

## Beoordelingsmodel

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

### Opgave 1 Onderwatergeluid

- 1 **maximumscore 3**  
uitkomst: 3,28 km

voorbeeld van een berekening:

Uit Binas volgt:  $v_{\text{zeewater}} = 1,51 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$ .

Het geluid heeft afgelegd:  $s = v_{\text{zeewater}} t = 1,51 \cdot 10^3 \cdot 4,35 = 6,569 \cdot 10^3 \text{ m}$ .

De afstand van het schip tot de rots is dan:  $\frac{6,569 \cdot 10^3}{2} = 3,28 \text{ km}$ .

- opzoeken van de geluidssnelheid in zeewater 1
- gebruik van  $s = vt$  1
- completeren van de berekening 1

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

**2 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

$$v = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,51 \cdot 10^3}{2,0 \cdot 10^3} = 0,76 \text{ m.}$$

De golflengte is groter dan de afmetingen van de vis, daarom zal er buiging om de vis optreden. Er vindt dus minder (geen) terugkaatsing plaats. Een afzonderlijke vis kan hiermee minder goed (niet) opgespoord worden.

- gebruik van  $v = \lambda f$  1
- berekenen van  $\lambda$  1
- inzicht dat er vanwege buiging minder terugkaatsing optreedt omdat de afmeting van het voorwerp kleiner is dan de golflengte 1

*Opmerking*

*Dezelfde foutieve geluidssnelheid gebruikt als in de vorige vraag: geen aftrek.*

**3 maximumscore 3**

uitkomst:  $P_{\text{bron}} = 1,1 \cdot 10^8 \text{ W}$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Voor het geluids(druk)niveau geldt: } L = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \rightarrow 160 = 10 \log \left( \frac{I}{10^{-12}} \right).$$

Hieruit volgt dat  $I = 1,0 \cdot 10^4 \text{ Wm}^{-2}$ , dus dat

$$P_{\text{bron}} = I \cdot 4\pi r^2 = 1,0 \cdot 10^4 \cdot 4\pi \cdot 30^2 = 1,1 \cdot 10^8 \text{ W.}$$

- gebruik van  $L = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$  met  $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$  1
- gebruik van  $I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$  1
- completeren van de berekening 1

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

**4 maximumscore 4**

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De afstand is  $\frac{1,0 \cdot 10^6 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 3,33 \cdot 10^4$  keer zo groot geworden.

De intensiteit is  $(3,33 \cdot 10^4)^2 = 1,11 \cdot 10^9$  keer zo klein geworden.

Het geluids(druk)niveau is met  $10 \cdot \log(1,11 \cdot 10^9) = 90 \text{ dB}$  afgenomen.

Er blijft over:  $160 - 90 = 70 \text{ dB}$ .

Dat is meer dan 50 dB, dus ze hebben er last van.

- inzicht dat de intensiteit van het geluid afneemt met het kwadraat van de afstand 1
- berekenen van de afname van het geluids(druk)niveau 1
- berekenen van het geluids(druk)niveau 1
- conclusie 1

methode 2

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{\frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}}{10^{-12}}\right) = 10 \log\left(\frac{1,13 \cdot 10^8}{4\pi \cdot 1,0 \cdot 10^{12}}\right) = 70 \text{ dB.}$$

Dat is meer dan 50 dB, dus ze hebben er last van.

- gebruik van  $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$  met  $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$  1
- gebruik van  $I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$  1
- completeren van de berekening 1
- conclusie 1

*Opmerkingen*

*Wanneer gebruik gemaakt wordt van een foutief antwoord voor  $P_{\text{bron}}$  in de vorige vraag: geen aftrek.*

