

Beoordelingsmodel

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

Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag worden twee punten toegekend.

Opgave 1 Elica

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

2 maximumscore 4

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

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen geldt: $P = Fv$.

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

Uit $P = 92$ kW en $v = 190$ km/h = $\frac{190}{3,6} = 52,78$ 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.

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

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 $\frac{92}{0,79} = 116$ kWh aan energie verbruiken.

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

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: $a = \frac{80}{10} = 8,0$ m/s².

Een versnelling van $0,8g = 0,8 \cdot 9,81 = 8$ m/s².

(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/s²) 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.

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

5 maximumscore 2

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

voorbeeld van een berekening:

Voor de resulterende kracht geldt: $F = ma$, waarin $m = 2400$ kg

en $a = 8(,0)$ m/s². Hieruit volgt dat $F = 2400 \cdot 8 = 2 \cdot 10^4$ N.

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

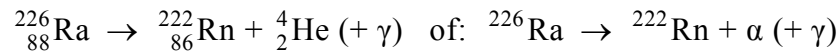
Opmerking

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

Opgave 2 Radiotherapie

6 maximumscore 3

antwoord:



- het α -deeltje rechts van de pijl 1
- Rn als eindproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

7 B

8 D

9 A

10 maximumscore 2

voorbeelden van voordelen:

- Bij bestraling met protonen ontvangt het gebied vóór de tumor een lagere dosis dan bij bestraling met γ -fotonen.
- Bij bestraling met protonen ontvangt het gebied achter de tumor geen dosis.
- Bij bestraling met protonen kan men er voor zorgen dat de tumor het grootste deel van de straling ontvangt.

per juist voordeel (tot een maximum van 2 punten)

1

11 maximumscore 5

uitkomst: $t = 1,2 \cdot 10^2$ s

voorbeeld van een berekening:

Per bestraling geldt: $D = \frac{E}{m}$, waarin $D = \frac{60}{30} = 2,0$ Gy en $m = 4,2 \cdot 10^{-6}$ kg.

Dus $E = 2,0 \cdot 4,2 \cdot 10^{-6} = 8,4 \cdot 10^{-6}$ J.

De energie van een proton is: $70 \text{ MeV} = 70 \cdot 10^6 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,12 \cdot 10^{-11} \text{ J}$.

De energie die het afgeeft, is: $E_{\text{proton}} = 0,80 \cdot 1,12 \cdot 10^{-11} = 8,96 \cdot 10^{-12} \text{ J}$.

Het aantal protonen dat de tumor moet treffen, is gelijk aan

$$\frac{E}{E_{\text{proton}}} = \frac{8,4 \cdot 10^{-6}}{8,96 \cdot 10^{-12}} = 9,38 \cdot 10^5.$$

Een bestraling moet $t = \frac{9,38 \cdot 10^5}{7,8 \cdot 10^3} = 1,2 \cdot 10^2$ s duren.

- inzicht dat $E = Dm$ 1
- in rekening brengen van 80% 1
- inzicht dat het aantal protonen dat de tumor moet treffen gelijk is aan $\frac{E}{E_{\text{proton}}}$ 1
- inzicht dat $t = \frac{\text{het aantal protonen dat de tumor moet treffen}}{\text{het aantal protonen dat de tumor per seconde treft}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 3 Nieuwe exoplaneet ontdekt

12 maximumscore 2

uitkomst: De afstand tussen ons en de ster is 457 lichtjaar.

voorbeeld van een berekening:

Uit Binas blijkt: 1 parsec = $3,08572 \cdot 10^{16}$ m en 1 lichtjaar = $9,461 \cdot 10^{15}$ m.

Hieruit volgt dat de afstand tussen ons en de ster

$$\frac{140 \cdot 3,08572 \cdot 10^{16}}{9,461 \cdot 10^{15}} = 457 \text{ lichtjaar is.}$$

- opzoeken van parsec en lichtjaar 1
- completeren van de berekening 1

13 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de dichtheid geldt: $\rho = \frac{m}{V}$.

Het volume van de planeet, uitgedrukt in dat van de aarde, is:

$$(1,8)^3 V_{\text{aarde}} = 5,8 V_{\text{aarde}}$$

Als de dichtheid van de planeet gelijk is aan die van de aarde moet zijn massa gelijk zijn aan $5,8 M_{\text{aarde}}$.

- gebruik van $\rho = \frac{m}{V}$ 1
- inzicht dat het volume van de exoplaneet gelijk is aan $(1,8)^3 V_{\text{aarde}}$ (of berekenen van dat volume) 1
- completeren van het antwoord 1

14 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Een 'jaar' op de planeet is gelijk aan de tijd tussen twee transits.

De tijd tussen vijf passages is $242 - 143 = 99$ h.

Een omloop duurt dus $\frac{99}{5} = 19,8$ h. Dat is $\frac{19,8}{24} = 0,83$ dagen en dat klopt

met de waarde in de tabel.

- inzicht dat een 'jaar' gelijk is aan de tijd tussen twee transits 1
- bepalen van de tijd van één omloop (met een marge van 0,2 h) 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerking

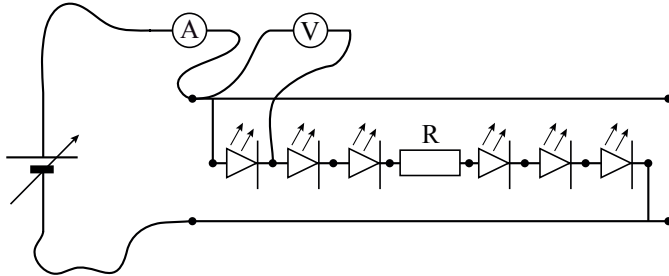
Het inzicht van de eerste deelscore kan impliciet uit het antwoord blijken.

