

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

## 4 Beoordelingsmodel

Antwoorden

Deel-  
scores

### Opgave 1 Itaipu

#### Maximumscore 3

- 1 □ uitkomst: In dat jaar waren er gemiddeld 15 generatoren in bedrijf.

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Als een generator continu draait, levert hij in een jaar een hoeveelheid energie gelijk aan:

$$E = Pt = 365 \cdot 24 \cdot 7,0 \cdot 10^5 = 6,13 \cdot 10^9 \text{ kWh.}$$

De totale hoeveelheid energie die de centrale in 2000 heeft geleverd, is  $9,3 \cdot 10^{10}$  kWh.

Er waren dus gemiddeld  $\frac{9,3 \cdot 10^{10}}{6,13 \cdot 10^9} = 15$  generatoren in bedrijf.

- inzicht dat  $E = Pt$  1
- inzicht dat het gemiddeld aantal generatoren dat in bedrijf is, gelijk is aan de totaal geleverde energie gedeeld door de door één generator geleverde energie 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

De totale hoeveelheid energie die de centrale in 2000 heeft geleverd, is  $9,3 \cdot 10^{10}$  kWh.

Met vol vermogen zou de centrale dan  $t = \frac{E}{P} = \frac{9,3 \cdot 10^{10}}{18 \cdot 7,0 \cdot 10^5} = 7,38 \cdot 10^3$  h hebben gewerkt.

De centrale heeft dan  $\frac{7,38 \cdot 10^3}{365 \cdot 24} \cdot 100\% = 84,3\%$  van de maximaal mogelijke tijd gewerkt.

Er waren dus gemiddeld  $0,843 \cdot 18 = 15$  generatoren in bedrijf.

- inzicht dat  $t = \frac{E}{P}$  1
- inzicht dat het percentage generatoren dat gemiddeld in bedrijf was, gelijk is aan  $\frac{\text{bedrijfstijd bij vol vermogen}}{\text{aantal uren in een jaar}} \cdot 100\%$  1
- completeren van de berekening 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
methode 3	
Het gemiddeld vermogen van de centrale in 2000 was $\frac{9,3 \cdot 10^{10}}{365 \cdot 24} = 1,06 \cdot 10^7$ kW.	
Er waren dus gemiddeld $\frac{1,06 \cdot 10^7}{7,0 \cdot 10^5} = 15$ generatoren in bedrijf.	
• gebruik van $P = \frac{E}{t}$	<u>1</u>
• inzicht dat het aantal generatoren dat in bedrijf was, gelijk is aan <u>het gemiddeld vermogen van de centrale</u> het vermogen van een generator	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
<b>Maximumscore 5</b>	
2 □ uitkomst: $\eta = 84\%$ of $\eta = 0,84$	
voorbeeld van een berekening:	
Voor het vermogen geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$ ,	
waarin $P_{\text{nuttig}} = 7,0 \cdot 10^5$ kW en $P_{\text{in}}$ = de kinetische energie plus de verandering van de zwaarte-energie van het water dat per seconde de pijp in stroomt.	
$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 690 \cdot 10^3 \cdot (8,0)^2 = 2,21 \cdot 10^7$ J	
en $\Delta E_z = mg\Delta h = 690 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 120 = 8,12 \cdot 10^8$ J.	
Hieruit volgt dat $\eta = \frac{7,0 \cdot 10^5}{2,21 \cdot 10^7 + 8,12 \cdot 10^8} \cdot 100\% = 84\%$ .	
• gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$	<u>1</u>
• inzicht dat $P_{\text{nuttig}} = 7,0 \cdot 10^5$ kW en $P_{\text{in}}$ = de kinetische energie plus de verandering van de zwaarte-energie van het water dat per seconde de pijp in stroomt	<u>1</u>
• gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ en $E_z = mgh$	<u>1</u>
• berekenen van $E_k$ en $\Delta E_z$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Maximumscore 2

- 3 □ uitkomst: De wikkilverhouding  $\frac{N_s}{N_p}$  is gelijk aan 13.

voorbeeld van een berekening:

Voor de transformator geldt:  $\frac{N_s}{N_p} = \frac{U_s}{U_p}$ , waarin  $U_p = 18$  kV en  $U_s = 230$  kV.

