

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

## 4 Beoordelingsmodel

Antwoorden

Deel-  
scores

### Opgave 1 Broodrooster

#### Maximumscore 4

- 1  uitkomst:  $R = 141 \Omega$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Het vermogen van één gloeistaaf is gelijk aan  $\frac{750}{2} = 375 \text{ W}$ .

Uit  $P = UI$  volgt dat  $I = \frac{P}{U} = \frac{375}{230} = 1,630 \text{ A}$ .

Uit  $U = IR$  volgt dan dat  $R = \frac{U}{I} = \frac{230}{1,630} = 141 \Omega$ .

- inzicht dat het vermogen van één gloeistaaf 375 W is
- berekenen van de stroomsterkte uit  $P = UI$
- gebruik van  $U = IR$
- completeren van de berekening

1  
1  
1  
1

methode 2

Uit  $P = UI$  volgt dat de totale stroomsterkte gelijk is aan  $I = \frac{P}{U} = \frac{750}{230} = 3,261 \text{ A}$ .

Omdat de gloeistaven parallel geschakeld zijn, is de stroomsterkte door één gloeistaaf  $\frac{3,261}{2} = 1,630 \text{ A}$ .

Uit  $U = IR$  volgt dan dat  $R = \frac{U}{I} = \frac{230}{1,630} = 141 \Omega$ .

- berekenen van de totale stroomsterkte uit  $P = UI$
- inzicht dat de stroomsterkte door één gloeistaaf gelijk is aan  $\frac{1}{2}I$
- gebruik van  $U = IR$
- completeren van de berekening

1  
1  
1  
1

#### Maximumscore 3

- 2  voorbeeld van een antwoord:

Voor de weerstand van een draad/staaf geldt:  $R = \rho \frac{\ell}{A}$ .

Stel dat de gloeistaaf massief is. De (hypothetische) weerstand van de staaf is dan te berekenen want de lengte  $\ell$  is te meten, de doorsnede  $A$  te berekenen en de soortelijke weerstand  $\rho$  op te zoeken.

Door de op deze manier berekende weerstand te vergelijken met de werkelijke waarde kan geconcludeerd worden welke mogelijkheid zich voordoet.

- noemen van  $R = \rho \frac{\ell}{A}$
- inzicht dat voor de massieve staaf drie grootheden uit de formule bekend of meetbaar zijn en de vierde grootheid te berekenen is
- inzicht dat geconcludeerd kan worden welke mogelijkheid zich voordoet door de op deze manier berekende vierde grootheid te vergelijken met de werkelijke waarde

1  
1  
1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

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

### Maximumscore 3

- 3 □ uitkomst:  $T = 1,04 \cdot 10^3 \text{ K}$  of  $767 \text{ }^\circ\text{C}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt  $P_{\text{straling}} = 3,20 \cdot 10^{-10} \cdot T^4$ .

Alle elektrische energie wordt omgezet in warmte, dus  $P_{\text{straling}}$  is gelijk aan 375 W.

Hieruit volgt dat  $T = \sqrt[4]{\frac{375}{3,20 \cdot 10^{-10}}} = 1,04 \cdot 10^3 \text{ K}$ .

(De temperatuur in  $^\circ\text{C}$  is dan  $T = 1,04 \cdot 10^3 - 273 = 767 \text{ }^\circ\text{C}$ .)

- inzicht dat uit de formule volgt dat  $T = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{straling}}}{3,20 \cdot 10^{-10}}}$  1
- completeren van de berekening 2

