

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

4 Beoordelingsmodel

Antwoorden

Deel-
scores

■ Opgave 1 Hogesnelheidstrein

Maximumscore 3

- 1 □ uitkomst: 151 km h^{-1} of $42,0 \text{ ms}^{-1}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

De rit duurt 5 uur en 37 minuten; $t = 5,617$ uur. $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{850}{5,617} = 151 \text{ km h}^{-1}$.

- gebruik van $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 1
- uitdrukken van Δt in h 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

De rit duurt 5 uur en 37 minuten; $t = 2,022 \cdot 10^4$ s. $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{850 \cdot 10^3}{2,022 \cdot 10^4} = 42,0 \text{ ms}^{-1}$.

- gebruik van $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 1
- uitdrukken van Δt in s 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 4

- 2 uitkomst: $1,3 \text{ ms}^{-2}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

De beginsnelheid is $250 \text{ km h}^{-1} = 69,4 \text{ m s}^{-1}$; $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2}v_{\text{max}} = 34,7 \text{ m s}^{-1}$.

$$s = v_{\text{gem}}t \text{ ofwel } t = \frac{s}{v_{\text{gem}}} = \frac{1,8 \cdot 10^3}{34,7} = 51,8 \text{ s}; \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-69,4}{51,8} = -1,3 \text{ ms}^{-2}.$$

- gebruik van $s = v_{\text{gem}}t$ 1
- inzicht $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2}v_{\text{max}}$ 1
- gebruik van $v = at$ met v in ms^{-1} 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

Als gebruik gemaakt is van de formules $s = \frac{1}{2}at^2$ en $v = at$: goed rekenen.

Wanneer $s = vt$ is toegepast zonder notie dat $v = \frac{1}{2}v_{\text{max}}$: maximaal 2 punten toekennen.

methode 2

Wet van arbeid en kinetische energie: $\frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{1}{2}mv_b^2 = F_w s$.

Omdat $F_w = ma$ geldt: $\frac{1}{2}v_e^2 - \frac{1}{2}v_b^2 = as$.

Invullen levert: $0 - \frac{1}{2} \cdot 69,4^2 = a \cdot 1,8 \cdot 10^3 \rightarrow a = -1,3 \text{ ms}^{-2}$.

- gebruik van de wet van arbeid en kinetische energie 1
- gebruik van de formules $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, $W = Fs$ en $F = ma$ 1
- inzicht dat $\frac{1}{2}v_e^2 - \frac{1}{2}v_b^2 = as$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 1

- 3 antwoord: De trein remt af.

Maximumscore 5

- 4 antwoord: $a = (-)1 \text{ ms}^{-2}$

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

$F_z = 6,0 \text{ cm lang}$.

F_z correspondeert met een kracht van $0,092 \cdot 9,81 = 0,90 \text{ N}$.

Lengte van F_{res} is 6 mm (met een marge van 1 mm);

6 mm in de tekening komt overeen met een kracht van 0,090 N.

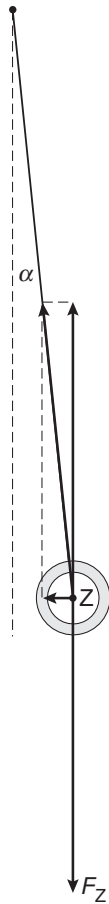
$$a = \frac{F_{\text{res}}}{m} = \frac{0,090}{0,092} = 1 \text{ ms}^{-2}.$$

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores



- construeren van F_s
- construeren van F_{res}
- bepalen van de lengte van F_{res} (met een marge van 1 mm)
- gebruik van $F_{res} = ma$ en $F_z = mg$ of inzicht $a = 0,1 \cdot g$
- completeren van de bepaling

1
1
1
1
1

methode 2

In de figuur is op te meten dat $\alpha = 6^\circ$.

Er geldt: $\tan \alpha = \frac{F_{res}}{F_z} = \frac{a_{res}}{g}$ ofwel $a_{res} = g \cdot \tan 6^\circ = 9,81 \cdot 0,105 = 1 \text{ ms}^{-2}$.

