

	Antwoorden	Deel-scores
<b>Opgave 1 Fietser</b>		
<b>Maximumscore 4</b>		
1	<p>□ Elementen van een berekening:                      Er geldt <math>F_w = F_{rol} + F_{lucht}</math>. Uit de grafiek lees je af dat <math>F_{rol} = 4,0</math> N en dat <math>F(5) = 8,0</math> N.                      Dus <math>F_w(5) = 8,0</math> N = <math>F_{rol} + F_{lucht} = 4,0 + k(5,0)^2</math>.                      Dit levert als uitkomst: <math>k = 0,16</math> kg/m (met een marge van 0,02 kg/m).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aflezen van <math>F_w</math> in een punt van de grafiek</li> <li>• berekenen van <math>F_{lucht}</math> in het gekozen punt</li> <li>• toepassen van <math>F_{lucht} = kv^2</math></li> </ul> <p><i>Opmerking</i>                      Geen eenheid vermeld: geen aftrek.</p>	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>
<b>Maximumscore 4</b>		
2	<p>□ Elementen van een berekening:  <math>v = 16</math> km/h = <math>\frac{16}{3,6} = 4,44</math> m/s. Aflezen <math>F_w(4,44) = 7,2</math> N. Er geldt <math>W = F_w s</math> met <math>F_w = 7,2</math> N                      en <math>s = 10 \cdot 10^3</math> m. Invullen levert als uitkomst: <math>W = 7,2 \cdot 10^4</math> J (met een marge van <math>0,2 \cdot 10^4</math> J).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omrekenen van km/h naar m/s</li> <li>• aflezen van <math>F_w</math></li> <li>• gebruik van <math>W = Fs</math></li> </ul>	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>
<b>Maximumscore 3</b>		
3	<p>□ antwoord:                      Methode 1: A heeft de (zelfde) arbeid in een kortere tijd verricht. Hij heeft dus een groter vermogen <math>P = \frac{W}{t}</math> geleverd.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat het om de tijd gaat</li> <li>• noemen van <math>P = \frac{W}{t}</math></li> <li>• redenering</li> </ul> <p>Methode 2: Zelfde weg, zelfde arbeid, dus uit <math>W = Fs</math> volgt dat <math>F</math> gelijk is (dus ook <math>F_w</math>).                      Toch is <math>v_A</math> groter dan <math>v_B</math>. Dus is <math>k_A</math> kleiner dan <math>k_B</math> (wegens <math>F_w = kv^2 + F_{rol}</math>), of:  <math>F_{rol,A}</math> is kleiner dan <math>F_{rol,B}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• noemen van <math>W = Fs</math></li> <li>• inzicht dat <math>F_{w,A} = F_{w,B}</math></li> <li>• conclusie</li> </ul>	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>
<b>Maximumscore 5</b>		
4	<p>□ Elementen van een berekening:                      Gedurende de reactietijd wordt afgelegd <math>s_{reactie} = 0,7 \cdot 3,2 = 2,24</math> m.                      De remtijd volgt uit <math>0 = 3,2 - 2,6t_{rem}</math>, dus <math>t_{rem} = 1,23</math> s.                      De remweg is <math>s_{rem} = 3,2 \cdot 1,23 - \frac{1}{2} \cdot 2,6 \cdot (1,23)^2 = 1,97</math> m.                      De afstand is dus <math>s = s_{reactie} + s_{rem} = 2,24 + 1,97 = 4,2</math> m.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat geldt: afstand = reactieafstand + remweg</li> <li>• toepassen van <math>s = vt</math> bij het berekenen van de reactieafstand</li> <li>• toepassen van <math>a = \frac{\Delta v}{\Delta t}</math> of van <math>v(t) = v(0) + at</math></li> <li>• toepassen van <math>s_{rem} = v(0)t + \frac{1}{2}at^2</math> of van <math>s_{rem} = \langle v \rangle t</math></li> </ul>	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>

