

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

havovwo.nl

4 Antwoordmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Seconde

Maximumscore 3

- 1 uitkomst: $\lambda = 32612 \text{ (}\mu\text{m)}$

voorbeeld van een berekening: $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{2,99792458 \cdot 10^8}{9192631770} = 3,2612 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 32612 \text{ }\mu\text{m}.$

• inzicht dat de frequentie gelijk is aan het aantal periodes

1

• gebruik van $\lambda = \frac{c}{f}$

1

• completeren van de berekening

1

Opmerking

Lichtsnelheid c opgezocht in minder dan 5 significante cijfers: maximaal 2 punten.

Maximumscore 4

- 2 uitkomst: $E = 3,80177 \cdot 10^{-5} \text{ eV}$, pijl omhoog van niveau a naar niveau b
voorbeeld van een berekening:

$$E = \frac{6,62607 \cdot 10^{-34} \cdot 9192631770}{1,6021765 \cdot 10^{-19}} = 3,80177 \cdot 10^{-5} \text{ eV}.$$

• gebruik van $E = hf$ en opzoeken van h

1

• omrekenen van J naar eV

1

• completeren van de berekening

1

• pijl van niveau a naar niveau b

1

Opgave 2 Millenniumrad

Maximumscore 4

- 3 antwoord: De persoon heeft gelijk, want voor ver verwijderde voorwerpen geldt:

$$N_b : N_g \text{ (= } N_{b, \text{ neg}} : N_{g, \text{ neg}} \text{)} = \frac{b_b}{v_b} : \frac{b_g}{v_g} = \frac{f}{v_b} : \frac{f}{v_g} = v_g : v_b .$$

• inzicht dat $b \approx f$ voor ver verwijderde voorwerpen

1

• gebruik van $N = \frac{b}{v}$

1

• inzicht dat $N_{\text{boot}} : N_{\text{gebouw}} = v_{\text{gebouw}} : v_{\text{boot}}$ alleen geldt als $b \approx f$

1

• conclusie

1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

havovwo.nl

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

4 antwoord:

$$\text{Er geldt: } N = \frac{\text{lengte beeld op foto}}{\text{lengte voorwerp}}$$

Dit levert voor de straal van het rad $N_{\text{rad}} = \frac{0,040}{75,5}$ en voor de lengte van de bus

$$N_{\text{bus}} = \frac{0,011}{10}$$

$$\text{Dus } v_{\text{rad}} : v_{\text{bus}} = N_{\text{bus}} : N_{\text{rad}} = \frac{0,011}{10} : \frac{0,040}{75,5} = 2,1 \approx 2.$$

- opmeten van de straal van het rad en de lengte van de bus in de foto
- berekenen van N_{rad} en N_{bus}
- completeren van het antwoord

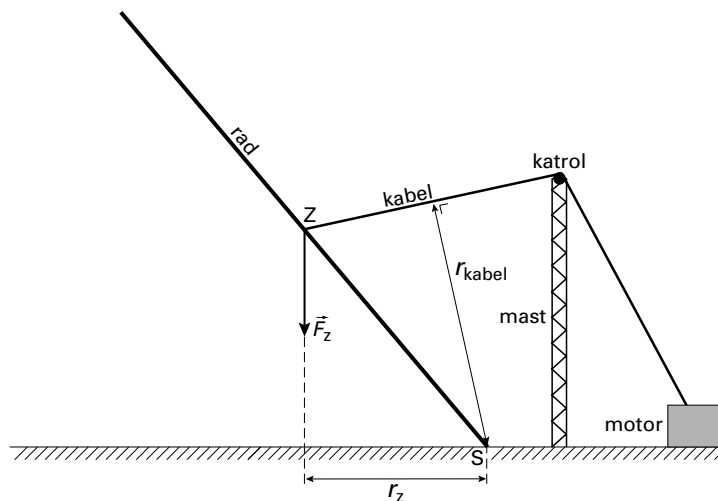
1
1
1

Maximumscore 4

5 uitkomst: $F = 1,1 \cdot 10^7$ N

voorbeeld van een berekening:

$$F_z \cdot r_z = F_{\text{kabel}} \cdot r_{\text{kabel}}$$



Door opmeten in de tekening kan $\frac{r_z}{r_{\text{kabel}}}$ worden bepaald:

$$r_z = 3,3 \text{ cm en } r_{\text{kabel}} = 4,5 \text{ cm.}$$

$$F_z = 1,5 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 14,7 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$F_{\text{kabel}} = \frac{3,3}{4,5} \cdot 14,7 \cdot 10^6 = 1,1 \cdot 10^7 \text{ N}$$

