

## Beoordelingsmodel

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

### Opgave 1 Vooruitgang

**1 maximumscore 4**

uitkomst:  $s = 81$  (m) (met een marge van 5 m)

voorbeeld van een bepaling:

De afstand  $s$  die het schip in de eerste 150 s aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de  $(v,t)$ -grafiek van  $t = 0$  s tot  $t = 150$  s. Deze oppervlakte kan benaderd worden door de oppervlakte van een geschikte driehoek en een rechthoek bij elkaar op te tellen, bijvoorbeeld:

$$0,5 \cdot 100 \cdot \frac{2,9}{3,6} + 50 \cdot \frac{2,9}{3,6} = 80,55 = 81 \text{ (m)}.$$

- omrekenen van km/h naar m/s 1
- inzicht dat de oppervlakte onder de  $(v,t)$ -grafiek gelijk is aan de afgelegde afstand 1
- bepalen van de oppervlakte door ‘hokjes te tellen’ of door de oppervlakte te benaderen met een driehoek en een rechthoek 1
- completeren van de bepaling 1

**2 maximumscore 4**

uitkomst:  $F = 4,4 \cdot 10^2$  N

voorbeeld van een bepaling:

In de eerste 30 s van de beweging is de  $(v,t)$ -grafiek een rechte lijn.

De versnelling is dan gelijk aan:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,94/3,6}{30} = 8,70 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2.$$

De grootte van de resulterende kracht is dan gelijk aan:

$$F = ma = 50 \cdot 10^3 \cdot 8,70 \cdot 10^{-3} = 435 = 4,4 \cdot 10^2 \text{ N}.$$

- aflezen van de snelheid op  $t = 30$  s (met een marge van 0,04 km/h) 1
- gebruik van  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  1
- gebruik van  $F = ma$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Als bij vraag 1 de omrekening van km/h naar m/s vergeten is (of niet goed is uitgevoerd) en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.*

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

**3 maximumscore 1**

antwoord: 0 N

**4 maximumscore 3**

uitkomst: 11 (uur)

voorbeeld van een bepaling:

De afstand tussen Arnhem en Nijmegen is 20 km; dit is 1,0 cm op de kaart.

De afstand tussen Gouda en Leiden is op de kaart 1,6 cm; dit komt overeen met  $1,6 \cdot 20 = 32$  km. De tijd om deze afstand af te leggen is gelijk aan:

$$\frac{32}{2,9} = 11 \text{ uur.}$$

- bepalen van de afstand van Gouda naar Leiden op de kaart in cm (met een marge van 0,1 cm) 1
- gebruik van  $s = vt$  1
- completeren van de bepaling 1

**5 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Voor het vermogen  $P$  geldt:  $P = Fv$ .

Het vermogen  $P$  is gelijk aan:  $0,27 \cdot 736 = 199$  W;

de snelheid is  $\frac{2,9}{3,6} = 0,806$  m/s.

Invullen geeft  $199 = F \cdot 0,806$  zodat  $F = 247$  N = 0,25 kN.

- omrekenen van  $P$  in pk naar W 1
- gebruik van  $P = Fv$  1
- completeren van het antwoord 1

*Opmerking*

*Als bij vraag 1 de omrekening van km/h naar m/s vergeten is (of niet goed is uitgevoerd) en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.*

**6 maximumscore 4**

uitkomst: 4,5 (kg)

voorbeeld van een antwoord:

De arbeid die de twee kinderen verrichten is gelijk aan:

$$W = Fs = 0,25 \cdot 10^3 \cdot 2,9 \cdot 5 \cdot 10^3 = 3,625 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

De voedingswaarde van gekookte aardappelen staat in tabel 82 A:

325 kJ per 100 gram. Hiervan wordt 25% gebruikt om arbeid te verrichten:

$$0,25 \cdot 325 \cdot 10^3 = 8,13 \cdot 10^4 \text{ J per 100 gram gekookte aardappelen.}$$

$$\text{Er moet } \frac{3,625 \cdot 10^6}{8,13 \cdot 10^4 \cdot 10} = 4,45 = 4,5 \text{ (kg) gekookte aardappelen gegeten}$$

worden.

