

ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของอุกกาบาต



นางสาว ัญญา นาวีสิทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

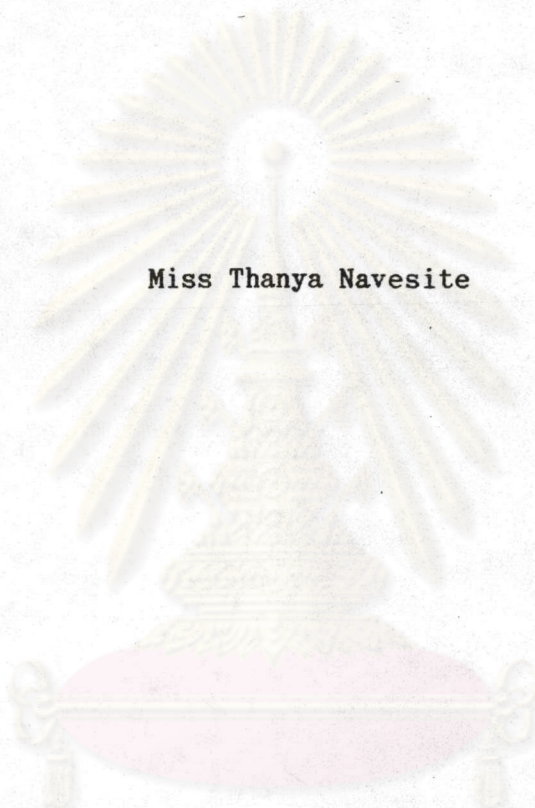
พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-305-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017455 117828344

POSITIONS AND MOTIONS OF METEORS



Miss Thanya Navesite

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1991

ISBN 974-579-305-1



หัวข้อวิทยานิพนธ์

ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของอุกกาบาต

โดย

นางสาว ธัญญา นาวิสิทธิ์

ภาควิชา

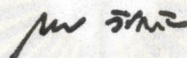
ฟิสิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา

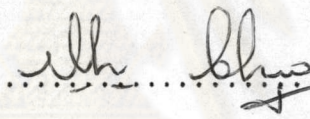
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย พิชรินทร์ตะนะกุล

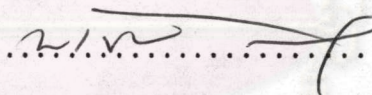


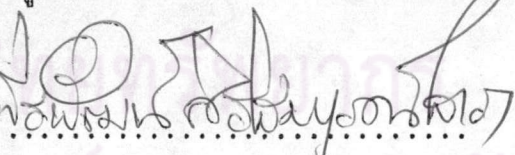
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

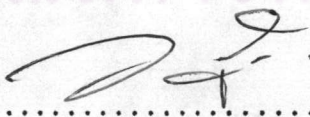
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

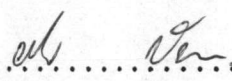
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญา เจริญกุล)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย พิชรินทร์ตะนะกุล)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พีรพัฒน์ ศิริสมบูรณ์ลาภ)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ มานิต รุจิวิโรตม)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ปันยารชุน)



ัญญา นาวิสิทธิ์ : ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของอุกกาบาต (POSITIONS AND MOTIONS OF METEORS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. พรชัย พิชรินทร์ตะกุล, 176 หน้า. ISBN 974-579-305-1

ได้มีการใช้เวลาในการสังเกตอุกกาบาตทั้งหมด 274.1 ชั่วโมง เห็น sporadic meteor 221 ดวง และ shower meteor 170 ดวง ส่วนมากจะเห็นในช่วงหลังเวลา 03.00 น. และได้ทำการถ่ายรูปอุกกาบาต sporadic สีเหลือง ทางท้องฟ้าด้านตะวันออกเหนือกลุ่มดาวสารถี ในวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2532 เวลา 22.41 น. ใช้ใบพัดตัดหน้ากล้อง ความเร็ว 6.7 ช่อง/วินาที นำฟิล์มไปวัดตำแหน่งและคำนวณเวลาได้ความเร็ว  $v_0 = 43.3$  km/s โดยคิดที่ความสูงจากพื้นโลก 100 km ได้ความเร็วที่แท้จริงของอุกกาบาตดวงนี้เท่ากับ 62.2 km/s โดยพามุมกับระนาบอีคลิปติก 29.8 องศา เป็นแบบไฮเปอร์โบล่า นอกจากนี้ยังได้ศึกษาทฤษฎีอุกกาบาตในบรรยากาศแบบ isothermal เพื่อหา มวลอุกกาบาต, ความหนาแน่นของอากาศ, การแตกตัวเป็นไอออน, ความสูงของอุกกาบาต และ ความเร็วของอุกกาบาต ในเวลาต่างๆ ด้วย



ภาควิชา .....  
สาขาวิชา .....  
ปีการศึกษา ..... 2534

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

THANYA NAVESITE : POSITIONS AND MOTIONS OF METEORS.