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

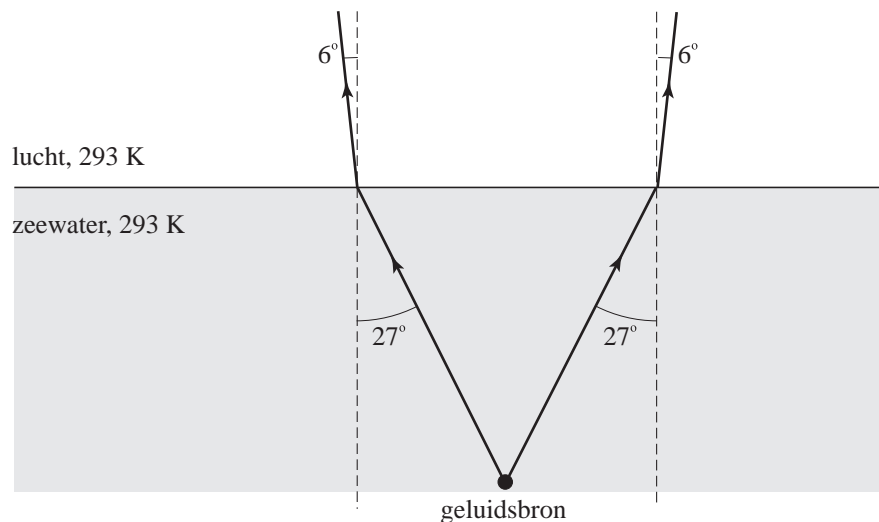
**5 maximumscore 5**

voorbeeld van een antwoord:

$$\text{Voor de brekingsindex geldt: } n = \frac{v_{\text{zeewater}}}{v_{\text{lucht}}} = \frac{1,51 \cdot 10^3}{343} = 4,40.$$

Opmeten:  $i = 27^\circ$ .

Er geldt:  $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ . Invullen van  $i$  en  $n$  levert:  $r = 5,9^\circ$ .



- berekenen van de brekingsindex 1
- opmeten van de invalshoek (met een marge van  $2^\circ$ ) 1
- gebruik van  $\frac{\sin i}{\sin r} = n$  1
- berekenen van  $r$  1
- tekenen van de gebroken geluidstralen 1

*Opmerkingen*

- 1 Slechts één van de twee geluidstralen getekend: 1 punt aftrek.
- 2 Dezelfde foutieve geluidssnelheid gebruikt als in vraag 1: geen aftrek.

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

## Opgave 2 Vliegwiel

### 6 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De deeltjes van het vliegwiel die zich dichterbij de as bevinden, hebben een kleinere (baan)snelheid dan deeltjes aan de buitenrand. Daarom hebben ze ook een kleinere kinetische energie. Daarom is de totale kinetische energie bij rotatie dus kleiner dan  $\frac{1}{2}mv_{\text{rand}}^2$ .

- inzicht dat deeltjes dichterbij de as een kleinere (baan)snelheid hebben dan op de rand 1
- inzicht dat dus de rotatie-energie kleiner is dan  $\frac{1}{2}mv_{\text{rand}}^2$  1

### 7 maximumscore 3

uitkomst: toerental =  $1,19 \cdot 10^4$  ( $\text{min}^{-1}$ )

voorbeeld van een berekening:

Voor de omlooptijd  $T$  geldt:  $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,60}{1000} = 5,027 \cdot 10^{-3}$  s.

Voor de frequentie geldt dan:  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5,027 \cdot 10^{-3}} = 198,9$  Hz.

Het toerental is dan:  $199 \cdot 60 = 1,19 \cdot 10^4$  ( $\text{min}^{-1}$ ).

- inzicht dat  $T = \frac{2\pi r}{v}$  1
- gebruik van  $f = \frac{1}{T}$  en inzicht dat toerental =  $f \cdot 60$  1
- completeren van de berekening 1

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

**8 maximumscore 3**

uitkomst:  $\frac{F_{\text{mpz}}}{F_z} = 1,27 \cdot 10^5$

voorbeeld van een berekening:

De hechtende kracht moet minstens gelijk zijn aan de middelpuntzoekende kracht  $F_{\text{mpz}}$ .

$$F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\frac{F_{\text{mpz}}}{F_z} = \frac{mv^2}{rmg} = \frac{v^2}{rg} = \frac{(1000)^2}{\frac{1}{2} \cdot 1,60 \cdot 9,81} = 1,27 \cdot 10^5$$

- inzicht dat de hechtende kracht gelijk is aan  $F_{\text{mpz}}$  1
- gebruik van  $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$  en  $F_z = mg$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

Wanneer de waarde van  $\frac{F_z}{F_{\text{mpz}}}$  als uitkomst gegeven is: geen aftrek.

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

**9 maximumscore 4**

uitkomst:  $v_{\text{rand,eind}} = 3,4 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Aangezien de snelheid van de trein gelijk blijft, wordt blijkbaar rotatie-energie van het vliegwiel omgezet in zwaarte-energie van de gehele trein.

