

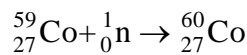
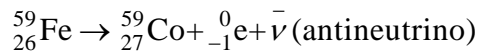
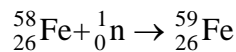
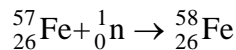
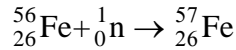
Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Kerncentrale

1 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:



- inzicht in herhaaldelijk invangen van neutronen door ijzerisotopen 1
- vergelijking voor het β -verval, inclusief het antineutrino 1
- inzicht dat ${}_{27}^{59}\text{Co}$ een neutron invangt 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerkingen

1 Wanneer geëindigd met ${}_{26}^{59}\text{Fe} \rightarrow {}_{27}^{59}\text{Co} + {}_{-1}^0\text{e} + \bar{\nu}$ (antineutrino): geen aftrek.

2 Alleen netto reactievergelijkingen: geen aftrek.

2 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor het aantal kernen geldt: $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$ met $\tau = 5,27$ jaar.

Na 40 jaar geldt dus: $N(40) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{40}{5,27}} = 5,19 \cdot 10^{-3} N(0)$.

Het aantal kernen is dus 193 keer zo klein geworden.

De uitspraak is dus niet juist.

- inzicht dat $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$ met $\tau = 5,27$ jaar 1
- completeren van de berekening 1
- consequente conclusie 1

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

3 maximumscore 3uitkomst: $x = 46$ cm

voorbeeld van een berekening:

Voor de verzwakking van de γ -straling geldt:

$$I(x) = I(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d_{\frac{1}{2}}}} \text{ met } d_{\frac{1}{2}} = 4,6 \text{ cm.}$$

Invullen leidt tot $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{4,6}} = 0,0010$ en hieruit volgt dat $x = 46$ cm.

- gebruik van $I(x) = I(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d_{\frac{1}{2}}}}$ 1
- inzicht dat $d_{\frac{1}{2}} = 4,6$ cm 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 2 Jan-van-gent

4 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

methode 1

Voor een vrije val geldt: $s_y = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow 30 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2 \rightarrow t = 2,47 \text{ s}$.

De snelheid op het water is dan: $v = gt = 9,81 \cdot 2,47 = 24,3 \text{ ms}^{-1}$.

Omgerekend in km h^{-1} is dat $24,3 \cdot 3,6 = 87 \text{ km h}^{-1}$.

Dat is minder dan de 100 km h^{-1} die in werkelijkheid wordt gehaald.

- gebruik van $s_y = \frac{1}{2}gt^2$ 1
- berekenen van de valtijd 1
- berekenen van de snelheid 1
- conclusie 1

methode 2

Volgens de wet van behoud van energie geldt bij een vrije val zonder beginsnelheid: $E_{z,\text{boven}} = E_{k,\text{beneden}}$.

Dat betekent: $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 30} = 24,3 \text{ ms}^{-1}$.

Omgerekend in km h^{-1} is dat $24,3 \cdot 3,6 = 87 \text{ km h}^{-1}$.

Dat is minder dan de 100 km h^{-1} die in werkelijkheid wordt gehaald.

- inzicht $E_{z,\text{boven}} = E_{k,\text{beneden}}$ 1
- gebruik van $E_z = mgh$ en $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- berekenen van de snelheid 1
- conclusie 1

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

5 maximumscore 4

uitkomst: $F_{\text{vleugel}} = 65 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de versnelling geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27}{0,82} = 32,9 \text{ ms}^{-2}$.

Voor de totale kracht geldt: $\sum F = F_{\text{vleugel}} + F_z = ma = 2,8 \cdot 32,9 = 92,2 \text{ N}$.

Voor de spierkracht geldt dus: $F_{\text{vleugel}} = 92,2 - 2,8 \cdot 9,81 = 65 \text{ N}$.

- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- gebruik van $\sum F = ma$ 1
- inzicht dat $\sum F = F_{\text{vleugel}} + F_z$ 1
- completeren van de berekening 1

6 maximumscore 3

uitkomst: $v = 36 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Als alleen de zwaartekracht werkt, geldt: $E_{\text{kin,beneden}} = E_{\text{kin,boven}} + E_{z,\text{boven}}$.

Invullen levert: $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m27^2 + m9,81 \cdot 28$.

De snelheid waarmee de jan-van-gent het wateroppervlak raakt is dus 36 ms^{-1} .

- inzicht dat $E_{\text{kin,beneden}} = E_{\text{kin,boven}} + E_{z,\text{boven}}$ 1
- gebruik van $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2$ en $E_z = mgh$ 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 3 Xylofoon

7 maximumscore 3

uitkomst: $v = 1,72 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de afstand PQ geldt: $PQ = \frac{1}{2}\lambda = 0,195 \text{ m} \rightarrow \lambda = 0,390 \text{ m}$.

