

Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Eliica

1 maximumscore 2

uitkomst: De actieradius is $3,2 \cdot 10^2$ km.

voorbeeld van een berekening:

De actieradius is gelijk aan $\frac{\text{de energie van de accu's}}{\text{het energieverbruik per km}}$.

Hieruit volgt dat de actieradius $\frac{55}{0,17} = 3,2 \cdot 10^2$ km is.

- inzicht dat de actieradius gelijk is aan $\frac{\text{de energie van de accu's}}{\text{het energieverbruik per km}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

2 maximumscore 4

uitkomst: $F_w = 1,7 \cdot 10^3 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen geldt: $P = Fv$.

(Omdat v constant is,) geldt: $F = (-)F_w$.

Uit $P = 92 \text{ kW}$ en $v = 190 \text{ km/h} = \frac{190}{3,6} = 52,78 \text{ m/s}$ volgt dan dat

$$F_w = \frac{92 \cdot 10^3}{52,78} = 1,7 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

- gebruik van $P = Fv$ 1
- inzicht dat $F = (-)F_w$ 1
- omrekenen van km/h naar m/s 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als de eerste twee deelscores zijn gecombineerd, dat wil zeggen, als $P = F_w v$ als uitgangspunt is genomen: goed rekenen.

3 maximumscore 4

uitkomst: Het verbruik per km bij topsnelheid is 0,61 (kWh/km).

voorbeeld van een berekening:

Bij topsnelheid is de nuttige arbeid die de Eliica in één uur zou verrichten gelijk aan 92 kWh.

In één uur zou hij dan $\frac{92}{0,79} = 116 \text{ kWh}$ aan energie verbruiken.

Het verbruik per km bij topsnelheid is dus $\frac{116}{190} = 0,61 \text{ kWh/km}$.

- inzicht dat de auto in één uur 92 kWh nuttige arbeid verricht 1
- in rekening brengen van het rendement 1
- inzicht dat het energieverbruik per km = $\frac{\text{verbruikte energie}}{\text{bijbehorende afstand}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

4 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De versnelling tussen $t = 0$ en $t = 2,5$ s is gelijk aan de steilheid van de

grafiek: $a = \frac{80}{10} = 8,0 \text{ m/s}^2$.

Een versnelling van $0,8g = 0,8 \cdot 9,81 = 8 \text{ m/s}^2$.

(De makers van de Eliica hebben inderdaad gelijk.)

- inzicht dat de versnelling gelijk is aan de steilheid van de grafiek 1
- bepalen van de versnelling (met een marge van 1 m/s^2) 1
- opzoeken van g en consistente conclusie 1

Opmerking

Er hoeft niet te worden gelet op het aantal significante cijfers van de uitkomst van de bepaling van a .

5 maximumscore 2

uitkomst: $F = 2 \cdot 10^4 \text{ N}$ (of $1,9 \cdot 10^4 \text{ N}$)

voorbeeld van een berekening:

Voor de resulterende kracht geldt: $F = ma$, waarin $m = 2400 \text{ kg}$

en $a = 8(,0) \text{ m/s}^2$. Hieruit volgt dat $F = 2400 \cdot 8 = 2 \cdot 10^4 \text{ N}$.

- gebruik van $F = ma$ 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerking

Als bij de vorige vraag de versnelling verkeerd is berekend en die waarde hier is gebruikt: geen aftrek.

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

6 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

De afstand die een auto in een bepaalde periode aflegt, komt overeen met de oppervlakte onder het betreffende deel van de (v,t) -grafiek.

Als de sportwagen de Eliica passeert, moeten de oppervlaktes onder de twee grafieken even groot zijn.

In de periode van $t = 20$ s tot 40 s is de oppervlakte tussen de twee grafieken ongeveer even groot als de oppervlakte tussen de twee grafieken in de periode van $t = 0$ tot $t = 20$ s. Twan heeft dus gelijk.

- | | |
|---|---|
| • inzicht dat de afstand die een auto aflegt, overeenkomt met de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek | 1 |
| • inzicht dat de oppervlaktes onder de twee grafieken even groot moeten zijn als de sportwagen de Eliica passeert | 1 |
| • schatten van de oppervlaktes tussen de grafieken (of van de totale oppervlaktes) | 1 |
| • conclusie dat Twan gelijk heeft | 1 |

Opmerking

Als op een juiste manier wordt uitgelegd dat Mark ongelijk heeft: 2 punten.

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

Opgave 2 Variabele vloeistoflens

7 maximumscore 2

uitkomst: $R = 0,60$ cm

voorbeeld van een bepaling:

De straal in de figuur heeft een lengte van 3,0 cm.

De straal R van het bolvormige scheidingsvlak is dus $\frac{3,0}{5,0} = 0,60$ cm.

