

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

4 Beoordelingsmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Valentijnshart

Maximumscore 4

- 1 uitkomst: $\Delta b = 2,9$ mm

voorbeeld van een berekening:

Bij het fotograferen van een voorwerp in het oneindige geldt: $b = f = 50$ mm.

Bij het fotograferen van het hart geldt: $v = 900$ mm en $f = 50$ mm.

Uit $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v}$ volgt dat $b = 52,9$ mm.

De afstand tussen de lens en de film moet dus $52,9 - 50 = 2,9$ mm worden veranderd.

- inzicht dat $b_{\infty} = f = 50$ mm (of berekenen van b_{∞}) 1
- gebruik van de lenzenformule met $v = 900$ mm en $f = 50$ mm 1
- inzicht dat de gevraagde afstand gelijk is aan: $b_{\text{hart}} - b_{\infty}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 2

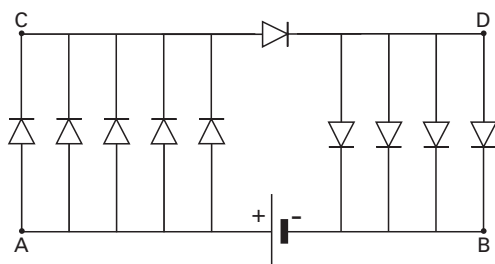
- 2 voorbeeld van een antwoord:
- De zon is geen puntvormige lichtbron.
 - De schaduw op de achtergrond heeft een grotere voorwerpsafstand dan het hart waarop is scherp gesteld. / De scherptediepte is te klein.
- inzicht dat de zon geen puntvormige lichtbron is 1
 - inzicht dat de schaduw op de achtergrond een grotere voorwerpsafstand heeft dan het hart waarop is scherp gesteld / de scherptediepte te klein is 1

Opmerking

Als 'digitale onscherpte' als oorzaak is genoemd: goed rekenen.

Maximumscore 3

- 3 antwoord:



- letter A 1
- letter B 1
- letters C en D 1

Opmerking

Elke letter mag op een ander punt in de schakeling worden gezet, mits het punt dezelfde potentiaal heeft.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

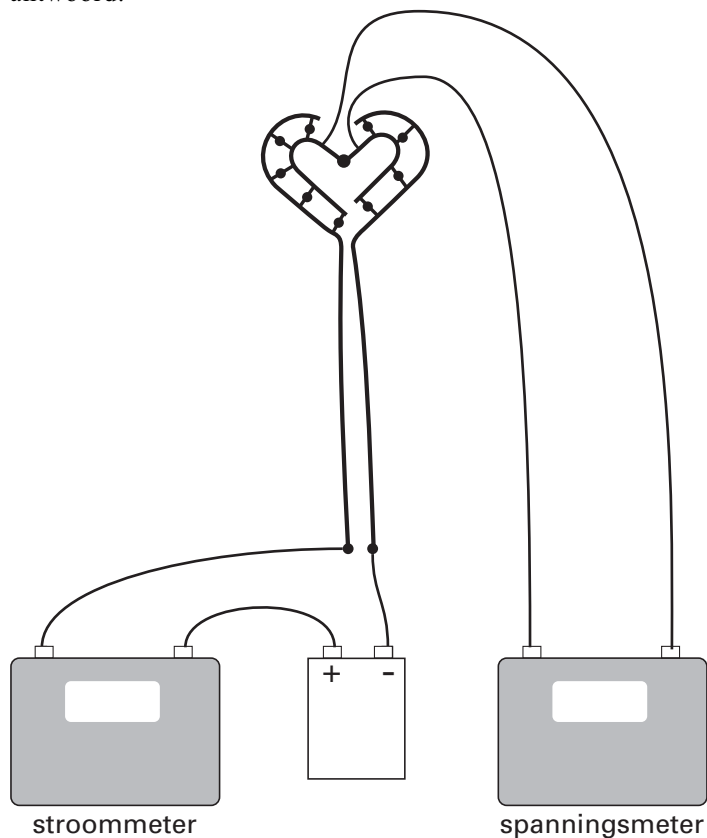
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

4 antwoord:



- de stroommeter in serie met het hart
- de spanningsmeter parallel aan de grote LED
- completeren van de schakeling

1
1
1

Opmerking

Als door extra verbindingen een niet functionerende schakeling is ontstaan: maximaal 1 punt.

Maximumscore 4

5 voorbeeld van een antwoord:

De vijf parallel geschakelde LED's aan de linkerkant staan in serie met de grote LED en de vier parallel geschakelde LED's aan de rechterkant.

