

Beoordelingsmodel

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

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

Opgave 1 Tower of Terror

1 maximumscore 4

uitkomst: $F = 4,1 \cdot 10^4$ N

voorbeeld van een bepaling:

Voor de kracht op de kar geldt: $F = ma$,

waarin $m = 6,2 \cdot 10^3$ kg en $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{46}{7,0} = 6,57$ m/s².

Hieruit volgt dat $F = 6,2 \cdot 10^3 \cdot 6,57 = 4,1 \cdot 10^4$ N.

- gebruik van $F = ma$ 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- aflezen van Δv en Δt 1
- completeren van de bepaling 1

2 maximumscore 3

uitkomst: $s = 3,0 \cdot 10^2$ m

voorbeeld van een bepaling:

De afstand s die de kar tussen $t = 0$ s en $t = 10$ s aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek tussen die tijdstippen. Die oppervlakte is gelijk aan $\frac{1}{2} \cdot 46 \cdot 7,0 + 46 \cdot 3,0 = 3,0 \cdot 10^2$ m, dus $s = 3,0 \cdot 10^2$ m.

- inzicht dat s gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek tussen $t = 0$ s en $t = 10$ s 1
- inzicht dat de oppervlakte van een driehoek gelijk is aan $\frac{1}{2} \cdot \text{basis} \cdot \text{hoogte}$ en van een rechthoek $\text{basis} \cdot \text{hoogte}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als bij de beantwoording van de eerste vraag de snelheid verkeerd is afgelezen en die waarde hier wordt gebruikt: geen aftrek.

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

3 maximumscore 3

uitkomst: $h = 1,1 \cdot 10^2$ m

voorbeeld van een bepaling:

In deze situatie geldt: $E_{k, \text{ beneden}} = E_{z, \text{ hoogste punt}}$, waarin $E_{k, \text{ beneden}} = \frac{1}{2}mv^2$ en $E_{z, \text{ hoogste punt}} = mgh$, met ($m = 6,2 \cdot 10^3$ kg), $v = 46$ m/s en $g = 9,81$ m/s².

Hieruit volgt dat $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(46)^2}{2 \cdot 9,81} = 1,1 \cdot 10^2$ m.

- inzicht dat $E_{k, \text{ beneden}} = E_{z, \text{ hoogste punt}}$ 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ en $E_z = mgh$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als bij de beantwoording van eerdere vragen de snelheid verkeerd is afgelezen en die waarde hier wordt gebruikt: geen aftrek.

4 maximumscore 3

antwoorden:

- Op het traject van C naar D werkt de zwaartekracht.
- In punt D werkt de zwaartekracht.
- Op het traject van D naar C werkt de zwaartekracht.

per juist antwoord 1

Opmerkingen

- *Als op het traject van C naar D en van D naar C ook de wrijvingskracht wordt genoemd: goed rekenen.*
- *Als wordt gezegd dat in punt D de wrijvingskracht werkt: maximaal 2 scorepunten.*
- *Als bij een deelvraag naast de zwaartekracht of de wrijvingskracht één of meer foutieve krachten als antwoord genoemd worden: 0 scorepunten.*

5 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

In de afbeeldingen 1c en 2b zijn de versnellingsmeters juist weergegeven.

- inzicht dat afbeelding 1c de versnellingsmeter juist weergeeft 1
- inzicht dat afbeelding 2b de versnellingsmeter juist weergeeft 1

Opgave 2 Vleermuis in winterslaap

6 maximumscore 3

uitkomst: 1b, 2a, 3a

per juist antwoord

1

7 maximumscore 3

antwoord:

tijdstip	lichaamstemperatuur stijgt	lichaamstemperatuur daalt	lichaamstemperatuur blijft gelijk
t_A	x		
t_B	x		
t_C			x

per juiste regel

1

8 maximumscore 3

uitkomst: $m = 28$ (mg)