- construeren van F_s
- construeren van F_{res}
- bepalen van α (met een marge van 1°)
- inzicht $\tan \alpha = \frac{F_{res}}{F_z}$ of $\tan \alpha = \frac{a_{res}}{g}$
- completeren van de bepaling

1
1
1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 4

- 5 □ uitkomst: 0,28 m

voorbeeld van een berekening:

$$T = \frac{4,02}{3} = 1,340 \text{ s}; \quad T = \frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2 = 1,340 \text{ s};$$

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,650}{9,81}} = 1,617 \text{ s} \rightarrow \frac{1}{2}T_1 = 0,8087 \text{ s}.$$

$$\frac{1}{2}T_2 = 1,340 - 0,8087 = 0,5313 \text{ s} = \pi\sqrt{\frac{x}{9,81}} \rightarrow x = 9,81 \cdot \left(\frac{0,5313}{\pi}\right)^2 = 0,28 \text{ m}.$$

- berekenen van T 1
- inzicht $T = \frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2$ 1
- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 2 SoloTrek

Maximumscore 4

- 6 □ uitkomst: $F_{\text{stuw}} = 2,66 \cdot 10^3 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Omdat de krachten constant zijn, is de beweging eenparig versneld, zodat geldt: $s = \frac{1}{2}at^2$.

Invullen geeft: $5,0 = \frac{1}{2}a(4,0)^2$ zodat $a = 0,625 \text{ ms}^{-2}$.

Voor de krachten geldt: $\sum F = ma$, zodat $F_{\text{stuw}} - F_z = ma$.

Invullen geeft: $F_{\text{stuw}} - 255 \cdot 9,81 = 255 \cdot 0,625$. Hieruit volgt: $F_{\text{stuw}} = 2,66 \cdot 10^3 \text{ N}$.

- gebruik van $s = \frac{1}{2}at^2$ 1
- inzicht $F_{\text{stuw}} - F_z = ma$ 1
- gebruik van $F_z = mg$ 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 5

- 7 uitkomst: $t = 5,3 \cdot 10^3$ s (=1,5 h)

voorbeeld van een berekening:

De stookwaarde van benzine is $33 \cdot 10^9$ Jm⁻³.

De chemische energie van 47 liter benzine bedraagt: $E_{\text{in}} = 47 \cdot 10^{-3} \cdot 33 \cdot 10^9 = 1,55 \cdot 10^9$ J.

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$, zodat $P_{\text{in}} = \left(\frac{120 \cdot 735,5}{0,30} \right) = 2,94 \cdot 10^5$ W.

Uit $E_{\text{in}} = P_{\text{in}} t$ volgt dat de tijd kan worden berekend met $t = \frac{E_{\text{in}}}{P_{\text{in}}}$.

Invullen geeft: $t = \frac{1,55 \cdot 10^9}{2,94 \cdot 10^5} = 5,3 \cdot 10^3$ s (=1,5 h).

- opzoeken omrekeningsfactor van pk naar W 1
- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$ 1
- inzicht $E_{\text{in}} = V_{\text{benzine}} \cdot \text{stookwaarde}$ en opzoeken van stookwaarde van benzine 1
- gebruik van $E_{\text{in}} = P_{\text{in}} t$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 3 Ding-dong

Maximumscore 3

- 8 uitkomst: $v = 59$ ms⁻¹

voorbeeld van een berekening:

De klankstaaf heeft twee knopen bij P en Q. Voor de grondtoon geldt: $PQ = \frac{1}{2} \lambda = 7,5$ cm.

$\lambda = 15$ cm; $v = f \lambda = 392 \cdot 0,15 = 59$ ms⁻¹.

- inzicht dat $PQ = \frac{1}{2} \lambda$ 1
- gebruik van $v = f \lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

- 9 voorbeeld van een antwoord:

De golflengte in beide klankstaven is hetzelfde. Een lagere toon betekent een kleinere frequentie. Met $v = f \lambda$ volgt dat bij een lagere frequentie de voortplantingssnelheid kleiner is. Dit is het geval voor de linker, dünnere klankstaaf. Dus de voortplantingssnelheid in de dunne klankstaven is kleiner.

- inzicht dat golflengte in beide klankstaven gelijk is 1
- inzicht dat bij de linker klankstaaf een kleinere frequentie hoort 1
- conclusie 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 4

10 □ uitkomst: $t = 0,05$ s

voorbeeld van een berekening:

4% van de elektrische energie wordt omgezet in zwaarte-energie. Voor de ontstane zwaarte-energie geldt dus $E_z = \eta \cdot UIt = 0,04 \cdot 6,0 \cdot 0,25 \cdot t = 0,06 \cdot t$.

$$E_z = mgh = 12 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ J.}$$

Bij de minimale indruktijd geldt: $0,04 \cdot E_{el} = E_z \rightarrow 0,06 \cdot t = 2,94 \cdot 10^{-3} \rightarrow t = 0,05$ s.

