

## Beoordelingsmodel

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

### Opgave 1 Vooruitgang

**1 maximumscore 4**

uitkomst:  $s = 81$  (m) (met een marge van 5 m)

voorbeeld van een bepaling:

De afstand  $s$  die het schip in de eerste 150 s aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de  $(v,t)$ -grafiek van  $t = 0$  s tot  $t = 150$  s. Deze oppervlakte kan benaderd worden door de oppervlakte van een geschikte driehoek en een rechthoek bij elkaar op te tellen, bijvoorbeeld:

$$0,5 \cdot 100 \cdot \frac{2,9}{3,6} + 50 \cdot \frac{2,9}{3,6} = 80,55 = 81 \text{ (m)}.$$

- omrekenen van km/h naar m/s 1
- inzicht dat de oppervlakte onder de  $(v,t)$ -grafiek gelijk is aan de afgelegde afstand 1
- bepalen van de oppervlakte door ‘hokjes te tellen’ of door de oppervlakte te benaderen met een driehoek en een rechthoek 1
- completeren van de bepaling 1

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

**2 maximumscore 4**

uitkomst:  $F = 4,4 \cdot 10^2$  N

voorbeeld van een bepaling:

In de eerste 30 s van de beweging is de  $(v,t)$ -grafiek een rechte lijn.

De versnelling is dan gelijk aan:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,94/3,6}{30} = 8,70 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2.$$

De grootte van de resulterende kracht is dan gelijk aan:

$$F = ma = 50 \cdot 10^3 \cdot 8,70 \cdot 10^{-3} = 435 = 4,4 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

- aflezen van de snelheid op  $t = 30$  s (met een marge van 0,04 km/h) 1
- gebruik van  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  1
- gebruik van  $F = ma$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Als bij vraag 1 de omrekening van km/h naar m/s vergeten is (of niet goed is uitgevoerd) en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.*

**3 maximumscore 1**

antwoord: 0 N

**4 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

In de gegeven situatie is  $F_B$  een reactiekracht op  $F_A$ . De reactiekracht is, volgens de derde wet van Newton, even groot maar tegengesteld gericht aan de actiekracht.  $F_A$  is dus even groot als  $F_B$ .

- inzicht dat de derde wet van Newton geldt 1
- conclusie 1

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

**5 maximumscore 3**

uitkomst: 11 (uur)

voorbeeld van een bepaling:

De afstand tussen Arnhem en Nijmegen is 20 km; dit is 1,0 cm op de kaart. De afstand tussen Gouda en Leiden is op de kaart 1,6 cm; dit komt overeen met  $1,6 \cdot 20 = 32$  km. De tijd om deze afstand af te leggen is gelijk aan

$$\frac{32}{2,9} = 11 \text{ uur.}$$

- bepalen van de afstand van Gouda naar Leiden op de kaart in cm (met een marge van 0,1 cm) 1
- gebruik van  $s = vt$  1
- completeren van de bepaling 1

**6 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Voor het vermogen  $P$  geldt:  $P = Fv$ . Het vermogen  $P$  is gelijk aan

$$0,27 \cdot 736 = 199 \text{ W; de snelheid is } \frac{2,9}{3,6} = 0,806 \text{ m/s.}$$

Invullen geeft  $199 = F \cdot 0,806$  zodat  $F = 247 \text{ N} = 0,25 \text{ kN}$ .

