

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

Opgave 1 Sprong op de maan

1 maximumscore 1

uitkomst: 0,43 m (met een marge van 0,03 m)

voorbeeld van een bepaling:

Als Young loskomt van de grond is zijn zwaartepunt op een hoogte van 1,06 m. In het hoogste punt is dat 1,49 m.

Hij springt dus $\Delta h = 1,49 - 1,06 = 0,43$ m hoog.

2 maximumscore 2

uitkomst: 1,44 s (met een marge van 0,01 s)

voorbeeld van een bepaling:

Young is tussen de tijdstippen $t = 1,16$ s en $t = 2,60$ s, dus gedurende $2,60 - 1,16 = 1,44$ s los van de grond.

- inzicht dat Young los is van de grond zo lang als het (v,t) -diagram daalt vanaf het tijdstip $t = 1,16$ s 1
- completeren van de bepaling 1

3 maximumscore 4

voorbeelden van antwoorden:

- De valversnelling g_M op de maan is $1,63 \text{ m s}^{-2}$.
- In het (v,t) -diagram is de valversnelling g_M gelijk aan de helling van de grafiek tussen $t = 1,16$ s en $t = 2,60$ s.

Dus $g_M = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-1,17 - 1,17}{2,60 - 1,16} = (-)1,63 \text{ m s}^{-2}$. (Deze waarde is even groot als die van g_M in de tabel.)

- opzoeken van g_M 1
- inzicht dat g_M gelijk is aan de helling van de grafiek tussen $t = 1,16$ s en $t = 2,60$ s 1
- aflezen van de waarden van v en t 1
- completeren van de bepaling (met een marge van $0,04 \text{ m s}^{-2}$) 1

Opmerking

Als in de vorige vraag de tijd verkeerd of onnauwkeurig is afgelezen en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.

Vraag	Antwoord	Scores
4	<p>maximumscore 4</p> <p>uitkomst: $F_{\text{afzet}} = 5,9 \cdot 10^2 \text{ N}$</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>Er geldt: $F = ma$, waarin $F = F_{\text{afzet}} - F_z$, $m = 120 \text{ kg}$ en $a = 3,3 \text{ m s}^{-2}$.</p> <p>Omdat $F = 120 \cdot 3,3 = 396 \text{ N}$ en $F_z = mg_M = 120 \cdot 1,63 = 196 \text{ N}$, volgt hieruit dat $F_{\text{afzet}} = F + F_z = 396 + 196 = 5,9 \cdot 10^2 \text{ N}$.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $F = ma$ • inzicht dat $F = F_{\text{afzet}} - F_z$ • inzicht dat $F_z = mg_M$ • completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
5	<p>maximumscore 4</p> <p>voorbeelden van antwoorden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Op $t = 1,9 \text{ s}$ is de snelheid $-0,05 \text{ m s}^{-1}$ (met een marge van $0,05 \text{ m s}^{-1}$) zodat $E_k = 0,15 \text{ J}$. In figuur 3 is af te lezen dat op $t = 1,9 \text{ s}$ $E_z = 290 \text{ J}$, zodat $E_{\text{mech}} = 0,15 + 290 = 290 \text{ J}$. – Op $t = 2,5 \text{ s}$ is de snelheid $-1,05 \text{ m s}^{-1}$ (met een marge van $0,05 \text{ m s}^{-1}$) zodat $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot (-1,05)^2 = 66 \text{ J}$. – De zwaarte-energie op $t = 2,5 \text{ s}$ is $E_z = 225 \text{ J}$ (met een marge van 2 J), zodat $E_{\text{mech}} = 66 + 225 = 291 \text{ J}$. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ • aflezen van de snelheid op de beide tijdstippen • bepalen van de zwaarte-energie E_z op de beide tijdstippen • completeren van de bepaling 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
6	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>De remarbeid wordt gegeven door $W = F_{\text{rem}}s$. Hierin is F_{rem} de kracht waarmee het lichaam wordt afgeremd en s de remafstand.</p> <p>Wanneer een springer door zijn knieën zakt, wordt de remafstand vergroot en dus de kracht op het lichaam verkleind.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de remafstand s wordt vergroot wanneer de springer door zijn knieën zakt • inzicht dat daardoor de kracht F_{rem} op het lichaam kleiner wordt 	<p>1</p> <p>1</p>

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

Opgave 2 LED

7 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De drempelspanning van de LED moet tussen 1,57 V en 1,88 V liggen, want tussen die waarden begint de LED stroom te geleiden.