- inzicht dat $E_{el} = UIt$ 1
- gebruik van $E_z = mgh$ 1
- inzicht dat $t = \frac{E_z}{0,04 \cdot P_{el}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

11 □ uitkomst: $T = 0,13$ s

voorbeeld van een berekening:

$F_{veer} = Cu$ dus $C = \frac{F}{u}$. In de evenwichtsstand geldt: $Cu = mg$.

$$C = \frac{mg}{u} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81}{4,0 \cdot 10^{-3}} = 29,4 \text{ N m}^{-1}. \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}} = 2\pi\sqrt{\frac{12 \cdot 10^{-3}}{29,4}} = 0,13 \text{ s.}$$

- inzicht dat in de evenwichtsstand geldt: $Cu = mg$ 1
- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 4 Sterilisatie

Maximumscore 2

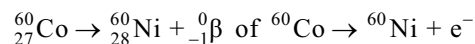
12 □ voorbeeld van een antwoord:

Deze bezorgdheid is niet terecht. Na de bestraling met γ -straling bevatten deze voorwerpen geen radioactieve stoffen.

- inzicht dat de voorwerpen na de bestraling niet besmet zijn 1
- consistente conclusie 1

Maximumscore 3

13 □ voorbeeld van een antwoord:



- het elektron rechts van de pijl 1
- Ni als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts kloppend 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 3

- 14 □ uitkomst: $t = 7$ jaar

voorbeeld van een berekening:

De activiteit is evenredig met het aantal aanwezige radioactieve atoomkernen.

Voor de activiteit geldt dan: $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/\tau}$ met $\tau = 5,27$ jaar.

Invullen geeft: $2 \cdot 10^{16} = 5 \cdot 10^{16} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/5,27}$. Hieruit volgt: $\frac{t}{5,27} = \frac{\log 0,4}{\log 0,5} = 1,32$.

$t = 7$ jaar

- inzicht dat $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/\tau}$ 1
- opzoeken van de halveringstijd 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 4

- 15 □ uitkomst: Het aantal γ -fotonen per seconde bedraagt $1 \cdot 10^3$.

voorbeeld van een berekening:

Voor de dosis geldt: $D = \frac{E_{\text{str}}}{m}$, zodat voor de benodigde stralingsenergie geldt: $E_{\text{str}} = Dm$.

Hieruit volgt: $E_{\text{str}} = 10^4 \cdot 0,020 \cdot 10^{-9} = 2,0 \cdot 10^{-7}$ J.

Deze energie moet in 15 minuten worden geleverd.

Per seconde moet dus $\frac{2,0 \cdot 10^{-7}}{15 \cdot 60} = 2,2 \cdot 10^{-10}$ J worden geleverd.

De energie van één γ -foton bedraagt $1,1 \text{ MeV} = 1,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 1,8 \cdot 10^{-13}$ J.

Het aantal γ -fotonen per seconde bedraagt dus: $\frac{2,2 \cdot 10^{-10}}{1,8 \cdot 10^{-13}} = 1 \cdot 10^3$.

- inzicht dat $E_{\text{str}} = Dm$ 1
- inzicht dat $N = \frac{E_{\text{str}}}{E_f}$ en omrekenen fotonenergie naar joule 1
- omrekenen naar seconden 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 5 Zonnepanelen

Maximumscore 2

- 16 □ uitkomst: 9,59 uur

voorbeeld van een berekening:

De omgezette energie per dag is $\frac{700}{365} = 1,92 \text{ GWh} = 1,92 \cdot 10^3 \text{ MWh}$.

Met $E = Pt$ volgt $t = \frac{1,92 \cdot 10^3}{200} = 9,59$ uur.

