

## Beoordelingsmodel

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

### Opgave 1 Defibrillator

#### 1 maximumscore 3

uitkomst:  $I_{\max} = 80 \text{ A}$

voorbeeld van een bepaling:

$$\text{Uit } U_{\max} = I_{\max} R \text{ volgt } I_{\max} = \frac{U_{\max}}{R} = \frac{2,0 \cdot 10^3}{25} = 80 \text{ A.}$$

- aflezen van  $U_{\max}$  1
- gebruik van  $U = IR$  1
- completeren van de bepaling 1

#### 2 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

De elektrische energie van de puls is in ieder geval kleiner dan de waarde:

$$E = \frac{U^2}{R} t = \frac{(2,0 \cdot 10^3)^2}{25} (3,0 - 0,9) \cdot 10^{-3} = 3,4 \cdot 10^2 \text{ J.}$$

Dus de hoeveelheid energie blijft onder de maximale waarde van 360 J.

- gebruik van  $E = UIt$  of  $E = \frac{U^2}{R} t$  1
- aflezen van de pulsduur 1
- completeren van de berekening 1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat voor de spanning de gemiddelde waarde neemt: goed rekenen.*

Vraag	Antwoord	Scores
<b>3</b>	<p><b>maximumscore 2</b>                      voorbeeld van een antwoord:                      Bij een grotere weerstand is de stroomsterkte en daarmee ook het vermogen kleiner. Dus de puls bevat dan minder energie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht in <math>U = IR</math> en <math>P = UI</math></li> <li>• consequente conclusie</li> </ul>	<p>1 1</p>
<b>4</b>	<p><b>maximumscore 2</b>                      voorbeeld van een antwoord:                      Onder de elektroden is de weerstand in de stroomkring het grootst. Daar (ontstaat de meeste warmte en) wordt de temperatuur het hoogst (en kunnen dus brandwonden ontstaan).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat onder de elektroden de weerstand in de stroomkring het grootst is</li> <li>• inzicht dat bij de grootste weerstand de temperatuur het hoogst wordt/ de meeste warmte ontstaat</li> </ul>	<p>1 1</p>

## Opgave 2 Röntgenfoto

<b>5</b>	<p><b>maximumscore 3</b>                      voorbeeld van een antwoord:                      De halveringsdikte voor bot is kleiner dan voor water. Dat betekent dat op plaatsen waar bot zit minder straling doorgelaten wordt dan op plaatsen waar geen bot zit. Op de foto zie je dat die plaatsen minder zwart zijn dan plaatsen waar geen bot zit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• constateren dat de halveringsdikte voor bot kleiner is dan voor water</li> <li>• inzicht dat op plaatsen waar bot zit minder straling doorgelaten wordt dan op plaatsen waar geen bot zit</li> <li>• constatering dat de foto minder zwart is op plaatsen, waar bot zit</li> </ul>	<p>1 1 1</p>
----------	---	----------------------

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

**6 maximumscore 5**

uitkomst:  $\frac{I_A}{I_B} = 0,89$

voorbeeld van een bepaling:

Voor de doorgelaten hoeveelheid straling geldt:  $I(x) = I(0) \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d_{\frac{1}{2}}}}$ .

Aflezen uit de figuren levert voor plaats B:  $d_{\frac{1}{2}} = 21$  cm en  $x = 11,4$  cm

zodat  $I_B = I(0) \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{11,4}{21}} = 0,686 \cdot I(0)$ .

Bij plaats A gaat de straling door 8,1 cm zacht weefsel en door 3,9 cm bot.

Voor het zachte weefsel geldt:  $I_{A,zacht} = I(0) \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{8,1}{21}} = 0,765 \cdot I(0)$ .

Bij plaats A geldt:  $I_A = 0,765 \cdot I(0) \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3,9}{12}} = 0,611 \cdot I(0)$ .

Hieruit volgt dat  $\frac{I_A}{I_B} = \frac{0,611 \cdot I(0)}{0,686 \cdot I(0)} = 0,89$ .