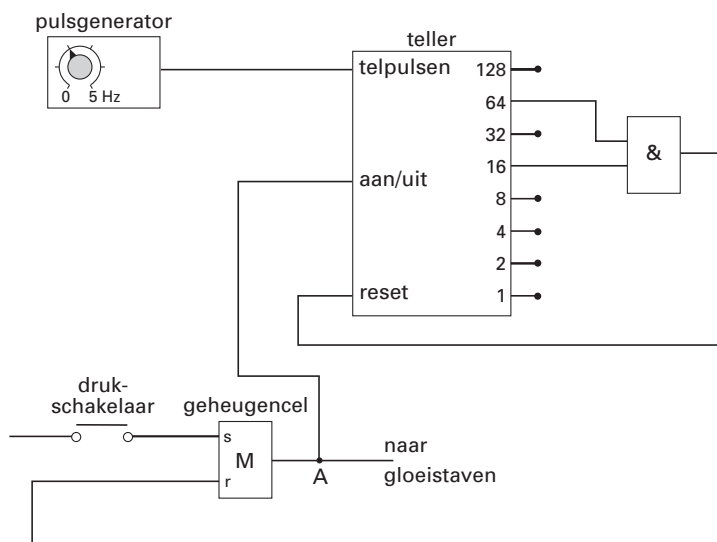
*Opmerking*

*Als voor het vermogen 750 W is ingevuld: geen aftrek.*

### Maximumscore 5

- 4 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1



- verbinden van de uitgang van de geheugencel met de aan/uit van de teller 1
- inzicht dat de teller tot 80 moet tellen 1
- inzicht dat de uitgangen 16 en 64 van de teller op een EN-poort moeten worden aangesloten 1
- juist resetten van de geheugencel 1
- juist resetten van de teller 1

*Opmerking*

*Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet werkende schakeling is getekend: maximaal 2 punten.*

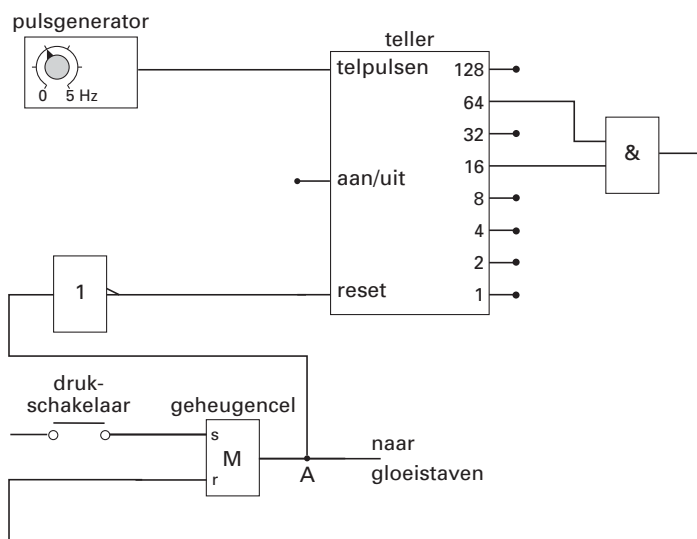
# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

methode 2



- verbinden van de uitgang van de geheugencel met de ingang van een inverter en van de uitgang van de inverter met de reset van de teller 2
- inzicht dat de teller tot 80 moet tellen 1
- inzicht dat de uitgangen 16 en 64 van de teller op een EN-poort moeten worden aangesloten 1
- juist resetten van de geheugencel 1

*Opmerking*

*Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet werkende schakeling is getekend: maximaal 2 punten.*

**Maximumscore 2**

5  voorbeeld van een antwoord:

(Omdat men dezelfde uitgang van de teller gebruikt, telt de teller een even groot aantal pulsen.)

Om de gloeitijd langer te maken, moet de pulsperiode groter zijn.

(Uit  $T = \frac{1}{f}$  volgt) dat dan een lagere frequentie moet worden ingesteld.

- inzicht dat de pulsperiode groter moet zijn om de gloeitijd langer te maken 1
- conclusie dat de frequentie lager moet worden 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 2 G-Force

### Maximumscore 3

- 6 □ uitkomst: De G-force op Jo is gelijk aan 2,6.

voorbeeld van een berekening:

Uit de grafiek blijkt dat de maximale waarde van  $F_{\text{stoel}} = 1,68 \cdot 10^3$  N.

De zwaartekracht  $F_z$  op Jo:  $mg = 65 \cdot 9,81 = 638$  N.

Hieruit volgt dat de G-force op Jo gelijk is aan  $\frac{F_{\text{stoel}}}{F_z} = \frac{1,68 \cdot 10^3}{638} = 2,6$ .