	Antwoorden	Deel-scores
<b>Opgave 2 Supertrafo op wielen</b>		
<b>Maximumscore 3</b>		
5	<p>□ Elementen van een berekening:</p> <p>Er geldt <math>I = \frac{P}{V}</math> met <math>P = 500 \cdot 10^6 \text{ W}</math> en <math>V = 380 \cdot 10^3 \text{ V}</math>.</p> <p>Invullen levert als uitkomst: <math>I_p = 1,32 \cdot 10^3 \text{ A}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebruik van <math>P = VI</math></li> <li>• <math>V_p = 380 \text{ kV}</math></li> </ul>	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>
<b>Maximumscore 3</b>		
6	<p>□ Elementen van een berekening:</p> <p>Er geldt <math>\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}</math> met <math>V_p = 380 \cdot 10^3 \text{ V}</math>, <math>V_s = 10,0 \cdot 10^3 \text{ V}</math> en <math>N_s = 125</math>.</p> <p>Invullen levert als uitkomst: <math>N_p = 4,75 \cdot 10^3</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebruik van <math>\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}</math></li> <li>• <math>V_p = 380 \text{ kV}</math> en <math>V_s = 10,0 \text{ kV}</math></li> </ul>	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>
<b>Maximumscore 3</b>		
7	<p>□ Elementen van een berekening:</p> <p>Er geldt <math>F = \frac{mg}{28 \cdot 8}</math> met <math>m = 339 \cdot 10^3 \text{ kg}</math> en <math>g = 9,81 \text{ m/s}^2</math>.</p> <p>Invullen levert als uitkomst: <math>F = 1,48 \cdot 10^4 \text{ N}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berekenen van <math>F_z</math></li> <li>• inzicht dat <math>F = \frac{F_z}{\text{aantal wielen}}</math></li> </ul>	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>
<b>Maximumscore 4</b>		
8	<p>□ antwoord: Uit <math>P_{\text{verlies}} = I_s^2 R_{\text{kabel}}</math> of: <math>V_{\text{verlies}} = I_s R_{\text{kabel}}</math> volgt dat <math>I_s</math> zo klein mogelijk moet zijn. Uit <math>P = V_s I_s</math> volgt dat <math>V_s</math> dan zo groot mogelijk moet zijn.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebruik van <math>P = V_s I_s</math></li> <li>• inzicht dat <math>P_{\text{verlies}} = I_s^2 R_{\text{kabel}}</math> of: <math>V_{\text{verlies}} = I_s R_{\text{kabel}}</math></li> <li>• inzicht dat <math>I_s</math> klein moet zijn om <math>P_{\text{verlies}}</math> klein te houden</li> <li>• inzicht dat <math>V_s</math> groot moet zijn om <math>I_s</math> klein te krijgen</li> </ul>	<p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p> <p><u>1</u></p>

