

Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 1 Schoolslag

1 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De afstand die de zwemmer aflegt, correspondeert met de oppervlakte onder de grafiek. Tussen $t = 0,4$ s en $t = 1,3$ s is die oppervlakte gelijk aan ongeveer 47 hokjes. Een hokje komt overeen met een afstand van 0,025 m. De zwemmer legt dus $47 \cdot 0,025 = 1,2$ m af.

- inzicht dat de afstand die de zwemmer aflegt, correspondeert met de oppervlakte onder de grafiek 1
- bepalen van het aantal hokjes (met een marge van 2 hokjes) 1
- bepalen van de afstand waarmee één hokje overeenkomt 1
- completeren van het antwoord 1

methode 2

De afstand die de zwemmer aflegt, correspondeert met de oppervlakte onder de grafiek. Het oppervlak onder de grafiek is te verdelen in drie driehoeken en een rechthoek. Daarbij geldt: de oppervlakte van een driehoek is gelijk aan $\frac{1}{2} \times \text{basis} \times \text{hoogte}$ en die van een rechthoek gelijk aan $\text{basis} \times \text{hoogte}$. De zwemmer legt dus

$$\frac{1}{2} \cdot 0,20 \cdot 2,0 + \frac{1}{2} \cdot 0,50 \cdot 0,65 + 0,50 \cdot 1,35 + \frac{1}{2} \cdot 0,20 \cdot 1,35 = 1,2 \text{ m af.}$$

- inzicht dat de afstand die de zwemmer aflegt, correspondeert met de oppervlakte onder de grafiek 1
- inzicht dat de oppervlakte van een driehoek gelijk is aan $\frac{1}{2} \times \text{basis} \times \text{hoogte}$ en die van een rechthoek gelijk aan $\text{basis} \times \text{hoogte}$ 1
- bepalen van de hoogte en basis van elk van de driehoeken en de rechthoek 1
- completeren van het antwoord 1

Vraag	Antwoord	Scores
2	<p>maximumscore 2</p> <p>uitkomst: Hij zwemt 67 slagen per minuut.</p> <p>voorbeeld van een bepaling:</p> <p>Het aantal slagen per minuut is: $\frac{60}{T}$, waarin $T = 0,90$ s.</p> <p>Hij zwemt dus $\frac{60}{0,90} = 67$ slagen per minuut.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat het aantal slagen per minuut $\frac{60}{T}$ is aflezen van T en completeren van de bepaling 	<p>1</p> <p>1</p>
3	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $t = 75$ s</p> <p>voorbeelden van een berekening:</p> <p>methode 1</p> <p>De zwemmer zwemt $\frac{100}{1,2} = 83,3$ slagen. Een slag duurt 0,90 s.</p> <p>Hij doet dus $83,3 \cdot 0,90 = 75$ s over die afstand.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat het aantal slagen gelijk is aan $\frac{100}{1,2}$ inzicht dat de tijd gelijk is aan het aantal slagen maal de duur van één slag completeren van de berekening <p><i>Opmerking</i> <i>Als bij de beantwoording van de vorige vraag T verkeerd is afgelezen en die waarde hier wordt gebruikt: geen aftrek.</i></p> <p>methode 2</p> <p>Voor de tijd geldt: $t = \frac{100}{v_{\text{gem}}}$, waarin $v_{\text{gem}} = \frac{1,2}{0,90} = 1,33$ m/s.</p> <p>Hieruit volgt dat $t = \frac{100}{1,33} = 75$ s.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat $t = \frac{100}{v_{\text{gem}}}$ inzicht dat $v_{\text{gem}} = \frac{1,2}{0,90}$ completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Vraag	Antwoord	Scores
4	<p>maximumscore 5 uitkomst: $P = 8,2 \cdot 10^2 \text{ W}$</p> <p>voorbeeld van een bepaling: Voor de toename van de bewegingsenergie van de zwemmer geldt: $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2$, waarin $m = 70 \text{ kg}$ en $v = 2,0 \text{ m/s}$. Hieruit volgt dat $\Delta E_k = 0,5 \cdot 70 \cdot (2,0)^2 = 140 \text{ J}$. De zwemmer verricht dus $\frac{140}{0,85} = 165 \text{ J}$ arbeid. Voor het vermogen dat hij levert geldt: $P = \frac{W}{t}$, waarin $W = 165 \text{ J}$ en $t = 0,20 \text{ s}$. De zwemmer levert dus een vermogen van $\frac{165}{0,20} = 8,2 \cdot 10^2 \text{ W}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2$ met $m = 70 \text{ kg}$ en $v = 2,0 \text{ m/s}$ 1 • inzicht dat de arbeid die de zwemmer verricht gelijk is aan $\frac{\Delta E_k}{0,85}$ 1 • gebruik van $P = \frac{W}{t}$ 1 • aflezen van t 1 • completeren van de bepaling 1 	
5	<p>maximumscore 4 uitkomst: $F_w = 91 \text{ N}$ (met een marge van 7 N)</p> <p>voorbeeld van een bepaling: Voor de wrijvingskracht geldt: $F_w = ma$, waarin $m = 70 \text{ kg}$ en $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-)0,65}{0,50} = (-)1,3 \text{ m/s}^2$. Hieruit volgt dat $F_w = 70 \cdot 1,3 = 91 \text{ N}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $F_w = ma$ 1 • gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1 • aflezen van Δv en Δt 1 • completeren van de bepaling 1 	
6	<p>maximumscore 1 antwoord: In periode III is de grafiek steiler dan in periode II.</p>	

