

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

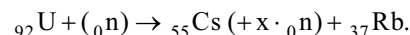
Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 1 Sellafeld

### Maximumscore 2

- 1  voorbeeld van een antwoord:



(Het andere element is dus Rb.)

- berekenen van het atoomnummer
- consequente keuze van het tweede element

1

1

### Maximumscore 4

- 2  uitkomst:  $\lambda = 1,9 \cdot 10^{-12}$  m

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie van het  $\gamma$ -foton geldt  $E_\gamma = 1,17 - 0,51 = 0,66$  MeV.

$$E_\gamma = \frac{hc}{\lambda} \text{ dus } \lambda = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,9979 \cdot 10^8}{0,66 \cdot 10^6 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = 1,9 \cdot 10^{-12} \text{ m}.$$

- inzicht  $E_\gamma = (1,17 - 0,51)$  MeV
- gebruik van  $E_\gamma = \frac{hc}{\lambda}$
- omrekenen van MeV naar J
- completeren van de berekening

1

1

1

1

### Maximumscore 4

- 3  uitkomst: 1%

voorbeeld van een berekening:

De halveringstijd van  ${}^{137}\text{Cs}$  is 35 jaar. Dus  $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{0,50}{35}} = N(0) \cdot 0,99$ .

Het aantal radioactieve deeltjes is met  $100 - 99 = 1\%$  afgenomen, dus de activiteit ook.

- gebruik van de formule voor  $N(t)$
- opzoeken van de halveringstijd
- inzicht dat de afname gelijk is aan 100% minus het overgebleven percentage
- completeren van de berekening

1

1

1

1

### Maximumscore 2

- 4  voorbeelden van gegevens:

De bestraalde massa; de grootte van de besmette oppervlakte; het doordringend vermogen; de tijdsduur van de bestraling; de fractie van de straling die de huid treft.

per onafhankelijk gegeven

1

*Opmerking*

*Als de bestraalde massa genoemd is, zijn de grootte van de besmette oppervlakte en het doordringend vermogen géén onafhankelijke gegevens.*

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

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

## Opgave 2 Echo's

### Maximumscore 3

- 5  uitkomst: de kleinste afmeting is 8 mm (of 7 mm)

voorbeeld van een berekening:

Uit tabel 16A van Binas blijkt dat de geluidssnelheid in (zee)water ongeveer  $1,5 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$  is.

De afmetingen van het kleinste voorwerp zijn gelijk aan de golflengte van het geluid:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^5} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 8 \text{ mm.}$$

- opzoeken van de geluidssnelheid ( $1,40 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1} \leq v \leq 1,51 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$ ) 1
- inzicht dat  $\lambda = \frac{v}{f}$  1
- completeren van de berekening 1

### Maximumscore 3

- 6  uitkomst:  $f \geq 2,0 \cdot 10^9 \text{ Hz}$

voorbeeld van een berekening:

De frequentie waarbij volgens de vuistregel nog net een goede echo zou ontstaan is:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{0,15} = 2,0 \cdot 10^9 \text{ Hz.}$$

De golflengte mag ook kleiner zijn, de frequentie dus groter.

De frequentie moet dus gelijk zijn aan  $2,0 \cdot 10^9 \text{ Hz}$  of groter.

- inzicht dat  $f = \frac{c}{\lambda}$  1
- berekenen van de minimale frequentie 1
- inzicht dat ook hogere frequenties voldoen 1

### Maximumscore 3

- 7  uitkomst:  $v = 7 \cdot 10^1 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening: Volgens De Broglie geldt  $\lambda = \frac{h}{mv}$ .

$$\text{Dus: } v = \frac{h}{m\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{(1,675 \cdot 10^{-27} \cdot 6 \cdot 10^{-9})} = 7 \cdot 10^1 \text{ ms}^{-1}.$$

- gebruik van  $\lambda = \frac{h}{mv}$  1
- opzoeken van  $h$  en  $m$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*In plaats van de massa van het neutron u genomen: geen aftrek.*

