

TENTAMEN INLEIDING ASTROFYSICA WOENSDAG 15 DECEMBER, 14.00- 17.00

LEES ONDERSTAANDE INFORMATIE GOED DOOR:

- ▶ **DIT TENTAMEN OMVAT VIER OPGAVES**
OPGAVE 1: 2.0 PUNTEN
OPGAVE 2: 3.0 PUNTEN
OPGAVE 3: 2.0 PUNTEN
OPGAVE 4: 3.0 PUNTEN

- ▶ **EEN FORMULIER MET AANVULLENDE INFORMATIE (VOORNAMELIJK CONSTANTES) IS TOEGEVOEGD**

- ▶ **MAAK IEDERE OPGAVE OP EEN SEPARAAT BLAD**

- ▶ **SCHRIJF OP IEDER BLAD JE NAAM**

- ▶ **SCHRIJF OP IEDER BLAD JE STUDENTENNUMMER**

- ▶ **SCHRIJF DUIDELIJK EN WERK OVERZICHTELIJK**

- ▶ **KLAD WORDT NIET NAGEKEKEN**

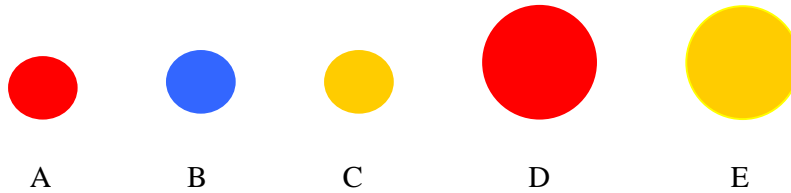
- ▶ **HET GEBRUIK VAN EEN REGULIERE REKENMACHINE IS TOEGESTAAN**

- ▶ **BIJ CONSTATERING VAN FRAUDE WORDT VERDERE PARTICIPATIE AAN HET TENTAMEN UITGESLOTEN**

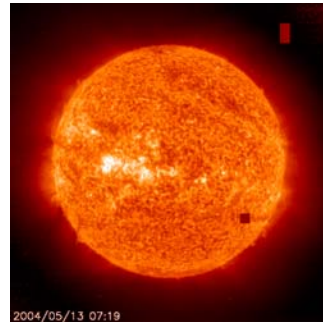
- ▶ **HEEL VEEL SUCCES !**

OPGAVE 1

- a) In Figuur 1 is een vijftal sterren afgebeeld. Sorteert deze in volgorde van een warmere naar koudere oppervlakte temperatuur. Licht toe.



- b) In Figuur 2 is een afbeelding van de zon getoond. Hoe is deze foto gemaakt en wat kun je op deze foto herkennen ?