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 2 Wassteel

7 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

Voor het moment van de zwaartekracht geldt: $M_Z = F_Z r_Z$,

waarin de vector \vec{F}_Z 2,8 cm lang is en r_Z , de loodrechte afstand tussen de werklijn van \vec{F}_Z en het draaipunt R, 3,8 cm.

Dus $M_Z = 2,8 \cdot 3,8 = 10,6$ (schaaleenheden).

Voor het moment van de kracht van de linkerhand geldt: $M_L = F_L r_L$,

waarin de vector \vec{F}_L 3,3 cm lang is en $r_L = 3,2$ cm.

Dus $M_L = 3,3 \cdot 3,2 = 10,6$ (schaaleenheden).

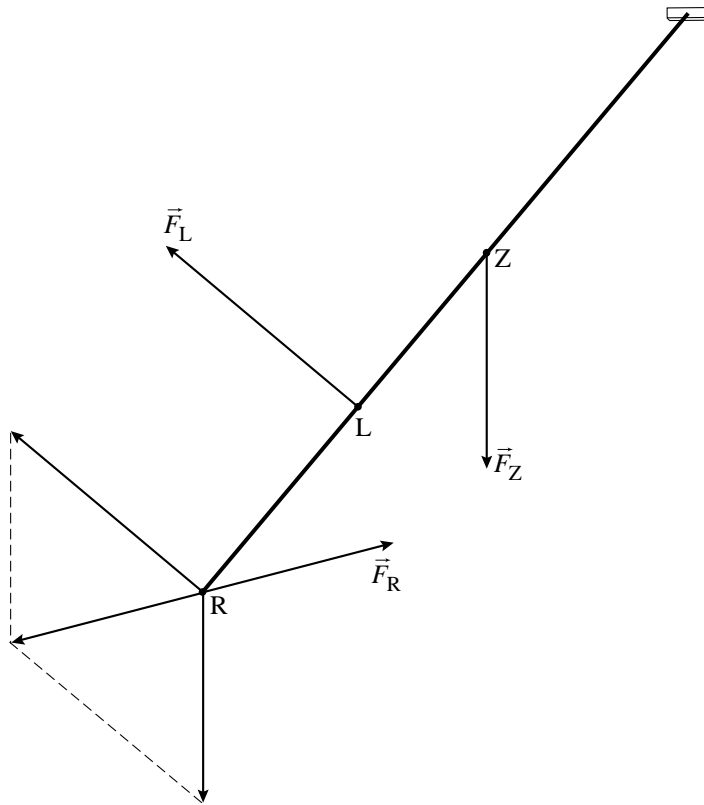
De twee momenten zijn (ongeveer) even groot en tegengesteld gericht, dus de som van de momenten is nul.

