

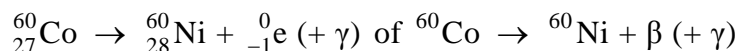
## Beoordelingsmodel

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

### Opgave 1 Doorstralen van fruit

**1 maximumscore 3**

antwoord:



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

**2 maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

De dracht van  $\beta$ -straling (in fruit) is klein.

(De bovenste laag fruit absorbeert alle  $\beta$ -straling.)

**3 maximumscore 2**

uitkomst: De halveringsdikte is 12 cm (met een marge van 0,5 cm).

voorbeeld van een bepaling:

De halveringsdikte is de dikte van de laag die 50% van de straling doorlaat.

In de grafiek is af te lezen dat deze dikte 12 cm is.

- inzicht dat de halveringsdikte de dikte van de laag is die 50% van de straling doorlaat 1
- completeren van de bepaling 1



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

## Opgave 2 100 m sprint

### 6 maximumscore 2

uitkomst:  $v_{\text{gem}} = 35,68 \text{ (km/h)}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de gemiddelde snelheid geldt:

$$v_{\text{gem}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}, \text{ waarin } \Delta s = 100,0 \text{ m en } \Delta t = 10,09 \text{ s.}$$

Hieruit volgt dat  $v_{\text{gem}} = \frac{100,0}{10,09} = 9,9108 \text{ m/s} = 9,9108 \cdot 3,6 = 35,68 \text{ km/h.}$

- gebruik van  $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$  met  $\Delta s = 100,0 \text{ m}$  en  $\Delta t = 10,09 \text{ s}$  1
- completeren van de berekening 1

### 7 maximumscore 3

uitkomst:  $a = 9 \text{ m/s}^2$

voorbeeld van een bepaling:

De versnelling is gelijk aan de steilheid van de grafiek in die periode:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4,5 - 0}{0,5} = 9 \text{ m/s}^2.$$

- gebruik van  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  1
- aflezen van de snelheid op  $t = 0,5 \text{ s}$  (met een marge van  $0,5 \text{ m/s}$ ) 1
- completeren van de bepaling 1

### 8 maximumscore 3

uitkomst: Tussen  $t = 0 \text{ s}$  en  $t = 3,0 \text{ s}$  legt de sprinter  $21 \text{ m}$  (met een marge van  $1 \text{ m}$ ) af.

voorbeeld van een bepaling:

De afstand die hij aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek in die periode.

Die oppervlakte is gelijk aan ongeveer  $21 \text{ hokjes}$ .

De oppervlakte van één hokje komt overeen met een afstand van  $1,0 \text{ m}$ .

De sprinter legt dus  $21 \text{ m}$  af.

- inzicht dat de afstand die hij aflegt gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek in die periode 1
- bepalen van het aantal hokjes 1
- bepalen van de afstand waarmee één hokje overeenkomt en completeren van de bepaling 1

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

**9 maximumscore 5**

uitkomst: Van de arbeid die de spieren verrichten, is 63% (met een marge van 2%) omgezet in bewegingsenergie.

voorbeeld van een bepaling:

De arbeid die de spieren dan verrichten, is gelijk aan

$$W = Pt = 2,1 \cdot 10^3 \cdot 3,0 = 6,30 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

Op  $t = 3,0$  s is de bewegingsenergie van de sprinter

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5 \cdot 80 \cdot (10)^2 = 4,00 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

Van de arbeid die de spieren dan verrichten, is dus  $\frac{4,00 \cdot 10^3}{6,30 \cdot 10^3} \cdot 100\% = 63\%$

omgezet in bewegingsenergie.

- inzicht dat  $W = Pt$  1
- gebruik van  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  1
- aflezen van  $P$  en  $v$  1
- inzicht dat het gevraagde percentage gelijk is aan  $\frac{E_k}{W} \cdot 100\%$  1
- completeren van de bepaling 1

**10 maximumscore 4**

uitkomst:  $F_w = 38$  N (met een marge van 2 N)

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt:  $P = Fv$ , waarin  $P = 0,33 \cdot 1,3 \cdot 10^3 = 4,29 \cdot 10^2$  W,  $F$  de kracht waarmee de sprinter de wrijvingskracht compenseert en  $v = 11,2$  m/s.

