

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

4 Beoordelingsmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Nachtlenzen

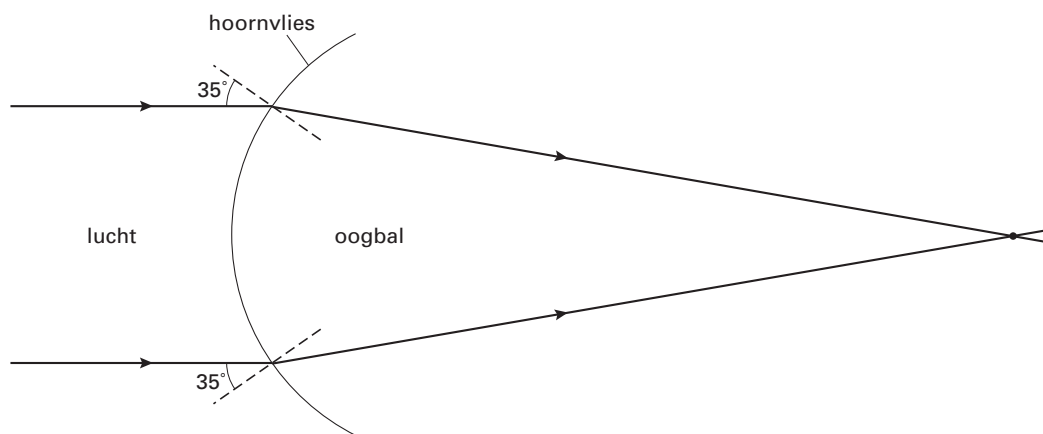
Maximumscore 3

- 1 voorbeeld van een antwoord:

Voor de breking van de lichtstralen geldt: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$,

waarin $i = 35^\circ$ en $n = 1,34$.

Hieruit volgt dat $\sin r = \frac{\sin 35^\circ}{1,34} = \frac{0,574}{1,34} = 0,428$, dus $r = 25^\circ$.



- gebruik van $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ 1
- berekenen van r 1
- tekenen van de gebroken lichtstralen en hun snijpunt (de afstand van het snijpunt tot het hoornvlies is ongeveer 10,5 cm (met een marge van 1,5 cm)) 1

Opmerking

Bij het drukken van het examen kunnen kleine afwijkingen ontstaan in de afmetingen van figuren. Om die reden is niet de bovengenoemde meetwaarde maatgevend maar die van de examinerator zelf. Daarbij moet wel de genoemde marge in acht worden genomen.

Maximumscore 2

- 2 voorbeeld van een antwoord:

Door de ooglens zal de lichtbundel meer geconvergeerd worden.

Het snijpunt van de lichtstralen verschuift daardoor naar het hoornvlies toe.

- inzicht dat de lichtbundel door de ooglens meer geconvergeerd wordt 1
- conclusie dat het snijpunt van de lichtstralen naar het hoornvlies toe verschuift 1

Opmerking

Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 2

3 voorbeeld van een antwoord:

“De brekingsindex van het hoornvlies verandert.”

De brekingsindex is een stoffeigenschap (en verandert dus niet door vervorming).

- inzicht dat de brekingsindex van het hoornvlies niet kan veranderen
- inzicht dat de brekingsindex een stoffeigenschap is

1

1

Maximumscore 4

4 uitkomst: $\Delta S = (-)1,6$ dioptrie of $(-)1,7$ dioptrie

voorbeeld van een berekening:

De normale sterkte van de hoornvlieslens is $\frac{1,34-1}{1,34} \cdot \frac{1}{0,0067} = 37,87$ (dioptrie).

De sterkte van de hoornvlieslens na het dragen van de nachtlens is

$\frac{1,34-1}{1,34} \cdot \frac{1}{0,0070} = 36,24$ (dioptrie).

Hieruit volgt dat $\Delta S = 37,87 - 36,24 = (-)1,6$ dioptrie.

