

Beoordelingsmodel

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

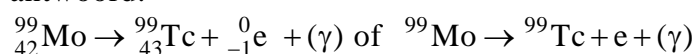
Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt 1 scorepunt toegekend.

Opgave 1 SPECT-CT-scan

1 B

2 **maximumscore 3**

antwoord:



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

3 **maximumscore 2**

uitkomst: 6,3 (%)

voorbeeld van een antwoord:

De halveringstijd van technetium-99m is 6,0 u. Een etmaal is 24 uur, dit zijn 4,0 halveringstijden. Na een etmaal is er nog

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{4,0} \cdot 100\% = 0,0625 \cdot 100\% = 6,3\% \text{ van de ingespoten hoeveelheid}$$

technetium over.

- opzoeken van de halveringstijd van technetium-99m 1
- completeren van de berekening 1

4 **maximumscore 1**

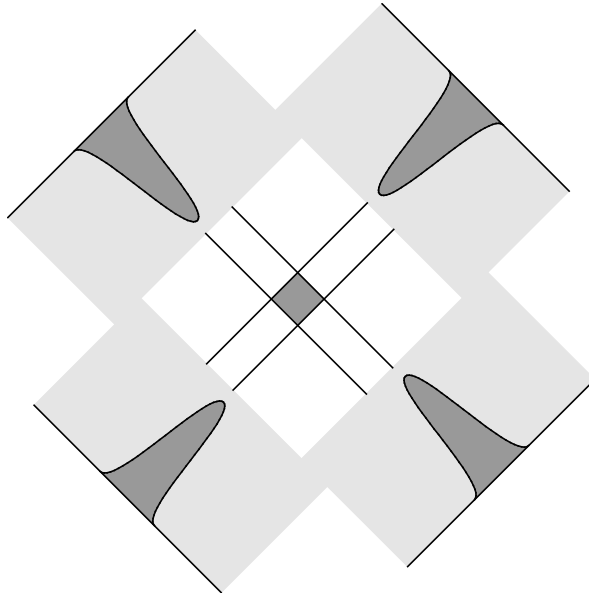
voorbeeld van een antwoord:

Door de smalle kanaaltjes kunnen alleen fotonen die loodrecht invallen het kristal bereiken. (De fotonen die schuin invallen worden in het lood geabsorbeerd.)

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

5 maximumscore 2

antwoord:



Opmerking

Als de overlap bepaald is met de totale breedte van de pieken: maximaal 1 scorepunt.

6 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

De geabsorbeerde energie $E = 0,4 \cdot 2,2 \cdot 10^{13} \cdot 0,14 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 0,197 \text{ J}$.

De equivalente dosis $H = Q \frac{E}{m} = 1 \cdot \frac{0,197}{80} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Sv}$. Dit is hoger dan (of bijna gelijk aan) de jaarlijkse achtergrondstraling van circa 2 mSv.

- inzicht dat de geabsorbeerde energie $E = 0,4 \cdot 2,2 \cdot 10^{13} \cdot E_{\text{foton}}$ 1
- omrekenen van MeV naar J 1
- gebruik van $H = Q \frac{E}{m}$ 1
- consequente conclusie 1

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

Opgave 2 Solar Impulse

7 maximumscore 4

uitkomst: 24 (dagen)

voorbeeld van een antwoord:

Voor de gemiddelde snelheid van de Solar Impulse geldt: $v = \frac{2\pi r}{T}$, waarbij

$r = (6,378 \cdot 10^6 + 10 \cdot 10^3)$ m en $v = \frac{70}{3,6} = 19,44 \text{ m s}^{-1}$. Invullen levert

$$T = \frac{2\pi(6,378 \cdot 10^6 + 10 \cdot 10^3)}{19,44} = 2,064 \cdot 10^6 \text{ s} = 24 \text{ dagen.}$$

- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- opzoeken van r_{aarde} 1
- omrekenen van km h^{-1} naar m s^{-1} 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als er geen rekening gehouden is met de hoogte van 10 km: goed rekenen.

8 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het nuttig motorvermogen van de vier motoren samen is 6,0 kW; het rendement van de motoren is 60%. Het vermogen van de zonnecellen moet dan gelijk zijn aan $\frac{6,0}{0,6} = 10 \text{ kW}$. (De accu's hoeven dus geen energie te leveren.)

