

Scriptie-onderwerpen voor het Interacademiaal College Sterrenkunde 2002

Vincent Icke, Sterrewacht Leiden, icke@strw.LeidenUniv.nl

Richtlijnen

De richtlijnen voor de inhoud, vorm, indeling, en lengte van de scriptie staan op

<http://www.strw.leidenuniv.nl/~icke/html/IAC2002.html>

<http://www.strw.leidenuniv.nl/~icke/ps/ScriptieRegels.pdf>

<http://www.strw.leidenuniv.nl/~icke/ps/ScriptieIAC2002.pdf>

Studenten die geen toegang tot Internet hebben, kunnen een papieren versie bij mij aanvragen.

Keuze en beoordeling

Alle onderwerpen worden tegelijk aan de studenten bekend gemaakt. Iedere student kan op één onderwerp inschrijven; het is toegestaan meer onderwerpen op te geven, voor het geval dat de eerste keuze niet kan worden gehonoreerd. Andere onderwerpen dan die welke op de lijst staan mogen worden aangevraagd, maar worden alleen toegewezen in overleg met de docent. Per docent wordt niet meer dan een vast aantal inschrijvingen geaccepteerd. Zo voorkomen wij dat de ene docent overbelast wordt en de andere te weinig respons krijgt. De voltooide scriptie wordt ingeleverd bij de docent, die de scriptie beoordeelt en het resultaat aan de student en aan de coördinator meldt.

Inschrijving

Voor inschrijving (liefst per email: icke@strw.LeidenUniv.nl) **dient men zich op te geven bij de coördinator (Vincent Icke). Wie het eerst komt, het eerst maalt.** Als de gemaakte keuze wordt gehonoreerd, kunt u contact opnemen met de betreffende docent voor overleg, verdere literatuurverwijzingen, en dergelijke. Als de docent het toestaat, mogen twee studenten

een gezamenlijke scriptie inleveren, op voorwaarde dat de lengte wordt verdubbeld, en op verdere door de docent te stellen voorwaarden.

Onderwerpen van Van Dishoeck

1. Chemische differentiatie in Orion

Submillimeter waarnemingen hebben grote variaties aangetoond in de chemische samenstelling van het Orion stervormingsgebied, op schalen van minder dan 2000 AU. Beschrijf deze waarnemingen en de mogelijke modellen die deze variaties kunnen verklaren. Wat kan de chemie ons over het proces van de vorming van massieve sterren leren? Hoe zouden de huidige modellen verbeterd kunnen worden.

Waarnemingen:

- Blake et al. 1987, *Astrophys.J.* **315**, 621
- Sutton et al. 1995, *Astrophys.J. Suppl.* **97**, 455
- Wright et al. 1996, *Astrophys.J.* **469**, 216

Modellen:

- Charnley et al. 1992, *Astrophys.J. Letters* **399**, L71
- Caselli et al. 1993, *Astrophys.J.* **408**, 548
- Bergin et al. 1997, *Astrophys.J.* **482**, 285

2. Chemie in protoplanetaire schijven

Het gas en stof in protoplanetaire schijven is het materiaal waarvan nieuwe planetenstelsels worden gevormd. Beschrijf de recente waarnemingen van gasfase moleculen en de modellen die ontwikkeld zijn voor de chemie in schijven. Wat zijn de tekortkomingen van de huidige waarnemingen? In welke opzichten zal de chemie in het binnenste deel van de schijf (≤ 10 AU) verschillen van die in het buitenste deel?