Voor de toename van de zwaarte-energie geldt:  $\Delta E_z = E_{\text{rot,begin}} - E_{\text{rot,eind}}$ .

De toename van de hoogte bedraagt:  $\Delta h = 3,2 \cdot 10^3 \cdot \sin 4,0^\circ = 223 \text{ m}$ .

Voor de toename van de zwaarte-energie geldt dan:

$$\Delta E_z = mg\Delta h = 2,4 \cdot 10^5 \cdot 9,81 \cdot 223 = 5,25 \cdot 10^8 \text{ J.}$$

De rotatie-energie aan het begin van de helling bedraagt:

$$E_{\text{rot,begin}} = \frac{1}{4} \cdot 8,6 \cdot 10^3 \cdot 600^2 = 7,74 \cdot 10^8 \text{ J.}$$

Voor de rotatie-energie aan het eind van de helling geldt dan:

$$E_{\text{rot,eind}} = E_{\text{rot,begin}} - \Delta E_z = 7,74 \cdot 10^8 - 5,25 \cdot 10^8 = 2,49 \cdot 10^8 \text{ J.}$$

Dus  $\frac{1}{4}mv_{\text{rand,eind}}^2 = 2,49 \cdot 10^8$  zodat  $v_{\text{rand,eind}} = 3,4 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$ .

- inzicht dat  $\Delta E_z = E_{\text{rot,begin}} - E_{\text{rot,eind}}$  1
- berekenen van  $\Delta h$  1
- gebruik van  $\Delta E_z = mg\Delta h$  en  $E_{\text{rot}} = \frac{1}{4}mv_{\text{rand}}^2$  1
- completeren van de berekening 1

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

### Opgave 3 Trafo-koken

**10 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Als de primaire spoel wordt aangesloten op een wisselspanning ontstaat er in die spoel een veranderend magnetisch veld. Dit magnetisch veld zit in de weekijzeren kern. De goot omvat dit magnetisch veld dus ook. De goot is een gesloten stroomkring en dus veroorzaakt het veranderend magnetisch veld een inductiestroom in deze secundaire spoel.

- inzicht dat er een veranderend magnetisch veld ontstaat in de primaire spoel 1
- inzicht dat het magneetveld door de weekijzeren kern wordt doorgegeven naar de secundaire kring 1
- inzicht dat het veranderend magnetisch veld een inductiestroom in de secundaire spoel veroorzaakt 1

**11 maximumscore 3**

uitkomst:  $I_s = 2,8 \cdot 10^3 \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \rightarrow \frac{600}{1} = \frac{I_s}{4,6} \rightarrow I_s = 2,8 \cdot 10^3 \text{ A.}$$

- inzicht dat de ring een spoel met één winding is 1
- inzicht dat  $\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$  1
- completeren van de berekening 1



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

**12 maximumscore 5**

uitkomst: het percentage is 86(%)

voorbeeld van een berekening:

Het aan de primaire spoel geleverde vermogen is:

$$P_{\text{net}} = UI = 230 \cdot 4,6 = 1,06 \cdot 10^3 \text{ W.}$$

De voor de goot met water benodigde warmte is:

$$Q = c_w m \Delta T + C \Delta T \rightarrow Q = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 75 + 88 \cdot 75 = 8,17 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

Het daarvoor benodigde vermogen in de goot is:

$$P_{\text{goot}} = \frac{Q}{t} = \frac{8,17 \cdot 10^3}{9,0} = 9,08 \cdot 10^2 \text{ W.}$$

$$\text{Het percentage is dus: } \frac{P_{\text{goot}}}{P_{\text{net}}} \cdot 100\% = \frac{9,08 \cdot 10^2}{1,06 \cdot 10^3} \cdot 100\% = 86\%.$$

