

Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Tower of Terror

1 maximumscore 4

uitkomst: $F = 4,1 \cdot 10^4$ N

voorbeeld van een bepaling:

Voor de kracht op de kar geldt: $F = ma$, waarin $m = 6,2 \cdot 10^3$ kg en

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{46}{7,0} = 6,57 \text{ m/s}^2.$$

Hieruit volgt dat $F = 6,2 \cdot 10^3 \cdot 6,57 = 4,1 \cdot 10^4$ N.

- gebruik van $F = ma$ 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- aflezen van Δv en Δt 1
- completeren van de bepaling 1

2 maximumscore 3

uitkomst: $s = 3,0 \cdot 10^2$ m

voorbeeld van een bepaling:

De afstand s die de kar tussen $t = 0$ s en $t = 10$ s aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek tussen die tijdstippen. Die oppervlakte is gelijk aan $\frac{1}{2} \cdot 46 \cdot 7,0 + 46 \cdot 3,0 = 3,0 \cdot 10^2$ m, dus $s = 3,0 \cdot 10^2$ m.

- inzicht dat s gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek tussen $t = 0$ s en $t = 10$ s 1
- inzicht dat de oppervlakte van een driehoek gelijk is aan $\frac{1}{2} \times \text{basis} \times \text{hoogte}$ en van een rechthoek $\text{basis} \times \text{hoogte}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als bij de beantwoording van de eerste vraag de snelheid verkeerd is afgelezen en die waarde hier wordt gebruikt: geen aftrek.

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

3 maximumscore 3

uitkomst: $h = 1,1 \cdot 10^2$ m

voorbeeld van een bepaling:

In deze situatie geldt: $E_{k, \text{ beneden}} = E_{z, \text{ hoogste punt}}$, waarin $E_{k, \text{ beneden}} = \frac{1}{2}mv^2$
 en $E_{z, \text{ hoogste punt}} = mgh$, met ($m = 6,2 \cdot 10^3$ kg), $v = 46$ m/s en $g = 9,81$ m/s².

Hieruit volgt dat $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(46)^2}{2 \cdot 9,81} = 1,1 \cdot 10^2$ m.

- inzicht dat $E_{k, \text{ beneden}} = E_{z, \text{ hoogste punt}}$ 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ en $E_z = mgh$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als bij de beantwoording van eerdere vragen de snelheid verkeerd is afgelezen en die waarde hier wordt gebruikt: geen aftrek.

4 maximumscore 3

antwoorden:

- Op het traject van C naar D werkt de zwaartekracht.
- In punt D werkt de zwaartekracht.
- Op het traject van D naar C werkt de zwaartekracht.

