

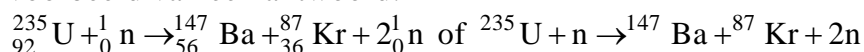
Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Splijstof in een kerncentrale

1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- één neutron links van de pijl en twee neutronen rechts van de pijl 1
- Kr als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

2 maximumscore 5

uitkomst: $m = 7,1 \cdot 10^2$ (kg)

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie die de reactor in één jaar levert, geldt:

$$E = Pt = 1,8 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 5,68 \cdot 10^{16} \text{ J.}$$

Per reactie verdwijnt 0,21 u. Dus ontstaat per reactie de volgende hoeveelheid energie: $0,21 \cdot 931,49 = 195,61 \text{ MeV} = 3,1341 \cdot 10^{-11} \text{ J.}$

In één jaar zijn er dan $\frac{5,68 \cdot 10^{16}}{3,1341 \cdot 10^{-11}} = 1,81 \cdot 10^{27}$ reacties.

Bij elke reactie wordt één atoom uranium-235 gebruikt, met een massa van $235 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 3,90 \cdot 10^{-25} \text{ kg.}$

Per jaar wordt dus gebruikt: $1,81 \cdot 10^{27} \cdot 3,90 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 7,1 \cdot 10^2 \text{ kg.}$

- gebruik van $E = Pt$ 1
- inzicht dat het aantal kernreacties per tijdseenheid berekend moet worden 1
- gebruik van $E = mc^2$ of omrekenen van u naar joule 1
- gebruik van de massa van één uranium-235-atoom in kg 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
3	<p>maximumscore 3 uitkomst: de ‘absorptie in het water’ bedraagt 125</p> <p>voorbeelden van een bepaling:</p> <p>methode 1 Van de 2,50 neutronen die gemiddeld per splijting ontstaan, moeten er 1,50 geabsorbeerd worden. In de figuur wordt uitgegaan van 1000 neutronen. 1,50 neutronen per splijting komt dus overeen met een absorptie van 600 neutronen. 475 neutronen worden al geabsorbeerd, dus de absorptie in het water (met boorzuur) moet gelijk zijn aan 125.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat gemiddeld 1,50 neutronen moeten worden geabsorbeerd 1 • inzicht dat 2,50 neutronen per splijting overeenkomen met 1000 neutronen in de figuur 1 • completeren van de bepaling 1 <p>methode 2 Van de 1000 neutronen die gemiddeld per splijting ontstaan, moeten er 600 geabsorbeerd worden. 475 neutronen worden al geabsorbeerd, dus de absorptie in het water (met boorzuur) moet gelijk zijn aan 125.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat gemiddeld 400 neutronen nodig zijn voor de reactie 1 • inzicht dat 475 neutronen in andere vormen geabsorbeerd worden 1 • completeren van de bepaling 1 	

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

4 maximumscore 2

eigenschap van water	maakt water geschikt voor de functie van moderator	niet van belang voor de functie van moderator
Water heeft een vrij kleine dichtheid.		X
In water (H ₂ O) zitten waterstofkernen.	X	
In water (H ₂ O) zitten zuurstofkernen.		X
(Zuiver) water is een slechte geleider voor elektrische stroom.		X
Water is een slechte neutronenabsorbeerder.	X	
Water is doorzichtig voor zichtbaar licht.		X

indien zes eigenschappen goed

2

indien vijf of vier eigenschappen goed

1

indien minder dan vier eigenschappen goed

0

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

Opgave 2 Helix

5 maximumscore 2

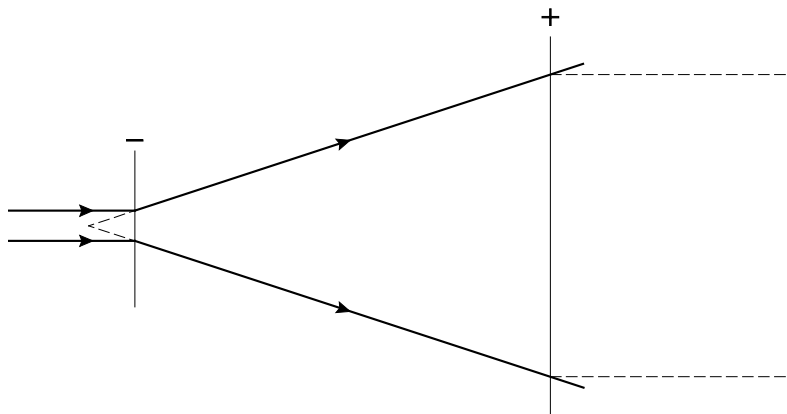
voorbeeld van een antwoord:

Om eenzelfde interferentiepatroon te krijgen, moet de verhouding tussen de afmeting van het object en de golflengte (ongeveer) gelijk zijn. De golflengte van laserlicht is veel groter dan de golflengte van röntgenstraling. (Dus moet het object veel groter zijn dan het DNA-molecuul.)