De voortplantingssnelheid $v = f\lambda = 440 \cdot 0,390 = 1,72 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$.

- inzicht dat de lengte PQ gelijk is aan $\frac{1}{2}\lambda$ 1
- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

8 maximumscore 3

uitkomst: $l = 18,2 \text{ cm}$

voorbeeld van een berekening:

De voortplantingssnelheid van geluidsgolven in lucht bij $20 \text{ }^\circ\text{C}$ is 343 m s^{-1} .

De golflengte $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343}{440} = 78,0 \text{ cm}$.

De lengte van de buis $= \frac{1}{4}\lambda - 1,3 \text{ cm} = 19,5 - 1,3 = 18,2 \text{ cm}$.

- gebruik van $v = f\lambda$ met $v = 343 \text{ m s}^{-1}$ 1
- inzicht dat de lengte van de buis $= \frac{1}{4}\lambda - 1,3 \text{ cm}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

9 maximumscore 3

uitkomst: De verhouding is 50:1.

voorbeeld van een berekening:

methode 1

Zonder resonantiebuïs geldt voor het geluidsdrukkniveau

$$L_{\text{zonder}} = 60 = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ met } I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W m}^{-2} \text{ zodat}$$

$$I_{\text{zonder}} = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ W m}^{-2}.$$

Met resonantiebuïs geldt voor het geluidsdrukkniveau

$$L_{\text{met}} = 77 \text{ dB en dat levert } I_{\text{met}} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ W m}^{-2}.$$

De intensiteit is 50 maal zo groot geworden.

- gebruik $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ met $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ 1
- berekenen van I_{met} of I_{zonder} 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

De stijging van het geluidsdrukkniveau $\Delta L = L_{\text{met}} - L_{\text{zonder}} = 10 \log \frac{I_{\text{met}}}{I_{\text{zonder}}}.$

Invullen levert: $17 = 10 \log \frac{I_{\text{met}}}{I_{\text{zonder}}}$ zodat $\frac{I_{\text{met}}}{I_{\text{zonder}}} = 50.$

De intensiteit met resonantiebuïs is dus 50 maal zo groot geworden.

- inzicht $\Delta L = L_{\text{met}} - L_{\text{zonder}} = 10 \log \frac{I_{\text{met}}}{I_{\text{zonder}}}$ 2
- completeren van de berekening 1

methode 3

Het geluidsniveau neemt $17 \text{ dB} = 10 + 10 - 3 \text{ dB}$ toe; 10 dB wil zeggen dat de intensiteit een factor 10 scheelt en 3 dB een factor 2.

In dit geval neemt de intensiteit dan met een factor $10 \times 10 : 2 = 50$ toe.

- inzicht dat het geluidsniveau $10 + 10 - 3 \text{ dB}$ toeneemt 1
- inzicht dat 10 dB een factor 10 in intensiteit scheelt en 3 dB een factor 2 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 4 Ruimtewiel

10 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De benodigde middelpuntzoekende kracht wordt geleverd door de gravitatiekracht. Er geldt dus $F_g = F_{\text{mpz}}$.

Hieruit volgt $\frac{GmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ en dit levert: $v^2 = \frac{GM}{r}$. Dus $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$.

- inzicht $F_g = F_{\text{mpz}}$ 1
- gebruik van $F_g = \frac{GmM}{r^2}$ en $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- completeren van de afleiding 1

11 maximumscore 3

uitkomst: $T = 2,018$ uur

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6,672 \cdot 10^{-11} \cdot 5,976 \cdot 10^{24}}{(1730 \cdot 10^3 + 6,378 \cdot 10^6)}} = 7,0129 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}.$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(8,108 \cdot 10^6)}{7,0129 \cdot 10^3} = 7264 \text{ s} = 2,018 \text{ uur}.$$

- inzicht dat $r = R_{\text{aarde}} + h$ 1
- gebruik van $T = \frac{2\pi r}{v}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Goede antwoord berekend met behulp van wet van Kepler: geen aftrek.

12 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het ruimtewiel met de astronaut draait rond. De kracht van de vloer op de astronaut zorgt voor de benodigde centripetale kracht.

Uit de derde wet van Newton volgt dat de astronaut een kracht op de vloer uitoefent.

Deze kracht fungeert als een “kunstmatige zwaartekracht”.