Hieruit volgt dat $U_L + U_R = 4,0 \text{ V}$.

De vervangingsweerstand van de vijf LED's aan de linkerkant is kleiner dan de vervangingsweerstand van de vier LED's aan de rechterkant.

Daaruit volgt dat $U_L < U_R$, dus dat $U_L < 2,0 \text{ V}$.

- inzicht dat de vijf LED's aan de linkerkant in serie staan met de grote LED en de vier LED's aan de rechterkant
- inzicht dat $U_L + U_R = 4,0 \text{ V}$
- inzicht dat de weerstand van de linker parallelschakeling kleiner is dan die van de rechter
- inzicht dat $U_L < U_R$, dus dat $U_L < 2,0 \text{ V}$

1
1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 2 Bergtrein

Maximumscore 3

- 6 □ uitkomst: $s = 23$ m

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De verplaatsing komt overeen met de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek.

Deze oppervlakte is gelijk aan ongeveer 18 hokjes.

De oppervlakte van één hokje komt overeen met $0,5 \cdot 2,5 = 1,25$ m.

De verplaatsing is dus gelijk aan $18 \cdot 1,25 = 23$ m.

- inzicht dat de verplaatsing overeen komt met de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek
- bepalen van het aantal hokjes of de oppervlakte benaderen met een meetkundige figuur
- completeren van de bepaling (met een marge van 2 m)

1
1
1

methode 2

Op de rekenmachine gekozen voor de optie integreren.

De functie $Y1 = 1,6 - 1,6 \cos(0,12t)$ ingevoerd.

De grenzen $t = 0$ s en $t = 20$ s ingevoerd.

- kiezen voor de optie integreren en invoeren van de formule
- invoeren van de grenzen
- completeren van de bepaling

1
1
1

Maximumscore 4

- 7 □ uitkomst: $F = 2,4 \cdot 10^3$ N

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

Er geldt: $F = ma$.

a is de steilheid van de raaklijn op $t = 15$ s: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4,0}{26 - 5,0} = 0,187 \text{ ms}^{-2}$.

Dan is $F = ma = 13 \cdot 10^3 \cdot 0,187 = 2,4 \cdot 10^3$ N.

- tekenen van de raaklijn
- bepalen van de versnelling (met een marge van $0,02 \text{ ms}^{-2}$)
- gebruik van $F = ma$
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

methode 2

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1,6 \cdot 0,12 \cdot \sin(0,12t).$$

Invullen van $t = 15$ s geeft $a = 0,187 \text{ ms}^{-2}$.

Dan is $F = ma = 13 \cdot 10^3 \cdot 0,187 = 2,4 \cdot 10^3 \text{ N}$.

- inzicht dat versnelling de (tijd)afgeleide is van de snelheid
- berekenen van a
- gebruik van $F = ma$
- completeren van de berekening

1

1

1

1

methode 3

Gekozen voor het functieonderzoek: het bepalen van $\frac{\Delta y}{\Delta x}$.

$\frac{\Delta y}{\Delta x}$ op $t = 15$ s bepaald. Dit geeft $a = 0,187 \text{ ms}^{-2}$.

Dan is $F = ma = 13 \cdot 10^3 \cdot 0,187 = 2,4 \cdot 10^3 \text{ N}$.

- inzicht dat versnelling de (tijd)afgeleide is van de snelheid
- bepalen van $a(15)$ met de rekenmachine
- gebruik van $F = ma$
- completeren van de berekening