- aflezen van de maximale waarde van  $F_{\text{stoel}}$  (met een marge van 20 N)
- berekenen van  $F_z$
- completeren van de berekening

1

1

1

*Opmerkingen*

*Als wordt geantwoord 2,6g of 2,6G: goed rekenen.*

*Als wordt geantwoord 2,6 N: maximaal 2 punten.*

### Maximumscore 3

- 7 □ voorbeeld van een berekening:

Voor de snelheid geldt:  $v = \frac{2\pi r}{T}$ , waarin  $r = 7,9$  m

en  $T = \frac{56,0 - 42,8}{3} = 4,4$  s.

Hieruit volgt dat  $v = \frac{2\pi \cdot 7,9}{4,4} = 11$  m/s.

- gebruik van  $v = \frac{2\pi r}{T}$
- bepalen van  $T$  (met een marge van 0,1 s)
- completeren van de berekening

1

1

1

*Opmerking*

*Omdat moet worden aangetoond dat  $v = 11$  m/s, hoeft in de uitkomst van  $v$  niet op significantie en de eenheid gelet te worden.*

### Maximumscore 2

- 8 □ uitkomst:  $F_{\text{mpz}} = 1,0 \cdot 10^3$  N

voorbeeld van een berekening:

Voor de middelpuntzoekende kracht geldt:  $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ ,

waarin  $m = 65$  kg,  $v = 11$  m/s en  $r = 7,9$  m.

Hieruit volgt dat  $F_{\text{mpz}} = \frac{65 \cdot (11)^2}{7,9} = 1,0 \cdot 10^3$  N.

- gebruik van  $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$
- completeren van de berekening

1

1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

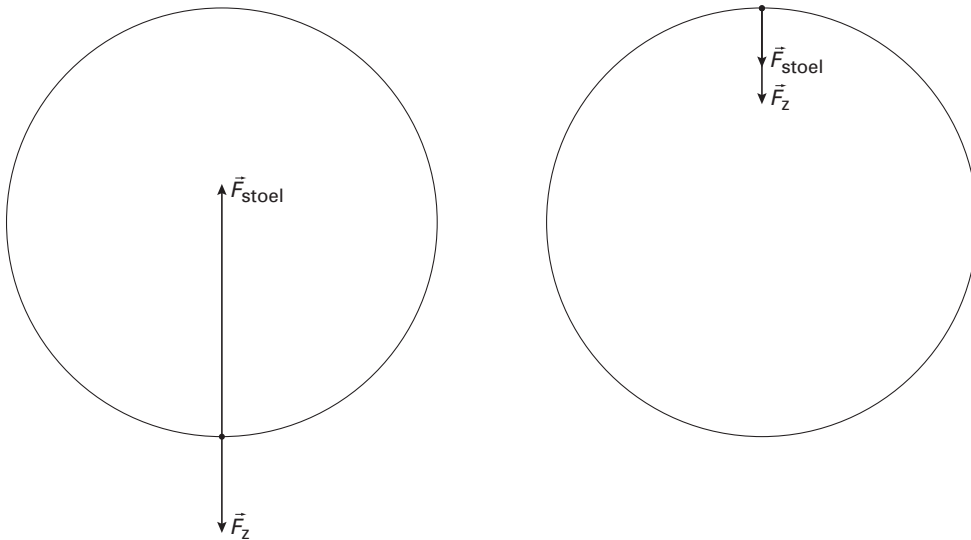
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

Maximumscore 3

9 □ antwoord:



• tekenen van de juiste richting van  $\vec{F}_{\text{stoel}}$

1

• inzicht dat  $\vec{F}_{\text{stoel, boven}} < \vec{F}_{\text{stoel, beneden}}$

1

• tekenen van de juiste grootte van  $\vec{F}_{\text{stoel}}$  (lengte 7 mm met een marge van 2 mm)

1

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 3 Dynamo van Clarke

### Maximumscore 2

- 10  voorbeelden van een antwoord:
- De fluxverandering per tijdseenheid is op dat tijdstip het grootst.
  - De steilheid van de fluxgrafiek is op dat tijdstip het grootst.

