

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-II

havovwo.nl

4 Antwoordmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Seconde

Maximumscore 3

- 1 uitkomst: $l = 0,248$ m
voorbeeld van een berekening:
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \text{ dus } l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,248 \text{ m}$$

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
- completeren van de berekening

1

2

Maximumscore 2

- 2 antwoord: De frequentie van de straling is ongeveer $9 \cdot 10^9$ Hz. Uit tabel 19B van Binas blijkt dat deze straling hoort in het SHF-gebied / UHF-gebied / gebied tussen de 'ultra korte golf' en 'microgolven'.
- inzicht $f \approx 9 \cdot 10^9$ Hz
 - gebruik van tabel 19B van Binas en benoemen van de soort straling

1

1

Maximumscore 4

- 3 antwoord: Bij de expansie verricht het gas uitwendige arbeid ($W > 0$). Daar is energie voor nodig. Bij een adiabatisch proces kan deze energie niet van buitenaf komen ($Q = 0$). De benodigde energie wordt daarom onttrokken aan het gas zelf. De potentiële energie van de gasatomen neemt niet af ($\Delta E_p > 0$). Daardoor neemt de kinetische energie van de gasatomen af ($\Delta E_k < 0$). (Het gas koelt dus af.)
- inzicht dat het gas bij expansie uitwendige arbeid verricht waarvoor energie nodig is
 - inzicht dat er geen energie van buitenaf wordt toegevoerd
 - inzicht dat de potentiële energie van de gasatomen niet afneemt
 - completeren van het antwoord

1

1

1

1

Opmerking

Alleen geantwoord: bij adiabatische expansie wordt energie aan het gas onttrokken, waardoor het afkoelt: maximaal 1 punt.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Opgave 2 Millenniumrad	
Maximumscore 4	
4 <input type="checkbox"/> antwoord: De persoon heeft gelijk, want voor ver verwijderde voorwerpen geldt:	
$N_b : N_g (= N_{b, \text{neg}} : N_{g, \text{neg}}) = \frac{b_b}{v_b} : \frac{b_g}{v_g} = \frac{f}{v_b} : \frac{f}{v_g} = v_g : v_b$	
• inzicht dat $b \approx f$ voor ver verwijderde voorwerpen	<u>1</u>
• gebruik van $N = \frac{b}{v}$	<u>1</u>
• inzicht dat $N_{\text{boot}} : N_{\text{gebouw}} = v_{\text{gebouw}} : v_{\text{boot}}$ alleen geldt als $b \approx f$	<u>1</u>
• conclusie	<u>1</u>
Maximumscore 3	
5 <input type="checkbox"/> antwoord:	
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 $N_{\text{bus}} = \frac{0,011}{10}$.	
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	<u>1</u>
• berekenen van N_{rad} en N_{bus}	<u>1</u>
• completeren van het antwoord	<u>1</u>
Maximumscore 2	
6 <input type="checkbox"/> antwoord: Wie veraf niet scherp kan zien en dichtbij wel, is bijziend / heeft een te lange oogas / heeft een te sterke ooglenzen. Er is een negatieve (holle) lens nodig.	
• inzicht dat er sprake is van bijziendheid	<u>1</u>
• conclusie dat de contactlens negatief (hol) is	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden

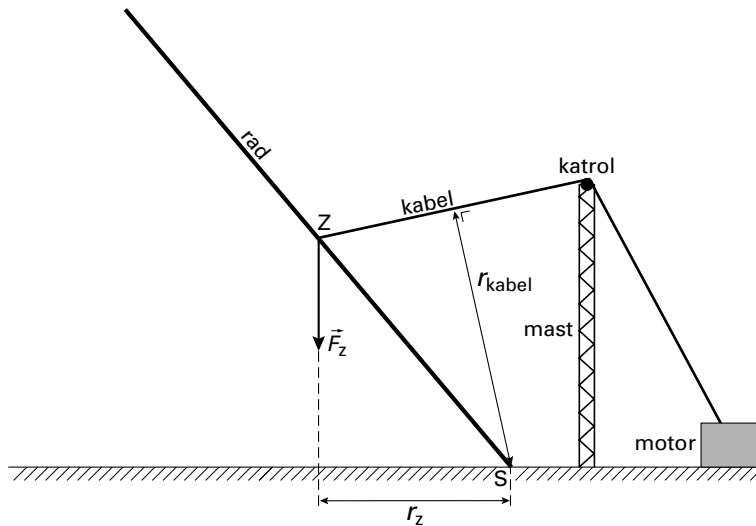
Deel-
scores

Maximumscore 4

7 □ 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 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Opgave 3 Kernfusiereactor	
Maximumscore 3	
8 <input type="checkbox"/> voorbeelden van benodigde gegevens: <ul style="list-style-type: none">• de massa van een ${}^6\text{Li}$-kern;• het aantal tritiumkernen dat uit een ${}^6\text{Li}$-kern gemaakt kan worden;• de grootte van de wereldbevolking;• de energie die bij de beschreven fusie vrijkomt;• de energie die nodig is om ${}^3\text{H}$ te produceren;• het rendement van de centrale.	
per onafhankelijk benodigd gegeven	<u>1</u>
Maximumscore 3	
9 <input type="checkbox"/> antwoord: ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^3_2\text{He}$	
• elektron rechts van de pijl	<u>1</u>
• He als vervalproduct	<u>1</u>
• aantal nucleonen links en rechts van de pijl kloppend	<u>1</u>
Maximumscore 5	
10 <input type="checkbox"/> antwoord: $H = 4,0 \cdot 10^2$ mSv, de limiet is 500 mSv per jaar en wordt niet overschreden. voorbeeld van een berekening: $E_{\text{tot}} = 1,5 \cdot 60 \cdot 6,0 \cdot 10^2 \cdot 1,7 \cdot 10^7 \cdot 0,013 \cdot 10^6 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} = 1,91 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ Het volume van het bestraalde huidweefsel is $6,0 \cdot 10^{-2} \cdot 80 \cdot 10^{-6} = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$. Dus $m = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. Dan is $H = 1 \cdot \frac{1,91 \cdot 10^{-3}}{4,8 \cdot 10^{-3}} = 4,0 \cdot 10^{-1} \text{ Sv} = 4,0 \cdot 10^2 \text{ mSv}$. De limiet in tabel 99E is 500 mSv per jaar en wordt dus niet overschreden.	
• inzicht dat $E_{\text{tot}} = tAN_{\text{per s}}E_{\beta}$	<u>1</u>
• berekenen van E_{tot}	<u>1</u>
• berekenen van de massa van het bestraalde weefsel	<u>1</u>
• berekenen van H	<u>1</u>
• opzoeken van de dosislimiet voor de huid in tabel 99E en conclusie	<u>1</u>
Maximumscore 3	
11 <input type="checkbox"/> uitkomst: $t = 1,3 \cdot 10^2$ (jaar) voorbeeld van een berekening: $6 = 9,2 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{12,3}}$ Hieruit volgt $t = 1,3 \cdot 10^2$ jaar.	
• opzoeken van de halveringstijd	<u>1</u>
• volledig invullen van de formule voor halveringstijd	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-II