- omrekenen van mm naar m
- berekenen van de normale sterkte van het hoornvlies
- berekenen van de sterkte van de hoornvlieslens na het dragen van de nachtlens
- completeren van de berekening

1

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden

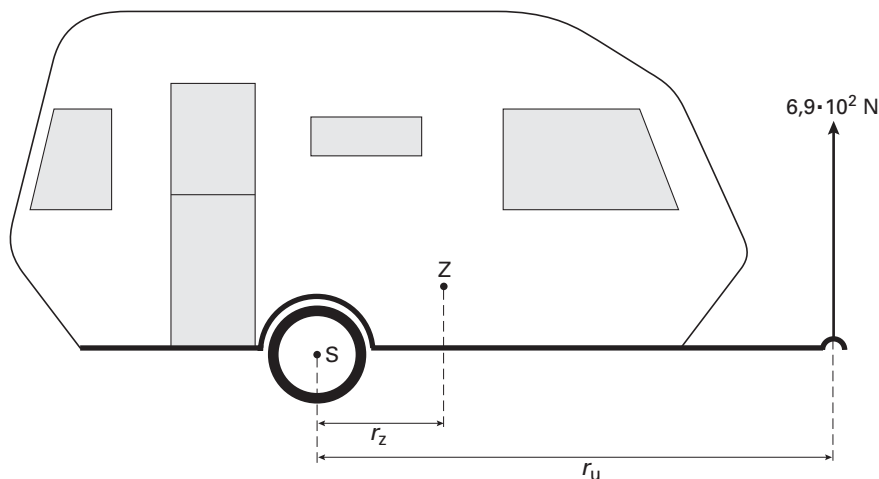
Deel-
scores

Opgave 2 Caravan

Maximumscore 5

5 □ uitkomst: $m = 2,9 \cdot 10^2$ kg

voorbeeld van een bepaling:



In de figuur is de arm r_z van de zwaartekracht 1,7 cm en de arm r_u van de veerunster 6,9 cm.

In deze situatie geldt: $F_z r_z = F_u r_u$,

waarin $F_u = 6,9 \cdot 10^2$ N.

Hieruit volgt dat $F_z = \frac{r_u}{r_z} F_u = \frac{6,9}{1,7} \cdot 6,9 \cdot 10^2 = 2,80 \cdot 10^3$ N.

Uit $F_z = mg$ volgt dan dat $m = \frac{F_z}{g} = \frac{2,80 \cdot 10^3}{9,81} = 2,9 \cdot 10^2$ kg.

- tekenen van r_z en r_u
- opmeten van r_z en r_u (elk met een marge van 0,2 cm)
- inzicht dat $F_z r_z = F_u r_u$
- gebruik van $F_z = mg$
- completeren van de berekening

1

1

1

1

1

Opmerkingen

- Bij het drukken van het examen kunnen kleine afwijkingen ontstaan in de afmetingen van figuren. Om die reden zijn niet de bovengenoemde meetwaarden maatgevend maar die van de examinerator zelf. Daarbij moeten wel de genoemde marges in acht worden genomen.
- Als slechts één van de armen is getekend en opgemeten: één van de eerste twee deelscores toekennen.

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 3	
6 <input type="checkbox"/> voorbeelden van een antwoord:	
methode 1	
Omdat de zwaartekracht op de beladen caravan groter is dan de zwaartekracht op de lege caravan en het moment van de zwaartekracht even groot moet blijven, moet de arm van de zwaartekracht bij de beladen caravan kleiner zijn dan bij de lege caravan. Dus de buurman heeft gelijk.	
<ul style="list-style-type: none">• constatering dat de zwaartekracht op de beladen caravan groter is dan de zwaartekracht op de lege caravan	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat het moment van de zwaartekracht even groot moet blijven	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• conclusie dat de arm van de zwaartekracht bij de beladen caravan kleiner moet zijn dan bij de lege caravan en dat de buurman dus gelijk heeft	<u>1</u>
methode 2	
Het moment van de zwaartekracht moet even groot blijven. Dan moet men er voor zorgen dat het zwaartepunt van de lading boven de as van de caravan ligt. In dat geval ligt het zwaartepunt van de beladen caravan dichterbij S dan het zwaartepunt van de lege caravan, dus de buurman heeft gelijk.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat het moment van de zwaartekracht even groot moet blijven	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat dan het zwaartepunt van de lading boven de as van de caravan moet liggen	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• conclusie dat dan het zwaartepunt van de beladen caravan dichterbij S ligt dan het zwaartepunt van de lege caravan en dat de buurman dus gelijk heeft	<u>1</u>
Maximumscore 3	
7 <input type="checkbox"/> uitkomst: $F = 6,2 \cdot 10^2$ N	
voorbeeld van een berekening:	
De resulterende kracht F_r in horizontale richting op de caravan is gelijk aan ma , waarin $m = 8,0 \cdot 10^2$ kg en $a = 0,62$ m/s ² . Hieruit volgt dat $F_r = 8,0 \cdot 10^2 \cdot 0,62 = 496$ N. Voor de kracht F die de auto in horizontale richting op de caravan uitoefent, geldt: $F_r = F - F_w$, waarin $F_w = 1,2 \cdot 10^2$ N. Dus $F = F_r + F_w = 496 + 1,2 \cdot 10^2 = 6,2 \cdot 10^2$ N.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de resulterende kracht F_r in horizontale richting op de caravan gelijk is aan de massa van de caravan maal de versnelling	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat $F_r = F - F_w$	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• completeren van de berekening	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Maximumscore 4

