Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores

Opgave 1 Koperstapeling

1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$^{64}_{29}\text{Cu} \rightarrow ^{64}_{30}\text{Zn} + ^{0}_{-1}\beta$ (+ γ) of: $^{64}\text{Cu} \rightarrow ^{64}\text{Zn} + \text{e}^-$

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

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

β^--Straling wordt door het lichaam geabsorbeerd en kan niet buiten het lichaam worden gedetecteerd.
γ-Straling kan wel worden gedetecteerd omdat deze een veel groter doordringend vermogen heeft.
(γ-Straling is dus wel bruikbaar.)

- inzicht dat β^--straling (volledig) door het lichaam wordt geabsorbeerd 1
- inzicht dat γ-straling ook buiten het lichaam komt (en conclusie) 1

Vraag	Antwoord	Scores

3 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:
In de eerste 24 uur is de gemiddelde activiteit A_{gem} ongeveer 4,0 kBq.
Het aantal kernen N_{24} dat in de eerste 24 uur vervalt is:

$$N_{24} = A_{gem} \cdot \Delta t = 4,0 \cdot 10^3 \cdot 24 \cdot 3600 = 3,46 \cdot 10^8.$$

of:
Het aantal hokjes onder de grafiek in de eerste 24 uur is ongeveer 192.
Elk hokje komt overeen met 500·3600 = $1,8 \cdot 10^6$ β-deeltjes.
Het aantal kernen N_{24} dat in de eerste 24 uur vervalt is:

$$N_{24} = 192 \cdot 1,8 \cdot 10^6 = 3,46 \cdot 10^8.$$

of:
Uit de activiteit op t = 0 en de halfwaardentijd $t_{½}$ is het aantal deeltjes op t = 0 te bepalen:

$$A(t) = \frac{\ln 2}{t_{½}} N(t) \rightarrow N(0) = \frac{t_{½}}{\ln 2} A(0) = \frac{12,7 \cdot 3600}{\ln 2} \cdot 7,1 \cdot 10^3 = 4,68 \cdot 10^8.$$

En: $N(24) = \frac{t_{½}}{\ln 2} A(24) = \frac{12,7 \cdot 3600}{\ln 2} \cdot 1,9 \cdot 10^3 = 1,25 \cdot 10^8.$

Het aantal kernen N_{24} dat in de eerste 24 uur vervalt is:

$$N_{24} = N(0) - N(24) = 4,68 \cdot 10^8 - 1,25 \cdot 10^8 = 3,43 \cdot 10^8.$$

De energie E_{β} van het uitgezonden β-deeltje is volgens Binas 0,573 MeV.
Voor de energie E_{24} van de uitgezonden β-deeltjes in de eerste 24 uur geldt:

$$E_{24} = N_{24} E_{\beta} = 3,46 \cdot 10^8 \cdot 0,573 \cdot 10^6 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 3,17 \cdot 10^{-5} \text{ J}.$$

$$H = \frac{QE_{24}}{m} = \frac{1 \cdot 3,17 \cdot 10^{-5}}{0,060} = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ Sv} = 0,53 \text{ mSv}.$$

Deze waarde zit ruim onder de grenswaarde van 5,0 mSv.

- inzicht dat het aantal vervallen kernen bepaald kan worden met $A_{gem}\Delta t$, of: inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek overeenkomt met het aantal vervallen kernen, of: inzicht dat met de functie van de activiteit uit Binas het aantal deeltjes op elk moment bepaald kan worden — 1
- bepalen van het aantal vervallen kernen met een marge van $0,4 \cdot 10^8$ — 1
- opzoeken van de energie van het β-deeltje en omrekenen naar Joule — 1
- inzicht dat $E_{24} = N_{24} E_{\beta}$ — 1
- completeren van de bepaling met een consistente conclusie — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Opgave 2 Drinkbak

4 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Er zijn $4 \cdot 9 = 36$ zonnecellen.
Al deze zonnecellen zijn in serie geschakeld, aangezien $36 \cdot 0{,}50 = 18$ V.