- omrekenen van  $P$  in pk naar W 1
- gebruik van  $P = Fv$  1
- completeren van het antwoord 1

*Opmerking*

*Als bij vraag 1 de omrekening van km/h naar m/s vergeten is (of niet goed is uitgevoerd) en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.*

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

**7 maximumscore 4**

uitkomst: 4,5 (kg)

voorbeeld van een antwoord:

De arbeid die de twee kinderen verrichten is gelijk aan

$$W = Fs = 0,25 \cdot 10^3 \cdot 2,9 \cdot 5 \cdot 10^3 = 3,625 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

De voedingswaarde van gekookte aardappelen staat in tabel 82 A:

325 kJ per 100 gram. Hiervan wordt 25% gebruikt om arbeid te verrichten:

$$0,25 \cdot 325 \cdot 10^3 = 8,13 \cdot 10^4 \text{ J per 100 gram gekookte aardappelen.}$$

$$\text{Er moet } \frac{3,625 \cdot 10^6}{8,13 \cdot 10^4 \cdot 10} = 4,45 = 4,5 \text{ (kg) gekookte aardappelen gegeten}$$

worden.

- gebruik van  $W = Fs$  1
- opzoeken van de voedingswaarde van gekookte aardappelen 1
- toepassen van 25% 1
- completeren van het antwoord 1

**8 maximumscore 3**

uitkomst:  $1,6 \cdot 10^2$  m

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } W_{\text{rem}} = \Delta \frac{1}{2} mv^2 \text{ met } W_{\text{rem}} = (-)F_w s \text{ en } v = \frac{2,9}{3,6} = 0,806 \text{ m/s.}$$

$$\text{De remweg } s = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{F_w} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot (0,806)^2}{0,10 \cdot 10^3} = 162,4 = 1,6 \cdot 10^2 \text{ m.}$$

- inzicht dat  $W_{\text{rem}} = \Delta E_{\text{kin}}$  en  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2$  1
- inzicht dat  $W_{\text{rem}} = (-)F_w s$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als bij vraag 1 de omrekening van km/h naar m/s vergeten is (of niet goed is uitgevoerd) en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.*

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

## Opgave 2 Harp

### 9 maximumscore 3

uitkomst:  $f = 4,4 \cdot 10^2$  Hz

voorbeeld van een berekening:

De lengte van de snaar is gelijk aan een halve golflengte:  $0,5\lambda = 45$  cm.

Hieruit volgt dat de golflengte  $\lambda = 90$  cm.

Er geldt:  $v = f\lambda$ , dus  $f = \frac{4,0 \cdot 10^2}{0,90} = 4,4 \cdot 10^2$  Hz.

- inzicht dat de lengte van de snaar gelijk is aan een halve golflengte 1
- gebruik van  $v = f\lambda$  1
- completeren van de berekening 1

### 10 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

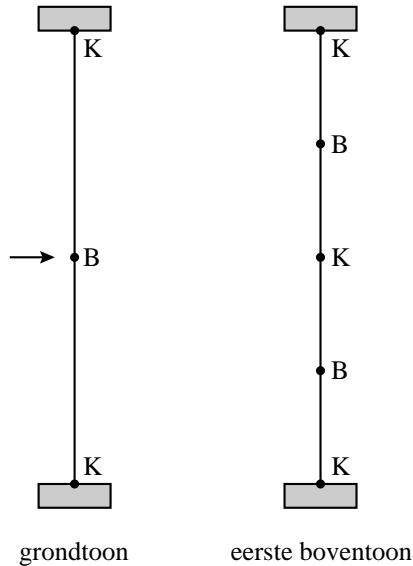
Als de snaar langer is, is de golflengte groter. Omdat de golflengte en de frequentie omgekeerd evenredig zijn (volgens  $\lambda = \frac{v}{f}$ ) is de frequentie dus kleiner (de grondtoon is dus lager).

- inzicht dat de golflengte groter is bij een langere snaar 1
- consequente conclusie 1

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

**11 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:



- voor de grondtoon twee knopen en één buik op de juiste plaats 1
- voor de eerste boventoon drie knopen en twee buiken op de juiste plaats 1
- pijltje halverwege de snaar in de grondtoon 1

*Opmerking*

*Het pijltje mag eventueel ook op de juiste plek in de rechter snaar getekend zijn.*

**12 maximumscore 3**

voorbeeld van een bepaling:

De spankracht  $F_s$  heeft als eenheid  $N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ;

de eenheid van de massa  $m$  is  $\text{kg}$ ;

de eenheid van de lengte  $\ell$  is  $\text{m}$ .

