

## Beoordelingsmodel

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

### Opgave 1 Radio op zonlicht en spierkracht

**1 maximumscore 3**

uitkomst:  $t = 23$  h

voorbeeld van een berekening:

Voor de speelduur van de radio geldt:

$E = Pt$ , waarin  $E = 2,67 \cdot 10^3$  J en  $P = 32 \cdot 10^{-3}$  W.

Hieruit volgt dat  $t = \frac{E}{P} = \frac{2,67 \cdot 10^3}{32 \cdot 10^{-3}} = 8,34 \cdot 10^4$  s =  $\frac{8,34 \cdot 10^4}{3600} = 23$  h.

- gebruik van  $E = Pt$  1
- omrekenen van kJ naar J en mW naar W 1
- completeren van de berekening 1

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

**2 maximumscore 5**

uitkomst:  $t = 3,8$  h

voorbeeld van een berekening:

Voor het opladen van de batterij geldt:

$E = Pt$ , waarin  $E = 2,67 \cdot 10^3$  J en  $P = P_{el}$ , het elektrisch vermogen waarmee de zonnecellen de batterij opladen.

Voor  $P_{el}$  geldt:

$$\eta = \frac{P_{el}}{P_{in}} \cdot 100\%, \text{ waarin } \eta = 13\% \text{ en } P_{in} = \frac{25 \cdot 10^{-4}}{1} \cdot 600 = 1,50 \text{ W.}$$

$$\text{Dus } P_{el} = 0,13 \cdot 1,50 = 0,195 \text{ W.}$$

Hieruit volgt dat het opladen

$$t = \frac{E}{P_{el}} = \frac{2,67 \cdot 10^3}{0,195} = 1,37 \cdot 10^4 \text{ s} = \frac{1,37 \cdot 10^4}{3600} = 3,8 \text{ h duurt.}$$

- gebruik van  $E = Pt$  1
- gebruik van  $\eta = \frac{P_{nuttig}}{P_{in}} \cdot 100\%$  1
- inzicht dat  $P_{in} = \frac{\text{oppervlakte van de zonnecellen in m}^2}{1 \text{ m}^2} \cdot 600 \text{ W}$  1
- omrekenen van  $\text{cm}^2$  naar  $\text{m}^2$  of omgekeerd 1
- completeren van de berekening 1

**3 maximumscore 3**

uitkomst:  $F = 5,5$  N

voorbeeld van een berekening:

Voor de arbeid die op de knop is verricht, geldt:

$$W = Fs, \text{ waarin } W = 230 \text{ J en } s = 200 \cdot 2\pi \cdot 3,3 \cdot 10^{-2} = 41,5 \text{ m.}$$

$$\text{Hieruit volgt dat } F = \frac{W}{s} = \frac{230}{41,5} = 5,5 \text{ N.}$$

- gebruik van  $W = Fs$  1
- inzicht dat  $s = 200 \cdot 2\pi r$  1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
4	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>uitkomst: De dynamo maakt <math>1,2 \cdot 10^5</math> toeren per minuut.</p> <p>voorbeeld van een berekening:                      Bij elke overbrenging wordt het toerental met een factor 10 vergroot.                      De dynamo maakt dus <math>120 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 1,2 \cdot 10^5</math> toeren per minuut.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat bij elke overbrenging het toerental met een factor 10 wordt vergroot</li> <li>• inzicht dat de factoren 10 met elkaar vermenigvuldigd moeten worden</li> <li>• completeren van de berekening</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
5	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:                      De ontwerper zal streven naar een zo klein mogelijke opwindtijd en een zo groot mogelijke speelduur. Uit de definitie volgt dat de Q-factor zo groot mogelijk moet zijn.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat de ontwerper streeft naar een zo klein mogelijke opwindtijd</li> <li>• en een zo groot mogelijke speelduur</li> <li>• conclusie</li> </ul> <p><i>Opmerkingen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.</li> <li>– Als op grond van een foute redenering de ‘juiste’ conclusie wordt getrokken: 0 punten.</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

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

## Opgave 2 Radioactieve slok

**6 maximumscore 3**

antwoord:  ${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + {}^0_{-1}\text{e} (+\gamma)$  of  ${}^{131}\text{I} \rightarrow {}^{131}\text{Xe} + \beta (+\gamma)$

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

**7 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De dracht van  $\beta$ -straling is (veel) kleiner dan die van  $\gamma$ -straling. / De schildkliercellen absorberen meer  $\beta$ -straling dan  $\gamma$ -straling.