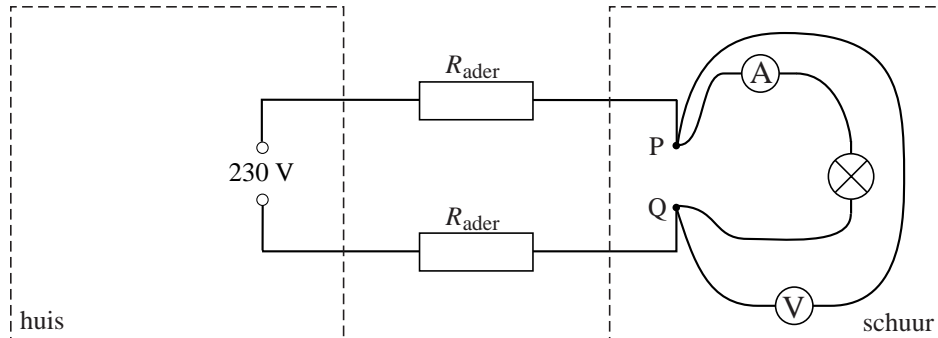
Hieruit volgt dat  $F_w = \frac{P}{v} = \frac{4,29 \cdot 10^2}{11,2} = 38$  N (omdat  $F = (-)F_w$ ).

- gebruik van  $P = Fv$  (met  $F = (-)F_w$ ) 1
- aflezen van  $P$  en  $v$  1
- toepassen van de factor 0,33 1
- completeren van de bepaling 1

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

### Opgave 3 Stopcontact in schuur

11 **maximumscore 3**  
voorbeeld van een antwoord:



- de stroommeter en de lamp in serie geschakeld 1
- de spanningsmeter aangesloten op de punten P en Q (of over de lamp) 1
- completeren van de schakeling 1

*Opmerking*

*De laatste deelscore mag alleen worden toegekend als beide meters goed zijn aangesloten.*

12 **maximumscore 3**  
voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De stroomsterkte door de straalkachel is het grootst. De spanning over de straalkachel is juist het kleinst. De straalkachel heeft dus de kleinste weerstand.

- inzicht dat de stroomsterkte door de straalkachel het grootst is 1
- inzicht dat de spanning over de straalkachel het kleinst is 1
- conclusie dat de straalkachel de kleinste weerstand heeft 1

*Opmerking*

*De conclusie kan ook getrokken worden middels een berekening.*

Vraag	Antwoord	Scores
	<p>methode 2</p> <p>Als de straalkachel wordt aangesloten, is de stroomsterkte in het circuit het grootst. De totale weerstand van het circuit is dan het kleinst. De weerstand van de straalkachel is dus het kleinst (want de weerstand van de aders is constant).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>inzicht dat de stroomsterkte in het circuit het grootst is als de straalkachel wordt aangesloten</li> <li>inzicht dat de totale weerstand van het circuit dan het kleinst is</li> <li>conclusie dat de straalkachel de kleinste weerstand heeft</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<b>13</b>	<p><b>maximumscore 4</b></p> <p>uitkomst: <math>R_{\text{ader}} = 2,5 \Omega</math> (met een marge van <math>0,3 \Omega</math>)</p> <p>voorbeeld van een bepaling:                      Bij een stroomsterkte van 10 A staat over de kabel een spanning van <math>230 - 180 = 50 \text{ V}</math>.</p> <p>De spanning over één ader is dan <math>\frac{50}{2} = 25 \text{ V}</math>.</p> <p>Er geldt: <math>U_{\text{ader}} = IR_{\text{ader}}</math>, waarin <math>U_{\text{ader}} = 25 \text{ V}</math> en <math>I = 10 \text{ A}</math>.</p> <p>Hieruit volgt dat <math>R_{\text{ader}} = \frac{U_{\text{ader}}}{I} = \frac{25}{10} = 2,5 \Omega</math>.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>bepalen van de spanning over de kabel bij 10 A</li> <li>inzicht dat de spanning over een ader daarvan de helft is</li> <li>inzicht dat <math>U_{\text{ader}} = IR_{\text{ader}}</math></li> <li>completeren van de bepaling</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<b>14</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:                      (De spanning over de kabel (bij een bepaalde stroomsterkte) moet dan kleiner zijn.)                      De weerstand van de kabel (of van een ader) moet dan kleiner zijn.                      Omdat de weerstand van een dikke draad kleiner is dan die van een dunne draad moeten de aders in de nieuwe kabel dikker zijn dan die in de oude.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>inzicht dat de weerstand van de kabel (of ader) dan kleiner moet zijn</li> <li>inzicht dat de weerstand van een dikke draad kleiner is dan die van een dunne draad en conclusie</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>