	Antwoorden	Deel-scores
<b>Opgave 3 Heteluchtballon</b>		
	<b>Maximumscore 3</b>	
<b>9</b> <input type="checkbox"/>	antwoord: In de hete luchtstroom zijn (variërende) gebieden met verschillende temperaturen, dus met verschillende brekingsindices. De lichtstralen afkomstig van de doelpaal breken op allerlei verschillende manieren bij overgangen tussen luchtlagen met verschillende temperaturen voordat ze op het negatief vallen.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat lichtstralen van de doelpaal door de hete lucht naar het fototoestel gaan</li> <li>• inzicht dat de temperatuurverdeling in de hete luchtstroom grillig is</li> </ul>	<u>1</u> <u>1</u>
	<b>Maximumscore 3</b>	
<b>10</b> <input type="checkbox"/>	Elementen van een berekening: Er geldt $V_2 = \frac{T_2 V_1}{T_1}$ met $T_2 = 329$ K, $T_1 = 293$ K en $V_1 = 490$ m <sup>3</sup> . Invullen levert als uitkomst: $V = 550$ m <sup>3</sup> .	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gebruik van de algemene gaswet of de wet van Gay-Lussac</li> <li>• temperaturen in kelvin</li> </ul>	<u>1</u> <u>1</u>
	<b>Maximumscore 5</b>	
<b>11</b> <input type="checkbox"/>	Elementen van een berekening: Nodig is $Q_1 = mc\Delta T$ met $m = 6,0 \cdot 10^2$ kg, $c = 1 \cdot 10^3$ J/(K kg) en $\Delta T = 36$ K. Per minuut levert het gas $Q_2 = 53 \cdot 10^{-3} \cdot 93,8 \cdot 10^6$ J. Het aantal minuten is $\frac{Q_1}{Q_2}$ . Invullen levert als uitkomst: $t = 4,3$ minuut of: $t = 2,6 \cdot 10^2$ s.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gebruik van <math>Q = mc\Delta T</math></li> <li>• berekenen van <math>\Delta T</math></li> <li>• opzoeken van de stookwaarde van propaan</li> <li>• berekenen van het volume propaan of: inzicht dat <math>Q = 53 \cdot 10^{-3} \cdot t \cdot</math> stookwaarde</li> </ul>	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>
	<b>Maximumscore 3</b>	
<b>12</b> <input type="checkbox"/>	antwoord: De druk in de ballon blijft gelijk (door de open verbinding). De lucht in de ballon zet uit (door het verhitten). Omdat het volume van de ballon gelijk blijft, ontsnapt er dus lucht uit de ballon (dus neemt de massa af).	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat de druk gelijk blijft</li> <li>• inzicht dat de lucht uitzet</li> <li>• inzicht dat er lucht verdwijnt (want de ballon zet niet uit)</li> </ul>	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 4 De telefoon

### Maximumscore 3

- 13  antwoord:  $t = 1,25 \cdot 10^{-3}$  s of:  $t = 3,75 \cdot 10^{-3}$  s. Op dit tijdstip loopt de raaklijn aan de grafiek horizontaal, dus is de fluxverandering (per seconde) dan nul. Dan is de inductiespanning nul.

- inzicht dat de inductiespanning nul is als fluxverandering (per seconde) nul is 1
- inzicht dat de fluxverandering (per seconde) nul is als de raaklijn horizontaal loopt 1
- tijdstip 1

### Maximumscore 4

- 14  Elementen van een berekening:

De decimale waarde is  $\frac{1,38}{2,00} \cdot 2^7 = 88,3$ . Binair levert dat als uitkomst: 1 01 10 00.

- berekenen van het maximale aantal stappen 1
- berekenen van de stapgrootte 1
- berekenen van de decimale waarde 1
- berekenen van de binaire waarde 1

*Opmerking 1*

Indien met 127 i.p.v. 128 is gewerkt (levert als decimale waarde 87,6 en dus als uitkomst 1 01 01 11): goedrekenen.

*Opmerking 2*

Indien de decimale waarde naar boven is afgerond (en dus als uitkomst 1 01 10 01): goedrekenen.

### Maximumscore 3

- 15  Elementen van een berekening:

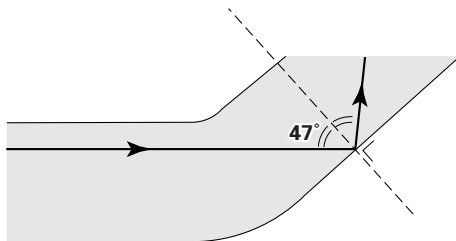
Er geldt  $m = 8,0 \cdot 10^5 \text{ kg} = \rho V = \rho A l$  met  $A = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$  en  $\rho = 2,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Invullen levert als uitkomst:  $l = 2,7 \cdot 10^{10} \text{ m}$ .

- inzicht dat  $m = \rho V$  1
- inzicht dat  $V = lA$  1

### Maximumscore 4

- 16  Antwoord:

Er geldt  $\sin g = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,55}$ . Dit levert  $g = 40^\circ$ . Opmeten van  $i$  levert  $i = 47^\circ$  (met een marge van  $1^\circ$ ). Omdat  $i > g$  vindt er volledige terugkaatsing plaats.



