

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Picknicktafel

Maximumscore 5

- 1 uitkomst: $N = 3,8$

voorbeeld van een bepaling:

Van werkelijkheid naar filmnegatief geldt: $\frac{1}{b} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$, dus $\frac{1}{b} + \frac{1}{3,4} = \frac{1}{0,050}$.

Hieruit volgt $b = 0,0507$ m.

$$N = \frac{b}{v} = \frac{0,0507}{3,4} = 1,49 \cdot 10^{-2}.$$

De breedte van het tafelblad op het filmnegatief is dan: $1,49 \cdot 10^{-2} \cdot 73 = 1,09$ cm.

De breedte van het tafelblad op de foto is 4,1 cm.

Voor de vergroting van het filmnegatief naar de foto volgt: $N = \frac{4,1}{1,09} = 3,8$.

- berekenen van b met $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v}$ 1
- inzicht dat de breedte van het tafelblad op het negatief moet worden berekend 1
- inzicht dat $N = \frac{\text{beeldgrootte}}{\text{voorwerpsgrootte}}$ 1
- opmeten van de breedte van het tafelblad op de foto (met een marge van 1 mm) en berekenen van de tafelp breedte op het negatief 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Berekening met gebruik van $b = f$: goed rekenen.

Maximumscore 4

- 2 uitkomst: $F = 1,3 \cdot 10^3$ N

voorbeeld van een bepaling:

Als de tafel gaat kantelen, geldt de momentenwet; het draaipunt is het rechter hoekpunt van de rechterpoot. De arm van de zwaartekracht is gelijk aan 4,5 (cm); de arm van F is gelijk aan 2,0 (cm).

$$F_z = mg = 60 \cdot 9,81 = 5,89 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

Hieruit volgt dat $F \cdot 2,0 = 5,89 \cdot 10^2 \cdot 4,5$. Dus: $F = \frac{5,89 \cdot 10^2 \cdot 4,5}{2,0} = 1,3 \cdot 10^3$ N.

- inzicht dat de momentenwet moet worden toegepast, waarbij het draaipunt het rechter hoekpunt van de rechterpoot is 1
- bepalen van de grootte van de twee armen (met een marge van 0,1 cm) of hun onderlinge verhouding 1
- berekenen van F_z 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als alleen de totale massa van de personen is berekend: maximaal 3 punten.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 3	
3 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord:	
Frank moet (wachten tot het donker is en) ervoor zorgen dat de stroboscoop een redelijk aantal flitsen geeft tijdens de kanteling. De sluiters van het fototoestel moet tijdens de kanteling open staan. Als de tafel steeds sneller omvalt, zal op de foto te zien zijn dat de hoek die de tafel kantelt tussen twee opeenvolgende flitsen telkens groter is.	
• inzicht dat de flitsfrequentie zó moet zijn dat er meerdere flitsen op de foto komen te staan	<u>1</u>
• inzicht dat de sluiters tijdens de kanteling open moet staan	<u>1</u>
• inzicht dat de kantelhoeken tussen twee flitsen vergeleken moeten worden	<u>1</u>
Maximumscore 3	
4 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord:	
Als de tafel naar links kantelt, is het draaipunt het linkerhoekpunt van de linkerpoot. De arm van de kracht van de twee personen op de rechterbank is nu veel groter dan in de eerste situatie. Daardoor moet links een veel grotere kracht worden uitgeoefend dan $2F$, dus Frank heeft gelijk.	
• inzicht dat het draaipunt nu het linkerhoekpunt van de linkerpoot is	<u>1</u>
• inzicht dat de arm van de kracht van de personen op de rechterbank nu veel groter is	<u>1</u>
• conclusie	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> <i>Uitwerking waarbij niet naar de armen van de krachten wordt verwezen: maximaal 1 punt.</i>	

Opgave 2 Sellafield

Maximumscore 3	
5 <input type="checkbox"/> antwoord: ${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^0_{-1}\text{e} (+ \gamma)$	
• elektron rechts van de pijl	<u>1</u>
• barium als vervalproduct	<u>1</u>
• aantal nucleonen links en rechts gelijk	<u>1</u>
Maximumscore 4	
6 <input type="checkbox"/> uitkomst: 1%	
voorbeeld van een berekening:	
De halveringstijd van ${}^{137}\text{Cs}$ is 35 jaar. Dus $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{0,50}{35}} = N(0) \cdot 0,99$.	
Het aantal radioactieve deeltjes is met $100 - 99 = 1\%$ afgenomen, dus de activiteit ook.	
• gebruik van de formule voor $N(t)$	<u>1</u>
• opzoeken van de halveringstijd	<u>1</u>
• inzicht dat de afname gelijk is aan 100% minus het overgebleven percentage	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 4

- 7 voorbeelden van antwoorden:

afscherming: beschermende kleding dragen tegen β -straling, deze wordt dan geabsorbeerd; vitale lichaamsdelen afschermen met een loden schort, want lood houdt γ -straling gedeeltelijk tegen; een mondkapje dragen tegen het inademen van besmette stofdeeltjes.

afstand: de duif door een robotarm met GM-teller laten aftasten, want door de afstand tot de bron te vergroten wordt onderweg meer β -straling geabsorbeerd en minder γ -straling opgevangen.

tijd: door korter te werken wordt in totaal minder energie opgevangen.