- inzicht dat de vloer een kracht op de astronaut uitoefent 1
- completeren van de uitleg 1

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

13 maximumscore 4

uitkomst: $2,5 \cdot 10^2$ m

voorbeeld van een berekening:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{6,28}{22} = 0,286 \text{ rad s}^{-1}.$$

$$\frac{1}{3}F_z = F_{\text{mpz}} \text{ en } F_{\text{mpz}} = m\omega^2 r \rightarrow \frac{1}{3}mg = m\omega^2 r$$

$$r = \frac{\frac{1}{3} \cdot 9,81}{(0,286)^2} = 40 \text{ m} \rightarrow \text{omtrek} = 2\pi r = 2,5 \cdot 10^2 \text{ m}.$$

- gebruik van $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 1
- inzicht $\frac{1}{3}F_z = F_{\text{mpz}} = m\omega^2 r$ 1
- gebruik van $\text{omtrek} = 2\pi r$ 1
- completeren van de berekening 1

14 maximumscore 3

uitkomst: $I = 4,4 \cdot 10^2$ A

voorbeeld van een berekening:

De hoeveelheid energie die per seconde op de zonnepanelen valt, bedraagt:
 $200 \cdot 0,7 \cdot 10^3 \text{ J} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ J}.$

Hiervan wordt nuttig gebruikt: $0,15 \cdot 1,4 \cdot 10^5 = 2,1 \cdot 10^4 \text{ J}.$

Voor het vermogen geldt: $P = UI.$

Hieruit volgt dat $I = \frac{2,1 \cdot 10^4}{48} = 4,4 \cdot 10^2 \text{ A}.$

- inzicht dat $P_{\text{elektrisch}} = \eta I_{\text{str}} A$ 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 5 Spanningzoeker

15 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de weerstand van de rubberzolen geldt: $R = \rho \frac{l}{A}$.

Invullen levert: $R = 10^{13} \cdot \frac{4,0 \cdot 10^{-3}}{2,0 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{12} \Omega$.

De totale weerstand van de monteur met de schoenen is dan groter dan $2 \cdot 10^{12} \Omega$. De stroomsterkte door het lichaam van de monteur is maximaal

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{2 \cdot 10^{12}} = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ A.}$$

De stroomsterkte door het lichaam van de monteur is dus veel kleiner dan enkele mA. De zolen voldoen.

- gebruik van $R = \rho \frac{l}{A}$ en opzoeken ρ 1
- inzicht dat $l = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ en $A = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ 1
- gebruik van $I = \frac{U}{R}$ 1
- conclusie 1

16 maximumscore 3

uitkomst: $R_{\text{lampje}} = 0,69 \text{ M}\Omega$

voorbeeld van een berekening:

methode 1

Over $1,0 \cdot 10^6 + 300 \cdot 10^3 = 1,3 \cdot 10^6 \Omega$ staat een spanning van $230 - 80 = 150 \text{ V}$.

De stroomsterkte is: $I = \frac{U}{R} = \frac{150}{1,3 \cdot 10^6} = 1,15 \cdot 10^{-4} \text{ A}$.

$$R_{\text{lampje}} = \frac{U}{I} = \frac{80}{1,15 \cdot 10^{-4}} = 6,9 \cdot 10^5 \Omega (= 0,69 \text{ M}\Omega)$$

- inzicht dat over de weerstand en de persoon samen 150 V staat 1
- berekenen van de stroomsterkte 1
- completeren van de berekening 1

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

methode 2

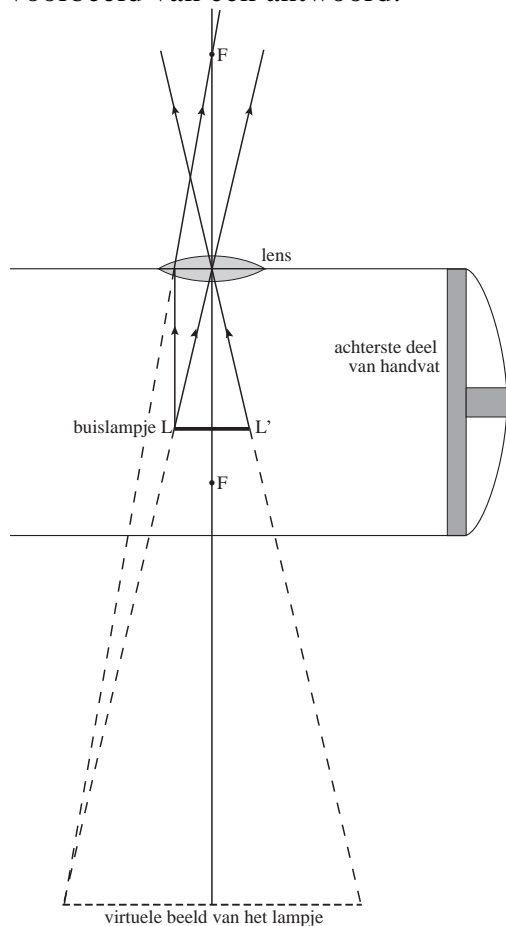
Voor deze serieschakeling geldt: $\frac{R_{\text{lampje}}}{R_{\text{totaal}}} = \frac{U_{\text{lampje}}}{U_{\text{totaal}}}$.