1

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

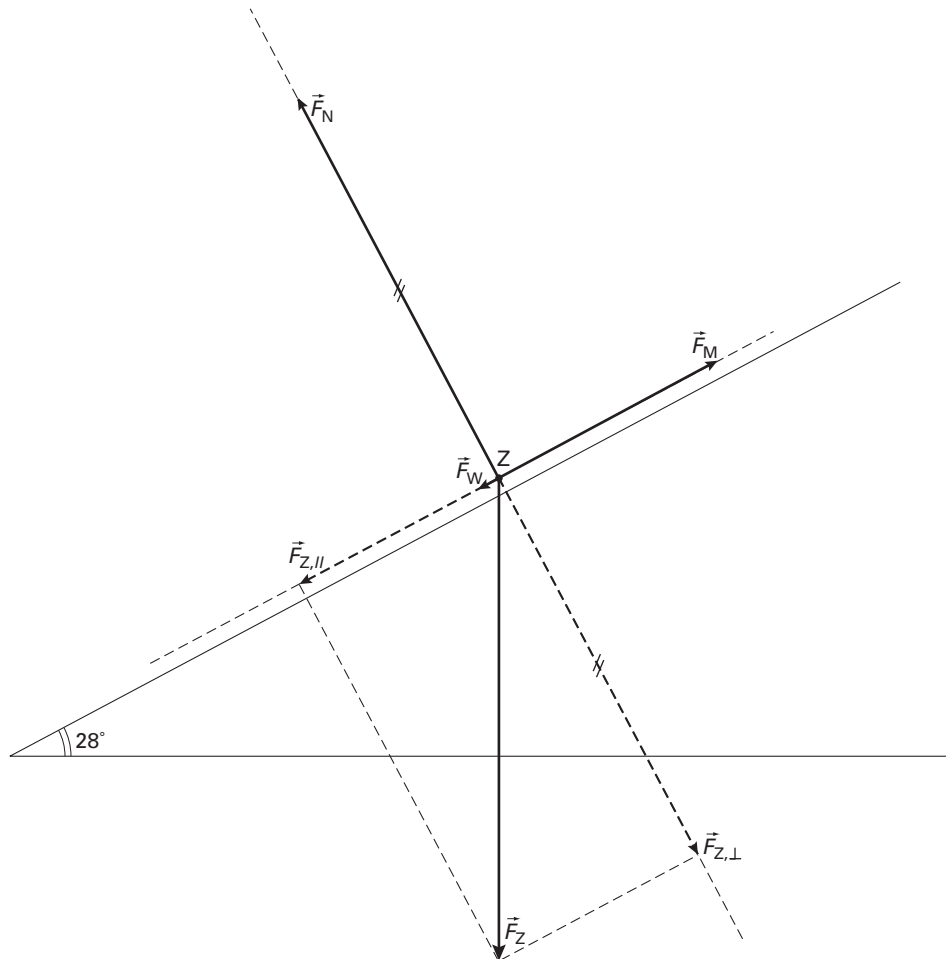
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 5

8 voorbeeld van een antwoord:



Voor de zwaartekracht geldt: $F_Z = 13 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 128 \text{ kN}$.

Deze kracht is getekend als een vector van 6,4 cm. Blijkbaar geldt voor de krachtenschaal dat 1 cm overeenkomt met 20 kN.

- berekenen van F_Z en bepalen van de schaal 1
- tekenen van $F_{Z,||}$ (3,0 cm (met een marge van 0,1 cm)) 1
- tekenen van F_N (5,6 cm (met een marge van 0,1 cm)) 1
- tekenen van F_W (0,3 cm (met een marge van 0,1 cm)) 1
- tekenen van F_M (3,3 cm (met een marge van 0,1 cm)) 1

Maximumscore 2

9 voorbeeld van een antwoord:

Een dynamo bevat een spoel die ronddraait in een magnetisch veld (of een magneet die tussen spoelen draait). In de spoel wordt dan een spanning opgewekt (ten gevolge van de voortdurend optredende fluxverandering).

- inzicht dat een dynamo een spoel en een magnetisch veld bevat 1
- inzicht dat door het draaien een spanning wordt opgewekt 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 5

- 10 □ uitkomst: $E_{\text{el}} = 29 \text{ MJ}$

voorbeeld van een berekening:

$$\Delta E_z = mg\Delta h = 11 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 1084 \cdot \sin 28^\circ = 54,9 \text{ MJ.}$$

$$W_w = 5,1 \cdot 10^3 \cdot 1084 = 5,5 \text{ MJ.}$$

$$E_{\text{el}} = 0,59 \cdot (54,9 - 5,5) = 29 \text{ MJ.}$$

- gebruik van $E_z = mg\Delta h$ 1
- inzicht dat $\Delta h = 1084 \cdot \sin 28^\circ$ 1
- gebruik van $W = Fs$ om de arbeid door de wrijvingskracht te berekenen 1
- inzicht dat $E_{\text{el}} = 0,59 \cdot (\Delta E_z - W_w)$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 3 Leoniden

Maximumscore 3

- 11 □ uitkomst: $\rho = 1,7 \cdot 10^{-9} \text{ kg m}^{-3}$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Het volume van 1 mol van het gasmengsel is } V = \frac{nRT}{p} = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 640}{3,4 \cdot 10^{-4}} = 1,56 \cdot 10^7 \text{ m}^3.$$

$$\text{Dan is } \rho = \frac{m}{V} = \frac{0,027}{1,56 \cdot 10^7} = 1,7 \cdot 10^{-9} \text{ kg m}^{-3}.$$

- gebruik van de algemene gaswet en opzoeken van R 1
- berekenen van het volume per mol of inzicht dat $\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 5

- 12 □ voorbeeld van een antwoord:

De kinetische energie van het deeltje op 150 km hoogte is:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,004 \cdot (70 \cdot 10^3)^2 = 9,8 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

De warmte die nodig is om een kwartsbolletje van 4 g te verwarmen van 640 K tot het smeltpunt van 1880 K en het vervolgens geheel te smelten is

$$Q = cm\Delta T + Q_{\text{smelt}} = 0,74 \cdot 0,004 \cdot 10^3 \cdot (1880 - 640) + 0,004 \cdot 200 \cdot 10^3 = 4 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

Het deeltje heeft dus (ruimschoots) voldoende kinetische energie.

