

Unveiling the planet formation and evolution with dynamics

Proefschrift

ter verkrijging van
de graad van Doctor aan de Universiteit Leiden,
op gezag van Rector Magnificus prof. mr. xxx,
volgens besluit van het College voor Promoties
te verdedigen op xxx xx juni 2026
klokke xxxx uur
door

Shuo Huang

Hefei, China
in 1998

Promotiecommissie

Promotores:	Prof. dr. Simon Portegies Zwart	Leiden University
	Prof. dr. Chris Ormel	Tsinghua University

Overige leden:	Prof. dr. xx	xx
----------------	--------------	----

ISBN: xx

Front cover:
Something for the cover.

Some sentences.

someone, *somewhere*

CONTENTS

1	Introduction	1
1.1	Forming stars and planets	1
2	When, where, and how many exoplanets end up in orbital resonances?	3
2.1	Introduction	4
2.2	Resonance trapping	4
2.3	Statistics	4
	Appendices	4
2.A	Resonance trapping	4
3	The dynamics of the special resonance chain systems and their formation: TRAPPIST-1	5
3.1	Introduction	6
3.2	Resonance trapping	6
3.3	Statistics	6
4	The dynamics of the broken resonance chain systems and their formation: the Solar System	7
4.1	Introduction	8
4.2	Resonance trapping	8
4.3	Statistics	8
5	Birth stellar cluster dynamics matters: planet population synthesis with external photo-evaporation	9
5.1	Introduction	10
5.2	Resonance trapping	10
5.3	Statistics	10
6	ALMA signature of closing-spaced pebble-accreting protoplanets in Transition disks	11
6.1	Introduction	12
6.2	Resonance trapping	12
6.3	Statistics	12
	Bibliography	12
	Nederlandse samenvatting	15

I INTRODUCTION

But indeed all the whole story of Comets and Planets,
and the Production of the World, is founded upon such
poor and trifling grounds, that I have often wonder'd
how an ingenious man could spend all that pains in
making such fancies hang together.

Christiaan Huygens, *Cosmotheoros*, 1698

The central goal in the field of xxx.

1.1 Forming stars and planets

In this Section, xxx, Huang & Ormel (2022).

2

WHEN, WHERE, AND HOW MANY EXOPLANETS END UP IN ORBITAL RESONANCES?

ABSTRACT

xx

Aims: xx

Methods: xx

Results: xx

Conclusions: xx

S.E. van Terwisga, E.F. van Dishoeck, M. Ansdell, N. van der Marel, L. Testi, J.P. Williams, S. Facchini, M. Tazzari, M.R. Hogerheijde, L. Trapman, C.F. Manara, A. Miotello, L.T. Maud, and D. Harsono.
2018, A&A, 616, 88

2.1 Introduction

xx

2.2 Resonance trapping

2.3 Statistics

Appendix

2.A Resonance trapping

xx

3

THE DYNAMICS OF THE SPECIAL RESONANCE CHAIN SYSTEMS AND THEIR FORMATION: TRAPPIST-1

S.E. van Terwisga, E.F. van Dishoeck, M. Ansdell, N. van der Marel, L. Testi, J.P. Williams, S. Facchini, M. Tazzari, M.R. Hogerheijde, L. Trapman, C.F. Manara, A. Miotello, L.T. Maud, and D. Harsono.
2018, A&A, 616, 88

3.1 Introduction

xx

3.2 Resonance trapping

3.3 Statistics

4

THE DYNAMICS OF THE BROKEN RESONANCE CHAIN SYSTEMS AND THEIR FORMATION: THE SOLAR SYSTEM

S.E. van Terwisga, E.F. van Dishoeck, M. Ansdell, N. van der Marel, L. Testi, J.P. Williams, S. Facchini, M. Tazzari, M.R. Hogerheijde, L. Trapman, C.F. Manara, A. Miotello, L.T. Maud, and D. Harsono.
2018, A&A, 616, 88

4.1 Introduction

xx

4.2 Resonance trapping

4.3 Statistics

5

BIRTH STELLAR CLUSTER DYNAMICS MATTERS: PLANET POPULATION SYNTHESIS WITH EXTERNAL PHOTO-EVAPORATION

S.E. van Terwisga, E.F. van Dishoeck, M. Ansdell, N. van der Marel, L. Testi, J.P. Williams, S. Facchini, M. Tazzari, M.R. Hogerheijde, L. Trapman, C.F. Manara, A. Miotello, L.T. Maud, and D. Harsono.
2018, A&A, 616, 88

5.1 Introduction

xx

5.2 Resonance trapping

5.3 Statistics

6

ALMA SIGNATURE OF CLOSING-SPACED PEBBLE-ACCRETING PROTOPLANETS IN TRANSITION DISKS

S.E. van Terwisga, E.F. van Dishoeck, M. Ansdell, N. van der Marel, L. Testi, J.P. Williams, S. Facchini, M. Tazzari, M.R. Hogerheijde, L. Trapman, C.F. Manara, A. Miotello, L.T. Maud, and D. Harsono.
2018, A&A, 616, 88

6.1 Introduction

xx

6.2 Resonance trapping

6.3 Statistics

BIBLIOGRAPHY

Huang, S. & Ormel, C. W. 2022, MNRAS[arXiv:2109.10984]

NEDERLANDSE SAMENVATTING

Hoe ontstaat een planeet zoals de Aarde? En, meer in het algemeen, hoe komt een zonnestelsel als het onze tot stand — en hoe kunnen we de uiteindelijke architectuur van een planetenstelsel verbinden met de eigenschappen van het materiaal dat we rond jonge sterren waarnemen? In de breedste zin is dit de vraag die ten grondslag ligt aan onderzoek naar planetaire dynamica, en dus ook de vraag die centraal staat in dit proefschrift.