Hieruit volgt dat  $\frac{N_s}{N_p} = \frac{230}{18} = 13$ .

• gebruik van  $\frac{N_s}{N_p} = \frac{U_s}{U_p}$

1

- completeren van de berekening

1

*Opmerking*

*Een uitkomst in de trant van “ $N_p$  verhoudt zich tot  $N_s$  als 1:13 of als 18:230”: goed rekenen.*

## Maximumscore 3

- 4 □ voorbeeld van een antwoord:

(Het verlies van vermogen in een hoogspanningsleiding is gelijk aan  $I^2R$ .)

De weerstand van de hoogspanningsleidingen in Brazilië is groter dan in Paraguay, omdat daar grotere afstanden moeten worden overbrugd.

Door de spanning meer omhoog te transformeren, wordt de stroomsterkte in de leidingen kleiner.

Daardoor worden de verliezen door transport in Brazilië beperkt.

- constatering dat de weerstand van de hoogspanningsleidingen in Brazilië groter is dan in Paraguay omdat daar grotere afstanden moeten worden overbrugd
- inzicht dat door de spanning meer omhoog te transformeren de stroomsterkte in de leidingen kleiner wordt
- inzicht dat daardoor de verliezen door transport in Brazilië beperkt worden

1

1

1

*Opmerking*

*Als het uitgangspunt van de redenering is dat er in Brazilië meer vermogen wordt afgenomen en dat daardoor de stroomsterkte in de hoogspanningsleidingen daar groter is dan in Paraguay: goed rekenen.*

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 2 Fiets met pedaalbekrachtiging

### Maximumscore 2

- 5  voorbeeld van een antwoord:

Tot 16 km/h is  $\frac{P_{\text{motor}}}{P_{\text{fietser}}}$  gelijk aan 1 (dus  $P_{\text{motor}} = P_{\text{fietser}}$ ).

*Opmerking*

Antwoorden in de trant van "De grafiek is tot 16 km/h horizontaal (en/of recht)" en

" $\frac{P_{\text{motor}}}{P_{\text{fietser}}}$  is constant": 0 punten.

### Maximumscore 4

- 6  uitkomst:  $F_w = 13 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het aandrijvend vermogen van de fiets geldt:  $P = Fv$ .

Hierin is:  $v = \frac{16}{3,6} = 4,44 \text{ m/s}$ ,  $P = 2 \cdot 28 = 56 \text{ W}$  en  $F$  de totale aandrijfkracht van de fiets.

Dus  $F = \frac{56}{4,44} = 13 \text{ N}$ . Omdat de snelheid constant is, geldt ook dat  $F_w = 13 \text{ N}$ .

- gebruik van  $P = Fv$  1
- toepassen van de factor 2 1
- inzicht dat de wrijvingskracht en stuwkracht even groot zijn 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

Als wordt uitgegaan van de formule  $P = F_w v$ : goed rekenen.

### Maximumscore 4

- 7  uitkomst:  $s = 99 \text{ km}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het rendement geldt:  $\eta = \frac{W_{\text{uit}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$ , waarin  $E_{\text{in}} = 0,32 \text{ kWh}$  en  $\eta = 54\%$ .

Hieruit volgt dat  $W_{\text{uit}} = 0,54 \cdot 0,32 = 0,173 \text{ kWh}$ .

Voor de arbeid die de motor levert, geldt:  $W_{\text{uit}} = Pt$ , waarin  $P = 0,028 \text{ kW}$ .

Hieruit volgt dat  $t = \frac{W_{\text{uit}}}{P} = \frac{0,173}{0,028} = 6,17 \text{ h}$ .

Dus de fietser kan  $s = vt = 16 \cdot 6,17 = 99 \text{ km}$  afleggen.