### Maximumscore 3

- 11  mogelijke manieren (drie van de volgende):
- sneller draaien
  - een sterkere magneet aanbrengen
  - een spoel met meer windingen gebruiken
  - (meer) weerkijzer in de spoel aanbrengen
- per manier

1

*Opmerking*

*Als wordt geantwoord "het oppervlak van de spoelen vergroten": goed rekenen.*

### Maximumscore 3

- 12  uitkomst:  $f = 5,0$  Hz

voorbeeld van een bepaling:

Voor de frequentie geldt:  $f = \frac{1}{T}$ .

Uit de grafiek volgt dat  $T = 0,20$  s.

Hieruit volgt dat  $f = \frac{1}{0,20} = 5,0$  Hz.

- gebruik van  $f = \frac{1}{T}$
- inzicht dat  $T = 0,20$  s
- completeren van de bepaling

1

1

1

### Maximumscore 2

- 13  voorbeeld van een antwoord:  
 $U_{\text{eff}} = 58$  V,  
omdat de effectieve spanning tussen 0 V en de topwaarde moet liggen.

- constatering dat  $U_{\text{eff}} = 58$  V
- inzicht dat de effectieve spanning tussen 0 V en de topwaarde moet liggen

1

1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 4 Energie voor verre reizen

### Maximumscore 3

- 14 □ uitkomst:  $t = 4,7 \cdot 10^3$  s

voorbeeld van een berekening:

De radiosignalen bewegen met de lichtsnelheid  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s.

Voor de tijd die de radiosignalen nodig hebben om de aarde te bereiken geldt:  $t = \frac{s}{v}$ .

$$\text{Dus } t = \frac{1,4 \cdot 10^{12}}{3,00 \cdot 10^8} = 4,7 \cdot 10^3 \text{ s.}$$

- opzoeken van de lichtsnelheid
- gebruik van  $s = vt$
- completeren van de berekening

1  
1  
1

### Maximumscore 2

- 15 □ voorbeeld van een antwoord:

De Cassini-sonde gaat naar de planeet Saturnus die zich op grote afstand van de zon bevindt.

De intensiteit van de zonnestraling is daar te klein om met behulp van zonnepanelen voldoende elektrische energie op te wekken (de zonnepanelen zouden dan een te groot oppervlak moeten hebben).

- constatering dat de afstand tot de zon groot is
- constatering dat de intensiteit van de zonnestraling klein is

1  
1

*Opmerking*

*Als wordt geantwoord dat er te weinig licht op de panelen valt omdat de sonde zich bij elke omloop enige tijd in de schaduw van Saturnus bevindt: goed rekenen.*

### Maximumscore 5

- 16 □ uitkomst:  $m = 6,6 \cdot 10^{-6}$  (kg)

voorbeeld van een berekening:

Per seconde vervallen er  $2,1 \cdot 10^{16}$  kernen plutonium.

De hoeveelheid energie die daarbij vrijkomt is:

$$E = 2,1 \cdot 10^{16} \cdot 5,6 \cdot 10^6 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 1,88 \cdot 10^4 \text{ J.}$$

In 1,0 jaar komt  $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 1,88 \cdot 10^4 = 5,93 \cdot 10^{11}$  J vrij.

Voor de massa die wordt omgezet in energie geldt:  $E = mc^2$ , waarin  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s.

$$\text{Hieruit volgt dat } m = \frac{5,93 \cdot 10^{11}}{(3,00 \cdot 10^8)^2} = 6,6 \cdot 10^{-6} \text{ kg.}$$

- inzicht dat er per seconde  $2,1 \cdot 10^{16}$  kernen vervallen
- berekenen van de energie die per seconde vrijkomt (in J, eV of MeV)
- berekenen van de energie die in 1,0 jaar vrijkomt
- gebruik van  $E = mc^2$
- completeren van de berekening

1  
1  
1  
1  
1

*Opmerking*

*Als in plaats van de formule  $E = mc^2$  de omrekeningsfactor van eV (of MeV) naar kg wordt gebruikt: goed rekenen.*