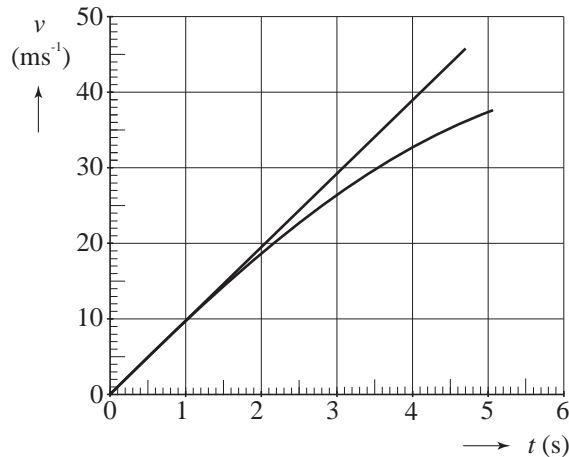
- gebruik van  $P = UI$  1
- gebruik van  $Q = c_w m \Delta T$  en opzoeken  $c_w$  1
- inzicht dat  $Q = c_w m \Delta T + C \Delta T$  met  $\Delta T = 75 \text{ }^\circ\text{C}$  1
- inzicht dat het percentage  $\frac{P_{\text{goot}}}{P_{\text{net}}} \cdot 100\%$  is 1
- completeren van de berekening 1

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

### Opgave 4 Valtoren

**13 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:



De tijdsduur voor 110 m vallen volgt uit:

$$s = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow 110 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t_{\text{eind}}^2 \rightarrow t_{\text{eind}} = 4,736 \text{ s.}$$

Voor de eindsnelheid geldt:  $v_{\text{eind}} = gt_{\text{eind}} = 9,81 \cdot 4,736 = 46,5 \text{ m s}^{-1}$ .

De grafiek is dus een rechte vanaf het punt (0;0) tot punt (4,7;46,5).

- gebruik van  $s = \frac{1}{2}gt^2$  of inzicht dat  $E_z = E_k$  1
- berekenen van  $t_{\text{eind}}$  1
- berekenen van  $v_{\text{eind}}$  1
- tekenen van een rechte lijn door (0;0) en tot  $(t_{\text{eind}};v_{\text{eind}})$  1

**14 maximumscore 4**

uitkomst:  $m_{\text{lucht}} = 1,4 \cdot 10^3 \text{ kg}$

voorbeeld van een berekening:

$$V_{\text{lucht}} = \pi r^2 h = \pi \left( \frac{3,5}{2} \right)^2 \cdot 120 = 1,15 \cdot 10^3 \text{ m}^3$$

$$pV_{\text{lucht}} = nRT \rightarrow 1025 \cdot 10^2 \cdot 1,15 \cdot 10^3 = n \cdot 8,31 \cdot (273 + 20) \rightarrow n = 4,84 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

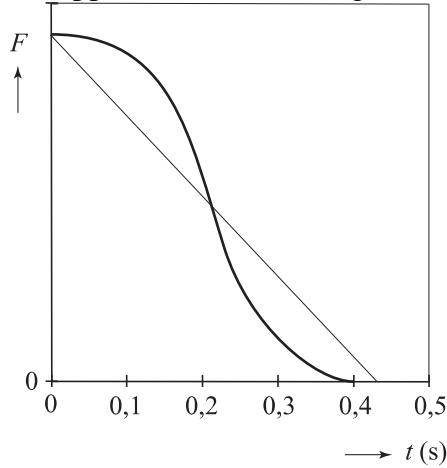
$$m_{\text{lucht}} = n \cdot \text{molaire massa} = n \cdot 28,8 \cdot 10^{-3} = 1,4 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