*Opmerking*

*Een antwoord zonder uitleg of met een foute uitleg: 0 punten.*

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

### Opgave 4 Winterslaap

**15 maximumscore 2**

uitkomst: Het aantal hartslagen per minuut is 12.

voorbeeld van een bepaling:

De tijd  $\Delta t$  tussen twee hartslagen is 5,0 s.

Het aantal hartslagen per minuut is  $\frac{60}{\Delta t} = \frac{60}{5,0} = 12$ .

- bepalen van de tijd  $\Delta t$  tussen twee hartslagen 1
- completeren van de bepaling 1

**16 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Omdat de warmteafgifte per tijdseenheid klein moet zijn, moet  $k$  zo klein mogelijk zijn.

- constatering dat de warmteafgifte per tijdseenheid klein moet zijn 1
- conclusie 1

*Opmerking*

*Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.*

**17 maximumscore 2**

voorbeelden van eigenschappen:

- de dikte en/of aard van zijn vacht
- de dikte van de (vet)laag onder de vacht
- de grootte van het uitstralingsoppervlak / heeft de beer zich wel/niet opgerold
- zo min mogelijk bewegen

- per juiste eigenschap (tot een maximum van twee) 1

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

**18 maximumscore 4**

uitkomst: De beer valt 94 kg af.

voorbeeld van een berekening:

Voor de energieproductie geldt:

$$P = \frac{E}{t}, \text{ waarin } P = 3,0 \cdot 10^2 \text{ W en } t = 120 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 1,04 \cdot 10^7 \text{ s.}$$

In die periode is zijn energieproductie dus

$$E = Pt = 3,0 \cdot 10^2 \cdot 1,04 \cdot 10^7 = 3,11 \cdot 10^9 \text{ J.}$$

Het aantal kg dat de beer afvalt is:

$$\frac{\text{de energieproductie}}{\text{de energie die per kg vet vrijkomt}} = \frac{3,11 \cdot 10^9}{33 \cdot 10^6} = 94 \text{ kg.}$$

- gebruik van  $P = \frac{E}{t}$  1
- berekenen van de energieproductie 1
- inzicht dat het aantal kg dat de beer afvalt gelijk is aan  $\frac{\text{de energieproductie}}{\text{de energie die per kg vet vrijkomt}}$  1
- completeren van de berekening 1

**19 maximumscore 4**

uitkomst:  $k = 15 \text{ W/}^\circ\text{C}$

voorbeeld van een bepaling:

Uit  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = k\Delta T$ , waarin  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 3,0 \cdot 10^2 \text{ J/s}$  en  $\Delta T$  gelijk is aan het verschil

tussen de constante lichaamstemperatuur en de temperatuur van de grot,

$$\text{volgt dat } k = \frac{\Delta Q / \Delta t}{\Delta T} = \frac{3,0 \cdot 10^2}{20} = 15 \text{ W/}^\circ\text{C.}$$

- inzicht dat  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 3,0 \cdot 10^2 \text{ J/s}$  1
- inzicht dat  $\Delta T$  gelijk is aan het verschil tussen de constante lichaamstemperatuur en de grottemperatuur 1
- aflezen van  $\Delta T$  (met een marge van  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ) 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als voor de bepaling van  $\Delta T$  is uitgegaan van verkeerde temperaturen: maximaal 2 punten.*

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

### Opgave 5 Lensverwarming

**20 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

De schakeling bestaat uit twee parallelle takken van twee in serie geschakelde weerstanden.

