

Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Jan-van-gent

1 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 kmh^{-1} is dat $24,3 \cdot 3,6 = 87 \text{ kmh}^{-1}$.

Dat is minder dan de 100 kmh^{-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 kmh^{-1} is dat $24,3 \cdot 3,6 = 87 \text{ kmh}^{-1}$.

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

- inzicht dat $E_{z,\text{boven}} = E_{k,\text{beneden}}$ 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
2	<p>maximumscore 4</p> <p>uitkomst: $F_{\text{vleugel}} = 65 \text{ N}$</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>Voor de versnelling geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27}{0,82} = 32,9 \text{ ms}^{-2}$.</p> <p>Voor de totale kracht geldt: $\sum F = F_{\text{vleugel}} + F_z = ma = 2,8 \cdot 32,9 = 92,2 \text{ N}$.</p> <p>Voor de spierkracht geldt dus: $F_{\text{vleugel}} = 92,2 - 2,8 \cdot 9,81 = 65 \text{ N}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	
3	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $v = 36 \text{ ms}^{-1}$</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>Als alleen de zwaartekracht werkt, geldt: $E_{\text{kin,beneden}} = E_{\text{kin,boven}} + E_{z,\text{boven}}$.</p> <p>Invullen levert: $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m27^2 + m9,81 \cdot 28$.</p> <p>De snelheid waarmee de jan-van-gent het wateroppervlak raakt is dus 36 ms^{-1}.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	
4	<p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>De lichtstraal breekt bij de overgang water–lucht van de normaal af. Dat is alleen het geval bij stralengang A, dus die is juist. De jan-van-gent ziet de vis dus rechts van de plaats waar die zich in werkelijkheid bevindt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de lichtstraal van de normaal af breekt 1 • juiste stralengang 1 • consequente conclusie 1 	

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

Opgave 2 Uitstralen

5 maximumscore 2

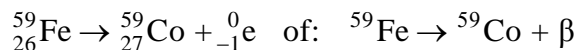
voorbeeld van een antwoord:

Men spreekt van bestraling als een voorwerp straling ontvangt van een externe bron. Bij besmetting zijn er radioactieve deeltjes op of in het voorwerp aanwezig.

- inzicht in het begrip bestraling 1
- inzicht in het begrip besmetting 1

6 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



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

7 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
8	<p>maximumscore 3 uitkomst: $x = 46$ cm</p> <p>voorbeeld van een berekening: Voor de verzwakking van de γ-straling geldt:</p> $I(x) = I(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d_{\frac{1}{2}}}}$ <p>Invullen leidt tot $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{4,6}} = 0,0010$ en hieruit volgt dat $x = 46$ cm.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	
9	<p>maximumscore 5 voorbeeld van een antwoord: Schat de lengte van de persoon op 1,75 m en de (gemiddelde) breedte op 40 cm. Het oppervlak van de man is $175 \cdot 40 = 7,0 \cdot 10^3$ cm². Elke seconde treffen hem $4 \cdot 7,0 \cdot 10^3 = 2,8 \cdot 10^4$ γ-deeltjes. Deze vertegenwoordigen een energie van $2,8 \cdot 10^4 \cdot 1,602 \cdot 10^{-13} = 4,5 \cdot 10^{-9}$ J. Voor de ontvangen stralingsenergie in 1 minuut geldt dan: $E_{\text{str}} = 4,5 \cdot 10^{-9} \cdot 60 = 2,7 \cdot 10^{-7}$ J. Voor de ontvangen equivalente dosis geldt dan: $H = \frac{1 \cdot 2,7 \cdot 10^{-7}}{85} = 3,2 \cdot 10^{-9}$ Sv. In Binas tabel 27G wordt als dosislimiet voor individuele leden van de bevolking de waarde 1 mSv per jaar vermeld. De berekende waarde ligt hier (ver) onder.</p> <ul style="list-style-type: none"> • schatten van A ($0,4 \text{ m}^2 \leq A \leq 1 \text{ m}^2$) 1 • berekenen van aantal γ-deeltjes dat de man treft 1 • omrekenen van MeV naar J 1 • completeren van de berekening 1 • consequente conclusie 1 	

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

Opgave 3 Xylofoon

10 maximumscore 3

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

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

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

11 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 $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343}{440} = 0,780 \text{ m} = 78,0 \text{ cm}$.

