

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-I

havovwo.nl

4 Antwoordmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Hoogspanningskabel

Maximumscore 4

- 1 uitkomst: $1,4 \cdot 10^3$ (draden)
voorbeeld van een berekening:

methode 1

$$\text{Uit } R = \frac{\rho l}{A} \text{ volgt } A_{\text{kabel}} = \frac{\rho l}{R} = \frac{17 \cdot 10^{-9} \cdot 3,0 \cdot 10^3}{7,2 \cdot 10^{-2}} = 7,08 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

$$\text{Er geldt } A_{\text{draad}} = \pi (0,40 \cdot 10^{-3})^2 = 5,03 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2.$$

$$\text{Dus het aantal draden in de kabel is } \frac{A_{\text{kabel}}}{A_{\text{draad}}} = \frac{7,08 \cdot 10^{-4}}{5,03 \cdot 10^{-7}} = 1,4 \cdot 10^3.$$

- gebruik van $R = \frac{\rho l}{A}$ en opzoeken van ρ
- berekenen van A_{kabel}
- berekenen van A_{draad}
- completeren van de berekening

1

1

1

1

methode 2

$$\text{Voor één draad geldt } R = \frac{\rho l}{A} = \frac{17 \cdot 10^{-9} \cdot 3,0 \cdot 10^3}{\pi (0,40 \cdot 10^{-3})^2} = 101 \Omega.$$

$$(\text{Er geldt: } \frac{n}{101} = \frac{1}{R}, \text{ met } n \text{ het aantal draden.}) \text{ Dus } n = \frac{101}{7,2 \cdot 10^{-2}} = 1,4 \cdot 10^3 \text{ (draden).}$$

- gebruik van $R = \frac{\rho l}{A}$ en opzoeken van ρ
- berekenen van R_{draad}
- inzicht dat $\frac{n}{R_{\text{draad}}} = \frac{1}{R_{\text{kabel}}}$
- completeren van de berekening

1

1

1

1

Opmerking

Uitkomst in vier significante cijfers: goed rekenen.

Maximumscore 4

- 2 uitkomst: $P_{\text{verlies}} = 5,1 \cdot 10^5 \text{ W}$
voorbeeld van een berekening:

$$P = UI, \text{ dus } I = \frac{P}{U} = \frac{400 \cdot 10^6}{150 \cdot 10^3} = 2,67 \cdot 10^3 \text{ A.}$$

$$\text{Dus } P_{\text{verlies}} = I^2 R = (2,67 \cdot 10^3)^2 \cdot 7,2 \cdot 10^{-2} = 5,1 \cdot 10^5 \text{ W.}$$

- gebruik van $P = UI$
- berekenen van de stroomsterkte
- inzicht dat $P_{\text{verlies}} = I^2 R_{\text{kabel}}$
- completeren van de berekening

1

1

1

1

Maximumscore 2

- 3 antwoord: Bij de warmteafgifte aan het water is sprake van geleiding door de wanden van de buisjes en in de draden (stilstaand medium); stroming treedt op doordat de warmte met het water de kabel uitstroomt (bewegend medium).

- geleiding door de wanden van de buisjes en/of in de draden
- stroming door het stromende water

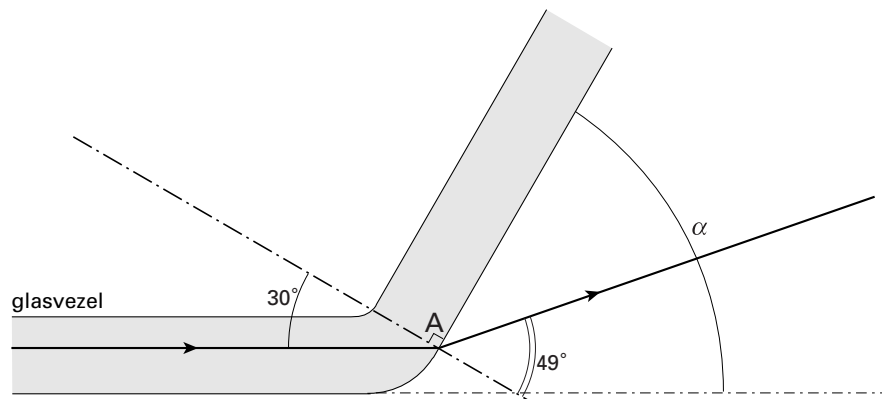
1

1

Opgave 2 Glasvezel

Maximumscore 4

- 4 uitkomst: $r = 49^\circ$
voorbeeld van een bepaling:



Na het tekenen van de normaal kan i opgemeten worden: $i = 30^\circ$.