- inzicht dat het paneel 36 zonnecellen bevat — 1
- inzicht dat de zonnecellen in serie staan ($36 \cdot 0{,}50 = 18$ V) — 1

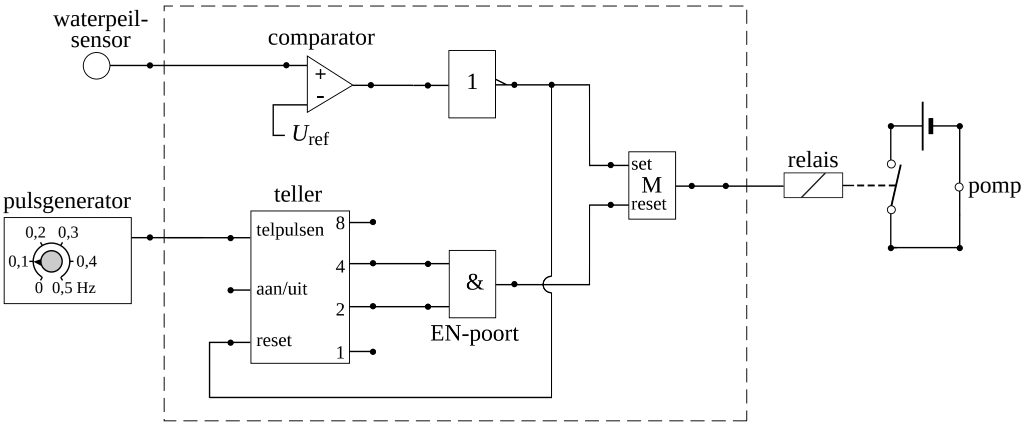
5 maximumscore 2

uitkomst: $I_{max} = 1{,}2$ A

voorbeeld van een berekening:
Er geldt $P = UI$, zodat $I = \frac{P}{U}$. Invullen geeft $I_{max} = \frac{22}{18} = 1{,}2$ A.

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

6 maximumscore 5



voorbeeld van een antwoord:

- een invertor achter de comparator — 1
- uitgang comparator (via de invertor) aangesloten op de set-ingang van een geheugencel en uitgang van geheugen naar relais — 1
- telleruitgangen 2 en 4 aangesloten op een EN-poort — 1
- uitgang EN-poort aangesloten op reset van de geheugencel — 1
- reset van de pulsenteller juist aangesloten — 1

Vraag	Antwoord	Scores

7 **maximumscore 3**

uitkomst: m = 46 (kg)

voorbeeld van een berekening:
De aan het water geleverde energie per minuut volgt uit:
$E = P_{\text{nuttig}}t = 9{,}1 \cdot 60 = 546$ J.
Deze energie wordt omgezet in zwaarte-energie van water: $E_z = mgh$.
Voor de massa van het opgepompte water geldt:

$$m = \frac{546}{9{,}81 \cdot 1{,}2} = 46 \text{ kg.}$$

- gebruik van $E = Pt$ — 1
- gebruik van $E_z = mgh$ — 1
- completeren van de berekening — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Opgave 3 Kolibrie

8 maximumscore 5

uitkomst: l = 8,1 cm

voorbeeld van een bepaling:
Met behulp van de lenzenformule kan de beeldafstand b worden berekend:

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{1{,}80}+\frac{1}{b}=\frac{1}{0{,}135} \rightarrow b=0{,}146 \text{ m.}$$

Voor de vergroting geldt: $N=\frac{b}{v}=\frac{0{,}146}{1{,}80}=0{,}0811.$

De vergrotingsfactor van het vastgelegde beeld naar de afgedrukte foto bedraagt $\frac{\text{breedte foto}}{\text{breedte chip}}=\frac{8{,}0}{1{,}28}$ = 6,25.