- opmeten van de straal (met een marge van 0,1 cm) 1
- completeren van de bepaling 1

8 maximumscore 2

uitkomst: $S = 68$ dpt (met een marge van 1 dpt)

voorbeeld van een bepaling:

In de bovenste grafiek is af te lezen dat $R = 7,0 \cdot 10^{-3}$ m bij $U = 120$ V.

Uit de onderste grafiek blijkt dat bij die straal $S = 68$ dpt.

- aflezen van R 1
- aflezen van S en completeren van de bepaling 1

9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Bij de overgang van water naar olie vindt breking plaats naar de normaal

toe / is $i > r$. Dan moet $n_{\text{water} \rightarrow \text{olie}} > 1$ (omdat $\frac{\sin i}{\sin r} > 1$). Uit de gegeven

formule volgt dan dat $n_{\text{olie}} > n_{\text{water}}$.

- constatering dat bij de overgang van water naar olie breking naar de normaal toe plaatsvindt / $i > r$ is 1
- inzicht dat daaruit volgt dat $n_{\text{water} \rightarrow \text{olie}} > 1$ 1
- inzicht dat uit de gegeven formule dan volgt dat $n_{\text{olie}} > n_{\text{water}}$ 1

Opmerking

Een antwoord zonder uitleg of met een verkeerde uitleg: 0 punten.

Vraag	Antwoord	Scores
10	<p>maximumscore 4 uitkomst: $S = 90$ dpt</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>Voor het afbeelden van het raster geldt: $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$, waarin $b = 0,20$ m.</p> <p>Verder is: $N = \frac{b}{v}$, waarin $N = 17$ en $b = 0,20$ m, dus $v = \frac{0,20}{17} = 0,0118$ m.</p> <p>Uit $S = \frac{1}{f}$ volgt dan dat $S = \frac{1}{0,0118} + \frac{1}{0,20} = 90$ dpt.</p>	
•	gebruik van $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$ met $b = 0,20$ m (of 20 cm)	1
•	gebruik van $N = \frac{b}{v}$	1
•	gebruik van $S = \frac{1}{f}$	1
•	completeren van de berekening	1
11	<p>maximumscore 2 antwoorden: 1 JA 2 JA</p>	
	per juist antwoord	1

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

Opgave 3 De natuurlijke kernreactor van Oklo

12 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

(De halveringstijd van U-238 is 4,47 miljard jaar; de halveringstijd van U-235 is 0,704 miljard jaar.)

De halveringstijd van U-235 is kleiner dan die van U-238, dus neemt de hoeveelheid U-235 sneller af dan de hoeveelheid U-238.

(Het gehalte U-235 in het uranium neemt dus af in de loop van de tijd.)

- constatering dat de halveringstijd van U-235 kleiner is dan die van U-238 1
- inzicht dat daardoor de hoeveelheid U-235 sneller afneemt dan de hoeveelheid U-238 1

Opmerking

Het inzicht van de laatste deelscore kan ook impliciet uit het antwoord blijken.

13 maximumscore 3

uitkomst: $m_{\text{totaal}} = 2 \cdot 10^6 \text{ kg}$

voorbeeld van een bepaling:

Uit de grafiek blijkt dat ongeveer 0,5% van het uranium verdwenen is door kernsplijting. Dus $1,1 \cdot 10^4 \text{ kg} = 0,005 m_{\text{totaal}}$.

Hieruit volgt dat $m_{\text{totaal}} = \frac{1,1 \cdot 10^4}{0,005} = 2 \cdot 10^6 \text{ kg}$.

- aflezen van het percentage verdwenen uranium 1
- inzicht dat $1,1 \cdot 10^4 \text{ kg} = 0,005 m_{\text{totaal}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Een uitkomst in drie significante cijfers: goed rekenen.

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

14 maximumscore 4

uitkomst: Er is $9,0 \cdot 10^{17}$ J energie geproduceerd.

voorbeeld van een berekening:

De massa van een atoom U-235 is $235 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg = $3,90 \cdot 10^{-25}$ kg.

Het aantal kernen dat is gespleten, is $\frac{1,1 \cdot 10^4}{3,90 \cdot 10^{-25}} = 2,82 \cdot 10^{28}$.

Er is dus $2,82 \cdot 10^{28} \cdot 200 = 5,64 \cdot 10^{30}$ MeV = $5,64 \cdot 10^{30} \cdot 1,60 \cdot 10^{-13} = 9,0 \cdot 10^{17}$ J energie in de kernreactor van Oklo geproduceerd.