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

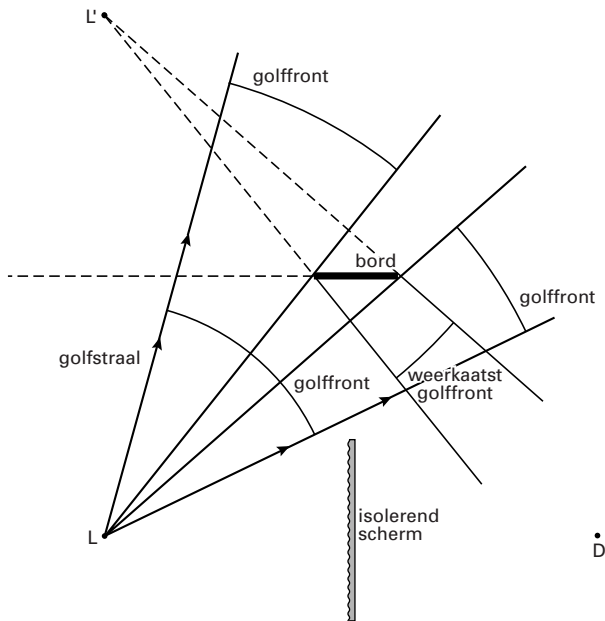
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

**Maximumscore 4**

8 □ antwoord:



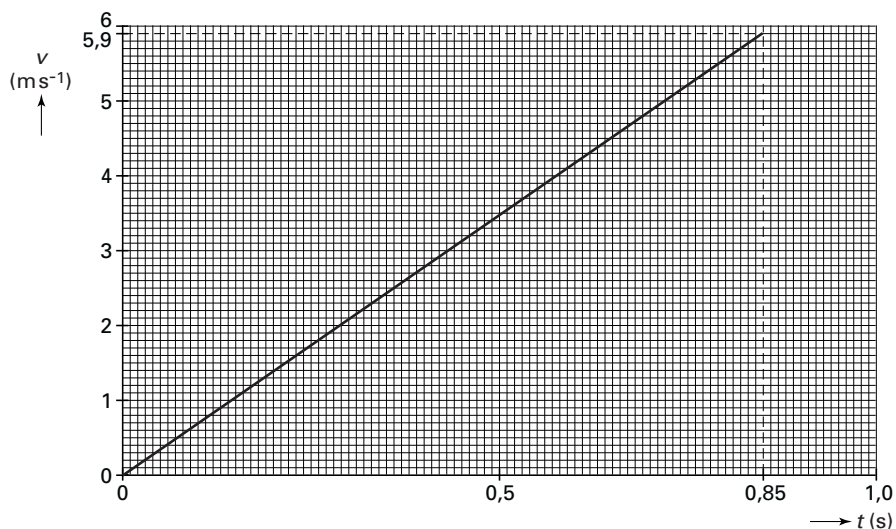
- tekenen van het deel van het golffront dat aan weerszijden langs het bord valt
- toepassen van de spiegelwet
- inzicht dat het gereflecteerde front dezelfde kromtestraal heeft als het doorgaande front
- completeren van de constructie

1  
1  
1  
1

## Opgave 3 Glijbaan

Maximumscore 5

9 □ antwoord:



toelichting:

methode 1

$$\Delta h = 4,10 - 1,75 = 2,35 \text{ m, dus } \Delta E_z = mg\Delta h = 35 \cdot 9,81 \cdot 2,35 = 8,07 \cdot 10^2 \text{ J.}$$

$$W_{F_w} = 80 \cdot 2,5 = 2,00 \cdot 10^2 \text{ J. Dus } \Delta E_k = \Delta E_z - W_{F_w} = 6,07 \cdot 10^2 \text{ J} = \frac{1}{2}mv^2.$$

$$\text{Dan is } v_B = \sqrt{\frac{6,07 \cdot 10^2}{\frac{1}{2} \cdot 35}} = 5,89 \text{ ms}^{-1}.$$

$$\text{De gemiddelde snelheid is dan } \frac{5,89}{2} = 2,94 \text{ ms}^{-1}.$$

$$\text{Het glijden tot B duurt dus } t_B = \frac{s}{v_{\text{gem}}} = \frac{2,5}{2,94} = 0,85 \text{ s.}$$