Vooraf de  $\beta$ -straling is dus verantwoordelijk voor die beschadiging.

- inzicht dat de dracht van  $\beta$ -straling kleiner is dan die van  $\gamma$ -straling / de schildkliercellen meer  $\beta$ -straling dan  $\gamma$ -straling absorberen 1
- conclusie 1

**8 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Een deel van de  $\gamma$ -straling wordt niet door het lichaam van de behandelde persoon geabsorbeerd en kan dus schadelijk zijn voor een baby die op schoot zit.

- inzicht dat een deel van de  $\gamma$ -straling niet door het lichaam van de behandelde persoon wordt geabsorbeerd 1
- inzicht dat deze straling schadelijk kan zijn voor een baby die op schoot zit 1

*Opmerking*

*Als gezegd wordt dat  $\beta$ -straling schade kan veroorzaken buiten het lichaam van de patiënt of als in het midden wordt gelaten welke straling daarvoor verantwoordelijk is: maximaal 1 punt.*

**9 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Op  $t = 20$  d neemt de dosis minder snel toe dan op  $t = 2$  d.

(Dat kan alleen verklaard worden doordat in de tussentijd de activiteit is afgenomen.)

Vraag	Antwoord	Scores
<b>10</b>	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:                      Na zes dagen is de dosis 60 Gy, na 12 dagen 90 Gy, na 18 dagen 105 Gy, enzovoort.                      Steeds is na zes dagen de toename van de dosis gehalveerd.                      Dan moet ook steeds na zes dagen de activiteit zijn gehalveerd.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat na zes dagen de dosis 60 Gy is, na 12 dagen 90 Gy, na 18 dagen 105 Gy, enzovoort</li> <li>• inzicht dat steeds na zes dagen de toename van de dosis gehalveerd is</li> <li>• inzicht dat dan ook steeds na zes dagen de activiteit gehalveerd moet zijn</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<b>11</b>	<p><b>maximumscore 5</b></p> <p>uitkomst: <math>A = 2,3 \cdot 10^8</math> Bq (met een marge van <math>0,1 \cdot 10^8</math> Bq)</p> <p>voorbeeld van een bepaling:                      De toename van de dosis in een uur = <math>\frac{\text{de geabsorbeerde energie per uur}}{\text{de massa van de schildklier}}</math>,                      waarin de toename van de dosis in een uur gelijk is aan de steilheid van de grafiek en de massa van de schildklier gelijk is aan 0,045 kg.                      Hieruit volgt dat de schildklier per uur <math>\frac{4,5}{8,0} \cdot 0,045 = 25,3 \cdot 10^{-3}</math> J absorbeert.                      De activiteit <math>A</math> (in Bq) is gelijk aan het aantal kernen dat per seconde vervalst; per verval wordt <math>3,0 \cdot 10^{-14}</math> J door de schildklier geabsorbeerd.                      De energie die de schildkier in een uur absorbeert = <math>A \cdot 3,0 \cdot 10^{-14} \cdot 3600</math>.                      Hieruit volgt dat <math>A = \frac{25,3 \cdot 10^{-3}}{3,0 \cdot 10^{-14} \cdot 3600} = 2,3 \cdot 10^8</math> Bq.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat de toename van de dosis in een uur gelijk is aan <math>\frac{\text{de geabsorbeerde energie per uur}}{\text{de massa van de schildklier}}</math></li> <li>• inzicht dat de toename van de dosis in een uur gelijk is aan de steilheid van de grafiek</li> <li>• berekenen van de geabsorbeerde stralingsenergie per uur</li> <li>• inzicht dat de geabsorbeerde energie per uur gelijk is aan <math>A \cdot 3,0 \cdot 10^{-14} \cdot 3600</math></li> <li>• completeren van de bepaling</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

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

### Opgave 3 Fietsdynamo

**12 maximumscore 3**

uitkomst: Het gewichtje legt een afstand van 2,3 m (met een marge van 0,2 m) af.

voorbeeld van een bepaling:

De afstand die het gewichtje aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek in die periode. Die oppervlakte is gelijk aan ongeveer 11,5 hokjes van 1,0 m/s bij 0,2 s. De oppervlakte van één hokje komt overeen met een afstand van 0,2 m. Het gewichtje legt dus  $11,5 \cdot 0,20 = 2,3$  m af.