- inzicht dat de verhouding tussen het object en de golflengte (ongeveer) gelijk moet zijn 1
- inzicht dat de golflengte van zichtbaar licht veel groter is dan de golflengte van röntgenstraling 1

6 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



Er moet in de divergente bundel een positieve lens geplaatst worden. De bundel die uit deze lens valt, moet evenwijdig zijn en in de tekening 4,0 cm breed zijn. Dus moet deze lens op 5,5 cm van de negatieve lens staan. Doortrekken van de stralen vóór de positieve lens levert de plaats van het brandpunt van deze lens. De afstand in de tekening is 6,0 cm (met een marge van 0,2 cm). Dus is de brandpuntsafstand van de positieve lens gelijk aan 1,5 cm.

- inzicht dat de uittredende bundel op de tekening een diameter heeft van 4 cm 1
- doortekenen van de invallende bundel tot een punt en opmeten van de afstand tot de lens 1
- completeren van het antwoord 1

Vraag	Antwoord	Scores
7	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $d = 1,5 \cdot 10^{-3}$ m (met een marge van $0,1 \cdot 10^{-3}$ m)</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>Voor de maxima bij een tralie geldt: $\sin \alpha = \frac{n\lambda}{d}$.</p> <p>De hoek α is te bepalen uit het interferentiepatroon.</p> <p>Hiervoor geldt: $\tan \alpha = \frac{x}{\ell}$.</p> <p>Opmeten uit het interferentiepatroon levert: $x = 3,3$ cm = 0,033 m.</p> <p>Dus geldt: $\tan \alpha = \frac{x}{\ell} = \frac{0,033}{4,20} = 7,86 \cdot 10^{-3}$. Dit levert: $\sin \alpha = 7,86 \cdot 10^{-3}$.</p> <p>Invullen in $\sin \alpha = \frac{n\lambda}{d}$ levert: $7,86 \cdot 10^{-3} = \frac{18 \cdot 663 \cdot 10^{-9}}{d}$.</p> <p>Dit geeft: $d = 1,5 \cdot 10^{-3}$ m.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $\sin \alpha = \frac{n\lambda}{d}$ 1 • inzicht dat $\tan \alpha = \frac{x}{\ell}$ 1 • completeren van de berekening 1 	
8	<p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Een tralie bestaat uit een serie evenwijdige openingen (of obstakels). De balpenveer kun je opvatten als twee series evenwijdige obstakels onder een hoek met elkaar. (De interferentiepatronen staan loodrecht op de tralies.)</p> <p>Dus levert de veer een beeld bestaande uit de twee interferentiepatronen van een tralie onder hoek φ die gelijk is aan de hoek die de twee series obstakels met elkaar maken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat een tralie bestaat uit een serie evenwijdige openingen (of obstakels) 1 • inzicht dat de veer op te vatten is als twee tralies onder een hoek met elkaar 1 • inzicht dat de hoek φ tussen de interferentiepatronen gelijk is aan de hoek tussen de veerwindingen 1 	

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

Opgave 3 Parallelle draden

9 maximumscore 4

uitkomst: $d = 6,9 \cdot 10^{-4}$ m

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand geldt: $R = \rho \frac{\ell}{A}$ met $A = \frac{1}{4} \pi d^2$.

Invullen levert: $0,023 = 17 \cdot 10^{-9} \frac{0,50}{\frac{1}{4} \pi d^2}$. Dit levert: $d = 6,9 \cdot 10^{-4}$ m.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ 1
- inzicht dat $A = \frac{1}{4} \pi d^2$ 1
- opzoeken van ρ 1
- completeren van de berekening 1

10 maximumscore 4

uitkomst: $U = 2,1$ V

voorbeeld van een berekening:

De grootte van de vervangingsweerstand tussen A en B bedraagt $0,5 \cdot 0,023 = 0,0115 \Omega$.

De grootte van de totale weerstand van de schakeling is dus $4 \cdot 0,023 + 0,0115 = 0,104 \Omega$.

Voor de spanning die de voeding moet leveren, geldt:

$U = IR = 20 \cdot 0,104 = 2,1$ V.

