การจำแนกมวลของอนุภาครังสีคอสมิคที่เกิดภายใต้เครื่องกั้นตะกั่ว ที่ระดับน้ำทะเลในกรุงเทพ ฯ

นายบัญชา พนเจริญสวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
แผนกวิชาฟิสิกส์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2515

001347

I16005144

COSMIC RAY MASS SPECTRUM UNDER LEAD ABSORBERS AT SEA LEVEL IN BANGKOK

Mr. Bancha Panacharoensawad

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Physics
Graduate School
Chulalongkorn University
1972

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.

...B. Tamthai:.....

Dean of the Graduate School

Thesis Committee ...Rawi Bhavilai.....Chairman

...Vichai Hayodom.....

...Rachanee Rukveeradhama.

...Thawonne Souttipongse

Thesis Supervisor Mr. Thawonne Souttipongse.

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การจำแนกมวลของอนุภาครังสีคอสมิคที่เกิดภายใต้เครื่องกั้นตะกั่ว ที่ระดับน้ำทะเลในกรุงเทพ ฯ

ชื่อ นายบัญชา พนเจริญสวัสดิ์

ปีการศึกษา ๒๕๑๔

บทคัดย่อ

ในการจำแนกมวลของอนุภาคในรังสีคอสมิคที่เกิดภายใต้เครื่องกั้นตะกั่ว ณระดับน้ำทะเล จากการใช้นิวเคลียอิมัลชั่นอิลฟอร์ด เค๒ เป็นเครื่องวัด พบว่า ในอิมัลชั่น มีโปรตอนมากที่สุด ส่วนมิวออนพลังงานต่ำที่หยุดในอิมัลชั่น มีน้อยมาก นอกจากนั้นยังมีอนุภาคที่มีมวลประมาณ ๕๐๐ เท่าของอิเล็คตรอน เกิดขึ้นจากเครื่องกั้นตะกั่วด้วย และจากการหาจำนวนและค่าพลังงานเฉลี่ยของโปรตอน ดิวเทอรอน และอนุภาคที่มีมวลประมาณ ๕๐๐ เท่าของอิเล็คตรอน พบว่า ค่าทั้งสองเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาของเครื่องกั้นตะกั่วเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า อนุภาคเหล่านี้เกิดขึ้นโดยนานากริยาระหว่างรังสีคอสมิคกับนิวเคลียสของตะกั่ว แต่จำนวนและค่าพลังงานเฉลี่ยของตริตอน คาออน ไพออน และมิวออน จะลดลงเมื่อความหนาของเครื่องกั้นตะกั่วเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงว่าอนุภาคพวกนี้ถูกดูดกลืนโดยเครื่องกั้นตะกั่วนั้น อนุภาคจำนวนมากที่เกิดในอิมัลชั่น คาดว่าเกิดขึ้นโดยนิวตรอนซึ่งเกิดจากนานากริยาของรังสีคอสมิคทุติยภูมิในเครื่องกั้นตะกั่ว

Thesis Title Cosmic Ray Mass Spectrum under Lead Absorbers at Sea Level in Bangkok.

Name Mr. Bancha Panacharoensawad, Department of Physics.

Academic Year 1971.

ABSTRACT

Grain counting method has been used to identify the particles in the nuclear emulsion plates Ilford K2 exposed to sea level cosmic radiation under lead absorbers of different thicknesses. The results show that the most abundant cosmic rays in the emulsions are protons. Low energy muons stopped in the emulsions are found to be very rare. This is interpreted as due to the criterion used in scanning. Many particles of mass about $500m_e$ are found to be produced in lead absorbers. Protons, deuterons and particles of mass about $500m_e$ are produced by interactions between cosmic rays and lead nuclei because it is found that the numbers and mean energies of these particles increase as the thickness of lead absorber increases. Tritons, kaons, pions and muons are absorbed by lead absorbers because the results show that the mean energies decrease as the thickness of lead absorber increases. Many particles originating in the emulsions are expected to be produced by neutrons originated in lead absorbers by the interactions of secondary cosmic rays.

ACKNOWLEDGEMENT

I am grateful to my supervisor, Mr. Thawonne Souttipongse for many helpful discussions and valuable advices during the supervision in this research. I would like to thank Mr. Somchai Tayanyong, chief of programmer, for his help in fitting least square lines by using computer, I also wish to express my gratitude to Mr. Kitti Kirinskuna for his help in numerical calculations.

I am indebted to the University Development Commission for granting me a scholarship.

TABLE OF CONTENTS

page

Thai Abstract iv

English Abstract v

Acknowledgement vi

List of Tables viii

List of Illustrations ix

Chapter

I. Introduction 1

II. The Determination of Masses of Slow Particles in Nuclear Emulsions 4

III. Experimental Procedure 8

IV. Analyses of Data and Results 12

V. Discussion and Conclusion 30

Appendix 36

Bibliography 40

Vita 43

LIST OF TABLES

Table page

I. Scanned volume of emulsion in each thickness of lead absorber 12

II. The number of particles in emulsion in each thickness of lead absorber 12

III. Efficiency of scanning 13

IV. Comparison of masses having peaks in histograms and masses from Leighton's Principles of Modern Physics 21

V. Number of particles coming into emulsions in different mass intervals 22

VI. Masses of the observed particles when assuming the error of measurement to be Gaussian and the resolution of measurement 23

VII. Mean energies of particles in emulsions 25

VIII. Ranges and average grain density of a proton produced by capture in the plate 0 cm Pb-2 27

IX. Ranges and grain density of the captured particle and the ratio of ranges at the same grain density of the captured particle and the produced proton 27

X. Ranges and average grain density of the decaying particle in the plate 2 cm Pb-3 28

XI. Ranges and grain density of the product and the ratio of ranges at the same grain density of the decaying particle and the product 28

XII. Measurements of mass $500m_e$ in cosmic rays 34

LIST OF ILLUSTRATIONS

Figure page

I. The arrangement of the plates and absorber 9

II. A plot of residual range and grain density per 100 microns of events in the emulsion without lead absorber 16

III. A plot of residual range and grain density per 100 microns of events in the emulsion with 1 cm lead absorber 17

IV. A plot of residual range and grain density per 100 microns of events in the emulsion with 2 cm lead absorber 18

V. A plot of residual range and grain density per 100 microns of events in the emulsion with 3 cm lead absorber 19

VI. Mass spectrum of particles in the emulsion in each thickness of lead absorber 20

VII. Energy spectrum of proton in emulsions in each thickness of absorber 26

VIII. Comparing the measurements of pion and muon masses in emulsions 31

IX. The comparison of experiments obtaining the particles of mass about $500m_e$ 35