- inzicht dat de afstand die het gewichtje 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

**13 maximumscore 3**

uitkomst:  $a = 5,3 \text{ m/s}^2$  (met een marge van  $0,1 \text{ m/s}^2$ )

voorbeeld van een bepaling:

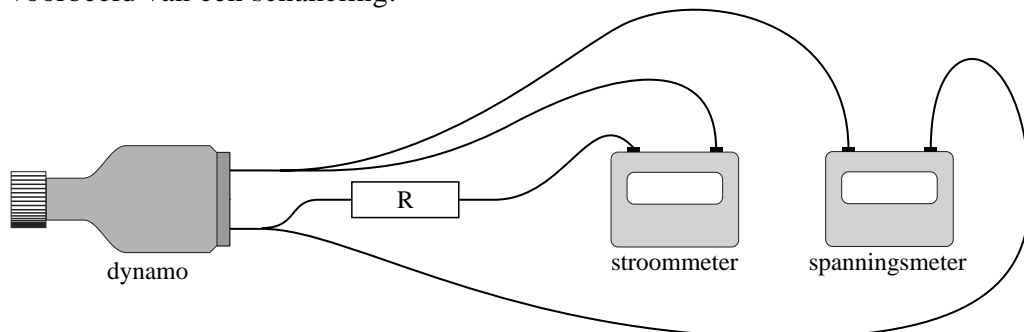
De versnelling is gelijk aan de steilheid van de grafiek in die periode:

$$a = \frac{2,1 - 0}{0,40} = 5,3 \text{ m/s}^2.$$

- inzicht dat de versnelling gelijk is aan de steilheid van de grafiek in die periode 1
- aflezen van de snelheid op  $t = 0,40$  s 1
- completeren van de bepaling 1

**14 maximumscore 3**

voorbeeld van een schakeling:



- de stroommeter in serie met de weerstand 1
- de spanningsmeter op de polen van de dynamo aangesloten of parallel aan de weerstand 1
- completeren van de schakeling 1

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

**15 maximumscore 5**

uitkomst:  $\eta = 23\%$  (of  $\eta = 0,23$ )

voorbeeld van een bepaling:

Voor het rendement van de dynamo geldt:  $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$ ,

waarin  $E_{\text{nuttig}} = E_{\text{el}} = P_{\text{el}}t = 1,8 \cdot 0,20 = 0,36 \text{ J}$  en

$E_{\text{in}} = \Delta E_z = mg\Delta h = mgv\Delta t = 0,210 \cdot 9,81 \cdot 3,8 \cdot 0,20 = 1,57 \text{ J}$ .

Hieruit volgt dat  $\eta = \frac{0,36}{1,57} \cdot 100\% = 23\%$ .

- gebruik van  $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$  1
- inzicht dat  $E_{\text{nuttig}} = P_{\text{el}}t$  1
- inzicht dat  $E_{\text{in}} = \Delta E_z = mg\Delta h$  1
- bepalen van  $\Delta h$  1
- completeren van de bepaling 1

**16 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Voor de weerstand van een lampje geldt:  $R = \frac{U}{I}$ .

Bij een bepaalde spanning is de stroomsterkte door het lampje van het achterlicht het kleinst, dus de weerstand van dat lampje het grootst.

- inzicht dat  $R = \frac{U}{I}$  1
- constatering dat bij een bepaalde spanning de stroomsterkte door het lampje van het achterlicht het kleinst is 1
- conclusie 1

*Opmerkingen*

- Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.
- Als op grond van een foute redenering de ‘juiste’ conclusie wordt getrokken: 0 punten.