- gebruik $E = Pt$ 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

17 □ uitkomst: $\Delta T = 28 \text{ K}$

voorbeeld van een berekening:

Het vermogen dat de lucht van de zon ontvangt, is

$$P = \eta \cdot I_{\text{zon}} \cdot \pi r^2 = 0,80 \cdot 1,3 \cdot 10^3 \cdot \pi \cdot (2,5 \cdot 10^3)^2 = 2,04 \cdot 10^{10} \text{ W.}$$

De hoeveelheid warmte die de lucht per minuut ontvangt, is gelijk aan

$$Q = Pt = 2,04 \cdot 10^{10} \cdot 60 = 1,22 \cdot 10^{12} \text{ J.}$$

$$\text{Voor de temperatuurstijging per minuut geldt: } \Delta T = \frac{Q}{mc} = \frac{1,22 \cdot 10^{12}}{4,3 \cdot 10^7 \cdot 1,00 \cdot 10^3} = 28 \text{ K.}$$

- inzicht dat $P = \eta \cdot I_{\text{zon}} \cdot \pi r^2$
- gebruik van $Q = Pt$
- gebruik van $Q = mc\Delta T$ met opzoeken c_{lucht}
- completeren van de berekening

1

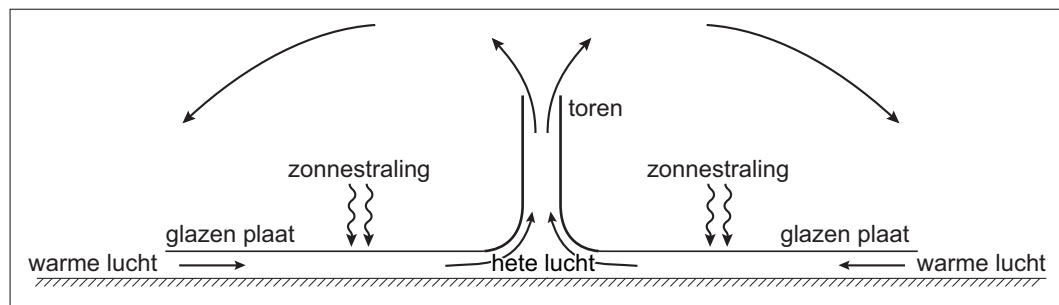
1

1

1

Maximumscore 3

18 □ voorbeeld van een antwoord:



uitleg:

Door het verwarmen zet lucht uit. Hierdoor wordt de dichtheid kleiner dan de dichtheid van koude lucht. De warme lucht gaat daardoor opstijgen (door de toren). Onder de glazen plaat ontstaat dan een lage druk. Daardoor zal er lucht vanuit de omgeving onder de glasplaat worden gezogen.

- tekening met pijlen voor de stroomrichting onder glasplaat en in de toren
- tekenen van pijlen buiten de zonnetoeren
- inzicht dat de dichtheid van warme lucht kleiner is dan de dichtheid van koude lucht en dat de warme lucht hierdoor omhoog gaat

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

19 □ uitkomst: $1,1 \cdot 10^9$ J

voorbeeld van een berekening:

Het volume lucht dat per seconde passeert is $\pi r^2 v = \pi \cdot 65^2 \cdot 54 = 7,17 \cdot 10^5$ m³.

Het aantal mol is dan $n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,02 \cdot 10^5 \cdot 7,17 \cdot 10^5}{8,31 \cdot 353} = 2,49 \cdot 10^7$ mol.

De massa van de lucht is dan $2,49 \cdot 10^7 \cdot 0,029 = 7,23 \cdot 10^5$ kg.

$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 7,23 \cdot 10^5 \cdot (54)^2 = 1,1 \cdot 10^9$ J.

- inzicht dat $\Delta V = \pi r^2 v$
- gebruik van $n = \frac{pV}{RT}$ met R opgezocht
- omrekening naar massa en gebruik van $E_k = \frac{1}{2} m v^2$
- completeren van de berekening

1

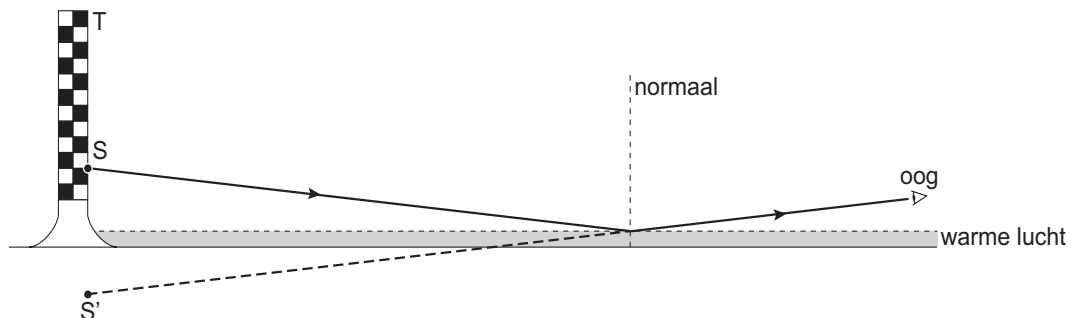
1

1

1

Maximumscore 3

20 □ voorbeeld van een antwoord:



- punt S gespiegeld in de reflectielaag (of het oog gespiegeld)
- met dit gespiegelde punt het punt gevonden waar de lichtstraal wordt gespiegeld
- lichtstraal met pijl getekend van S via de reflectielaag

1

1

1

Opmerking

Als een kandidaat niet S of het oog gespiegeld heeft, maar met behulp van hoek van inval = hoek van terugkaatsing de juiste lichtstraal heeft getekend: maximaal 2 punten toekennen.

