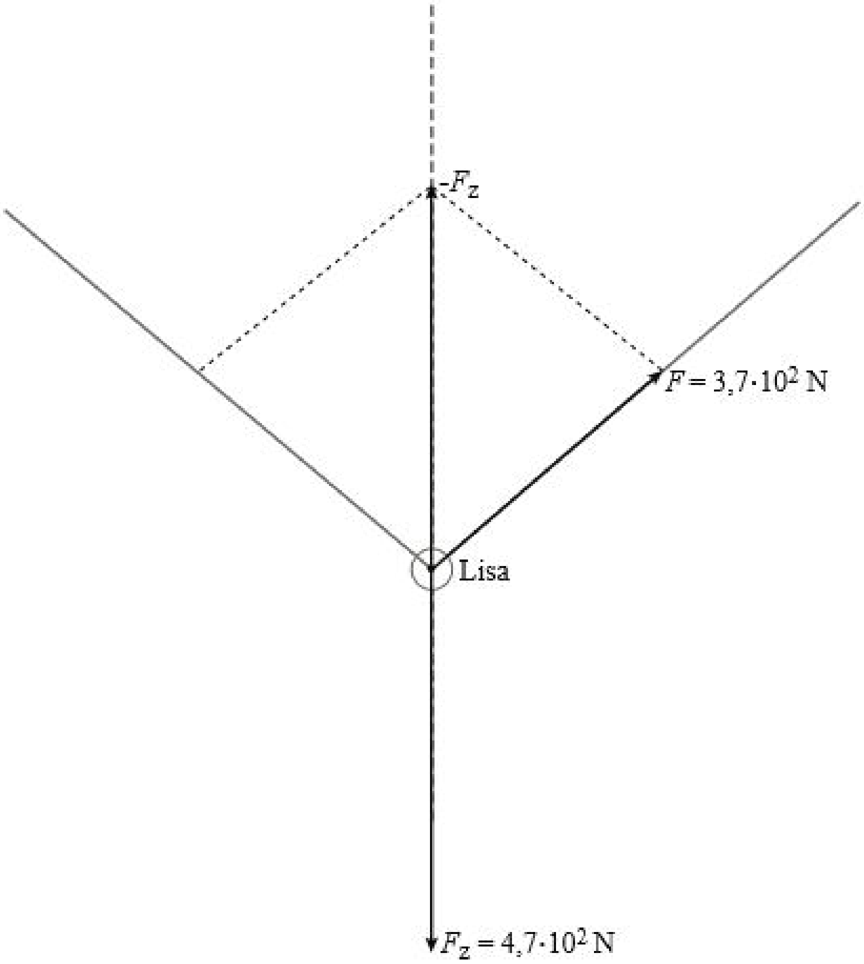
- inzicht dat $W = E_{\text{veer}} + E_{\text{z,Lisa}}$ 1
- inzicht dat $E_{\text{veer}} = 2 \cdot \tfrac{1}{2} Cu^2$ 1
- gebruik van $E_{\text{z}} = mgh$ of van $W_{\text{z}} = mgh$ 1
- completeren van de berekening 1

**17 maximumscore 4**

uitkomst: $F = 3{,}7 \cdot 10^2$ N (met een marge van $0{,}2 \cdot 10^2$ N)