(Dat is dus niet in tegenspraak met de waarde van 1,7 V van de fabrikant.)

- inzicht dat de drempelspanning tussen 1,57 V en 1,88 V moet liggen 1
- inzicht dat tussen die waarden de LED stroom begint te geleiden 1

8 maximumscore 2

antwoord:

- Als de spanning van de spanningsbron lager is dan de drempelspanning, is de stroomsterkte in de schakeling 0 A.
- De spanning over de weerstand is 0 V.
- De spanning over de LED is gelijk aan de spanning van de spanningsbron.

- eerste en tweede zin juist 1
- derde zin juist 1

9 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor het circuit geldt: $U_{\text{bron}} = U_{\text{R}} + U_{\text{LED}}$,

waarin bijvoorbeeld $U_{\text{bron}} = 4,00 \text{ V}$ en $U_{\text{LED}} = 2,40 \text{ V}$.

Dus $U_{\text{R}} = U_{\text{bron}} - U_{\text{LED}} = 4,00 - 2,40 = 1,60 \text{ V}$.

Uit $U_{\text{R}} = IR$, met $I = 0,0523 \text{ A}$, volgt dat $R = \frac{U_{\text{R}}}{I} = \frac{1,60}{0,0523} = 30,6 \Omega$.

Marissa heeft een weerstand van 30Ω gebruikt (want de berekende waarde ligt binnen de marge van 10%).

- inzicht dat $U_{\text{bron}} = U_{\text{R}} + U_{\text{LED}}$ 1
- aflezen van bij elkaar behorende waarden van U_{bron} , U_{LED} en I 1
- gebruik van $U_{\text{R}} = IR$ 1
- completeren van de berekening en conclusie 1

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

10 maximumscore 4

uitkomst: 27% (met een marge van 2%)

voorbeeld van een berekening:

De LED laat alleen stroom door als de spanning over de LED groter is dan de drempelspanning van 1,7 V. Dat is tussen $t = 0,0023$ s en $t = 0,0076$ s, dus gedurende $0,0076 - 0,0023 = 0,0053$ s.

Dat is $\frac{0,0053}{0,020} \cdot 100\% = 27\%$ van de tijd.

- inzicht dat de LED alleen stroom doorlaat als de spanning over de LED groter is dan de drempelspanning 1
- aflezen van de bijbehorende tijdstippen 1
- inzicht dat het gevraagde percentage gelijk is aan $\frac{\text{de tijd dat de spanning hoger is dan de drempelspanning}}{\text{de periode van de wisselspanning}} \cdot 100\%$ 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 3 Postbode-elastiek

11 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de veerconstante C geldt: $C = \frac{F}{u} = \frac{F}{\Delta\ell}$. Uit de grafiek is af te lezen dat

bij een kracht van 3,0 N de lengte van het elastiek met 12 cm toeneemt.

Invullen levert: $C = \frac{3,0}{0,12} = 25 \text{ N m}^{-1}$.

- gebruik van $C = \frac{F}{u}$ 1
- inzicht dat $u = \Delta\ell$ 1
- completeren van het antwoord 1

12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit $C = \frac{EA_0}{\ell_0}$ volgt dat $E = \frac{C\ell_0}{A_0}$. Invullen van de eenheden voor

C , ℓ_0 en A_0 geeft: $[E] = \frac{\text{N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{m}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$.

- gebruik van $[\ell_0] = \text{m}$ en $[A_0] = \text{m}^2$ 1
- gebruik van $[C] = \frac{\text{N}}{\text{m}}$ en $\text{Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ 1
- completeren van het antwoord 1

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

13 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

De elasticiteitsmodulus voor dit elastiek kan berekend worden met:

$$E = \frac{C\ell_0}{A_0}. \text{ Hierin is } C = 25 \text{ N m}^{-1}; \ell_0 = 0,30 \text{ m en } A_0 = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

Invullen geeft $E = 1,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$.