- gebruik van  $I(x) = I(0) \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d_{\frac{1}{2}}}}$  1
- aflezen van  $d_{\frac{1}{2}}$  van water en van bot (met een marge van 1,0 cm) 1
- bepalen van de diktes van bot en spierweefsel bij A en B (met marges van 0,1 cm in de figuur) 1
- inzicht dat bij plaats A de factoren  $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d_{\frac{1}{2}}}}$  voor bot en zacht weefsel met elkaar vermenigvuldigd moeten worden 1
- completeren van de bepaling 1

**7 maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

De botten zijn op de foto aan de rand minder zwart dan in het midden.

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

### Opgave 3 Gasveer

#### 8 maximumscore 5

uitkomst:  $p = 6,1 \cdot 10^6$  Pa

voorbeeld van een berekening:

Voor de overdruk van het stikstofgas geldt  $\Delta p = \frac{F}{\Delta A}$ .

Hierin is  $F = 300$  N en  $\Delta A$  is het verschil in oppervlakte tussen de rechterkant en de linkerkant van de zuiger.

Dit verschil is gelijk aan de doorsnede  $A$  van de zuigerstang.

Voor de doorsnede van de zuigerstang geldt:

$$A = \pi r^2 = \pi(4,0 \cdot 10^{-3})^2 = 5,03 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2.$$

$$\text{Dus } \Delta p = \frac{F}{A} = \frac{300}{5,03 \cdot 10^{-5}} = 6,0 \cdot 10^6 \text{ Pa.}$$

De buitenluchtdruk bedraagt  $1,0 \cdot 10^5$  Pa.

Dus de druk van het stikstofgas is  $6,1 \cdot 10^6$  Pa.

- gebruik van  $p = \frac{F}{A}$  1
- inzicht dat het verschil in oppervlakten tussen links en rechts gelijk is aan de doorsnede van de zuigerstang 1
- gebruik van  $A = \pi r^2$  en van  $d = 2r$  1
- inzicht dat  $\Delta p = p_{\text{binnen}} - p_{\text{buiten}}$  1
- completeren van de berekening 1

#### 9 maximumscore 3

uitkomst:  $W = 84$  J (met een marge van 1 J)

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt voor de arbeid  $W = Fs$ .

In dit geval  $W = F_{\text{gem}}s$  met  $F_{\text{gem}} = 335$  N en  $s = 0,25$  m geeft dit  $W = 84$  J.

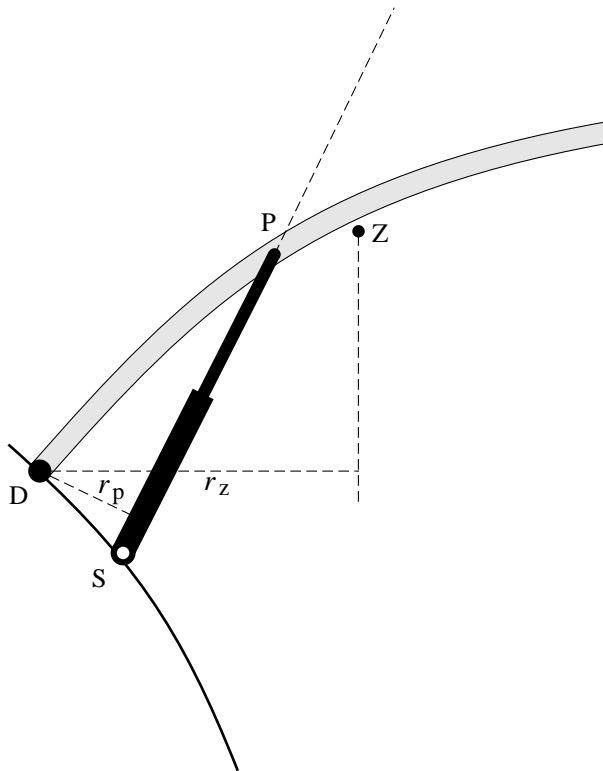
- gebruik van  $W = Fs$  1
- bepalen van  $F_{\text{gem}}$  of inzicht dat de arbeid gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
10	<p><b>maximumscore 2</b>                      uitkomst: <math>F_w = 25 \text{ N}</math></p> <p>voorbeeld van een bepaling:                      Bij het indrukken werkt de wrijvingskracht in dezelfde richting als de kracht van de zuiger. Bij het uitschuiven werkt de wrijvingskracht tegengesteld aan de kracht van de zuiger.                      Het verschil tussen de krachten bij indrukken en uitschuiven is dus 2 maal de grootte van de wrijvingskracht. Dit verschil is 50 N, dus <math>F_w = 25 \text{ N}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat bij het indrukken de wrijvingskracht in dezelfde richting als de kracht van de zuiger werkt en bij het uitschuiven tegengesteld</li> <li>• completeren van de bepaling</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>
	<p><i>Opmerking</i>                      Het antwoord zonder toelichting <math>F = 50 \text{ N}</math> levert nul punten op.</p>	
11	<p><b>maximumscore 3</b>                      voorbeeld van een antwoord:                      Als de zuiger ingedrukt wordt, neemt het volume van de zuigerstang binnen de cilinder toe. Hierdoor neemt het volume van het stikstofgas af. Hierdoor wordt de druk van het stikstofgas groter (en dus ook de kracht op de zuigerstang naar buiten).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat bij het indrukken (het volume van de zuigerstang binnen de cilinder toeneemt en daardoor) het volume van het stikstofgas kleiner wordt</li> <li>• inzicht dat <math>pV = \text{constant}</math></li> <li>• consequente conclusie</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