- 8 □ uitkomst: Het verschil in remweg is 33 m (met een marge van 3 m).

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De remweg van de auto is gelijk aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek.

Deze oppervlakte is gelijk aan $\frac{1}{2} \cdot \text{basis} \cdot \text{hoogte}$.

De remweg van de auto zonder caravan is $\frac{1}{2} \cdot 5,0 \cdot \frac{80}{3,6} = 55,6$ m.

De remweg van de auto met caravan is $\frac{1}{2} \cdot 8,0 \cdot \frac{80}{3,6} = 88,9$ m.

Het verschil in remweg is dus $88,9 - 55,6 = 33$ m.

- inzicht dat de remweg van de auto gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek 1
- inzicht dat de oppervlakte gelijk is aan $\frac{1}{2} \cdot \text{basis} \cdot \text{hoogte}$ 1
- bepalen van de twee remwegen 1
- completeren van de bepaling 1

methode 2

De remweg van de auto is gelijk aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek.

Bij de auto zonder caravan is het aantal hokjes onder de grafiek ongeveer gelijk aan 20.

Bij de auto met caravan is het aantal hokjes onder de grafiek ongeveer gelijk aan 32.

De oppervlakte van één hokje correspondeert met een afstand van $\frac{10}{3,6} = 2,78$ m.

Het verschil in remweg is dus $12 \cdot 2,78 = 33$ m.

- inzicht dat de afstand die de auto aflegt gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek 1
- bepalen van het aantal hokjes onder de grafiek 1
- inzicht dat de oppervlakte van één hokje correspondeert met een afstand van 2,78 m 1
- completeren van de bepaling 1

Opgave 3 ISS

Maximumscore 4

- 9 □ uitkomst: $T = 5,55 \cdot 10^3$ s

voorbeeld van een berekening:

Voor een cirkelbaan met constante snelheid geldt: $v = \frac{2\pi r}{T}$,

waarin $v = 7,67 \cdot 10^3$ m/s en $r = R_{\text{aarde}} + 400 \cdot 10^3 = 6,378 \cdot 10^6 + 400 \cdot 10^3 = 6,778 \cdot 10^6$ m.

Hieruit volgt dat $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 6,778 \cdot 10^6}{7,67 \cdot 10^3} = 5,55 \cdot 10^3$ s.

- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- opzoeken van R_{aarde} 1
- berekenen van r 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel- scores
Maximumscore 3	
10 □ uitkomst: $A = 3,1 \cdot 10^2 \text{ m}^2$	
voorbeeld van een berekening: Per m^2 zonnecel wordt $0,25 \cdot 1,4 = 0,350 \text{ kW}$ elektrisch vermogen geleverd. De (minimale) grootte van het oppervlak van de zonnepanelen moet dan zijn: $A = \frac{110}{0,350} = 3,1 \cdot 10^2 \text{ m}^2.$	
• berekenen van het elektrisch vermogen dat 1 m^2 zonnecel levert (of het op te vangen stralingsvermogen)	<u>1</u>
• inzicht dat de (minimale) grootte van het oppervlak van de zonnepanelen gelijk is aan $\frac{\text{het elektrisch vermogen}}{\text{het elektrisch vermogen per m}^2 \text{ zonnecel}}$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 2	
11 □ voorbeeld van een antwoord: Om de baansnelheid constant te houden, moet de resulterende kracht (in de bewegingsrichting) nul zijn. De voortstuwingskracht moet dus even groot zijn als (en tegengesteld aan) de wrijvingskracht.	
• inzicht dat de resulterende kracht (in de bewegingsrichting) nul moet zijn om de baansnelheid constant te houden	<u>1</u>
• conclusie	<u>1</u>
Maximumscore 4	
12 □ voorbeeld van een antwoord: Voor de weerstand van de kabel geldt: $R = \rho \frac{\ell}{A}$, waarin $R = 45 \Omega$, ρ de soortelijke weerstand van het materiaal, $\ell = 10 \cdot 10^3 \text{ m}$ en $A = 6,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$. Hieruit volgt dat $\rho = \frac{RA}{\ell} = \frac{45 \cdot 6,0 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^3} = 27 \cdot 10^{-9} (\Omega\text{m})$. Het materiaal moet dan aluminium zijn.	
• gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$	<u>1</u>
• omrekenen van km naar m en van mm^2 naar m^2	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
• conclusie	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Maximumscore 3

