

Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Kingda Ka

1 maximumscore 4

uitkomst: $a_{\max} = 3,8g$ (met een marge van $0,2g$)

voorbeeld van een bepaling:

De maximale versnelling is gelijk aan de steilheid van de steilste raaklijn.

$$a_{\max} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{70-0}{2,6-0,7} = \frac{70}{1,9} = 36,8 \text{ ms}^{-2}. \text{ Dit is } \frac{36,8}{9,8(1)} = 3,8g.$$

- inzicht dat a de steilheid van het (v,t) -diagram is 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- inzicht dat de bepaalde steilheid gedeeld moet worden door $9,8(1)$ 1
- completeren van de bepaling 1

2 maximumscore 3

uitkomst: $P_{\text{gem}} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ W}$

voorbeeld van een bepaling:

$$P_{\text{gem}} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\Delta t} \text{ dus: } P_{\text{gem}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 3,1 \cdot 10^3 \cdot 57^2}{3,5} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ W}.$$

- inzicht dat het gemiddelde vermogen gelijk is aan $\frac{\Delta E_k}{\Delta t}$ 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de bepaling 1

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

3 maximumscore 3

uitkomst: 16%.

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Als de trein naar boven beweegt, wordt bewegingsenergie omgezet in zwaarte-energie en warmte.

Voor de bewegingsenergie geldt:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,1 \cdot 10^3 \cdot (57)^2 = 5,04 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Voor de zwaarte-energie op de top geldt:

$$E_z = mgh = 3,1 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 139 = 4,23 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Er mag dus hoogstens $5,04 \cdot 10^6 \text{ J} - 4,23 \cdot 10^6 \text{ J} = 0,81 \cdot 10^6 \text{ J}$ worden omgezet in warmte.

Dit is $\frac{0,81 \cdot 10^6}{5,04 \cdot 10^6} \cdot 100\% = 16\%$ van de oorspronkelijke bewegingsenergie.

- inzicht dat de bewegingsenergie wordt omgezet in zwaarte-energie en warmte 1
- gebruik van $E_z = mgh$ en $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als bij de vorige vraag E_k foutief berekend is en die waarde hier is gebruikt: geen aftrek.

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

methode 2

Als de trein naar boven beweegt, wordt bewegingsenergie omgezet in zwaarte-energie en warmte. Voor het gedeelte van E_k dat moet worden

omgezet in E_z geldt:
$$\frac{E_z}{E_k} = \frac{mgh}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{2gh}{v^2} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 139}{(57)^2} = 0,84 = 84\%.$$

Er mag dus maximaal 16% worden omgezet in warmte.

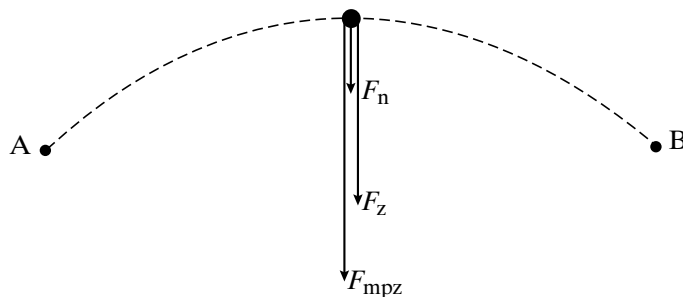
- inzicht dat de bewegingsenergie wordt omgezet in zwaarte-energie en warmte 1
- inzicht dat $\frac{E_z}{E_k} = \frac{mgh}{\frac{1}{2}mv^2}$ bepaald moet worden 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als bij de vorige vraag E_k foutief berekend is en die waarde hier is gebruikt: geen aftrek.

4 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- juiste richting van de kracht 1
- juiste lengte van de kracht 1
- noemen van normaalkracht 1

Opmerkingen

Wanneer voor F_n de naam F_{beugel} wordt gebruikt: goed rekenen.

Wanneer voor F_n de naam F_{stoel} wordt gebruikt: niet goed rekenen.

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

5 maximumscore 5

uitkomst: $v_{\min} = 8,3 \text{ ms}^{-1}$ (met een marge van $0,7 \text{ ms}^{-1}$)

voorbeeld van een berekening:

Op het moment dat de passagier loskomt van het stoeltje geldt: $F_{\text{mpz}} = F_z$

zodat $\frac{mv^2}{r} = mg$. Hieruit volgt dat $v = \sqrt{gr}$.