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

---

Antwoorden	Deel-scores
<b>Maximumscore 2</b>	
<b>17</b> □ voorbeeld van een antwoord: De halveringstijd van Pu-238 is 88 jaar. Zo'n ruimtereis duurt dus vele halveringstijden. De activiteit van het plutonium zal dan (aanzienlijk) afnemen. Pu-238 is dus niet geschikt als energiebron.	
• inzicht dat zo'n reis vele halveringstijden duurt	<u>1</u>
• inzicht dat de activiteit dan (aanzienlijk) afneemt en conclusie dat plutonium niet geschikt is als energiebron	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> <i>Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.</i>	
<b>Maximumscore 2</b>	
<b>18</b> □ voorbeelden van verschillen (twee van de volgende): <ul style="list-style-type: none"><li>• Een kernreactor werkt op basis van kernsplijting en een RTG op basis van radioactief verval.</li><li>• In een kernreactor moet/kan de energieproductie geregeld worden en bij een RTG niet.</li><li>• In een kernreactor kan een lawine-effect/kettingreactie optreden en in een RTG niet.</li><li>• Een kernreactor moet gekoeld worden en een RTG niet.</li></ul>	
• per verschil	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> <i>Ook verschillen zoals 'in een kernreactor nemen de kernen neutronen op' of 'in een kernreactor komen (bij splijting van kernen) neutronen vrij': goed rekenen.</i>	



# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 5 Springen vanuit stand

### Maximumscore 2

- 19  uitkomst:  $t = 0,20$  s

voorbeeld van een berekening:

Tussen beeldje 1 en beeldje 6 zitten 5 periodes.

De tijd die daarmee correspondeert is gelijk aan  $\frac{5}{25} \cdot 1,0 = 0,20$  s.

- inzicht dat er 5 periodes zitten tussen beeldje 1 en beeldje 6 of dat de tijd tussen twee beeldjes 0,04 s is
- completeren van de berekening

1  
1

### Maximumscore 2

- 20  uitkomst:  $\Delta h = 0,30$  m (met een marge van 0,02 m)

voorbeeld van een bepaling:

De springer zakt door de knieën tussen  $t = 0$  en  $t = 0,6$  s.

Uit de grafiek blijkt dat  $\Delta h = 1,26 - 0,96 = 0,30$  m.

- inzicht dat de springer tussen  $t = 0$  en  $t = 0,6$  s door de knieën zakt
- completeren van de bepaling

1  
1

### Maximumscore 3

- 21  uitkomst:  $v = 2,8$  m/s (met een marge van 0,4 m/s)

voorbeeld van een bepaling:

De snelheid correspondeert met de steilheid van de raaklijn aan de kromme op het tijdstip  $t = 0,90$  s.

Dat geeft:  $v = \frac{1,80 - 0,60}{1,09 - 0,66} = 2,8$  m/s.

- inzicht dat de snelheid correspondeert met de steilheid van de raaklijn aan de kromme op het tijdstip  $t = 0,90$  s
- aflezen van de waarden van de hoogte en de tijd van twee punten op de raaklijn
- completeren van de bepaling

1  
1  
1

### Opmerkingen

Als het probleem is opgelost met behulp van energiebehoud tussen de tijdstippen 0,90 s en 1,20 s: goed rekenen.

Als twee punten van het (min of meer) lineaire gedeelte van de grafiek genomen zijn: maximaal 2 punten.

Als de gemiddelde snelheid in een niet lineair gedeelte van de grafiek is bepaald: 0 punten.

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Maximumscore 5

- 22 □ uitkomst:  $P_{\text{gem}} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ W}$  (met een marge van  $0,2 \cdot 10^3 \text{ W}$ )

voorbeeld van een bepaling:

Voor het gemiddelde vermogen van de springer geldt:  $P_{\text{gem}} = \frac{W}{\Delta t}$ .

Hierin is de tijd dat hij afzet:  $\Delta t = 0,90 - 0,60 = 0,30 \text{ s}$ .

$W$  is gelijk aan de toename van de zwaarte-energie van de springer tussen  $t = 0,60$  en  $1,20 \text{ s}$ .

Dus  $W = mg\Delta h = 76 \cdot 9,81 \cdot (1,70 - 0,96) = 552 \text{ J}$ .

Hieruit volgt dat  $P_{\text{gem}} = \frac{552}{0,30} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ W}$ .