Hieruit volgt: $\frac{R_{\text{lampje}}}{(R_{\text{lampje}} + 1,3)} = \frac{80}{230} \rightarrow R_{\text{lampje}} = 0,69 \text{ M}\Omega$.

- inzicht serieschakeling 1
- gebruik van $\frac{R_{\text{lampje}}}{R_{\text{totaal}}} = \frac{U_{\text{lampje}}}{U_{\text{totaal}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

17 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:



- tekenen van een constructiestraal 1
- tekenen van een tweede constructiestraal 1
- constructie van een beeldpunt 1
- tekening van het totale beeld (begin- en eindpunt) 1

Vraag	Antwoord	Scores
18	<p>maximumscore 4 uitkomst: $f = 11$ mm</p> <p>voorbeeld van een berekening: Omdat het beeld vier keer zo groot is als het lampje en virtueel is, geldt: $b = -4v$.</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} = \frac{1}{-4v} + \frac{1}{v} = \frac{3}{4v}$ <p>$f = \frac{4v}{3}$ en $v = 8,0$ mm levert: $f = \frac{32}{3} = 11$ mm.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $N = \frac{b}{v}$ 1 • gebruik van $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v}$ en met $v = 8,0$ mm 1 • inzicht dat de beeldafstand negatief is 1 • completeren van de berekening 1 	

Opmerking

Als $b = +4v$ genomen en daarbij $f = 6,4$ mm berekend: maximaal 2 punten.

Opgave 6 Elektronen tussen nanodraden

19 maximumscore 3

uitkomst: gemiddeld 0,5 vrije elektronen per atoom (met een marge van 0,1)

voorbeeld van een bepaling:

In figuur 12 zijn er op 64 nm^2 ongeveer $5 \cdot 18 = 90$ atomen. Bij 64 nm^2 horen $64 \cdot 0,75 = 48$ elektronen. Dus geeft elk atoom ongeveer 0,5 vrije elektronen af.

- inzicht dat het aantal elektronen gelijk is aan $0,75 \cdot$ oppervlakte 1
- bepaling van het aantal atomen in figuur 11 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
20	<p>maximumscore 3 uitkomst: $\lambda = 10,3 \mu\text{m}$</p> <p>voorbeeld van een berekening: $\Delta E = 0,120 \text{ eV} = 0,1923 \cdot 10^{-19} \text{ J}$</p> $\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{(6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8)}{0,1923 \cdot 10^{-19}} = 10,3 \mu\text{m}$ <ul style="list-style-type: none"> • berekenen van het energieverschil in joule • inzicht dat $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$ en opzoeken van h en c • completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
21	<p>maximumscore 4 voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Volgens de doosjesformule verhouden de energieën zich als $\left(\frac{n}{L}\right)^2$.</p> <p>Dus $0,090 \text{ eV} : 0,040 \text{ eV} : 0,160 \text{ eV} = \left(\frac{1}{1,6 \text{ nm}}\right)^2 : \left(\frac{1}{2,4 \text{ nm}}\right)^2 : \left(\frac{2}{2,4 \text{ nm}}\right)^2$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de energieën bij één L evenredig zijn met n^2 • inzicht dat de energieën bij $n = 1$ zich verhouden als $\left(\frac{1}{L}\right)^2$ • aantonen dat de energieën van de pieken bij $L = 2,4 \text{ nm}$ zich inderdaad verhouden als $1 : 4$ • aantonen dat de energieën van de pieken bij $n = 1$ zich verhouden als $1,6^2 : 2,4^2 = 4 : 9$ 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
22	<p>maximumscore 3 voorbeeld van een antwoord:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Voor het derde energieniveau van het doosjesmodel geldt: $E_3 = 3^2 \cdot E_1 = 9 \cdot E_1$ en dit valt ver buiten het gegeven energiebereik. 2 De doosjesformule geeft in dit geval het volledige spectrum. De overige energieën komen in dit spectrum niet voor en dus kunnen er nooit elektronen met deze energieën zijn. <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $E_3 = 3^2 \cdot E_1$ • inzicht dat het derde energieniveau buiten het bereik valt • inzicht dat alleen de energieniveaus die de doosjesformule geeft door elektronen bezet kunnen worden 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