Voor  $\left[ \frac{F_s \ell}{m} \right]$  geeft dit:  $\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{kg}} = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ .

$\left[ \sqrt{\frac{F_s \ell}{m}} \right] = \sqrt{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ; dit is de eenheid van snelheid.

- inzicht dat  $[F] = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  1
- afleiden van  $\left[ \frac{F_s \ell}{m} \right] = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$  1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
<b>13</b>	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:                      De dichtheid van nylon is kleiner dan de dichtheid van staal, de massa van de nylon snaar is dus kleiner dan die van de stalen snaar. Uit de gegeven formule volgt dan dat de golfsnelheid in de nylon snaar groter is dan die in de stalen snaar. De frequentie van de nylon snaar is dus groter dan van de stalen snaar (want de golflengte in beide snaren is gelijk). (De nylon snaar geeft dus de hoogste toon.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat de massa van een nylon snaar kleiner is dan die van een stalen snaar</li> <li>• inzicht dat de golfsnelheid in de nylon snaar groter is dan die in de stalen snaar</li> <li>• consequente conclusie</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<b>14</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>voorbeelden van antwoorden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– De demonstratie is gebaseerd op resonantie.</li> <li>– De houten stok geeft de trillingen van de piano door aan de harp.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• noemen van resonantie</li> <li>• inzicht in de rol van de houten stok</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>

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

### Opgave 3 Alfadetector

**15 maximumscore 1**

antwoord: Harry

**16 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De activiteit is groter dan  $\frac{24}{60} = 0,40$  Bq omdat niet alle alfadeeltjes de detector bereiken. Carla heeft dus gelijk.

- omrekenen van het aantal vonken per minuut naar activiteit in Bq 1
- inzicht dat niet alle alfadeeltjes de detector bereiken en conclusie 1

**17 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De metaaldraad is met de plus van de spanningsbron verbonden en de metaalplaten met de min. Er loopt geen stroom: de spanning tussen de draad en de platen is nu gelijk aan de spanning van de bron: 4,0 kV. Harry heeft dus gelijk.

- inzicht dat de metaaldraad met de plus van de spanningsbron verbonden is en de metaalplaat met de min 1
- inzicht dat er geen stroom loopt en conclusie 1

**18 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Er loopt nu wel stroom zodat er een spanning over de weerstand  $R$  staat. Hierdoor daalt de spanning over de metaalplaten. Carla heeft dus gelijk.

- inzicht dat er nu stroom loopt 1
- inzicht dat er een spanning over  $R$  ontstaat en conclusie 1

**19 maximumscore 2**

uitkomst:  $I = 2,50 \cdot 10^{-6}$  A

Er geldt  $U = IR$  waarbij  $U = 250$  V en  $R = 100 \cdot 10^6 \Omega$ .

Invullen geeft:  $I = \frac{250}{100 \cdot 10^6} = 2,50 \cdot 10^{-6}$  A.

- gebruik van  $U = IR$  1
- completeren van de berekening 1



Vraag	Antwoord	Scores
<b>20</b>	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>antwoord:</p> ${}_{95}^{241}\text{Am} \rightarrow {}_{93}^{237}\text{Np} + {}_2^4\text{He} \text{ (of } {}_{95}^{241}\text{Am} \rightarrow {}_{93}^{237}\text{Np} + \alpha)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• het alfadeeltje rechts van de pijl</li> <li>• Np als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers)</li> <li>• het aantal nucleonen links en rechts gelijk</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<b>21</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>De halveringstijd van americium-241 is 432 jaar. De bron is 5 jaar oud, zodat de activiteit ervan nauwelijks is afgenomen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opzoeken van de halveringstijd van americium-241 in Binas</li> <li>• conclusie</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>
<b>22</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>De dracht in lucht is hier te bepalen door de bron zo te verschuiven tot er net (geen) vonkjes worden waargenomen. De dracht van de alfadeeltjes in lucht is dan de afstand van de detector tot de bron.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht in de betekenis van dracht</li> <li>• inzicht dat de bron moet worden verschoven tot er net (geen) vonkjes (meer) te zien zijn</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>