- uitrekenen van R_{parallel} 1
- uitrekenen van R_{tot} 1
- gebruik van $U = IR$ 1
- completeren van de berekening 1

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

11 maximumscore 3

uitkomst: $E = 5 \cdot 10^1 \text{ J}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen dat in een draad ontwikkeld wordt, geldt:

$$P = I^2 R = 20^2 \cdot 0,023 = 9,2 \text{ W.}$$

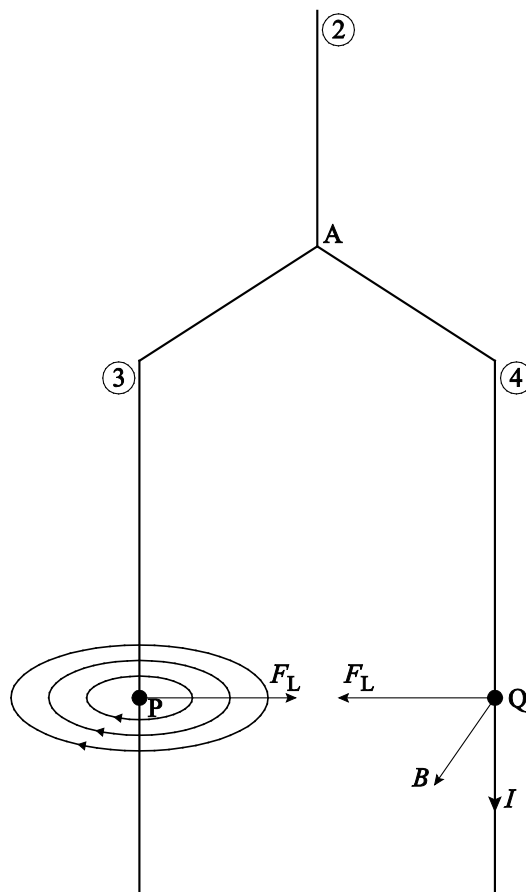
Voor de warmte die ontwikkeld wordt, geldt $E = Pt$.

Invullen levert: $E = 9,2 \cdot 5 = 46 \text{ J} = 5 \cdot 10^1 \text{ J}$.

- gebruik van $P = I^2 R$ 1
- gebruik van $E = Pt$ 1
- completeren van de berekening 1

12 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:



- tekenen van de richting van de stroomsterkte in Q naar beneden 1
- consequent tekenen van de richting van het magnetisch veld in Q 1
- consequent tekenen van de richting van de lorentzkracht in Q 1
- consequent tekenen van de richting van de lorentzkracht in P tegengesteld gericht aan de lorentzkracht in Q 1

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

15 maximumscore 5

uitkomst: $F_{\text{aandr}} = 3,8 \cdot 10^4 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:

De versnelling bij de start is gelijk aan de helling van de raaklijn aan het

(v,t) -diagram bij de start. Hiervoor geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8,5}{6,0} = 1,42 \text{ ms}^{-2}$.

Dus voor de resultante kracht geldt: $F_{\text{res}} = ma = 16,5 \cdot 10^3 \cdot 1,42 = 23,4 \cdot 10^3 \text{ N}$.

Er geldt: $F_{\text{res}} = F_{\text{aandr}} - F_{\text{w}}$. In figuur 4 is F_{w} bij de start af te lezen.

Invullen levert: $F_{\text{aandr}} = 23,4 \cdot 10^3 + 15 \cdot 10^3 = 3,8 \cdot 10^4 \text{ N}$.

- bepalen van a bij de start (met een marge van $0,1 \text{ ms}^{-2}$) 1
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ met $m = 16,5 \cdot 10^3 \text{ kg}$ 1
- inzicht dat $F_{\text{res}} = F_{\text{trek}} - F_{\text{w}}$ 1
- aflezen van F_{w} bij de start 1
- completeren van het antwoord 1

16 maximumscore 3

uitkomst: $F_{\text{n, slee}} = 4,4 \cdot 10^4 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:

Ten opzichte van S geldt: $\Sigma M = 0$.

of

$$F_{\text{z, sleepwagen}} \cdot r_{\text{sleepwagen}} + F_{\text{z, ballastblok}} \cdot r_{\text{ballastblok}} - F_{\text{n, slee}} \cdot r_{\text{slee}} = 0.$$

Invullen levert: $7,0 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 2,0 + 5,0 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 4,0 - F_{\text{n, slee}} \cdot 7,5 = 0$.