Waarnemingen:

- Dutrey et al. 1997, *Astron. Astrophys.* **317**, L55
- Kastner et al. 1997, *Science* **277**, 67
- Thi et al. 2002, proefschrift UL, hoofdstuk 7 (op verzoek verkrijgbaar via ewine@strw.leidenuniv.nl)

Modellen:

- Aikawa et al. 1997, *Astrophys.J. Letters* **486**, L51
- Aikawa & Herbst 1999, *Astron. Astrophys.* **351**, 233
- Willacy & Langer 2000, *Astrophys.J.* **544**, 903
- Aikawa et al. 2002, *Astron. Astrophys.* **386**, 622
- Lewis & Prinn 1980, *Astrophys.J.* **238**, 357

Onderwerpen van Ehrenfreund

1. The hidden world beyond the Solar System

Until very recently, it was thought that the only minor bodies in the Solar System were the asteroids and the comets. As was discussed in the lectures, we now know that there is yet another reservoir of planetary debris beyond Pluto: the Kuiper Belt. Discuss the methods by which this was discovered. Analyze the various possible subgroups of the Kuiper Belt. Pay particular attention to the dynamics of these objects, for example with respect to resonances and orbit locking with the outer planets.

2. The link between small bodies in the Solar System

Until very recently, it was thought that the only minor bodies in the Solar System were the asteroids and the comets. As was discussed in the lectures, we now know that there is yet another reservoir of planetary debris beyond Pluto: the Kuiper Belt. Discuss the similarities and the differences between comets, asteroids and KB objects. What might this tell us about their origin, and about the origin of the Solar System? What might we expect, on this basis, to find near other Sun-type stars?

Onderwerpen van Henrichs

1. De Laplace resonanties

Door de zeer sterke resonante verstoringen in het Jupiter-Io-Europa-Ganymedes-systeem zijn de baanelementen van de drie manen aan zeer nauwe restricties gebonden. a. Laat zien dat de banen van Io en Europa niet circulair kunnen

zijn. b. Bereken quantitatief hoe groot de eccentriciteit moet zijn voor beide manen. c. Vergelijk dit met de waargenomen eccentriciteit. Literatuur: Solar System Dynamics, Murray en Dermott(CUP), hoofdstuk 8.

2. Baanberekeningen in het zonnestelsel

Hoe zijn de baanelementen van een object in het zonnestelsel te bepalen? a. Een overzicht van de historie en het vergelijken van de nauwkeurigheid van moderne methodes. b. Kometen veranderen hun baan tijdens het gedeeltelijk verdampen. Welke invloed heeft dit op de baanvoorspelling?

Onderwerpen van Icke

1. De fasen van het interstellair medium

Het interstellair medium kent drie fasen, die met elkaar in druk-evenwicht kunnen zijn: een koude fase, ruwweg 100 K; een warme fase, 10.000 K; en een hete fase, 10^6 K. Verklaar hoe en waarom die fasen bestaan. Breng ze vervolgens in verband met het ontstaan en vergaan van sterren: in welke fase worden sterren gevormd? Hoe draagt de evolutie van sterren bij aan het instandhouden van die fasen? Leg tenslotte een verband met de globale interstellair eigenschappen van het sterrenstelsel waar het geheel plaatsvindt. Hoe verschillen bijvoorbeeld spiraal- en elliptische stelsels in deze, en welke invloed zou dat kunnen hebben op de cyclus van sterrenleven? Hoe zit dat met dwerg- en onregelmatige stelsels?

2. Stralingshydrodynamica van stervorming en -dood

Bespreek welke enorme samentrekking het warme interstellair medium moet ondergaan om tot stervorming te komen. Geef kwantitatief aan welke massa- en tijdschalen daarbij een rol spelen. Besteed aandacht aan de rol van het impulsmoment, en bespreek de verschillende mechanismen die zijn bedacht om desondanks stervorming mogelijk te maken. Beschouw tenslotte de invloed die sterren (o.a. aan het eind van hun leven) hebben op hun omgeving, en ga na hoe dit invloed heeft op de levenscyclus van sterren.

Onderwerpen van Van Kerkwijk

1. Aangestraalde accretieschijven rond jonge sterren

Accretieschijven rond jonge sterren onderscheppen licht van de ster en zenden dat op langere golflengtes weer uit, wat een karakteristieke spectrale energieverdeling tot gevolg heeft. Bespreek dit mechanisme aan de hand van Chiang & Goldreich, 1997, *Astrophys.J.* **490**, 368. Zoek ook in de literatuur vergelijkingen met waarnemingen en bediscussieer eventuele tekortkomingen. [De vergelijkingen met waarnemingen zijn het makkelijkst te vinden door via ADS de citaties naar Chiang & Goldreich op te zoeken: http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib_query?bibcode=1997Astrophys.J....490..368C Zie ook het boek van Hartmann, *Accretion processes in star formation*.