- inzicht dat  $V_{\text{lucht}} = \pi r^2 h$  1
- gebruik van  $pV = nRT$  met  $R$  opgezocht 1
- inzicht dat  $m = \text{aantal mol} \cdot \text{molaire massa}$  1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
15	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>uitkomst: <math>F_{\text{gew}} = 7,5 \cdot 10^{-9} \text{ N}</math></p> <p>voorbeeld van een berekening:                      Voor het gewicht geldt: <math>F_{\text{gew}} = mg \cdot 10^{-6}</math>.                      De massa is gelijk aan: <math>m = \rho V = 0,76 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 10^{-6} = 7,6 \cdot 10^{-4} \text{ kg}</math>.                      Hieruit volgt <math>F_{\text{gew}} = 7,6 \cdot 10^{-4} \cdot 9,81 \cdot 10^{-6} = 7,5 \cdot 10^{-9} \text{ N}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat <math>F_{\text{gew}} = mg \cdot 10^{-6}</math> <span style="float: right;">1</span></li> <li>• inzicht dat <math>m = \rho V</math> en opzoeken van <math>\rho</math> <span style="float: right;">1</span></li> <li>• completeren van de berekening <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	
16	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:                      Zolang (vrijwel) alleen de zwaartekracht op de capsule werkt, is de vloeistof (vrijwel) gewichtloos, dus van <math>t = 0,0</math> tot <math>t = 9,5 \text{ s}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat de tijdsduur van gewichtloosheid gelijk is aan de tijdsduur dat op de capsule vrijwel alleen de zwaartekracht werkt <span style="float: right;">1</span></li> <li>• consequente conclusie <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	
17	<p><b>maximumscore 5</b></p> <p>uitkomst: <math>F_{\text{katapult,max}} = 2,8 \cdot 10^4 \text{ N}</math> (met een marge van <math>0,3 \cdot 10^4 \text{ N}</math>)</p> <p>voorbeeld van een bepaling:                      Tijdens het wegschieten geldt: <math>F_{\text{katapult,gem}} \Delta t - F_z \Delta t = m \Delta v</math>.                      De waarde van <math>F_{\text{katapult,gem}} \Delta t</math> is gelijk aan de oppervlakte onder de <math>(F,t)</math>-grafiek.                      De snelheid die de capsule krijgt, is gelijk aan de snelheid waarmee hij neerkomt. Deze snelheid kan op tenminste drie manieren bepaald/berekend worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– deze snelheid is gelijk aan de steilheid van de raaklijn aan de <math>(h,t)</math>-grafiek op <math>t = 0 \text{ s}</math>;</li> <li>– de snelheid kan berekend worden met behulp van <math>mg\Delta h = \frac{1}{2}mv^2</math>;</li> <li>– de snelheid kan berekend worden met behulp van <math>s = \frac{1}{2}gt^2</math> en <math>v = gt</math>.</li> </ul> <p>De snelheid die de capsule krijgt, is gelijk aan <math>46,5 \text{ m s}^{-1}</math>.</p>	

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

De oppervlakte onder de grafiek kan benaderd worden met een driehoek:



De oppervlakte van deze driehoek is  $\frac{1}{2} F_{\text{katapult,max}} \cdot 0,43$ .

Invullen geeft:

$$\frac{1}{2} F_{\text{katapult,max}} \cdot 0,43 - 120 \cdot 9,81 \cdot 0,40 = 120 \cdot 46,5 \rightarrow F_{\text{katapult,max}} = 2,8 \cdot 10^4 \text{ N.}$$

- inzicht dat  $F_{\text{katapult,gem}} \Delta t - F_z \Delta t = m \Delta v$  1
- inzicht dat  $F_{\text{katapult,gem}} \Delta t$  overeenkomt met de oppervlakte onder het  $(F,t)$ -diagram 1
- inzicht in het bepalen/berekenen van de snelheid op het tijdstip dat de capsule loskomt van de katapult 1
- bepaald of berekend dat deze snelheid gelijk is aan  $46,5 \text{ m s}^{-1}$  met een marge van  $4 \text{ m s}^{-1}$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Wanneer een foutief berekende snelheid uit vraag 13 is gebruikt of dezelfde foutieve berekening van de snelheid als in vraag 13 is herhaald: geen aftrek.*

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

### Opgave 5 Thallium

#### 18 maximumscore 4

uitkomst:  $\lambda = 7,43 \cdot 10^{-12}$  m

voorbeeld van een berekening:

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8}{167 \cdot 1,602 \cdot 10^{-16}} = 7,43 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

- gebruik van  $E = hf$  en  $f = \frac{c}{\lambda}$  1
- de grootste energie genomen 1
- opzoeken van  $h$  en  $c$  en omrekenen van eV in J 1
- completeren van de berekening 1

#### 19 maximumscore 5

uitkomst:  $B = 8,2 \cdot 10^{-2}$  T

voorbeeld van een berekening:

$$\frac{1}{2}mv^2 = E_k \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} v^2 = 0,50 \cdot 10^6 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \rightarrow v = 9,79 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}.$$

$$F_L = F_{\text{mpz}} \rightarrow qvB = \frac{mv^2}{r}.$$

$$\text{Hieruit volgt: } B = \frac{mv}{qr} = \frac{1,673 \cdot 10^{-27} \cdot 9,79 \cdot 10^6}{1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 1,25} = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ T}.$$