- inzicht $F_z \cdot r_z = F_{\text{kabel}} \cdot r_{\text{kabel}}$
- tekenen en opmeten van r_z (met een marge van 1 mm)
- tekenen en opmeten van r_{kabel} (met een marge van 1 mm)
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Opmerkingen

Een oplossing met toelichting met de resultante van beide krachten door S: goed rekenen.

Door andere waarden van r_z en r_{kabel} kan de uitkomst ook zijn: $F = 1,0 \cdot 10^7$ N.

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

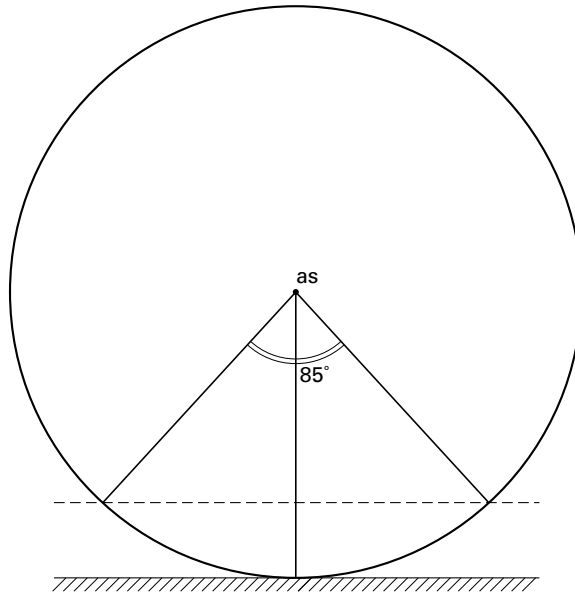
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 5

- 6 □ uitkomst: $\Delta t = 1,1 \cdot 10^3$ s
voorbeeld van een berekening:



De baansnelheid is $\frac{1,2}{3,6} = 0,333 \text{ m s}^{-1}$.

De omlooptijd is $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{151\pi}{0,333} = 1,42 \cdot 10^3 \text{ s}$.

De middelpuntshoek kan op twee manieren gevonden worden:

De middelpuntshoek bij een boogsegment voor $h = 20 \text{ m}$ kan opgemeten worden in een tekening op schaal en levert een hoek op van $\beta = 85^\circ$ (met een marge van 2°)

of:

door berekening:

$$\cos \frac{1}{2} \beta = \frac{75,5 - 20}{75,5} = 0,735, \text{ dus } \beta = 85,4^\circ.$$

Vrij uitzicht gedurende $\Delta t = \frac{360 - 85,4}{360} \cdot 1,42 \cdot 10^3 = 1,1 \cdot 10^3 \text{ s}$.

- | | |
|--|----------|
| • inzicht dat $T = \frac{2\pi R}{v}$ | <u>1</u> |
| • berekenen van T | <u>1</u> |
| • bepalen van β | <u>1</u> |
| • inzicht dat $\Delta t = \frac{360 - \beta}{360} \cdot T$ | <u>1</u> |
| • completeren van de berekening | <u>1</u> |