- per beschermingsmaatregel
- per toelichting

1

1

Maximumscore 2

- 8 voorbeelden van gegevens:

De bestraalde massa; de grootte van de besmette oppervlakte; het doordringend vermogen; de tijdsduur van de bestraling; de fractie van de straling die de huid treft.

per onafhankelijk gegeven

1

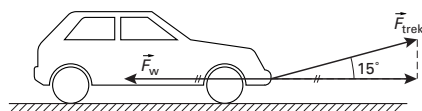
Opmerking

Als de bestraalde massa genoemd is, zijn de grootte van de besmette oppervlakte en het doordringend vermogen géén onafhankelijke gegevens.

Opgave 3 Wereldrecord oortrekken

Maximumscore 3

- 9 antwoord:



Uit figuur 4 volgt dat op $t = 14 \text{ s}$ v constant is, dus geldt $F_w = F_{\text{trek, horizontaal}}$.

- tekenen van $F_{\text{trek, horizontaal}}$
- inzicht dat op $t = 14 \text{ s}$ geldt: $F_w = F_{\text{trek, horizontaal}}$ omdat v constant is
- F_w even groot en tegengesteld aan $F_{\text{trek, horizontaal}}$

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

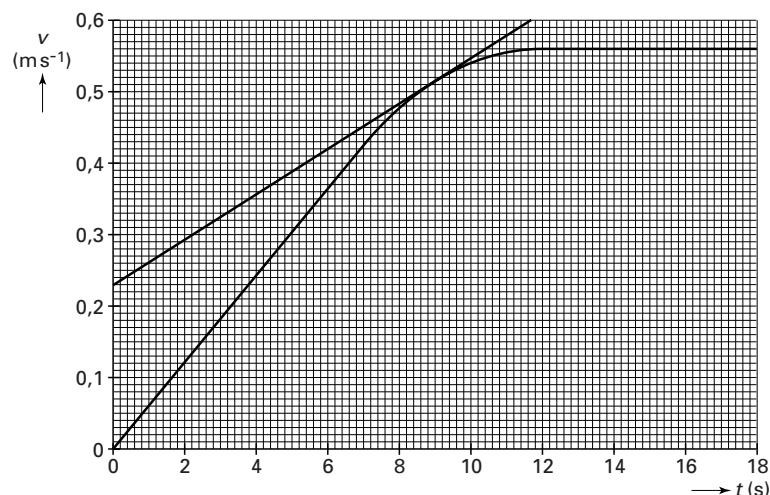
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 5

10 □ uitkomst: $F_{\text{trek}} = 3,7 \cdot 10^2 \text{ N}$



voorbeeld van een bepaling:

$$\text{Met } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,60 - 0,23}{11,7} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ ms}^{-2} \text{ volgt}$$

$$F_{\text{trek, horizontaal}} = F_w + ma = 2,3 \cdot 10^2 + 4000 \cdot 32 \cdot 10^{-3} = 3,6 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

$$\text{Dus } F_{\text{trek}} = \frac{F_{\text{trek, horizontaal}}}{\cos 15^\circ} = \frac{3,6 \cdot 10^2}{\cos 15^\circ} = 3,7 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

- tekenen van de raaklijn bij $t = 9,0 \text{ s}$ 1
- bepalen van a (met een marge van $2 \cdot 10^{-3} \text{ ms}^{-2}$) 1
- inzicht dat $F_{\text{trek, horizontaal}} = F_w + ma$ 1
- inzicht dat $F_{\text{trek}} = \frac{F_{\text{trek, horizontaal}}}{\cos 15^\circ}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 4

11 □ uitkomst: $t = 41 \text{ s}$

voorbeeld van een bepaling:

De verplaatsing in de eerste 12 s is te bepalen met de oppervlakte onder de grafiek tot $t = 12 \text{ s}$ en levert als uitkomst: 4,0 m. Dan is nog over $20 - 4,0 = 16,0 \text{ m}$, af te leggen met een snelheid van $0,56 \text{ ms}^{-1}$.

De tijd die voor deze afstand nodig is, is $\frac{s}{v} = \frac{16,0}{0,56} = 29 \text{ s}$.

