

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

havovwo.nl

4 Antwoordmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Van Leeuwenhoek-microscop

Maximumscore 4

- 1 uitkomst: $f = 1,5$ cm

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$,

waarin $v = 10,6$ cm en $b = 1,8$ cm.

Hieruit volgt dat $\frac{1}{f} = \frac{1}{10,6} + \frac{1}{1,8}$, dus $f = 1,5$ cm.

- gebruik van $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ 1
- bepalen van v (met een marge van 0,5 mm) 1
- bepalen van b (met een marge van 0,5 mm) 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

- 2 uitkomst: De grootte van het netvliesbeeld is 0,34 mm (met een marge van 0,01 mm).

voorbeeld van een bepaling:

De grootte van het netvliesbeeld is gelijk aan de grootte van het voorwerp maal de vergroting N .

Voor de vergroting geldt: $N = \left| \frac{b}{v} \right|$,

waarin $b = 1,8$ cm en $v = 10,6$ cm.

Hieruit volgt dat $N = \frac{1,8}{10,6} = 0,170$.

De grootte van het beeld op het netvlies is dus $0,170 \cdot 2,0 = 0,34$ mm.

- gebruik van $N = \left| \frac{b}{v} \right|$ 1
- bepalen van v en b of gebruik van de waarden uit vraag 1 1
- completeren van de bepaling 1

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

havovwo.nl

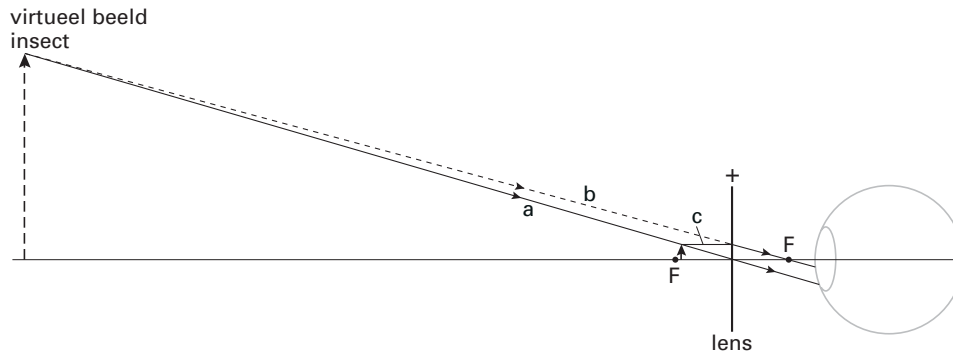
Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

3 voorbeelden van een antwoord:

methode 1



- tekenen van lijn a
- tekenen van lijn b
- tekenen van lijn c
- aangeven van de plaats van het insect

1
1
1
1

Opmerking

Bij de methode waarbij gebruik wordt gemaakt van de constructiestraal door het brandpunt vóór de lens worden de deelscores op overeenkomstige wijze toegekend.

methode 2

De voorwerpsafstand kan berekend worden met $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$,

waarin $f = 0,75$ cm en $b = -9,3$ cm.

Hieruit volgt dat $v = 0,69$ cm.

- gebruik van $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$
- bepalen van f en inzicht dat $b = -9,3$ cm
- berekenen van v
- aangeven van de plaats van het insect

1
1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

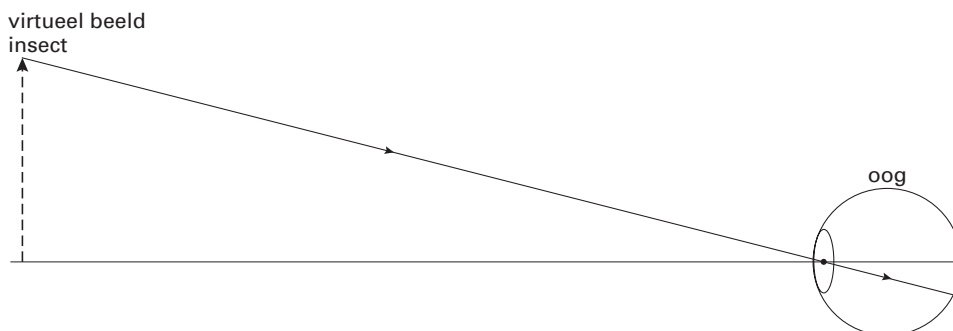
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 2