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } m_{\text{vet}} = \frac{\text{benodigde warmte}}{\text{verbrandingswarmte vet}} = \frac{1,1 \cdot 10^3}{4,0 \cdot 10^7} = 2,75 \cdot 10^{-5} \text{ kg} = 28 \text{ mg.}$$

- inzicht dat $m_{\text{vet}} = \frac{\text{benodigde warmte}}{\text{verbrandingswarmte vet}}$
- omrekenen van kg naar mg
- completeren van de berekening

1

1

1

9 maximumscore 3

uitkomst: $5 \cdot 10^2$ J

voorbeeld van een berekening:

De warmte die nodig is om de vleermuis op te warmen is gelijk aan:

$$Q_{\text{vleermuis}} = m_{\text{vleermuis}} c \Delta T = 6,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3,0 \cdot 10^3 \cdot (37 - 5) = 6,3 \cdot 10^2 \text{ J.}$$

Er verdwijnt naar de omgeving $1,1 \cdot 10^3 - 6,3 \cdot 10^2 = 4,7 \cdot 10^2 = 5 \cdot 10^2$ J.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$
- inzicht dat er $(1,1 \cdot 10^3 - Q_{\text{vleermuis}})$ aan warmte wordt afgestaan
- completeren van de berekening

1

1

1

10 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $k_{\text{vetlaag}} \frac{\Delta T_{\text{vetlaag}}}{d_{\text{vetlaag}}} = k_{\text{vacht}} \frac{\Delta T_{\text{vacht}}}{d_{\text{vacht}}}$ zodat

$$\frac{k_{\text{vetlaag}}}{k_{\text{vacht}}} = \frac{d_{\text{vetlaag}} \Delta T_{\text{vacht}}}{d_{\text{vacht}} \Delta T_{\text{vetlaag}}} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3} \cdot (35,6 - 5,0)}{7,0 \cdot 10^{-3} \cdot (37,0 - 35,6)} = 6,2$$

- inzicht dat geldt $k_{\text{vetlaag}} \frac{\Delta T_{\text{vetlaag}}}{d_{\text{vetlaag}}} = k_{\text{vacht}} \frac{\Delta T_{\text{vacht}}}{d_{\text{vacht}}}$ 1
- aflezen van $\Delta T_{\text{vetlaag}}$ en ΔT_{vacht} 1
- completeren van de berekening 1

11 maximumscore 2

uitkomst: 43 mm

voorbeeld van een berekening:

Omdat $\frac{k_{\text{vetlaag}}}{k_{\text{vacht}}} = 6,2$ moet de extra vetlaag 6,2 maal zo dik zijn als de vacht.

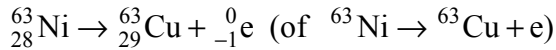
De extra vetlaag moet dus $6,2 \cdot 7,0 = 43$ mm dik zijn.

- inzicht dat de extra vetlaag 6,2 maal zo dik moet zijn als de vacht 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 3 Nucleaire microbatterij

12 maximumscore 3

antwoord:



- het elektron rechts van de pijl 1
- ${}^{63}\text{Cu}$ als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

13 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

- β -straling bestaat uit (snelle) elektronen. Het koperen plaatje wordt negatief geladen doordat het elektronen absorbeert.
- Het nikkelen plaatje wordt positief geladen doordat het een overschot krijgt aan protonen (of een tekort aan elektronen).

- inzicht dat β -straling uit (snelle) elektronen bestaat 1
- inzicht dat het koperen plaatje negatief geladen wordt doordat het elektronen absorbeert 1
- inzicht dat het nikkelen plaatje positief geladen wordt doordat het een overschot krijgt aan protonen (of een tekort aan elektronen) 1

14 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

De twee plaatjes worden dan ontladen. (Door zijn veerkracht schiet de kunststof strip dan terug.)

15 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

Elektronen met een hoge energie hebben een groot doordringend vermogen / worden niet goed geabsorbeerd / schieten door het plaatje heen. (Het koperen plaatje wordt dan minder snel geladen.)