De totale tijd van de recordpoging is dus $t = 12 + 29 = 41 \text{ s}$.

- bepalen van de oppervlakte in het (v,t) -diagram tot aan $t = 12,0 \text{ s}$ (met een marge van 0,3 m) 1
- berekenen van de resterende afstand 1
- berekenen van de resterende tijd 1
- completeren van de bepaling 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 4	
12 □ uitkomst: $s = 2,7$ m	
voorbeeld van een bepaling: $Fs = \frac{1}{2}mv^2$ ofwel $2,3 \cdot 10^2 \cdot s = \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot 0,56^2$. Hieruit volgt $s = 2,7$ m.	
• inzicht dat $\Delta E_k = W_{F_w}$	<u>1</u>
• gebruik van $W_{F_w} = F_w s$, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ en $v_{\text{eind}} = 0$	<u>1</u>
• aflezen van v_{begin} (met een marge van $0,01 \text{ ms}^{-1}$)	<u>1</u>
• completeren van de bepaling	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> <i>Oplossing zonder energiebeschouwing: 0 punten.</i>	
Opgave 4 Echo's	
Maximumscore 3	
13 □ uitkomst: de kleinste afmeting is 8 mm (of 7 mm)	
voorbeeld van een berekening: Uit tabel 16A van Binas blijkt dat de geluidssnelheid in (zee)water ongeveer $1,5 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$ is. De afmetingen van het kleinste voorwerp zijn gelijk aan de golflengte van het geluid: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^5} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 8 \text{ mm}.$	
• opzoeken van de geluidssnelheid ($1,40 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1} \leq v \leq 1,51 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$)	<u>1</u>
• inzicht dat $\lambda = \frac{v}{f}$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 3	
14 □ uitkomst: $f \geq 2,0 \cdot 10^9$ Hz	
voorbeeld van een berekening: De frequentie waarbij volgens de vuistregel nog net een goede echo zou ontstaan is: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{0,15} = 2,0 \cdot 10^9 \text{ Hz}.$ De golflengte mag ook kleiner zijn, de frequentie dus groter. De frequentie moet dus gelijk zijn aan $2,0 \cdot 10^9$ Hz of groter.	
• inzicht dat $f = \frac{c}{\lambda}$	<u>1</u>
• berekenen van de minimale frequentie	<u>1</u>
• inzicht dat ook hogere frequenties voldoen	<u>1</u>

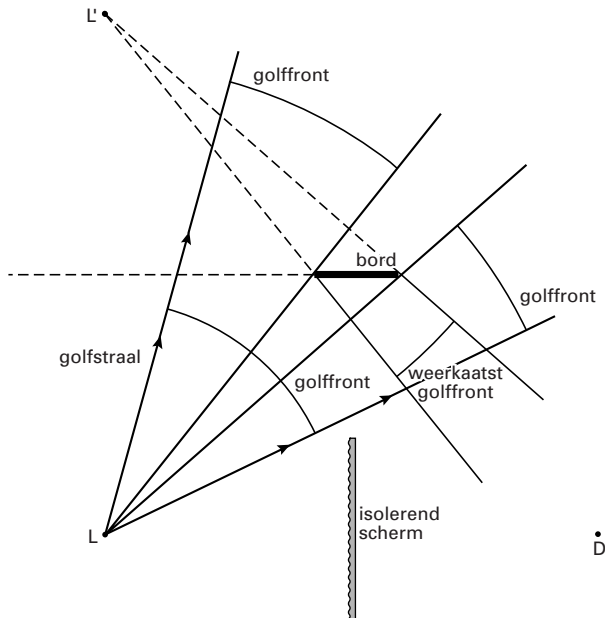
Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 4

15 □ antwoord:



- tekenen van het deel van het golffront dat aan weerszijden langs het bord valt 1
- toepassen van de spiegelwet 1
- inzicht dat het gereflecteerde front dezelfde kromtestraal heeft als het doorgaande front 1
- completeren van de constructie 1

Maximumscore 4

16 □ uitkomst: $L = 56$ dB

voorbeeld van een berekening:

$$I = \frac{P}{2\pi r^2} = \frac{3,6 \cdot 10^{-5}}{2\pi(4,0)^2} = 3,58 \cdot 10^{-7} \text{ W m}^{-2}.$$

$$L = 10 \cdot 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \cdot 10 \log\left(\frac{3,58 \cdot 10^{-7}}{1,0 \cdot 10^{-12}}\right) = 56 \text{ dB}.$$

- inzicht dat $A = 2\pi r^2$ 1
- inzicht dat $I = \frac{P}{A}$ 1
- gebruik van $L = 10 \cdot 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ met $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 5 Lantaarnpaal

Maximumscore 3

- 17 uitkomst: $R = 16 \Omega$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Uit } P = UI \text{ volgt } I = \frac{36}{24} = 1,5 \text{ A.}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24}{1,5} = 16 \Omega.$$

- gebruik van $P = UI$
- gebruik van $U = IR$
- completeren van de berekening

1
1
1

Maximumscore 2

- 18 voorbeeld van een antwoord:

Als een elektron met voldoende snelheid tegen een gasatoom botst, kan dit atoom in een hogere energietoestand komen. Het atoom straalt deze opgenomen energie weer uit in de vorm van licht.