De afdruk is dus $0{,}0811 \cdot 6{,}25=0{,}507$ keer zo groot als de werkelijkheid.

Op de afdruk is de lengte l gelijk aan 4,1 cm.

In werkelijkheid is de lengte l dus $\frac{4{,}1}{0{,}507}=8{,}1$ cm.

- gebruik van $\frac{1}{v}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ — 1
- gebruik van $N=\frac{b}{v}$ — 1
- opmeten van de breedte of de hoogte van de foto, met een marge van 0,1 cm, en bepalen van de vergrotingsfactor van beeld naar afdruk — 1
- opmeten van l op de afdruk met een marge van 0,1 cm — 1
- completeren van de bepaling — 1

Vraag	Antwoord	Scores

9 **maximumscore 3**

uitkomst: $P = 2,6 \cdot 10^{-7}$ W

voorbeeld van een berekening:

Voor het geluidsvermogen geldt: $P = I \cdot 4\pi r^2$.

De geluidsintensiteit kan worden berekend met

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \rightarrow 38 = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \rightarrow I = 6,31 \cdot 10^{-9}\ \mathrm{W\,m^{-2}}.$$

Het geluidsvermogen is dan gelijk aan:

$P = 6,31 \cdot 10^{-9} \cdot 4\pi \cdot 1,80^2 = 2,6 \cdot 10^{-7}$ W.

- inzicht dat $P = I \cdot 4\pi r^2$ met $r = 1,80$ m — 1
- gebruik van $L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ met $I_0 = 10^{-12}\ \mathrm{W\,m^{-2}}$ — 1
- completeren van de berekening — 1

10 **maximumscore 3**

uitkomst: $v_{\max} = 33\ \mathrm{m\,s^{-1}}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de maximale snelheid geldt: $v_{\max} = \frac{2\pi A}{T} = \frac{2\pi \cdot 0,070}{\frac{1}{75}} = 33\ \mathrm{m\,s^{-1}}$.

- gebruik van $v_{\max} = \frac{2\pi A}{T}$ — 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ — 1
- completeren van de berekening — 1

Vraag	Antwoord	Scores

11 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:
De snelheid van het geluid bij 20 °C is gelijk aan 343 $m\,s^{-1}$.
Veronderstel dat de uitgezonden frequentie 50 Hz bedraagt.
De maximale snelheid van de kolibrie is: $65\ km\,h^{-1} = 18\ m\,s^{-1}$.
Als de kolibrie naar de onderzoeker toe beweegt, geldt:

$$f_{w,max} = \frac{50 \cdot 343}{343 - 18} = 53\ \text{Hz}.$$

Als de kolibrie van de onderzoeker af beweegt, geldt:

$$f_{w,min} = \frac{50 \cdot 343}{343 + 18} = 47\ \text{Hz}.$$

De waargenomen frequentieverandering is veel groter en komt dus niet alleen door het dopplereffect.

- gebruik van de formule voor het dopplereffect en opzoeken van geluidssnelheid — 1
- inzicht dat voor de snelheid van de kolibrie de waarde van $65\ km\,h^{-1} = 18\ m\,s^{-1}$ genomen moet worden — 1
- berekenen van de variatie in de waargenomen frequentie als f_{bron} constant verondersteld wordt en als 40 Hz < f_{bron} < 60 Hz gekozen is — 1
- consequente conclusie — 1

Opgave 4 Vacuümglas

12 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Bij dubbelglas met een luchtlaag kan de lucht warmte van de ene naar de andere glasplaat transporteren door geleiding en/of stroming. Dat kan bij vacuümglas niet.