- inzicht dat  $|\Delta E_k| = |\Delta E_z| - |\Delta W_{F_w}|$  1
- berekenen van  $v_B$  1
- berekenen van  $t_B$  1
- inzicht dat de grafiek een rechte is 1
- completeren van de tekening 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

---

| Antwoorden | Deel-<br>scores |
|------------|-----------------|
|------------|-----------------|

---

methode 2

$$F_{z,\parallel} = mg \sin 70^\circ = 35 \cdot 9,81 \cdot \sin 70^\circ = 3,23 \cdot 10^2 \text{ N. Dan is } F_{\text{tot},\parallel} = 3,23 \cdot 10^2 - 80 = 2,43 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

$$\text{Dus } a_{\parallel} = \frac{F_{\text{tot},\parallel}}{m} = \frac{2,43 \cdot 10^2}{35} = 6,93 \text{ ms}^{-2}. \text{ Uit } s = \frac{1}{2} at^2 \text{ volgt } 2,5 = \frac{1}{2} \cdot 6,93 \cdot t_B^2. \text{ Dus } t_B = 0,85 \text{ s.}$$

$$\text{Uit } v = at \text{ volgt } v_B = 6,93 \cdot 0,85 = 5,9 \text{ ms}^{-1}.$$

- inzicht dat  $F_{\text{tot},\parallel} = F_{z,\parallel} - 80 \text{ N}$  1
- berekenen van  $a_{\parallel}$  1
- berekenen van  $t_B$  en  $v_B$  1
- inzicht dat de grafiek een rechte is 1
- completeren van de tekening 1

### Maximumscore 3

- 10  antwoord:  $F_N = F_z \cos \alpha$ . Omdat CD minder steil is dan AB, is  $\alpha$  voor CD kleiner dan voor AB. Op CD is  $F_N$  daarom groter dan op AB. (Omdat de wrijvingskracht recht evenredig is met de normaalkracht,) is de wrijvingskracht op CD dus groter dan op AB.

- inzicht dat  $F_N = F_z \cos \alpha$  1
- inzicht dat de normaalkracht op CD groter is dan op AB 1
- completeren van de uitleg 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Maximumscore 6

11 □ antwoord:

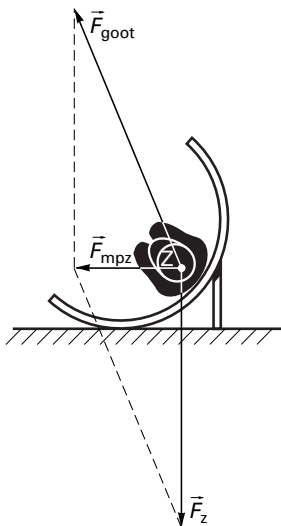
$F_z = mg = 35 \cdot 9,81 = 343 \text{ N}$ . In de figuur is deze pijl 69 mm lang.

Dus 1,0 mm komt overeen met  $\frac{343}{69} = 5,0 \text{ N}$ .

$$F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r} = \frac{35 \cdot 2,5^2}{1,5} = 146 \text{ N}.$$

Dat is een horizontale vector naar links met een lengte van  $F_{\text{mpz}} = \frac{146}{5,0} = 29 \text{ mm}$ .

Omdat  $\vec{F}_{\text{goot}} + \vec{F}_z = \vec{F}_{\text{mpz}}$ , kan  $\vec{F}_{\text{goot}}$  nu geconstrueerd worden.