- notie dat een elektron een gasatoom aanslaat
- notie dat de overtollige energie als licht wordt uitgezonden

1
1

Maximumscore 3

- 19 uitkomst: $E = 1,6 \text{ MJ}$ (2 MJ) of $0,43 \text{ kWh}$ (0,4 kWh) (antwoord afhankelijk van de gekozen t)

voorbeeld van een berekening:

De energie kan worden berekend met $E = Pt$. Gebruik 12 uur als schatting voor t .

Dan is $E = 36 \cdot 12 \cdot 3600 = 1,6 \text{ MJ}$ of $E = 0,036 \cdot 12 = 0,43 \text{ kWh}$.

- gebruik van $E = Pt$
- redelijke schatting voor t (6 uur $\leq t \leq 13$ uur)
- completeren van de berekening

1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 5	
20 □ uitkomst: $A = 0,64 \text{ m}^2$	
voorbeeld van een bepaling: De energie die per m^2 wordt opgevangen is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek: $3,3 \cdot 10^7 \text{ J}$.	
In totaal moet het paneel $\frac{100}{12} \cdot 2,5 \cdot 10^6 = 2,1 \cdot 10^7 \text{ J}$ opvangen.	
Dus $A = \frac{2,1 \cdot 10^7}{3,3 \cdot 10^7} = 0,64 \text{ m}^2$.	
• inzicht dat de opgevangen energie per m^2 overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek	<u>1</u>
• bepalen van de opgevangen energie per m^2 (met een marge van $0,2 \cdot 10^7 \text{ J}$)	<u>1</u>
• inzicht dat $\eta = \frac{E_{\text{afgegeven}}}{E_{\text{opgevangen}}} \cdot 100\%$ met $E_{\text{afgegeven}} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$	<u>1</u>
• inzicht dat $A = \frac{E_{\text{opgevangen}}}{\text{opgevangen energie per m}^2}$	<u>1</u>
• completeren van de bepaling	<u>1</u>
Maximumscore 3	
21 □ antwoord: Overdag is de lamp uit maar 's nachts gaat de lamp knippen. Zodra het daglichtniveau onder de ingestelde waarde van de comparator daalt, gaat de lamp aan. Aangezien de sensor door het branden van de lamp nu een waarde boven de ingestelde waarde van de comparator registreert, gaat de lamp weer uit. Maar nu daalt de sensorspanning weer, zodat de lamp weer aan gaat, enzovoorts.	
• inzicht dat de lamp overdag uit is	<u>1</u>
• inzicht dat 's nachts de sensorspanning beurtelings onder en boven de ingestelde waarde van de comparator ligt	<u>1</u>
• conclusie dat de lamp 's nachts gaat knippen	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2002-II

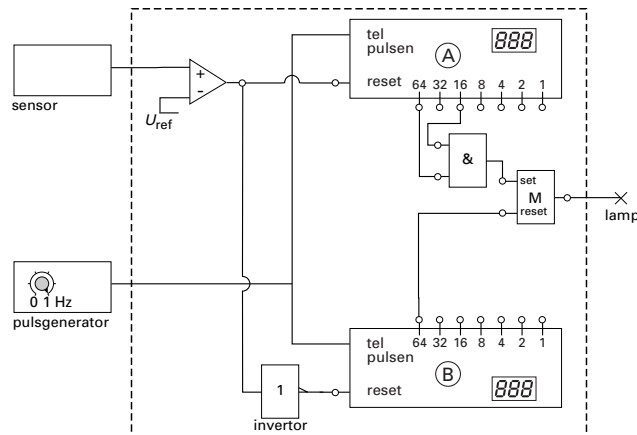
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 5

22 □ voorbeeld van een schakeling:



- uitgang van de comparator op reset van teller A 1
- uitgang van de comparator via een invertor op reset van teller B 1
- de telleruitgangen 64 en 16 van teller A verbonden met de ingangen van een EN-poort 1
- de uitgang van de EN-poort en telleruitgang 64 van teller B verbonden met set en reset van een geheugen 1
- lamp aangesloten op de uitgang van het geheugen 1

Opmerking

Een correcte oplossing met gebruik van de aan/uit-ingang van de pulsentellers: geen aftrek.