Volgens Binas tabel 10 is $E_{\text{rubber}} = (10^{-3} - 10^{-4}) \cdot 10^9 \text{ Pa}$. De berekende waarde valt hierbinnen, dus het elastiek kan van rubber gemaakt zijn.

- inzicht dat E berekend moet worden 1
- oppervlakte omrekenen van mm^2 naar m^2 1
- inzicht dat $\ell_0 = 0,30 \text{ m}$ 1
- opzoeken van de elasticiteitsmodulus in Binas tabel 10 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerking

Er hoeft niet gelet te worden op de significantie en de dimensie van E .

14 maximumscore 1

uitkomst: $f = 1,97 \text{ Hz}$ (of s^{-1})

voorbeeld van een berekening:

Als er 118 trillingen per minuut worden geteld, is de frequentie

$$\frac{118}{60} = 1,97 \text{ Hz}.$$

15 maximumscore 4

uitkomst: $m = 0,03 \text{ kg}$

voorbeeld van een berekening:

Voor een harmonische trilling geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ waarin $T = \frac{1}{1,97} = 0,5085 \text{ s}$

en $C = 25 \text{ N m}^{-1}$. Invullen geeft $m = 0,16 \text{ kg}$. De massa van de lucht is dan gelijk aan $0,16 - 0,131 = 0,03 \text{ kg}$.

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- gebruik van $T = \frac{1}{f}$ 1
- berekenen van de massa van de ballon gevuld met lucht 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 4 Holmiumtherapie

16 maximumscore 1

antwoord: Ho

17 maximumscore 4

uitkomst: $2,0 \cdot 10^{16}$ (kg)

voorbeeld van een berekening:

Het volume van de aardkorst $V = Ad = 5,2 \cdot 10^8 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^3 = 5,2 \cdot 10^{18} \text{ m}^3$.

De massa hiervan is $m = \rho V = 3,0 \cdot 10^3 \cdot 5,2 \cdot 10^{18} = 1,56 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

Er is per kg aardkorst 1,3 mg holmium aanwezig, dus in $1,56 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ zit $1,56 \cdot 10^{22} \cdot 1,3 = 2,028 \cdot 10^{22} \text{ mg} = 2,0 \cdot 10^{16} \text{ kg}$ holmium.

- berekenen van het volume van de aardkorst met $V = Ad$ 1
- omrekenen van km^3 naar m^3 1
- gebruik van $m = \rho V$ 1
- completeren van de berekening 1

18 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Om holmium-166 te verkrijgen uit holmium-165 moet het massagetal met één toenemen en het atoomnummer gelijk blijven. Holmium-165 moet dus beschoten worden met neutronen (${}^1_0\text{n}$) om holmium-166 te laten ontstaan.

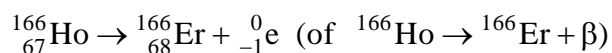
- inzicht dat het massagetal met één moet toenemen en het atoomnummer gelijk moet blijven 1
- het noemen van neutronen 1

19 maximumscore 1

antwoord: $17 \mu\text{m}$ (met een marge van $4 \mu\text{m}$)

20 maximumscore 3

antwoord:



- het elektron rechts van de pijl 1
- Er als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

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

21 maximumscore 3

uitkomst: $1,3 \cdot 10^7$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{De activiteit } A = \frac{Dm}{15,87 \cdot 10^{-3}} = \frac{40 \cdot 2,0}{15,87 \cdot 10^{-3}} = 5,04 \cdot 10^3 \text{ MBq} = 5,04 \cdot 10^9 \text{ Bq.}$$

De activiteit van één bolletje holmium is 400 Bq.

$$\text{Er zijn dus } \frac{5,04 \cdot 10^9}{400} = 1,26 \cdot 10^7 = 1,3 \cdot 10^7 \text{ bolletjes holmium nodig.}$$

- bereken van de activiteit A in MBq 1
- omrekenen van MBq naar Bq 1
- completeren van de berekening 1

22 maximumscore 2

uitkomst: 0,78(%)

voorbeeld van een berekening:

De halveringstijd van holmium-166 is 1,0 dag. Na een week is de activiteit met een factor $(2)^7$ gezakt. Dit is $(0,5)^7 \cdot 100\% = 0,78\%$.

