

NeSO 2017 – Antwoordenblad

Meerkeuzevragen

1b, 2a, 3e, 4b, 5b, 6c, 7d, 8c, 9b, 10b

Open vragen en opdrachten

1. Resolutie

a) ongeveer 0.0003rad (30cm op 1 km afstand) = ongeveer 1 boogmin, hoewel er formeel een iets kleiner getal uitkomt (en sommige mensen ook scherper kunnen zien)

b) halve graad = 30 boogminuten, dus 30 beeldpunten bij de resolutie

c) factor 10 in opening geeft 1/10 boogminuut, dus 300 beeldpunten

d) SOFIA (2.5m telescoop, near-midIR) 1 – 2.5 arcsec; WSRT (3km radio telescoop) 4 – 60 arcsec; ALMA (12km mm-telescoop) 0.02 – 5 arcsec; Herschel (3.5m ver-IR telescoop) 4 – 30 arcsec; Hubble Space Telescope, HST (2.4m UV-optische telescoop) ~ 0.02 – 0.2 arcsec; JWST (6.6m nabij-IR telescoop) ~0.1 arcsec; VLBI 5000-10000km radio telescoop) paar tot paar tienden van milliarcsec.

e) een groot object met hoge resolutie waarnemen kan zinloos zijn, een klein object met lage ook: je moet weten wat je doet.

2 Uitwerken van Newton's gravitatie wet laat zien dat de zon 2x harder aan de maan trekt dan dat de aarde dat doet. In feite draait onze maan dus om de zon, maar zij doet dat in een soort dubbelplaneet-systeem met de aarde. Het massamiddelpunt van het aarde-maan systeem ligt 1700km onder het aardoppervlak. Aarde en maan buitelen om dat punt in een maand, en dat systeem draaiet in een jaar om de zon.

3. Kepler en de Galilei-manen van Jupiter

a) Het quotient is 1, als je P in aardse jaren en a in AE's uitdrukt. In de waarde van het quotient zit o.m. de centrale aantrekkende massa (en die van de planeet zelf maar die is gewoonlijk verwaarloosbaar klein t.o.v. de centrale massa), dus planeten rond andere sterren, maar ook satellieten rond de aarde hebben een andere Keplerwet-constante.

b) Op een afstand van 9.6 AE, is de omlooptijd 29.5 jaar

c) $P^2/a^3 = 1/M_0$! en de massa van Jupiter is 1/1000 zon, dus uit de vier omlooptijden volgen afstanden tot de planet van resp. ongeveer 420, 670, 1070 en 1880 duizend km.

d) De vier cirkelbanen moeten worden gekanteld, en met behulp van een sinusfunctie worden geprojecteerd op het hemelvlak, voor de vier manen

met hun afzonderlijke omlooptijden. In het centrum staat Jupiter. Met de juiste omlooperperioden moeten er afbeeldingen à la de schetsen van Galilei uitkomen.

4. Voor elliptische stelsels is het azimuthaal gemiddelde lichtprofiel $L(r)$ steiler dan voor spiraalstelsels. Astronomen meten deze lichtprofielen en kunnen dus het type sterrenstelsel, de centrale helderheid, en de grootte ervan, uitgedrukt in r_0 en D , respectievelijk, bepalen. Als de afstand bekend is kunnen dan de intrinsieke eigenschappen berekend worden.

5. Radiostelsel Cygnus A

a) De afstand van 600 Mly is gelijk aan 5.7×10^{24} m, en de ontvangen energie vertaalt daarmee via $4\pi d^2$ naar $\sim 10^{39}$ W

b) Op de afstand van 600 miljoen lichtjaar vertaalt de hoek van twee boogminuten zich naar 300.000 lichtjaar – da's dus de geprojecteerde lineaire afmeting van de dubbele radiobron; het object is dus zo groot (of iets groter als het een hoek met het hemelvlak maakt)

c) Eén radiowolk meet dus 150.000 lichtjaar, en de opbouw ervan met $0.05c$ kost dus 3 miljoen jaar, ofwel 10^{14} sec

d) De totale energie wordt daarmee 10^{39} J/sec $\times 10^{14} = 10^{53}$ J. Het wereld-energieverbruik is 4×10^{20} J, en kolenverbranding levert 3×10^7 J/kg op, dus vele miljarden zonnemassa's kolen zijn nodig ...

6. Drake-vergelijking

a) Deze beschrijft het aantal mogelijke huidige beschavingen in onze Melkweg. De eerste factor in de vergelijking is een product van drie termen en beschrijft het aantal aardachtige planeten in de Melkweg. De tweede factor bestaat uit twee termen en beschrijft de fractie van aardachtige planeten waarop zich intelligent leven kan ontwikkelen. De derde factor bestaat uit twee termen en beschrijft de levensduur van een beschaving op voorwaarde (kans) dat die zich ontwikkelt.

b) De eerste term is van de orde 0.1 – 1 per jaar. De tweede term is heel onzeker en waarschijnlijk heel klein, met name de faktor intelligentie daarin. De derde term is onzeker, maar hoeft niet heel klein te zijn.

c) Het oppervlak van onze Melkweg (πR^2) is ongeveer 10^{10} vierkante lichtjaar, zodat de afstand tussen twee van een miljoen beschavingen ongeveer honderd lichtjaar is. Het is echter maar de vraag of zich overal in de Melkweg beschavingen kunnen ontwikkelen. Zowel het centrum van de Melkweg als de buitenrand zijn ongunstig zijn voor de ontwikkeling van leven