- inzicht dat de momenten van \vec{F}_Z en \vec{F}_L even groot moeten zijn 1
- inzicht dat r_Z de loodrechte afstand is tussen de werklijn van \vec{F}_Z en het draaipunt R 1
- opmeten van de armen van de krachten (elk met een marge van 0,2 cm) 1
- opmeten van de lengtes van de vectoren (elk met een marge van 0,2 cm) 1
- completeren van de berekeningen en het antwoord 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

8 maximumscore 3

voorbeeld van een constructie:



- inzicht dat \vec{F}_Z en \vec{F}_L verplaatst mogen worden naar punt R 1
- construeren van de resultante van \vec{F}_Z en \vec{F}_L 1
- inzicht dat \vec{F}_R even groot en tegengesteld is aan de resultante van \vec{F}_Z en \vec{F}_L 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 3 Knipperlampje

9 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Als het lampje uit is, loopt er geen stroom. De weerstand van het knipperlampje, inclusief de schakelaar, is dan oneindig groot.

Dus antwoord c is juist.

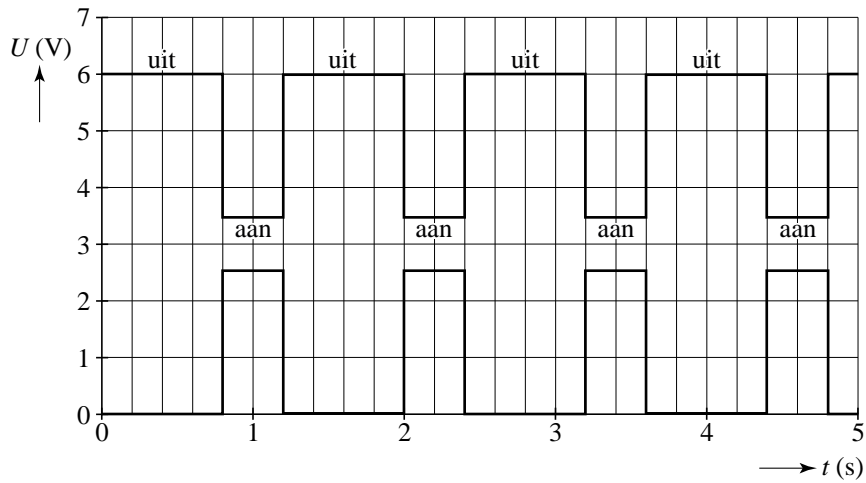
- inzicht dat er dan geen stroom loopt 1
- antwoord c 1

Opmerking

Een juiste conclusie zonder uitleg of verkregen via een foute uitleg: 0 punten.

10 maximumscore 3

antwoord:



- tekenen van een blokfunctie met dezelfde intervallen als die van het lampje 1
- inzicht dat de spanning 0 V is als het lampje uit is 1
- inzicht dat de spanning 2,5 V is als het lampje aan is 1