De weerstand van één tak is  $120 + 120 = 240 \Omega$ .

De weerstand van twee parallel geschakelde weerstanden van

$$240 \Omega \text{ is } \frac{240}{2} = 120 \Omega.$$

- inzicht dat de schakeling bestaat uit twee parallelle takken van twee in serie geschakelde weerstanden 1
- inzicht dat de weerstand van één tak  $120 + 120 = 240 \Omega$  is 1
- inzicht dat de weerstand van twee parallel geschakelde weerstanden van  $240 \Omega$  gelijk is aan  $120 \Omega$  of berekenen van  $R_v$  met  $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{240} + \frac{1}{240}$  1

*Opmerking*

*Een antwoord in de trant van “ $(120 + 120 + 120 + 120)/4 = 120$ ”: 0 punten.*

**21 maximumscore 3**

uitkomst:  $U = 14 \text{ V}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Er geldt:  $P = UI$  en  $U = IR$ , waarin  $P = 1,6 \text{ W}$  en  $R = 120 \Omega$ .

Door substitueren van  $I$  volgt hieruit dat

$$1,6 = \frac{U^2}{120}, \text{ dus } U = \sqrt{1,6 \cdot 120} = 14 \text{ V}.$$

- gebruik van  $P = UI$  en  $U = IR$  1
- substitueren van  $I$  1
- completeren van de berekening 1

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

methode 2

Voor het vermogen geldt:  $P = \frac{U^2}{R}$ , waarin  $P = 1,6 \text{ W}$  en  $R = 120 \Omega$ .

Hieruit volgt dat  $1,6 = \frac{U^2}{120}$ , dus  $U = \sqrt{1,6 \cdot 120} = 14 \text{ V}$ .

- inzicht dat  $P = \frac{U^2}{R}$  2
- completeren van de berekening 1

methode 3

Voor het vermogen geldt:

$P = I^2 R$ , waarin  $P = 1,6 \text{ W}$  en  $R = 120 \Omega$ , dus  $I = \sqrt{\frac{1,6}{120}} = 0,115 \text{ A}$ .

Uit  $P = UI$  volgt dat  $U = \frac{P}{I} = \frac{1,6}{0,115} = 14 \text{ V}$ .

- berekenen van  $I$  uit  $P = I^2 R$  1
- gebruik van  $P = UI$  1
- completeren van de berekening 1

## 22 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Bij een temperatuurdaling van  $1,0 \text{ }^\circ\text{C}$  verliest de lens in 1,5 minuut 190 J warmte. Dat warmteverlies moet worden aangevuld door de warmte die het verwarmingselement toevoert aan de lens.

Daarvoor geldt:  $Q = Pt$ , waarin  $P = 1,6 \text{ W}$  en  $t = 1,5 \cdot 60 = 90 \text{ s}$ .

Het verwarmingselement voert dus in 1,5 minuut  $1,6 \cdot 90 = 144 \text{ J}$  warmte toe.

Tijdens zo'n nacht kan het verwarmingselement de temperatuur van de lens niet op  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  houden.

- inzicht dat de lens bij een temperatuurdaling van  $1,0 \text{ }^\circ\text{C}$  190 J warmte verliest 1
- inzicht dat dit warmteverlies moet worden aangevuld door het verwarmingselement 1
- omrekenen van minuten naar seconden 1
- berekenen van de toegevoerde warmte en consistente conclusie 1

