

Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Radontherapie

1 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Uit de figuur blijkt dat door het verval een kern ontstaat met twee protonen en in totaal vier nucleonen minder dan Rn-222.

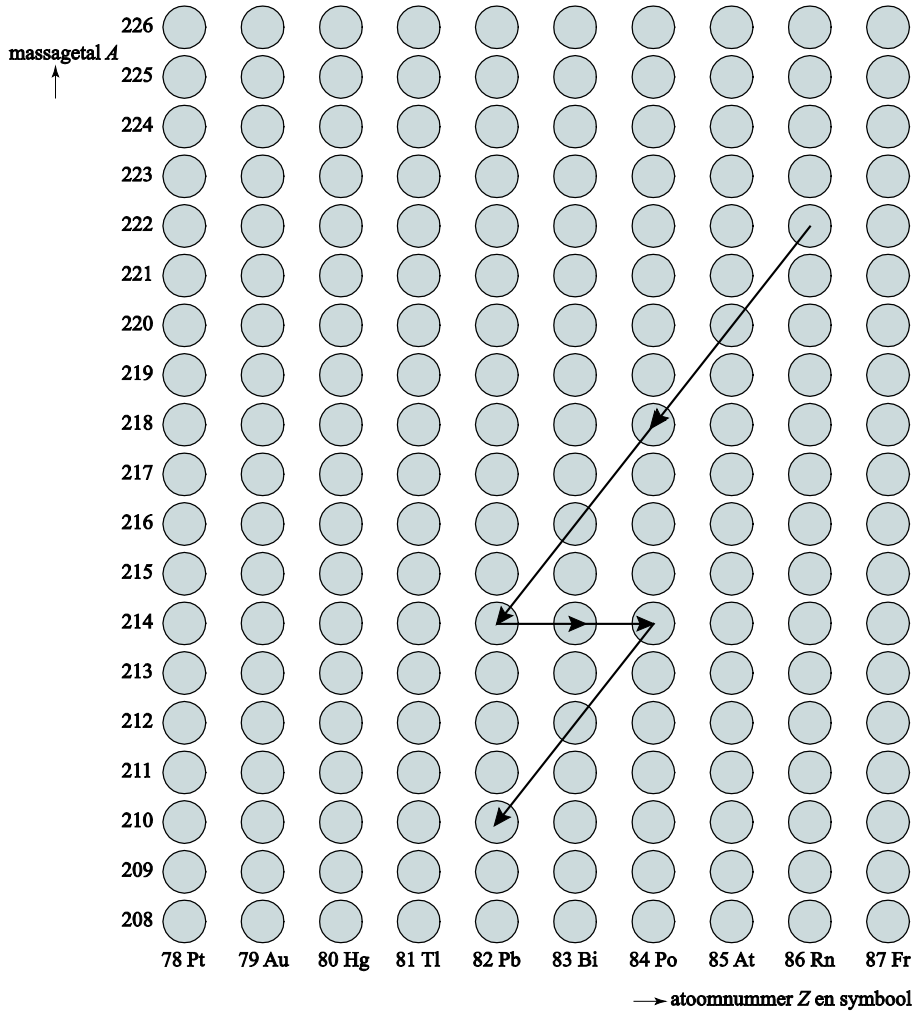
In een α -deeltje zitten vier nucleonen waarvan twee protonen. Er is bij het verval dus inderdaad een α -deeltje vrijgekomen.