- gebruik van  $\eta = \frac{W_{\text{uit}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$  met  $E_{\text{in}} = 0,32 \text{ kWh}$  1
- inzicht dat  $E = Pt$  1
- berekenen van de rijtijd 1
- completeren van de berekening 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

---

Antwoorden	Deel-scores
<b>Maximumscore 3</b>	
8 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord: Het totale vermogen dat bij 25 km/h moet worden geleverd, is groter dan bij 16 km/h (omdat zowel de wrijvingskracht als de snelheid groter zijn). Bij 25 km/h moet de fietser zelf het hele vermogen leveren omdat de motor dan geen bijdrage meer levert. Bij 16 km/h was het totale vermogen 56 W dus de fietser moet bij 25 km/h meer dan 56 W leveren (dus het antwoord is d).	
• inzicht dat het totale vermogen dat bij 25 km/h moet worden geleverd groter is dan bij 16 km/h	<u>1</u>
• inzicht dat bij 25 km/h de fietser zelf het hele vermogen moet leveren omdat de motor dan geen bijdrage meer levert	<u>1</u>
• constatering dat bij 16 km/h het totale vermogen 56 W was en conclusie dat de fietser meer dan 56 W moet leveren	<u>1</u>
<i>Opmerkingen</i>	
• Als bij de beantwoording van vraag 6 de factor 2 over het hoofd is gezien en dat hier opnieuw gebeurt, mag de derde deelscore niet worden toegekend.	
• Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.	

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 3 Lenzen van Huygens

### Maximumscore 2

9  voorbeeld van een antwoord:

Lens A is minder bol dan lens B.

Lens A heeft dus de grootste brandpuntsafstand.

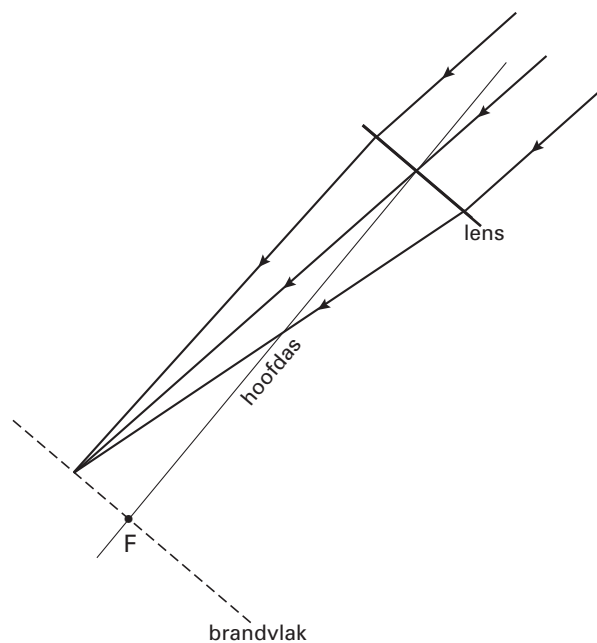
- constatering dat lens A minder bol is dan lens B
- conclusie dat lens A de grootste brandpuntsafstand heeft

1

1

### Maximumscore 3

10  antwoord:



- inzicht dat de lichtstraal door het optisch middelpunt van de lens rechtdoor gaat
- inzicht dat het beeld in het brandvlak wordt gevormd
- tekenen van het verdere verloop van de onderste en bovenste lichtstraal

1

1

1

### Maximumscore 3

11  voorbeeld van een antwoord:

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

Hierin is de voorwerpsafstand  $v$  zeer groot.

Hieruit volgt dat  $\frac{1}{b} \approx \frac{1}{f}$ , dus de beeldafstand is (vrijwel) gelijk aan de brandpuntsafstand.

(Het beeld van Jupiter wordt dus in het brandvlak gevormd.)

- gebruik van  $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$
- constatering dat  $v$  zeer groot is
- inzicht dat dan geldt dat  $b = f$

1

1

1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

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

## Maximumscore 3

- 12  uitkomst: De diameter van Jupiter is  $1,4 \cdot 10^8$  m.

