

Beoordelingsmodel

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

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

Straling tijdens vliegen

1 maximumscore 4

uitkomst: $E_f = 0,99$ (MeV)

voorbeeld van een antwoord:

– Voor de fotonenergie geldt: $E_f = hf = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 2,4 \cdot 10^{20} = 1,59 \cdot 10^{-13}$ J.

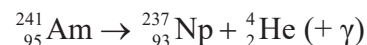
Dit komt overeen met $E_f = 0,99 \cdot 10^6$ eV = 0,99 MeV.

– De halveringsdikte van aluminium voor gammastraling met een fotonenergie van 0,99 MeV is ongeveer 4,2 cm. Dit is veel groter dan de dikte van de wand van een vliegtuig. De meeste gammastraling zal de aluminium wand passeren, de wand biedt dus niet veel bescherming.

- gebruik van $E_f = hf$ met opzoeken van h 1
- completeren van de berekening 1
- inzicht dat $d_{1/2} \gg d_{\text{wand}}$ 1
- consequente conclusie 1

2 maximumscore 3

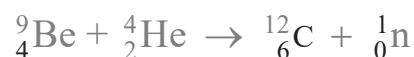
voorbeeld van een antwoord:



- Am-241 links en alfadeeltje rechts van de pijl 1
- Np rechts van de pijl (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

3 maximumscore 3

antwoord:



- atoomnummer van Beryllium correct 1
- massagetal en 'atoomnummer' van het neutron correct 1
- voor de dochterkern een consequente berekening van het atoomnummer en consequente notatie 1

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

4 maximumscore 4

uitkomst: $H = 2,0 \cdot 10^{-6}$ Sv

voorbeeld van een antwoord:

In het vliegtuig zijn 6 extra bubbels gevormd. De extra dosis als gevolg van het vliegen is dan $\frac{6}{3} \cdot 5,0 \cdot 10^{-8} = 1,0 \cdot 10^{-7}$ Gy.

Hieruit volgt voor de extra equivalente dosis:

$$H = w_R D = 20 \cdot 1,0 \cdot 10^{-7} = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ Sv.}$$

- inzicht dat er 6 extra bubbels gevormd worden door het vliegen 1
- inzicht $D = \frac{n_{\text{bubbels}}}{3} \cdot 5,0 \cdot 10^{-8}$ 1
- gebruik van $H = w_R D$ met opzoeken of bepalen van w_R 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

In Sciencedata moet de stralingsweegfactor uit het diagram bepaald worden binnen het bereik $19 \leq w_R \leq 21$.

Ruimtepuin

5 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

Voor een satelliet in een cirkelbaan om de aarde geldt:

$$F_{\text{mpz}} = F_g \rightarrow \frac{mv^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$$

Hieruit volgt voor de baanstraal:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \rightarrow 7,75 \cdot 10^3 = \sqrt{\frac{6,674 \cdot 10^{-11} \cdot 5,972 \cdot 10^{24}}{r}} \rightarrow r = 6,636 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

En voor de hoogte boven het aardoppervlak:

$$h = r - R_A = 6,636 \cdot 10^6 - 6,371 \cdot 10^6 = 0,265 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

Dit ligt binnen de grenzen die de kunstenaar heeft aangeduid.

- inzicht dat $F_{\text{mpz}} = F_g$ 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- gebruik van $F_g = G \frac{mM}{r^2}$ met opzoeken van G en M_{aarde} 1
- inzicht dat $h = r - R_A$ met opzoeken van R_A 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

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

6 maximumscore 5

uitkomst: $m = 0,56$ (kg)

voorbeeld van een antwoord:

– Uit het rendement volgt voor de totaal benodigde (chemische) energie:

$$\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} \rightarrow E_{\text{in}} = \frac{E_{\text{nuttig}}}{\eta} = \frac{7,0 \cdot 10^6}{0,64} = 1,09 \cdot 10^7 \text{ J.}$$

Dus:

$$E_{\text{ch}} = r_m m \rightarrow m = \frac{E_{\text{ch}}}{r_m} = \frac{1,09 \cdot 10^7}{19,4 \cdot 10^6} = 0,56 \text{ kg.}$$

– De massa van de brandstof is laag ten opzichte van de massa van de satelliet, dus het is een haalbare mogelijkheid.

