Physics Master/Physics Department
Deanship of Graduate Studies

Coulomb Collision Frequency in the Polar Wind

Presented By: Ali Mahmoud Ali Al-Amayreh

Registration No:9910457

Supervised By: Prof. Dr. Imad A. Barghouthi

Master thesis submitted for examination at:15/3/2008

The names and signatures of the examining committee members are as follows:

1-Prof.Dr.Imad A. Barghouthi (Head of Committee) Signature.....
2-Dr. Khawla Qamhieh (Internal Examiner) Signature.....
3-Dr.Adli A. Saleh (External Examiner) Signature.....

Al-Quds University
Jerusalem-Palestine
1429/ 2008

Abstract

In this study, Monte Carlo Simulation approach was used to investigate and determine the Coulomb collision frequency between hydrogen and oxygen ions in the polar wind. The simulation properly took into account the divergence of geomagnetic field lines, the gravitational force, the polarization electric field, and H^+-O^+ Coulomb interactions. The simulation region was extended from 250km to 10000km in the polar wind.

The Coulomb collision frequency was found to decrease as altitude increases, because O^+ ions density decreases with altitude, and this effect dominated the other effects of the diverging geomagnetic field, body force, and Coulomb collisions.

Table of Contents

page

Committee Members……..……..III

Dedication……..……..IV

Declaration……..…… …V

Acknowledgment……...……... VI

Table of Contents……...…… VII

List of Figures……..…….... IX

Abstract……..…….... X

Abstract in Arabic……..…… XI

Chapter 1: Introduction

1.1:History of polar wind ……...……14

1.2: Regions of the polar wind……...……...……...……15

1.3: Previous studies……...……...……16

1.4: Statement of the problem……...……...……19

Chapter 2: Theoretical background

2.1:Boltzmann equation……...……...……22

2.2:External forces……..……..……25

2.3: Coulomb collision……...……..26

Chapter 3: Monte Carlo Simulations

3.1: Introduction.....30

3.2: The strategy of Monte Carlo.....31

3.3: Determination of total temperature.....35

3.4: The parallel and Perpendicular temperature.....36

Chapter 4: Results and Discussion

Introduction.....39

4.1: Coulomb collision frequency with coulomb collision, body force and without magnetic field.....40

4.2: Coulomb collision frequency with coulomb collision, body force and magnetic field.....42

4.3: Coulomb collision frequency with coulomb collision, magnetic field and with out body force.....44

4.4: Coulomb collision frequency with Maxwell molecule collision, body force, and magnetic field.....46

Temperature Collection.....48

Frequency Collection.....48

Density of oxygen ion as altitudes.....49

Conclusion.....50

References.....51

الخلاصة

في هذه الدراسة تم استخدام طريقة محاكاة مونتي كارلو لدراسة وقياس تردد التصادم الحاصل بين ايونات الهيدروجين وايونات الاكسجين ضمن الرياح القطبية تحت تأثير الجاذبية الارضية،المجال المغناطيسي الارضي،المجال الكهربائي المستقطب،اثر كولومب على تصادمات ايونات الهيدروجين وايونات الاكسجين وتصادمات ماكسويل، حيث تمتد هذه الدراسة من ارتفاع ٢٥٠كم الى ارتفاع ١٠٠٠٠كم في الرياح القطبية.

من خلال هذه الدراسة تمكنا من حساب تردد التصادم بين ايونات الهيدروجين وايونات الأكسجين تحت تأثير عوامل خارجية مختلفة حيث أن مقدار التردد يقل بشكل عام كلما زاد الارتفاع وهذا مرده إلى نقصان كثافة الايونات مع الارتفاع وبالتالي نقصان مقدار تردد هذه التصادمات، حيث توصلنا أن لهذا النقصان في كثافة الأيونات الأثر الأكبر مقارنة بالعوامل الأخرى.