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Voor de vergroting geldt: } N = \frac{f}{v} = \frac{\text{diameter van het beeld}}{\text{diameter van Jupiter}},$$

waarin  $f = 38$  m,  $v = 7,0 \cdot 10^{11}$  m en de diameter van het beeld  $= 0,78 \cdot 10^{-2}$  m.

Hieruit volgt dat de diameter van Jupiter gelijk is aan  $\frac{7,0 \cdot 10^{11}}{38} \cdot 0,78 \cdot 10^{-2} = 1,4 \cdot 10^8$  m.

- inzicht dat  $N = \frac{f}{v} = \frac{\text{diameter van het beeld}}{\text{diameter van Jupiter}}$  1
- inzicht dat  $f = 38$  m,  $v = 7,0 \cdot 10^{11}$  m en de diameter van het beeld  $= 0,78 \cdot 10^{-2}$  m 1
- completeren van de berekening 1

## Maximumscore 2

- 13  voorbeeld van een antwoord:  
Hoe groter de brandpuntsafstand is, des te groter zal ook het beeld zijn van de objecten waarnaar gekeken wordt.

## Opgave 4 Rookmelder

### Maximumscore 3

- 14  antwoord:  
 ${}_{95}^{241}\text{Am} \rightarrow {}_{93}^{237}\text{Np} + {}_2^4\text{He} (+ \gamma)$  of:  ${}^{241}\text{Am} \rightarrow {}^{237}\text{Np} + \alpha (+ \gamma)$

- $\alpha$ -deeltje rechts van de pijl 1
- Np als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

### Maximumscore 3

- 15  uitkomst:  $m = 2,9 \cdot 10^{-10}$  kg

voorbeeld van een berekening:

$$\text{De halveringstijd van americium} = 432 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 1,362 \cdot 10^{10} \text{ s.}$$

$$\text{Het maximale aantal americiumkernen is dan: } N = \frac{A\tau}{0,693} = \frac{37 \cdot 10^3 \cdot 1,362 \cdot 10^{10}}{0,693} = 7,27 \cdot 10^{14}.$$

$$\text{De daarmee corresponderende massa is: } m = 7,27 \cdot 10^{14} \cdot 4,00 \cdot 10^{-25} = 2,9 \cdot 10^{-10} \text{ kg.}$$

- berekenen van  $\tau$  in seconde 1
- berekenen van het maximale aantal americiumkernen 1
- completeren van de berekening 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Maximumscore 4

- 16 □ uitkomst:  $v = 1,6 \cdot 10^7$  m/s

voorbeeld van een berekening:

Voor de kinetische energie geldt:  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ , waarin  $E_k = 5,6 \cdot 1,60 \cdot 10^{-13} = 8,96 \cdot 10^{-13}$  J

en  $m = 4,00 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 6,64 \cdot 10^{-27}$  kg.

Hieruit volgt dat  $v = \sqrt{\frac{2 \cdot 8,96 \cdot 10^{-13}}{6,64 \cdot 10^{-27}}} = 1,6 \cdot 10^7$  m/s.

- gebruik van  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$
- omrekenen van MeV naar J
- inzicht dat  $m = 4$  u
- completeren van de berekening

1

1

1

1

## Maximumscore 2

- 17 □ voorbeelden van oorzaken:

- Een deel van de  $\alpha$ -deeltjes beweegt niet in de richting van de ionisatiekamer.
- Een deel van de  $\alpha$ -deeltjes is al vóór de ionisatiekamer geabsorbeerd.

per juiste oorzaak

1

## Maximumscore 4

- 18 □ uitkomst:  $I = 1,3 \cdot 10^{-10}$  A

voorbeeld van een berekening:

Eén  $\alpha$ -deeltje ioniseert  $\frac{5,6 \cdot 10^6}{34} = 1,65 \cdot 10^5$  moleculen.

Per seconde worden dus  $5,0 \cdot 10^3 \cdot 1,65 \cdot 10^5 = 8,24 \cdot 10^8$  elektronen vrijgemaakt.

De lading van elk elektron is  $1,60 \cdot 10^{-19}$  C.

Er gaat dus een stroom lopen van  $8,24 \cdot 10^8 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} = 1,3 \cdot 10^{-10}$  A.