De straal r kan bepaald worden in de figuur op de uitwerkbijlage. Teken daarvoor zowel bij punt A als bij punt B een loodlijn. Het snijpunt van deze loodlijnen is het middelpunt. Die moet liggen op de middelloodlijn van AB.



De straal van de bocht komt overeen met 5,6 cm.

De lengte van het voorste karretje komt overeen met 1,9 cm.

De straal is dus gelijk aan $\frac{5,6}{1,9} \cdot 2,4 \text{ m} = 7,07 \text{ m}$.

Voor de minimale snelheid geldt dan: $v_{\min} = \sqrt{9,81 \cdot 7,07} = 8,3 \text{ ms}^{-1}$.

- inzicht dat bij loskomen geldt: $F_{\text{mpz}} = F_z$ 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- tekenen van de loodlijnen en bepalen van het middelpunt 1
- bepalen van de werkelijke straal r van het stuk cirkelbaan AB 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 2 Massaspectrometer

6 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Voor het versnellen geldt: $qU_{AB} = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2$.

q en U_{AB} zijn voor alle ionen gelijk. De snelheid van de isotopen met de kleinste massa is dus het grootst. Dus lood-206 heeft de grootste snelheid.

- inzicht dat de kinetische energie voor alle ionen gelijk is 1
- completeren van de redenering 1

7 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

In punt S is de richting van de snelheid gelijk aan de raaklijn.

De middelpuntzoekende kracht (wordt geleverd door de lorentzkracht en) is naar het middelpunt van de cirkelbaan gericht. Hieruit volgt dat het magnetische veld vanuit het vlak van tekening omhoog gericht is.

- aangeven van de richting van de snelheid 1
- aangeven van de richting van de lorentzkracht 1
- consequente conclusie 1

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

8 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor het versnellen van een deeltje geldt: $qU_{AB} = \frac{1}{2}mv^2$.

Voor de cirkelbeweging geldt: $Bqv = \frac{mv^2}{r}$.

Uit de tweede formule volgt: $v = \frac{Bqr}{m}$.

Invullen in de eerste formule levert: $qU_{AB} = \frac{1}{2}m \frac{B^2 q^2 r^2}{m^2}$.

Hieruit volgt: $m = \frac{B^2 qr^2}{2U_{AB}}$.

- inzicht dat $qU_{AB} = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- inzicht dat $Bqv = \frac{mv^2}{r}$ 1
- completeren van de afleiding 2

Opmerking

De twee scorepunten voor het completeren van de afleiding mogen alleen worden toegekend als de afleiding helemaal goed is. In alle andere gevallen mogen geen punten worden toegekend voor het completeren van de afleiding.

9 maximumscore 3

uitkomst: $U_{AB} = 604$ V of 605 V

voorbeeld van een berekening:

Uit $m = \frac{B^2 qr^2}{2U_{AB}}$ volgt $U_{AB} = \frac{B^2 qr^2}{2m}$.

Voor m geldt: $m = 206,98 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} = 3,446 \cdot 10^{-25}$ kg.

Invullen geeft: $U_{AB} = \frac{0,182^2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 0,560\right)^2}{2 \cdot 3,446 \cdot 10^{-25}} = 604$ V.

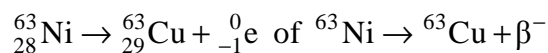
- inzicht dat $m = Au$ 1
- inzicht dat $q = e$ en opzoeken van e 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 3 Nucleaire batterijen

10 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



- Cu als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts kloppend 1

11 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Als de β^{-} -deeltjes in het koperplaatje terechtkomen, wordt dit negatief geladen. Door het uitzenden van de elektronen is het plaatje met nikkel positief geladen. Plus- en minladingen trekken elkaar aan, waardoor het koperplaatje op het trilplaatje in de richting van het plaatje met nikkel beweegt.

Als het koperplaatje het plaatje met nikkel raakt, worden beide ontladen en het koperplaatje veert weer terug. (Dit proces herhaalt zich voortdurend.)