- constatering dat bij het verval een kern ontstaat met twee protonen en in totaal vier nucleonen minder dan Rn-222 1
- inzicht dat in een α -deeltje vier nucleonen zitten waarvan twee protonen 1

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

2 maximumscore 3

antwoord:



- weergeven van het α -verval 1
- weergeven van het β^- -verval 1
- conclusie dat $^{210}_{82}\text{Pb}$ ontstaat 1

Vraag	Antwoord	Scores
3	<p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een berekening: Per liter lucht en per seconde vervallen er 65 Rn-222-kernen. Omdat zich 6,0 liter lucht in de longen bevindt, vervallen er in een uur $65 \cdot 6,0 \cdot 60 \cdot 60 = 1,404 \cdot 10^6$ kernen. De longen absorberen dan $1,404 \cdot 10^6 \cdot 3,1 \cdot 10^{-12} = 4,4 \cdot 10^{-6} \text{ J}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat er per liter lucht en per seconde 65 Rn-222-kernen vervallen • inzicht dat vermenigvuldigd moet worden met het aantal liter lucht in de longen • completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
4	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $H = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ Sv}$</p> <p>voorbeeld van een berekening: De equivalente dosis H die zijn longen ontvangen, is: $H = Q \frac{E}{m}$, waarin $Q = 20$, $E = 32 \cdot 4,4 \cdot 10^{-6} = 1,41 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ en $m = 0,95 \text{ kg}$. Hieruit volgt dat $H = \frac{20 \cdot 1,41 \cdot 10^{-4}}{0,95} = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ Sv}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de energie die per uur wordt geabsorbeerd vermenigvuldigd moet worden met 32 • omrekenen van g naar kg • completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
5	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $8,8 \cdot 10^2 \text{ (WL)}$</p> <p>voorbeeld van een berekening: De radonactiviteit in de mijn is $65 \text{ Bq L}^{-1} = 65 \cdot 10^3 \text{ Bq m}^{-3}$. $1,0 \text{ Bq} = \frac{1}{3,7 \cdot 10^{10}} = 2,70 \cdot 10^{-11} \text{ curie}$. Het stralingsniveau in de mijn is dus $\frac{65 \cdot 10^3 \cdot 2,70 \cdot 10^{-11}}{2,0 \cdot 10^{-9}} = 8,8 \cdot 10^2 \text{ WL}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • omrekenen van L naar m^3 • omrekenen van Bq naar curie • completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

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

Opgave 2 Skydiven

6 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de versnelling geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, waarin $\Delta v = 19 \text{ ms}^{-1}$ en $\Delta t = 2,0 \text{ s}$.

Hieruit volgt dat $a = \frac{19}{2,0} = 9,5 \text{ ms}^{-2}$ en dat is bijna gelijk aan de

valversnelling. (De luchtweerstand is dus inderdaad vrijwel te verwaarlozen.)

- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- aflezen van Δv en Δt 1
- berekenen van a (met een marge van $0,5 \text{ ms}^{-2}$) completeren 1

7 maximumscore 3

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De afstand waarover de skydiver valt, is gelijk aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek. Het aantal hokjes onder de grafiek is ongeveer gelijk aan 89.

De oppervlakte van één hokje correspondeert met een afstand van 10 m.

De skydiver valt dus over een afstand van

$$89 \cdot 10 = 890 = 9,0 \cdot 10^2 \text{ m} = 0,9 \text{ km}.$$

- inzicht dat de afstand waarover de skydiver valt gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek 1
- bepalen van het aantal hokjes onder de grafiek met een marge van 3 1
- inzicht dat de oppervlakte van één hokje correspondeert met een afstand van 10 m en completeren 1

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

methode 2

De afstand waarover de skydiver valt, is gelijk aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek.

De oppervlakte is te bepalen door een zodanige horizontale lijn te trekken dat de oppervlakte onder deze lijn gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek.

Die lijn ligt bij ongeveer 45 ms^{-1} dus de skydiver valt over een afstand van $20 \cdot 45 = 9,0 \cdot 10^2 = 0,9 \text{ km}$.

- inzicht dat de afstand waarover de skydiver valt gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek 1
- inzicht dat de oppervlakte te bepalen is door een zodanige horizontale lijn te trekken dat de oppervlakte onder deze lijn gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek 1
- completeren 1

Opmerking

Als gerekend is met $s = vt$, waarin voor v niet de gemiddelde snelheid is ingevuld: 0 scorepunten.