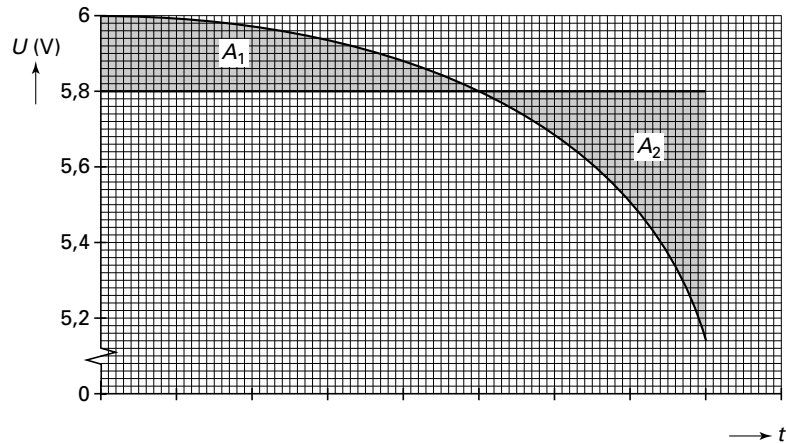
havovwo.nl

	Antwoorden	Deel-scores
	Opgave 4 Bungee jump	
	Maximumscore 3	
12	<p>uitkomst: $v = 17 \text{ m s}^{-1}$ voorbeelden van berekeningen: methode 1 Uit $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ volgt $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 15} = 17 \text{ m s}^{-1}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van mgh of van $\frac{1}{2}mv^2$ <u>1</u> • inzicht $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ <u>1</u> • completeren van de berekening <u>1</u> <p>methode 2 Er geldt: $s = \frac{1}{2}at^2$, dus $15 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2$. Hieruit volgt $t = 1,75 \text{ s}$. Dus $v = at = 9,81 \cdot 1,75 = 17 \text{ m s}^{-1}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $s = \frac{1}{2}at^2$ <u>1</u> • gebruik van $v = at$ <u>1</u> • completeren van de berekening <u>1</u> 	
	Maximumscore 4	
13	<p>antwoord: Tussen R en E geldt $F_z > F_v$. Dus tussen R en E is de resulterende kracht op Jooop omlaag gericht. Hij versnelt daar dus, omdat hij al omlaag beweegt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat boven E geldt $F_z > F_v$ <u>2</u> • conclusie op basis van een consistente redenering <u>2</u> 	
	Maximumscore 4	
14	<p>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.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de som van E_z, E_v en E_k constant is <u>1</u> • grafiek recht voor $0 \text{ m} \leq x \leq 15 \text{ m}$ <u>1</u> • bepalen van E_k voor begin- en eindpunt <u>1</u> • tekenen van de grafiek <u>1</u> 	
	Maximumscore 2	
15	<p>antwoord: Als er geen wrijvingskrachten (in het koord en de lucht) waren, dan zou de bungee jumper een ongedempte trilling gaan uitvoeren. In werkelijkheid wordt de trilling gedempt en komt de jumper in punt E tot stilstand.</p> <p>inzicht in demping <u>2</u></p>	

Opgave 5 Controlelampje

Maximumscore 2

16 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
- inzicht dat $A_1 \approx A_2$ bij $U = 5,8 \text{ V}$

1
1

Maximumscore 4

17 uitkomst: $1,7 \cdot 10^3$ gulden

voorbeeld van een berekening:

$$E = Pt = UI t = 5,8 \cdot 0,700 \text{ (VAh)} = 4,06 \text{ (Wh)} = 0,00406 \text{ kWh}$$

Voor 0,00406 kWh is blijkbaar f 6,95 betaald.

$$1 \text{ kWh kost hier dus } \frac{6,95}{0,00406} = 1712 \text{ gulden} = 1,7 \cdot 10^3 \text{ gulden.}$$

- gebruik van $E = Pt = UI t$
- inzicht dat 0,700 Ah moet worden genomen voor It
- berekenen van de energie in Wh of kWh
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Opmerking

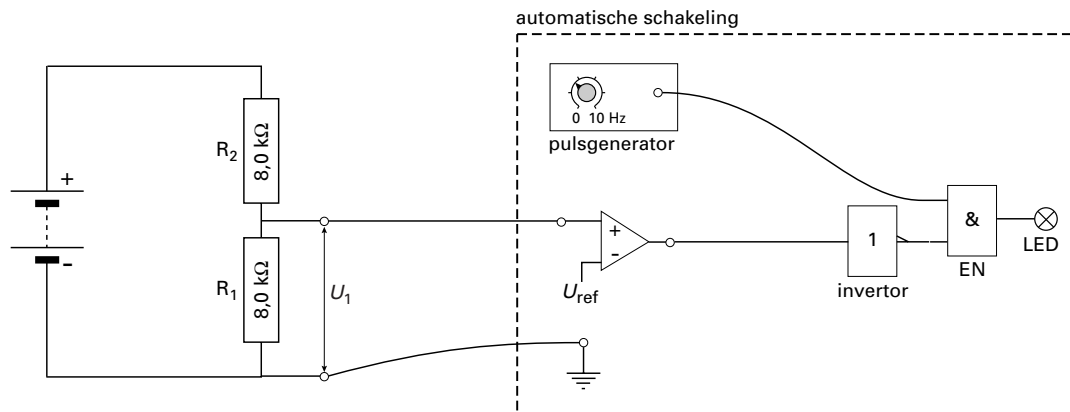
Fout in aantal significante cijfers: geen aftrek.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
<p>Maximumscore 4</p> <p>18 □ uitkomst: $t = 1,9 \cdot 10^3$ uur voorbeeld van een berekening:</p> <p>De gemiddelde stroomsterkte is $\langle I \rangle = \frac{\langle U \rangle}{R} = \frac{5,8}{16,0 \cdot 10^3} = 0,363 \text{ mA}$.</p> <p>Uit $\langle I \rangle t = 700 \text{ mAh}$ volgt $t = \frac{700 \cdot 10^{-3}}{0,363 \cdot 10^{-3}} = 1,9 \cdot 10^3$ uur.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat met $\langle U \rangle$ gerekend moet worden inzicht dat $\langle I \rangle = \frac{\langle U \rangle}{R}$ met $R = 16,0 \text{ k}\Omega$ inzicht dat $t = \frac{700 \text{ mAh}}{\langle I \rangle}$ completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