- inzicht dat het koperplaatje negatief en het plaatje met nikkel positief geladen worden 1
- inzicht dat plus- en minladingen elkaar aantrekken 1
- inzicht dat de plaatjes ontladen als ze elkaar raken 1

12 maximumscore 4

uitkomst: $m = 2,0 \cdot 10^{-5}$ (kg)

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $A(t) = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N(t)$. Hieruit volgt:

$$N(t) = A(t) \frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} = 5,0 \cdot 10^{10} \cdot \frac{85 \cdot 3,15 \cdot 10^7}{0,693} = 1,93 \cdot 10^{20}.$$

De massa van één nikkel atoom is $62,9 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 1,04 \cdot 10^{-25}$ kg.

De totale massa is dus: $m = 1,93 \cdot 10^{20} \cdot 1,04 \cdot 10^{-25} = 2,0 \cdot 10^{-5}$ kg.

- opzoeken van $t_{\frac{1}{2}}$ en omrekenen naar seconde 1
- berekenen van de massa van één nikkelatoom 1
- inzicht dat $m_{\text{totaal}} = Nm_{\text{Ni-atoom}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als voor de atoommassa 63 u is genomen: geen aftrek.

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

13 maximumscore 4

uitkomst: $P_{\text{elektrisch}} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ W}$

voorbeeld van een berekening:

$$P_{\text{kern}} = AE_{\beta} = 5,0 \cdot 10^{10} \cdot 62 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 4,97 \cdot 10^{-4} \text{ W}.$$

Dan geldt: $P_{\text{elektrisch}} = 0,040 \cdot 4,97 \cdot 10^{-4} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ W}.$

- inzicht dat $P_{\text{kern}} = AE_{\beta}$ 1
- omrekenen van keV naar J 1
- in rekening brengen van het rendement 1
- completeren van de berekening 1

14 maximumscore 3

uitkomst: $t = 13$ jaar

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t_{\frac{1}{2}}}$.

Invullen van $\frac{N(t)}{N(0)} = 0,90$ levert: $0,90 = \left(\frac{1}{2}\right)^{t_{\frac{1}{2}}}$.

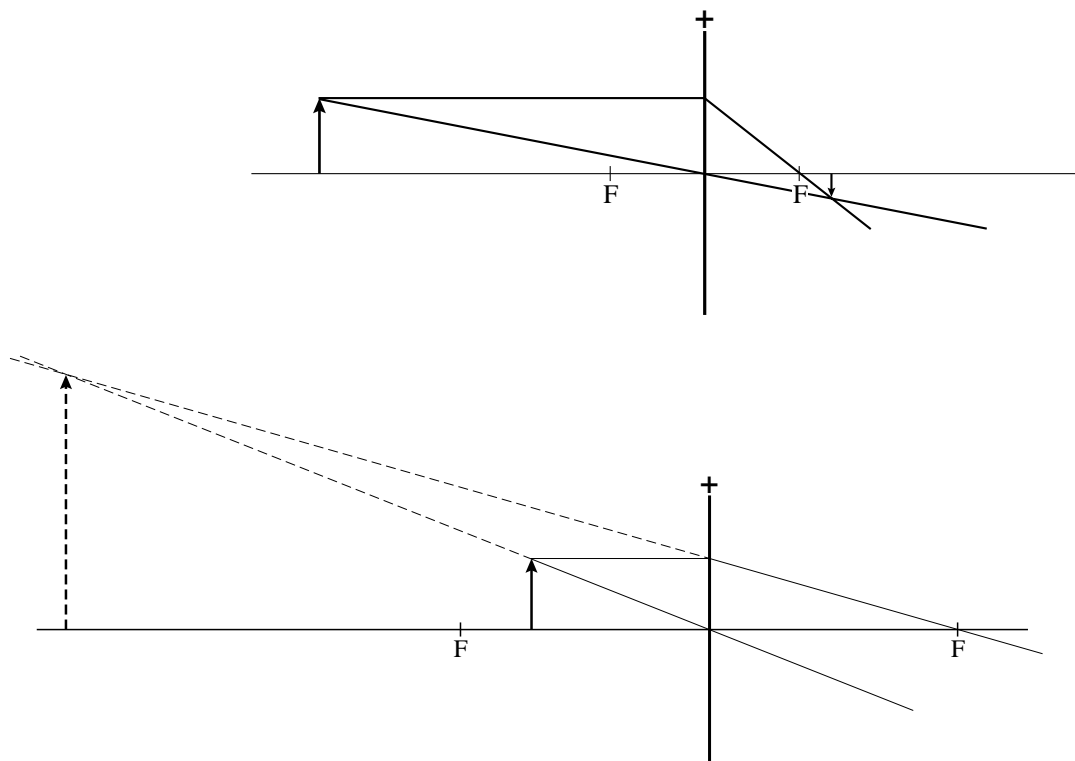
Met $t_{\frac{1}{2}} = 85$ jaar geeft dit $t = 12,92 = 13$ jaar.