- inzicht dat het nuttig vermogen van de motoren vergeleken moet worden met het vermogen van de zonnecellen 1
- juist gebruik van rendement 1

Vraag	Antwoord	Scores
9	<p>maximumscore 2 uitkomst: 0,25 kW</p> <p>voorbeeld van een antwoord: De zonnecellen leveren een vermogen van 10 kW; het rendement van de zonnecellen is 20%. Het zonlicht heeft dan een vermogen van $\frac{10}{0,2} = 50$ kW.</p> <p>De oppervlakte van de zonnecellen is 200 m², dus per m² is het vermogen van het zonlicht $\frac{50}{200} = 0,25$ kW.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • juist gebruik van het rendement van de zonnecellen 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • completeren van de berekening 	1
10	<p>maximumscore 2 uitkomst: 11 h</p> <p>voorbeeld van een antwoord: De accu's leveren 10 kW aan de motoren. De energie-inhoud van de accu's is 110 kWh. Er geldt: $E = Pt$, dus $t = \frac{E}{P} = \frac{110}{10} = 11$ h.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $E = Pt$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • completeren van de berekening 	1

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

11 maximumscore 5uitkomst: $1,2 \cdot 10^2$ (kWh)

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De oppervlakte onder de grafiek in figuur 2 stelt de totale geleverde hoeveelheid energie voor, dit is

$(2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,0 \cdot 180) + (6,0 \cdot 180) = 720 + 1080 = 1800$ kWh. Het rendement van de zonnecellen is 20%, dus er blijft $0,20 \cdot 1800 = 360$ kWh over om te vliegen.

De motoren van het vliegtuig leveren in 24 uur $6,0 \cdot 24 = 144$ kWh.

Het rendement van de motoren is 60%, dus aan de motoren is dan

$$\frac{144}{0,60} = 240 \text{ kWh aan energie toegevoerd.}$$

De extra geleverde hoeveelheid energie is dus:

$$360 - 240 = 120 = 1,2 \cdot 10^2 \text{ kWh.}$$

- berekenen van de totale energie die de zonnecellen leveren in 24 uur 1
- juist gebruik van het rendement van de zonnecellen 1
- berekenen van de energie die de motoren leveren in 24 uur 1
- juist gebruik van het rendement van de motoren 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

De oppervlakte onder de grafiek in figuur 2 stelt de totale geleverde hoeveelheid energie voor; dit is

$(2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,0 \cdot 180) + (6,0 \cdot 180) = 720 + 1080 = 1800$ kWh. Het rendement van de zonnecellen is 20%, dus er blijft $0,20 \cdot 1800 = 360$ kWh over om te vliegen.

Als de zonnecellen 10 kW leveren, wordt de energie die in de accu's is opgeslagen niet gebruikt, dus de motoren gebruiken in 24 uur 240 kWh.

De extra geleverde hoeveelheid energie is dus:

$$360 - 240 = 120 = 1,2 \cdot 10^2 \text{ kWh.}$$

- berekenen van de totale energie die de zonnecellen leveren in 24 uur 1
- juist gebruik van het rendement van de zonnecellen 1
- inzicht dat het motorvermogen hier 10 kW is 1
- berekenen van de energie die de motoren gebruiken in 24 uur 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 3 Kerstboomlampjes

12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de weerstand van het lampje geldt: $R = \frac{U}{I}$. De spanning over het

lampje is $U = \frac{230}{24} = 9,58 = 9,6$ V. Uit figuur 1 blijkt dat de stroomsterkte I

door het lampje dan gelijk is aan 120 mA. De weerstand van het lampje is

dus $R = \frac{9,6}{0,120} = 80 \Omega$.

- inzicht dat de spanning over het lampje $\frac{1}{24} \cdot 230$ V is 1
- aflezen van de bijbehorende stroomsterkte in figuur 1 1
- completeren 1

13 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Bij de gebruikte schakeling staat er opnieuw $\frac{230}{24} = 9,6$ V over elk lampje.

Dit is niet afhankelijk van de keuze van de gebruikte weerstand omdat bij een parallel schakeling de spanning over elke tak gelijk is. De lampjes zullen dus normaal branden.

- inzicht dat spanning over elk lampje niet veranderd is 1
- conclusie 1

14 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Het vermogen van één lampje is: $P_{\text{lampje}} = UI = 9,6 \cdot 0,12 = 1,2$ W.

