

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/20523> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Iakubovskyi, Dmytro

Title: Constraining properties of dark matter particles using astrophysical data

Issue Date: 2013-02-13

Constraining properties of dark matter particles using astrophysical data

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD
VAN DOCTOR AAN DE UNIVERSITEIT LEIDEN,
OP GEZAG VAN RECTOR MAGNIFICUS
PROF. MR. C. J. J. M. STOLKER,
VOLGENS BESLUIT VAN HET COLLEGE VOOR PROMOTIES
TE VERDEDIGEN OP 13 FEBRUARI 2013
TE KLOKKE 15.00 UUR

DOOR

Dmytro Iakubovskyi

GEBOREN TE KRIVROY ROG, OEKRAÏNE IN 1983

Promotor: Prof. dr. A. Achúcarro
Co-promotor: Dr. A. Boyarsky
Overige leden: Prof. dr. E.R. Eliel
Universiteit Leiden
Prof. dr. K.H. Kuijken
Universiteit Leiden
Prof. dr. I.I. Tkachev
Instituut voor nucleair onderzoek in Moskou
Dr. J. Vink
Universiteit van Amsterdam

Dit werk maakt deel uit van het onderzoekprogramma van de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM), die deel uit maakt van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

This work is part of the research programme of the Foundation for Fundamental Research on Matter (FOM), which is part of the Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO).

Typeset in \LaTeX
Casimir PhD Series, Delft-Leiden 2013-2
ISBN: 978-94-6191-633-4

Contents

Contents	iv
1 Introduction	1
1.1 Dark matter in the Universe	1
1.2 Dark matter and elementary particle physics	2
1.3 Sterile neutrinos: keV-mass decaying dark matter particles	6
1.4 The structure of the thesis	14
2 Mass of the dark matter particles	18
2.1 Introduction	18
2.2 Dark matter mass limits	19
2.3 Maximal coarse-graining	24
2.4 Analysis of measured values	29
2.5 Influence of aspherical shapes of dark matter halos	34
2.6 Results	37
3 Decaying dark matter signal from different objects	43
3.1 Dark matter column density	43
3.2 Decay signal of the Milky Way halo	44
3.3 Decaying dark matter signal from extragalactic objects	45
3.4 Universal properties of dark matter halos	51
4 Detection strategy	55
4.1 Verification of the dark matter origin of a spectral feature	56
4.2 Summary of existing X-ray bounds on decaying dark matter parameters	76
4.3 Strategy of further searches for decaying dark matter	76

5	Analysis of combined dataset	80
5.1	Selecting objects for the combined dataset	81
5.2	Data processing	89
5.3	Spectral analysis of combined dataset	99
5.4	Detection of faint lines	111
5.5	Results	113
6	Future prospects	119
7	Conclusions	123
8	Appendixes	127
8.1	Abbreviations used in this thesis	127
8.2	Appendixes for Chapter 2	129
8.3	Appendixes for Chapter 3	133
8.4	Appendixes for Chapter 5	136
	References	176
	Samenvatting	177
	List of Publications	181
	Acknowledgments	183