- gebruik van $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t_{\frac{1}{2}}}$ 1
- inzicht dat $\frac{N(t)}{N(0)} = 0,90$ 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 4 Minister

15 **maximumscore 5**
voorbeeld van een antwoord:



Uit de constructies bij een positieve lens blijkt dat het beeld of omgekeerd en verkleind is, of rechtopstaand en vergroot is. Het beeld van de minister in het brillenglas is rechtopstaand en verkleind en hoort dus niet bij een positieve lens.

- construeren van het beeld in de eerste figuur 1
- tekenen van twee constructiestralen in de tweede figuur 1
- construeren van het beeld in de tweede figuur 1
- conclusie op grond van de eerste figuur 1
- conclusie op grond van de tweede figuur 1

16 **maximumscore 1**
antwoord: bijziend

| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|--|----------------------------|
| 17 | <p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een uitleg: Het (virtuele) beeld dat door het brillenglas van het hoofd van de minister wordt gevormd, bevindt zich dichterbij (het fototoestel) dan het hoofd van de minister zelf. Het fototoestel beeldt de twee dus met een andere (lineaire) vergroting af op (het negatief van) de foto. Dus de verhouding die Joke bepaalt, is niet de (lineaire) vergroting van het brillenglas.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat het beeld van de minister zich dichterbij (het fototoestel) bevindt dan de minister zelf inzicht dat de twee voorwerpsafstanden verschillen / inzicht dat er sprake is van perspectivische vertekening consequente conclusie | <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> |

Opgave 5 Spaken van een fietswiel

18 maximumscore 4

antwoord: $F_s = 6,5 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

In de grondtoon is de lengte van die spaak $l = \frac{1}{2} \lambda = 30 \text{ cm}$.

Dus $\lambda = 60 \text{ cm} = 0,60 \text{ m}$.

Voor de voortplantingssnelheid van golven in een spaak geldt: $v = f \lambda$.

Invullen levert $v = 300 \cdot 0,60 = 180 \text{ ms}^{-1}$.

Er geldt: $v = \sqrt{\frac{F_s}{m_l}}$ met $m_l = \frac{6,00 \cdot 10^{-3}}{0,30} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$.

Invullen levert $F_s = 180^2 \cdot 2,0 \cdot 10^{-2} = 6,5 \cdot 10^2 \text{ N}$.

- inzicht dat $l = \frac{1}{2} \lambda$ 1
- gebruik van $v = f \lambda$ 1
- inzicht dat $m_l = \frac{6,00 \cdot 10^{-3}}{0,30} = 2,0 \cdot 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

19 maximumscore 2

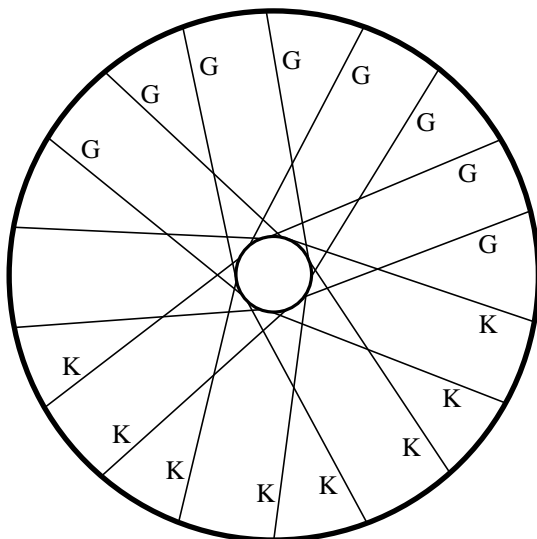
voorbeeld van een uitleg:

Als de spaak strakker gespannen wordt, neemt de spankracht toe. Uit de formule volgt dat dan ook de snelheid van de golven in de spaak toeneemt. Omdat de golflengte gelijk blijft, neemt de frequentie en dus de toonhoogte van de spaak toe.