Het vermogen van één weerstand is $P = \frac{U^2}{R} = \frac{9,6^2}{2,0} = 46$ W. Het totale

vermogen is dan gelijk aan $24 \cdot (1,2 + 46) = 1133 = 1,1$ kW. Dit is veel meer dan het oorspronkelijke vermogen van de kerstboomverlichting.

- berekenen van het vermogen van een lampje 1
- berekenen van het vermogen van een weerstand 1
- berekenen van het totale vermogen 1
- conclusie 1

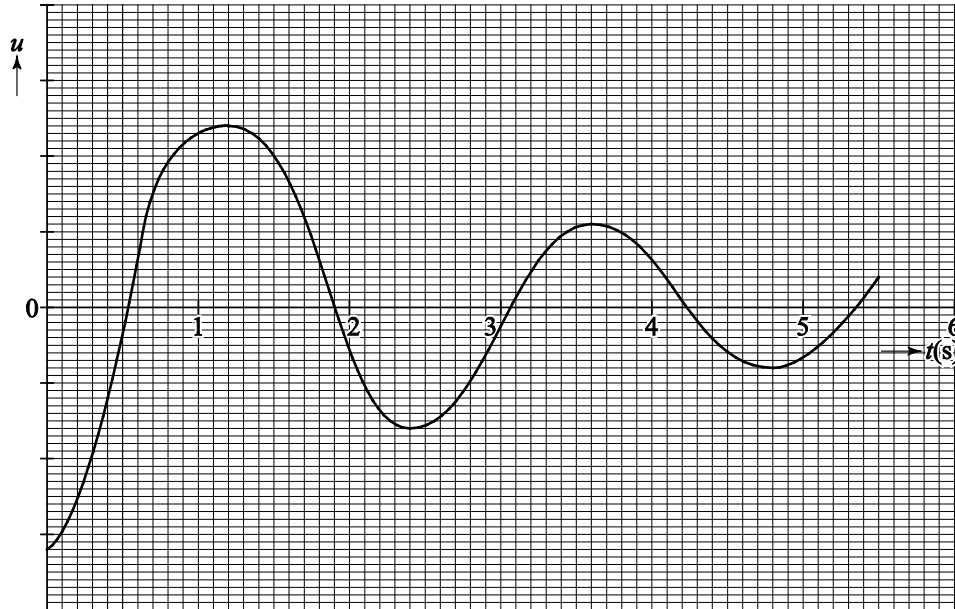
Vraag	Antwoord	Scores
15	<p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een antwoord: De vervangingsweerstand van elk parallel geschakelde deel is:</p> $\left(\frac{1}{80} + \frac{1}{2000}\right)^{-1} = 76,9 = 77 \Omega.$ <p>De totale weerstand in de schakeling wordt nu $(23 \cdot 77) + 2,0 \cdot 10^3 = 3,8 \cdot 10^3 \Omega.$</p> <p>De stroomsterkte $\left(I_{\text{totaal}} = \frac{230}{3,8 \cdot 10^3} = 0,06 \text{ A}\right)$ wordt dan te laag om de lampjes normaal te laten branden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • berekenen van de vervangingsweerstand van een parallel geschakeld deel • inzicht dat de totale weerstand nu (te) hoog wordt • inzicht dat de stroomsterkte door een lampje te laag wordt 	1 1 1
16	<p>maximumscore 4</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Als er een lampje kapot gaat, neemt de spanning over de NTC toe. De NTC-weerstand warmt op waardoor de weerstandswaarde kleiner wordt. De stroomsterkte in de schakeling neemt dan toe zodat de lampjes weer gaan gloeien. – Het totale vermogen blijft vrijwel gelijk aan het gebruik zonder extra weerstanden omdat de NTC bij lage temperatuur een hogere weerstandswaarde heeft dan het lampje. <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de spanning over de NTC eerst stijgt • inzicht dat de NTC opwarmt waardoor de weerstand van de NTC afneemt • inzicht dat de stroomsterkte in de schakeling na verloop van tijd weer toeneemt • inzicht dat het vermogen nu niet te hoog is omdat de NTC bij lage temperatuur een hoge weerstand heeft 	1 1 1 1