Vraag	Antwoord	Scores
11	<p>maximumscore 3 voorbeelden van een antwoord:</p> <p>methode 1</p> <p>Een aan/uit-periode duurt 1,2 s. In een minuut zitten $\frac{60}{1,2} = 50$ periodes.</p> <p>Per keer is het lampje 0,40 s aan. Per minuut brandt het lampje dus $50 \cdot 0,40 = 20$ s.</p> <ul style="list-style-type: none"> • aflezen van de tijd van één aan/uit-periode 1 • inzicht dat er in een minuut $\frac{60}{T}$ periodes zitten 1 • aflezen van de tijd dat het lampje aan is en completeren van het antwoord 1 	
	<p>methode 2</p> <p>Het lampje is $\frac{1}{3}$ van de tijd aan.</p> <p>Per minuut brandt het lampje dus $\frac{1}{3} \cdot 60 = 20$ s.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat het lampje $\frac{1}{3}$ van de tijd aan is 2 • completeren van het antwoord 1 	
12	<p>maximumscore 3 uitkomst: $E = 28$ J</p> <p>voorbeeld van een berekening: Voor de elektrische energie geldt: $E = UIt$, waarin $U = 3,5$ V, $I = 0,400$ A en $t = 20$ s. Hieruit volgt dat $E = 3,5 \cdot 0,400 \cdot 20 = 28$ J.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $E = UIt$ 1 • omrekenen van mA naar A en inzicht dat $t = 20$ s 1 • completeren van de berekening 1 	

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

13 maximumscore 3uitkomst: $R = 6,3 \Omega$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Voor de totale weerstand van het circuit geldt: $R_{\text{totaal}} = \frac{6,00}{I}$,waarin $I = 0,400 \text{ A}$. Dus $R_{\text{totaal}} = \frac{6,00}{0,400} = 15,0 \Omega$.Bij een serieschakeling geldt: $R_{\text{totaal}} = R_{\text{lampje}} + R$,waarin $R_{\text{lampje}} = \frac{3,5}{0,400} = 8,75 \Omega$.Hieruit volgt dat $R = R_{\text{totaal}} - R_{\text{lampje}} = 15,0 - 8,75 = 6,3 \Omega$.

- inzicht dat $R_{\text{totaal}} = \frac{6,00}{I}$ 1
- inzicht dat $R_{\text{totaal}} = R_{\text{lampje}} + R$ 1
- berekenen van R_{lampje} en completeren van de berekening 1

methode 2

Voor de weerstand R geldt: $R = \frac{U_R}{I}$, waarin $U_R = 2,5 \text{ V}$ en $I = 0,400 \text{ A}$.Hieruit volgt dat $R = \frac{2,5}{0,400} = 6,3 \Omega$.

- inzicht dat $R = \frac{U_R}{I}$ 1
- inzicht dat $U_R = 2,5 \text{ V}$ en $I = 0,400 \text{ A}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

- *Als bij de beantwoording van vraag 10 het inzicht ontbrak dat $U_R = 2,5 \text{ V}$ en dat inzicht ook hier ontbreekt of de foutieve waarde van vraag 10 is overgenomen, mag de tweede deelscore niet worden toegekend.*
- *Een oplossing in de trant van $R = \frac{6,00}{0,400} = 15,0 \Omega$: 1 punt.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

14 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Er wordt in het lampje minder warmte ontwikkeld (omdat de spanning over / de stroom door het lampje kleiner is). Daardoor stijgt de temperatuur van het bimetaal langzamer en wordt de temperatuur waarbij het contact verbroken wordt dus later bereikt.

- constatering dat er minder warmte wordt ontwikkeld in het lampje 1
- inzicht dat daardoor de temperatuur van het bimetaal langzamer stijgt 1
- inzicht dat de temperatuur waarbij het contact verbroken wordt later wordt bereikt 1

Opmerking

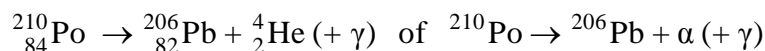
Het inzicht van de tweede deelscore kan impliciet blijken uit de formulering van de derde deelscore.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 4 Polonium in sigaretten

15 maximumscore 3

antwoord:



- α -deeltje rechts van de pijl 1
- Pb als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

16 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Po-210 heeft een veel kleinere halveringstijd dan radium-226.

Daardoor vervalt Po-210 veel sneller dan radium-226 (en is de activiteit ook veel groter dan die van een even grote hoeveelheid radium-226).