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores	
Opgave 3 Deep Space		
Maximumscore 3		
7 <input type="checkbox"/> uitkomst: $\Delta E_{\text{kin}} = 2,05 \cdot 10^{-16}$ J voorbeeld van een berekening: $\Delta E_{\text{kin}} = W = qU = 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 1,28 \cdot 10^3 = 2,051 \cdot 10^{-16}$ J.		
• inzicht dat $\Delta E_{\text{kin}} = W$	<u>1</u>	
• gebruik van $W = qU$	<u>1</u>	
• completeren van de berekening	<u>1</u>	
Maximumscore 3		
8 <input type="checkbox"/> antwoord: $F = qE = q \frac{U}{d}$. De lading q en het potentiaalverschil U blijven gelijk, de afstand d wordt gehalveerd, dus de kracht wordt tweemaal zo groot.		
• inzicht dat $F = qE$	<u>1</u>	
• inzicht dat $E = \frac{U}{d}$	<u>1</u>	
• conclusie	<u>1</u>	
Maximumscore 3		
9 <input type="checkbox"/> voorbeelden van antwoorden: methode 1 De snelheid die de ionen krijgen zou niet veranderen, want die hangt af van de gelijk gebleven elektrische spanning (en van hun lading). Dus de snelheidstoename van Deep Space zou gelijk blijven (want de impulsverandering bij het uitstoten van de ionen zou gelijk blijven).		
• inzicht dat de ionsnelheid van U afhangt	<u>1</u>	
• inzicht dat de ionsnelheid niet verandert	<u>1</u>	
• conclusie	<u>1</u>	
methode 2 De twee keer zo grote kracht zou over een twee keer zo kleine weg werken, zodat de arbeid op een ion niet zou veranderen. Dus zou de snelheid van de ionen niet veranderen. Dus de snelheidstoename van Deep Space zou gelijk blijven (want de impulsverandering bij het uitstoten van de ionen zou gelijk blijven).		
• inzicht dat de arbeid op een ion niet verandert	<u>1</u>	
• inzicht dat de ionsnelheid niet verandert	<u>1</u>	
• conclusie	<u>1</u>	

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel- scores
Maximumscore 4	
10 <input type="checkbox"/> uitkomst: $\Delta v = 7,2 \text{ km s}^{-1}$	
voorbeeld van een berekening: $m_{7,0 \text{ maand}} = \frac{490 + 430}{2} = 460 \text{ kg}$.	
$\Delta v = a \Delta t$, met $\Delta t = 14 \text{ maand} = 3,68 \cdot 10^7 \text{ s}$.	
$a = \frac{F}{m} = \frac{90 \cdot 10^{-3}}{460} = 1,96 \cdot 10^{-4} \text{ ms}^{-2}$.	
Dus $\Delta v = 1,96 \cdot 10^{-4} \cdot 3,68 \cdot 10^7 = 7,2 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1} = 7,2 \text{ km s}^{-1}$	
• berekenen van m	<u>1</u>
• gebruik van $\Delta v = a \Delta t$ en van $a = \frac{F}{m}$	<u>1</u>
• opzoeken van de stuwkracht en omrekenen van de tijd in s	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
<i>Opmerking</i>	
<i>Voor de massa na 7,0 maanden 520 kg genomen: geen aftrek.</i>	
Maximumscore 4	
11 <input type="checkbox"/> uitkomst: 43%	
voorbeeld van een berekening:	
Het ontvangen vermogen bedraagt $P = IA = 1,4 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 1,8 = 20160 \text{ W}$.	
Het deel x hiervan dat door de lenzen komt, wordt met een rendement van 21% omgezet in 2400 W elektrisch vermogen, dus $x \cdot 0,21 \cdot 20160 = 2400$. Hieruit volgt $x = 0,57$.	
Dus 43% van het licht wordt door de lenzen geabsorbeerd.	
• berekenen van het ontvangen vermogen	<u>1</u>
• gebruik van rendement en van het elektrische vermogen	<u>1</u>
• berekenen van de doorgelaten fractie	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 4	
12 <input type="checkbox"/> antwoord:	
Voor het dopplereffect van een zich verwijderende bron geldt: $f_w = f_b \frac{v}{v + v_b}$.	
Hierin is:	
f_w de frequentie die men op aarde ontvangt en die men kan meten;	
v de lichtsnelheid, die bekend is;	
f_b de (bekende) frequentie die de bron uitzendt;	
v_b is de snelheid van Deep Space. Deze is nu te berekenen.	
• formule voor het dopplereffect	<u>1</u>
• inzicht dat f_w op aarde gemeten moet worden	<u>1</u>
• inzicht dat v de lichtsnelheid is	<u>1</u>
• inzicht dat f_b ingesteld is (en dat v_b nu berekend kan worden)	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