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

12 **maximumscore 5**  
uitkomst:  $m = 22 \text{ kg}$

voorbeeld van een bepaling:



Er is evenwicht dus het moment van de zwaartekracht is gelijk aan het moment van de beide gasveren.

Dus  $F_z r_z = 2F_p r_p$ .

Opmeten in de figuur levert:  $r_p = 1,5 \text{ cm}$  en  $r_z = 4,2 \text{ cm}$ .

Invullen levert:  $F_z = 214 \text{ N}$ . Dus  $m = \frac{F_z}{g} = \frac{214}{9,81} = 22 \text{ kg}$ .

- tekenen van de werklijnen van de twee krachten 1
- tekenen en opmeten van de armen van de krachten (elk met een marge van 0,2 cm) 1
- in rekening brengen van de factor 2 1
- gebruik van  $F_z = mg$  1
- completeren van de bepaling 1

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

### Opgave 4 Radarcontrole

#### 13 maximumscore 3

uitkomst:  $f = 3,3 \cdot 10^{10}$  Hz

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Uit } c = f\lambda \text{ volgt } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{9,0 \cdot 10^{-3}} = 3,3 \cdot 10^{10} \text{ Hz.}$$

- gebruik van  $v = f\lambda$  1
- opzoeken van de lichtsnelheid 1
- completeren van de berekening 1

#### 14 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Slechts een klein gedeelte van de uitgezonden radargolven raakt de auto en kan worden teruggekaatst / maar een klein gedeelte van de golven die worden teruggekaatst bereiken het radarapparaat.

Door het dopplereffect wordt de golflengte kleiner (, omdat de auto nadert en fungeert als bewegende bron in de richting van de waarnemer).

- oorzaak van de veel kleinere amplitudo 1
- oorzaak van de kleinere  $\lambda$  1

#### 15 maximumscore 4

uitkomst:  $v = 90$  (km h<sup>-1</sup>)

voorbeeld van een bepaling:

$$\Delta T = 180 \cdot 10^{-6} \text{ s. Dus } \Delta f = \frac{1}{\Delta T} = 5,56 \cdot 10^3 \text{ Hz.}$$

$$\Delta f = \frac{2v}{\lambda}. \text{ Omschrijven levert}$$

$$v = \frac{\Delta f \lambda}{2} = \frac{5,56 \cdot 10^3 \cdot 9,0 \cdot 10^{-3}}{2} = 25 \text{ ms}^{-1} = 90 \text{ km h}^{-1}.$$