8 maximumscore 3

uitkomst: $t = 44 \text{ s}$

voorbeeld van een berekening:

Tussen $t = 20 \text{ s}$ en het openen van de parachute valt de skydiver

$3,0 - 0,9 - 0,8 = 1,3 \text{ km}$ met een snelheid van 55 ms^{-1} .

Dat duurt $\frac{1300}{55} = 23,6 \text{ s}$. De tijd tussen het verlaten van het vliegtuig en het

openen van de parachute is dus $t = 20 + 23,6 = 44 \text{ s}$.

- inzicht dat de skydiver 1,3 km valt tussen $t = 20 \text{ s}$ en het openen van de parachute 1
- inzicht dat zijn snelheid dan 55 ms^{-1} is 1
- completeren van de berekening 1

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

9 maximumscore 2

uitkomst: $V = 8,0 \cdot 10^2 \text{ m}^3$

voorbeeld van een berekening:

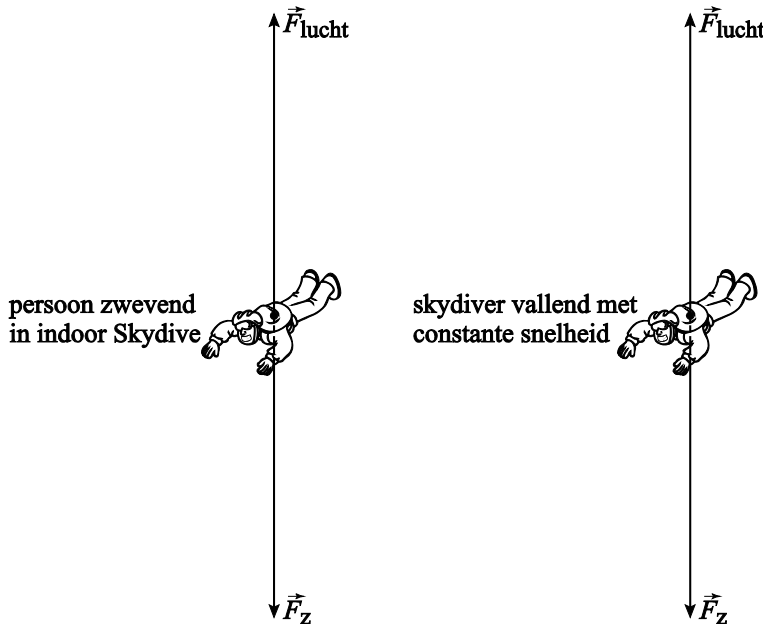
Per seconde gaat er $(55 \cdot A) \text{ m}^3$ lucht door de tunnel, waarin $A = 14,5 \text{ m}^2$.

Er wordt dan $V = 55 \cdot 14,5 = 8,0 \cdot 10^2 \text{ m}^3$ door de windtunnel geblazen.

- inzicht dat er per seconde $(55 \cdot A) \text{ m}^3$ lucht door de tunnel gaat 1
- completeren van de berekening 1

10 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



De vector van de luchtweerstand is even groot als en tegengesteld aan de zwaartekracht omdat er ook in deze situatie geen resulterende kracht / geen versnelling is.

- inzicht dat de vector van de luchtweerstand even groot als en tegengesteld aan de zwaartekracht is 1
- toelichting waaruit blijkt dat de eerste wet van Newton is begrepen 1

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

11 maximumscore 3

uitkomst: $F_{\text{res}} = 80 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

In zwevende toestand geldt: $F_{\text{lucht}} = F_z = mg = 82 \cdot 9,81 = 804 \text{ N}$.

Door de toename van A wordt die kracht $0,10 \cdot 804 = 80 \text{ N}$ groter.

Dus is op dat moment $F_{\text{res}} = 80 \text{ N}$.

- inzicht dat in zwevende toestand $F_{\text{lucht}} = mg$ 1
- inzicht dat door de toename van A die kracht $0,10 \cdot mg$ groter wordt 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 3 Elektriciteit op een plankje

12 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de weerstand van een stuk draad geldt: $R = \rho \frac{\ell}{A}$, waarin $R = 2,0 \Omega$,

$\ell = 0,138 \text{ m}$ en $A = 3,1 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$.