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

### Opgave 4 Zakspectroscop

**23 maximumscore 4**

uitkomst:  $S = 34$  dpt

voorbeeld van een bepaling:

Voor de sterkte van de lens geldt:  $S = \frac{1}{f}$ , waarin  $f$  de afstand is tussen de spleet en de lens. Deze afstand is 0,029 m. Hieruit volgt dat

$$S = \frac{1}{0,029} = 34 \text{ dpt.}$$

- gebruik van  $S = \frac{1}{f}$  1
- inzicht dat  $f$  de afstand is tussen de spleet en de lens 1
- bepalen van  $f$  (met een marge van 0,001 m) 1
- completeren van de bepaling 1

**24 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

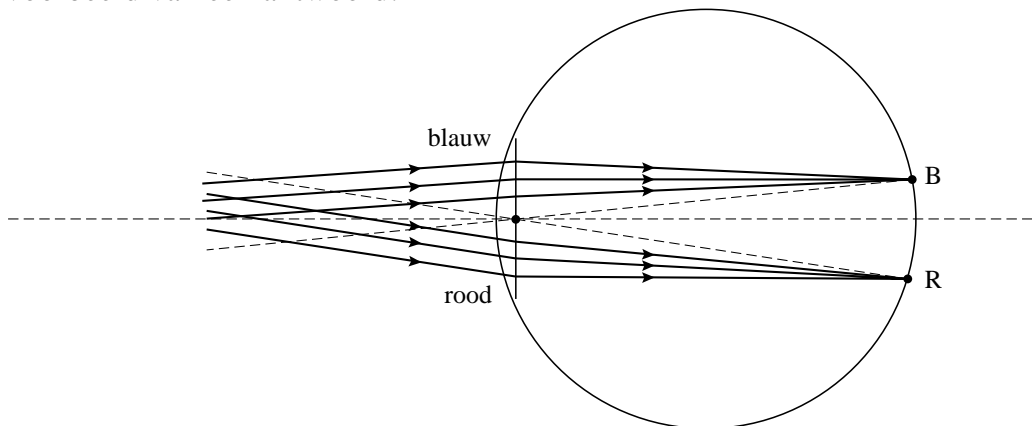
De lens hoeft niet te accommoderen, want de (evenwijdige) lichtbundels worden scherp op het netvlies afgebeeld.

- inzicht dat de lichtbundels scherp op het netvlies worden afgebeeld als de lens niet accommodeert 1
- conclusie 1

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

**25 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:



- bepalen van de plaats B van het blauwe beeld met behulp van een hulplijn door het optisch middelpunt 1
- bepalen van de plaats R van het rode beeld met behulp van een hulplijn door het optisch middelpunt; R ligt verder van de hoofdas af dan B 1
- tekenen van de twee convergerende lichtbundels 1

**26 maximumscore 4**

uitkomst:  $n = 1,6$  (met een marge van 0,1)

voorbeeld van een bepaling:

Bij de overgang van lucht naar glas geldt:  $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ ,

waarin  $i = 43^\circ$  en  $r = 26^\circ$ . Hieruit volgt dat  $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 43^\circ}{\sin 26^\circ} = 1,6$ .

- toepassen van de wet van Snellius 1
- tekenen van de normaal 1
- aflezen van  $i$  en  $r$  1
- completeren van de bepaling 1

**27 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Het middelste prisma breekt de lichtstralen vanuit het linker prisma naar de normaal toe. De brekingsindex van het middelste prisma is dus groter dan die van de buitenste prisma's.