- 4 voorbeeld van een constructie:



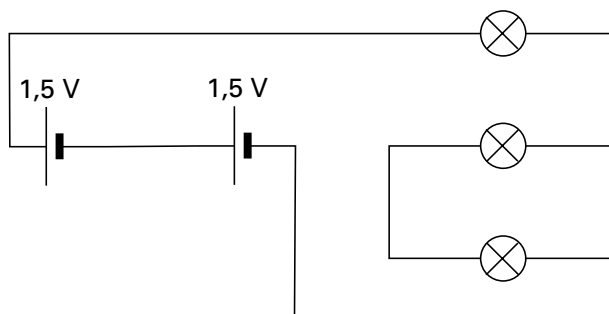
- trekken van de lijn vanuit de top van het virtuele beeld door het optisch middelpunt van de ooglens
- aangeven van (de grootte van) het beeld op het netvlies

1
1

Opgave 2 Automatisch fietsachterlicht

Maximumscore 3

- 5 voorbeeld van een antwoord:



- de twee batterijen in serie
- de drie lampjes in serie
- tekenen van de overige verbindingen

1
1
1

Maximumscore 3

- 6 uitkomst: $I = 0,070 \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen geldt: $P = UI$.

De spanning over één LEDje is $1,0 \text{ V}$.

Hieruit volgt dat $I = \frac{P}{U} = \frac{0,070}{1,0} = 0,070 \text{ A}$.

- gebruik van $P = UI$
- inzicht dat de spanning over één LEDje $1,0 \text{ V}$ is of inzicht dat het totale vermogen $0,21 \text{ W}$ is
- completeren van de berekening

1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 3

- 7 uitkomst: $E = 4,2 \text{ Wh}$ of $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$ of $1,5 \cdot 10^4 \text{ J}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie die in de batterijen is opgeslagen, geldt: $E = Pt$,

waarin $P = 3 \cdot 0,070 = 0,21 \text{ W}$ en $t = 20 \text{ h}$.

Hieruit volgt dat $E = 0,21 \cdot 20 = 4,2 \text{ Wh}$.

- gebruik van $E = Pt$
- berekenen van P
- completeren van de berekening

1
1
1

Maximumscore 3

- 8 uitkomst: De gevoeligheid van de lichtsensoren is $1,1 \cdot 10^{-2} \text{ V/lux}$ (met een marge van $0,05 \cdot 10^{-2} \text{ V/lux}$).

voorbeeld van een bepaling:

De gevoeligheid van de sensor is gelijk aan de steilheid van de grafiek.

Dus de gevoeligheid is $\frac{4,8 - 1,0}{350} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ V/lux}$.

- inzicht dat de gevoeligheid van de sensor gelijk is aan de steilheid van de grafiek
- bepalen van de sensorspanning bij twee verlichtingssterkten
- completeren van de berekening

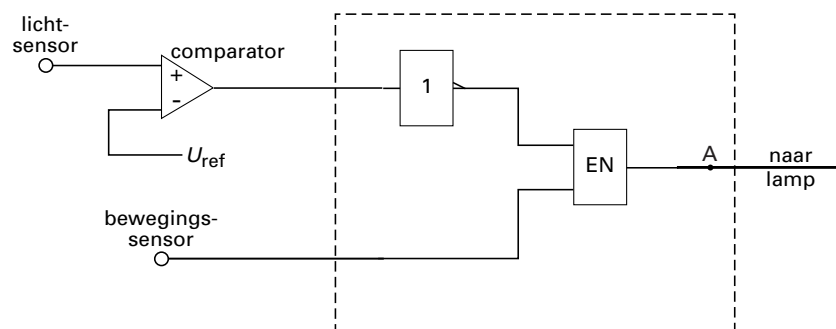
1
1
1

Opmerking

Als de reciproque waarde van de gevoeligheid is berekend: maximaal 2 punten.