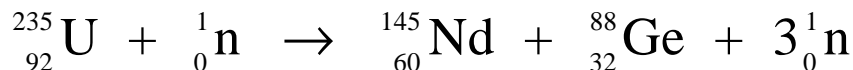
- inzicht dat de massa van een atoom U-235 235 u is 1
- omrekenen van u naar kg 1
- inzicht dat het aantal kernen dat is gespleten gelijk is aan de massa van het gespleten U-235 1
 de massa van een atoom U-235
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als gerekend is met $E = mc^2$, met $m = 1,1 \cdot 10^4$ kg : 0 punten.

15 maximumscore 3

antwoord:



- juiste atoomnummers 1
- juist massagetal 1
- juist symbool 1

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

Opgave 4 Heteluchtoven

16 maximumscore 3

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Het totale vermogen dat is ingeschakeld, is $1450 + 80 + 1300 = 2830$ W.

De stroomsterkte die het net levert, is $I = \frac{P}{U} = \frac{2830}{230} = 12,3$ A.

Dat is minder dan 16 A, dus de zekering voldoet.

- berekenen van het totale vermogen 1
- inzicht dat $I = \frac{P}{U}$ 1
- completeren van het antwoord 1

methode 2

Het vermogen dat mag worden ingeschakeld, moet kleiner zijn dan

$$P_{\text{maximaal}} = UI_{\text{maximaal}} = 230 \cdot 16 = 3,7 \cdot 10^3 \text{ W.}$$

Het totale vermogen dat is ingeschakeld, is $1450 + 80 + 1300 = 2830$ W.

Dat is minder dan het maximale vermogen, dus de zekering voldoet.

- inzicht dat $P_{\text{maximaal}} = UI_{\text{maximaal}}$ 1
- berekenen van het totale vermogen 1
- completeren van het antwoord 1

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

17 maximumscore 5

uitkomst: $\ell = 4,0$ m

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand van een draad geldt: $R = \frac{\rho \ell}{A}$, waarin $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$

en $A = 0,12 \text{ mm}^2$. Voor de weerstand geldt ook: $R = \frac{U}{I} = \frac{230}{I}$ waarin

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1450}{230} = 6,30 \text{ A. Dus } R = \frac{230}{6,30} = 36,5 \Omega.$$

Hieruit volgt dat $\ell = \frac{RA}{\rho} = \frac{36,5 \cdot 0,12 \cdot 10^{-6}}{1,1 \cdot 10^{-6}} = 4,0$ m.

- gebruik van $R = \frac{\rho \ell}{A}$ 1
- opzoeken van ρ 1
- gebruik van $U = IR$ 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als gerekend is met een stroomsterkte van 16 A: maximaal 3 punten.

18 maximumscore 3

antwoord:

tijdstip	A	B	C	D	E	F
direct vóór het indrukken	0	0	0	0	1	0
tijdens het indrukken	1	0	1	0	1	1
direct ná het indrukken	0	0	1	0	1	1

per juiste rij 1

19 maximumscore 1

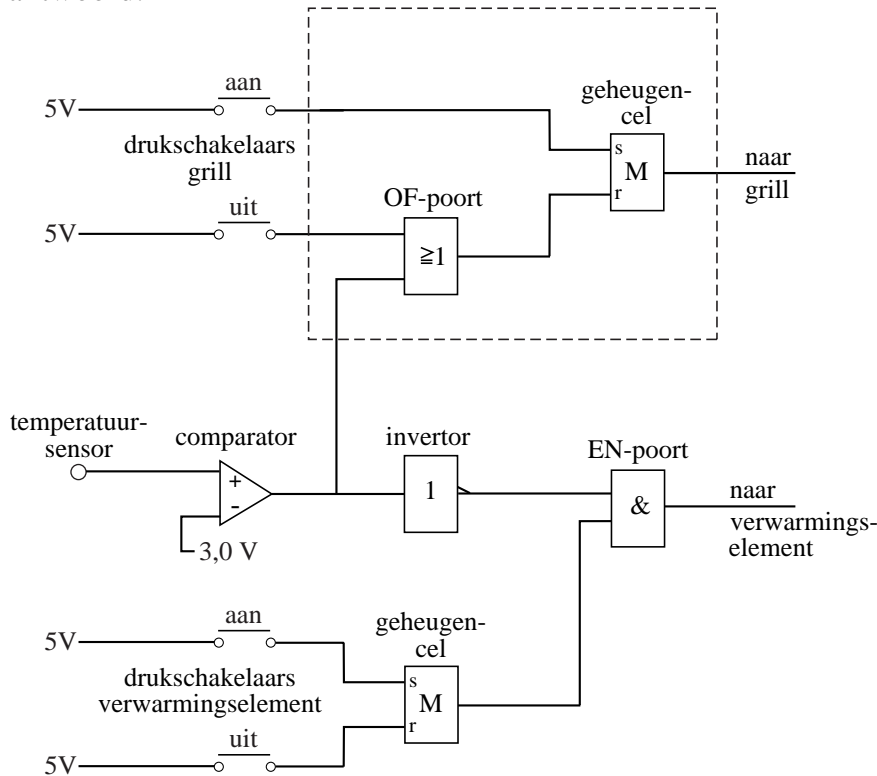
antwoord:

De ingestelde temperatuur is $2,3 \cdot 10^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (met een marge van $0,1 \cdot 10^2 \text{ }^\circ\text{C}$).