- 13 □ uitkomst: $I = 5,9 \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de lorentzkracht geldt: $F_L = BI\ell$,

waarin $F_L = 0,50 \text{ N}$, $B = 8,5 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ en $\ell = 10 \cdot 10^3 \text{ m}$.

Hieruit volgt dat $I = \frac{F_L}{B\ell} = \frac{0,50}{8,5 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^3} = 5,9 \text{ A}$.

- gebruik van $F_L = BI\ell$
- omrekenen van km naar m en van μT naar T
- completeren van de berekening

1
1
1

Opgave 4 Radioactief afval

Maximumscore 4

- 14 □ uitkomst: Er zijn 65 vaten nodig.

voorbeeld van een berekening:

Voor het volume V van de lege ruimte in een Castorvat geldt: $V = \pi r^2 h$,

waarin $r = \frac{1}{2} \cdot 2,44 - 0,48 = 0,74 \text{ m}$ en $h = 5,45 - 2 \cdot 0,48 = 4,49 \text{ m}$.

Hieruit volgt dat $V = \pi \cdot (0,74)^2 \cdot 4,49 = 7,72 \text{ m}^3$.

Er zijn $\frac{500}{V} = \frac{500}{7,72} = 65$ vaten nodig.

- inzicht dat $V = \pi r^2 h$
- berekenen van r en h
- inzicht dat het aantal vaten gelijk is aan $\frac{500}{V}$
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Opmerking

De uitkomst met 1 decimaal gegeven: geen aftrek.

Maximumscore 4

- 15 □ uitkomst: $h = 796 \text{ m}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Er geldt: $mgh = \frac{1}{2}mv^2$,

waarin ($m = 104 \cdot 10^3 \text{ kg}$), $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ en $v = \frac{450}{3,6} = 125 \text{ m/s}$.

Hieruit volgt dat $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(125)^2}{2 \cdot 9,81} = 796 \text{ m}$.

- inzicht dat $mgh = \frac{1}{2}mv^2$
- omrekenen van km/h in m/s
- completeren van de berekening

2
1
1

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

methode 2

Voor de hoogte geldt: $h = \frac{1}{2}gt^2$,

waarin $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Met $v = gt$ is t te berekenen: $t = \frac{450/3,6}{9,81} = 12,74 \text{ s}$.

Hieruit volgt dat $h = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot (12,74)^2 = 796 \text{ m}$.

- gebruik van $s = \frac{1}{2}at^2$ 1
- omrekenen van km/h naar m/s 1
- berekenen van t 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 4

16 □ voorbeeld van een antwoord:

De halveringsdikte van ijzer (dus die van staal) voor γ -straling van 2,0 MeV is 2,0 cm.

De wanddikte is dus $\frac{48}{2,0} = 24$ halveringsdiktes.

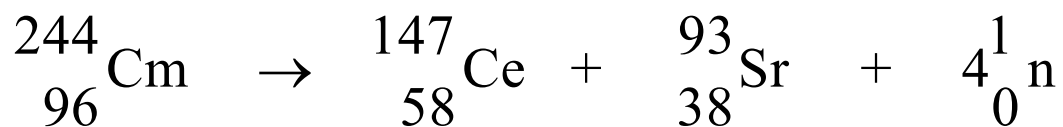
Dat betekent dat maar $\left(\frac{1}{2}\right)^{24} \cdot 100\% = 6,0 \cdot 10^{-6}\%$ van de γ -straling wordt doorgelaten.

(Dat betekent inderdaad dat meer dan 99,99% wordt tegengehouden.)