THESIS ADVISOR : ASSO.PROF.PORNCHAI PACHARIN-TANAKUN, Ph.D.,

176 pp. ISBN 974-579-305-1

There were 221 sporadic meteors and 170 shower meteors by observing with naked eyes for about 274.1 hours and there were seen most after 3 a.m. A yellow sporadic meteor that appeared on the eastern sky in the north of Auriga on 27th October 1990 at 10.41 p.m. was photographed with the interrupting shutter at 6.7 times/second. The meteor trail positions and time span were measured on film. The velocity  $v_0$  was calculated to be 43.3 km/s by using the height of 100 km from the earth. Then the heliocentric velocity of the meteor ( $v_H$ ) was 62.2 km/s and the inclination angle  $29.8^\circ$  from ecliptic plane. Thus it had the hyperbolic motion. The theory of meteor in an isothermal homogeneous atmosphere was also studied to find meteor mass, the atmospheric density, ionization, height and velocity of meteor at any time.

ภาควิชา ..... ฟิลิกส์  
สาขาวิชา ..... ฟิลิกส์  
ปีการศึกษา ..... 2534

ลายมือชื่อนิสิต ..... *Thanya Navesite*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... *Pornchai Pacharin-Tanakun*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....





### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของ ผศ.ดร.พรชัย พ็ชรินทร์ตะนกุล, คุณปรีดา ภาวิไล, คุณวิจิตร ศรีดาวเรือง, คุณสถาพร อัชชสมบูรณ์ และ คุณสุทัศน์ รัตนกติกานนท์ ซึ่งท่านได้กรุณาช่วยเหลือด้านการสร้างอุปกรณ์และคำแนะนำต่างๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยนี้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังได้รับการเอื้อเฟื้อสถานที่ถ่ายดาว ณ ศูนย์พัฒนาสถานี ต.แคมป์สน กิ่งอำเภอเขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ จากอาจารย์พร รัตนสุวรรณ ส่วนคุณวิจิตร ศรีดาวเรือง ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ถ่ายดาว จ.สิงห์บุรี คุณสายหยุด อินทรบาง ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ถ่ายดาว จ.พิษณุโลก รวมทั้งอาจารย์และเพื่อน ๆ อีกหลายท่านซึ่งข้าพเจ้าไม่สามารถจะกล่าวในที่นี้ได้หมดทุกคนที่ให้การกำลังใจและช่วยเหลือในด้านการค้นคว้าเอกสาร การพิมพ์ และช่วยขนย้ายอุปกรณ์เป็นอย่างดี การวิจัยนี้บางส่วนได้รับมาจากทุนโครงการผลิตและพัฒนาอาจารย์ (UDC) และทุนมูลนิธินิสิตเก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ และขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ-คุณแม่ ที่มอบความรักและกำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ขอพระเจ้าทรงโปรดอวยพระพรทุกท่านให้พบแต่ความเจริญและสันติสุข

ธัญญา นาวีสิทธิ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
คำนำ .....	1
วัตถุประสงค์ .....	4
ขอบเขตการวิจัย .....	4
การดำเนินงาน .....	5
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากสิ่ง เกิดการณ์ .....	6
จำนวนอุกกาบาตและแมกนีจูต .....	6
ประเภทของอุกกาบาต .....	11
ความสูงและความเร็วของอุกกาบาต .....	24
วงโคจรของอุกกาบาต .....	30
มวลของอุกกาบาต .....	38
อายุของอุกกาบาต .....	39
ต้นกำเนิดของอุกกาบาต .....	40
3. ทฤษฎีทางฟิสิกส์เกี่ยวกับอุกกาบาต .....	44
สมการทั่วไปของการเคลื่อนที่ของอุกกาบาต .....	46
พารามิเตอร์ที่ได้จากแสงสว่างและการแตกตัว เป็นอไอออน .....	49



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สมการแสดงแสงและการแตกตัว เป็นอ็อนทางทฤษฎี .....	52
อันตรกิริยาระหว่างอุกกาบาตกับบรรยากาศ .....	56
4. การทดลองและผลการทดลอง .....	72
การสังเกตอุกกาบาตด้วยตาเปล่า .....	72
การถ่ายรูปอุกกาบาต .....	78
การหาตำแหน่ง ความเร็ว และการเคลื่อนที่ของอุกกาบาต .....	81
5. การวิจัยทางทฤษฎี (ใช้บรรยากาศแบบ isothermal) .....	100
6. สรุป วิเคราะห์ และข้อเสนอแนะ .....	120
สรุป .....	120
วิเคราะห์ และข้อเสนอแนะ .....	125
รายการอ้างอิง .....	127
ภาคผนวก ก ข้อมูลการสังเกตอุกกาบาตด้วยตาเปล่า .....	130
ภาคผนวก ข ข้อมูลรายงานการถ่ายรูปดาวและอุกกาบาต .....	166
ประวัติผู้เขียน .....	176