- inzicht dat er bij warmteverlies sprake is van warmtetransport tussen de glasplaten — 1
- inzicht dat bij gewoon dubbelglas meer warmtetransport plaatsvindt door stroming en/of geleiding van de lucht dan bij vacuümglas — 1

Vraag	Antwoord	Scores

13 maximumscore 3

uitkomst: $F = 2{,}03 \cdot 10^3$ N

voorbeeld van een berekening:
De kracht op één kant van de ruit volgt uit:

$$p = \frac{F}{A} \rightarrow F = pA = 1013 \cdot 10^2 \cdot 1{,}20 = 1{,}22 \cdot 10^5 \text{ N.}$$

Er zijn 60 pilaartjes. Op elk pilaartje staat daarmee een kracht van

$$\frac{1{,}22 \cdot 10^5}{60} = 2{,}03 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

- gebruik van $p = \frac{F}{A}$ — 1
- factor 60 in rekening gebracht — 1
- completeren van de berekening — 1

14 maximumscore 5

uitkomst: De besparing is 0,10 m^3 (Gronings) aardgas.

voorbeeld van een berekening:
De hoeveelheid energie die per seconde bespaard wordt, is

$$P_{\text{dubbelglas}} - P_{\text{vacuümglas}} = \left(\mu_{\text{dubbelglas}} - \mu_{\text{vacuümglas}}\right) A \Delta T =$$

$$(3{,}5 - 1{,}4) \cdot 6{,}0 \cdot (19 - 3{,}0) = 202 \text{ J.}$$

De besparing over 4,0 uur is $202 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60 = 2{,}9 \cdot 10^6$ J.
90% van de stookwaarde wordt nuttig gebruikt:
$0{,}90 \cdot 32 \cdot 10^6 = 28{,}8 \cdot 10^6$ J m^{-3}.

De besparing met vacuümglas is daarmee: $\frac{2{,}9 \cdot 10^6}{28{,}8 \cdot 10^6} = 0{,}10$ m^3.

- gebruik van $P = \mu A \Delta T$ met $\Delta T = 16$ K — 1
- inzicht dat de besparing per seconde gelijk is aan $P_{\text{dubbelglas}} - P_{\text{vacuümglas}}$ — 1
- opzoeken van de stookwaarde van (Gronings) aardgas — 1
- in rekening brengen van het rendement — 1
- completeren van de berekening — 1

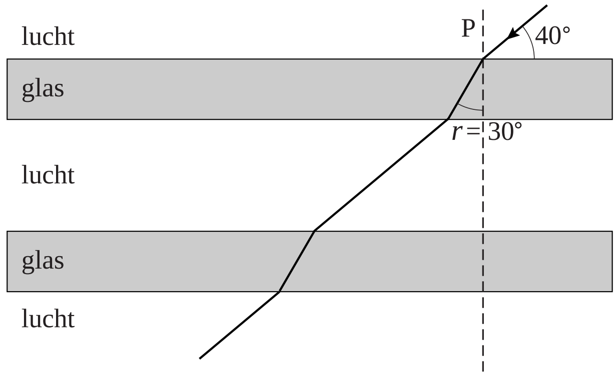
Vraag	Antwoord	Scores

15 **maximumscore 5**

voorbeeld van een antwoord:

Berekening van de hoek van breking:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \rightarrow \sin r = \frac{\sin(90^{\circ} - 40^{\circ})}{1,55} = 0,494 \rightarrow r = 30^{\circ}.$$



- inzicht dat $i = 50^{\circ}$ 1
- gebruik van $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 1
- tekenen van de gebroken lichtstraal in de eerste glasplaat 1
- tekenen van de lichtstraal in de luchtlaag 1
- completeren van de tekening 1

Opmerking

Als de lichtstraal na de tweede glasplaat niet is getekend: geen aftrek.