Maximumscore 4

- 9 voorbeeld van een antwoord:



$$U_{\text{ref}} = 1,8 \text{ V (met een marge van } 0,05 \text{ V)}$$

- uitgang van de comparator verbonden met een invertor
- de bewegingssensor en de comparator (via een invertor) verbonden met een EN-poort
- bepalen van U_{ref}

1
2
1

Opmerking

Als de EN-poort niet met A is verbonden: maximaal 3 punten.

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 3 Stralingsbescherming

Maximumscore 2

10 voorbeelden van overeenkomsten:

- γ -straling en röntgenstraling zijn vormen van elektromagnetische straling.
- γ -straling en röntgenstraling zijn vormen van ioniserende straling.

voorbeelden van verschillen:

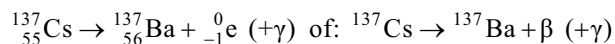
- γ -straling is harder of energierijker dan röntgenstraling.
- γ -straling heeft een kortere golflengte of een hogere frequentie dan röntgenstraling.
- De plaats van ontstaan van de twee soorten straling is verschillend.

- voor een juiste overeenkomst
- voor een juist verschil

1
1

Maximumscore 3

11 antwoord:



- elektron rechts van de pijl
- Ba als vervalproduct
- aantal nucleonen links en rechts gelijk

1
1
1

Opmerking

Als een ander deeltje dan een elektron gebruikt is: maximaal 1 punt.

Maximumscore 2

12 voorbeeld van een antwoord:

Sr-90, want het is van deze drie stoffen de enige die alleen β -straling uitzendt.

- inzicht dat het best Sr-90 gebruikt kan worden
- constatering dat het van deze drie stoffen de enige is die alleen β -straling uitzendt

1
1

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 4

- 13 □ uitkomst: Het percentage straling dat door het loodschort wordt tegengehouden is 96,9%.

voorbeeld van een berekening:

De halveringsdikte van lood voor röntgenstraling van 0,10 MeV is gelijk aan 0,011 cm.

De dikte van 0,055 cm is dus gelijk aan $\frac{0,055}{0,011} = 5,0$ halveringsdiktes.

Het percentage van de straling dat wordt doorgelaten, is dan gelijk aan

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{5,0} \cdot 100\% = 3,125\%.$$

Hieruit volgt dat $100 - 3,125 = 96,9\%$ wordt tegengehouden.

- opzoeken van de halveringsdikte van lood voor röntgenstraling van 0,10 MeV 1
- berekenen van het aantal halveringsdiktes 1
- inzicht dat bij n halveringsdiktes $\left(\frac{1}{2}\right)^n \cdot 100\%$ van de straling wordt doorgelaten 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Bij de uitkomst van deze berekening hoeft niet op het aantal significante cijfers gelet te worden.

Maximumscore 4

- 14 □ uitkomst: De ontvangen stralingsdosis is $2,3 \cdot 10^{-7}$ Gy of $2,3 \cdot 10^{-7}$ J/kg.

voorbeeld van een berekening:

Uit de definitie volgt dat de ontvangen stralingsdosis gelijk is aan $\frac{E}{m}$,

waarin $E = 0,73 \text{ Pt} = 0,73 \cdot 0,15 \cdot 10^{-6} \cdot 25 = 2,74 \cdot 10^{-6}$ J en $m = 12$ kg.

Hieruit volgt dat de ontvangen stralingsdosis gelijk is aan $\frac{2,74 \cdot 10^{-6}}{12} = 2,3 \cdot 10^{-7}$ Gy.

- inzicht dat de ontvangen stralingsdosis gelijk is aan $\frac{E}{m}$ 1
- gebruik van $E = Pt$ 1
- toepassen van de factor 0,73 1
- completeren van de berekening 1

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 4 Picknicktafel

Maximumscore 4

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

voorbeeld van een berekening:

Als de tafel gaat kantelen, geldt de momentenwet. Daarbij is het rechterhoekpunt van de rechterpoot het draaipunt.

De arm r_z van de zwaartekracht is 4,5 (cm) en de arm van F is 2,0 (cm).

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

$$\text{Dan is: } F \cdot 2,0 = 5,89 \cdot 10^2 \cdot 4,5 \text{ dus: } F = \frac{5,89 \cdot 10^2 \cdot 4,5}{2,0} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

- inzicht dat de momentenwet moet worden toegepast waarbij het draaipunt het rechterhoekpunt van de rechterpoot is
- bepalen van de grootte van de twee armen of hun onderlinge verhouding
- berekenen van F_z
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Opmerking

Als alleen de totale massa van de personen is berekend ($m = 135$ kg): 3 punten.