Vraag	Antwoord	Scores
17	<p><b>maximumscore 4</b>                      uitkomst: <math>P_{el} = 3,2 \text{ W}</math></p> <p>voorbeeld van een bepaling:                      Voor het elektrische vermogen dat de dynamo levert, geldt: <math>P_{el} = UI</math>,                      waarin <math>U = 6,0 \text{ V}</math> en <math>I = I_k + I_a = 0,43 + 0,11 = 0,54 \text{ A}</math>.                      Hieruit volgt dat <math>P_{el} = 6,0 \cdot 0,54 = 3,2 \text{ W}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebruik van <math>P = UI</math> 1</li> <li>• inzicht dat <math>I = I_k + I_a</math> (of <math>P_{el} = P_k + P_a</math>) 1</li> <li>• aflezen van <math>I_k</math> en <math>I_a</math> (elk met een marge van 0,005 A) 1</li> <li>• completeren van de bepaling 1</li> </ul>	

## Opgave 4 Auto te water

- 18 **maximumscore 1**  
 voorbeelden van redenen:
- In de situatie van figuur 8 bevindt de auto zich nog gedeeltelijk in het water en is daardoor (relatief) lichter dan in de situatie van figuur 9.
  - In de situatie van figuur 8 is de arm van het krachtmoment van de personenauto op de takelwagen kleiner dan in de situatie van figuur 9.
- 19 **maximumscore 4**  
 uitkomst:  $m_p = 1,6 \cdot 10^3 \text{ kg}$
- voorbeeld van een bepaling:  
 Als de takelwagen op het punt staat te kantelen, geldt:  $F_{zp} r_p = F_{zt} r_t$ ,  
 waarin  $r_p = 60 \text{ mm}$ ,  $r_t = 12 \text{ mm}$ ,  $F_{zp} = m_p g$  en  $F_{zt} = m_t g$ .  
 Hieruit volgt dat  $m_p = \frac{12m_t}{60} = \frac{12 \cdot 7,9 \cdot 10^3}{60} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ kg}$ .
- gebruik van de momentenwet 1
  - opmeten van  $r_p$  en  $r_t$  (elk met een marge van 1 mm) 1
  - inzicht dat  $g$  wegvalt of berekenen van  $F_{zt}$  1
  - completeren van de bepaling 1

### Opmerking

*Bij het drukken van het examen kunnen kleine afwijkingen ontstaan in de afmetingen van figuren. Om die reden zijn niet de bovengenoemde meetwaarden maatgevend maar die van de examinerator zelf. Daarbij moet wel de genoemde marge in acht worden genomen.*

Vraag	Antwoord	Scores
<b>20</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord:  Het draaipunt wordt verplaatst naar de zijsteun bij de kadewand.  Daardoor is de arm van het krachtmoment van de zwaartekracht op de tweede takelwagen (veel) groter dan zonder steun. / Daardoor is de arm van het krachtmoment van de zwaartekracht op de eerste takelwagen (veel) kleiner dan zonder steun.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat het draaipunt wordt verplaatst naar de zijsteun bij de kadewand</li> <li>• inzicht dat daardoor de arm van het krachtmoment van de zwaartekracht op de tweede takelwagen (veel) groter is dan zonder steun / dat daardoor de arm van het krachtmoment van de zwaartekracht op de eerste takelwagen (veel) kleiner is dan zonder steun</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>
<b>21</b>	<p><b>maximumscore 3</b></p> <p>uitkomst: <math>P = 1,6 \cdot 10^3 \text{ W}</math></p> <p>voorbeelden van een berekening:</p> <p>methode 1</p> <p>Voor de toename van de zwaarte-energie geldt:  <math>\Delta E_z = mg\Delta h = 8,2 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 2,4 = 1,93 \cdot 10^5 \text{ J}</math>.</p> <p>Het vermogen dat de takelwagen minimaal moet leveren is dus</p> $P = \frac{\Delta E_z}{\Delta t} = \frac{1,93 \cdot 10^5}{2,0 \cdot 60} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ W}.$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat <math>\Delta E_z = mg\Delta h</math></li> <li>• inzicht dat <math>P = \frac{\Delta E_z}{\Delta t}</math></li> <li>• completeren van de berekening</li> </ul> <p>methode 2</p> <p>Voor het vermogen dat de takelwagen minimaal moet leveren, geldt:  <math>P = Fv</math>, waarin</p> $F = mg = 8,2 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 8,04 \cdot 10^4 \text{ N en } v = \frac{2,4}{120} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}.$ <p>Hieruit volgt dat <math>P = 8,04 \cdot 10^4 \cdot 2,0 \cdot 10^{-2} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ W}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebruik van <math>P = Fv</math></li> <li>• inzicht dat <math>F = mg</math></li> <li>• completeren van de berekening</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

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

## Opgave 5 Veiligheidsgordel

### 22 maximumscore 3

uitkomst: De gevoeligheid van de sensor is  $4,7 \cdot 10^{-3}$  V min (met een marge van  $0,1 \cdot 10^{-3}$  V min).

voorbeeld van een bepaling:

De gevoeligheid is gelijk aan de steilheid van de grafiek.

