

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt 1 scorepunt toegekend.

## Mürrenbaan

### 1 maximumscore 3

uitkomst:  $v_{\text{gem}} = 3,05 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een bepaling:

$$v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(1500 - 860)}{210} = 3,05 \text{ m s}^{-1}$$

- gebruik van  $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  met  $\Delta x = \Delta h$  1
- bepalen van  $\Delta h$  (met een marge van 10 m) 1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Als de uitkomst afgerond is als  $3,1 \text{ m s}^{-1}$  in plaats van  $3,0 \text{ m s}^{-1}$ : goed rekenen.*

### 2 maximumscore 3

uitkomst:  $W = 1,08 \cdot 10^8 \text{ J}$

voorbeeld van een bepaling:

$$W = F_z s = mg \Delta h = 23,6 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot (1420 - 955) = 1,08 \cdot 10^8 \text{ J}$$

- gebruik van  $W = F s$  met  $s = \Delta h$  (met een marge van 10 m) 1
- omrekenen van ton naar kg 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**3 maximumscore 4**

uitkomst:  $31^\circ$

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De cabine stijgt in verticale richting  $(1420 - 955) = 465$  m.

Langs de baan legt de cabine  $s = vt = 7,5 \cdot (170 - 50) = 900$  m af.

Voor de hellingshoek  $\alpha$  die de kabelbaan maakt met het horizontale vlak

geldt:  $\sin \alpha = \frac{465}{900} = 0,517$ . Hieruit volgt dat  $\alpha = 31^\circ$ .

- inzicht dat geldt  $\sin \alpha = \frac{\text{verticale afstand}}{\text{afstand langs de baan}}$  1
- bepalen van de afstand in verticale richting (met een marge van 10 m) 1
- gebruik van  $s = 7,5 \cdot t$  1
- completeren van de bepaling 1

methode 2

De cabine heeft een snelheid  $v$  van  $7,5 \text{ ms}^{-1}$  langs de baan en een verticale

snelheid van  $v_y = \frac{1420 - 955}{170 - 50} = 3,875 \text{ ms}^{-1}$ .

Voor de hellingshoek  $\alpha$  die de kabelbaan maakt met het horizontale vlak

geldt:  $\sin \alpha = \frac{3,875}{7,5} = 0,517$ . Hieruit volgt dat  $\alpha = 31^\circ$ .

- inzicht dat geldt  $\sin \alpha = \frac{v_y}{v}$  1
- bepalen van de afstand in verticale richting (met een marge van 10 m) 1
- gebruik van  $v_y = \frac{s}{t}$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

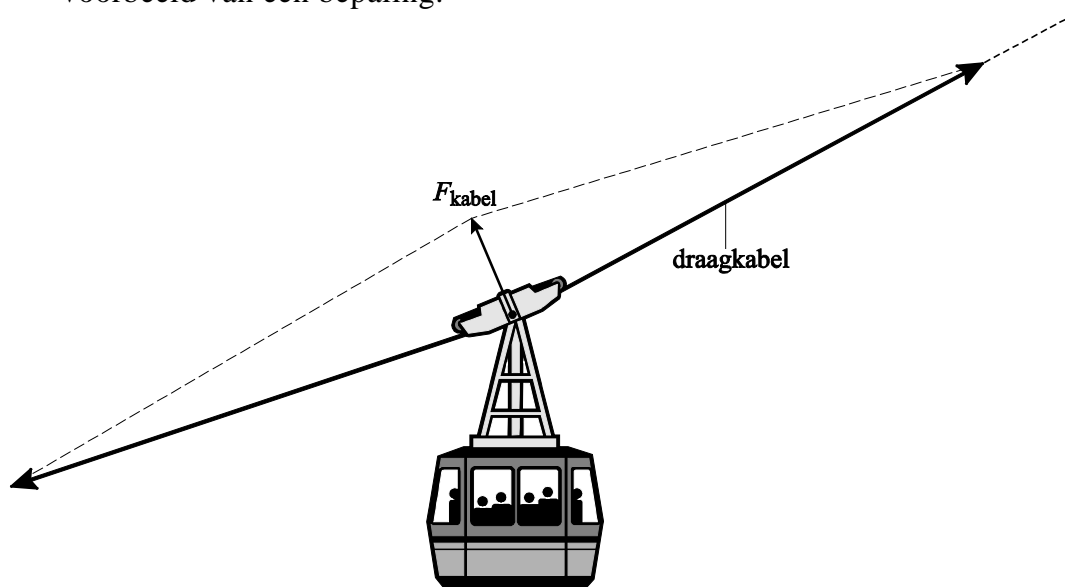
*Als dezelfde foutieve  $\Delta h$  wordt gebruikt als bij vraag 2, hiervoor geen scorepunt in mindering brengen.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**4 maximumscore 4**

uitkomst:  $F_s = 7,5 \cdot 10^5 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:



De vector van de spankracht in de kabel is 7,5 cm lang. Dit komt overeen met een kracht van  $7,5 \cdot 10^5 \text{ N}$ .