- inzicht dat $v = \lambda f = \sqrt{\frac{F_s}{m_l}}$ 1
- completeren van de uitleg 1

20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

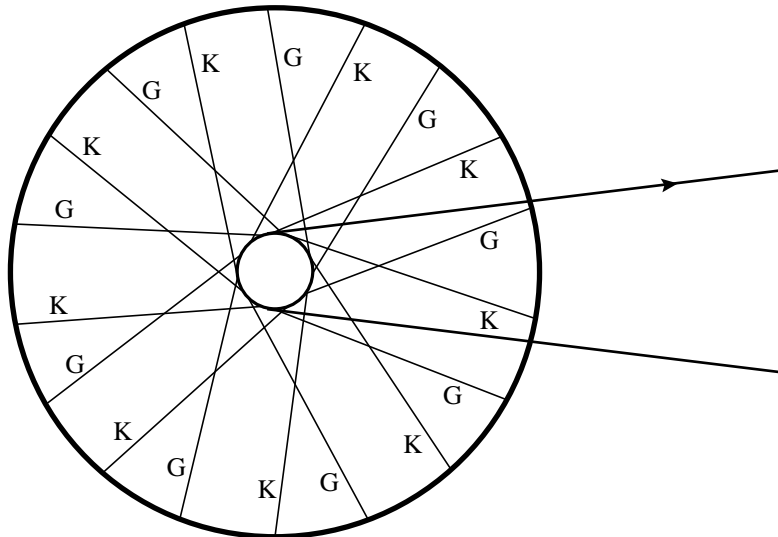


- twee spaken met de juiste letter G 1
- twee spaken met de juiste letter K 1

Opmerking
 Als de letters G en K onderling verwisseld zijn: geen punten toekennen.

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

21 **maximumscore 2**
voorbeeld van een antwoord:



- twee spaken met de juiste letter G 1
- twee spaken met de juiste letter K 1

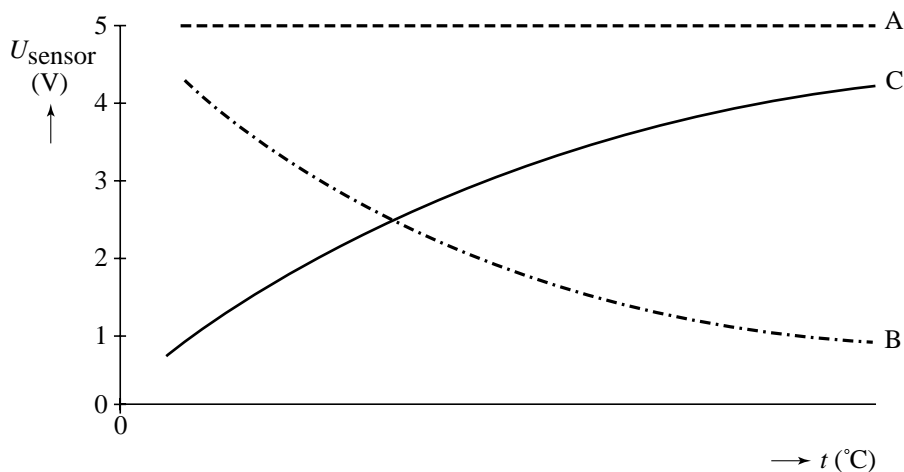
Opmerking
Als de letters G en K onderling verwisseld zijn: maximaal 1 punt toekennen.

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

Opgave 6 Een temperatuursensor maken

22 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat de ijkgrafiek van schakeling A een horizontale lijn is op $U = 5,0 \text{ V}$ 1
- inzicht dat de ijkgrafiek van schakeling B een dalende kromme is 1

23 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De spanning over de NTC en de spanning over de weerstand zijn samen gelijk aan 5,0 V. Als de temperatuur hoger wordt, daalt de weerstand van de NTC. Hierdoor daalt ook de spanning over de NTC. Dus neemt de spanning over de weerstand (dit is de sensorspanning) toe.