Dit geeft: $F_{\text{n, slee}} = 4,4 \cdot 10^4 \text{ N}$.

- gebruik van $\Sigma M = 0$ 1
- opmeten van de krachtarmlen uit figuur 4 (met marges van 1 mm) 1
- completeren van de bepaling 1

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

17 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

kracht	neemt toe	neemt af	blijft gelijk
normaalkracht wiel		X	
zwaartekracht sleepwagen			X
zwaartekracht ballastblok			X
normaalkracht slee	X		
wrijvingskracht op de slee	X		

indien vijf krachten correct	3
indien vier krachten correct	2
indien drie of twee krachten correct	1
indien één of geen kracht correct	0

18 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

- Als de wagen 84 meter gereden heeft, wordt de wrijvingskracht niet meer groter. Dit komt omdat het blok dan 6,8 meter naar voren is geschoven. Dus geldt: kettingfactor = $\frac{6,8}{84} = 0,081$.

- $F_0 = 15 \cdot 10^3$ (N)

- Voor c geldt: $c = \frac{F_W - F_0}{m_{\text{blok}} \cdot x_{\text{blok}}} = \frac{56 \cdot 10^3 - 15 \cdot 10^3}{5000 \cdot 6,8} = 1,2$

- inzicht dat bij een afstand van 84 meter (met een marge van 2 m) het blok 6,8 meter op de wagen naar voren is bewogen 1
- aflezen van F_0 1
- inzicht dat $c = \frac{F_W - F_0}{m_{\text{blok}} \cdot x_{\text{blok}}}$ 1
- completeren van de deelantwoorden 1

Opmerking

Het laatste scorepunt wordt verkregen als de drie gevraagde waarden correct zijn.

19 maximumscore 2

voorbeelden van een antwoord:

bij een blok van 6,0 ton een kettingfactor van 0,12;
 bij een blok van 7,0 ton een kettingfactor van 0,09.

per juist antwoord 1

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

Opgave 5 Oor

20 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Als resonantie optreedt, komt de lengte van de gehoorgang overeen met een kwart golflengte. Dus geldt: $\lambda = 4 \cdot 0,028 = 0,112$ m.

Dus geldt voor de resonantiefrequentie van de gehoorgang:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{0,112} = 3 \text{ kHz. (Het klopt dus.)}$$

- inzicht dat $\ell = \frac{1}{4} \lambda$ 1
- gebruik van $v = f \lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

De kandidaat mag elke geluidssnelheid bij een temperatuur hoger dan 273 K kiezen.

21 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Bij een baby is de gehoorgang korter, dus is de resonantiefrequentie hoger.

- inzicht dat bij een baby de gehoorgang korter is 1
- completeren van het antwoord 1

22 maximumscore 2

uitkomst: 25 (maal groter)

voorbeeld van een berekening:

Als we het trommelvlies vergelijken met het ovale venster geldt:

- door de hefboomwerking is de kracht een factor 1,3 groter;
- de oppervlakte is een factor 19 kleiner.

Het gevolg is dat de druk een factor $1,3 \cdot 19 = 25$ groter is.

- inzicht dat een factor $\frac{1}{19}$ in de oppervlakte een factor 19 in de druk geeft 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
23	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $m = 1,4 \cdot 10^{-6}$ kg</p> <p>voorbeeld van een bepaling: Op een afstand van 0,5 cm geldt voor de stijfheid: $C = 5,0 \cdot 10^2 \text{ N m}^{-1}$.</p> <p>Voor de trillingstijd geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$.</p> <p>Met $f = \frac{1}{T}$ geeft dit: $\frac{1}{3,0 \cdot 10^3} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{5,0 \cdot 10^2}}$. Dit levert: $m = 1,4 \cdot 10^{-6}$ kg.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ en aflezen van C 1 • gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1 • completeren van de bepaling 1 	
24	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Er geldt: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{m}}$.</p> <p>Uit figuur 5 blijkt dat als de afstand x tweemaal zo groot wordt, de stijfheid (ongeveer) de helft wordt.</p> <p>Uit figuur 3 blijkt dat als de afstand x tweemaal zo groot wordt, de frequentie (ongeveer) 4 maal zo klein wordt.</p> <p>Als de frequentie 4 maal zo klein wordt, geldt: $\sqrt{\frac{C}{m}} = \frac{1}{4}$. Dus geldt: $\frac{C}{m} = \frac{1}{16}$.</p> <p>Dus moet de massa toenemen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de frequentie evenredig is met de wortel van de stijfheid 1 • consequente conclusie 1 	