- inzicht dat  $\vec{F}_{\text{kabel}}$  ontbonden moet worden langs de draagkabel 1
- juiste constructie van  $\vec{F}_s$  langs de draagkabel 1
- opmeten van de lengte van  $\vec{F}_s$  (met een marge van 1,0 cm) 1
- completeren van de bepaling 1

**5 maximumscore 3**

uitkomst:  $F_s = 1,16 \cdot 10^6 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt:  $\sigma = \frac{F_s}{A}$  waarin  $\sigma = 300 \text{ MPa}$  en  $A = 3,85 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ .

Ingevuld levert dit:  $F_s = 300 \cdot 10^6 \cdot 3,85 \cdot 10^{-3} = 1,16 \cdot 10^6 \text{ N}$ .

- gebruik van  $\sigma = \frac{F}{A}$  1
- inzicht dat  $\sigma = 300 \text{ MPa}$  1
- completeren van de bepaling 1

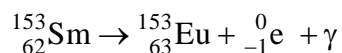
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

### Samarium-153

6 D

7 **maximumscore 4**

antwoord:



- (impliciet) opzoeken van het atoomnummer van Sm 1
- elektron **en** gammafoton rechts van de pijl 1
- Eu als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts van de pijl gelijk 1

*Opmerking*

*Als gammafoton ontbreekt, hiervoor geen scorepunt in mindering brengen.*

*Toelichting*

*Gezien de context ligt het voor de hand om het gammafoton op te nemen in de vervalreactie. In de centrale examens bij het oude examenprogramma was het niet vereist het gammafoton te noteren. Daarom wordt in dit examen het ontbreken van het gammafoton niet aangerekend.*

8 D

9 **maximumscore 2**

uitkomst:  $t_{\frac{1}{2}} = 2,0$  dagen (met een marge van 0,1 dag)

voorbeeld van een bepaling:

Op 3 juni 9.00 uur is de activiteit 3000 MBq. Op 5 juni 9.00 uur is de activiteit gehalveerd tot 1500 MBq. De halveringstijd is dus 2,0 dagen.

- inzicht in het begrip halveringstijd 1
- completeren van de bepaling 1

10 **maximumscore 3**

uitkomst: 7,9 (mL)

voorbeeld van een bepaling:

Op 4 juni om 9.00 uur is de activiteit van het samarium 2100 MBq.

Het volume hiervan is 15 mL.

Er moet  $30 \cdot 37 = 1110$  MBq worden geïnjecteerd.

Het volume hiervan is:  $\frac{1110}{2100} \cdot 15 = 7,9$  mL.

- bepalen van de activiteit op 4 juni om 9.00 uur (met een marge van 50 MBq) 1
- inzicht dat er  $(30 \cdot 37)$  MBq moet worden geïnjecteerd 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**11 maximumscore 4**

uitkomst:  $2,3 \cdot 10^{13}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:  $D = \frac{E}{m}$  waarbij  $D = 86,5$  Gy en  $m = 10$  g = 0,010 kg.

Invullen geeft:  $E = 86,5 \cdot 0,010 = 0,865$  J.

De energie van één  $\beta$ -deeltje is 233 keV, dit is  $233 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}$  J.

In het bot worden  $\frac{0,865}{233 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = 2,3 \cdot 10^{13}$  deeltjes geabsorbeerd.

- gebruik van  $D = \frac{E}{m}$  1
- inzicht dat  $n = \frac{E}{E_{\beta\text{-deeltje}}}$  1
- omrekenen van keV naar J 1
- completeren van de berekening 1

**12 maximumscore 2**

uitkomst:  $9,8 \cdot 10^{-2}$  (%)

voorbeeld van een berekening:

Na 10 halveringstijden is er nog  $\left(\frac{1}{2}\right)^{10}$  van de activiteit over.

Dit is  $9,8 \cdot 10^{-2}\%$ .