- berekenen van E_{kin} 1
- opzoeken van de soortelijke warmte en de smelttemperatuur van kwarts 1
- berekenen van Q voor opwarmen 1
- berekenen van Q voor smelten 1
- conclusie 1

Opmerking

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

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 3	
13 □ uitkomst: $s = 4,2 \cdot 10^4$ m.	
voorbeeld van een berekening: $s = v\Delta t = 70 \cdot 10^3 \cdot (0,90 - 0,30) = 4,2 \cdot 10^4$ m.	
• inzicht dat $s = v\Delta t$	<u>1</u>
• aflezen van v en Δt (met een marge van 0,1 s)	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 3	
14 □ voorbeelden van een antwoord:	
methode 1 Het bolletje van 4 g verliest zijn massa in (ongeveer) dezelfde tijd als het bolletje van 1 g. Het bolletje met de grootste beginmassa verliest dus volgens het model (gemiddeld) vier maal zoveel kwarts per seconde als het lichtste en geeft dus een helderder lichtspoor. Dat is dus inderdaad uit het model af te leiden.	
• inzicht dat alle bolletjes hun massa in (ongeveer) dezelfde tijd verliezen	<u>1</u>
• inzicht dat zwaardere bolletjes (gemiddeld) méér massa per seconde verliezen	<u>1</u>
• conclusie	<u>1</u>
methode 2 De steilheid van de (m,t) -grafieken is een maat voor de hoeveelheid vloeibaar kwarts die een bolletje per tijdseenheid verliest. De maximale steilheid is groter naarmate de beginmassa van het bolletje groter is. Bolletjes met een grotere beginmassa hebben dus een helderder lichtspoor. Dat is dus inderdaad uit het model af te leiden.	
• inzicht dat de steilheid van de (m,t) -grafiek een maat is voor de helderheid	<u>1</u>
• inzicht dat de maximale steilheid toeneemt met de beginmassa	<u>1</u>
• conclusie	<u>1</u>

Opgave 4 Bekken

Maximumscore 4

15 □ uitkomst: $P = 8,0 \cdot 10^{-2}$ W

voorbeeld van een bepaling:

In de figuur kan bij 410 Hz worden afgelezen: $L = 85$ dB.

Er geldt $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$, dus $85 = 10 \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$. Hieruit volgt: $I = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$.

Met $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ volgt dan: $P = 4\pi \cdot (4,5)^2 \cdot 3,16 \cdot 10^{-4} = 8,0 \cdot 10^{-2}$ W.

- aflezen van $L = 85$ dB (met een marge van 1 dB) 1
- gebruik van $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ met $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$ 1
- inzicht dat $P = 4\pi r^2 I$ 1
- completeren van de bepaling 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 3	
16 □ voorbeeld van een antwoord: Uit de patronen van knopen en buiken blijkt dat de golflengtes zich verhouden als $1:\frac{1}{3}:\frac{1}{5}$. Uit $f = \frac{v}{\lambda}$, met v steeds gelijk, volgt dat de frequenties van de mogelijke tonen zich verhouden als $1:3:5$. De frequenties van de drie laagste tonen (55 Hz, 110 Hz, 165 Hz) verhouden zich als $1:2:3$. De figuren stemmen dus niet overeen.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht in de verhouding van de golflengtes• inzicht in de verhouding van de bijbehorende frequenties• inzicht in de verhouding van de gemeten frequenties en conclusie	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>
<i>Opmerking</i> <i>Als alleen voor de twee laagste tonen is aangetoond dat de figuren niet overeenstemmen: goed rekenen.</i>	
Maximumscore 3	
17 □ voorbeeld van een antwoord: Als het bekken trilt met een frequentie van 410 Hz en de stroboscoop met 820 Hz, flitst de stroboscoop precies twee maal tijdens één trillingstijd van het bekken. Je ziet de rand van het bekken daardoor steeds in dezelfde twee standen. Flitst de stroboscoop iets sneller, dan heeft (de rand van) het bekken op het moment van de volgende flits nog net geen halve trilling afgelegd. De stand tijdens de volgende periode verschilt dan steeds iets van die ervoor. Het beeld lijkt daardoor (traag) te bewegen.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de stroboscoop twee maal flitst tijdens een trillingstijd van het bekken• inzicht dat het bekken bij een iets snellere stroboscoop net geen halve trilling aflegt• inzicht dat daardoor het beeld op een iets andere plaats ontstaat	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>
Maximumscore 3	
18 □ uitkomst: $v_{\max} = 3,5 \text{ ms}^{-1}$ voorbeeld van een berekening: De amplitude van de trilling is de helft van de gegeven afstand, dus $A = 1,35 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. $v_{\max} = 2\pi f A = 2\pi \cdot 410 \cdot 1,35 \cdot 10^{-3} = 3,5 \text{ ms}^{-1}$.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de amplitude de helft is van de gegeven afstand• inzicht dat $v_{\max} = 2\pi f A$• completeren van de berekening	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 5 PET-scan