16 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

γ -straling heeft een groot doordringend vermogen. Daardoor zou er dan stralingsbelasting buiten de batterij zijn.

- constatering dat γ -straling een groot doordringend vermogen heeft 1
- inzicht dat er dan stralingsbelasting buiten de batterij zou zijn 1

17 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

De halveringstijd van nikkel-63 is groot (85 jaar), de batterij gaat dus heel lang mee.

Opgave 4 Loopbrug

18 maximumscore 2

uitkomst: $A = 0,37$ m (met een marge van 0,01 m)

voorbeeld van een bepaling:

Voor de amplitudo geldt: $A = \frac{s_{\max} - s_{\min}}{2}$, waarin $s_{\max} = 1,16$ m

en $s_{\min} = 0,43$ m. Dus $A = \frac{1,16 - 0,43}{2} = 0,37$ m.

- inzicht dat $A = \frac{s_{\max} - s_{\min}}{2}$ 1
- completeren van de bepaling 1

19 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Uit de grafiek blijkt dat $T = \frac{14,3 - 8,9}{3} = 1,8$ s.

Uit $f = \frac{1}{T}$ volgt dan dat $f = \frac{1}{1,8} = 0,56$ Hz.

- bepalen van T 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ en completeren van het antwoord 1

20 maximumscore 3

uitkomst: $v = 16$ m/s

voorbeeld van een berekening:

Voor de voortplantingsnelheid geldt: $v = f\lambda$, waarin $f = 0,56$ Hz en $\lambda = 28$ m. Hieruit volgt dat $v = 0,56 \cdot 28 = 16$ m/s.

- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- inzicht dat λ gelijk is aan de lengte van de brug 1
- completeren van de berekening 1

21 maximumscore 3

voorbeelden van een antwoord:

methode 1



De nieuwe frequentie verhoudt zich tot de eerste frequentie als $\frac{0,84}{0,56} = \frac{3}{2}$.

(Omdat v constant is,) volgt uit $v = f\lambda$ dat de nieuwe golflengte zich verhoudt tot de eerste golflengte als $\frac{2}{3}$.

- tekenen van de uiterste standen van de staande golf 1
- inzicht dat de nieuwe frequentie zich verhoudt tot de eerste frequentie als $\frac{3}{2}$ 1
- inzicht dat de nieuwe golflengte zich verhoudt tot de eerste als $\frac{2}{3}$ 1

methode 2



Uit $v = f\lambda$, waarin $v = 16$ m/s en $f = 0,84$ Hz volgt dat $\lambda = \frac{16}{0,84} = 19$ m.

Deze golflengte past anderhalf keer in de lengte van de brug.

- tekenen van de uiterste standen van de staande golf 1
- berekenen van de nieuwe golflengte 1
- inzicht dat deze golflengte anderhalf keer in de lengte van de brug past 1

22 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

Als de stapfrequentie van de wandelaars in buurt ligt van één van de eigenfrequenties van de brug / Als de wandelaars in de pas lopen, kan de brug in resonantie komen.

Opgave 5 Koffiezetapparaat

23 maximumscore 4

uitkomst: $E = 14$ (kWh)

voorbeelden van een bepaling:

Voor de energie die het apparaat verbruikt, geldt: $E = Pt$.

Per kopje koffie wordt $1,40 \cdot 10^3 \cdot 24,0 + 40 \cdot 20,0 = 3,44 \cdot 10^4$ J verbruikt.

In een jaar worden $365 \cdot 4 = 1460$ kopjes koffie gezet. Het apparaat verbruikt

dan $1460 \cdot 3,44 \cdot 10^4$ J = $5,02 \cdot 10^7$ J = $\frac{5,02 \cdot 10^7}{3,6 \cdot 10^6} = 14$ kWh.

- gebruik van $E = Pt$ 1
- berekenen van de hoeveelheid energie in J die per kopje wordt verbruikt 1
- omrekenen van J naar kWh 1
- completeren van de bepaling 1

24 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $U = IR$, waarin $U = 230$ V en $I = \frac{P}{U} = \frac{1,40 \cdot 10^3}{230} = 6,087$ A.