- inzicht dat de activiteit is afgenomen tot  $\left(\frac{1}{2}\right)^{10}$  1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Frituurpan

**13 maximumscore 2**  
uitkomst:  $I = 7,8 \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen geldt:  $P = UI$ .

Invullen levert:  $1,8 \cdot 10^3 = 230 \cdot I$  zodat  $I = \frac{1,8 \cdot 10^3}{230} = 7,8 \text{ A}$ .

- gebruik van  $P = UI$  1
- completeren van de berekening 1

**14 maximumscore 2**

voorbeelden van een antwoord:

Schema I is onjuist omdat het lampje is aangesloten op 230 V in plaats van op 90 V.

Schema II is onjuist omdat het verwarmingselement niet op 230 V is aangesloten maar op een lagere spanning. / Schema II is onjuist omdat de stroomsterkte door het verwarmingselement (te) laag is.

- inzicht dat bij schema I het lampje niet op 90 V brandt 1
- inzicht dat bij schema II het verwarmingselement niet op 230 V is aangesloten of omdat de stroomsterkte door het verwarmingselement (te) laag is 1

*Opmerking*

*Als bij de antwoorden een uitleg ontbreekt: geen scorepunten toekennen.*

**15 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt:  $\rho = \frac{RA}{\ell}$ . Hierin is:  $\rho = 17 \cdot 10^{-9} \text{ } \Omega\text{m}$ ;  $A = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ ;  $\ell = 60 \text{ m}$ .

Invullen levert:  $R = 17 \cdot 10^{-9} \frac{60}{2,5 \cdot 10^{-6}} = 0,41 \text{ } \Omega$ .

- gebruik  $\rho = \frac{RA}{\ell}$  1
- opzoeken van de soortelijke weerstand van koper 1
- omrekenen  $\text{mm}^2$  naar  $\text{m}^2$  1
- completeren van de berekening 1



Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Kangoeroesprongen

### 18 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De arm van de kracht in pees P ten opzichte van punt D is korter dan de arm van de normaalkracht in punt S. Het moment linksom is even groot als het moment rechtsom (want er is evenwicht), dus de kracht in pees P is groter dan de normaalkracht in punt S.

- (impliciet) gebruik van de momentenwet 1
- inzicht dat de arm van de kracht in pees P korter is dan de arm van de normaalkracht in punt S 1
- juiste conclusie 1

### 19 maximumscore 3

uitkomst:  $E = 1,1 \cdot 10^9$  Pa

voorbeeld van een berekening:

Voor de elasticiteitsmodulus geldt:  $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ .

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0} = 0,025 \rightarrow E = \frac{27 \cdot 10^6}{0,025} = 1,1 \cdot 10^9 \text{ Pa.}$$

- gebruik van  $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$  1
- gebruik van  $\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0} = 0,025$  1
- completeren van de berekening 1



Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**20 maximumscore 3**

antwoorden:

	$E_z$			$E_{veer}$		
van foto 1 naar foto 2	↑				↓	
van foto 2 naar foto 3	↑					=
van foto 4 naar foto 5		↓		↑		

- $E_z$  en  $E_{veer}$  juist van foto 1 naar foto 2 1
- $E_z$  en  $E_{veer}$  juist van foto 2 naar foto 3 1
- $E_z$  en  $E_{veer}$  juist van foto 4 naar foto 5 1

**Opmerkingen**

- van foto 1 naar foto 2 ook goed rekenen:  $E_{veer} =$
- van foto 2 naar foto 3 ook goed rekenen:  $E_{veer} \uparrow$

**21 maximumscore 2**

antwoorden:

In foto 1 is  $F_n$  groter dan  $F_z$ .

In foto 3 is  $F_n$  kleiner dan  $F_z$ .

In foto 5 is  $F_n$  groter dan  $F_z$ .

- indien drie antwoorden juist 2
- indien twee antwoorden juist 1
- indien één of geen antwoord juist 0

**Opmerking**

In foto 1: **groter dan / kleiner dan / gelijk aan** *goed rekenen.*

**Toelichting**

*De informatie uit de foto's en de bijschriften kan bij foto 1 tot andere conclusies leiden.*

**22 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De oppervlakte onder de grafiek is bij afnemende kracht (ontspannen) bijna even groot als de oppervlakte onder de grafiek bij toenemende kracht (aanspannen). Er wordt bijna even veel arbeid terug geleverd bij het ontspannen als er nodig was voor het aanspannen.