- inzicht dat de som van de spanning over de NTC en de spanning over de weerstand gelijk is aan 5,0 V 1
- inzicht dat de spanning over de NTC kleiner wordt, als de temperatuur stijgt 1
- completeren van de uitleg 1

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

24 maximumscore 4

uitkomst: $R =$ (minimaal) $3,0 \text{ k}\Omega$ of $3,1 \text{ k}\Omega$

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen van de NTC geldt: $P = I^2 R_{\text{NTC}}$.

Invullen levert: $I_{\text{NTC}} = 0,953 \cdot 10^{-3} \text{ A}$.

Voor de spanning over de NTC geldt dan:

$U_{\text{NTC}} = I_{\text{NTC}} \cdot R_{\text{NTC}} = 0,953 \cdot 10^{-3} \cdot 2,2 \cdot 10^3 = 2,1 \text{ V}$.

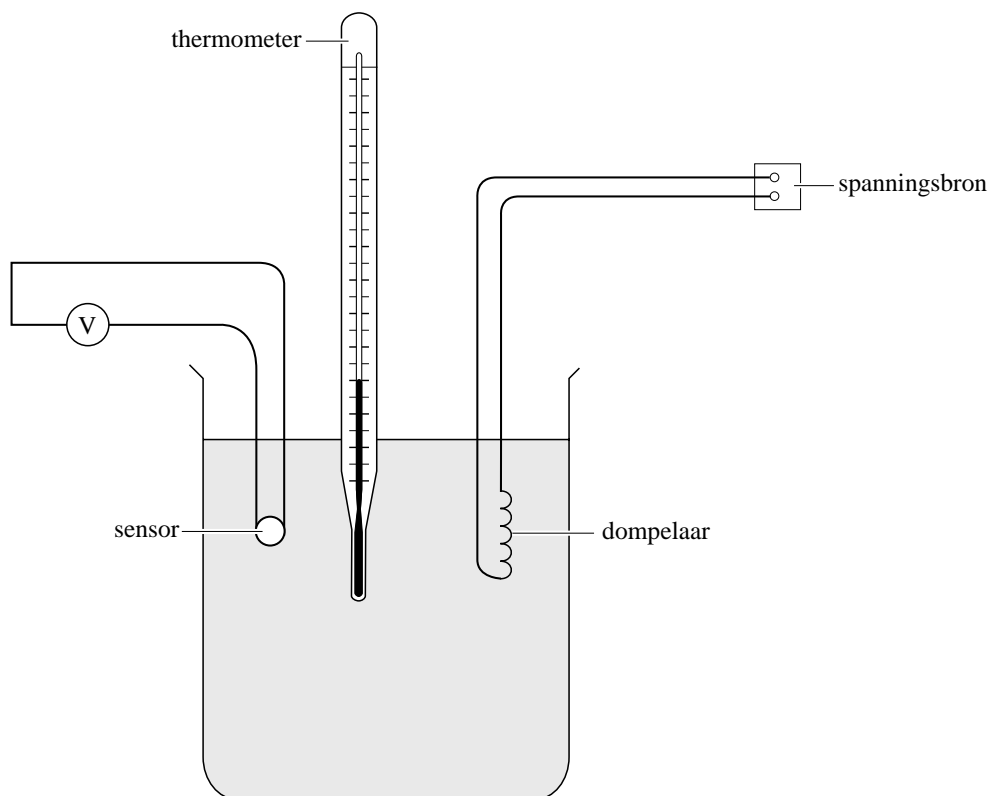
Voor de grootte van de weerstand geldt dan:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5,0 - 2,1}{0,953 \cdot 10^{-3}} = 3,0 \cdot 10^3 \Omega.$$

- gebruik van $P = I^2 R$ 1
- gebruik van $U = IR$ 1
- toepassen van de regels voor stroom en spanning in een serieschakeling 1
- completeren van de berekening 1

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

25 **maximumscore 3**
voorbeeld van een antwoord:



Jeroen moet de temperatuur laten toenemen / afnemen. Tijdens dit proces moet hij een aantal maal gelijktijdig de sensorspanning en de temperatuur aflezen.

- tekenen van een vat met vloeistof met een warmtebron 1
- tekenen van een thermometer en de temperatuursensor met daarop aangesloten een spanningsmeter 1
- inzicht dat een aantal malen gelijktijdig de thermometer en de spanningsmeter moeten worden afgelezen 1

Bronvermeldingen

Opgave 1 naar: de Gelderlander, 21 mei 2005