Opgave 4 Railbaan

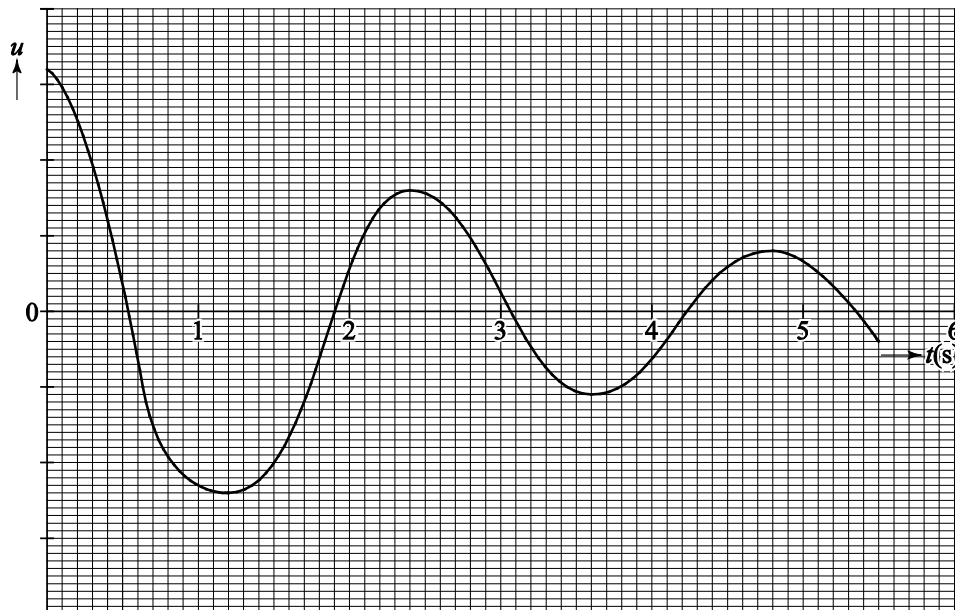
17	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord: Als Fermi links begint, is hij na 1,2 s in het hoogste punt rechts aangekomen. Na 2,4 s is hij weer in het hoogste punt links, dus D komt overeen met de trillingstijd van deze beweging.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat Fermi na 2,4 s weer terug is op het hoogste punt links • conclusie 	1 1
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

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

18 **maximumscore 4**
 voorbeelden van een antwoord:



of



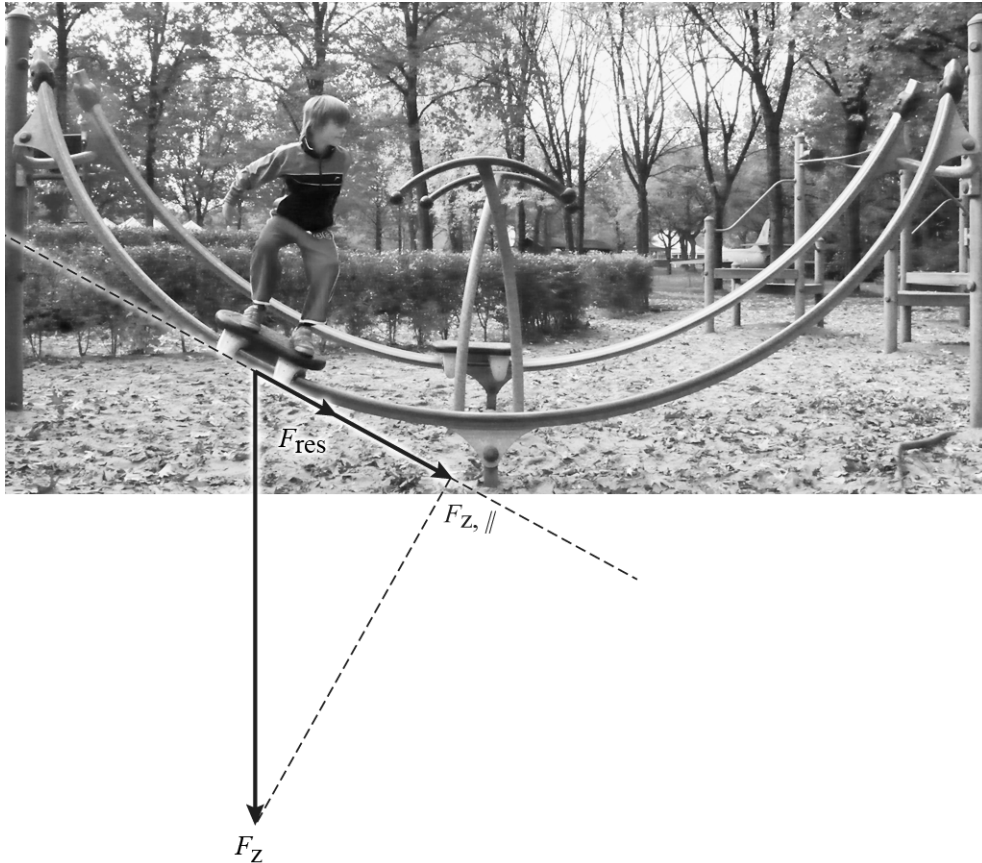
- inzicht dat de amplitude van de trilling afneemt 1
- inzicht dat de trillingstijd niet verandert gedurende 5,5 s 1
- inzicht dat de uitwijking maximaal (of juist minimaal) is als de hoogte boven de rail maximaal is 1
- juiste nulpunten 1