Maximumscore 3

- 16 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 personen op de rechterbank is nu veel groter dan eerst.

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
- inzicht dat de arm van de kracht van de personen op de rechterbank nu veel groter is dan eerst
- inzicht dat daardoor links een veel grotere kracht moet worden uitgeoefend dan $2F$ en conclusie

1
1
1

Maximumscore 2

- 17 voorbeelden van veranderingen:

- de tafel zwaarder maken
- de poten schuiner zetten of de poten verder uit elkaar zetten (waardoor de draaipunten verder van het zwaartepunt van de picknicktafel komen te liggen)
- het zitgedeelte dichter bij het zwaartepunt van de picknicktafel brengen

per juiste verandering

1

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 5 Thermofort

Maximumscore 3

- 18 uitkomst: Er stroomt per jaar $9,1 \text{ m}^3$ water weg.

voorbeeld van een berekening:

Het volume van het water dat in de leiding staat, is gelijk aan:

$$\pi r^2 \ell = \pi (6,0 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 11 = 1,24 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

In een jaar stroomt er dus $20 \cdot 365 \cdot 1,24 \cdot 10^{-3} = 9,1 \text{ m}^3$ weg.

- inzicht dat het volume van het water dat in de leiding staat, gelijk is aan $\pi r^2 \ell$
- berekenen van dat volume
- completeren van de berekening

1

1

1

Maximumscore 2

- 19 uitkomst: De temperatuur van het handwarme water is $48 \text{ }^\circ\text{C}$.

voorbeelden van een berekening:

methode 1

De warmte die het hete water afstaat, is gelijk aan de warmte die het koude water opneemt.

Omdat de verhouding van de hoeveelheden heet water en koud water 1 : 1 is, geldt:

$$cm(79 - T) = cm(T - 17).$$

Hieruit volgt dat $2T = 96$, dus $T = \frac{96}{2} = 48 \text{ }^\circ\text{C}$.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$
- completeren van de berekening

1

1

methode 2

Omdat de hoeveelheden heet en koud water zich verhouden als 1 : 1 is de temperatuur van het handwarme water gelijk aan het gemiddelde van de twee temperaturen.

$$\text{Dus } T = \frac{1}{2}(17 + 79) = 48 \text{ }^\circ\text{C}.$$

- inzicht dat de temperatuur van het handwarme water gelijk is aan het gemiddelde van de twee temperaturen omdat de hoeveelheden heet en koud water zich verhouden als 1 : 1
- completeren van de berekening

1

1

Maximumscore 3

- 20 uitkomst: De jaarlijkse energiekosten voor het verwarmingselement bedragen $\text{€ } 2,3$.

voorbeeld van een berekening:

Voor de elektrische energie die wordt verbruikt, geldt: $E = Pt$,

waarin $P = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ kW}$ en $t = 24 \cdot 365 = 8,76 \cdot 10^3 \text{ h}$.

Hieruit volgt dat $E = 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 8,76 \cdot 10^3 = 17,5 \text{ kWh}$.

De kosten bedragen dan: $17,5 \cdot 0,13 = \text{€ } 2,3$.

- gebruik van $E = Pt$
- berekenen van de energie in kWh die is verbruikt
- completeren van de berekening

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

21 voorbeeld van een antwoord:

In een uur levert het verwarmingselement $2,0 \cdot 60 \cdot 60 = 7,2 \cdot 10^3$ J.

1,5 liter water heeft een massa van 1,5 kg. Om 1,5 kg water 1°C in temperatuur te verhogen, is nodig: $Q = cm\Delta T = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 1 = 6 \cdot 10^3$ J.

Het verwarmingselement levert dus voldoende warmte om het warmteverlies te compenseren.