havovwo.nl

	Antwoorden	Deel-scores					
Opgave 4 Kernfusiereactor							
	Maximumscore 3						
13 □	antwoord: ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^4_2\text{He}$						
	<ul style="list-style-type: none"> • Li-kern en 1 neutron links van de pijl • tritiumkern en heliumkern rechts van de pijl • aantal nucleonen links en rechts van de pijl kloppend 	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> </table>	1	1	1		
1							
1							
1							
	Maximumscore 5						
14 □	antwoord: In Binas: de massa's van ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$, He en neutron; de omrekenfactor van massa naar energie en de massa van een ${}^6\text{Li}$ -aatom. Nog te schatten: de jaarlijkse energiebehoefte (van de wereldbevolking) en het rendement van de centrale.						
	<ul style="list-style-type: none"> • de massa's van ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$, He en neutron • de omrekenfactor van massa naar energie • de massa van een ${}^6\text{Li}$-aatom • jaarlijkse energiebehoefte (van de wereldbevolking) • rendement van de centrale 	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1
1							
1							
1							
1							
1							
	Maximumscore 5						
15 □	antwoord: $H = 4,0 \cdot 10^2$ mSv, de limiet is 500 mSv per jaar en wordt niet overschreden. voorbeeld van een berekening: $E_{\text{tot}} = 1,5 \cdot 60 \cdot 6,0 \cdot 10^2 \cdot 1,7 \cdot 10^7 \cdot 0,013 \cdot 10^6 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} = 1,91 \cdot 10^{-3}$ J. Het volume van het bestraalde huidweefsel is $6,0 \cdot 10^{-2} \cdot 80 \cdot 10^{-6} = 4,8 \cdot 10^{-6}$ m ³ . Dus $m = 4,8 \cdot 10^{-3}$ kg. Dan is $H = 1 \cdot \frac{1,91 \cdot 10^{-3}}{4,8 \cdot 10^{-3}} = 4,0 \cdot 10^{-1}$ Sv = $4,0 \cdot 10^2$ mSv. De limiet in tabel 99E is 500 mSv per jaar en wordt dus niet overschreden.						
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $E_{\text{tot}} = tAN_{\text{per s}}E_{\beta}$ • berekenen van E_{tot} • berekenen van de massa van het bestraalde weefsel • berekenen van H • opzoeken van de dosislimiet voor de huid in tabel 99E en conclusie 	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1
1							
1							
1							
1							
1							

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 5 Bungee jump

Maximumscore 4

- 16 antwoord: Tussen R en E geldt $F_z > F_v$. Dus tussen R en E is de resulterende kracht op Joop omlaag gericht. Hij versnelt daar dus, omdat hij al omlaag bewoog.

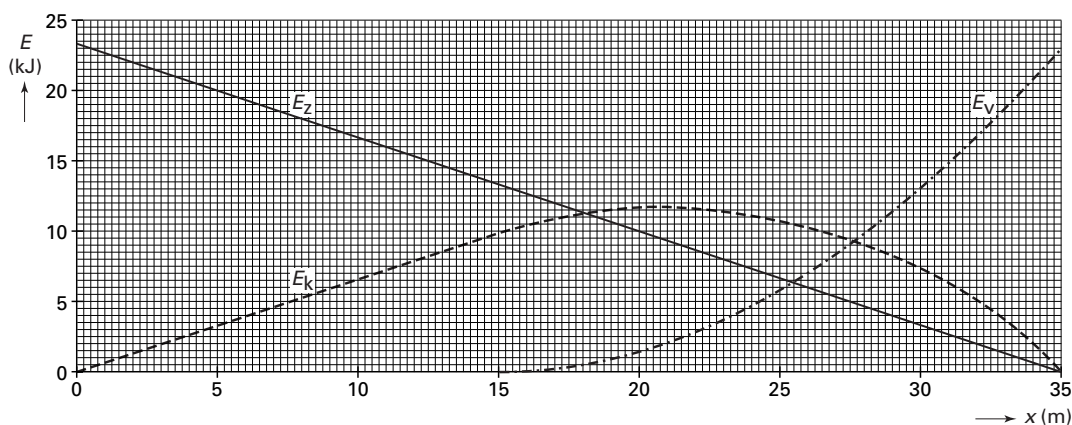
- inzicht dat boven E geldt $F_z > F_v$
- conclusie op basis van een consistente redenering