- constatering dat Po-210 een veel kleinere halveringstijd heeft dan radium-226 1
- inzicht dat Po-210 daardoor veel sneller vervalt dan radium-226 1

17 maximumscore 4

uitkomst: De persoon rookt gemiddeld 27 sigaretten per dag.

voorbeeld van een bepaling:

De stralingsenergie die de longen van deze persoon per seconde absorberen,

$$\text{is: } \frac{3,4 \cdot 10^{-4}}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 1,08 \cdot 10^{-11} \text{ J.}$$

Het aantal Po-210-kernen dat per seconde vervalt, is: $\frac{1,08 \cdot 10^{-11}}{8,6 \cdot 10^{-13}} = 12,5$.

De activiteit van het Po-210 is dus 12,5 Bq.

In de grafiek is af te lezen dat deze persoon gemiddeld 27 sigaretten per dag rookt.

- inzicht dat de stralingsenergie die de longen per tijdseenheid absorberen, berekend moet worden 1
- inzicht dat de activiteit gelijk is aan de energie die per seconde wordt geabsorbeerd gedeeld door de energie van het α -deeltje 1
- completeren van de berekening van de activiteit 1
- aflezen van het gemiddeld aantal sigaretten per dag (met een marge van 1) 1

Vraag	Antwoord	Scores
18	<p>maximumscore 3 uitkomst: $H = 0,85 \text{ Sv}$</p> <p>voorbeeld van een berekening: Voor de equivalente dosis geldt: $H = Q \frac{E}{m}$, waarin $Q = 20$, $E = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ en $m = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.</p> <p>Hieruit volgt dat $H = \frac{20 \cdot 3,4 \cdot 10^{-4}}{8,0 \cdot 10^{-3}} = 0,85 \text{ Sv}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $E = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ • omrekenen van g naar kg • completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
19	<p>maximumscore 1 voorbeeld van een antwoord: De dracht van α-deeltjes is (heel) klein. (Daardoor kunnen ze maar een klein deel van de longen bestralen.)</p>	
20	<p>maximumscore 2 voorbeeld van een antwoord: Het verschil in massagetal tussen U-238 en Po-210 is 28. Het massagetal van een α-deeltje is 4. Er zijn dus inderdaad $\frac{28}{4} = 7$ α-deeltjes uitgezonden.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat het verschil in massagetal tussen U-238 en Po-210 28 is • inzicht dat het massagetal van een α-deeltje 4 is en completeren van het antwoord 	<p>1</p> <p>1</p>
21	<p>maximumscore 3 voorbeeld van een antwoord: Wanneer er in de vervalreeks van U-238 zeven keer een α-deeltje is uitgezonden, daalt het atoomnummer van 92 naar $92 - 14 = 78$. Bij het uitzenden van een β^--deeltje neemt het atoomnummer met 1 toe. Het atoomnummer van Po-210 is 84. Er is dus inderdaad zes keer een β^--deeltje uitgezonden.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat het atoomnummer daalt naar 78 wanneer er in de vervalreeks van U-238 zeven keer een α-deeltje is uitgezonden • inzicht dat bij het uitzenden van een β^--deeltje het atoomnummer met 1 toeneemt • constatering dat het atoomnummer van Po-210 84 is en completeren van het antwoord 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 5 Automatische handdroger

22 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Als $1,0 \text{ m}^3$ lucht een massa heeft van $1,2 \text{ kg}$, dan heeft $55 \text{ L} = 0,055 \text{ m}^3$ een massa van $0,055 \cdot 1,2 = 0,066 \text{ kg}$.