De gevoeligheid van de sensor is dus  $\frac{2,8}{600} = 4,7 \cdot 10^{-3}$  V min.

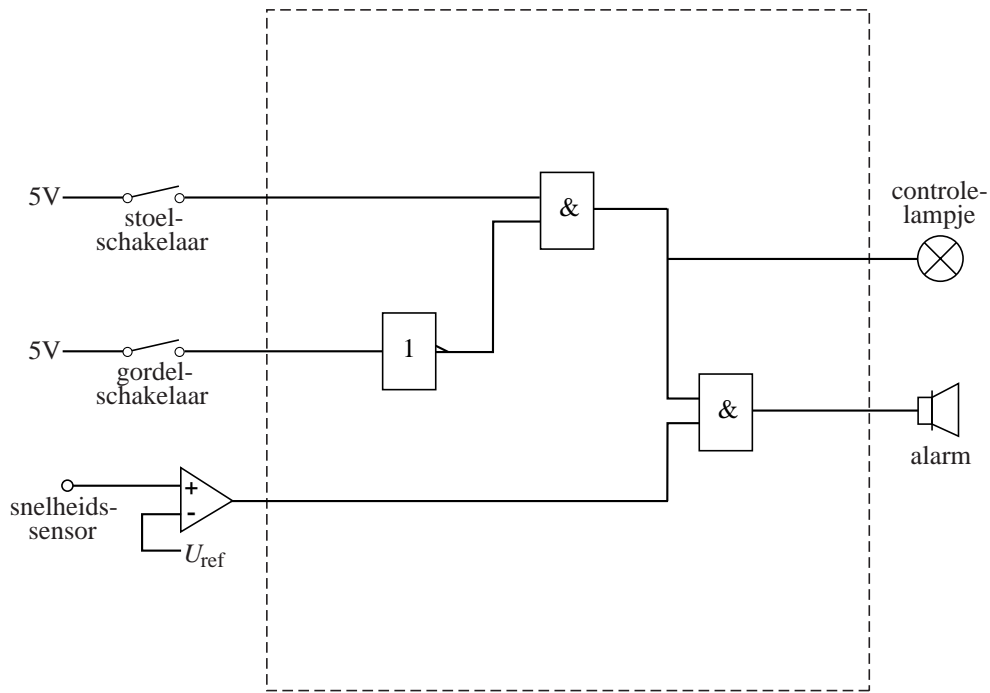
- inzicht dat de gevoeligheid gelijk is aan de steilheid van de grafiek 1
- aflezen van de spanning en het toerental 1
- completeren van de bepaling 1

#### Opmerkingen

- Als er bij de uitkomst geen of een foute eenheid is vermeld, mag de laatste deelscore toch worden toegekend.
- Als de reciproque waarde is bepaald: maximaal 2 punten.

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

**23 maximumscore 5**  
voorbeeld van een schakeling:



$$U_{\text{ref}} = 0,8 \text{ V}$$

- inzicht dat op de gordelschakelaar een invertor moet worden aangesloten 1
- verbinden van de stoelschakelaar en de gordelschakelaar (via een invertor) met de ingangen van een EN-poort 1
- verbinden van de uitgang van deze EN-poort met het controlelampje 1
- verbinden van de uitgang van deze EN-poort en van de uitgang van de comparator met de ingangen van een tweede EN-poort die is verbonden met het alarm 1
- aflezen van de referentiespanning (met een marge van 0,1 V) 1

*Opmerkingen*

- Als door extra of foute verbindingen of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 3 punten.
- Een oplossing waarbij de uitgang van de invertor zowel met de eerste als tweede EN-poort is verbonden: goed rekenen.