Opmerking

Als de uitwijking uitsluitend positief is getekend: maximaal 2 scorepunten.

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

19 maximumscore 5
voorbeeld van antwoorden:



- De vector F_z is 6,0 cm lang, dit komt overeen met een kracht van $31 \cdot 9,81 = 304$ N. In de figuur komt 1 cm dus overeen met 50,7 N. Voor de wrijvingskracht geldt: $F_w = F_{z, //} - F_{res}$; de vector F_w is $2,9 - 1,3 = 1,6$ cm lang. Dit komt overeen met $1,6 \cdot 50,7 = 81$ N.

- bepalen van de schaalfactor 1
- lijn getekend vanuit F_z loodrecht op de raaklijn aan de rail om $F_{z, //}$ te bepalen 1
- inzicht dat geldt: $F_w = F_{z, //} - F_{res}$ 1
- bepalen van de lengte van de vector van de wrijvingskracht in cm met een marge van 0,2 cm 1
- completeren 1

Vraag	Antwoord	Scores
20	maximumscore 3 uitkomst: 2,5 m (met een marge van 0,4 m)	
	voorbeeld van een antwoord: De afgelegde afstand is gelijk aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek. Fermi is voor de eerste keer rechts in het hoogste punt van de baan op $t = 1,2$ s. De oppervlakte onder de (v,t) -grafiek tussen $t = 0,0$ s en $t = 1,2$ s komt overeen met 2,5 m.	
	<ul style="list-style-type: none"> inzicht dat de afgelegde afstand gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t)-grafiek bepalen van het oppervlak met behulp van 'hokjes tellen' of met gemiddelde snelheid completeren 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Opgave 5 Solswitch

21 maximumscore 3

uitkomst: 5,9 cm

voorbeeld van een antwoord:

Om een evenwijdige bundel te krijgen moet de lamp in het brandpunt van de lens staan. De gevraagde afstand is dus gelijk aan de brandpuntsafstand van de lens. De lens heeft een sterkte $S = 17$ dpt;

$$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{17} = 0,059 \text{ m} = 5,9 \text{ cm.}$$

- inzicht dat de lamp in het brandpunt van de lens moet staan 1
- gebruik van $f = \frac{1}{S}$ 1
- completeren van de berekening 1

22 maximumscore 4

uitkomst: 0,87

voorbeeld van een antwoord:

Bij de overgang van polycarbonaat naar water is de invalshoek $i = 45^\circ$ en de brekingshoek $r = 54^\circ$. De brekingsindex $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 54^\circ} = 0,87$.

- tekenen van de normaal op het grensvlak polycarbonaat-water 1
- bepalen i en r met een marge van 3° 1
- gebruik van $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 1
- completeren 1

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

23 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de grenshoek g geldt: $g = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1,59}\right) = 39^\circ$.

Als de hoek van inval groter is dan de grenshoek treedt er totale reflectie op. In de gegeven situatie is de invalshoek zowel links als rechts in het prisma 45° , dit is groter dan de grenshoek, dus er treedt totale reflectie op.