Maximumscore 3

19 antwoord: ${}^{18}_9\text{F} \rightarrow {}^{18}_8\text{O} + {}^0_1\text{e}$ of ${}^{18}\text{F} \rightarrow {}^{18}\text{O} + \beta^+$

- positron rechts van de pijl
- ${}^{18}\text{O}$ als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers)
- aantal nucleonen links en rechts gelijk

1

1

1

Maximumscore 5

20 uitkomst: $A = 3,6 \cdot 10^8$ Bq

voorbeeld van een berekening:

$$E_{\text{totaal}} = \frac{100}{20} \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 = 7,50 \cdot 10^{-3} \text{ J.}$$

$$E_{\text{positron}} = 245 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 3,925 \cdot 10^{-14} \text{ J.}$$

$$\text{Het aantal vervallen deeltjes } \Delta N = \frac{E_{\text{totaal}}}{E_{\text{positron}}} = \frac{7,50 \cdot 10^{-3}}{3,925 \cdot 10^{-14}} = 1,91 \cdot 10^{11}.$$

$$A(t) = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{1,91 \cdot 10^{11}}{8,9 \cdot 60} = 3,6 \cdot 10^8 \text{ Bq.}$$

- inzicht dat $E_{\text{totaal}} = \text{stralingsdosis} \times \text{massa}$
- in rekening brengen van de factor $\frac{100}{20}$
- berekenen van E_{positron} in joule
- gebruik van $A(t) = \frac{(-)\Delta N}{\Delta t}$ met Δt in seconde
- completeren van de berekening

1

1

1

1

1

Maximumscore 4

21 uitkomst: $E = 5,10999 \cdot 10^5$ (eV)

voorbeeld van een berekening:

E_{foton} is equivalent met de massa van één elektron.

$$E = 9,10939 \cdot 10^{-31} \cdot (2,99792458 \cdot 10^8)^2 = 8,18711 \cdot 10^{-14} \text{ J} =$$

$$\frac{8,18711 \cdot 10^{-14}}{1,6021756 \cdot 10^{-19}} = 5,10999 \cdot 10^5 \text{ eV.}$$

- inzicht dat E_{foton} equivalent is met de massa van een elektron
- gebruik van $E = \Delta mc^2$
- opzoeken van m_e , c en e
- completeren van de berekening

1

1

1

1

Opmerking

Een oplossing in de trant van $E = 5,4858 \cdot 10^{-4} \cdot 931,49 \text{ MeV} = 5,1100 \cdot 10^5$ (eV): 2 punten.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

- 22 uitkomst: De orde van grootte van Δt is 10^{-9} s (of 10^{-10} s).

voorbeeld van een berekening:

De diameter van het hoofd is ongeveer 0,2 m.

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{c} = \frac{0,2}{3 \cdot 10^8} = 0,7 \cdot 10^{-9} \text{ s.}$$

Daarmee is de orde van grootte van Δt : 10^{-9} s.

- inzicht dat $\Delta x = c\Delta t$ met c opgezocht
- Δx geschat op een waarde tussen 15 cm en 30 cm
- completeren van de berekening

1

1

1

Opmerking

Antwoorden in 1 significant cijfer: geen aftrek.

Maximumscore 2

- 23 mogelijke oorzaken (twee van de volgende):
- één van de twee fotonen (of beide) is (zijn) onderweg geabsorbeerd
 - de patiënt ligt niet stil
 - het binnenkomen van twee fotonen afkomstig van verschillende annihilaties binnen de tijdsduur Δt (dit levert een foutieve interpretatie door de computer)
 - meting in de 'dode tijd' van de meetapparatuur

per juiste oorzaak

1