Hieruit volgt dat $\rho = \frac{RA}{\ell} = \frac{2,0 \cdot 3,1 \cdot 10^{-8}}{0,138} = 0,45 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$.

Dit komt overeen met de waarde die in Binas staat, voor de soortelijke weerstand van constantaan.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ 1
- omrekenen van mm^2 naar m^2 1
- completeren van de berekening 1
- opzoeken van ρ en consistente conclusie 1

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

13 maximumscore 4

uitkomst: $I = 0,80 \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de vervangingsweerstand van de schakeling geldt: $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$,

waarin $R_1 = 2,0 \text{ } \Omega$ en $R_2 = 2,0 + 2,0 + 2,0 = 6,0 \text{ } \Omega$.

Hieruit volgt dat $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{2,0} + \frac{1}{6,0} = \frac{4}{6,0}$, dus $R_v = 1,5 \text{ } \Omega$.

Voor de stroomsterkte door de meter geldt: $I = \frac{U}{R_v}$, dus $I = \frac{1,2}{1,5} = 0,80 \text{ A}$.

- gebruik van $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ 1
- inzicht dat $R_1 = 2,0 \text{ } \Omega$ en $R_2 = 6,0 \text{ } \Omega$ 1
- inzicht dat $I = \frac{U}{R_v}$ 1
- completeren van de berekening 1

14 maximumscore 3

uitkomst: $U_{AC} = 0,80 \text{ V}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

De spanning tussen de punten A en B is $1,2 \text{ V}$. Omdat de drie weerstanden even groot zijn, is de spanning over elke weerstanden tussen AD, DC en CB gelijk aan $0,40 \text{ V}$, zodat $U_{AC} = U_{AD} + U_{DC} = 0,40 + 0,40 = 0,80 \text{ V}$.

- inzicht dat $U_{AB} = 1,2 \text{ V}$ 1
- inzicht dat $U_{AD} = U_{DC} = U_{CB} = 0,40 \text{ V}$ 1
- inzicht dat $U_{AC} = U_{AD} + U_{DC}$ en completeren van de berekening 1

methode 2

De spanning tussen de punten A en B is $1,2 \text{ V}$.

De stroomsterkte door de tak ADCB = $\frac{1,2}{6,0} = 0,20 \text{ A}$.

De spanning tussen A en C is dan $U_{AC} = 0,20 \cdot (2,0 + 2,0) = 0,80 \text{ V}$.

- inzicht dat $U_{AB} = 1,2 \text{ V}$ 1
- inzicht dat de stroomsterkte door de tak ADCB = $\frac{1,2}{6,0} = 0,20 \text{ A}$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
15	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomsten: $I_1 = 1,2 \text{ A}$ en $I_2 = 0,60 \text{ A}$</p> <p>voorbeeld van een berekening: Door de twee weerstanden tussen AD en DC loopt nu geen stroom. Op de batterij zijn dus als het ware twee weerstanden van $2,0 \Omega$ parallel aangesloten. Daarvan is de vervangingsweerstand $1,0 \Omega$. Stroommeter A_1 geeft dus de totale stroomsterkte $\frac{1,2}{1,0} = 1,2 \text{ A}$ aan, terwijl stroommeter A_2 de stroomsterkte in een paralleltak aangeeft, dus $\frac{1,2}{2} = 0,60 \text{ A}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de batterij nu op twee weerstanden van $2,0 \Omega$ parallel aangesloten is 1 • inzicht dat de vervangingsweerstand hiervan $1,0 \Omega$ is 1 • inzicht dat stroommeter A_1 de totale stroomsterkte aangeeft en stroommeter A_2 de stroomsterkte in een paralleltak aangeeft en completeren van de berekeningen 1 	

Opgave 4 Voyager-2

16 maximumscore 3

uitkomst: $a = 8,8 \text{ ms}^{-2}$

voorbeeld van een berekening:

De zwaartekracht op de draagraket is $F_z = mg = 6,3 \cdot 10^5 \cdot 9,81 = 6,18 \cdot 10^6 \text{ N}$.