- opzoeken van de halveringsdikte 1
- inzicht dat de wanddikte $\frac{48}{2,0} = 24$ halveringsdiktes is 1
- berekenen van het percentage γ -straling dat wordt doorgelaten 1
- consistente conclusie 1

Maximumscore 3

17 □ antwoord:



- massagetal 1
- atoomnummer 1
- consequent symbool 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Maximumscore 3

- 18 □ uitkomst: $\Delta m = 8,4 \cdot 10^{-6}$ kg

voorbeeld van een berekening:

Voor de massavermindering geldt: $E = mc^2$.

Per seconde neemt de massa van het radioactieve materiaal in een vat af met

$$\frac{E}{c^2} = \frac{24 \cdot 10^3}{(3,0 \cdot 10^8)^2} = 2,67 \cdot 10^{-13} \text{ kg.}$$

In een jaar is dat $365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 2,67 \cdot 10^{-13} = 8,4 \cdot 10^{-6}$ kg.

- gebruik van $E = mc^2$
- berekenen van de massavermindering per seconde of de stralingsenergie per jaar
- completeren van de berekening

1
1
1

Maximumscore 4

- 19 □ voorbeeld van een antwoord:

Het dosisequivalent dat de werknemer in dat jaar heeft ontvangen is:

$$H = 1 \cdot 5,3 \cdot 10^{-3} + 20 \cdot 0,19 \cdot 10^{-3} = 9,1 \cdot 10^{-3} \text{ Sv} = 9,1 \text{ mSv.}$$

Hij mag in een jaar 20 mSv ontvangen.

De stralingsbeschermingsnorm is voor hem dus niet overschreden.

- inzicht dat de dosisequivalenten ten gevolge van γ -straling en neutronen moeten worden opgeteld
- berekenen van het dosisequivalent (in Sv of mSv) dat de werknemer in een jaar ontvangt
- opzoeken van de norm
- consistente conclusie

1
1
1
1

Opgave 5 LED's

Maximumscore 3

- 20 □ uitkomst: Het aantal LED's dat nodig is, is gelijk aan 83.

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen van één LED geldt: $P = UI$,

waarin $U = 2,4$ V en $I = 0,060$ A.

Hieruit volgt dat het vermogen van één LED gelijk is aan $2,4 \cdot 0,060 = 0,144$ W.

Het aantal LED's dat nodig is, is gelijk aan $\frac{\text{het totale vermogen}}{\text{het vermogen van een LED}} = \frac{12}{0,144} = 83$.

- berekenen van het vermogen van één LED
- inzicht dat het aantal LED's dat nodig is, gelijk is aan $\frac{\text{het totale vermogen}}{\text{het vermogen van een LED}}$
- completeren van de berekening

1
1
1

Opmerking

Voor de uitkomsten 83,3 en 84: geen aftrek.

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
<p>Maximumscore 3</p> <p>21 □ uitkomst: $\eta = 8,3\%$ (of $\eta = 0,083$)</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$,</p> <p>waarin $P_{\text{nuttig}} = 1,0 \text{ W}$ en $P_{\text{in}} = 12 \text{ W}$.</p> <p>Hieruit volgt dat $\eta = \frac{1,0}{12} \cdot 100\% = 8,3\%$.</p> <ul style="list-style-type: none">• gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$ <u>1</u>• inzicht dat $P_{\text{nuttig}} = 1,0 \text{ W}$ en $P_{\text{in}} = 12 \text{ W}$ <u>1</u>• completeren van de berekening <u>1</u> <p><i>Opmerking</i></p> <p>Als is geantwoord dat het rendement 10% ($= \frac{1,2}{12} \cdot 100\%$) is: maximaal 1 punt.</p>	
<p>Maximumscore 4</p> <p>22 □ voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Bij de LED's is de omzetting van elektrische energie in licht rendabeler dan bij de gloeilamp. Bij de LED's is dat 10% ($\frac{1}{10}$ deel), bij de gloeilamp 5% ($\frac{1}{20}$ deel).</p> <p>Bij de LED's wordt in de lens naar verhouding minder warmte geproduceerd dan in het rode filter en de lens bij de gloeilamp. Bij de LED's is dat 17% ($\frac{1}{6}$ deel), bij de gloeilamp 80% ($\frac{4}{5}$ deel).</p> <ul style="list-style-type: none">• constatering dat bij de LED's de omzetting van elektrische energie in licht rendabeler is dan bij de gloeilamp <u>1</u>• verantwoording met getallen <u>1</u>• constatering dat bij de LED's in de lens naar verhouding minder warmte geproduceerd wordt dan in het rode filter en de lens bij de gloeilamp <u>1</u>• verantwoording met getallen <u>1</u> <p><i>Opmerking</i></p> <p>Een antwoord in de trant van "Bij een gloeilamp wordt meer warmte geproduceerd (99 W van de 100 W) dan bij een LED (11 W van de 12 W)": 2 punten.</p>	
<p>Opgave 6 Verkeerslichten</p> <p>Maximumscore 3</p> <p>23 □ voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Als er geen auto nadert, is S_1 laag en de uitgang van de inverter dus hoog. Omdat S_2 hoog is, zijn beide ingangen van de EN-poort hoog en is dus ook de uitgang hoog. Hierdoor wordt de uitgang van de geheugencel hoog en springt het licht voor de voetgangers op groen en dat voor de auto's op rood. (De invertors vóór het rode licht van de voetgangers en het groene licht voor de auto's zorgen ervoor dat deze lichten uitgaan.)</p> <ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de uitgang van de inverter hoog is als er geen auto nadert <u>1</u>• inzicht in de werking van de EN-poort <u>1</u>• constatering dat de uitgang van de geheugencel hoog wordt <u>1</u>	