Er geldt $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{1,52}$, dus $\sin r = 1,52 \sin 30^\circ = 0,76$.

Hieruit volgt $r = 49^\circ$.

- meten van i ($i = 30^\circ$ met een marge van 2°)
- toepassen van de wet van Snellius met $n = 1,52$
- berekenen van r
- tekenen van de gebroken straal

1
1
1
1

Opmerking

Breking naar de normaal toe: maximaal 2 punten.

Maximumscore 3

- 5 uitkomst: $\alpha = 48,9^\circ$
voorbeeld van een berekening:

Er geldt $\sin g = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,52} = 0,658$. Dan is $g = 41,1^\circ$.

Dus $\alpha = 90 - 41,1 = 48,9^\circ$.

- gebruik van $\sin g = \frac{1}{n}$
- berekenen van g
- completeren van de berekening

1
1
1

Maximumscore 2

- 6 antwoord: Bij de lijn met frequentie $f - \Delta f$ is de frequentie verlaagd (en dus de golflengte vergroot). In het spectrum van zichtbaar licht horen de lage frequenties (of de grote golflengtes) bij rood licht. De lijn met frequentie $f - \Delta f$ hoort dus bij de roodverschuiving.

- inzicht dat rood licht lage frequenties in het zichtbare gebied heeft
- conclusie

1
1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 4	
7 <input type="checkbox"/> uitkomst: $\lambda_{\max} = 1,055 \cdot 10^{-6}$ m voorbeeld van een berekening: $f_{\min} = 2,855 \cdot 10^{14} - 1,3 \cdot 10^{12} = 2,842 \cdot 10^{14}$ Hz. Dus $\lambda_{\max} = \frac{c}{f_{\min}} = \frac{2,9979 \cdot 10^8}{2,842 \cdot 10^{14}} = 1,055 \cdot 10^{-6}$ m.	
• inzicht dat f_{\min} gebruikt moet worden	<u>1</u>
• berekenen van f_{\min}	<u>1</u>
• gebruik van $v = f\lambda$ met $v = c$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> $c = 3,00 \cdot 10^8$ m s ⁻¹ gebruikt (levert als uitkomst $\lambda = 1,06 \cdot 10^{-6}$ m): goed rekenen.	
Opgave 3 Nieronderzoek	
Maximumscore 4	
8 <input type="checkbox"/> uitkomst: $m = 2,0 \cdot 10^{-13}$ kg voorbeeld van een berekening: De halveringstijd is $t_{1/2} = 6,0$ uur. Dit is $6,0 \cdot 3600 = 2,16 \cdot 10^4$ s. Er geldt: $39 \cdot 10^6 = \frac{N \ln 2}{2,16 \cdot 10^4}$. Dus $N = \frac{2,16 \cdot 10^4 \cdot 39 \cdot 10^6}{\ln 2} = 1,22 \cdot 10^{12}$. Dan is $m = 1,22 \cdot 10^{12} \cdot 99 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} = 2,0 \cdot 10^{-13}$ kg.	
• omrekenen van $t_{1/2}$ in s	<u>1</u>
• berekenen van N	<u>1</u>
• berekenen van de massa van één atoom	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> Molaire massa 99 g gebruikt: goed rekenen.	
Maximumscore 4	
9 <input type="checkbox"/> uitkomst: $H = 0,15$ mSv voorbeeld van een berekening: $H = \frac{8,0 \cdot 10^{11} \cdot 140 \cdot 10^3 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 0,60}{70} = 1,5 \cdot 10^{-4}$ Sv.	
• inzicht dat $E = NE_{\gamma}$	<u>1</u>
• omrekenen van E in joule	<u>1</u>
• gebruik van 60%	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Opgave 4 Oorthermometer	
Maximumscore 3	
10 □ antwoord: Bij de stralingsthermometer vermindert een verontreiniging de energie die binnen de vaste periode de sensor bereikt. Hij wijst daardoor een te lage temperatuur aan. Bij een vloeistofthermometer heeft een verontreiniging nauwelijks invloed, want na wat langer meten wordt steeds de omgevingstemperatuur weergegeven. Bij een vloeistofthermometer wordt de nauwkeurigheid dus het minst beïnvloed.	
• inzicht dat bij de stralingsthermometer door verontreiniging minder straling wordt opgevangen	<u>1</u>
• inzicht dat bij een vloeistofthermometer een verontreiniging nauwelijks invloed heeft	<u>1</u>
• conclusie	<u>1</u>
Maximumscore 3	
11 □ antwoord: Uit de definitie volgt: $[P] = \left[\frac{E}{t}\right] = \text{Js}^{-1} = \text{W}$.	
Uit de gegeven formule volgt: $[P] = \text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K} = \text{Wm}$.	
Dit is niet met elkaar in overeenstemming, dus de gegeven formule kan niet juist zijn.	
• opzoeken van de eenheid van λ	<u>1</u>
• omwerken van de eenheden van het rechterlid van de gegeven formule tot Wm	<u>1</u>
• conclusie	<u>1</u>
Maximumscore 3	
12 □ antwoord: Met een stapgrootte van $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ is het aantal stappen: $\frac{45,0 - 30,0}{0,1} = 150$.	
Er geldt $128 < 150 < 256$, dus $2^7 < 150 < 2^8$.	
Er zijn dus (minimaal) 8 binaire uitgangen nodig (8 bits AD-omzetter).	
• berekenen van het aantal stappen (150 met een marge van 1)	<u>1</u>
• inzicht dat 150 vergeleken moet worden met machten van 2	<u>1</u>
• completeren van de redenering	<u>1</u>
Maximumscore 3	
13 □ uitkomst: $P = 6,6 \text{ mW}$	
voorbeeld van een berekening:	
$P = \frac{Q}{t} = \frac{cm\Delta T}{t} = \frac{2,2 \cdot 10^3 \cdot 4,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,60}{0,90} = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ W}$	
• gebruik van $Q = cm\Delta T$ en opzoeken van c	<u>1</u>
• gebruik van $P = \frac{Q}{t}$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 5 Geluidsanalyse