De resulterende kracht op de raket is

$$F_{\text{res}} = F_{\text{stuw}} - F_{z, \text{raket}} = 11,7 \cdot 10^6 - 6,18 \cdot 10^6 = 5,52 \cdot 10^6 \text{ N}.$$

De versnelling van de raket is dan gelijk aan

$$a = \frac{F_{\text{res}}}{m} = \frac{5,52 \cdot 10^6}{6,3 \cdot 10^5} = 8,8 \text{ ms}^{-2}.$$

- gebruik van $F_z = mg$ waarbij $m = m_{\text{raket}}$ 1
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ met $F_{\text{res}} = F_{\text{stuw}} - F_{z, \text{raket}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

17 maximumscore 3

uitkomst: $F_g = 2,8 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de gravitatiekracht geldt: $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

Invullen geeft: $F_g = 6,6726 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1900 \cdot 10^{24} \cdot 722}{(5,7 \cdot 10^8)^2} = 2,8 \cdot 10^2 \text{ N}$.

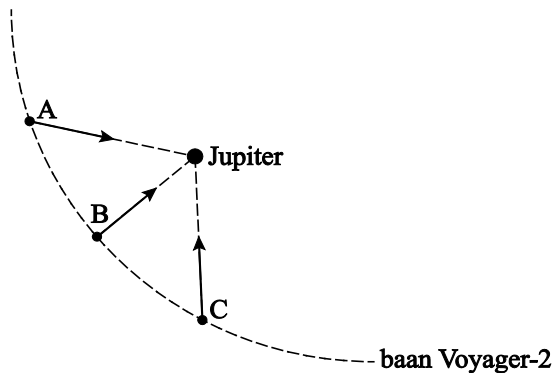
- gebruik van $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 1
- opzoeken van G en opzoeken van de massa van Jupiter 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als bij de afstand tot Jupiter de straal van Jupiter is opgeteld geen scorepunt aftrekken.

18 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



- richting in B juist 1
- richtingen in A en C juist 1

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

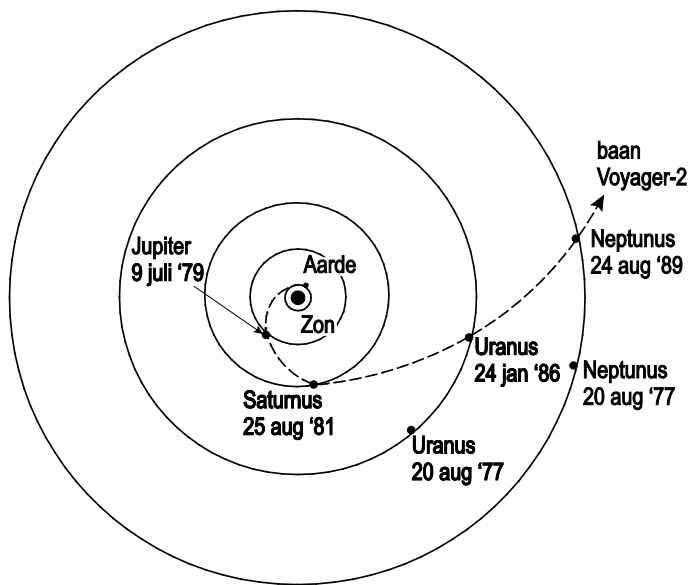
19 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Tussen 20 augustus 1977 en 24 augustus 1989 zijn 12 jaar verlopen. De omlooptijd van Neptunus om de zon is 164,8 jaar. In 12 jaar heeft Neptunus

dus een hoek van $\left(\frac{12}{164,8}\right) \cdot 360^\circ = 26^\circ$ (tegen de klok in) afgelegd om de

zon.