- inzicht dat er breking naar de normaal toe optreedt 1
- consequente conclusie 1

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

## Opgave 5 Wasstraat

**28 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Als sensor A nog niet is afgedekt, is het uitgangssignaal van sensor A hoog. De comparator geeft dan een hoog signaal waardoor de lamp ‘vooruit’ brandt.

Als sensor A is afgedekt, wordt het uitgangssignaal van deze sensor laag. De comparator geeft nu een laag signaal zodat de lamp ‘vooruit’ uitgaat.

- inzicht dat de lamp ‘vooruit’ brandt als de comparator een hoog signaal geeft 1
- inzicht dat de lamp ‘vooruit’ uitgaat als de comparator een laag signaal geeft 1

**29 maximumscore 2**

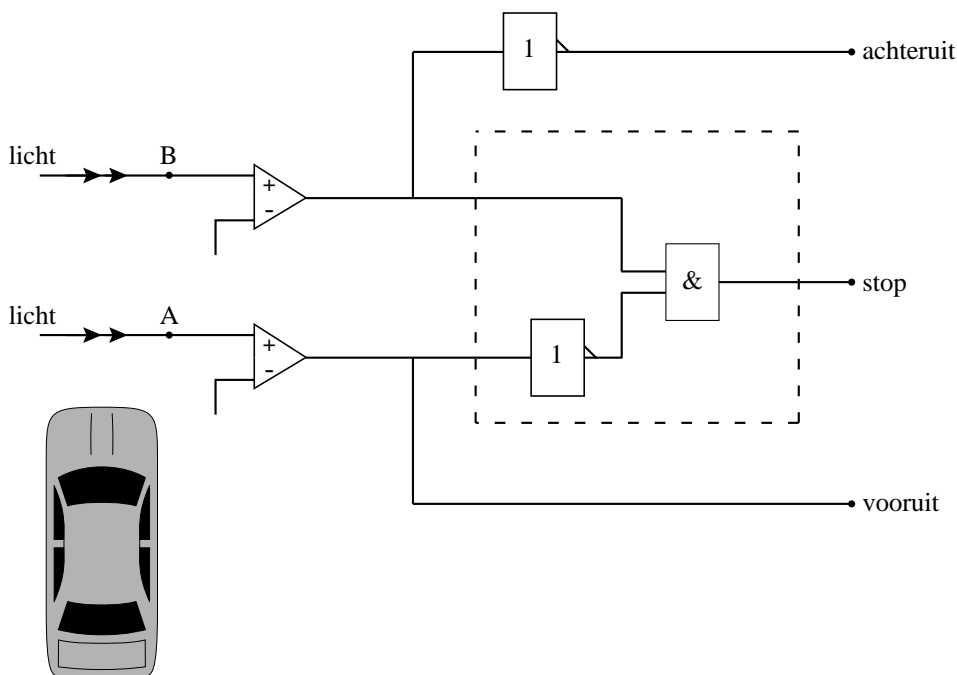
voorbeeld van een antwoord:

Als ook sensor B is afgedekt wordt het signaal bij B laag. De invertor keert het signaal om in een hoog signaal zodat de lamp ‘achteruit’ aangaat. (De lamp bij A blijft uit doordat de sensor bij A afgedekt blijft waardoor de comparator een laag signaal aan de lamp ‘vooruit’ geeft.)

- inzicht dat bij het afdekken van de sensor bij B deze sensor een laag signaal geeft 1
- inzicht dat de invertor dit signaal omdraait zodat de lamp aangaat 1

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

**30 maximumscore 3**  
 voorbeeld van een schakeling:



- verbinden van het signaal bij A met een invertor 1
- verbinden van het signaal bij B en het uitgangsignaal van de invertor naar een EN-poort 1
- uitgangsignaal van de EN-poort naar de lamp 'stop' 1

*Opmerking*

*Als door extra of foute verbindingen of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 1 scorepunt.*

## Bronvermeldingen

Opgave 1

uitwerkbijlage vraag 5, Barges and Capitalism- Jan de Vries HES publishers