- opzoeken van  $m$  1
- berekenen van  $v$  1
- inzicht dat  $F_L = F_{\text{mpz}}$  1
- gebruik van  $F_L = qvB$  en  $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$  1
- completeren van de berekening 1

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

**20 maximumscore 3**

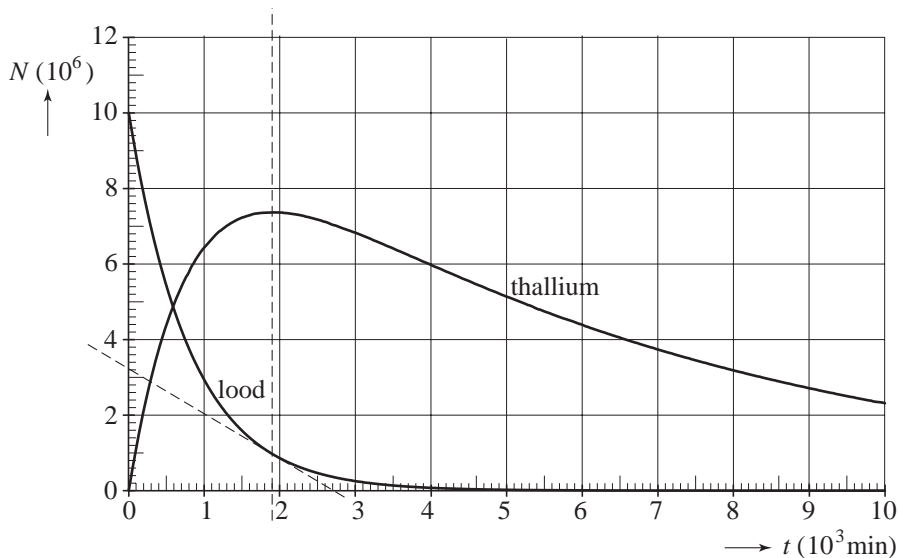
antwoord:  ${}^{203}_{81}\text{Tl} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{201}_{82}\text{Pb} + 3{}^1_0\text{n}$  of  ${}^{203}\text{Tl} + \text{p} \rightarrow {}^{201}\text{Pb} + 3\text{n}$

- links van de pijl de juiste deeltjes geplaatst 1
- het juiste aantal neutronen rechts 1
- het aantal nucleonen links en rechts kloppend 1

**21 maximumscore 5**

uitkomst:  $A = 20 \text{ Bq}$  (met een marge van 5 Bq)

voorbeelden van een bepaling:



methode 1

De activiteit van Tl-201 is het grootst als het aantal kernen maximaal is en dat is op  $t = 1,9 \cdot 10^3 \text{ min}$ .

Dan is het aantal Tl-201 kernen dat per seconde vervalft gelijk aan het aantal kernen Tl-201 dat per seconde ontstaat. Dit laatste is gelijk aan de activiteit op dat moment van het Pb-201.

De steilheid van de raaklijn is de activiteit:  $\frac{3,2 \cdot 10^6}{2,7 \cdot 10^3 \cdot 60} = 20 \text{ Bq}$ .

- inzicht dat de activiteit maximaal is als het aantal Tl-201 kernen maximaal is 1
- inzicht dat de activiteit van Tl-201 dan even groot is als de activiteit van Pb-201 1
- inzicht dat de activiteit gelijk is aan de helling van de raaklijn 1
- tekenen van de raaklijn 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
	<p>methode 2</p> <p>Uit Binas: <math>A(t) = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N(t)</math>.</p> <p>De halveringstijd van Tl-201 volgens Binas: <math>t_{\frac{1}{2}} = 72 \text{ h}</math>.</p> <p>Aflezen: <math>N_{\text{Tl}}(1,9 \cdot 10^3 \cdot 60) = 7,4 \cdot 10^6</math>.</p> <p>Invullen geeft: <math>A(t) = \frac{\ln 2}{72 \cdot 3600} \cdot 7,4 \cdot 10^6 = 20 \text{ Bq}</math>.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>inzicht dat de activiteit maximaal is als het aantal Tl-201 kernen maximaal is</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>gebruik van <math>A(t) = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N(t)</math>.</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>opzoeken van <math>t_{\frac{1}{2}}</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>aflezen van <math>N_{\text{max}}</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>completeren van de bepaling</li> </ul>	1