2

2

Maximumscore 4

- 17 antwoord: De som van E_z , E_v en E_k is constant, te weten $E_z(0) = 23 \text{ kJ}$. Daarom geldt voor de kinetische energie: $E_k(x) = 23 \text{ kJ} - E_z(x) - E_v(x)$. Zie figuur.



- inzicht dat de som van E_z , E_v en E_k constant is
- grafiek recht voor $0 \text{ m} \leq x \leq 15 \text{ m}$
- bepalen van E_k voor begin- en eindpunt
- tekenen van de grafiek

1

1

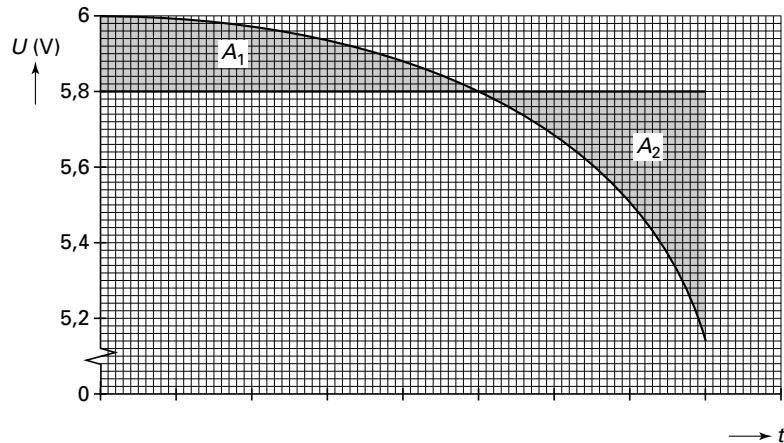
1

1

Opgave 6 Controlelampje

Maximumscore 2

18 antwoord:



Omdat $A_1 \approx A_2$ bij een horizontale lijn bij $U = 5,8 \text{ V}$ is deze laatste waarde een goede benadering.

- inzicht dat van de oppervlakte onder de grafiek gebruik moet worden gemaakt 1
- inzicht dat $A_1 \approx A_2$ bij $U = 5,8 \text{ V}$ 1

Maximumscore 4

19 uitkomst: $t = 1,9 \cdot 10^3$ uur
voorbeeld van een berekening:

$$\text{De gemiddelde stroomsterkte is } \langle I \rangle = \frac{\langle U \rangle}{R} = \frac{5,8}{16,0 \cdot 10^3} = 0,363 \text{ mA.}$$

$$\text{Uit } \langle I \rangle t = 700 \text{ mAh volgt } t = \frac{700 \cdot 10^{-3}}{0,363 \cdot 10^{-3}} = 1,9 \cdot 10^3 \text{ uur.}$$

- inzicht dat met $\langle U \rangle$ gerekend moet worden 1
- inzicht dat $\langle I \rangle = \frac{\langle U \rangle}{R}$ met $R = 16,0 \text{ k}\Omega$ 1
- inzicht dat $t = \frac{700 \text{ mAh}}{\langle I \rangle}$ 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