- opmeten van de invalshoek ( $47^\circ$  met een marge van  $1^\circ$ ) 1
- berekenen van de grenshoek ( $40^\circ$ ) 1
- inzicht dat volledige terugkaatsing optreedt 1
- tekenen van de teruggekaatste straal 1

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 5 Geluidsschermen

### Maximumscore 3

- 17  antwoord: Het geluidsstrekte-niveau neemt met twee keer 3 dB af. Dat is meer dan 5 dB, dus wordt de eis van de NS gehaald.

- inzicht dat halvering van de geluid-sintensiteit een 3 dB lager geluidsstrekte-niveau betekent 1
- inzicht dat de geluid-sintensiteit tweemaal wordt gehalveerd 1
- conclusie 1

### Maximumscore 3

- 18  antwoord: De gevoeligheid is de spanningsverandering per dB of: de steilheid van de raaklijn aan de ijkgrafiek. De steilheid bij 95 dB is groter dan bij 85 dB, dus de gevoeligheid ook.

- inzicht dat de gevoeligheid de steilheid is van de raaklijn of: de spanningsverandering per dB 1
- de steilheid bij 95 dB is groter dan bij 85 dB 1
- conclusie 1

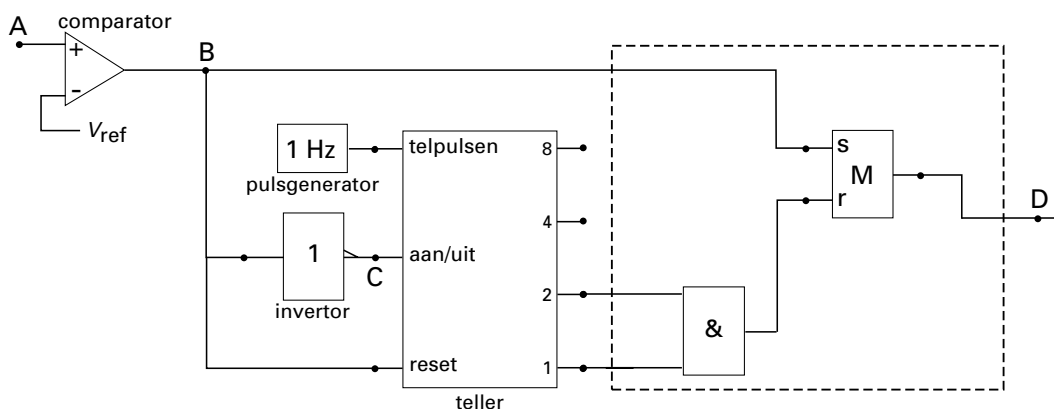
### Maximumscore 3

- 19  antwoord: Bij 3,2 V hoort een geluidsstrekte-niveau dat hoger is dan 90 dB. De uitgang van de comparator (B) is dus hoog. De uitgang van de invertor (C) is dan laag, zodat de teller niet telt, of: de reset is geactiveerd, dus de teller blijft op 0 staan.

- inzicht dat het geluidsstrekte-niveau groter is dan 90 dB of: inzicht dat de referentiespanning van de comparator op 2,5 V moet staan 1
- inzicht dat de uitgang van de comparator hoog is 1
- inzicht dat de uitgang van de invertor laag is of: inzicht dat de teller steeds wordt gereset 1

### Maximumscore 4

- 20  antwoord:



- alleen telleruitgangen 1 en 2 gebruikt 1
- gebruik van een EN-poort op telleruitgangen 1 en 2 1
- uitgang van de comparator op set van de geheugencel 1
- uitgang van de EN-poort op reset van de geheugencel 1

### Opmerking

Voor een niet juist werkende schakeling maximaal 2 punten toekennen.