per juist antwoord

1

Opmerkingen

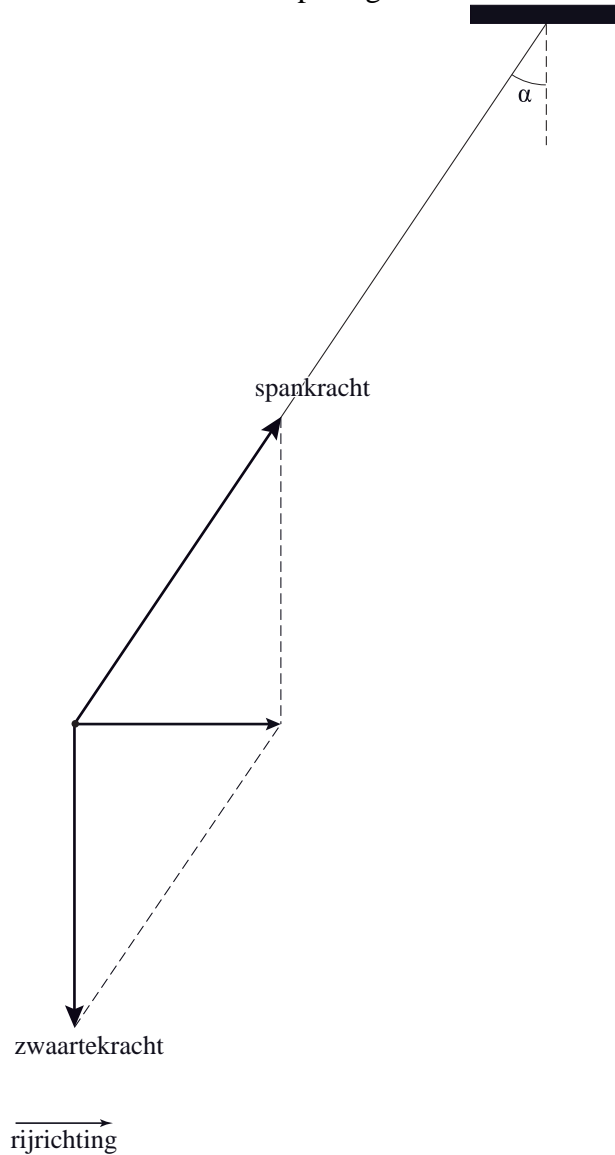
- *Als op het traject van C naar D en van D naar C ook de wrijvingskracht wordt genoemd: goed rekenen.*
- *Als wordt gezegd dat in punt D de wrijvingskracht werkt: maximaal 2 scorepunten.*
- *Als bij een deelvraag naast de zwaartekracht of de wrijvingskracht één of meer foutieve krachten als antwoord genoemd worden: 0 scorepunten.*

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

5 maximumscore 5

uitkomst: $a = 6,4 \text{ m/s}^2$ (met een marge van $0,5 \text{ m/s}^2$)

voorbeeld van een bepaling:



Er geldt: $\tan \alpha = \frac{F_{\text{res}}}{F_z}$, waarin $\alpha = 33^\circ$, $F_{\text{res}} = ma$ en $F_z = mg$.

Hieruit volgt dat $a = 9,81 \tan 33^\circ = 6,4 \text{ m/s}^2$.

- tekenen van het bijbehorende parallellogram (of ontbinden van de spankracht) 1
- tekenen van de resulterende kracht 1
- inzicht dat $\tan \alpha = \frac{F_{\text{res}}}{F_z}$ of gebruik van de schaalfactor 1
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ en van $F_z = mg$ 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
6	<p>maximumscore 2 voorbeeld van een antwoord: In de afbeeldingen 1c en 2b zijn de versnellingsmeters juist weergegeven.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat afbeelding 1c de versnellingsmeter juist weergeeft inzicht dat afbeelding 2b de versnellingsmeter juist weergeeft 	<p>1</p> <p>1</p>

Opgave 2 Nucleaire microbatterij

- 7 maximumscore 3**
 antwoord:

$${}_{28}^{63}\text{Ni} \rightarrow {}_{29}^{63}\text{Cu} + {}_{-1}^0\text{e} \text{ (of } {}_{28}^{63}\text{Ni} \rightarrow {}_{29}^{63}\text{Cu} + \text{e)}$$
- het elektron rechts van de pijl 1
 - Cu als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
 - het aantal nucleonen links en rechts van de pijl gelijk 1
- 8 maximumscore 3**
 voorbeeld van een antwoord:
- β -straling bestaat uit (snelle) elektronen. Het koperen plaatje wordt negatief geladen doordat het elektronen absorbeert.
 - Het nikkelplaatje wordt positief geladen doordat het een overschot krijgt aan protonen (of een tekort aan elektronen).
- inzicht dat β -straling uit (snelle) elektronen bestaat 1
 - inzicht dat het koperen plaatje negatief geladen wordt doordat het elektronen absorbeert 1
 - inzicht dat het nikkelplaatje positief geladen wordt doordat het een overschot krijgt aan protonen (of een tekort aan elektronen) 1
- 9 maximumscore 1**
 voorbeeld van een antwoord:
 De twee plaatjes worden dan ontladen. (Door zijn veerkracht schiet de kunststof strip dan terug.)
- 10 maximumscore 1**
 voorbeeld van een antwoord:
 Elektronen met een hoge energie hebben een groot doordringend vermogen / worden niet goed geabsorbeerd / schieten door het plaatje heen. (Het koperen plaatje wordt dan minder snel geladen.)