Maximumscore 4

- 14 antwoord: De frequenties van de boventonen bestaan uit even en oneven veelvoud van de frequentie van de grondtoon (dus een aan twee kanten ingeklemde snaar). De grondtoon van Maarten is lager (of: die van Zohra is hoger), dus (bij dezelfde spankracht en dezelfde dikte) zijn de stembanden van Maarten langer.

- boventonen als veelvoud van de grondtoon zijn van belang
- zowel even als oneven veelvoud zijn aanwezig
- de grondtonen zijn van belang
- inzicht dat lange stembanden een lage grondtoon hebben

1
1
1
1

Maximumscore 4

- 15 antwoord: Als er bij de lippen een knoop is, moet de golflengte van de grondtoon $2 \cdot 0,12 = 0,24$ m zijn (bij een buik is die golflengte $4 \cdot 0,12 = 0,48$ m).

Voor de golflengte geldt $\lambda = \frac{v}{f_2} = \frac{354}{750} = 0,472$ m.

Bij de lippen is dus geen knoop (maar een buik).

- berekenen van λ als er een knoop zou zijn
- aflezen van f_2
- opzoeken van de geluidssnelheid
- berekenen van de werkelijke λ en conclusie

1
1
1
1

Maximumscore 4

- 16 uitkomst: afstand = 0,30 m
voorbeeld van een berekening:

methode 1

Er geldt $78 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} = 10 \log I + 120$, dus $\log I = \frac{78 - 120}{10} = -4,2$.

Dan is $I = 6,31 \cdot 10^{-5} \text{ Wm}^{-2}$.

Uit $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ volgt $P = 4\pi(0,030)^2 \cdot 6,31 \cdot 10^{-5} = 7,14 \cdot 10^{-7} \text{ W}$.

Bij de gehoorrens geldt: $58 = 10 \log I_g + 120$, dus $\log I_g = \frac{58 - 120}{10} = -6,2$.

Dan is $I_g = 6,31 \cdot 10^{-7} \text{ Wm}^{-2}$. Dus $6,31 \cdot 10^{-7} = \frac{7,14 \cdot 10^{-7}}{4\pi r^2}$.

Hieruit volgt $r = \sqrt{\frac{7,14 \cdot 10^{-7}}{4\pi \cdot 6,31 \cdot 10^{-7}}} = 0,30$ m.

- berekenen van I
- berekenen van P
- berekenen van I_g bij de gehoorrens
- completeren van de berekening

1
1
1
1

methode 2

De gehoorrens ligt 20 dB lager. Omdat bij elke 10 dB verschil een factor 10 hoort in de geluidsintensiteit, is de geluidsintensiteit 10^2 keer zo klein. De afstand is dus volgens de kwadratenwet 10 keer zo groot, dus $10 \cdot 3,0 = 30$ cm = 0,30 m.