Opgave 5 Zweefvliegen

16 **maximumscore 2**

uitkomst: P = 19 kW

voorbeeld van een berekening:

Vermogen nodig om te stijgen:

$$P = \frac{W}{t} = F_z v = mgv = 420 \cdot 9,81 \cdot 4,6 = 19 \cdot 10^3 \text{ W}.$$

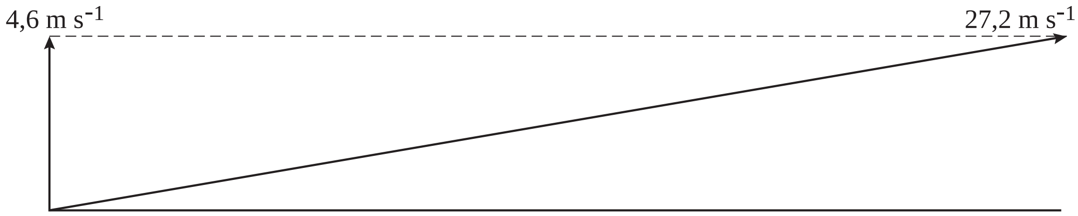
- gebruik van $P = Fv$ of $P = \frac{W}{t}$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores

17 maximumscore 3

uitkomst: hoek is 10^{o}

voorbeeld van een bepaling:



$v_{vert} = 4,6\ \text{m s}^{-1}$, lengte = 2,3 cm

$v_{tot} = 27,2\ \text{m s}^{-1} \rightarrow$ lengte = $\dfrac{27,2}{4,6} \cdot 2,3 = 13,6$ cm

Hoek met de horizontaal is 10^{o} met een marge van 1^{o}.

- ‘schaalfactor’ in rekening brengen 1
- tekenen van een vector schuin omhoog met een lengte van 13,6 cm 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking
Uitkomst zonder constructie: maximaal 1 punt.

18 maximumscore 4

uitkomst: t = 27 (minuten)

voorbeeld van een berekening:
Toegevoerd elektrisch vermogen: $P_{in} = UI = 230 \cdot 12,0 = 2,76$ kW.
Totaal toegevoerde elektrische energie: $E = P_{in}t = 2,76 \cdot 9,0 = 24,8$ kWh.
De tijdsduur dat met maximaal vermogen gevlogen kan worden is dan:

$$t = \frac{E \cdot 0,75}{P_{max}} = \frac{18,6}{42} = 0,444\ \text{h} = 27\ \text{minuten.}$$

- gebruik van $P_{in} = UI$ 1
- gebruik van $E = P_{in}t$ 1
- in rekening brengen van rendement 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores

19 **maximumscore 4**

uitkomst: $a = (-)1{,}0\cdot 10^2\ \mathrm{m\,s^{-2}}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

$80\ \mathrm{km\,h^{-1}} = 22{,}2\ \mathrm{m\,s^{-1}}$

$v_{\mathrm{gem}} = \dfrac{22{,}2}{2} = 11{,}1\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ en $s = 2{,}00 + 0{,}40 = 2{,}40\ \mathrm{m}$

$\Delta t = \dfrac{s}{v_{\mathrm{gem}}} = \dfrac{2{,}40}{11{,}1} = 0{,}216\ \mathrm{s}$

$a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = (-)\dfrac{22{,}2}{0{,}216} = (-)1{,}0\cdot 10^2\ \mathrm{m\,s^{-2}}$

- omrekenen van $\mathrm{km\,h^{-1}}$ naar $\mathrm{m\,s^{-1}}$ en inzicht dat s = lengte kreukelzone + verschuiving — 1
- inzicht dat $v_{\mathrm{gem}} = \dfrac{1}{2}v_{\mathrm{begin}}$ en $\Delta t = \dfrac{s}{v_{\mathrm{gem}}}$ — 1
- gebruik van $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ — 1
- completeren van de berekening — 1

methode 2

$80\ \mathrm{km\,h^{-1}} = 22{,}2\ \mathrm{m\,s^{-1}}$

$s = 2{,}00 + 0{,}40 = 2{,}40\ \mathrm{m}$

$\dfrac{1}{2}mv^2 = Fs \rightarrow F = \dfrac{1}{2}\dfrac{mv^2}{s} = \dfrac{1}{2}\dfrac{75\cdot 22{,}2^2}{2{,}40} = 7{,}7\cdot 10^3\ \mathrm{N}$