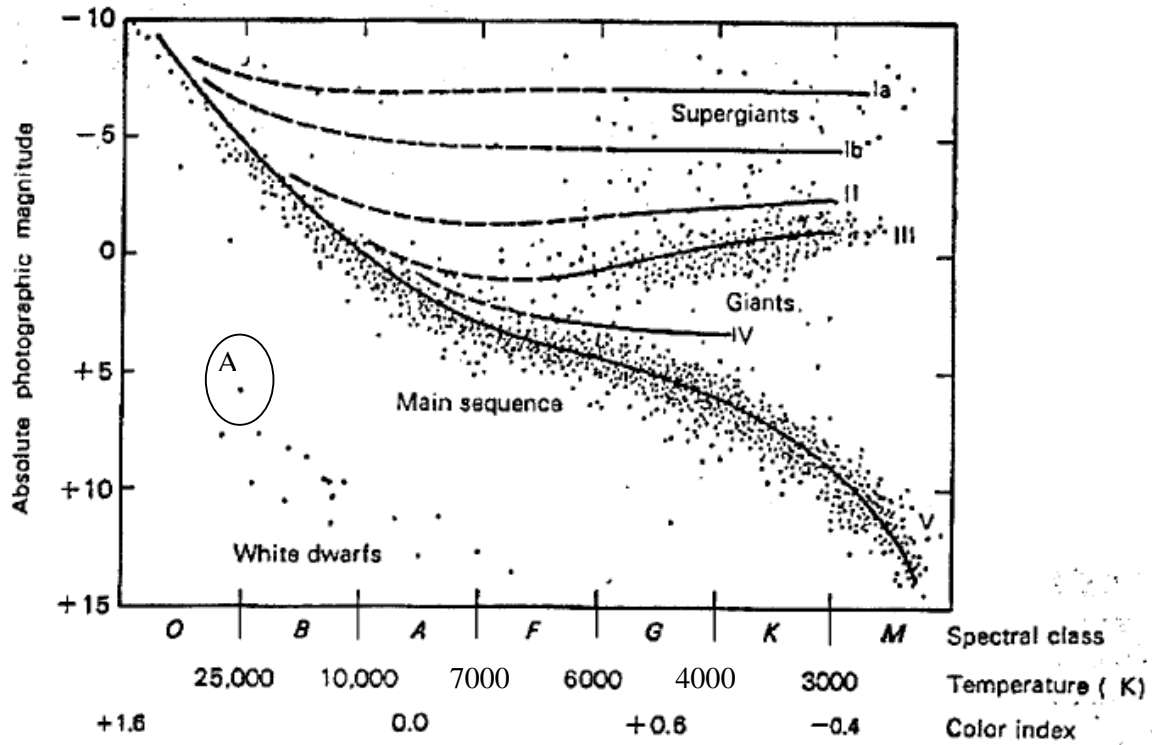


- c) Leg uit waarom astronomen ervan uitgaan, dat er in onze Melkweg donkere materie voorkomt.
- d) Het lentepunt staat op een gegeven moment precies in het Zuiden. Welk(e) van de volgende vier sterren staat/staan dan vanuit Nederland boven de horizon ? Motiveer.
- A) Ster 1 ($6^{\text{h}}0^{\text{m}}0^{\text{s}}$, 10°)
 - B) Ster 2 ($9^{\text{h}}0^{\text{m}}0^{\text{s}}$, 55°)
 - C) Ster 3 ($12^{\text{h}}0^{\text{m}}0^{\text{s}}$, 0°)
 - D) Ster 4 ($18^{\text{h}}0^{\text{m}}0^{\text{s}}$, -10°)
- e) Beschrijf kort het principe van de volgende astronomische afstandsbevestigingen.
- A) Trigonometrische parallax meting.
 - B) Cepheide meting.
 - C) Roodverschuiving meting.

OPGAVE 2

In de figuur is een HR-diagram gegeven.

- a) Hoeveel zwaarder is een typische B ster dan een typische G ster, onder de aanname dat beide sterren dezelfde homogene dichtheid ρ hebben ?
- b) Bereken de straal (in R_{zon}) van de Witte Dwerg met label A.



- c) Waarom is deze kleine ster zo heet, terwijl de kernfusie in Witte Dwerfen toch echt tot stilstand is gekomen ?

OPGAVE 3

- a) Leg in detail uit wat de functie is van het 'subcentral point' punt bij de bepaling van de rotatie kromme van onze Melkweg.
- b) Leg uit hoe Tully-Fischer, rotatie-krommes en de lichtkracht-massa relatie samenhangen.
- c) De bewegingsvergelijking voor het heelal wordt gegeven door

$$(dR/dt)^2 = (8\pi/3) (G \rho_0 / R(t)) - k$$

Waarvoor staat R(t) en hoe bepaalt k de toekomst van ons heelal ?

OPGAVE 4

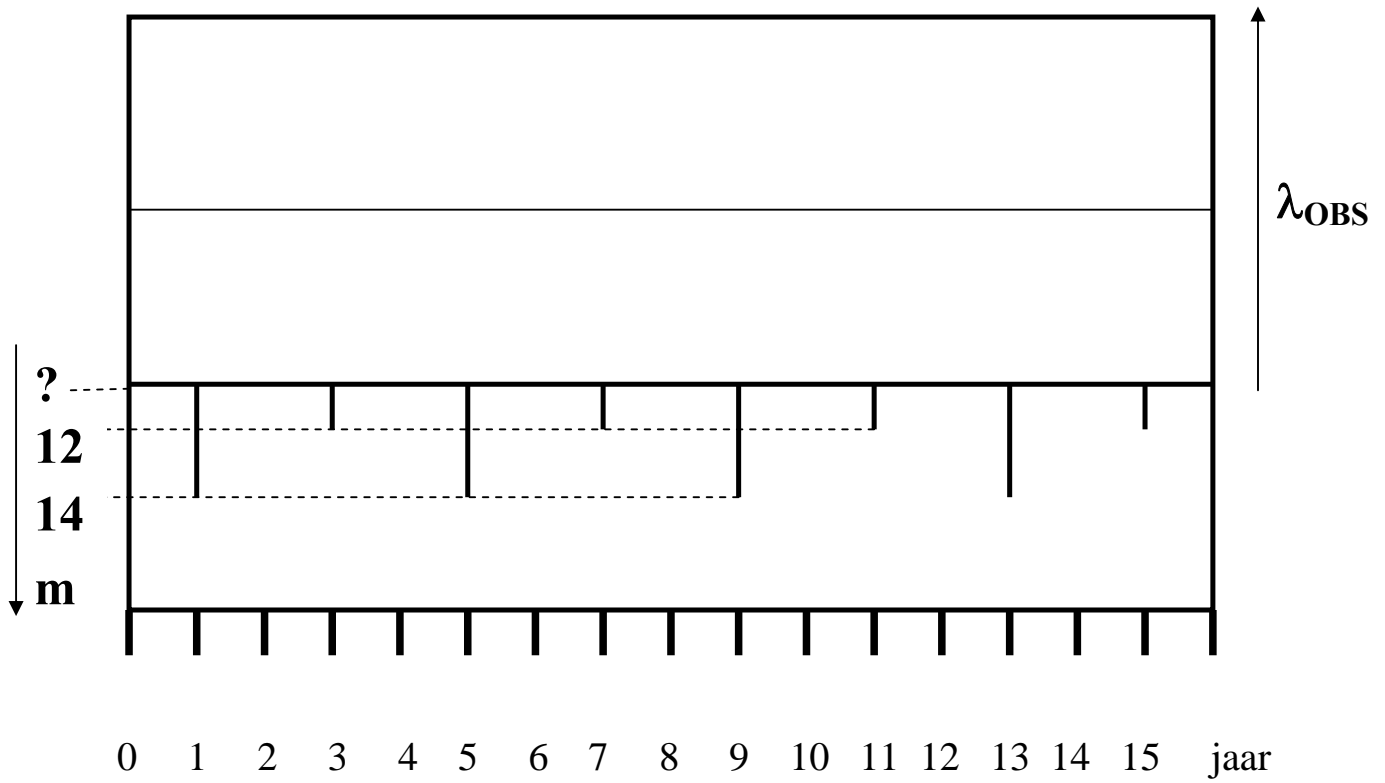
In een diagram staat de lichtcurve van een dubbelster weergegeven. Op de linker verticale as staat de schijnbare magnitude weergegeven, op de horizontale as de tijd. Het diagram is ook als handout bijgevoegd en is een integraal onderdeel van de oplossing van deze opgave.