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
-------	----------	--------

12 maximumscore 3

uitkomst: De verhouding is 50:1.

voorbeeld van een berekening:

methode 1

Zonder resonantiebuïs geldt voor het geluidsdrukniveau

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

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

Met resonantiebuïs geldt voor het geluidsdrukniveau

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

De intensiteit is 50 maal zo groot geworden.

- gebruik van $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ 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 geluidsdrukniveau $\Delta L = L_{\text{met}} - L_{\text{zonder}} = 10 \log \frac{I_{\text{met}}}{I_{\text{zonder}}}$.

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 dat $\Delta L = L_{\text{met}} - L_{\text{zonder}} = 10 \log \frac{I_{\text{met}}}{I_{\text{zonder}}}$ 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 Luchtschip

13 maximumscore 2

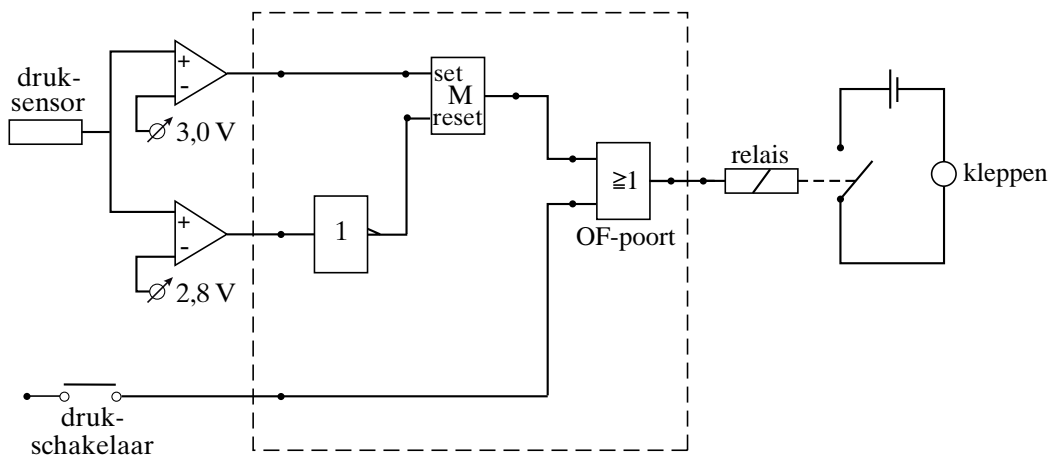
voorbeeld van een antwoord:

Het is een regelsysteem want er is sprake van terugkoppeling.

- inzicht in terugkoppeling 1
- noemen van regelsysteem 1

14 maximumscore 4

voorbeeld van een schakeling:



- comparator met $U_{ref} = 2,8 \text{ V}$ verbonden met invertor 1
- comparator met $U_{ref} = 3,0 \text{ V}$ verbonden met set geheugencel 1
- comparator met $U_{ref} = 2,8 \text{ V}$ (via een invertor) verbonden met reset geheugencel 1
- uitgang geheugencel en drukschakelaar via OF-poort naar relais 1

Opmerking

Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 2 punten.

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

Opgave 5 Springstok

15 maximumscore 4

uitkomst: $d = 4,0 \cdot 10^{-2}$ m

voorbeeld van een berekening:

$$\Delta p = p - p_{\text{buiten}} = 4,3 \cdot 10^5 - 1,0 \cdot 10^5 = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$\Delta p = \frac{F_z}{A} \rightarrow A = \frac{F_z}{\Delta p} = \frac{42 \cdot 9,81}{3,3 \cdot 10^5} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2.$$

$$A = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi d^2 \rightarrow d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}}{\pi}} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

- inzicht dat $\Delta p = p - p_{\text{buiten}}$ 1
- inzicht dat $\Delta p = \frac{F_z}{A}$ 1
- inzicht dat $A = \pi \left(\frac{1}{2}d\right)^2$ 1
- completeren van de berekening 1

16 maximumscore 3

uitkomst: 10 cm

voorbeeld van een berekening:

Uit $p_1 V_1 = p_2 V_2$ volgt $3,0 \cdot 34A = 4,3 L_2 A$. Hieruit volgt $L_2 = 24$ cm.

De zuiger verschuift dan $34 - 24 = 10$ cm ten opzichte van de cilinder.