- gebruik van  $W = Fs$  1
- opzoeken van de voedingswaarde van gekookte aardappelen 1
- toepassen van 25% 1
- completeren van het antwoord 1

**7 maximumscore 3**uitkomst:  $1,6 \cdot 10^2 \text{ m}$ 

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } W_{\text{rem}} = \Delta \frac{1}{2} mv^2 \text{ met } W_{\text{rem}} = (-)F_w s \text{ en } v = \frac{2,9}{3,6} = 0,806 \text{ m/s.}$$

$$\text{De remweg } s = \frac{\frac{1}{2} mv^2}{F_w} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot (0,806)^2}{0,10 \cdot 10^3} = 162,4 = 1,6 \cdot 10^2 \text{ m.}$$

- inzicht dat  $W_{\text{rem}} = \Delta E_{\text{kin}}$  en  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} mv^2$  1
- inzicht dat  $W_{\text{rem}} = (-)F_w s$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als bij vraag 1 de omrekening van km/h naar m/s vergeten is (of niet goed is uitgevoerd) en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.*

## Opgave 2 Harp

---

### 8 maximumscore 3

uitkomst:  $f = 4,4 \cdot 10^2$  Hz

voorbeeld van een berekening:

De lengte van de snaar is gelijk aan een halve golflengte:  $0,5\lambda = 45$  cm.

Hieruit volgt dat de golflengte  $\lambda = 90$  cm.

Er geldt:  $v = f\lambda$ , dus  $f = \frac{4,0 \cdot 10^2}{0,90} = 4,4 \cdot 10^2$  Hz.

- inzicht dat de lengte van de snaar gelijk is aan een halve golflengte 1
- gebruik van  $v = f\lambda$  1
- completeren van de berekening 1

### 9 maximumscore 2

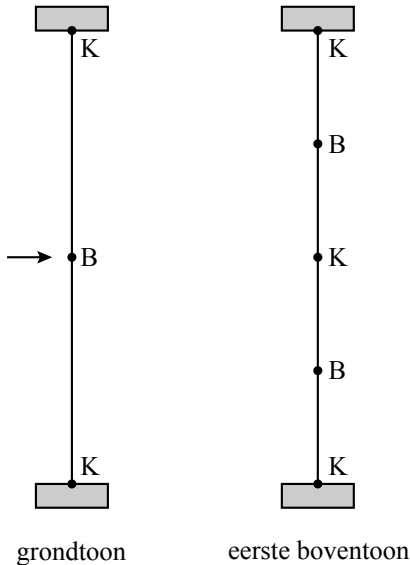
voorbeeld van een antwoord:

Als de snaar langer is, is de golflengte groter. Omdat de golflengte en de frequentie omgekeerd evenredig zijn (volgens  $\lambda = \frac{v}{f}$ ) is de frequentie dus kleiner (de grondtoon is dus lager).

- inzicht dat de golflengte groter is bij een langere snaar 1
- consequente conclusie 1

## 10 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- voor de grondtoon twee knopen en één buik op de juiste plaats 1
- voor de eerste boventoon drie knopen en twee buiken op de juiste plaats 1
- pijltje halverwege de snaar in de grondtoon 1

*Opmerking*

*Het pijltje mag eventueel ook op de juiste plek in de rechter snaar getekend zijn.*

## 11 maximumscore 3

voorbeeld van een bepaling:

De spankracht  $F_s$  heeft als eenheid  $N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ;

de eenheid van de massa  $m$  is  $\text{kg}$ ;

de eenheid van de lengte  $\ell$  is  $\text{m}$ . Voor  $\left[ \frac{F_s \ell}{m} \right]$  geeft dit:  $\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{kg}} = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ .

$\left[ \sqrt{\frac{F_s \ell}{m}} \right] = \sqrt{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ; dit is de eenheid van snelheid.

- inzicht dat  $[F] = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  1
- afleiden van  $\left[ \frac{F_s \ell}{m} \right] = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$  1
- completeren van de bepaling 1

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

**12 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

De dichtheid van nylon is kleiner dan de dichtheid van staal, de massa van de nylon snaar is dus kleiner dan die van de stalen snaar. Uit de gegeven formule volgt dan dat de golfsnelheid in de nylon snaar groter is dan die in de stalen snaar. De frequentie van de nylon snaar is dus groter dan van de stalen snaar (want de golflengte in beide snaren is gelijk). (De nylon snaar geeft dus de hoogste toon.)

- inzicht dat de massa van een nylon snaar kleiner is dan die van een stalen snaar 1
- inzicht dat de golfsnelheid in de nylon snaar groter is dan die in de stalen snaar 1
- consequente conclusie 1

**13 maximumscore 2**

voorbeelden van antwoorden:

- De demonstratie is gebaseerd op resonantie.
- De houten stok geeft de trillingen van de piano door aan de harp.

- noemen van resonantie 1
- inzicht in de rol van de houten stok 1

### Opgave 3 Alfadetector

---

**14 maximumscore 1**

antwoord: Harry

**15 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De activiteit is groter dan  $\frac{24}{60} = 0,40$  Bq omdat niet alle alfadeeltjes de detector bereiken. Carla heeft dus gelijk.