Vraag	Antwoord	Scores
11	<p>maximumscore 2 voorbeeld van een antwoord: γ-straling heeft een groot doordringend vermogen. Daardoor zou er dan stralingsbelasting buiten de batterij zijn.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • constatering dat γ-straling een groot doordringend vermogen heeft • inzicht dat er dan stralingsbelasting buiten de batterij zou zijn 	<p>1 1</p>
12	<p>maximumscore 4 uitkomst: $\eta = 2,9\%$ (of $\eta = 0,029$)</p>	
	<p>voorbeeld van een berekening: Voor het rendement van de batterij geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$, waarin $P_{\text{nuttig}} = P_{\text{el}} = 1,4 \cdot 10^{-9} \text{ W}$ en $P_{\text{in}} = 1,8 \cdot 10^7 \cdot 17 \cdot 10^3 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} = 4,90 \cdot 10^{-8} \text{ W}$. Hieruit volgt dat $\eta = \frac{1,4 \cdot 10^{-9}}{4,90 \cdot 10^{-8}} \cdot 100\% = 2,9\%$.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$ • inzicht dat P_{in} gelijk is aan de activiteit van de bron maal de energie van een β-deeltje • omrekenen van keV naar J • completeren van de berekening 	<p>1 1 1 1</p>
13	<p>maximumscore 1 voorbeeld van een antwoord: De halveringstijd van nikkel-63 is 85 jaar (en daarom hoeft de batterij niet vaak vervangen te worden).</p>	

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

Opgave 3 Loopbrug

14 maximumscore 2

uitkomst: $A = 0,37$ m (met een marge van 0,01 m)

voorbeeld van een bepaling:

Voor de amplitudo geldt: $A = \frac{s_{\max} - s_{\min}}{2}$, waarin $s_{\max} = 1,16$ m

en $s_{\min} = 0,43$ m. Dus $A = \frac{1,16 - 0,43}{2} = 0,37$ m.

- inzicht dat $A = \frac{s_{\max} - s_{\min}}{2}$ 1
- completeren van de bepaling 1

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Uit de grafiek blijkt dat $T = \frac{14,3 - 8,9}{3} = 1,8$ s.

Uit $f = \frac{1}{T}$ volgt dan dat $f = \frac{1}{1,8} = 0,56$ Hz.

- bepalen van T 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ en completeren van het antwoord 1

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

16 maximumscore 4

uitkomst: $v_{\max} = 1,3 \text{ m/s}$ (met een marge van 0,2 m/s)

voorbeeld van een bepaling:

De maximale snelheid is gelijk aan de steilheid van de raaklijn aan de grafiek op een tijdstip dat de voet door de evenwichtsstand gaat.

$$\text{Dus } v_{\max} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1,20 - 0,30}{10,55 - 9,85} = 1,3 \text{ m/s.}$$

- inzicht dat de snelheid correspondeert met de steilheid van de raaklijn aan de grafiek 1
- inzicht dat de snelheid maximaal is op een tijdstip dat de voet door de evenwichtsstand gaat (of de steilheid maximaal is) 1
- het trekken van een geschikte raaklijn en aflezen van de bijbehorende waarden van Δs en Δt 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen

- *Als gerekend is met $v = \frac{2\pi A}{T}$: goed rekenen.*
- *Als bij de beantwoording van vraag 14 en/of 15 de amplitude en/of de trillingstijd verkeerd is afgelezen en die waarde hier opnieuw wordt gebruikt: geen aftrek*

17 maximumscore 3

uitkomst: $v = 16 \text{ m/s}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de voortplantingssnelheid geldt: $v = f\lambda$, waarin $f = 0,56 \text{ Hz}$ en $\lambda = 28 \text{ m}$. Hieruit volgt dat $v = 0,56 \cdot 28 = 16 \text{ m/s}$.

- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- inzicht dat λ gelijk is aan de lengte van de brug 1
- completeren van de berekening 1

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

18 maximumscore 3

voorbeelden van een antwoord:

methode 1



De nieuwe frequentie verhoudt zich tot de eerste frequentie als $\frac{0,84}{0,56} = \frac{3}{2}$.

(Omdat v constant is,) volgt uit $v = f\lambda$ dat de nieuwe golflengte zich verhoudt tot de eerste golflengte als $\frac{2}{3}$.

- tekenen van de uiterste standen van de staande golf 1
- inzicht dat de nieuwe frequentie zich verhoudt tot de eerste frequentie als $\frac{3}{2}$ 1
- inzicht dat de nieuwe golflengte zich verhoudt tot de eerste als $\frac{2}{3}$ 1

methode 2



Uit $v = f\lambda$, waarin $v = 16$ m/s en $f = 0,84$ Hz volgt dat $\lambda = \frac{16}{0,84} = 19$ m.

Deze golflengte past anderhalf keer in de lengte van de brug.

- tekenen van de uiterste standen van de staande golf 1
- berekenen van de nieuwe golflengte 1
- inzicht dat deze golflengte anderhalf keer in de lengte van de brug past 1

19 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

Als de stapfrequentie van de wandelaars in buurt ligt van één van de eigenfrequenties van de brug / Als de wandelaars in de pas lopen, kan de brug in resonantie komen.

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

Opgave 4 Koffiezetapparaat

20 maximumscore 4

uitkomst: $E = 14$ (kWh)

voorbeeld van een bepaling:

Voor de energie die het apparaat verbruikt, geldt: $E = Pt$.

Per kopje koffie wordt $1,40 \cdot 10^3 \cdot 24,0 + 40 \cdot 20,0 = 3,44 \cdot 10^4$ J verbruikt.

In een jaar worden $365 \cdot 4 = 1460$ kopjes koffie gezet. Het apparaat verbruikt

dan $1460 \cdot 3,44 \cdot 10^4$ J = $5,02 \cdot 10^7$ J = $\frac{5,02 \cdot 10^7}{3,6 \cdot 10^6} = 14$ kWh.

- gebruik van $E = Pt$ 1
- berekenen van de hoeveelheid energie in J die per kopje wordt verbruikt 1
- omrekenen van J naar kWh 1
- completeren van de bepaling 1

21 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $U = IR$, waarin $U = 230$ V en $I = \frac{P}{U} = \frac{1,40 \cdot 10^3}{230} = 6,087$ A.

Hieruit volgt dat $R = \frac{U}{I} = \frac{230}{6,087} = 37,8$ Ω .

- gebruik van $U = IR$ en $P = UI$ of gebruik van $P = \frac{U^2}{R}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

22 maximumscore 4

uitkomst: $\ell = 1,1 \text{ m}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand van de draad geldt: $R = \rho \frac{\ell}{A}$, waarin $R = 37,8 \text{ } \Omega$ en $\rho = 1,10 \cdot 10^{-6} \text{ } \Omega\text{m}$ en $A = \pi r^2 = \pi(0,10 \cdot 10^{-3})^2 = 3,14 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$.

Hieruit volgt dat $\ell = \frac{RA}{\rho} = \frac{37,8 \cdot 3,14 \cdot 10^{-8}}{1,10 \cdot 10^{-6}} = 1,1 \text{ m}$.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ 1
- opzoeken van ρ 1
- gebruik van $A = \pi r^2$ 1
- completeren van de berekening 1

23 maximumscore 3

uitkomst: De gevoeligheid van de sensor is $0,035 \text{ V}/^\circ\text{C}$ (met een marge van $0,005 \text{ V}/^\circ\text{C}$).

voorbeeld van een bepaling:

De gevoeligheid van de sensor is gelijk aan de steilheid van de grafiek.