- gebruik van  $P_{\text{gem}} = \frac{W}{\Delta t}$  1
- inzicht dat  $\Delta t = 0,30 \text{ s}$  1
- gebruik van  $E_z = mgh$  1
- bepalen van  $\Delta h$  1
- completeren van de bepaling 1

## Maximumscore 3

- 23 □ voorbeeld van een antwoord:

(In deze situatie geldt  $\Delta E_k = Fs$ .)

$\Delta E_k$  is de kinetische energie van de springer vlak voor het neerkomen /  $\Delta E_k$  heeft een bepaalde waarde.

Door door te zakken wordt de remafstand vergroot en dus de remkracht of de kracht op het lichaam verkleind.

- inzicht dat  $\Delta E_k$  de kinetische energie van de springer vlak voor het neerkomen is / dat  $\Delta E_k$  een bepaalde waarde heeft 1
- inzicht dat door door te zakken de remafstand wordt vergroot 1
- inzicht dat daardoor de remkracht of de kracht op het lichaam kleiner wordt 1

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 6 Schaduw?

### Maximumscore 4

24 □ uitkomst:  $f = 0,16$  m

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De brandpuntsafstand kan berekend worden met behulp van de lenzenformule:  $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ .

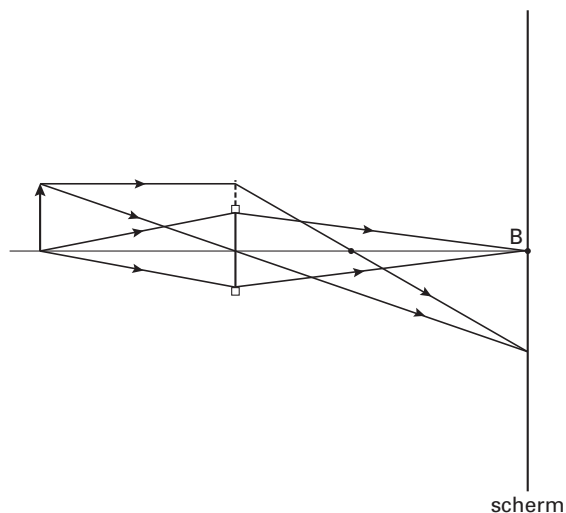
In de figuur kunnen  $v$  en  $b$  worden opgemeten:  $v = 2,6$  cm en  $b = 3,9$  cm.

In werkelijkheid betekent dat dat  $v = 26$  cm en  $b = 39$  cm.

Hieruit volgt:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{26} + \frac{1}{39} = 0,0641$ , dus  $f = \frac{1}{0,0641} = 16$  cm = 0,16 m.

- gebruik van  $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$  1
- opmeten van  $v$  en  $b$  (elk met een marge van 0,1 cm) 1
- toepassen van de schaalfactor 1
- completeren van de berekening 1

methode 2



- construeren van het beeld van een pijl die op de plaats van de lamp is geplaatst 2
- opmeten van  $f$  1
- toepassen van de schaalfactor 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
<b>Maximumscore 3</b>	
<b>25</b> □ uitkomst: De afstand tussen de lens en het scherm is gelijk aan 1,2 m (met een marge van 0,1 m).	
voorbeelden van een berekening/bepaling:	
methode 1	
Als de diameter van de lichtvlek tweemaal zo groot is als de diameter van de lens, is (op grond van de gelijkvormigheid van de betreffende driehoeken) de afstand tussen B en het scherm tweemaal zo groot als de afstand van de lens tot B (de beeldafstand). De afstand tussen de lens en het scherm is dan driemaal zo groot als de beeldafstand en dus gelijk aan $3 \cdot 0,039 \cdot 10 = 1,2$ m.	
• inzicht dat, als de diameter van de lichtvlek tweemaal zo groot is als de diameter van de lens, (op grond van de gelijkvormigheid van de betreffende driehoeken) de afstand tussen B en het scherm tweemaal zo groot is als de afstand van de lens tot B (de beeldafstand)	<u>1</u>
• inzicht dat de afstand tussen de lens en het scherm dan driemaal zo groot is als de beeldafstand	<u>1</u>
• completeren van de bepaling	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> Als bij de oplossing van vraag 24 de schaalfactor niet is toegepast en als dat hier opnieuw achterwege blijft: geen aftrek.	
methode 2	
In de figuur worden een lichtstraal en de hoofdas doorgetrokken. Vervolgens wordt de positie van het scherm bepaald waarbij de diameter van de lichtcirkel tweemaal zo groot is als de diameter van de lens. De afstand van lens tot scherm is dan $0,12 \cdot 10 = 1,2$ m.	
• doortrekken van een lichtstraal en de hoofdas	<u>1</u>
• bepalen van de positie van het scherm waarbij de diameter van de lichtcirkel tweemaal zo groot is als de diameter van de lens	<u>1</u>
• completeren van de bepaling	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> Als bij de oplossing van vraag 24 de schaalfactor niet is toegepast en als dat hier opnieuw achterwege blijft: geen aftrek.	

