

## Opgave 2 Spectroscopische dubbelster

---

**6 maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

Als de ene ster een hele cirkel aflegt, moet de andere ster dat ook doen.

**7 maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

In BINAS staat bij 'balmer' het getal 410. Dit is de beoogde  $H_\delta$ -lijn van 410,17 nm. Deze lijn hoort bij de overgang  $n = 6 \rightarrow n = 2$ .

**8 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

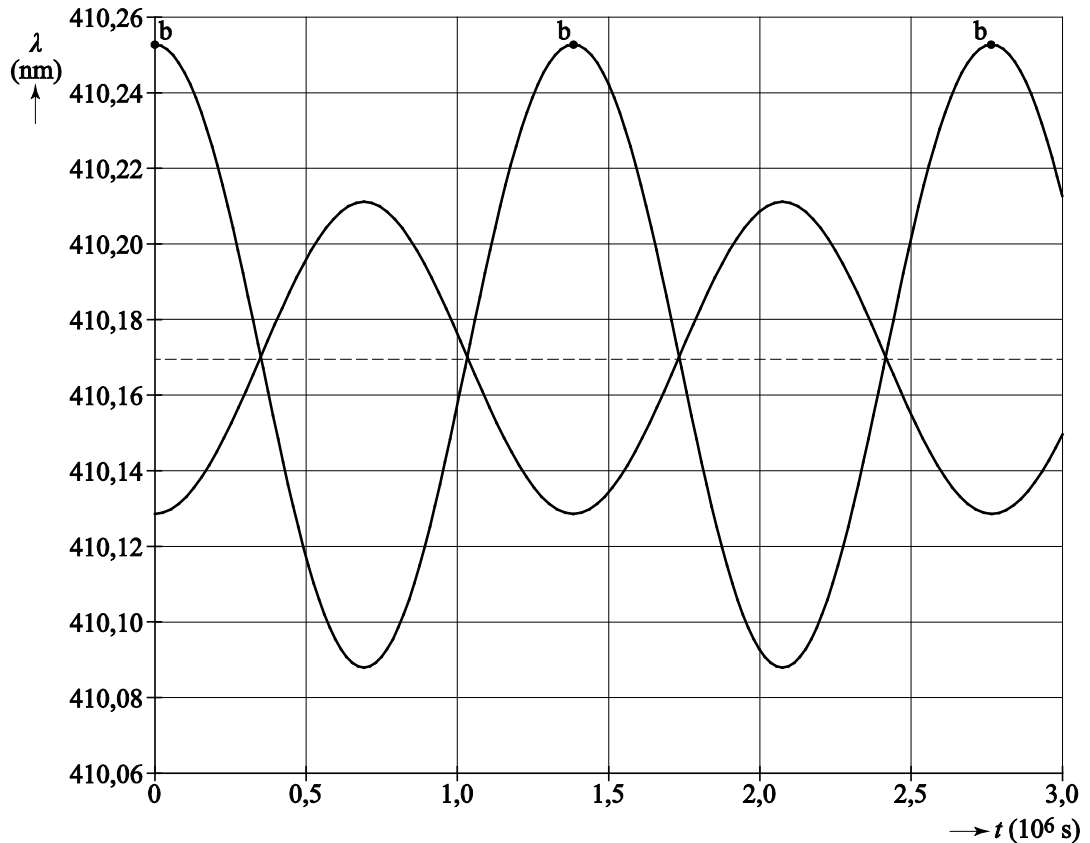
Het dopplereffect van A is kleiner omdat de snelheid (en de straal) kleiner is.

- inzicht dat het dopplereffect afhangt van de snelheid (in de richting van de waarnemer) 1
- inzicht dat het dopplereffect bij A kleiner is 1

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

**9 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:



Toelichting: In figuur 1b gaat B van de waarnemer af, dus maximale roodverschuiving.

- inzicht dat bij verwijderen van de waarnemer de golflengte groter wordt 1
- inzicht dat het effect maximaal is bij een maximale component van de snelheid in de richting van de waarnemer en tekenen van punt b 1

**10 maximumscore 5**

voorbeeld van een antwoord:

$$\text{Er geldt: } v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} c.$$

Aflesen in figuur 3 geeft  $\Delta\lambda_A = 0,041$  nm.

$$\text{Dit levert: } v_A = \frac{0,041}{410,17} \cdot 3,0 \cdot 10^8 = 3,0 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1} = 30 \text{ kms}^{-1}.$$

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

Aflezen levert:  $\Delta\lambda_B = 2 \cdot \Delta\lambda_A \rightarrow v_B = 2v_A = 60 \text{ km s}^{-1}$ .

Aflezen in figuur 3 levert:  $T = 1,38 \cdot 10^6 \text{ s}$ .

Er geldt:  $v = \frac{2\pi r}{T}$ .

Dit levert:  $v_A = \frac{2\pi r_A}{T} \rightarrow 3,0 \cdot 10^4 = \frac{2\pi r_A}{1,38 \cdot 10^6} \rightarrow r_A = 6,6 \cdot 10^9 \text{ m}$ .

Dus geldt:  $r_B = 2r_A = 13,2 \cdot 10^9 \text{ m}$ .

- gebruik van  $v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} c$  1
- gebruik van  $v = \frac{2\pi r}{T}$  1
- aflezen van waarden van  $\Delta\lambda$  in figuur 3 1
- aflezen van  $T$  1
- completeren van de bepaling 1

#### 11 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

– De gravitatiekrachten zijn actie en reactie krachten, dus gelijk aan elkaar.

– Er geldt:  $F_{\text{mpz,A}} = F_{\text{mpz,B}}$ . Invullen levert:  $\frac{m_A v_A^2}{r_A} = \frac{m_B v_B^2}{r_B}$ .

Met  $v = \frac{2\pi r}{T}$  geeft dit:  $\frac{m_A 4\pi^2 r_A}{T^2} = \frac{m_B 4\pi^2 r_B}{T^2}$ .

Wegdelen levert:  $m_A r_A = m_B r_B$  ofwel:  $\frac{m_A}{m_B} = \frac{r_B}{r_A} = \frac{2}{1}$ .

- inzicht dat de gravitatiekrachten op de sterren gelijk aan elkaar zijn 1
- gebruik van  $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$  1
- inzicht dat  $v \propto r$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Een antwoord gebaseerd op de momentenwet: goed rekenen.*