- gebruik van $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}}$ 1
- gebruik van $E_{\text{ch}} = r_m m$ 1
- completeren van de berekening 1
- inzicht dat de massa's van brandstof en satelliet met elkaar vergeleken moeten worden 1
- consequente conclusie over de haalbaarheid 1

7 B

8 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de verandering in kinetische energie van het brokstuk geldt:

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_v^2 - \frac{1}{2} m v_n^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot ((7,6 \cdot 10^3)^2 - (7,5 \cdot 10^3)^2) = 1,51 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Voor de totale arbeid die de lasers samen leveren, geldt:

$$W = Pt = 1 \cdot 10^2 \cdot 6 \cdot 10^1 = 6 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

Deze lasers verrichten dus niet genoeg arbeid.

- gebruik van $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 1
- gebruik van $W = \Delta E_k$ 1
- gebruik van $W = P \cdot t$ of $E = P \cdot t$ 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

Kreukelzone

9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Jeroen moet een grotere kracht op de krachtsensor uitoefenen dan de zwaartekracht op de 25 gewichten samen. Volgens de hefboomwet moet de arm van de kracht op de gewichten dan langer zijn dan de arm van de kracht op de krachtmeter. Opstelling II voldoet hieraan.

- inzicht dat er een grotere kracht uitgeoefend moet worden op de sensor dan de gewichten samen kunnen uitoefenen 1
- inzicht dat uit de hefboomwet volgt dat $r_{\text{gewichten}}$ groter moet zijn dan $r_{\text{krachtsensor}}$ 1
- consequente keuze voor een opstelling 1

Opmerking

Als voor de beredenering gebruik is gemaakt van een berekening waarin een fout is gemaakt: maximaal 2 scorepunten toekennen.

10 maximumscore 4

uitkomst: $R_1 = 3,7 \cdot 10^3 \Omega$

voorbeeld van een antwoord:

Bij een kracht van 15 N is U_{sensor} gelijk aan 3,0 V.

Er geldt:

$$I_{R1} = I_{R2} = \frac{U_{\text{sensor}}}{R_2} = \frac{3,0}{5,6 \cdot 10^3} = 5,36 \cdot 10^{-4} \text{ A.}$$

$$U_{R1} = 5,0 - 3,0 = 2,0 \text{ V.}$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{2,0}{5,36 \cdot 10^{-4}} = 3,7 \cdot 10^3 \Omega.$$

- bepalen van U_{sensor} (met een marge van 0,05 V) 1
- gebruik van $U = IR$ 1
- inzicht dat geldt: $5,0 = U_{R1} + U_{R2}$ en $I_{R1} = I_{R2}$ 1
- completeren van de bepaling 1

11 maximumscore 2

Als de krachtgevoelige weerstand R_1 toeneemt, neemt de spanning over deze weerstand R_1 toe.

De sensorspanning U_{sensor} over weerstand R_2 neemt dan af.