- bepalen van  $\Delta T$  (met een marge van 4  $\mu$ s) 1
- gebruik van  $f = \frac{1}{T}$  1
- omrekenen van ms<sup>-1</sup> naar kmh<sup>-1</sup> 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
16	<p><b>maximumscore 2</b>                      voorbeeld van een uitleg:                      De component van de snelheid in de richting van het radarapparaat is kleiner dan de snelheid. Dus geeft de formule een te kleine waarde voor <math>v</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat de component in de richting van het radarapparaat kleiner is dan de snelheid</li> <li>• consequente conclusie</li> </ul>	<p>1 1</p>
17	<p><b>maximumscore 3</b>                      voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Uitgang 1 van teller A staat steeds <math>\frac{1}{40}</math> seconde aan en <math>\frac{1}{40}</math> seconde uit.                      Dus de aan/uit-ingang van teller B staat krijgt gedurende <math>\frac{1}{40}</math> seconde een hoog signaal waardoor teller B pulsen telt.                      Als uitgang 1 van teller A laag wordt, gaat er via de invertor een hoog signaal naar de reset van teller B waardoor deze gereset wordt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat uitgang 1 van teller A staat steeds <math>\frac{1}{40}</math> seconde aan en <math>\frac{1}{40}</math> seconde uit staat</li> <li>• inzicht dat de aan/uit-ingang van teller B dus gedurende <math>\frac{1}{40}</math> seconde een hoog signaal krijgt</li> <li>• inzicht dat de reset van teller B daarna een hoog signaal krijgt</li> </ul>	<p>1 1 1</p>



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

**18 maximumscore 2**

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Als binnen  $\frac{1}{40}$  seconde 128 pulsen geteld worden, komt dit overeen met een frequentie van  $40 \cdot 128 = 5120 \text{ Hz} = 5,1 \text{ kHz}$ . Dus bij deze frequentie (en hoger) geeft uitgang 128 van teller B een hoog signaal aan het fototoestel.

- omrekenen van het aantal pulsen in  $\frac{1}{40}$  seconde naar de frequentie 1
- completeren van de redenering 1

methode 2

Als er  $5,1 \cdot 10^3$  pulsen per seconde zijn, zijn dat in  $\frac{1}{40}$  seconde

$\frac{5,1 \cdot 10^3}{40} = 128$  pulsen. Dus bij 128 (en meer) pulsen geeft uitgang 128 van teller B een hoog signaal aan het fototoestel.

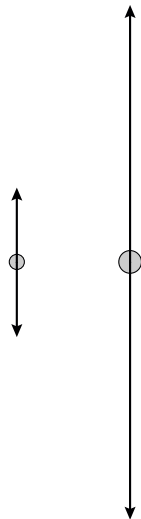
- omrekenen van de frequentie naar het aantal pulsen in  $\frac{1}{40}$  seconde 1
- completeren van de redenering 1

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

### Opgave 5 Regendruppels

19 maximumscore 3

antwoord:

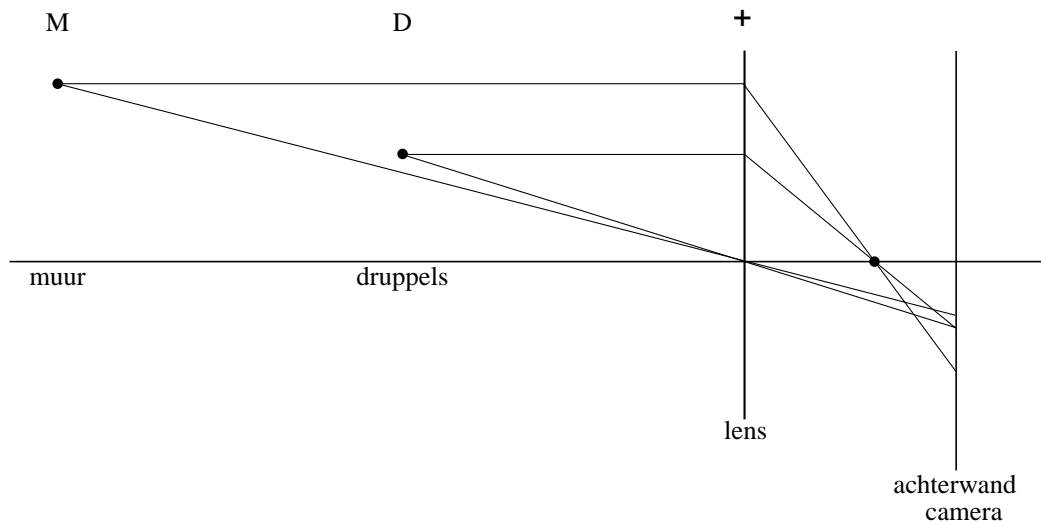


- tekenen van een vectorpijl op de kleine druppel omhoog, die even lang is als de getekende vectorpijl 1
- tekenen van twee even lange vectorpijlen op de grote druppel omhoog en omlaag met een lengte  $\geq 2,0$  cm 1
- de lengte van de vectorpijlen op de grote druppel is 3,4 maal de lengte van de vectorpijlen op de kleine druppel 1

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

**20 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:



Het beeldpunt van de bakstenen ligt niet op achterwand van de camera. Hierdoor is het beeld niet scherp.

- construeren van het beeld van punt D op de achterwand van de camera 1
- aangeven van de plaats van een brandpunt 1
- construeren van het beeld van punt M 1
- inzicht dat het beeldpunt van de bakstenen niet op achterwand van de camera valt / inzicht dat op de achterwand van de camera een lichtvlek van de bakstenen valt 1

**21 maximumscore 3**

voorbeeld van een uitleg:

De sporen van de druppels zijn even lang. Dus hebben de druppels een even grote snelheid. Uit de formule volgt dat de stralen en dus de afmetingen van de druppels dan even groot zijn.

- constatering dat de sporen van druppels allemaal even lang zijn 1
- inzicht dat de druppels een even grote snelheid hebben 1
- consequente conclusie 1

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

**22 maximumscore 5**

uitkomst:  $d = 3,8$  mm

voorbeeld van een bepaling:

De lengte van het spoor gemeten aan de hand van de bakstenen en de voegen is 29 cm.

De vergroting van de druppelsporen is de helft van de vergroting van de bakstenen. De werkelijke lengte van het spoor is dus 14,5 cm.

De snelheid van de druppel is dan  $v = \frac{s}{t} = \frac{0,145}{\frac{1}{60}} = 8,7 \text{ ms}^{-1}$ .

$v^2 = 4,0 \cdot 10^4 r$ . Hieruit volgt  $r = \frac{(8,7)^2}{4,0 \cdot 10^4} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

Dus  $r = 1,9$  mm en  $d = 3,8$  mm.

- |  |   |
|--|---|
| • bepalen van de lengte van het spoor (met een marge van 2 cm) | 1 |
| • juist gebruik van de factor $\frac{1}{2}$                    | 1 |
| • gebruik van $v = \frac{s}{t}$                                | 1 |
| • gebruik van $v^2 = 4,0 \cdot 10^4 r$                         | 1 |
| • completeren van de bepaling                                  | 1 |

**23 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Voor het verdampen is warmte nodig. De benodigde warmte wordt onttrokken aan de druppel. Dat betekent dat de temperatuur van de druppel zal dalen.

- |   |   |
|---|---|
| • inzicht dat er warmte nodig is voor het verdampen van water | 1 |
| • inzicht dat deze warmte aan de druppel onttrokken wordt     | 1 |
| • consequente conclusie                                       | 1 |

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

**24 maximumscore 4**uitkomst:  $\Delta T = 0,23 \text{ }^\circ\text{C}$ 

voorbeeld van een berekening:

Tijdens het vallen wordt het verlies aan zwaarte-energie omgezet in warmte, zodat  $mg\Delta h = cm\Delta T$ .Invullen geeft  $\Delta T = \frac{g\Delta h}{c} = \frac{9,81 \cdot 100}{4,18 \cdot 10^3} = 0,23 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- inzicht dat  $Q = \Delta E_z = mg\Delta h$  1
- gebruik van  $Q = cm\Delta T$  en opzoeken van  $c$  van water 1
- inzicht dat  $m$  wegvalt of berekenen van de massa van de waterdruppel 1
- completeren van de berekening 1