

Helderheid van sterren

Aan de sterrenhemel bevinden zich heldere en minder heldere sterren. De **helderheid** van een ster werd in de oudheid reeds aangegeven met een getal, de **magnitude** van de ster. Zeer heldere sterren kregen magnitude 1. Nauwelijks zichtbare sterren kregen magnitude 6. Een kleine waarde betekent dus een grote helderheid. In deze opgave is m de magnitude.

Tegenwoordig meet men de hoeveelheid licht die van een ster wordt ontvangen. De helderheid van een ster wordt dan vaak uitgedrukt in **lux** (een eenheid voor verlichtingssterkte). In deze opgave is L de helderheid in lux.

In de tabel staan voor een aantal helderheden de waarden van m en L .

tabel

m	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
L	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^{-7}$	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$6,3 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$

Tussen L en m bestaat een exponentieel verband van de vorm

$$L = 10^{p+qm}.$$

- 4p **4** Leid uit de tabelgegevens bij $m = 1,0$ en $m = 6,0$ af dat $p = -5,6$ en $q = -0,4$.

Voor L geldt dus: $L = 10^{-5,6-0,4m}$.

In het sterrenbeeld Steenbok bevindt zich een optische dubbelster: twee sterren die met het blote oog als één object worden waargenomen. Na meting blijkt dat voor de ene ster geldt $m = 4,30$ en voor de andere ster $m = 3,58$. De waarde van L van de optische dubbelster is de som van de L -waarden van de afzonderlijke sterren.

- 4p **5** Bereken de magnitude van de optische dubbelster. Rond je antwoord af op één decimaal.

L is omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand x (in meters) van de ster tot de aarde: $L = \frac{C}{x^2}$, waarbij C een constante is.

Er geldt het volgende verband:

$$m(x) = -14,0 - 2,5 \log C + 5,0 \log x$$

- 4p **6** Bewijs dit.

Momenteel is de afstand x van de ster Aldebaran tot de aarde $6,3 \cdot 10^{17}$ meter. Deze afstand neemt toe met $1,7 \cdot 10^{12}$ meter per jaar, dus $\frac{dx}{dt} = 1,7 \cdot 10^{12}$ m/j. Door deze verwijdering verandert ook de helderheid van de ster en dus ook de magnitude m . De snelheid waarmee m verandert kan worden berekend met de afgeleide van m als functie van de tijd t (in jaren).

Voor deze afgeleide $\frac{dm}{dt}$ geldt:

$$\frac{dm}{dt} = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$$

- 3p 7 Bereken met behulp van differentiëren de snelheid waarmee de magnitude m van Aldebaran op dit moment verandert.