- omrekenen van het aantal vonken per minuut naar activiteit in Bq 1
- inzicht dat niet alle alfadeeltjes de detector bereiken en conclusie 1

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

**16 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De metaaldraad is met de plus van de spanningsbron verbonden en de metaalplaten met de min. Er loopt geen stroom: de spanning tussen de draad en de platen is nu gelijk aan de spanning van de bron: 4,0 kV. Harry heeft dus gelijk.

- inzicht dat de metaaldraad met de plus van de spanningsbron verbonden is en de metaalplaat met de min 1
- inzicht dat er geen stroom loopt en conclusie 1

**17 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Er loopt nu wel stroom zodat er een spanning over de weerstand  $R$  ontstaat. Hierdoor daalt de spanning over de metaalplaten. Carla heeft dus gelijk.

- inzicht dat er nu stroom loopt 1
- inzicht dat er een spanning over  $R$  ontstaat en conclusie 1

**18 maximumscore 2**

uitkomst:  $I = 2,5 \cdot 10^{-6}$  A

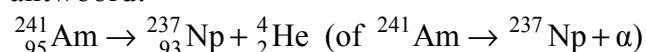
Er geldt:  $U = IR$  waarbij  $U = 250$  V en  $R = 100 \cdot 10^6 \Omega$ .

Invullen geeft:  $I = \frac{250}{100 \cdot 10^6} = 2,5 \cdot 10^{-6}$  A.

- gebruik van  $U = IR$  1
- completeren van de berekening 1

**19 maximumscore 3**

antwoord:



- het alfadeeltje rechts van de pijl 1
- Np als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

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

**20 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De halveringstijd van americium-241 is 432 jaar. De bron is 5 jaar oud, zodat de activiteit ervan nauwelijks is afgenomen.

- opzoeken van de halveringstijd van americium-241 in Binas 1
- conclusie 1

**21 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De dracht in lucht is hier te bepalen door de bron zo te verschuiven tot er net (geen) vonkjes worden waargenomen. De dracht van de alfadeeltjes in lucht is dan de afstand van de detector tot de bron.

- inzicht in de betekenis van dracht 1
- inzicht dat de bron moet worden verschoven tot er net (geen) vonkjes (meer) te zien zijn 1

## Opgave 4 Kruiken

**22 maximumscore 4**

uitkomst:  $2,4 \cdot 10^5$  J

voorbeeld van een berekening:

Voor de hoeveelheid warmte die de kruik gevuld met water heeft afgestaan geldt:  $Q = (cm\Delta T)_{\text{water}} + (cm\Delta T)_{\text{rvs}}$ .

Hierin is:

$$c_{\text{water}} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}; m_{\text{water}} = 1,1 \cdot 0,998 = 1,098 \text{ kg}; \Delta T = 85 - 35 = 50 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$c_{\text{rvs}} = 0,46 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}; m_{\text{rvs}} = 0,43 \text{ kg}; \Delta T = 85 - 35 = 50 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Invullen levert:  $Q = 2,4 \cdot 10^5$  J.

- gebruik van  $Q = cm\Delta T$  1
- opzoeken van  $c_{\text{water}}$  en  $c_{\text{rvs}}$  en  $\rho_{\text{water}}$  1
- inzicht dat geldt  $Q = Q_{\text{water}} + Q_{\text{rvs}}$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als voor de dichtheid van water  $0,978 \text{ g cm}^{-3}$  of  $1,0 \text{ g cm}^{-3}$  gebruikt is: goed rekenen.*



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

**23 maximumscore 2**

antwoord:

	vast	vloeibaar	gasvormig
A		x	
B	x	x	
C	x		

- kruisjes bij A en bij C juist ingevuld 1
- twee kruisjes bij B juist ingevuld 1

**24 maximumscore 2**

antwoord:

	kruik staat warmte af	kruik staat geen warmte af
A	x	
B	x	
C	x	

- kruisjes bij A en bij C juist ingevuld 1
- kruisje bij B juist ingevuld 1

**25 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Voor de warmte die wordt afgegeven geldt:  $Q = cm\Delta T$ .

Voor de massa  $m$  geldt:  $m = \rho V$ . Invullen levert:  $Q = c\rho V\Delta T$ .

- gebruik van  $Q = cm\Delta T$  en gebruik van  $\rho = \frac{m}{V}$  1
- completeren van het antwoord 1

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

**26 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

De warmteafgifte is in het eerste uur voor beide kruiken gelijk, zodat geldt:

$$Q_{\text{water}} = Q_{\text{natriumacetaat}} \text{ oftewel: } (c\rho V\Delta T)_{\text{water}} = (c\rho V\Delta T)_{\text{natriumacetaat}}$$

Het volume  $V$  en het temperatuurverschil  $\Delta T$  is voor beide kruiken gelijk,

$$\text{dus: } (c\rho)_{\text{water}} = (c\rho)_{\text{natriumacetaat}}$$

De dichtheid van natriumacetaat is groter dan de dichtheid van water (zie gegevens in de tabel in de opgave); de soortelijke warmte van natriumacetaat is dus kleiner dan de soortelijke warmte van water.