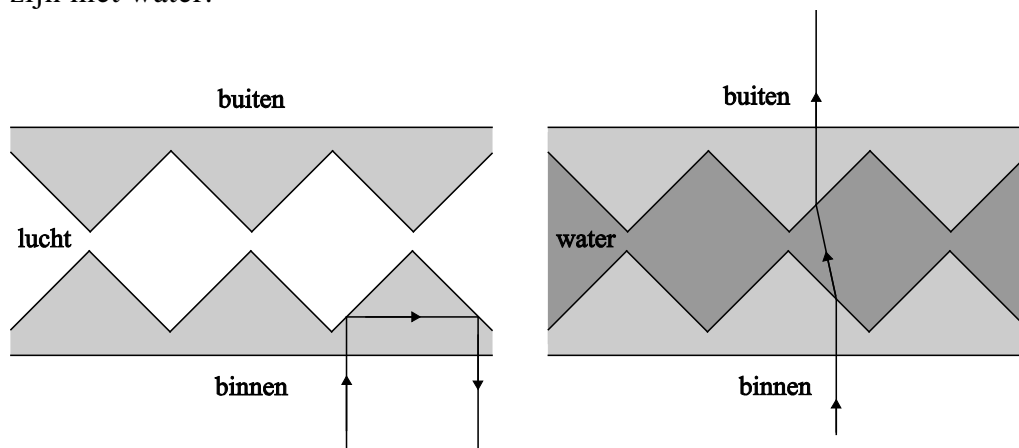
- gebruik van $\sin g = \frac{1}{n}$ met $n = 1,59$ 1
- berekenen van de grenshoek 1
- inzicht dat in dit geval de hoek van inval groter is dan de grenshoek (en de conclusie dat er dus totale reflectie optreedt) 1

24 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Als het paneel niet gevuld is met water gaat een lichtstraal van binnen via reflectie terug naar binnen, zie linker figuur. Een lichtstraal die een met water gevuld paneel binnen valt, gaat via breking naar buiten, zie rechter figuur.

Om geen lichtvervuiling te veroorzaken moet het paneel dus niet gevuld zijn met water.



- schetsen van het juiste verloop van een lichtstraal in linker paneel 1
- schetsen van het juiste verloop van een lichtstraal in het rechter paneel 1
- conclusie 1

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

25 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

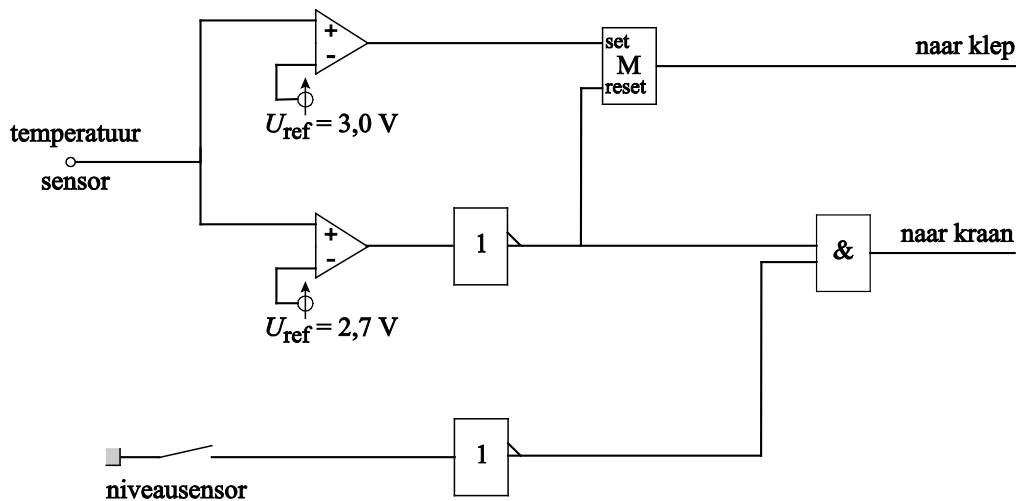
De referentiespanning moet overeenkomen met de spanning die de sensor geeft bij een temperatuur van 30 °C.

$$U_{\text{ref}} = 1,8 + (30 - 10) \cdot 6,0 \cdot 10^{-2} = 3,0 \text{ V}$$

- inzicht dat de referentiespanning overeen moet komen met de spanning die de sensor afgeeft bij een temperatuur van 30 °C 1
- juist gebruik van de gevoeligheid met $\Delta T = 30 - 10 = 20 \text{ °C}$ 1
- completeren 1

26 maximumscore 4

voorbeeld van een schakeling;



- de bovenste comparator verbinden met de set van een geheugencel en de uitgang van deze geheugencel verbinden met de uitgang “klep” 1
- de onderste comparator via een invertor verbinden met de reset van de geheugencel 1
- de niveausensor verbinden met een invertor 1
- de uitgang van de beide invertors verbinden met de EN-poort 1