- inzicht dat $p_1 L_1 = p_2 L_2$ 1
- inzicht dat de zuiger $34 - L_2$ cm ten opzichte van de cilinder verschuift 1
- completeren van de berekening 1

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

17 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

De eerste hoofdwet luidt $Q = \Delta E_{\text{pot}} + \Delta E_{\text{kin}} + W_u$.

Q is gelijk aan nul omdat er geen warmte-uitwisseling met de omgeving plaatsvindt.

ΔE_{pot} is nul omdat de lucht als een ideaal gas beschouwd mag worden.

W_u is positief omdat het volume van de lucht in de cilinder toeneemt.

Hieruit volgt dat ΔE_{kin} negatief is. Dat betekent dat de temperatuur in de cilinder daalt.

- inzicht dat $\Delta E_{\text{pot}} + \Delta E_{\text{kin}} + W_u$ gelijk is aan 0 1
- inzicht dat W_u positief is en $\Delta E_{\text{pot}} = 0$ 1
- inzicht dat ΔE_{kin} negatief is 1
- conclusie 1

Opmerking

Als is opgemerkt dat $\Delta E_{\text{pot}} > 0$: goed rekenen.

18 maximumscore 3

uitkomst: $t = 0,54$ s

voorbeeld van een antwoord:

Als Thomas zich in het hoogste punt bevindt, is de snelheid nul en gaat de grafiek van positief naar negatief. Voorbeelden zijn de tijdstippen

$t = 0,54 \pm 0,01$ s en $t = 1,21 \pm 0,01$ s. Omdat Thomas vlak voor $t = 0,54$ s met de grootste snelheid omhoog ging, volgt dat de hoogte op $t = 0,54$ s groter was dan op $t = 1,21$ s.

- inzicht dat Thomas zich in het hoogste punt bevindt als de snelheid van positief naar negatief verandert 1
- inzicht dat de hoogte afhangt van de snelheid waarmee hij omhoog ging 1
- conclusie 1

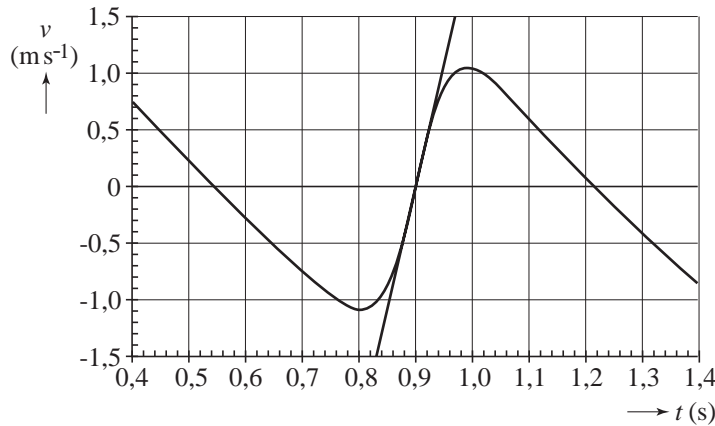
Opmerking

Noemen van twee tijdstippen van hoogste punt: maximaal 2 punten.

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

19 maximumscore 3

uitkomst: $a = 23 \text{ ms}^{-2}$ met een marge van 4 ms^{-2}



voorbeeld van een bepaling:

De versnelling volgt uit de steilheid van de raaklijn in het punt $t = 0,90 \text{ s}$.

Voor deze steilheid geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(1,5 - -1,5)}{(0,96 - 0,83)} = \frac{3,0}{0,13} = 23 \text{ ms}^{-2}$.

- inzicht dat a gelijk is aan de steilheid van de raaklijn op $t = 0,90 \text{ s}$ 1
- aflezen van Δv en Δt 1
- completeren van de bepaling 1

20 maximumscore 4

uitkomst: $F_Q = 6,2 \cdot 10^2 \text{ N}$ met een marge van $0,4 \cdot 10^2 \text{ N}$.

voorbeeld van een bepaling:

Voor de kracht op de rechthoeksteun geldt:

$$F_R = \frac{1}{2} F_z = \frac{1}{2} mg = \frac{1}{2} \cdot 42 \cdot 9,81 = 206 \text{ N}.$$

Volgens de hefboomwet geldt: $F_R \cdot r_{DR} = F_Q \cdot r_{DQ}$.