Bij een temperatuur van $90 \text{ }^\circ\text{C}$ is de steilheid: $\frac{2,2 - 1,5}{100 - 80} = 0,035 \text{ V}/^\circ\text{C}$.

- inzicht dat de gevoeligheid van de sensor gelijk is aan de steilheid van de grafiek 1
- aflezen van ΔU en Δt 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen

- Als voor het bepalen van de steilheid $\Delta t < 10 \text{ }^\circ\text{C}$ is genomen: maximaal 2 scorepunten.
- Als de reciproque waarde van de steilheid is bepaald: maximaal 2 scorepunten.
- Als gerekend is met $\frac{U}{t}$ in plaats van $\frac{\Delta U}{\Delta t}$: maximaal 1 scorepunt.

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

24 maximumscore 5

voorbeeld van antwoorden:

- Als de temperatuur van het water lager is dan 95 °C, is de spanning van de sensor lager dan de referentiespanning.
De uitgang van de comparator, dus ook de bijbehorende ingang van de OF-poort, is dan laag.
Omdat de andere ingang van de OF-poort beurtelings hoog en laag is, is ook de uitgang van de OF-poort beurtelings hoog en laag.
- Als het water een temperatuur van 95 °C bereikt, wordt de uitgang van de comparator hoog en zorgt de invertor ervoor dat het signaal dat naar het verwarmingselement gaat, laag wordt.
- Omdat de ene ingang van de OF-poort continu hoog is, is ook het uitgangssignaal van de OF-poort continu hoog.

- inzicht dat de spanning van de sensor lager is dan de referentiespanning, als de temperatuur van het water lager is dan 95 °C 1
- inzicht dat de uitgang van de comparator, dus ook de bijbehorende ingang van de OF-poort, dan laag is 1
- inzicht dat de uitgang van de OF-poort beurtelings hoog en laag is, doordat de andere ingang van de OF-poort beurtelings hoog en laag is 1
- inzicht in de werking van de invertor 1
- inzicht dat het uitgangssignaal van de OF-poort continu hoog is, doordat de ene ingang van de OF-poort continu hoog is 1

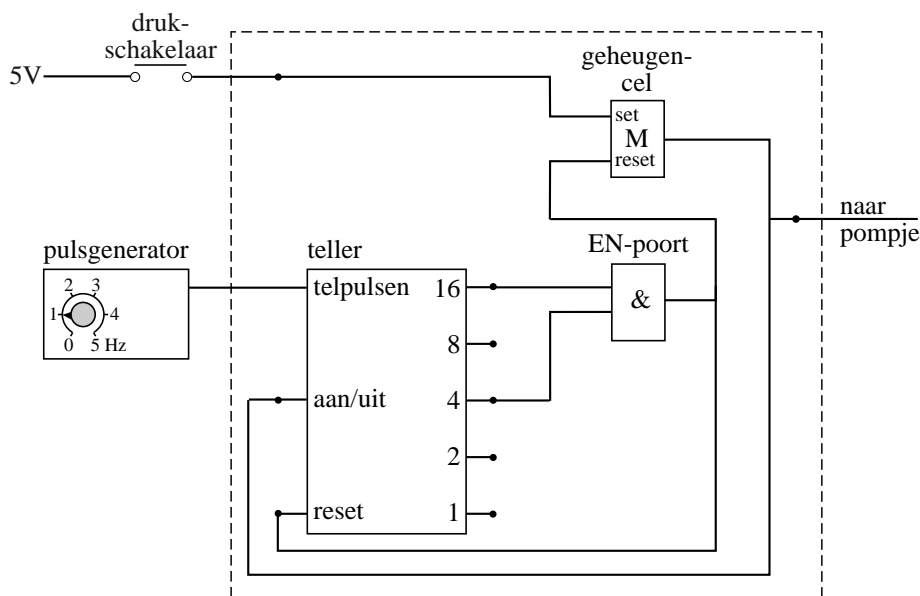
Opmerking

De eerste twee deelscores kunnen worden toegekend bij een antwoord in de trant van “Als de temperatuur van het water lager is dan 95 °C is de uitgang van de comparator laag”.