- berekenen van de energie die het verwarmingselement in een uur levert
- opzoeken van de soortelijke warmte van water
- berekenen van de warmte die nodig is om 1,5 liter water 1°C in temperatuur te verhogen
- consistente conclusie

1

1

1

1

Opgave 6 Fietsen

Maximumscore 2

22 antwoord:

	stilstand	constante snelheid	eenparig versneld	niet-eenparig versneld	vertraagd
Deel A			X		
Deel B				X	
Deel C		X			
Deel D					X

per juiste karakterisering

1

Maximumscore 3

23 uitkomst: $a = 0,45 \text{ m/s}^2$

voorbeeld van een bepaling:

De versnelling is gelijk aan de steilheid van de grafiek.

In de eerste 10 s neemt de snelheid (lineair) toe van 0 tot $4,5 \text{ m/s}$.

Hieruit volgt dat $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4,5}{10} = 0,45 \text{ m/s}^2$.

- inzicht dat de versnelling gelijk is aan de steilheid van de grafiek
- aflezen van Δv en Δt
- completeren van de bepaling

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

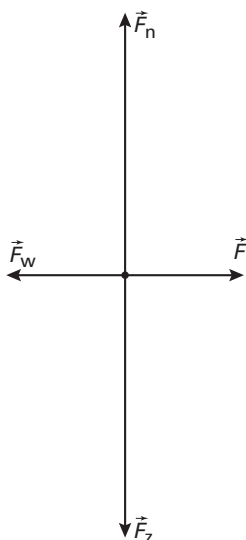
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

24 antwoord:



voorbeeld van een toelichting:

Omdat de snelheid constant is, moet de som van de krachten nul zijn (dus \vec{F}_w even groot als en tegengesteld aan \vec{F} en \vec{F}_n even groot als en tegengesteld aan \vec{F}_z).

- tekenen van \vec{F}_w 1
- tekenen van \vec{F}_n 1
- toelichting 2

Opmerking

Als in de toelichting alleen wordt opgemerkt dat de som van de krachten nul moet zijn: maximaal 3 punten.

Maximumscore 3

25 uitkomst: $P = 1,5 \cdot 10^2$ W

voorbeeld van een bepaling:

Voor het vermogen waarmee Jeanette fietst, geldt: $P = Fv$,

waarin $F = 19$ N en $v = 7,75$ m/s.

Hieruit volgt dat $P = 19 \cdot 7,75 = 1,5 \cdot 10^2$ W.

- gebruik van $P = Fv$ 1
- aflezen van v (met een marge van 0,05 m/s) 1
- completeren van de bepaling 1

Eindexamen natuurkunde 1 havo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 4	
26 □ uitkomst: $s = 2,5 \cdot 10^2$ m (met een marge van 30 m)	
voorbeelden van een bepaling:	
methode 1	
De afstand die ze aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de (snelheid,tijd)-grafiek. Tussen 70 s en 160 s is de oppervlakte onder de grafiek gelijk aan ongeveer 25 (grote) hokjes.	
Eén zo'n hokje correspondeert met een afstand van $1,0 \cdot 10 = 10$ m.	
Jeanette legt dus een afstand af van $10 \cdot 25 = 2,5 \cdot 10^2$ m.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de afstand die ze aflegt, gelijk is aan de oppervlakte onder de (snelheid,tijd)-grafiek	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• bepalen van het aantal (grote) hokjes onder de grafiek	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat één zo'n hokje correspondeert met een afstand van 10 m	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• completeren van de bepaling	<u>1</u>
methode 2	
De afstand die ze aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de (snelheid,tijd)-grafiek. De oppervlakte onder de grafiek tussen 70 s en 160 s kan worden bepaald door een zodanige horizontale lijn te trekken dat de oppervlakte onder die lijn gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek (tussen de betreffende tijdstippen).	
Die lijn ligt ongeveer bij $v = 2,5$ m/s.	
Jeanette legt dus een afstand af van $2,5 \cdot (160 - 70) = 2,3 \cdot 10^2$ m.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de afstand die ze aflegt, gelijk is aan de oppervlakte onder de (snelheid,tijd)-grafiek	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek tussen 70 s en 160 s kan worden bepaald door een zodanige horizontale lijn te trekken dat de oppervlakte onder die lijn gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek (tussen de betreffende tijdstippen)	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• bepalen van de snelheid waarbij die lijn kan worden getrokken	<u>1</u>
<ul style="list-style-type: none">• completeren van de bepaling	<u>1</u>