- 19 □ **Maximumscore 5**
antwoord:
methode 1



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

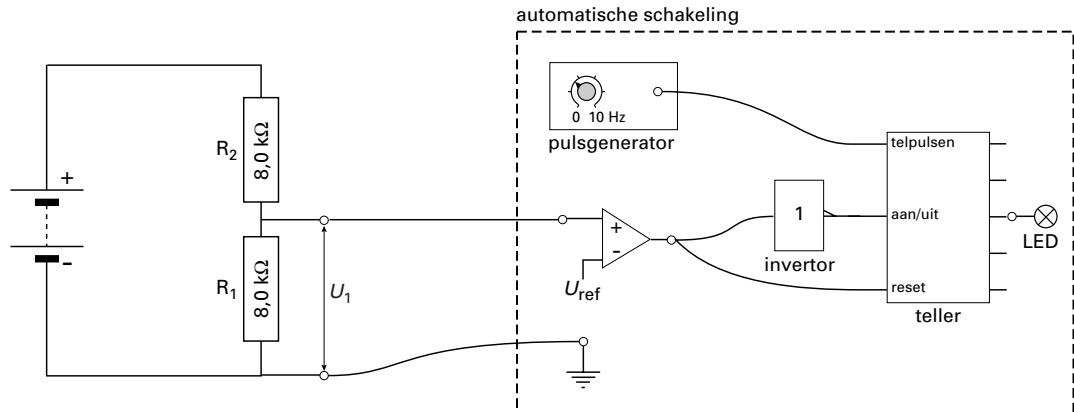
Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden

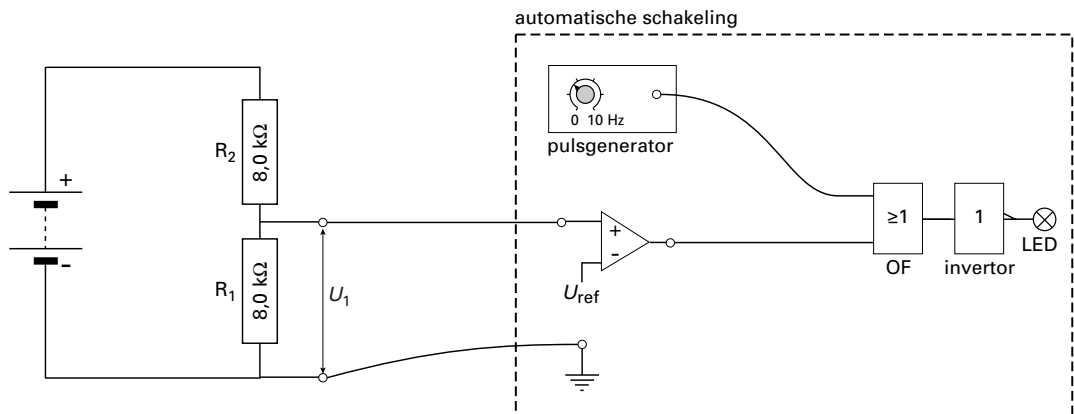
Deel-
scores

methode 2



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

methode 3



- verbinden van de + van R_1 met de comparator (eventueel via de sensingang) 1
- verbinden van de - van R_1 met 'aarde' 1
- verbinden van de comparator met een OF-poort 1
- verbinden van de pulsgenerator met de OF-poort 1
- verbinden van de uitgang van de OF-poort via een invertor met de LED 1