- inzicht dat de activiteit gezakt is met een factor $(2)^7$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 5 Venus

23 maximumscore 2

antwoorden:

1	niet waar
2	niet waar
3	niet waar
4	niet waar

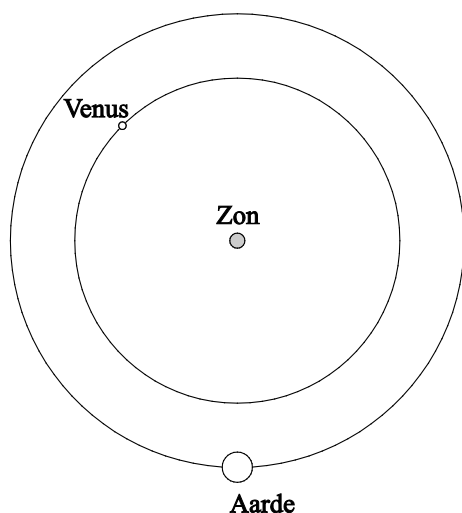
- indien vier antwoorden juist 2
- indien drie of twee antwoorden juist 1
- indien één of geen antwoord juist 0

Vraag	Antwoord	Scores
24	<p>maximumscore 4</p> <p>uitkomst: $v = 3,502 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$</p> <p>voorbeeld van een berekening: De afstand van Venus tot de zon is $0,1082 \cdot 10^{12} \text{ m}$; de omlooptijd van Venus om de zon is 224,7 d. De snelheid van Venus om de zon is dan: $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 0,1082 \cdot 10^{12}}{224,7 \cdot 24 \cdot 3600} = 3,502 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}.$</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • opzoeken van de afstand van Venus tot de zon • opzoeken van de omlooptijd van Venus om de zon en omrekenen naar s • gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ • completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
25	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord: Waarnemer W ziet Venus als avondster omdat de zon voor de waarnemer ondergaat (het wordt avond).</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de zon voor W ondergaat • conclusie 	<p>1</p> <p>1</p>
26	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord: In figuur 3 dekt Venus het zonlicht af omdat Venus voor de zon langs beweegt. Venus is dan op aarde als een zwarte stip te zien. In figuur 1 is Venus als een witte stip te zien omdat Venus het zonlicht reflecteert richting aarde.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat Venus het zonlicht afdekt in figuur 3 • inzicht dat Venus zonlicht reflecteert in figuur 1 	<p>1</p> <p>1</p>

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

27 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



Venus legt in 1 jaar $\frac{365}{224,7} = 1,624$ omwentelingen om de zon af.

Dit komt overeen met een hoek van 585° ten opzichte van de gegeven beginpositie.

- inzicht dat Venus in een jaar $\frac{365}{T_{\text{venus}}}$ omwentelingen aflegt 1
- berekenen van de bijbehorende omwentelingshoek of inzicht dat dit $\frac{5}{8}$ van een omwenteling is 1
- aangeven van de positie van Venus met een marge van 5° 1

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

28 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Tussen 6 juni 2012 en 8 juni 2004 zijn $(8 \cdot 365,256 - 2) = 2920$ dagen verstreken.

In 8 jaar heeft Venus $\frac{2920}{224,7} = 12,995 = 13$ omwentelingen om de zon

gemaakt en staat dan weer (bijna) op dezelfde positie als in 2004.

De aarde staat na 8 jaar weer op dezelfde positie als in 2004.

Op 6 juni 2012 zullen de zon, de aarde en Venus dus weer op één lijn staan.

- | | |
|---|---|
| • berekenen van het aantal omwentelingen van Venus om de zon in 8 jaar | 1 |
| • inzicht dat de omlooptijden van aarde en Venus vergeleken moeten worden | 1 |
| • inzicht dat Venus, aarde (en zon) in 2012 na een geheel aantal omwentelingen weer op dezelfde positie staan als in 2004 | 1 |
| • completeren van het antwoord | 1 |

Opmerkingen

- *Als er gerekend is met 365 dagen in een jaar: geen aftrek.*
- *Als er gerekend is met $8 \cdot 365,256 = 2922$ dagen: geen aftrek.*