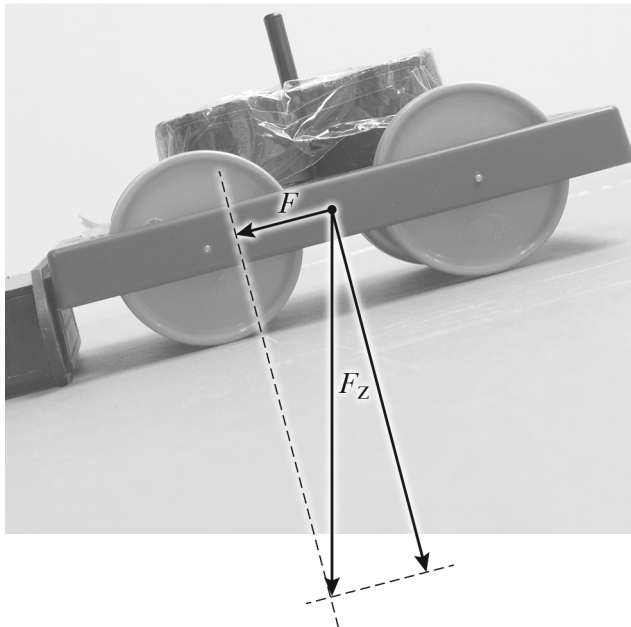
Om de sensorspanning U_{sensor} op 0 V uit te laten komen moet de krachtgevoelige weerstand R_1 oneindig groot worden.

- eerste zin correct 1
- tweede en derde zin consequent met de eerste zin 1

12 maximumscore 5

uitkomst: $U_A = 0,5 \text{ V}$

voorbeeld van een antwoord:



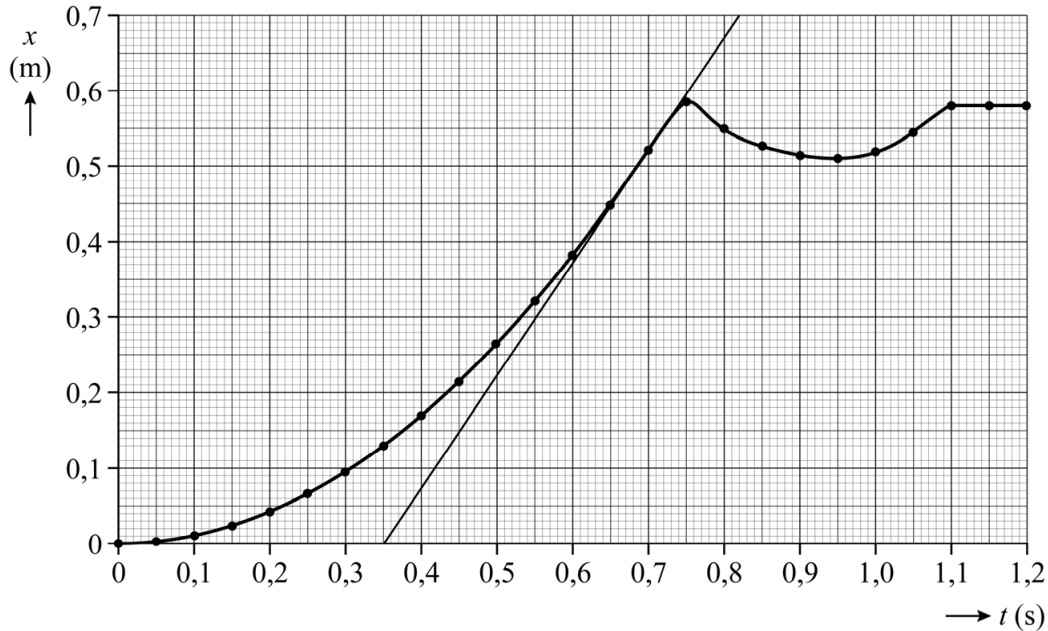
- Voor de zwaartekracht geldt: $F_z = mg = 0,26 \cdot 9,81 = 2,55 \text{ N}$.
 Uit de lengte van de vector F_z kan de schaal bepaald worden:
 $1 \text{ cm} \hat{=} 0,5 \text{ N}$.
 Uit de lengte van de vector F volgt: $F = 0,6 \text{ N}$.
 De bijpassende waarde voor U_A kan bepaald worden uit het diagram: $U_A = 0,5 \text{ V}$

- construeren van F parallel aan de helling 1
- gebruik van $F_z = mg$ 1
- gebruik van de schaalfactor 1
- bepalen van de waarde van F binnen het bereik $0,50 \text{ N} \leq F \leq 0,70 \text{ N}$ 1
- consequent aflezen van U_A (met een marge van 0,1 V) 1