- inzicht dat één  $\alpha$ -deeltje  $\frac{5,6 \cdot 10^6}{34}$  moleculen ioniseert
- in rekening brengen van de factor  $5,0 \cdot 10^3$
- inzicht dat de stroomsterkte gelijk is aan het aantal elektronen dat per seconde vrijkomt maal de lading van het elektron
- completeren van de berekening

1

1

1

1



# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

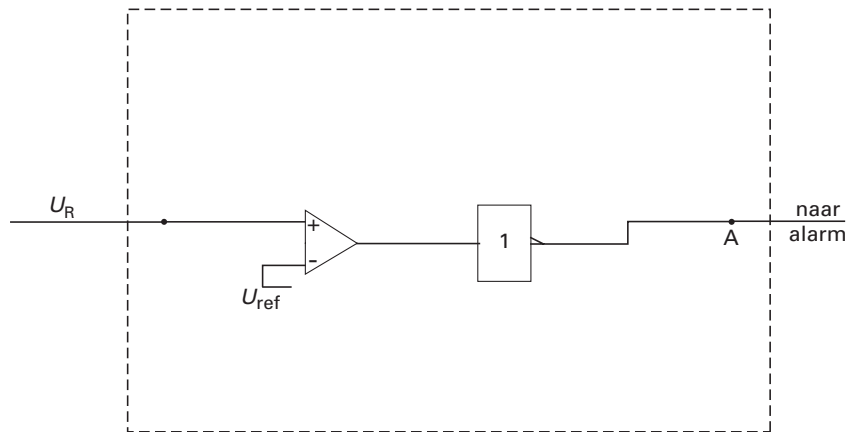
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Maximumscore 3

- 19 □ voorbeeld van een schakeling:



- verbinden van  $U_R$  met de ingang van een comparator
- inzicht dat er een invertor nodig is
- completeren van de schakeling

1  
1  
1

### Opmerkingen

- Een goede oplossing is dat de uitgang van de invertor verbonden wordt met de set van een geheugencel en de uitgang van de geheugencel met A.
- Als er geen of een foute waarde voor  $U_{ref}$  is ingevuld: geen aftrek.
- Als door extra of foute verbindingen of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 1 punt.

## Opgave 5 Zweeftrein

### Maximumscore 4

- 20 □ uitkomst:  $s = 8,3 \cdot 10^{-2}$  m

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:  $F = ma$ , waarin  $F = 500$  N en  $m = 3,0 \cdot 10^5$  kg.

$$\text{Dus } a = \frac{F}{m} = \frac{500}{3,0 \cdot 10^5} = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2.$$

Voor de verplaatsing geldt:  $s(t) = \frac{1}{2}at^2$ .

Hieruit volgt dat  $s = \frac{1}{2} \cdot 1,67 \cdot 10^{-3} \cdot (10)^2 = 8,3 \cdot 10^{-2}$  m.

- gebruik van  $F = ma$
- berekenen van  $a$
- gebruik van  $s(t) = \frac{1}{2}at^2$
- completeren van de berekening