Het rendement  $\eta = \frac{W_{ontspannen}}{W_{aanspannen}}$  is dus hoog.

- inzicht dat er bijna evenveel arbeid wordt terug geleverd bij ontspannen als er nodig was voor aanspannen 1
- consequente conclusie 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Soliton

### 23 maximumscore 5

uitkomst:  $\eta = 25\%$

voorbeeld van een berekening:

Voor de zwaarte-energie van het water geldt:

$$E_z = mgh = V \rho gh = 341 \cdot 998 \cdot 9,81 \cdot 4,5 = 1,50 \cdot 10^7 \text{ J.}$$

Voor de elektrische energie geldt:  $E_{el} = Pt = 441 \cdot 10^3 \cdot 136 = 6,00 \cdot 10^7 \text{ J.}$

Het rendement van de pompen is dan:

$$\eta = \frac{E_z}{E_{el}} \cdot 100\% = \frac{1,50 \cdot 10^7}{6,00 \cdot 10^7} \cdot 100\% = 25\%.$$

- gebruik van  $E_z = mgh$  1
- (impliciet) gebruik van  $\rho = \frac{m}{V}$  1
- gebruik van  $E_{el} = Pt$  1
- gebruik van  $\eta = \frac{E_z}{E_{el}}$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als gerekend is met 1 L water is 1 kg: goed rekenen.*

### 24 maximumscore 4

uitkomst:  $F_{\text{zuigerstang}} = 3,4 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:

In deze situatie geldt:

$$F_1 r_1 = F_2 r_2 \rightarrow F_{\text{zuigerstang}} = \frac{r_z}{r_{\text{zuigerstang}}} F_z = \frac{22}{44} \cdot 70 \cdot 9,81 = 3,4 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

- gebruik van  $F_1 r_1 = F_2 r_2$  1
- bepalen van  $r_z = 22 \text{ mm}$  (met een marge van 2 mm) 1
- bepalen van  $r_{\text{zuigerstang}} = 44 \text{ mm}$  (met een marge van 2 mm) 1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Als zowel  $r_z$  als  $r_{\text{zuigerstang}}$  foutief bepaald zijn: maximaal 2 scorepunten toekennen.*

Vraag	Antwoord	Scores
<b>25</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:  Als de snelheid <math>v</math> constant is, is <math>(d + A)</math> dat ook. Als de diepte <math>d</math> afneemt, moet de amplitude <math>A</math> toenemen zodat <math>(d + A)</math> constant blijft. Een kleinere diepte <math>d</math> betekent dus een grotere amplitude <math>A</math>.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat <math>(d + A)</math> constant is</li> <li>• completeren</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>
<b>26</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>uitkomst: <math>v_{\max} = 8,4 \text{ m s}^{-1}</math></p> <p>voorbeeld van een berekening:  Er geldt: <math>v^2 = g(d + A)</math>, waarin <math>d = 4,0 \text{ m}</math> en <math>A = 0,78 \text{ d}</math>.</p> $v_{\max} = \sqrt{g \cdot (4,0 + (0,78 \cdot 4,0))} = \sqrt{9,81 \cdot 7,12} = 8,4 \text{ m s}^{-1}$	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berekenen van <math>A</math></li> <li>• completeren van de berekening</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>
<b>27</b>	<p><b>maximumscore 4</b></p> <p>voorbeeld van antwoorden:</p> <p>manier 1:  De soliton legt in <math>1,22 \text{ s}</math> een afstand af van <math>25 \cdot 0,40 = 10 \text{ m}</math>.</p> <p>De snelheid is <math>v = \frac{10}{1,22} = 8,2 \text{ m s}^{-1}</math>.</p> <p>manier 2:  De amplitude van de soliton is <math>14</math> tegeltjes hoog, dit is <math>14 \cdot 20 = 280 \text{ cm} = 2,80 \text{ m}</math>.</p> <p>De waterhoogte <math>d</math> is <math>4,0 \text{ m}</math>. Invullen levert:  <math>v^2 = g(d + A) = 9,81 \cdot (4,0 + 2,80) = 66,71</math>.</p> <p>Hieruit volgt dat <math>v = \sqrt{66,71} = 8,2 \text{ m s}^{-1}</math>.</p>	
	<p>manier 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bepalen van de afgelegde afstand van de soliton in <math>1,22 \text{ s}</math></li> <li>• completeren van de bepaling</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>
	<p>manier 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bepalen van de amplitude van de soliton</li> <li>• completeren van de bepaling</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>