### Opgave 6 Detectielus

**22 maximumscore 3**

uitkomst:  $R = 5,9 \cdot 10^2 \Omega$

voorbeeld van een berekening:

$$I_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot I_{\text{max}} \rightarrow I_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

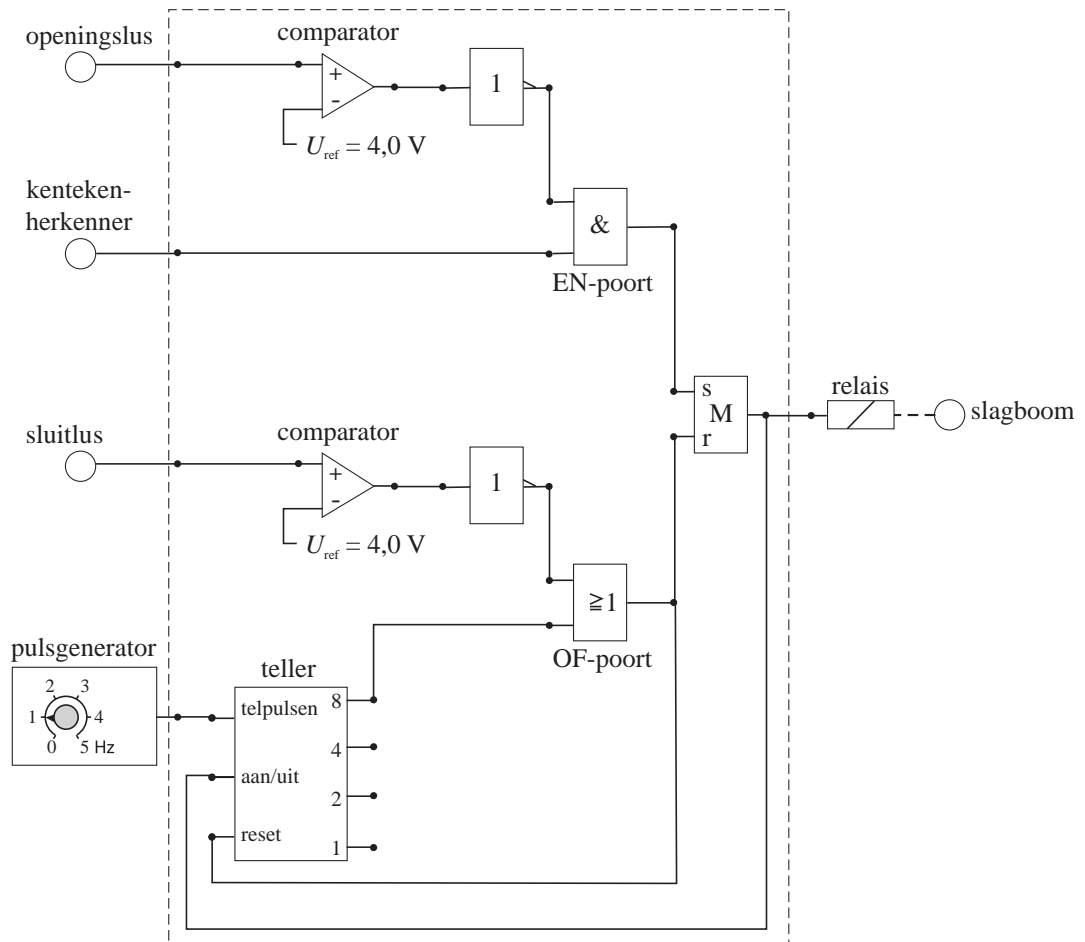
$$R = \frac{U_{\text{sensor}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{5,0}{8,5 \cdot 10^{-3}} = 5,9 \cdot 10^2 \Omega$$

- gebruik van  $I_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot I_{\text{max}}$  1
- gebruik van  $R = \frac{U}{I}$  1
- completeren van de berekening 1

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

**23 maximumscore 4**

voorbeeld van een werkend systeem:



- gebruik van invertors achter de comparatoren 1
- verbinden van de uitgangen van de comparatoren bij de openingslus en de kentekenherkenner via een EN-poort met de set van de geheugencel 1
- verbinden van de uitgang van de comparator bij de sluitlus en de telleruitgang via een OF-poort met de reset van de geheugencel 1
- completeren van de schakeling 1

*Opmerking*

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