Vraag	Antwoord	Scores
	<p>methode 2</p> <p>Bij een temperatuurdaling van <math>1,0\text{ }^{\circ}\text{C}</math> verliest de lens in 1,5 minuut 190 J warmte.</p> <p>Per seconde is dit verlies: <math>P_{\text{verlies}} = \frac{190}{1,5 \cdot 60} = 2,11\text{ J/s}</math>.</p> <p>Het verwarmingselement voert per seconde 1,6 J toe. Tijdens zo'n nacht kan het verwarmingselement de temperatuur van de lens niet op <math>20\text{ }^{\circ}\text{C}</math> houden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat de lens bij een temperatuurdaling van <math>1,0\text{ }^{\circ}\text{C}</math> 190 J warmte verliest <span style="float: right;">1</span></li> <li>• inzicht dat dit warmteverlies moet worden aangevuld door het verwarmingselement <span style="float: right;">1</span></li> <li>• omrekenen van minuten naar seconden <span style="float: right;">1</span></li> <li>• berekenen van <math>P_{\text{verlies}}</math> en consistente conclusie <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	
	<p>methode 3</p> <p>Bij een temperatuurdaling van <math>1,0\text{ }^{\circ}\text{C}</math> verliest de lens in 1,5 minuut 190 J warmte.</p> <p>Per seconde voert het verwarmingselement 1,6 J toe.</p> <p>Het verhogen van de temperatuur met <math>1,0\text{ }^{\circ}\text{C}</math> duurt dus <math>t = \frac{190}{1,6} = 119\text{ s}</math>.</p> <p>Dat is langer dan <math>1,5 \cdot 60 = 90\text{ s}</math>. Tijdens zo'n nacht kan het verwarmingselement de temperatuur van de lens niet op <math>20\text{ }^{\circ}\text{C}</math> houden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat de lens bij een temperatuurdaling van <math>1,0\text{ }^{\circ}\text{C}</math> 190 J warmte verliest <span style="float: right;">1</span></li> <li>• inzicht dat dit warmteverlies moet worden aangevuld door het verwarmingselement <span style="float: right;">1</span></li> <li>• omrekenen van minuten naar seconden (of omgekeerd) <span style="float: right;">1</span></li> <li>• berekenen van de opwarmtijd en consistente conclusie <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	

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

**23 maximumscore 4**

antwoord:

	<i>P</i> blijft gelijk	<i>P</i> wordt nul	<i>P</i> wordt kleiner	<i>P</i> wordt groter
$R_1$		X		
$R_2$		X		
$R_3$	X			
$R_4$	X			

per juist geplaatst kruisje

1

*Opmerkingen*

- Als bij  $R_1$  en  $R_2$  zowel ‘*P* wordt nul’ als ‘*P* wordt kleiner’ zijn aangekruist: goed rekenen.
- Als bij  $R_1$  en  $R_2$  alleen ‘*P* wordt kleiner’ is aangekruist: niet goed rekenen.

## Opgave 6 Watertank

**24 maximumscore 3**

uitkomst: Dat is 5,2 dagen.

voorbeeld van een berekening:

Voor de inhoud van de cilinder geldt:

$$V = \pi r^2 h, \text{ waarin } r = 0,60 \text{ m en } h = 1,6 \text{ m.}$$

$$\text{Hieruit volgt dat } V = \pi(0,60)^2 \cdot 1,6 = 1,81 \text{ m}^3.$$

Het aantal dagen dat een volle tank het dorp van water kan voorzien, is

$$\text{gelijk aan } \frac{\text{de inhoud van de tank}}{\text{het gemiddelde verbruik per dag}} = \frac{1,81}{0,350} = 5,2.$$

- inzicht dat  $V = \pi r^2 h$  1
- inzicht dat het aantal dagen gelijk is aan  $\frac{\text{de inhoud van de tank}}{\text{het gemiddelde verbruik per dag}}$  1
- completeren van de berekening 1

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

**25 maximumscore 4**

uitkomst: Dat duurt  $2,7 \cdot 10^2$  s.

voorbeeld van een berekening:

De massa van  $1,0 \text{ m}^3$  water is  $0,998 \cdot 10^3$  kg (of  $1,0 \cdot 10^3$  kg).

Als dit water  $7,0$  m stijgt, neemt de zwaarte-energie toe met  $mg\Delta h = 0,998 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 7,0 = 6,85 \cdot 10^4$  J.