Hieruit volgt dat $R = \frac{U}{I} = \frac{230}{6,087} = 37,8$ Ω .

- gebruik van $U = IR$ en $P = UI$ of gebruik van $P = \frac{U^2}{R}$ 1
- completeren van de berekening 1

25 maximumscore 3

voorbeeld van een redenering:

Als de nichroomdraad dunner wordt, wordt de weerstand groter. Hierdoor neemt de stroomsterkte door het element af (want de spanning is constant) en wordt het vermogen kleiner.

- inzicht dat de weerstand van de draad toeneemt 1
- inzicht dat de stroomsterkte afneemt 1
- conclusie 1

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

26 maximumscore 3

voorbeeld van een berekening:

De weerstand van de ijzerdraad is bij kamertemperatuur 6 keer zo klein als bij 800 °C, de stroomsterkte is dan 6 keer groter. Bij 800 °C is de

stroomsterkte $I = \frac{P}{U} = \frac{1,40 \cdot 10^3}{230} = 6,087$ A. Bij kamertemperatuur is de

stroomsterkte dan $6 \cdot 6,087 = 36,52$ A. Dit is ruim boven de 16 A en de zekering zal doorbranden.

- inzicht dat de stroomsterkte bij kamertemperatuur 6 keer zo groot is als de stroomsterkte bij 800 °C 1
- berekenen van de stroomsterkte of de weerstand bij 800 °C of gebruik van de waarde van de stroomsterkte of de weerstand uit vraag 24 1
- completeren van de berekening en conclusie 1

Opgave 6 Zonnevlekken

27 C

28 maximumscore 2

uitkomst: 4550 K

voorbeeld van een berekening:

De effectieve temperatuur van de zon is 5800 K (Binas tabel 32B).

De absolute effectieve temperatuur van zonnevlekken is 1250 °C lager.

Deze temperatuur is dus $5800 - 1250 = 4550$ K.

- opzoeken van de effectieve temperatuur van de zon 1
- completeren van de berekening 1

29 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De temperatuur van een zonnevlek is lager dan de temperatuur van de directe omgeving. Volgens de wet van Wien: $\lambda_{\max} T = \text{constant}$, is λ_{\max} van het uitgezonden licht dan groter. De kleur van het licht van de zonnevlek is daarom roder dan de kleur van het licht uit de directe omgeving.

- inzicht dat geldt: $\lambda_{\max} T = \text{constant}$ 1
- inzicht dat de golflengte groter wordt als de temperatuur daalt 1
- inzicht dat de kleur van het licht roder wordt als de golflengte toeneemt 1

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

30 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Uit de grafiek op de uitwerkbijlage is af te lezen dat de periode van zonnevlekken circa 11 jaar is. Als de grafiek naar rechts wordt uitgebreid blijkt dat er in 2011 een maximum in het aantal zonnevlekken zou moeten zijn. In 2011 moeten er dus veel zonnevlekken te zien zijn.

- inzicht dat de periode circa 11 jaar is 1
- voorspelling van het maximum op grond van de gegeven grafiek 1

31 maximumscore 4

uitkomst: $2,3 \cdot 10^3$ m/s

voorbeeld van een bepaling:

Voor de rotatiesnelheid van de zonnevlek geldt: $v = \frac{2\pi r}{T}$ waarin r de straal van de zon is en T de rotatieperiode van de zonnevlek. De straal van de zon is $0,696 \cdot 10^9$ m, de rotatieperiode van de zonnevlek is $2 \cdot 11 = 22$ dagen.

Invullen levert $v = \frac{2\pi \cdot 0,696 \cdot 10^9}{22 \cdot 24 \cdot 3600} = 2,3 \cdot 10^3$ m/s.

- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- opzoeken van de straal van de zon 1
- bepalen van de rotatieperiode 1
- completeren van de bepaling 1