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 6 Heliumionen

### Maximumscore 3

- 21  Elementen van een berekening:

Er geldt  $U_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2 = 24,6 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  met  $m = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

Invullen levert als uitkomst:  $v = 2,94 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ .

- inzicht dat  $U_{\text{kin, elektron}} = U_{\text{ionisatie}}$  1
- omrekenen van eV naar J en opzoeken van de massa van een elektron 1

### Maximumscore 3

- 22  Elementen van een berekening:

Voor de omtrek geldt  $O = 2\pi r$  met  $r = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ . De omlooptijd is  $T = \frac{O}{v}$  met

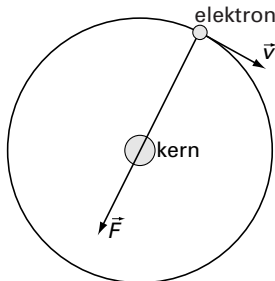
$v = 4,3 \cdot 10^{16} \text{ m/s}$ . Er geldt  $f = \frac{1}{T}$ .

Invullen levert als uitkomst:  $f = 2,5 \cdot 10^{16}$  omlopen per seconde of:  $f = 2,5 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$ .

- inzicht dat  $T = \frac{2\pi r}{v}$  1
- gebruik van  $f = \frac{1}{T}$  1

### Maximumscore 3

- 23  antwoord:



- $\vec{F}$  radiaal gericht 1
- $\vec{F}$  naar binnen gericht 1
- lengte 3 cm 1

### Opmerking

$\vec{F}$  niet radiaal naar binnen gericht: maximaal 1 punt.

Antwoorden	Deel- scores
<b>Maximumscore 5</b>	
<p><b>24</b> □ Elementen van een berekening:                      Zichtbaar licht bevat fotonen met een energie tussen 1,65 eV en 3,26 eV (zie BINAS tabel 19A). Voor de (enige) overgang die volgens het energieniveauschema hieraan voldoet geldt <math>\Delta U = 2,7</math> eV. Verder geldt <math>\Delta U = \frac{hc}{\lambda}</math> met <math>\Delta U = 2,7 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19}</math> J, <math>h = 6,63 \cdot 10^{-34}</math> Js en <math>c = 3,00 \cdot 10^8</math> m/s.                      Invullen levert als uitkomst: <math>\lambda = 4,6 \cdot 10^{-7}</math> m.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat <math>1,6 \text{ eV} &lt; U_{\text{foton}} &lt; 3,3 \text{ eV}</math> <span style="float: right;">1</span></li> <li>• bepalen van <math>\Delta U</math> <span style="float: right;">1</span></li> <li>• gebruik van <math>\Delta U = \frac{hc}{\lambda}</math> of van <math>\Delta U = hf</math> en <math>f = \frac{c}{\lambda}</math> <span style="float: right;">1</span></li> <li>• omrekenen van eV naar J en opzoeken van <math>h</math> en <math>c</math> <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	
<b>Maximumscore 2</b>	
<p><b>25</b> □ antwoord: <math>{}^3_2\text{He} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^7_4\text{Be}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berekenen van het massagetal van de nieuwe kern <span style="float: right;">1</span></li> <li>• bepalen van het symbool van de nieuwe kern <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	
<b>Maximumscore 4</b>	
<p><b>26</b> □ Elementen van een berekening:                      Massa vóór fusie: <math>m_v = 2 \cdot 3,014932\text{u}</math>, na fusie <math>m_n = 4,001506\text{u} + 2 \cdot 1,007276\text{u}</math>.                      Dus <math>\Delta m = m_v - m_n = 0,013806\text{u}</math>. Invullen van <math>u = 931,49 \text{ MeV}</math> levert als uitkomst:  <math>U = 12,86 \text{ MeV}</math> of <math>U = 2,060 \cdot 10^{-12} \text{ J}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opzoeken van de massa van een proton <span style="float: right;">1</span></li> <li>• berekenen van <math>\Delta m</math> <span style="float: right;">1</span></li> <li>• omrekenen van <math>\Delta m</math> naar eV of J <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	