Vraag	Antwoord	Scores
15	<p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Voor de baansnelheid geldt: $v = \frac{2\pi r}{T}$, waarin $r = 2,54 \cdot 10^9$ m</p> <p>en $T = 0,83 \text{ d} = 0,83 \cdot 24 \cdot 3600 = 7,17 \cdot 10^4$ s.</p> <p>Hieruit volgt dat $v = \frac{2\pi \cdot 2,54 \cdot 10^9}{7,17 \cdot 10^4} = 2,2 \cdot 10^5$ m/s = $2,2 \cdot 10^2$ km/s.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1 • omrekenen van dagen naar seconde 1 • completeren van de berekening 1 	
16	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: De diameter van de ster is gelijk aan $9 \cdot 10^5$ km (met een marge van $1 \cdot 10^5$ km).</p> <p>voorbeeld van een bepaling:</p> <p>(Neem aan dat de snelheid waarmee de ‘donkere vlek’ langs de ster beweegt bij benadering gelijk is aan de baansnelheid van de planeet.)</p> <p>Dan geldt: $s = vt$, waarin s gelijk is aan de diameter van de ster,</p> <p>$v = 2,2 \cdot 10^2$ km/s en t de tijd dat de ster wordt verduisterd = 1,1 h.</p> <p>Hieruit volgt dat de diameter van de ster ongeveer gelijk is aan $2,2 \cdot 10^2 \cdot 1,1 \cdot 3600 = 9 \cdot 10^5$ km.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $s = vt$ 1 • bepalen van de tijd dat de ster wordt verduisterd 1 • completeren van de bepaling 1 	
17	<p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>De effectieve temperatuur van Corot-Exo-7 is lager dan die van de zon (5800 K). Uit de wet van Wien volgt dat de golflengte, waarbij de intensiteit van het uitgezonden licht maximaal is, bij Corot-exo-7 groter is dan bij de zon. Daaruit volgt dat Corot-Exo-7 roder is dan de zon.</p> <ul style="list-style-type: none"> • constatering dat de effectieve temperatuur van Corot-Exo-7 lager is dan die van de zon 1 • toepassen van de wet van Wien 1 • consistente conclusie 1 	

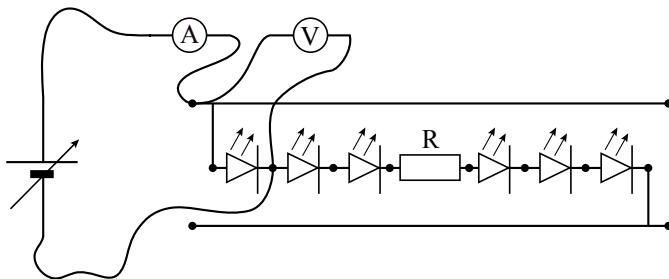
Opgave 4 LEDlint

18 maximumscore 3

voorbeelden van een schakeling:



of



- de stroommeter in serie met de LED's (of één LED) 1
- de spanningsmeter parallel aan een LED 1
- completeren van de schakeling 1

19 maximumscore 4

uitkomst: $R = 3,6 \cdot 10^2 \Omega$

voorbeeld van een bepaling:

Omdat de LED's en de weerstand in serie staan, geldt: $22,0 = 6U_{\text{LED}} + U_{\text{R}}$,

waarin $U_{\text{LED}} = 2,72 \text{ V}$. Dus $U_{\text{R}} = 22,0 - 6 \cdot 2,72 = 5,68 \text{ V}$.

Uit $R = \frac{U_{\text{R}}}{I}$ volgt dan dat $R = \frac{5,68}{0,016} = 3,6 \cdot 10^2 \Omega$.

- inzicht dat $22,0 = 6U_{\text{LED}} + U_{\text{R}}$ 1
- aflezen van U_{LED} (met een marge van 0,02 V) 1
- inzicht dat $R = \frac{U_{\text{R}}}{0,016}$ 1
- completeren van de bepaling 1

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

20 maximumscore 1

voorbeelden van een antwoord:

- De weerstand beperkt de grootte van de stroomsterkte door de LED's.
- De LED's gaan langer mee / gaan niet kapot.
- De LED's verbruiken minder energie.

21 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Op de spanningsbron zijn dan $\frac{1,0}{0,125} = 8$ stroken aangesloten.

Alle stroken zijn parallel geschakeld, dus levert de spanningsbron een stroomsterkte van $8 \cdot 0,016 = 0,13$ A.

- inzicht dat er 8 stroken op de spanningsbron zijn aangesloten 1
- inzicht dat de stroken parallel geschakeld zijn 1
- completeren van het antwoord 1

22 maximumscore 3

uitkomst: Het lint mag 9,1 m (of 9,0 m / 9,125 m / 9,2 m / 9,25 m) lang worden.

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $P_{\max} = UI_{\max}$, waarin $P_{\max} = 26$ W en $U = 22$ V.

Dus $I_{\max} = \frac{P_{\max}}{U} = \frac{26}{22} = 1,18$ A. Per meter lint is de stroomsterkte 0,13 A.

Het lint mag dus $\frac{1,18}{0,13} = 9,1$ m lang worden.

- inzicht dat $I_{\max} = \frac{P_{\max}}{U}$ 1
- inzicht dat de maximale lengte van het lint gelijk is aan de maximale stroomsterkte 1
de stroomsterkte per m lint
- completeren van de berekening 1

Opgave 5 Rugzakgenerator

23 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

24 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

25 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
-------	----------	--------

26 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.

27 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
-------	----------	--------

28 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
- conclusie dat de wandelaar de massa kleiner moet maken

1

1

Opmerking

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