

## Kosmische explosie

13 A

14 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

Voor de golflengte van de fotonen geldt:

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3,00 \cdot 10^8}{1,0 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19}} = 1,24 \cdot 10^{-6} \text{ m.}$$

Voor de grootte die de lensdiameter van Hubble moet hebben om de twee sterren afzonderlijk te kunnen zien, geldt:

$$\frac{1,22 \cdot \lambda}{D} = \frac{d}{\ell} \rightarrow D = \frac{1,22 \cdot \lambda \cdot \ell}{d} = \frac{1,22 \cdot 1,24 \cdot 10^{-6} \cdot 1,70 \cdot 10^{19}}{4,18 \cdot 10^9} = 6,2 \cdot 10^3 \text{ m.}$$

Deze benodigde diameter is veel groter dan de echte diameter, dus Hubble kan de twee sterren niet afzonderlijk waarnemen.

- gebruik van  $E = hf$  en  $c = f\lambda$  1
- omrekenen van eV naar J 1
- gebruik van  $\frac{1,22 \cdot \lambda}{D} = \frac{d}{\ell}$  1
- completeren van de berekening 1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Als een kandidaat voor het bepalen van de golflengte gebruik maakt van Binas tabel 19B of Sciencedata tabel 5.1c, kunnen de eerste en tweede deelscore worden toegekend.*

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Uit het verband  $\frac{d^3}{T^2} = k$  volgt dat wanneer de waarde voor  $d$  kleiner wordt (en  $k$  constant is) de waarde voor  $T$  ook afneemt. Als  $T$  afneemt volgt (uit  $f = \frac{1}{T}$ ) dat de waargenomen frequentie toeneemt.

- inzicht dat uit formule (2) volgt dat de omlooptijd  $T$  afneemt 1
- consequente conclusie 1

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

**16 maximumscore 4**  
uitkomst: periode 2

voorbeeld van een antwoord:  
methode 1

$$\text{Er geldt: } \Delta t = \frac{s}{v} = \frac{s}{c} = \frac{1,70 \cdot 10^{19}}{2,998 \cdot 10^8} = 5,67 \cdot 10^{10} \text{ s.}$$

$$\text{Dit is } \frac{5,67 \cdot 10^{10}}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 1798 \text{ jaar.}$$

De samensmelting zou dan volgens de voorspelling hebben plaatsgevonden rond het jaar  $2023 - 1798 = 225$ , dus in periode 2.

- gebruik van  $s = vt$  met  $v = c$  1
- omrekenen van seconde naar jaar 1
- inzicht dat geldt: jaartal =  $2023 - t$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

of

methode 2

De afstand tot de dubbelster kan uitgedrukt worden in lichtjaar. Hiervoor geldt:

$$s = \frac{1,70 \cdot 10^{19}}{9,461 \cdot 10^{15}} = 1797 \text{ lichtjaar. Het licht is dus 1797 jaar onderweg geweest.}$$

De samensmelting heeft dan volgens de voorspelling plaatsgevonden rond het jaar  $2023 - 1797 = 226$ , dus in periode 2.

- inzicht dat  $s_{\text{lichtjaar}} = \frac{s_m}{9,461 \cdot 10^{15}}$  1
- inzicht dat licht in een jaar een afstand aflegt van een lichtjaar 1
- inzicht dat geldt: jaartal =  $2023 - t$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1