- berekenen van  $F_z$  1
- bepalen van de schaal (met een marge van 0,1 N per mm) 1
- berekenen van  $F_{\text{mpz}}$  1
- tekenen van  $F_{\text{mpz}}$  (horizontaal naar links) 1
- inzicht  $\vec{F}_{\text{goot}} + \vec{F}_z = \vec{F}_{\text{mpz}}$  1
- completeren van de tekening 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 4 Regulus

### Maximumscore 2

- 12  voorbeeld van een antwoord:

Licht van één bepaalde golflengte komt als een evenwijdige bundel uit het tralie. De lens focuseert deze evenwijdige bundel in één punt in het brandvlak, zodat op die plaats voor een bepaalde golflengte een scherpe lijn wordt gevormd. (De golflengte is hierdoor nauwkeuriger te bepalen.)

- inzicht dat een bundel voorbij het tralie een zekere breedte heeft
- inzicht in de focuserende werking van de lens

1

1

*Opmerking*

*Een antwoord als "Om de lichtintensiteit te vergroten": 0 punten.*

### Maximumscore 3

- 13  voorbeeld van een antwoord:

Het maximum van de stralingskromme vinden we met de wet van Wien:  $\lambda_{\max} T = k_w$ .

Met  $T = 1,45 \cdot 10^4$  K (Binas tabel 33B) volgt:

$$\lambda_{\max} = \frac{2,8978 \cdot 10^{-3}}{1,45 \cdot 10^4} = 200 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 200 \text{ nm.}$$

Het zichtbare golflengtegebied loopt van 350 nm tot 750 nm. Dus  $\lambda_{\max}$  ligt daarbuiten en kan niet worden gemeten.

- gebruik van  $\lambda_{\max} T = k_w$  met de juiste waarden voor  $k_w$  en  $T$
- berekenen van  $\lambda_{\max}$
- opzoeken van het zichtbare golflengtegebied en conclusie

1

1

1

### Maximumscore 2

- 14  voorbeeld van een antwoord:

Bij elke golflengte hoort een foton met een bepaalde energie. Tussen Regulus en de aarde worden fotonen met een bepaalde energie geabsorbeerd (aanslaan van atomen). (Die fotonen worden vervolgens in alle richtingen weer uitgezonden.) De bijbehorende golflengtes ontbreken dus (vrijwel) in het gemeten spectrum.

- inzicht dat onderweg atomen worden aangeslagen
- inzicht dat alleen daarbij horende hoeveelheden energie worden opgenomen

1

1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 5 Lantaarnpaal

### Maximumscore 3

- 15  uitkomst:  $E = 1,6$  MJ (2 MJ) of 0,43 kWh (0,4 kWh) (antwoord afhankelijk van de gekozen  $t$ )

voorbeeld van een berekening:

De energie kan worden berekend met  $E = Pt$ . Gebruik 12 uur als schatting voor  $t$ .

Dan is  $E = 36 \cdot 12 \cdot 3600 = 1,6$  MJ of  $E = 0,036 \cdot 12 = 0,43$  kWh.

- gebruik van  $E = Pt$
- redelijke schatting voor  $t$  (6 uur  $\leq t \leq 13$  uur)
- completeren van de berekening

1  
1  
1

### Maximumscore 3

- 16  voorbeeld van een antwoord:

In zo'n buis worden (vrije) elektronen versneld (in een elektrisch veld). Als een elektron met voldoende snelheid tegen een gasatoom botst, kan dit atoom worden aangeslagen (hoger energieniveau). Wanneer het atoom terugvalt naar een lager energieniveau, wordt een foton uitgezonden.

- notie dat elektronen versneld worden
- notie dat een elektron een gasatoom aanslaat
- notie dat een foton wordt uitgezonden bij terugvallen naar een lager energieniveau

1  
1  
1

### Maximumscore 5

- 17  uitkomst:  $A = 0,64$  m<sup>2</sup>

voorbeeld van een bepaling:

De energie die per m<sup>2</sup> wordt opgevangen is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek:  $3,3 \cdot 10^7$  J.