- a) In de figuur zijn alleen de magnitudes weergegeven tijdens een bedekking. Bereken de schijnbare magnitude van beide sterren samen.
- b) Neem aan dat de twee sterren massa's hebben van $m_1 = M_{\text{zon}}$ en $m_2 = 2 M_{\text{zon}}$, en dat ze in een cirkelbaan om elkaar heen draaien. Neem aan dat we het systeem precies van opzij waarnemen.
Teken de banen van beide sterren t.o.v. het zwaartepunt en bepaal hun onderlinge afstand.
- c) De sterren blijken licht uit te stralen bij een golflengte van 589.29 nm, een emissielijn die typisch is voor de aanwezigheid van natrium. Geef grafisch weer hoe de golflengte als functie van de tijd verandert voor zowel ster 1 als ster 2. Doe dit kwantitatief en definieer op de rechter verticale as een golflengte schaal.
- d) Wat vertelt de aanwezigheid van natrium over de leeftijd van deze sterren ?

NAAM:

STUDENTENNUMMER:

GEbruik DEZE FIGUUR VOOR HET ANTWOORD BIJ VRAAG 4C.



OVERZICHT VAN (AFGERONDE) CONSTANTES IN SI EENHEDEN ZOALS DIE VOOR HET TENTAMEN GEBRUIKT MOGEN WORDEN

Constanten

zwaartekrachtsconstante	G	$=$	$6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
lichtsnelheid in vacuum	c	$=$	$3.00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
constante van Stefan-Boltzmann	σ	$=$	$5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
constante van Planck	h	$=$	$6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
constante van Boltzmann	k	$=$	$1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
atomaire massa-eenheid	m_0	$=$	$1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
massa van het proton	m_p	$=$	$1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
straal van het proton	R_p	$=$	$2.3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$
massa van het elektron	m_e	$=$	$9.31 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
lading van het elektron	e	$=$	$1.60 \cdot 10^{-19} \text{ Coulomb}$
dielektrische constante	ϵ_0	$=$	$8.85 \cdot 10^{-12} \text{ kg}^{-1} \text{ s}^2 \text{ Coulomb}^2$
gaskonstante	R	$=$	$8.314 \cdot 10^3 \text{ J K}^{-1} \text{ kmol}^{-1}$
getal van Avogadro	N_A	$=$	$6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
			$(1 \text{ mol} = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ moleculen})$

Enige andere veel gebruikte getallen

parsec	pc	$=$	$3.0857 \cdot 10^{16} \text{ m}$
astronomische eenheid	AE	$=$	$1.496 \cdot 10^{11} \text{ m}$
lichtkracht van de zon	L_{\odot}	$=$	$3.83 \cdot 10^{26} \text{ W}$
massa van de zon	M_{\odot}	$=$	$1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
straal van de zon	R_{\odot}	$=$	$6.96 \cdot 10^8 \text{ m}$
abs. bolometrische magn. v.d. zon	M_{bol}	$=$	4.72
zonneconstante		$=$	$1.36 \cdot 10^3 \text{ J m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
schijnbare magnitude v.d. zon	m	$=$	-26.75