- inzicht dat geldt:  $Q_{\text{water}} = Q_{\text{natriumacetaat}}$  1
- inzicht dat geldt:  $(\Delta T)_{\text{water}} = (\Delta T)_{\text{natriumacetaat}}$  1
- inzicht dat  $(c\rho)_{\text{water}} = (c\rho)_{\text{natriumacetaat}}$  1
- consequente conclusie 1

**27 maximumscore 1**

antwoord: stroming

**28 maximumscore 3**

uitkomst:  $t = 88$  (minuten)

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:  $E = Pt$ , waarin  $E = 9 \cdot 7,0 \cdot 10^5$  J en  $P = 1,2 \cdot 10^3$  W.

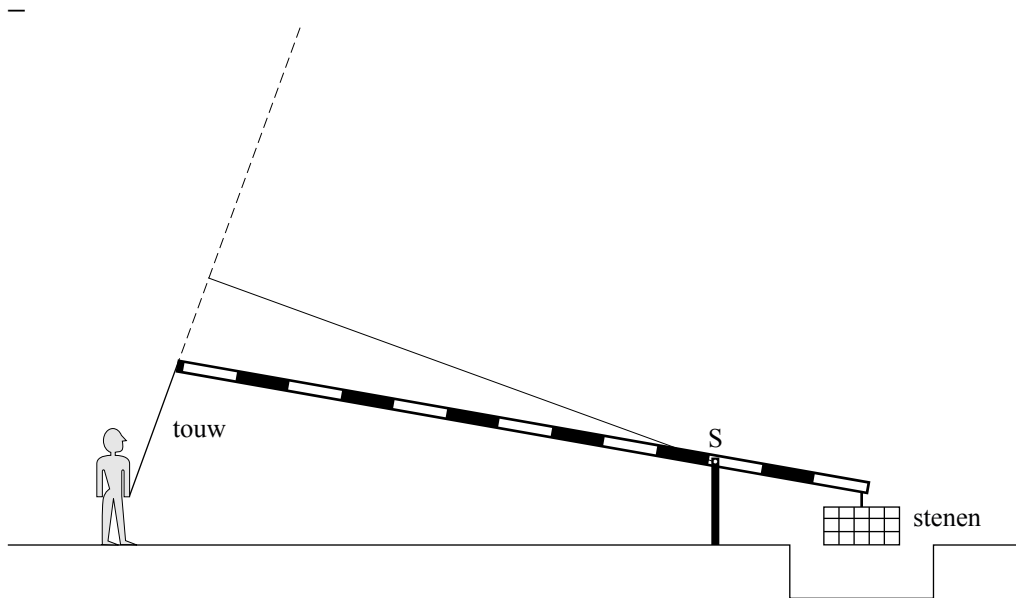
$$\text{Invullen geeft: } t = \frac{9 \cdot 7,0 \cdot 10^5}{1,2 \cdot 10^3} = 5,3 \cdot 10^3 \text{ s} = 88 \text{ minuten.}$$

- gebruik van  $E = Pt$  1
- omrekenen van seconden naar minuten 1
- completeren van de berekening 1

## Opgave 5 Slagboom

29 maximumscore 1  
antwoord: rechts van S

30 maximumscore 5  
voorbeelden van antwoorden:



- De lengte van de arm van de spankracht is in de tekening 7,1 cm .  
De lengte van de slagboom is in de tekening 9,3 cm; dit is in werkelijkheid 6,20 m.  
Er geldt dan:  $\frac{6,20}{9,3} = \frac{r}{7,1}$  zodat  $r = 4,73$  m.
  - Het moment van de zwaartekracht op de slagboom is gelijk aan 69 Nm.  
Bij evenwicht is het moment van de spankracht op de slagboom ook gelijk aan 69 Nm. Voor het moment geldt:  $M = Fr$ .  
Invullen levert:  $69 = F \cdot 4,73$  zodat  $F = 15$  N.
- inzicht dat de arm van de spankracht loodrecht op de werklijn staat 1
  - opmeten van de lengte van de arm en de lengte van de slagboom, beide met een marge van 0,1 cm 1
  - berekenen van de schaalfactor of werken met verhoudingen 1
  - gebruik van de momentenwet 1
  - completeren van het antwoord 1

### Opmerking

Bij een onjuiste constructie van de arm van de spankracht: maximaal 3 scorepunten toekennen.

## Bronvermeldingen

---

uitwerkbijlage vraag 4, Barges and Capitalism- Jan de Vries HES publishers  
Opgave 4 figuur 3, <http://www.dorrkampen.nl>