- berekenen van de verstreken tijd tussen aug 1977 en augustus 1989 1
- opzoeken van de omlooptijd van Neptunus 1
- inzicht dat Neptunus van augustus 1977 tot augustus 1989 een hoek van $\left(\frac{12}{164,8}\right) \cdot 360^\circ = 26^\circ$ heeft afgelegd 1
- aangeven van de positie van Neptunus op 20 augustus 1977 1

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

20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De gravitatiekracht van de zon zorgt voor een vertraging zodat de snelheid van de Voyager-2 (eerst) afneemt.

- inzicht dat de gravitatiekracht de Voyager-2 afremt 1
- inzicht dat de gravitatiekracht van de zon de voornaamste oorzaak is 1

Opmerking

Als alleen de gravitatiekracht van de aarde genoemd wordt maximaal 1 scorepunt toekennen.

21 maximumscore 2

antwoorden:

a	niet waar
b	niet waar
c	niet waar

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

22 maximumscore 3

uitkomst: $1,6 \cdot 10^5$ (jaar)

voorbeeld van een antwoord:

De Voyager-2 koerst met een snelheid van 17 km s^{-1} richting Sirius A, zie figuur 2.

De afstand tot Sirius A is volgens tabel 32 B gelijk aan $83 \cdot 10^{15} \text{ m}$.

De Voyager-2 heeft dus $\frac{83 \cdot 10^{15}}{17 \cdot 10^3} = 4,9 \cdot 10^{12} \text{ s} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ jaar}$ nodig om deze ster te bereiken.

- aflezen van de snelheid van de Voyager-2 met een marge van 2 km s^{-1} 1
- opzoeken van de afstand tot Sirius A 1
- completeren 1

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

Opgave 5 Slinger van Huygens

23 maximumscore 3

uitkomst: $\ell = 0,582$ m

voorbeeld van een bepaling:

Voor de slingertijd T geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, waarin $T = 1,53$ s en $g = 9,81$ ms⁻².

Hieruit volgt dat $\ell = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{(1,53)^2 \cdot 9,81}{4\pi^2} = 0,582$ m.

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ 1
- bepalen van T in drie significante cijfers (met een marge van 0,02 s) 1
- completeren 1

24 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het zwaartepunt met twee blokjes moet zich op dezelfde hoogte bevinden als met één blokje. Ze moet de blokjes dus naast elkaar hangen.

- inzicht dat het zwaartepunt met twee blokjes zich op dezelfde hoogte moet bevinden als met één blokje 1
- conclusie 1

Opmerking

Een antwoord zonder of met een foute toelichting: 0 scorepunten.

25 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Tijdens een meting mag de beginhoek niet of zo min mogelijk veranderen. Methode a is dus het beste.

- inzicht dat tijdens een meting de beginhoek niet of zo min mogelijk mag veranderen 1
- conclusie 1

Opmerking

Een antwoord zonder of met een foute toelichting: 0 scorepunten.

Vraag	Antwoord	Scores
26	maximumscore 2 voorbeeld van een antwoord: T moet constant zijn. Dat geldt voor hoeken tot 10 graden.	
	<ul style="list-style-type: none">inzicht dat T constant moet zijn	1
	<ul style="list-style-type: none">aflezen dat dit geldt voor hoeken tot 10 graden (met een marge van 2 graden)	1
27	maximumscore 2 voorbeeld van een antwoord: Wanneer de slinger contact maakt met de boogjes, wordt (het vrije deel van) de slinger korter. De slingertijd wordt dan kleiner. (Omdat bij grotere beginhoeken de slingertijd toeneemt, wordt die toename gecompenseerd.)	
	<ul style="list-style-type: none">inzicht dat (het vrije deel van) de slinger korter wordt bij contact met de boogjes	1
	<ul style="list-style-type: none">inzicht dat de slingertijd dan kleiner wordt	1

Bronvermeldingen

Opgave 2	website van Indoor Skydive, Roosendaal
Opgave 5	UBL, brief van Huygens aan P. Petit, 01-11-1658