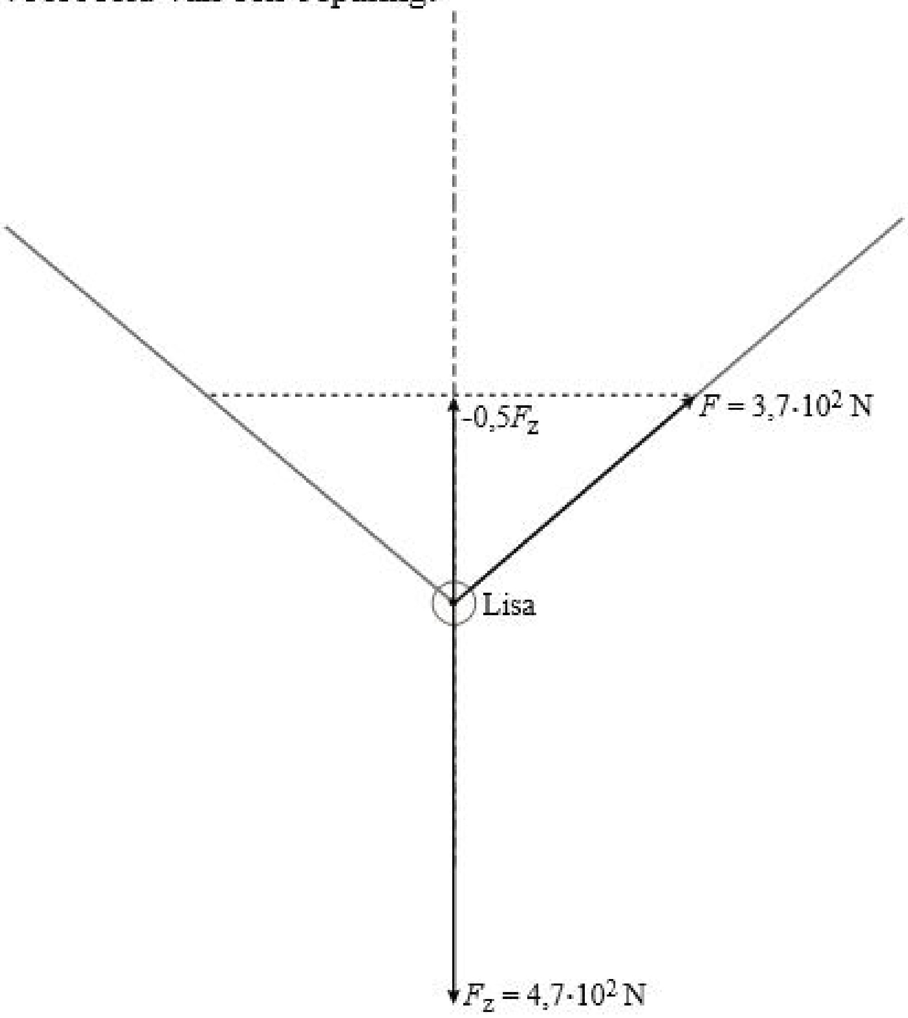
methode 1:

voorbeeld van een bepaling:




- berekenen en tekenen van $(-)F_z$ 1
- construeren van minstens één van de spankrachten 2
- completeren van de bepaling 1

methode 2:
voorbeeld van een bepaling:



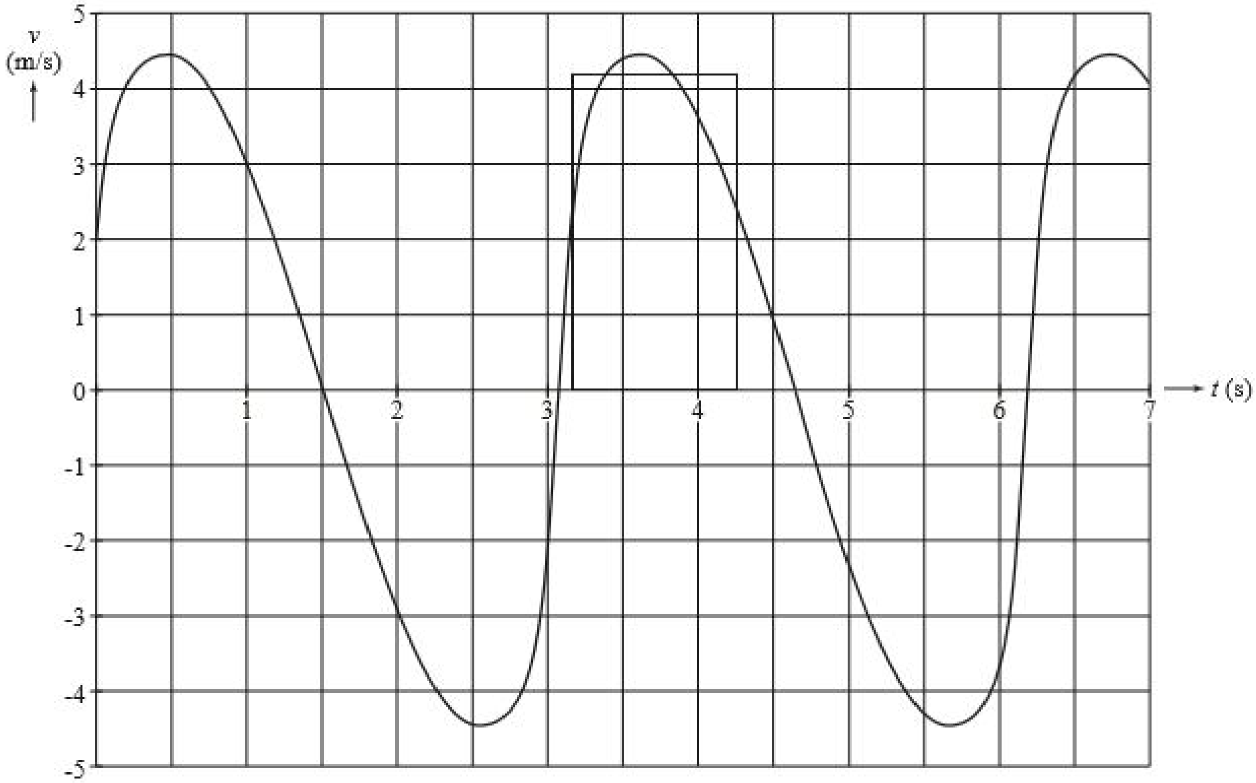

| | |
|---|---|
| • berekenen van $F_z$ | 1 |
| • tekenen van de vectorpijl van $-0,5F_z$ | 1 |
| • construeren van één van de spankrachten | 1 |
| • completeren van de bepaling | 1 |

*Opmerking:*
*Als de kandidaat de hoek tussen de richtingen van $(-)F_z$ en $F$ opmeet en daarmee de grootte van $F$ berekent: goed rekenen.*

**18 maximumscore 3**

uitkomst: $\Delta h = 4{,}6$ m (met een marge van 0,4 m)

voorbeeld van een bepaling:
Als de snelheid nul is, bevindt Lisa zich in het hoogste of in het laagste punt. Het hoogteverschil is dus gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek tussen twee nuldoorgangen.