13 maximumscore 4

uitkomst: $E_k = 0,29 \text{ J}$ ($0,20 \text{ J} \leq E_k \leq 0,36 \text{ J}$)

voorbeeld van een antwoord:



De snelheid vlak voor de eerste botsing is te bepalen met een raaklijn aan de grafiek op $t = 0,70 \text{ s}$.

$$\text{Hieruit volgt: } v = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}} = \frac{0,70}{0,82 - 0,35} = 1,49 \text{ m s}^{-1}.$$

Voor de kinetische energie geldt: $E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,26 \cdot 1,49^2 = 0,29 \text{ J}$.

- tekenen van een raaklijn aan de grafiek/aangeven van een recht deel van de grafiek 1
- gebruik van $v = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$ voor een tijdstip vlak voor de eerste botsing 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

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

14 maximumscore 3

uitkomst: $E = 0,110 \text{ J}$ (met een marge van $0,002 \text{ J}$)

voorbeeld van een antwoord:

Zonder kreukelzone heeft de sensor een arbeid verricht van

$$\frac{(0,5020 - 0,4800)}{2} \cdot 24,0 = 0,264 \text{ J.}$$

Met kreukelzone heeft de sensor een arbeid verricht van

$$\frac{(0,5080 - 0,4800)}{2} \cdot 11,0 = 0,154 \text{ J.}$$

De kreukelzone heeft $0,264 - 0,154 = 0,110 \text{ J}$ energie geabsorbeerd.

- toepassen van een juiste methode om de oppervlakte onder een grafiek te bepalen 1
- inzicht dat $E_{\text{kreukelzone}} = W_{\text{zonder}} - W_{\text{met}}$ 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

Opmerking

Als een kandidaat voor de botsing zonder kreukelzone de (foutieve) uitkomst gebruikt van vraag 13: dit niet aanrekenen.

15 maximumscore 2

Conclusie Jeroen	juist	onjuist
De afgelegde afstand is tijdens een botsing met kreukelzone groter dan tijdens een botsing met hetzelfde snelheidsverschil zonder kreukelzone.	X	
De tijdsduur van een botsing met kreukelzone is even lang als de tijdsduur van een botsing met hetzelfde snelheidsverschil zonder kreukelzone.		X
De maximale kracht op het karretje is tijdens een botsing met kreukelzone gelijk aan de maximale kracht op het karretje tijdens een botsing met hetzelfde snelheidsverschil zonder kreukelzone.		X

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

Ocarina

16 maximumscore 2

uitkomst: $f = 6,3 \cdot 10^2$ Hz (met een marge van $0,1 \cdot 10^2$ Hz)

voorbeeld van een antwoord:

Er zijn 17 trillingen in 27 ms. Hieruit volgt:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{27 \cdot 10^{-3}}{17}} = 6,3 \cdot 10^2 \text{ Hz.}$$

- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ en $T = \frac{\text{benodigde tijd}}{\text{aantal trillingen}}$ 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

17 maximumscore 3

uitkomst: $C = 1,5 \cdot 10^2$ N m⁻¹

voorbeeld van een antwoord:

Voor de massa van de lucht in de hals geldt:

$$m = \rho V = 1,29 \cdot 1,9 \cdot 10^{-5} = 2,45 \cdot 10^{-5} \text{ kg.}$$

Hieruit volgt:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}} \rightarrow 2,5 \cdot 10^{-3} = 2\pi \sqrt{\frac{2,45 \cdot 10^{-5}}{C}} \rightarrow C = 1,5 \cdot 10^2 \text{ N m}^{-1}.$$

- gebruik van $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- gebruik van $\rho = \frac{m}{V}$ met opzoeken van ρ_{lucht} 1
- completeren van de berekening en significantie 1

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

18 maximumscore 4

uitkomst: $f = 2 \cdot 10^3$ Hz

voorbeeld van een antwoord:

- Het instrument in figuur 2 heeft ongeveer dezelfde lengte als een hand, dus $l = \lambda = 15$ cm. Hieruit volgt:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{0,15} = 2 \cdot 10^3 \text{ Hz.}$$

- De golflengte kan ook groter zijn dan de lengte van het instrument. Uit $v = \lambda f$ volgt dat (bij gelijke geluidssnelheid) een grotere golflengte een lagere frequentie oplevert. Het is dus de hoogste toon die de ocarina kan produceren.