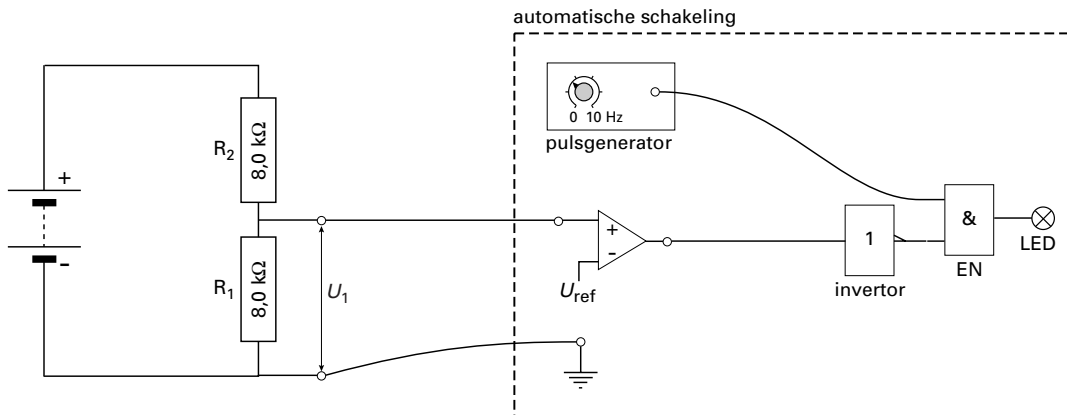
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

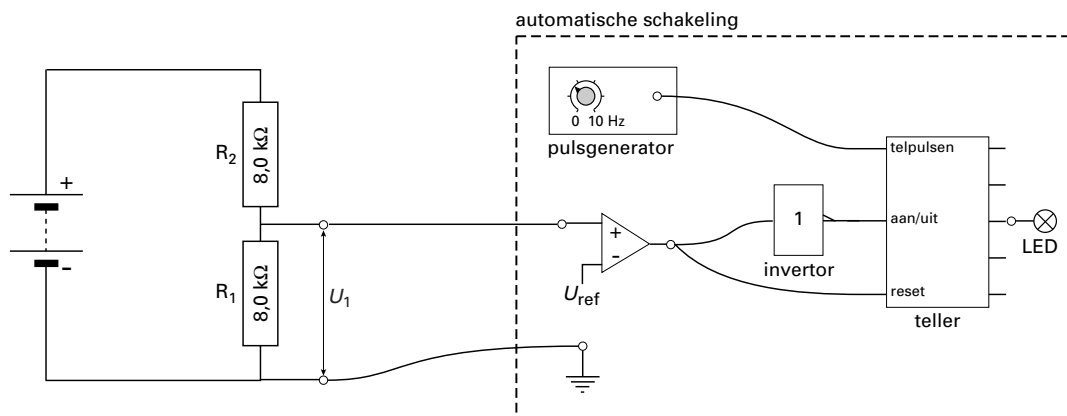
Maximumscore 5

20 □ antwoord:
methode 1



- verbinden van de + van R_1 met de comparator 1
- verbinden van de - van R_1 met 'aarde' 1
- verbinden van de comparator met een inverter 1
- verbinden van de inverter met een EN-poort 1
- verbinden van de pulsgenerator met de EN-poort en de uitgang van de EN-poort met de LED 1

methode 2



- verbinden van de + van R_1 met de comparator 1
- verbinden van de - van R_1 met 'aarde' 1
- verbinden van de comparator met 'reset teller', of via een inverter met 'aan/uit teller', of beide 1
- verbinden van de pulsgenerator met 'telpulsen' 1
- verbinden van een uitgang van de teller met de LED 1

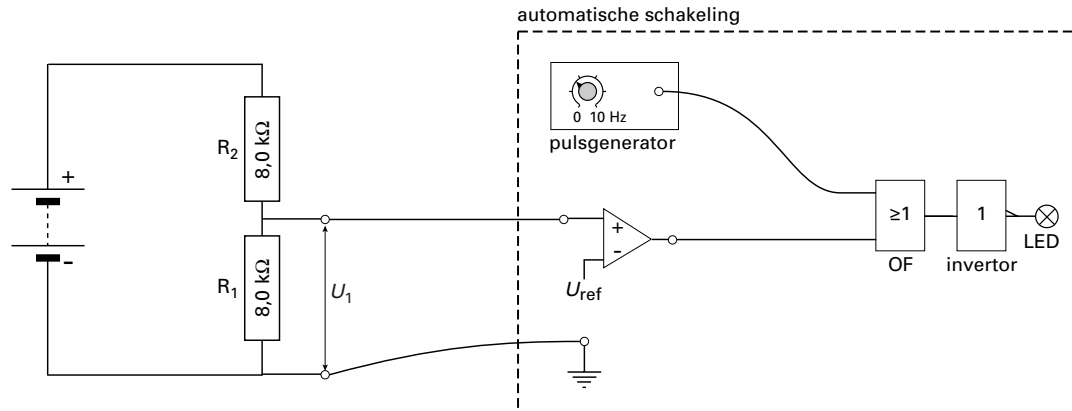
Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