Met $r_{DR} = 3,0 \text{ cm}$ en $r_{DQ} = 1,0 \text{ cm}$ volgt: $F_Q = \frac{206 \cdot 3,0}{1,0} = 6,2 \cdot 10^2 \text{ N}$.

- inzicht dat $F_R = \frac{1}{2} F_z$ 1
- gebruik van de hefboomwet 1
- meten van r_{DR} en r_{DQ} 1
- completeren van de bepaling 1

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

Opgave 6 Spanningzoeker

21 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

22 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

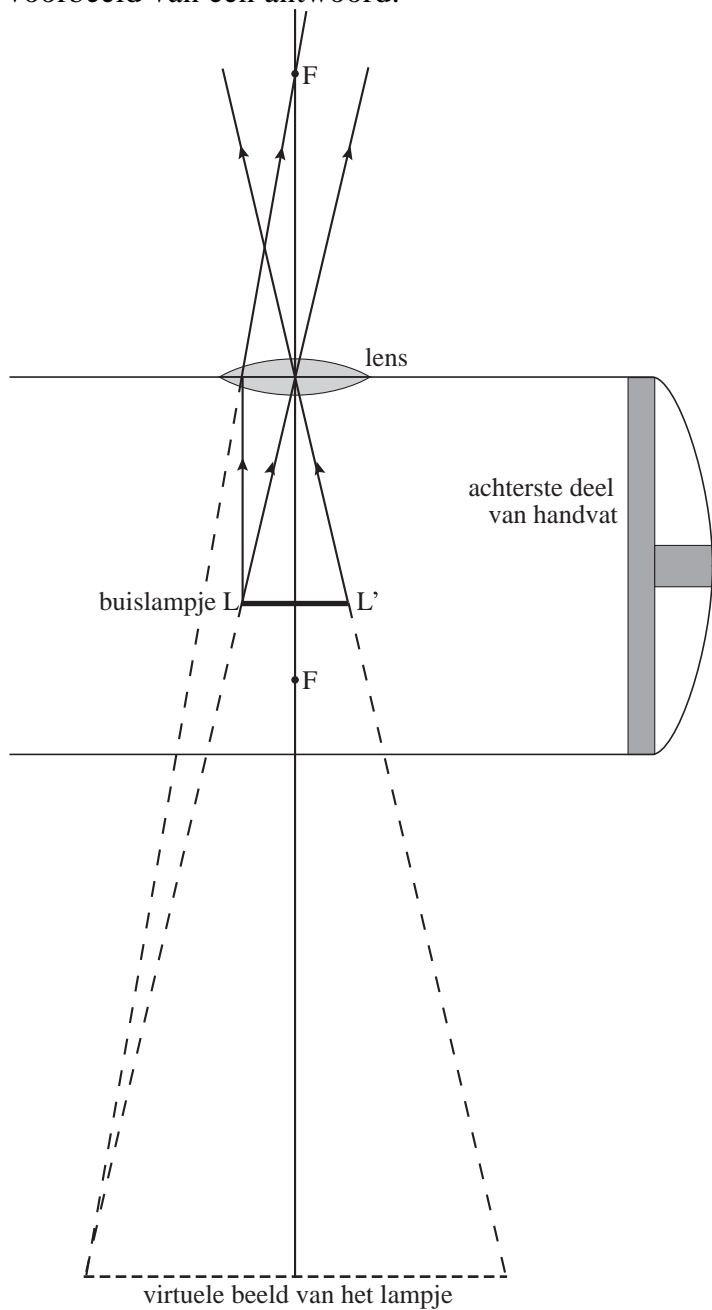
Voor deze serieschakeling geldt: $\frac{R_{\text{lampje}}}{R_{\text{totaal}}} = \frac{U_{\text{lampje}}}{U_{\text{totaal}}}$.

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

- | | |
|---|---|
| • 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 |

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

23 **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
-------	----------	--------

24 maximumscore 4uitkomst: $f = 11$ mm

voorbeeld van een berekening:

Omdat het beeld vier keer zo groot is als het lampje en virtueel is, geldt:

$$b = -4v.$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} = \frac{1}{-4v} + \frac{1}{v} = \frac{3}{4v}.$$

$$f = \frac{4v}{3} \text{ en } v = 8,0 \text{ mm levert: } f = \frac{32}{3} = 11 \text{ mm.}$$

- 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.***Bronvermeldingen**

Opgave 2 naar De Volkskrant, april 2003