- beredeneerd schatten van de lengte van het instrument tussen 5 en 20 cm 1
- gebruik van $v = f\lambda$ met v binnen het bereik $300 \text{ ms}^{-1} \leq v \leq 400 \text{ ms}^{-1}$ 1
- inzicht dat als de golflengte groter wordt, de frequentie kleiner wordt 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

19 maximumscore 4

Voor vraag 19 moeten altijd alle scorepunten worden toegekend, ongeacht of er wel of geen antwoord gegeven is, en ongeacht het gegeven antwoord. 4

Koffiepercolator

20 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de stroomsterkte door de percolator geldt:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{230} = 6,5 \text{ A.}$$

Deze stroom is hoger dan de 4,4 A die door het opgerolde verlengsnoer mag, dus het verlengsnoer moet afgerold worden.

- gebruik van $P = UI$ 1
- inzicht dat de benodigde stroomsterkte voor de percolator vergeleken moet worden met 4,4 A 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

21 maximumscore 4

uitkomst: $\eta = 0,44$ (= 44%) (met een marge van 3%)

voorbeeld van een antwoord:

Voor de warmte die de koffie heeft opgenomen, geldt:

$$Q = cm\Delta T = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 3,0 \cdot (94 - 15) = 9,91 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

Voor de elektrische energie die de percolator heeft opgenomen, geldt:

$$E = Pt = 1,5 \cdot 10^3 \cdot 25 \cdot 60 = 2,25 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Voor het rendement volgt:

$$\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} = \frac{Q}{E_{\text{e}}} = \frac{9,91 \cdot 10^5}{2,25 \cdot 10^6} = 0,44 \text{ (= 44\%).}$$

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ met opzoeken van c_{water} 1
- gebruik van $E = Pt$ 1
- gebruik van $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}}$ 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

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

22 maximumscore 2

	$P_{\text{elektrisch}} > P_{\text{verlies}}$	$P_{\text{elektrisch}} = P_{\text{verlies}}$	$P_{\text{elektrisch}} < P_{\text{verlies}}$
Op $t = 10$ min geldt:	X		
Op $t = 100$ min geldt:			X
Op $t = 500$ min geldt:		X	

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

23 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

- Voor een groot elektrisch vermogen is een grote stroomsterkte nodig. Voor een grote stroomsterkte moet de totale weerstand klein zijn.
- (Om tijdens fase I een kleine totale weerstand/grote stroomsterkte te krijgen moet de vervangingsweerstand van R_2 , R_3 en S zo klein mogelijk zijn.) Schakelaar S moet gesloten zijn tijdens fase I.

- inzicht dat voor een groot elektrisch vermogen een grote stroomsterkte nodig is 1
- consequente conclusie over de grootte van de totale weerstand 1
- consequente conclusie over de stand van schakelaar S tijdens fase I 1

Opmerking

Als voor de uitleg gebruik is gemaakt van een berekening waarin een fout is gemaakt: maximaal 2 scorepunten toekennen.

24 maximumscore 1

geleiding 1

Opmerking

Als (ook) straling of stroming is genoemd: geen scorepunt toekennen

Bronvermeldingen

Ruimtepuin

figuur 1 Shutterstock Id stockfoto 1518795350 (bewerkt)

Ocarina

figuur 1 Shutterstock Id stockfoto 364396826

figuur 2 Shutterstock Id stockfoto 688667047