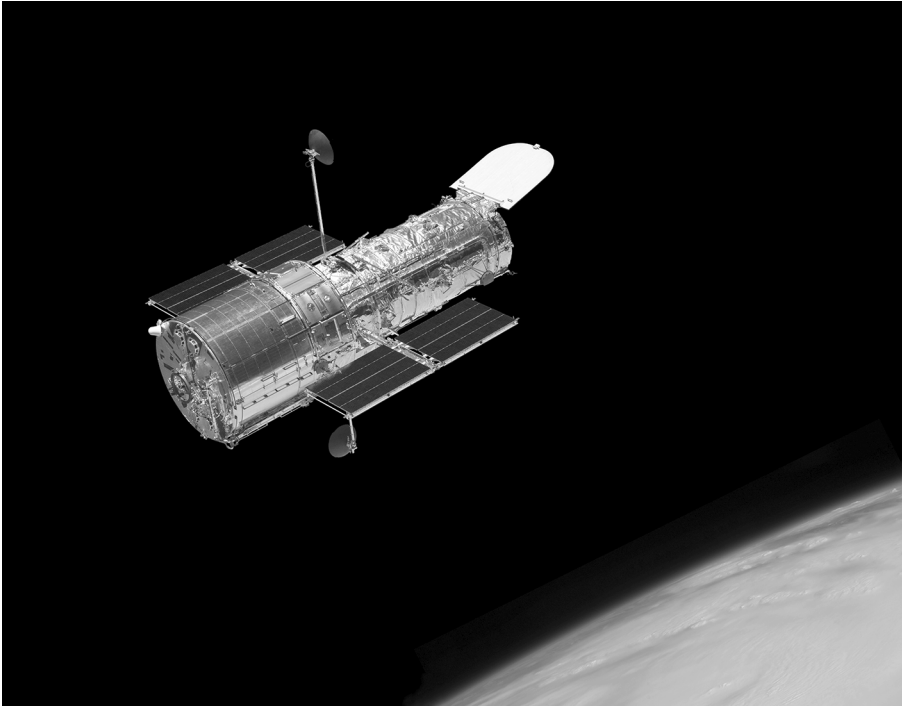


Kosmische explosie

Sinds de uitvinding van de telescoop hebben sterrenkundigen steeds meer ontdekt over de sterrenhemel. Een bekende telescoop is de Hubble telescoop. Zie figuur 1.

figuur 1

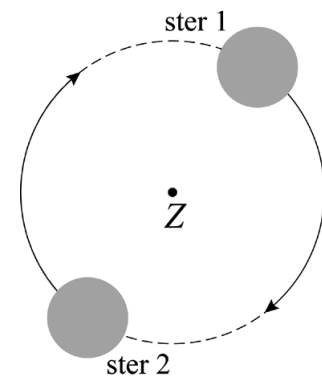


De Hubble is een ruimtetelescoop.

- 1p 13 Wat is het belangrijkste voordeel van een ruimtetelescoop ten opzichte van een telescoop op aarde?
- A Een ruimtetelescoop heeft geen last van de atmosfeer van de aarde.
 - B Een ruimtetelescoop kan naast zichtbaar licht ook radiogolven waarnemen.
 - C Een ruimtetelescoop staat dichterbij de sterren.
 - D Op een ruimtetelescoop werkt geen zwaartekracht.

Sommige sterren zitten in een dubbelster-systeem. Dit is een systeem van twee sterren die om een gemeenschappelijk zwaartepunt Z draaien. Zie schematisch in figuur 2.

figuur 2



Een bepaalde dubbelster heeft de naam KIC9832227 (KIC) gekregen. Deze dubbelster staat op $1,70 \cdot 10^{19}$ m afstand van de aarde.

Of twee sterren van een dubbelster met een telescoop als afzonderlijke lichtbronnen waar te nemen zijn, hangt af van een aantal variabelen.

Twee sterren zijn nog net van elkaar te onderscheiden als geldt:

$$\frac{1,22 \cdot \lambda}{D} = \frac{d}{\ell} \quad (1)$$

Hierin is:

- λ de grootte van de golflengte van het licht dat van het object wordt waargenomen;
- D de diameter van de telescoop;
- d de afstand tussen de middelpunten van de sterren;
- ℓ de afstand van de aarde tot de dubbelster.

Hubble heeft een diameter van 2,4 m. Voor KIC geldt: $d = 4,18 \cdot 10^9$ m.

Hubble neemt elektromagnetische straling waar met een fotonenergie van 1,0 eV.

- 5p **14** Toon met behulp van een berekening aan of de diameter van Hubble groot genoeg is om de twee sterren van KIC in dit deel van het elektromagnetisch spectrum afzonderlijk waar te nemen.

Voor het verband tussen de omlooptijd T van de twee sterren van KIC en de onderlinge afstand d geldt:

$$\frac{d^3}{T^2} = k \quad (2)$$

Hierin is k een constante.

Enkele jaren geleden is bij dubbelster KIC geconstateerd dat de frequentie waarmee de twee sterren om het gemeenschappelijke zwaartepunt heen draaien verandert. Astronomen concludeerden uit deze verandering dat de sterren steeds dichter naar elkaar toe bewegen.

- 2p **15** Leg met behulp van formule (2) uit of de waargenomen frequentie toeneemt of afneemt.

Als sterren steeds dichterbij elkaar toe bewegen, kunnen ze uiteindelijk samensmelten in een kosmische explosie. Door de energie die bij zo'n samensmelting vrijkomt, wordt de helderheid van het zichtbare licht van de sterren tijdelijk veel groter.

In 2017 werd voorspeld dat in het jaar 2023 de kosmische explosie van dubbelster KIC op aarde te zien zou zijn.

Dubbelster KIC staat op $1,70 \cdot 10^{19}$ m afstand van de aarde.

In figuur 3 staat een tabel met vier periodes.

figuur 3

periode		kenmerkende gebeurtenis
1	rond het jaar 0	begin Europese jaartelling
2	rond het jaar 220	tijd van de Romeinen in Nederland
3	rond het jaar 1800	ontstaan Koninkrijk der Nederlanden
4	rond het jaar 2020	jouw middelbareschooltijd

- 4p 16 Leg met behulp van een berekening uit in welke periode (1, 2, 3 of 4) de kosmische explosie volgens de voorspelling zou hebben plaatsgevonden.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.