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

25 **maximumscore 4**
 voorbeelden van een schakeling:

methode 1



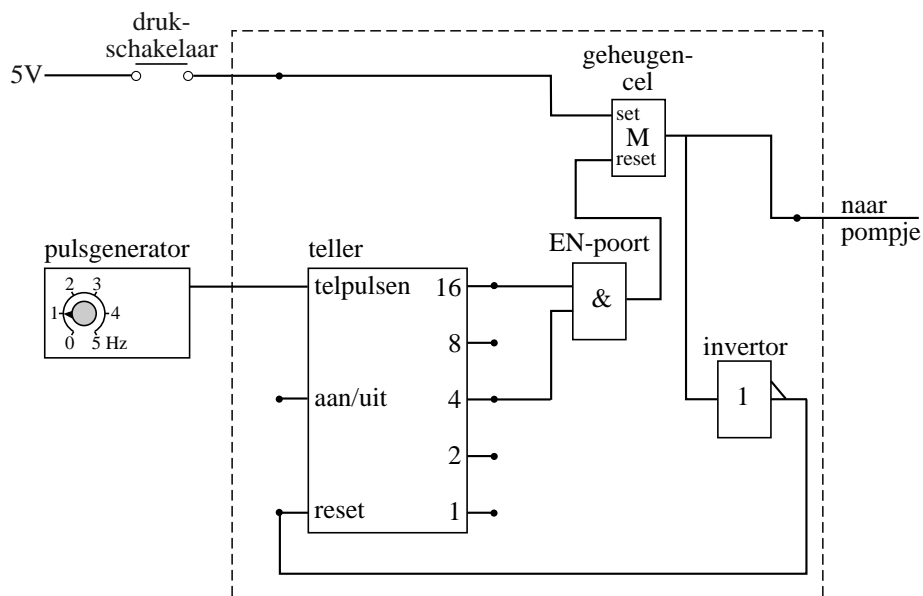
- verbinden van de drukschakelaar met de set van een geheugencel en de uitgang van de geheugencel met het pompje 1
- verbinden van de uitgang van de geheugencel met de aan/uit van de teller 1
- verbinden van de uitgangen 16 en 4 van de teller met een EN-poort en verbinden van de uitgang van de EN-poort met de reset van de geheugencel 1
- verbinden van de uitgang van de EN-poort met de reset van de teller 1

Opmerking

Als door extra of foute verbindingen of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 2 scorepunten.

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

methode 2



- verbinden van de drukschakelaar met de set van een geheugencel en de uitgang van de geheugencel met het pompje 1
- inzicht dat de aan/uit van de teller niet aangesloten hoeft te worden 1
- verbinden van de uitgangen 16 en 4 van de teller met een EN-poort en verbinden van de uitgang van de EN-poort met de reset van de geheugencel 1
- verbinden van de uitgang van de geheugencel via een invertor met de reset van de teller 1