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2004-I

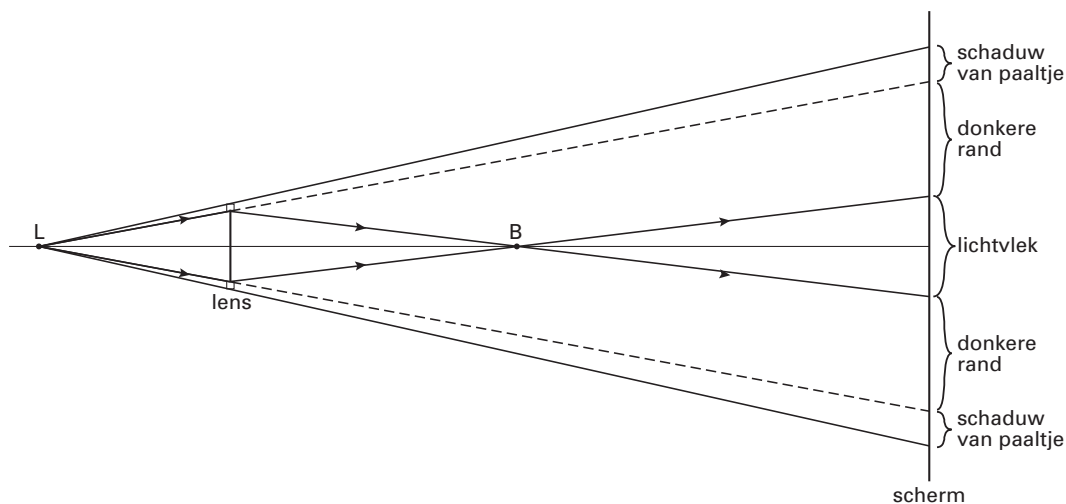
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Maximumscore 4

26  voorbeeld van een antwoord:



- trekken van de twee lijnen die de schaduw van een paaltje begrenzen
- aangeven van het schaduwbeeld van een paaltje op het scherm
- aangeven van de donkere rand op het scherm
- aangeven van de lichtvlek op het scherm

1  
1  
1  
1

### Opmerkingen

Als alleen het bovenste gedeelte of alleen het onderste gedeelte is getekend: goed rekenen.  
Voor een tekening waarin zowel de 'schaduw' van de paaltjes, de donkere rand als de lichtvlek zich binnen de gegeven lichtstralen bevinden: 0 punten.

## Maximumscore 3

27  voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De bundel achter de lens moet dan minder convergeren.  
Er moet dus een zwakkere lens genomen worden.

- inzicht dat de bundel dan minder moet convergeren
- inzicht dat dan een zwakkere lens genomen moet worden

2  
1

methode 2

De beeldafstand wordt dan groter.

Uit  $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$  volgt dat  $\frac{1}{f}$  dan kleiner is.

De brandpuntsafstand moet dus groter zijn en de lens dus zwakker.

- inzicht dat de beeldafstand groter wordt
- inzicht dat uit  $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$  volgt dat  $\frac{1}{f}$  kleiner is
- inzicht dat  $f$  dus groter moet zijn en de lens dus zwakker

1  
1  
1