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 จำนวนอุกกาบาตต่อชั่วโมงที่เวลา 03.00 น.ภายใต้เงื่อนไขอุดมคติ .....	8
2.2 อัตราการเห็นอุกกาบาตประเภท sporadic .....	9
2.3 อัตราเฉลี่ยการเห็นอุกกาบาตดวงสว่าง .....	9
2.4 จำนวนอุกกาบาต N ดวง/ชั่วโมง ที่คาดว่าจะเจอสำหรับกล้องขนาดต่างๆ .	11
2.5 ความสูงเฉลี่ยของเส้นทางอุกกาบาต (ที่มีแมกนิจูดริชวล +3) .....	25
2.6 วงโคจรของกลุ่มอุกกาบาตและดาวหาง .....	36
2.7 ธารอุกกาบาตที่มักปรากฏให้เห็นเป็นประจำทุกปี .....	37
4.1 ผลการสังเกตอุกกาบาตในแต่ละวัน .....	74
4.2 ผลการสังเกตอุกกาบาตในแต่ละเดือน .....	76
4.3 ผลการสังเกตอุกกาบาตในแต่ละช่วงเวลา .....	77
5.1 ตารางของบรรยากาศทั่วไป .....	102
5.2 ปริมาณทางฟิสิกส์ของอุกกาบาตในบรรยากาศแบบ isothermal .....	113

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 เครื่องมือที่ใช้ถ่ายรูปอุกกาบาต .....	5
2.1 ฝนอุกกาบาต (shower) .....	12
2.2 เรเดียนท์ .....	12
2.3 การหาความสูงของอุกกาบาต .....	25
2.4 ความเร็วของอุกกาบาต .....	29
2.5 กฎของเคปเลอร์ .....	31
2.6 เรขาคณิตของวงรี .....	33
2.7 วงโคจรของอุกกาบาต .....	34
3.1 เส้นกราฟแสดงแสงของอุกกาบาตดวงสว่าง .....	60
3.2 เส้นกราฟของแสงทางทฤษฎีเปรียบเทียบกับแสงด้านหัวและท้ายของเส้นทาง- อุกกาบาตจากรูปถ่ายด้วยกล้อง Super-Schmidt .....	61
4.1 กราฟแสดง Hour Rate ของอุกกาบาตที่สังเกตเห็นในแต่ละเดือน .....	76
4.2 กราฟแสดง Hour Rate ของอุกกาบาตที่สังเกตเห็นแต่ละช่วงเวลา ....	77
4.3 รูปเครื่องมือที่ใช้ถ่ายดาวและอุกกาบาต .....	78
4.4 รูปอุกกาบาต sporadic วันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ.2532 เวลา 22.41 น..	80
4.5 ถ่ายรูปไม้บรรทัดด้วยเลนส์ความยาวโฟกัส (f) 50 mm ห่างกัน 100 cm - เพื่อคำนวณหาสเกลเชิงมุมของเลนส์ที่ใช้ถ่ายรูปอุกกาบาต .....	81
4.6 แสดงผลการวัดฟิล์มอุกกาบาตโดยละเอียด .....	82
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบโคออร์ดิเนต ( $\alpha, \delta$ ) กับ ( $\lambda, \beta$ ) .....	92
4.8 แสดงทิศทางของความเร็วอุกกาบาต ( $\vec{v}_G$ ) และทิศทางการเคลื่อนที่ของโลก รอบดวงอาทิตย์ ( $\vec{v}_E$ ) .....	97



## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.1 กราฟระหว่าง $\log P$ กับ $H$ ของบรรยากาศทั่วไป เพื่อหาบรรยากาศแบบ- isothermal .....	103
5.2 กราฟระหว่าง $\log f_a$ กับ $H$ ของบรรยากาศทั่วไป เพื่อหาบรรยากาศแบบ isothermal .....	103
5.3 กราฟระหว่าง $m/m_\infty$ กับ $t / \left( \frac{H}{v \cos Z} \right)$ ของอุกกาบาตใน - บรรยากาศแบบ isothermal .....	116
5.4 กราฟระหว่าง $m/m_{(max)}$ กับ $t / \left( \frac{H}{v \cos Z} \right)$ ของอุกกาบาตใน - บรรยากาศแบบ isothermal .....	116
5.5 กราฟระหว่าง $a/a_{(max)}$ กับ $t / \left( \frac{H}{v \cos Z} \right)$ ของอุกกาบาตใน- บรรยากาศแบบ isothermal .....	117
5.6 กราฟระหว่าง $I/I_{(max)}$ หรือ $q/q_{(max)}$ กับ $t / \left( \frac{H}{v \cos Z} \right)$ ของ อุกกาบาตในบรรยากาศแบบ isothermal .....	117
5.7 กราฟระหว่าง $H-H_{(max)}$ กับ $t / \left( \frac{H}{v \cos Z} \right)$ ของอุกกาบาตใน- บรรยากาศแบบ isothermal .....	118
5.8 กราฟระหว่าง $v^2 - v_0^2$ กับ $t / \left( \frac{H}{v \cos Z} \right)$ ของอุกกาบาตใน - บรรยากาศแบบ isothermal .....	118