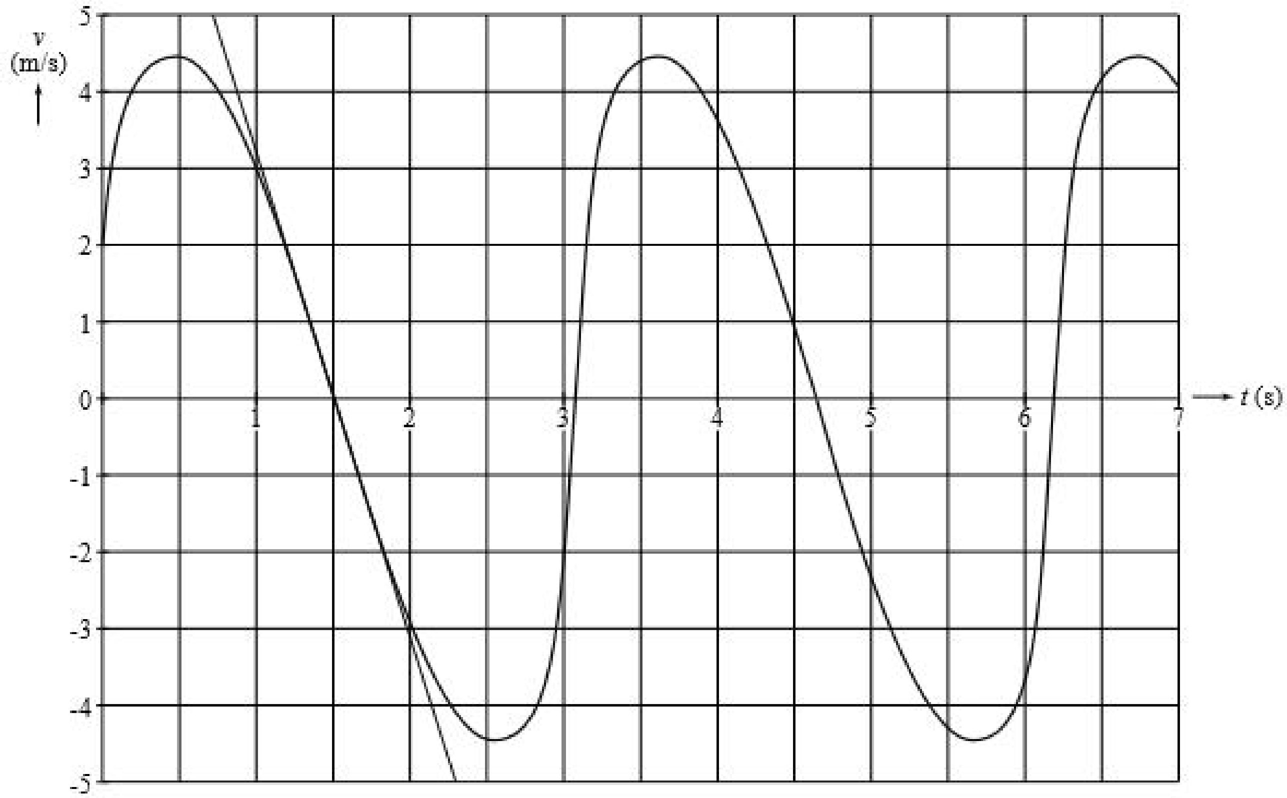



Deze oppervlakte kan benaderd worden met een driehoek of een rechthoek en is gelijk aan 4,6 m.

- inzicht dat de hoogte gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek 1
- inzicht dat de oppervlakte tussen twee nuldoorgangen benaderd moet worden door het tekenen van een driehoek of een rechthoek of door middel van hokjes tellen 1
- completeren van de bepaling 1

**19 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:
Lisa bevindt zich in het hoogste punt als de snelheid nul is en als de snelheidsgrafiek daalt.
De versnelling die Lisa dan ondervindt, is gelijk aan de steilheid van de raaklijn in dat punt aan de grafiek.




De steilheid is gelijk aan $\frac{-5-5}{2,3-0,7}$=(−)6,3 $\text{m s}^{-2}$.
Deze (absolute) waarde is kleiner dan de (absolute) waarde van de gravitatieversnelling $g=(-)9,8\ \text{m s}^{-2}$.
Dus moeten de elastieken nog een kracht uitoefenen op Lisa.

| | |
|---|---|
| • inzicht dat Lisa zich in het hoogste punt bevindt als de snelheid nul is en de snelheidsgrafiek daalt | 1 |
| • inzicht dat de versnelling in dat punt bepaald moet worden | 1 |
| • bepalen van de steilheid van de raaklijn | 1 |
| • consequente conclusie | 1 |

**20 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:
De elastische koorden hangen niet verticaal en de trampoline wordt rond het laagste punt ingedrukt.

| | | |
|---|---|---|
| • | inzicht dat de elastische koorden niet verticaal hangen | 1 |
| • | inzicht dat de trampoline rond het laagste punt wordt ingedrukt | 1 |

**21 maximumscore 3**

antwoord:

| Grafiek | Energie |
|---|---|
| 1 | $E_{tot}$ |
| 2 | $E_z$ |
| 3 | $E_{v\text{-}el}$ |
| 4 | $E_k$ |
| 5 | $E_{v\text{-}tr}$ |

| | |
|---|---|
| indien alle energieën correct | 3 |
| indien vier of drie energieën correct | 2 |
| indien twee energieën correct | 1 |
| indien één of nul energieën correct | 0 |