Voor het vermogen van de pomp geldt:

$$P = \frac{\Delta E_z}{t}, \text{ waarin } P = 250 \text{ W en } \Delta E_z = 6,85 \cdot 10^4 \text{ J.}$$

Hieruit volgt dat het  $\frac{\Delta E_z}{P} = \frac{6,85 \cdot 10^4}{250} = 2,7 \cdot 10^2$  s duurt om  $1,0 \text{ m}^3$  water de tank in te pompen.

- inzicht dat de massa van  $1,0 \text{ m}^3$  water  $0,998 \cdot 10^3$  kg (of  $1,0 \cdot 10^3$  kg) is 1
- inzicht dat  $\Delta E_z = mg\Delta h$  1
- inzicht dat  $t = \frac{\Delta E_z}{P}$  1
- completeren van de berekening 1

**26 maximumscore 2**

uitkomst: De gevoeligheid van de sensor is  $2,4 \text{ V/m}$  (met een marge van  $0,1 \text{ V/m}$ ).

voorbeeld van een bepaling:

De gevoeligheid van de sensor is gelijk aan de steilheid van de grafiek.

Deze is  $\frac{3,8}{1,6} = 2,4 \text{ V/m}$ .

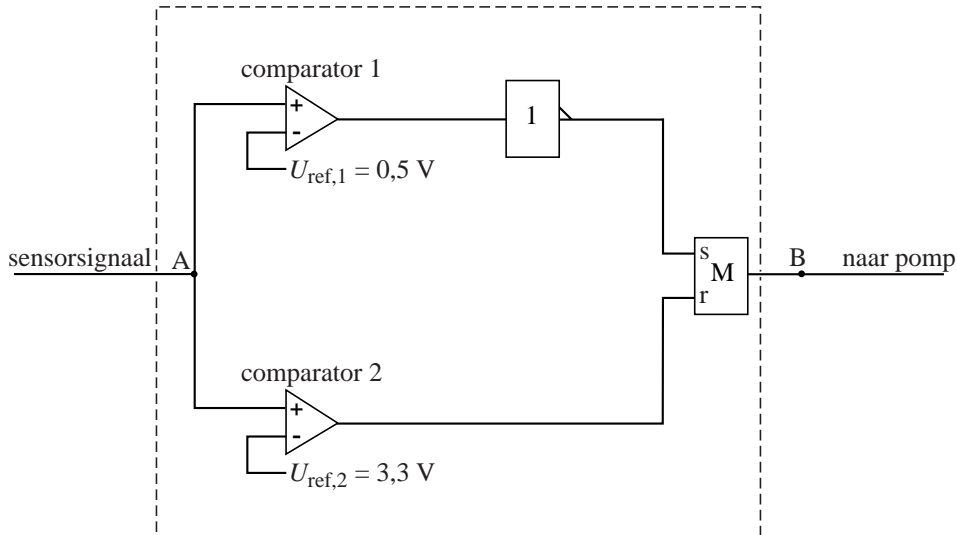
- inzicht dat de gevoeligheid van de sensor gelijk is aan de steilheid van de grafiek 1
- aflezen van de grafiek en completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Als de reciproque waarde is bepaald: maximaal 1 punt.*

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

27 **maximumscore 4**  
 voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat een invertor moet worden aangesloten op de comparator met de laagste referentiespanning 1
- verbinden van de uitgang van die comparator (via de invertor) met de set van een geheugencel 1
- verbinden van de uitgang van de andere comparator met de reset van de geheugencel en de uitgang van de geheugencel met B 1
- aflezen van de twee referentiespanningen (elk met een marge van 0,1 V) 1

*Opmerkingen*

- Voor een schakeling die ten dele goed functioneert (de pomp slaat op het juiste moment aan of slaat op het juiste moment af): 2 punten.
- Voor een schakeling waarbij het waterniveau op 1,4 m wordt gehandhaafd: 2 punten.
- Voor alle andere niet naar behoren functionerende schakelingen: maximaal 2 punten.