Maximumscore 3

21 □ voorbeeld van een antwoord:

De lichtstraal die vanuit 'S' de overgang van koude naar warme lucht treft, zal een invalshoek hebben die groter is dan de grenshoek. Hierdoor ontstaat totale reflectie. Een lichtstraal die vanuit de top 'T' de overgang van koude naar warme lucht treft, zal een invalshoek hebben die kleiner is dan de grenshoek. Er ontstaat nu vooral breking. (De intensiteit van de teruggekaatste lichtstraal is nu te weinig om waar te nemen.)

- inzicht totale reflectie of noemen van de grenshoek
- inzicht dat de lichtstraal die vanuit T na spiegeling het oog zou treffen, een kleinere invalshoek met de normaal op de luchtlag heeft
- inzicht dat er geen totale terugkaatsing meer optreedt als de invalshoek kleiner is dan de grenshoek

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 6 Automatische lichtschakelaar

Maximumscore 2

22 voorbeeld van een antwoord:

Zij moeten weten hoe groot het totale vermogen van de lampen in het lokaal is en hoeveel tijd ze in de nieuwe situatie per dag minder branden dan in de oude situatie.

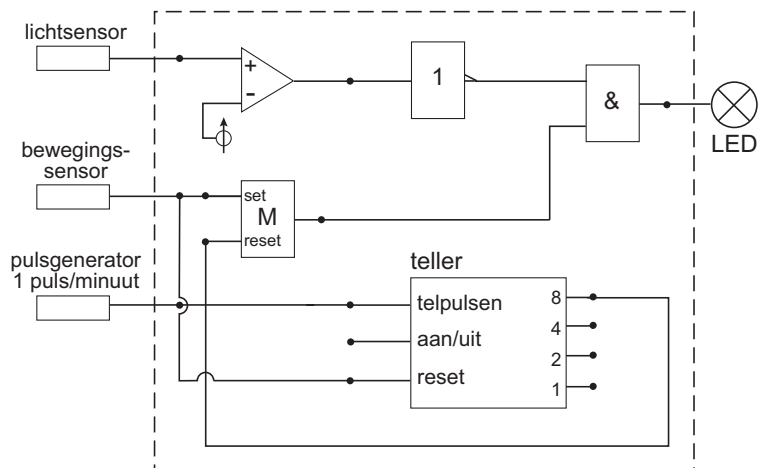
- het totale vermogen van de lampen
- de tijd dat de lampen minder branden

1

1

Maximumscore 4

23 voorbeeld van een antwoord:



- 8-uitgang teller naar reset van de geheugencel
- reset teller aangesloten op de bewegingssensor
- gebruik van inverter na de lichtsensoren
- completeren van de schakeling

1

1

1

1

Opmerking

Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet werkende schakeling is getekend: maximaal 3 punten toekennen.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2006-II

havovwo.nl

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

Maximumscore 4

24 antwoord: Als de lichtintensiteit kleiner is dan $2,0 \cdot 10^2$ lux.

voorbeeld van een antwoord:

De ADC verdeelt de spanning van 5 V in 16 gelijke stappen.

Als de uitgangen 4 en 8 hoog zijn, is de spanning groter dan $\frac{12}{16}$ van $5,0 \text{ V} = 3,75 \text{ V}$.

Uit figuur 10 volgt dan dat de lichtintensiteit kleiner is dan $2,0 \cdot 10^2$ lux.

- | | |
|--|----------|
| • inzicht dat de 4-bits ADC de spanning omzet in 16 gelijke stappen | <u>1</u> |
| • inzicht dat het omslagpunt ligt bij 3,75 V | <u>1</u> |
| • bijbehorende waarde van de lichtintensiteit aflezen met marge van $0,1 \cdot 10^2$ lux | <u>1</u> |
| • completeren van het antwoord | <u>1</u> |