methode 3



- verbinden van de + van R_1 met de comparator
- verbinden van de - van R_1 met 'aarde'
- verbinden van de comparator met een OF-poort
- verbinden van de pulsgenerator met de OF-poort
- verbinden van de uitgang van de OF-poort via een invertor met de LED

1

1

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2001-II

havovwo.nl

	Antwoorden	Deel-scores
Opgave 7 Bewegingssensor		
Maximumscore 3		
21	<p><input type="checkbox"/> antwoord: Bij de berekening van de afstand met $s = vt$ wordt een te kleine waarde voor de geluidssnelheid gebruikt. De sensor berekent dan een te kleine afstand.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de sensor $s = vt$ berekent met een vaste waarde voor v • inzicht dat de gebruikte waarde voor v te klein is • conclusie 	<p style="text-align: right;"><u>1</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p>
Maximumscore 4		
22	<p><input type="checkbox"/> uitkomst: $\Delta L = 12$ (dB) voorbeeld van een berekening:</p> <p>Voor de geluidssterkte geldt $L = 10 \log \left(\frac{I}{1 \cdot 10^{-12}} \right) = 10 \log (I \cdot 10^{12})$.</p> <p>De afstand neemt met een factor 4 toe.</p> <p>Volgens $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ neemt I dan met een factor 16 af.</p> <p>Invullen geeft: $L_2 = 10 \log \left(\frac{I \cdot 10^{12}}{16} \right) = 10 \log (I \cdot 10^{12}) - 10 \log 16$.</p> <p>Het verschil is $\Delta L = 10 \log 16 = 12$ dB.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat I omgekeerd evenredig is met r^2 • bepalen van de factor 16 • inzicht dat L afneemt met $10 \log 16$ • completeren van de berekening <p><i>Opmerking</i> Berekening met het gegeven dat 3 dB overeenkomt met een factor 2: goed rekenen.</p>	<p style="text-align: right;"><u>1</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p>
Maximumscore 3		
23	<p><input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord: Met behulp van de steilheid kan uit het (x,t)-diagram de constante snelheid worden bepaald. Gegeven is dat $\Delta t = 2,5$ s, dus de afstand kan berekend worden met $s = v\Delta t$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht in steilheid • gebruik van $s = v\Delta t$ • completeren van de uitleg <p><i>Opmerking</i> Een uitleg waarin geconcludeerd wordt dat extrapoleren van de rechter 'helling' van de (x,t)-grafiek s levert als snijpunt met de x-as: goed rekenen.</p>	<p style="text-align: right;"><u>1</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p>
Maximumscore 4		
24	<p><input type="checkbox"/> uitkomst: $\Delta t_p = 2,3 \cdot 10^{-3}$ s voorbeeld van een berekening: Op 40 cm van de muur komt de echo van het begin van een puls binnen, terwijl de sensor nog (net) bezig is met het uitzenden van (het einde van) diezelfde puls.</p> <p>Dus $\Delta t_p = \frac{2 \cdot 0,40}{343} = 2,3 \cdot 10^{-3}$ s.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat op 40 cm van de muur de echo van het begin van een puls binnenkomt, terwijl de sensor nog (net) bezig is met het uitzenden van (het einde van) diezelfde puls • inzicht in factor 2 • completeren van de berekening 	<p style="text-align: right;"><u>2</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p> <p style="text-align: right;"><u>1</u></p>