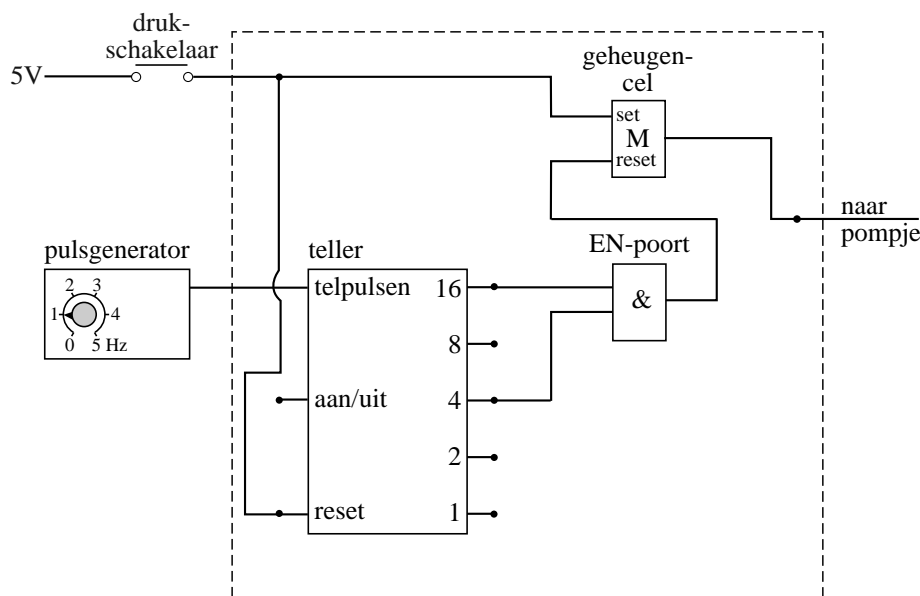
Opmerking

Als door extra of foute verbindingen of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 2 scorepunten.

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

methode 3

(Deze methode is eigenlijk niet helemaal goed omdat de teller pas begint te tellen als de drukschakelaar wordt losgelaten; het pompje is dan al even aan.)



- verbinden van de drukschakelaar met de set van een geheugencel en de uitgang van de geheugencel met het pompje 1
- inzicht dat de aan/uit van de teller niet aangesloten hoeft te worden 1
- verbinden van de uitgangen 16 en 4 van de teller met een EN-poort en verbinden van de uitgang van de EN-poort met de reset van de geheugencel 1
- verbinden van de uitgang van de drukschakelaar met de reset van de teller 1

Opmerking

Als door extra of foute verbindingen of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 2 scorepunten.

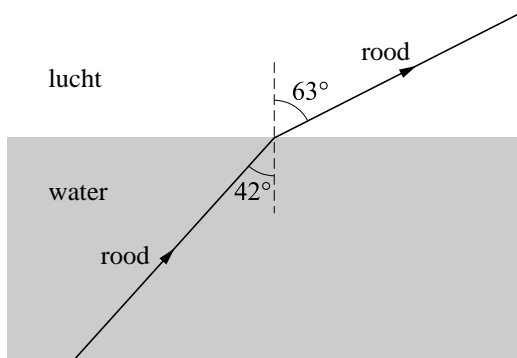
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 5 Laserpennen

26 **maximumscore 3**

uitkomst: $n = 1,3$

voorbeeld van een bepaling:



Voor de breking geldt: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$, waarin $i = 42^\circ$ en $r = 63^\circ$.

Hieruit volgt dat $n = \frac{\sin 63^\circ}{\sin 42^\circ} = 1,3$. (Dit komt overeen met de waarde in Binas.)

- gebruik van de wet van Snellius 1
- opmeten van i en r (elk met een marge van 2°) 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als er gerekend is met $\frac{\sin i}{\sin r} = n$: maximaal 1 scorepunt.

27 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

De brekingsindex van blauw licht is groter dan die van rood licht.

De grenshoek van blauw licht is dus kleiner dan die van rood licht.

De blauwe lichtbundel zal daardoor volledig terugkaatsen.

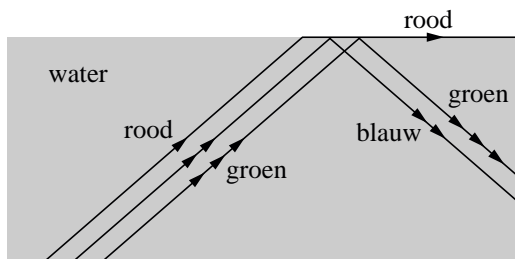
- constatering dat de brekingsindex van blauw licht groter is dan die van rood licht 1
- inzicht dat de grenshoek van blauw licht kleiner is dan die van rood licht 1
- inzicht dat de blauwe lichtbundel daardoor volledig terugkaatst 1

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

28 maximumscore 2

antwoord:

lucht



Opmerking

Als de groene lichtstraal niet evenwijdig loopt aan de blauwe lichtstraal:

0 scorepunten.