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-II

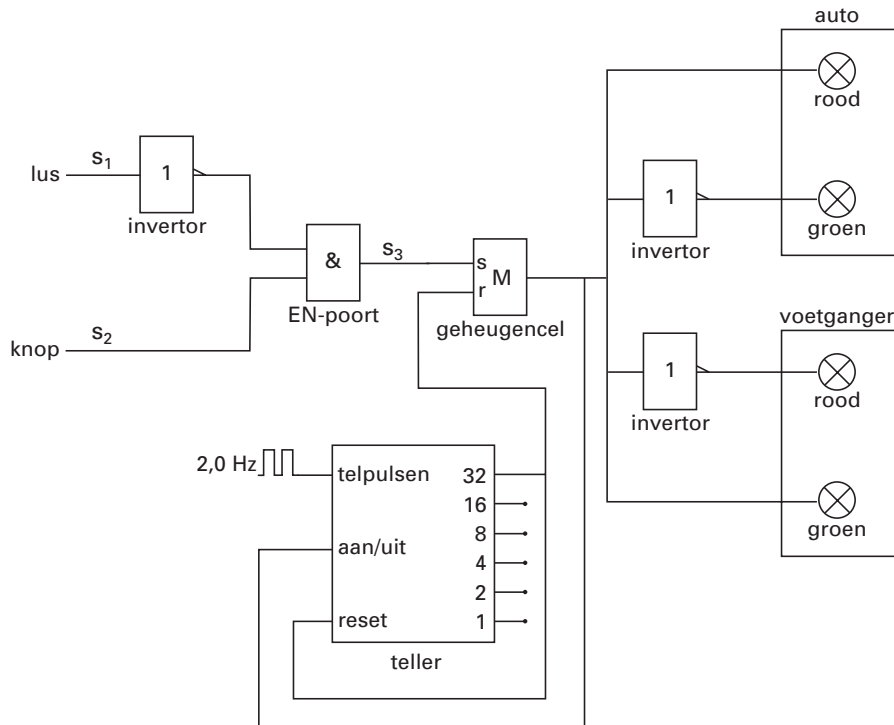
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

24 □ voorbeeld van een antwoord:



- uitgang 32 gebruikt
- de uitgang van de geheugencel verbonden met de aan/uit van de teller
- de uitgang van de teller verbonden met de reset van de geheugencel
- de uitgang van de teller verbonden met de reset van de teller

1

1

1

1

Maximumscore 2

25 □ voorbeelden van nadelen:

- Het voetgangerslicht springt niet op groen zolang er auto's naderen/passeren (dus bij druk autoverkeer is oversteken onmogelijk).
- Als het voetgangerslicht op rood springt, springt het licht voor de auto's meteen op groen (dus een voetganger die tegen het einde van de periode van 16 s wil oversteken, loopt gevaar).
- Als een voetganger op de knop drukt terwijl een auto nadert, heeft zijn handeling geen gevolg (dus moet hij later opnieuw drukken).

per juist nadeel

1