$a = \dfrac{F}{m} = \dfrac{7{,}7\cdot 10^3}{75} = 1{,}0\cdot 10^2\ \mathrm{m\,s^{-2}}$

- inzicht dat $E_{\mathrm{kin}} = Fs$ — 1
- omrekenen $\mathrm{km\,h^{-1}}$ naar $\mathrm{m\,s^{-1}}$ en inzicht dat s = lengte kreukelzone + verschuiving — 1
- gebruik van $F = ma$ — 1
- completeren van de berekening — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Opgave 6 Warming-up

20 maximumscore 4

uitkomst: $F_{\text{hand}} = 2{,}1 \cdot 10^2$ N

voorbeeld van een bepaling:
De som van de momenten ten opzichte van S is nul. Er zijn twee krachten met een moment ten opzichte van S: F_z en F_{hand}. De afstand van S tot de werklijnen van deze krachten zijn respectievelijk 58 mm en 87 mm.
Volgens de momentenwet is dan:

$$F_z \cdot 58 = 2 \cdot F_{\text{hand}} \cdot 87 \rightarrow F_{\text{hand}} = \frac{F_z \cdot 58}{2 \cdot 87} = \frac{64 \cdot 9{,}81 \cdot 58}{2 \cdot 87} = 2{,}1 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

- gebruik van de momentenwet 1
- F_z berekend 1
- armen van de krachten bepaald, met een marge van 1 mm 1
- factor 2 van de handen in rekening gebracht en completeren van de bepaling 1

21 maximumscore 4

uitkomst: $W = 1{,}4 \cdot 10^2$ J

voorbeeld van een bepaling:
Van hak tot kruin is in werkelijkheid 1,70 m en in de figuur is dat 62 mm.
In de figuur gaat Z 8,0 mm omhoog, in werkelijkheid is de verplaatsing dus: $\Delta h = \frac{8{,}0}{62} \cdot 1{,}70 = 0{,}219$ m.

Arbeid $W = F_z\, s = mg\,\Delta h = 64 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}219 = 1{,}4 \cdot 10^2$ J.

- inzicht dat de verticale verplaatsing van het zwaartepunt bepaald moet worden 1
- bepalen van de schaalfactor, met een marge van 1 mm voor de op te meten lengtes 1
- inzicht dat $W = mg\,\Delta h$ 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores

22 **maximumscore 3**

uitkomst: $F = 93$ N

voorbeeld van een bepaling:
Voor de minimale kracht geldt: $F = ma = 64a$.
Tussen t = 0 en t = 2 s neemt de snelheid toe met 2,9 m s^{-1}.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2,9}{2,0} = 1,45 \text{ m s}^{-2} \rightarrow F = ma = 64 \cdot 1,45 = 93 \text{ N}$$

- gebruik van $F = ma$ — 1
- bepalen van de versnelling uit de figuur met een marge van 0,1 m s^{-2} — 1
- completeren van de bepaling — 1

23 **maximumscore 4**

uitkomst: t = 28 s

voorbeeld van een bepaling:
De afstand afgelegd in de eerste 8,0 s is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek van t = 0 tot t = 8,0 s, dat zijn 44 hokjes en dat is $44 \cdot 0,5 \cdot 1 = 22$ m.
Daarna loopt de sporter nog 50 – 22 = 28 m met een constante snelheid van 1,4 m s^{-1}.

$$t = \frac{s}{v} = \frac{28}{1,4} = 20,0 \text{ s}$$

De totale tijdsduur van het interval is 8,0 + 20,0 = 28 s.

- inzicht dat de afstand gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t)-grafiek — 1
- bepalen van de afstand tijdens de versnelde en vertraagde beweging, met een marge van 2 m — 1
- inzicht dat $t_{\text{gewoon}} = \dfrac{50 - \text{oppervlakte onder kromme deel grafiek}}{v_{\text{gewoon}}}$ — 1
- completeren van de bepaling — 1