Maximumscore 4

- 20 antwoord: De weerstand van de automatische schakeling staat parallel aan R_1 . Hun vervangingsweerstand is hierdoor lager dan $8,0 \text{ k}\Omega$. Met een spanning van $5,2 \text{ V}$ over de batterijen correspondeert nu een lagere U_1 . Daarom moet de referentiespanning van de comparator lager worden dan $2,6 \text{ V}$.

- inzicht parallelschakeling van de weerstand van de automatische schakeling en R_1 1
- inzicht dat hun vervangingsweerstand lager is dan $8,0 \text{ k}\Omega$ 1
- inzicht dat U_1 nu lager is 1
- conclusie 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 6 Bewegingssensor

Maximumscore 4

- 21 antwoord:
methode 1

Er geldt $v = \lambda f$. Dus bij $20\text{ }^\circ\text{C}$ is $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343}{2,9 \cdot 10^5} = 1,2\text{ mm}$.

Volgens de vuistregel moet $\lambda \leq 2,0\text{ mm}$ (wat inderdaad het geval is) dus $2,9 \cdot 10^5\text{ Hz}$ is geschikt.

- gebruik van $\lambda = \frac{v}{f}$ met $f = 2,9 \cdot 10^5\text{ Hz}$

1

- opzoeken van de geluidssnelheid bij $20\text{ }^\circ\text{C}$
- completeren van de berekening van λ
- conclusie

1

1

1

methode 2

Er geldt $v = \lambda f$. Dus bij $20\text{ }^\circ\text{C}$ is $f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{2,0 \cdot 10^{-3}} = 1,7 \cdot 10^5\text{ Hz}$.

Volgens de vuistregel moet $f \geq 1,7 \cdot 10^5\text{ Hz}$, dus $2,9 \cdot 10^5\text{ Hz}$ is geschikt.

- gebruik van $f_1 = \frac{v}{\lambda}$ met $\lambda = 2,0 \cdot 10^{-3}\text{ m}$

1

- opzoeken van de geluidssnelheid bij $20\text{ }^\circ\text{C}$
- completeren van de berekening van f_1
- conclusie

1

1

1

Maximumscore 3

- 22 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.

- inzicht dat de sensor $s = vt$ berekent met een vaste waarde voor v
- inzicht dat de gebruikte waarde voor v te klein is
- conclusie

1

1

1

Maximumscore 4

- 23 uitkomst: $\Delta L = 12\text{ (dB)}$
voorbeeld van een berekening:

Voor de geluidsterkte geldt $L = 10 \log\left(\frac{I}{1 \cdot 10^{-12}}\right) = 10 \log(I \cdot 10^{12})$.

De afstand neemt met een factor 4 toe.

Volgens $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ neemt I dan met een factor 16 af.

Invullen geeft: $L_2 = 10 \log\left(\frac{I \cdot 10^{12}}{16}\right) = 10 \log(I \cdot 10^{12}) - 10 \log 16$.

Het verschil is $\Delta L = 10 \log 16 = 12\text{ dB}$.

- 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

1

1

1

1

Opmerking

Berekening met het gegeven dat 3 dB overeenkomt met een factor 2: goed rekenen.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores	
<hr/>		
Maximumscore 3		
24 <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 $s = v \Delta t$.		
<ul style="list-style-type: none">• inzicht in steilheid	<u>1</u>	
<ul style="list-style-type: none">• gebruik van $s = v \Delta t$	<u>1</u>	
<ul style="list-style-type: none">• completeren van de uitleg	<u>1</u>	
 <i>Opmerking</i> <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.</i>		
Maximumscore 4		
25 <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. Dus $\Delta t_p = \frac{2 \cdot 0,40}{343} = 2,3 \cdot 10^{-3}$ s.		
<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	<u>2</u>	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht in factor 2	<u>1</u>	
<ul style="list-style-type: none">• completeren van de berekening	<u>1</u>	