2. Vorming van dubbelsterren

In stervormingsgebieden blijkt de fractie dubbelsterren hoger dan onder oudere sterren. Bespreek de waarnemingen kritisch en bediscussieer de mogelijke verklaringen. Geef ook een algemeen overzicht van de verschillende ideeën over de vorming van dubbelsterren. Voor de waarnemingen is een goed uitgangspunt dat van Patience et al., 1998 *Astron.J.* **115**, 1972. Volg zowel referenties als citaties voor de theorie en andere waarnemingen. Zie http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib_query?bibcode=1998AJ....115.1972P

3. Exoplaneten

Er zijn op dit moment 77 planeten bij andere sterren bekend. Hun eigenschappen zijn nogal verschillend van die van ons zonnestelsel. Zoek de verdelingen in massa, excentriciteit, en eigenschappen van de sterren waar ze bij horen uit, en bediscussieer mogelijke verklaringen, dieper ingaand op minimaal één van de onderwerpen. Goede uitgangspunten zijn: waarnemingen: de ‘exoplanet’ pagina’s <http://www.obspm.fr/encycl/encycl.html> <http://exoplanets.org/> theorie: via het review van Artymowicz <http://www.astro.su.se/pawel/blois/blois.html>

Onderwerpen van Van der Werf

1. De radio-infrarood relatie

Alle sterrenstelsels zonder een radio-luide actieve kern laten een lineair verband zien tussen hun fluxdichtheden bij radio- en ver-infrarood golflengtes. Dit verband kan worden afgeleid, er vanuit gaande dat de ver-infrarood flux

veroorzaakt wordt door stof verhit door jonge hete sterren, en dat de radiostraling veroorzaakt wordt door een combinatie van supernovaresten en HII-gebieden.

De radio-infrarood relatie kan als volgt worden uitgedrukt:

$$\log(IR) - \log(Radio) = q$$

waarin q een constante is.

Hierin is IR de ver-infrarood flux in eenheden van $3.75 \times 10^{12} \text{ W/m}^2$ en $Radio$ is de radio fluxdichtheid bij een golflengte van 20cm in eenheden $\text{W/m}^2/\text{Hz}$.

Leid af dat met deze eenheden geldt $q \approx 2.4$.

Literatuur: J.J. Condon, *Radio emission from normal galaxies*, 1992 *Annual Rev. Astron. Astrophys.* **30**, 575.

2. Het bijzondere sterrenstelsel Arp 220. Op het college is als voorbeeld van een ultrahelder infrarood stelsel het object Arp 220 behandeld. De hoge infrarood helderheid van Arp 220 wordt toegeschreven aan een intense episode van stervorming (*starburst*), of anders een door stof verduisterde actieve kern.

a) de zwakte van de vrij-vrij emissie (afkomstig van HII gebieden) in Arp 220 is wel gebruikt als een argument *tegen* een starburst, omdat de resulterende parameters in een starburst model heel merkwaardig zijn: alleen sterren in een bepaald klein massa-interval zouden gevormd worden. Leid dit argument in detail af, gebruik makend van onderstaande literatuur.

b) op welke manier valt er onder dit argument uit te komen? (zie weer literatuur).

Literatuur: N.Z. Scoville et al: *Arcsecond imaging of CO emission in the nucleus of Arp220*, 1997 *Astrophys.J.* **484**, 702 (NB: de sectie waar het om gaat is sectie 6.2).

P.P. van der Werf: *Starbursts in ultraluminous infrared galaxies - fueling and properties*, in: *Starburst galaxies: near and far*, L. Tacconi & D. Lutz (Eds.), 2001, Springer Proceedings in Physics **88**, p. 151 (zie <http://xxx.lanl.gov/ps/astro-ph/0101185>) (NB: de sectie waar het om gaat is sectie 3).