1  
1  
1  
1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
<b>Maximumscore 2</b>	
21 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord: Om de trein te laten zweven, moet de baan een kracht uitoefenen op de trein (die gelijk is aan de zwaartekracht op de trein). Uit de actie-reactie wet/derde wet van Newton volgt dat de zweeftrein een (even grote) kracht uitoefent op de baan. (De bewering is dus onjuist.)	
• inzicht dat om de trein te laten zweven de baan een kracht op de trein moet uitoefenen (die gelijk is aan de zwaartekracht op de trein)	<u>1</u>
• inzicht dat uit de actie-reactie wet/derde wet van Newton volgt dat de zweeftrein een (even grote) kracht uitoefent op de baan (en conclusie)	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> Uit het antwoord kan ook impliciet blijken dat de derde wet van Newton is toegepast.	
<b>Maximumscore 2</b>	
22 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord: De topsnelheid wordt alleen bepaald door (het vermogen van de motor en) de grootte van de luchtwrijving. Omdat een volle trein bij een bepaalde snelheid een even grote luchtwrijving ondervindt als een lege trein, is de topsnelheid in beide gevallen even groot.	
• inzicht dat de topsnelheid wordt bepaald door (het vermogen van de motor en) de grootte van de luchtwrijving	<u>1</u>
• inzicht dat een volle trein bij een bepaalde snelheid een even grote luchtwrijving ondervindt als een lege trein	<u>1</u>
<b>Maximumscore 4</b>	
23 <input type="checkbox"/> uitkomst: $v = 59$ m/s	
voorbeeld van een berekening:	
Voor de middelpuntzoekende kracht geldt: $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ .	
In het krachtenparallelogram geldt: $\tan \alpha = \frac{F_r}{F_z} = \frac{F_{\text{mpz}}}{F_z}$ ,	
waarin $F_z = mg$ , $\alpha = 12^\circ$ , $r = 1690$ m en $g = 9,81$ m/s <sup>2</sup> .	
Hieruit volgt dat $v^2 = 1690 \cdot 9,81 \cdot \tan 12^\circ = 3524$ , dus $v = \sqrt{3524} = 59$ m/s.	
• gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$	<u>1</u>
• inzicht dat $\tan \alpha = \frac{F_r}{F_z} = \frac{F_{\text{mpz}}}{F_z}$	<u>1</u>
• berekenen van $F_z$ of inzicht dat de massa wegvalt	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 6 Inschakelen van een lampje

### Maximumscore 2

- 24  voorbeeld van een antwoord:

Als  $R$  niet veel kleiner is dan de weerstand van het lampje zou de stroomsterkte door / de spanning over het lampje te veel beïnvloed worden.

### Maximumscore 4

- 25  uitkomst:  $R_L = 15 \Omega$

voorbeeld van een bepaling:

Op  $t = 0$  s is de stroomsterkte 0,35 A.

Dan is de totale weerstand van het circuit:  $R_{\text{totaal}} = \frac{U_{\text{bron}}}{I} = \frac{6,0}{0,35} = 17,1 \Omega$ .

Hieruit volgt dat  $R_L = 17,1 - 2,0 = 15 \Omega$ .

- aflezen van de stroomsterkte op  $t = 0$  s

1

- inzicht dat  $R_{\text{totaal}} = \frac{U_{\text{bron}}}{I}$

1

- inzicht dat  $R_L = R_{\text{totaal}} - 2,0$

1

- completeren van de berekening

1

*Opmerking*

*Als  $R_L$  gelijkgesteld is aan  $R_{\text{totaal}}$ : maximaal 2 punten.*

### Maximumscore 2

- 26  voorbeeld van een antwoord:

Door het inschakelen van de stroom stijgt de temperatuur van de gloeidraad.

Als de temperatuur stijgt, neemt de weerstand van de gloeidraad toe.

(Hierdoor neemt de totale weerstand van het circuit toe en daalt de stroomsterkte.)

- constatering dat door het inschakelen van de stroom de temperatuur van de gloeidraad stijgt

1

- inzicht dat de weerstand van de gloeidraad toeneemt als de temperatuur stijgt

1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2006-I

havovwo.nl

---

Antwoorden

Deel-  
scores

---

**Maximumscore 4**

27 □ uitkomst:  $P_L = 0,47 \text{ W}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen dat het lampje opneemt, geldt:  $P = U_L I$ .

Uit de grafiek blijkt dat  $I = 0,080 \text{ A}$ .

De spanning over het lampje is:  $U_L = U_{\text{bron}} - IR = 6,0 - 0,080 \cdot 2,0 = 5,84 \text{ V}$ .

Hieruit volgt dat  $P_L = 5,84 \cdot 0,080 = 0,47 \text{ W}$ .

- gebruik van  $P = UI$
- aflezen van  $I$  (met een marge van 0,05 A)
- berekenen van  $U_L$
- completeren van de berekening

1  
1  
1  
1

*Opmerking*

*Als  $U_L$  gelijkgesteld is aan  $U_{\text{bron}}$ : maximaal 2 punten.*