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

21 maximumscore 3

antwoord:



- verbinden van de drukschakelaar ‘aan’ met de set van een geheugencel 1
- inzicht dat op de reset van de geheugencel een OF-poort moet worden aangesloten 1
- completeren van de schakeling 1

Opmerkingen

- Voor een schakeling waarin de grill na het opwarmen niet automatisch wordt uitgeschakeld: maximaal 2 punten.
- Als de uitgang van de comparator en de drukschakelaar ‘uit’ rechtstreeks (dus zonder OF-poort) op de reset van de geheugencel zijn aangesloten: maximaal 2 punten.
- Als de uitgang van de comparator niet op de schakeling is aangesloten: maximaal 1 punt.
- Voor alle overige schakelingen die niet naar behoren werken door extra of foute verbindingen of verwerkers: maximaal 1 punt.

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

Opgave 5 Rugzakgenerator

22 maximumscore 3

uitkomst: $\Delta E_z = 15 \text{ J}$

voorbeeld van een bepaling:

Het verschil tussen de maximale en minimale zwaarte-energie van de rugzak is: $\Delta E_z = mg\Delta h$, waarin $m = 29 \text{ kg}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ en $\Delta h = 1,167 - 1,113 = 0,054 \text{ m}$.

Hieruit volgt dat $\Delta E_z = 29 \cdot 9,81 \cdot 0,054 = 15 \text{ J}$.

- gebruik van $E_z = mgh$, met $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ 1
- aflezen van Δh (met een marge van 0,002 m) 1
- completeren van de bepaling 1

23 maximumscore 3

uitkomst: $v = 4,8 \text{ (km/h)}$

voorbeeld van een bepaling:

Voor de snelheid geldt: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, waarin $\Delta s = 0,70 \text{ m}$ en $\Delta t = 0,52 \text{ s}$.

Hieruit volgt dat $v = \frac{0,70}{0,52} = 1,35 \text{ m/s} = 1,35 \cdot 3,60 = 4,8 \text{ km/h}$.

- gebruik van $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 1
- aflezen van Δt (met een marge van 0,01 s) 1
- completeren van de bepaling 1

24 maximumscore 2

uitkomst: $A = 2,4 \text{ cm}$ (met een marge van 0,2 cm)

voorbeeld van een bepaling:

De amplitude is gelijk aan de maximale afstand tussen de twee grafieken. In figuur 3 is af te lezen dat de amplitude $A = 2,4 \text{ cm}$.

- inzicht dat de amplitude gelijk is aan de maximale afstand tussen de twee grafieken 1
- completeren van de bepaling 1

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

25 maximumscore 3

uitkomst: $E = 4,7 \cdot 10^4$ J (of 0,013 kWh)

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie die de dynamo opwekt, geldt: $E = Pt$,

waarin $P = 3,7$ W en $t = 3,5 \cdot 3600 = 1,26 \cdot 10^4$ s.

Hieruit volgt dat $E = 3,7 \cdot 1,26 \cdot 10^4 = 4,7 \cdot 10^4$ J.

- gebruik van $E = Pt$ 1
- omrekenen van uur naar s (of van W naar kW) 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Ook de uitkomst $E = 13$ Wh goed rekenen.

26 maximumscore 3

uitkomst: $f = 1,9$ Hz

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$, waarin $m = 29$ kg en $C = 4,1 \cdot 10^3$ N/m.

Dus $T = 2\pi\sqrt{\frac{29}{4,1 \cdot 10^3}} = 0,528$ s.

Omdat $f = \frac{1}{T}$, volgt hieruit dat $f = \frac{1}{0,528} = 1,9$ Hz.

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

27 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Als de stapfrequentie groter wordt, moet ook de eigenfrequentie van de trilling toenemen. De wandelaar moet de massa kleiner maken (omdat

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}} \text{ en } f = \frac{1}{T}.$$

- inzicht dat de eigenfrequentie van de trilling moet toenemen als de stapfrequentie toeneemt 1
- conclusie dat de wandelaar de massa kleiner moet maken 1

Opmerking

Een antwoord zonder toelichting of met een foute toelichting: 0 punten.