- inzicht dat 20 dB minder correspondeert met een 10^2 keer zo kleine geluidsintensiteit
- inzicht dat dit overeenkomt met een 10 keer zo grote afstand
- completeren van de berekening

2
1
1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 2	
17 <input type="checkbox"/> antwoord: Behalve de grondtonen produceert de kat ook nog boventonen. De gehoorrens voor die frequenties is lager.	
• noemen van boventonen	<u>1</u>
• noemen van lagere gehoorrens	<u>1</u>
Opgave 6 Zwemmers	
Maximumscore 4	
18 <input type="checkbox"/> uitkomst: $P = 2,4 \cdot 10^2$ W voorbeeld van een berekening: Er geldt $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = \frac{1,5 \cdot 10^2 \cdot 200}{127,2} = 2,4 \cdot 10^2$ W.	
• gebruik van $W = Fs$	<u>1</u>
• gebruik van $P = \frac{W}{t}$	<u>1</u>
• berekenen van t in seconden	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 4	
19 <input type="checkbox"/> antwoord: Beide zwemmers ondervinden een even grote wrijvingskracht (want ze oefenen een even grote kracht uit en hebben een constante snelheid): $F_{w,1} = F_{w,2}$. Dus $A_1 v_1^2 = A_2 v_2^2$.	
Omdat A evenredig is met $\frac{1}{l}$, geldt $\frac{v_1^2}{l_1} = \frac{v_2^2}{l_2}$.	
Dus $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = \sqrt{\frac{1,90}{1,70}} = 1,06$. Dus v_{lang} is inderdaad 6% groter dan v_{kort} .	
• inzicht dat beide zwemmers dezelfde wrijvingskracht ondervinden	<u>1</u>
• gebruik van $A \sim \frac{1}{l}$	<u>1</u>
• inzicht dat $\frac{v^2}{l}$ voor beide zwemmers even groot is	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 3	
20 <input type="checkbox"/> uitkomst: (gemiddelde) gevoeligheid = $4,2$ V m ⁻¹ . voorbeeld van een berekening: De spanning U_{KL} is $5,0$ V. Omdat $KL = 1,18$ m geldt: de gevoeligheid = $\frac{5,0}{1,18} = 4,2$ V m ⁻¹ .	
• inzicht in de definitie van gevoeligheid (spanning per lengte-eenheid)	<u>1</u>
• invullen van de juiste spanning en lengte	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2001-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel- scores
Maximumscore 3	
<p>21 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord: Het verschil in de eindsnelheden bedraagt $0,96 - 0,90 = 0,06 \text{ m}^{-1}$.</p> <p>De eindsnelheid van het lange blok is dus $\frac{0,06}{0,90} \cdot 100\% = 6,7\%$ groter.</p> <p>De metingen zijn dus (vrijwel) in overeenstemming met de voorspelling.</p> <ul style="list-style-type: none"> • bepalen van het verschil in de eindsnelheden • berekenen van het procentuele verschil in de eindsnelheden • conclusie 	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>
<p><i>Opmerkingen</i> <i>Conclusie: de metingen stemmen niet overeen want $6,7\% \neq 6\%$: geen aftrek.</i> <i>Procentuele verschil berekend ten opzichte van het lange blok: geen aftrek.</i></p>	
Maximumscore 4	
<p>22 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord: Als de snelheid constant is, geldt $F_{\text{span}} = F_w = F_{z,p}$, waarin $F_{z,p}$ bekend is. De constante eindsnelheid is af te lezen uit één van de gegeven (v,t)-diagrammen. <i>A moet opgemeten worden (oppervlak dat onder water steekt).</i> Invullen van alle bekende grootheden in de formule $F_w = kAv^2$ levert de waarde voor k.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat geldt $F_w = F_{z,p}$ als de snelheid constant is • inzicht dat geldt $F_w = kAv^2$ gebruikt moet worden • inzicht dat v afgelezen en A bepaald kan worden • completeren van de uitleg 	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>
Maximumscore 5	
<p>23 <input type="checkbox"/> uitkomst: $F_{w,gem} = 37 \text{ N}$ voorbeeld van een berekening: $\Delta E_z = m_p g \Delta h = 4,0 \cdot 9,81 \cdot 0,99 = 38,8 \text{ J}$</p> $\Delta E_k = \frac{1}{2} (m_p + m_B) v^2 = \frac{1}{2} (4,0 + 1,0) \cdot 0,90^2 = 2,0 \text{ J}$ <p>Het verschil is wrijvingsarbeid, dus $F_{w,gem} \cdot s = 38,8 - 2,0 = 36,8 \text{ J}$ Dus $F_{w,gem} = \frac{36,8}{0,99} = 37 \text{ N}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $\Delta h = 0,99 \text{ m}$ en berekenen van ΔE_z • inzicht dat $\Delta E_k = \frac{1}{2} (m_p + m_B) v^2$ • inzicht dat $v = 0,90 \text{ m s}^{-1}$ en berekenen van ΔE_k • inzicht dat $\Delta E_z - \Delta E_k = F_{w,gem} \cdot s$ • completeren van de berekening 	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>