In totaal moet het paneel  $\frac{100}{12} \cdot 2,5 \cdot 10^6 = 2,1 \cdot 10^7$  J opvangen.

Dus  $A = \frac{2,1 \cdot 10^7}{3,3 \cdot 10^7} = 0,64$  m<sup>2</sup>.

- inzicht dat de opgevangen energie per m<sup>2</sup> overeen komt met de oppervlakte onder de grafiek
- bepalen van de opgevangen energie per m<sup>2</sup> (met een marge van  $0,2 \cdot 10^7$  J)
- inzicht dat  $\eta = \frac{E_{\text{afgegeven}}}{E_{\text{opgevangen}}} \cdot 100\%$  met  $E_{\text{afgegeven}} = 2,5 \cdot 10^6$  J
- inzicht dat  $A = \frac{E_{\text{opgevangen}}}{\text{opgevangen energie per m}^2}$
- completeren van de bepaling

1  
1  
1  
1  
1



# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

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

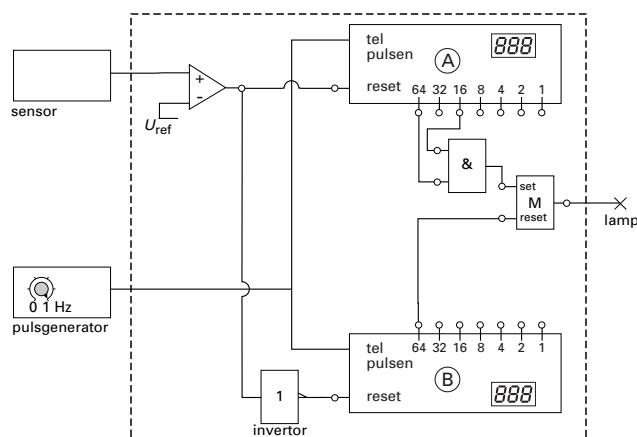
### Maximumscore 3

- 18  antwoord: Overdag is de lamp uit maar 's nachts gaat de lamp knipperen. Zodra het daglichtniveau onder de ingestelde waarde van de comparator daalt, gaat de lamp aan. Aangezien de sensor door het branden van de lamp nu een waarde boven de ingestelde waarde van de comparator registreert, gaat de lamp weer uit. Maar nu daalt de sensorspanning weer, zodat de lamp weer aan gaat, enzovoorts.

- inzicht dat de lamp overdag uit is 1
- inzicht dat 's nachts de sensorspanning beurtelings onder en boven de ingestelde waarde van de comparator ligt 1
- conclusie dat de lamp 's nachts gaat knipperen 1

### Maximumscore 5

- 19  voorbeeld van een schakeling:



- uitgang van de comparator op reset van teller A 1
- uitgang van de comparator via een inverter op reset van teller B 1
- de telleruitgangen 64 en 16 van teller A verbonden met de ingangen van een EN-poort 1
- de uitgang van de EN-poort en telleruitgang 64 van teller B verbonden met set en reset van een geheugen 1
- lamp aangesloten op de uitgang van het geheugen 1

### Opmerking

Een correcte oplossing met gebruik van de aan/uit-ingang van de pulsentellers: geen aftrek.

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Opgave 6 Mathilde

### Maximumscore 4

- 20  voorbeeld van een antwoord:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \text{ met } R = 26,5 \text{ km.}$$

$$V = \frac{4}{3}\pi(26,5 \cdot 10^3)^3 = 7,795 \cdot 10^{13} \text{ m}^3.$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,0 \cdot 10^{17}}{7,795 \cdot 10^{13}} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}.$$

De dichtheid van ebbenhout is  $1,26 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ , dus de bewering in de titel is juist.