- omrekenen van L naar m^3 (of omgekeerd) 1
- completeren van het antwoord 1

23 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

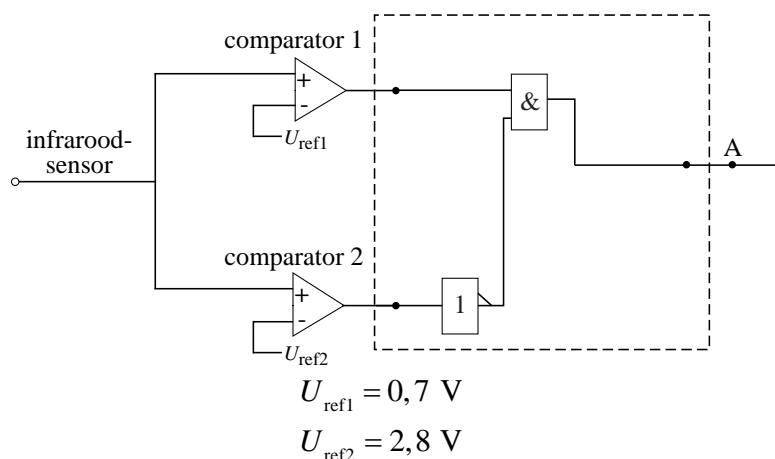
Voor de warmte die per seconde aan de lucht wordt toegevoerd, geldt:
 $Q = cm\Delta T$, waarin $c = 1,00 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $m = 0,066 \text{ kg}$ en $\Delta T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.
 Hieruit volgt dat $Q = 1,00 \cdot 10^3 \cdot 0,066 \cdot 30 = 2,0 \cdot 10^3 \text{ J/(s)}$.

Het verwarmingselement van 2000 W is dus het meest geschikt (als we aannemen dat vrijwel alle warmte door de lucht wordt opgenomen).

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ 1
- opzoeken van c 1
- inzicht dat $\Delta T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ 1
- completeren van de berekening en conclusie 1

24 maximumscore 3

voorbeeld van een schakeling:



- inzicht dat op de uitgang van de comparator met de hoge referentiespanning een inverter moet worden aangesloten 1
- verbinden van de uitgangen van de comparatoren (al of niet via een inverter) met een EN-poort en de uitgang van de EN-poort op A 1
- aflezen van de twee referentiespanningen (elk met een marge van $0,1 \text{ V}$) 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

25 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

A	B	C	D	E
0	1	1	1	0

Twee seconde later is uitgang 2 van de teller hoog en wordt de geheugencel gereset. (Daardoor wordt de uitgang van de geheugencel laag en gaat de handdroger uit.)

Indien alle drie de signalen juist zijn ingevuld	2
Indien twee signalen juist zijn ingevuld	1
Indien één of geen signaal juist is ingevuld	0
• inzicht dat twee seconde later uitgang 2 van de teller hoog wordt	1
• inzicht dat dan de geheugencel wordt gereset	1

26 maximumscore 3

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Voor het vermogen dat mag worden ingeschakeld, geldt: $P = UI$, waarin $U = 230 \text{ V}$ en $I = 16 \text{ A}$. Er mag dus $230 \cdot 16 = 3680 \text{ W}$ worden ingeschakeld.

Het totale vermogen dat is ingeschakeld, is $P_{\text{totaal}} = 2 \cdot 1750 = 3500 \text{ W}$.

De zekering voldoet dus.

• gebruik van $P = UI$	1
• berekenen van het maximale vermogen dat mag worden ingeschakeld	1
• completeren van het antwoord	1

methode 2

Voor het vermogen van een handdroger geldt: $P = UI$,

waarin $P = 1750 \text{ W}$ en $U = 230 \text{ V}$. De stroomsterkte door een handdroger is

$$\text{dus } I = \frac{P}{U} = \frac{1750}{230} = 7,61 \text{ A.}$$

De totale stroomsterkte die het net levert is $I_{\text{totaal}} = 2 \cdot 7,61 = 15,2 \text{ A}$.

Er mag een stroom lopen van 16 A . De zekering voldoet dus.

• gebruik van $P = UI$	1
• berekenen van de totale stroomsterkte die het net levert	1
• completeren van het antwoord	1