- gebruik van  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$  met  $R = 26,5 \text{ km}$  1
- gebruik van  $\rho = \frac{m}{V}$  met  $m = 1,0 \cdot 10^{17} \text{ kg}$  1
- berekenen van de dichtheid van Mathilde 1
- opzoeken van de dichtheid van ebbenhout en conclusie 1

### Maximumscore 3

- 21  voorbeeld van een antwoord:

De sonde verwijdt zich van de aarde. Op weg van C naar P neemt de snelheid van de sonde toe door de gravitatiekracht van Mathilde. De waargenomen frequentie neemt

daardoor af volgens  $f_w = \frac{c}{(c + v_{\text{sonde}})} \cdot f_b$ .

- inzicht dat de sonde in de buurt van P tijdelijk sneller gaat 1
- gebruik van de formule met het inzicht dat  $v_{\text{sonde}}$  tegengesteld is aan  $c$  1
- completeren van de uitleg 1

### Maximumscore 3

- 22  voorbeeld van een antwoord:

Bij E beweegt de sonde in een andere richting dan bij B. De snelheid is dan weer even groot als bij B, maar de component van de snelheid in de richting van de aarde is afgenomen (de sonde verwijdt zich minder snel van de aarde af). De waargenomen frequentie is daardoor groter.

- inzicht dat voor de bronnsnelheid in de dopplerformule de component in de richting van de waarnemer van belang is 1
- inzicht dat de component van de snelheid van de sonde in de richting van de aarde is afgenomen 1
- conclusie 1

# Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-  
scores

## Maximumscore 4

23  voorbeeld van een antwoord:

De gravitatiekracht fungeert als middelpuntzoekende kracht, dus  $\frac{mv^2}{r_{\text{baan}}} = \frac{GmM}{r_{\text{PM}}^2}$  (waarin  $m$  de massa van de sonde,  $M$  de massa van Mathilde,  $v$  de snelheid van de sonde,  $G$  de gravitatieconstante,  $r_{\text{baan}}$  de straal van de denkbeeldige cirkelbaan en  $r_{\text{PM}}$  de afstand van P tot Mathilde is).

$$r_{\text{baan}} = \frac{v^2 r_{\text{PM}}^2}{GM} = \frac{(5,6 \cdot 10^3)^2 \cdot (1,20 \cdot 10^6)^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,0 \cdot 10^{17}} = 6,8 \cdot 10^{12} \text{ m.}$$

De straal van de cirkel is dus  $\frac{6,8 \cdot 10^{12}}{1,20 \cdot 10^6} = 5,7 \cdot 10^6$  maal zo groot als  $r_{\text{PM}}$ .

In de figuur is  $r_{\text{baan}}$  dus veel te klein getekend in verhouding tot  $r_{\text{PM}}$ .

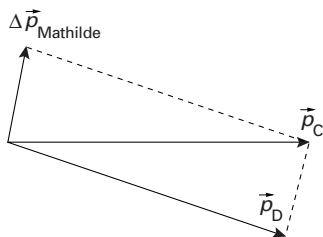
- gebruik van  $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$  en  $F_g = \frac{GmM}{r^2}$  met  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$  1
- inzicht dat de  $r$ 's in beide formules verschillen en dat  $r_{\text{PM}} = 1,20 \cdot 10^6 \text{ m}$  1
- berekenen van  $r_{\text{baan}}$  1
- completeren van de redenering 1

*Opmerking*

*De massa van Mathilde opnieuw verkeerd omgerekend: geen aftrek.*

## Maximumscore 3

24  antwoord:



- tekenen van de impulsvectoren van de sonde vóór en na passage in één punt 1
- inzicht  $\Delta \vec{p}_{\text{Mathilde}} = \vec{p}_C - \vec{p}_D$  1
- completeren van de constructie 1

*Opmerkingen*

- *De richting van  $\Delta \vec{p}_{\text{Mathilde}}$  tegengesteld getekend aan de juiste richting: maximaal 1 punt.*
- *Op de bijlage de pijlpunten van  $\vec{p}_D$  en  $\vec{p}_C$  met elkaar verbonden: maximaal 1 punt.*