

การศึกษาเรื่องการลูกจ้างนดวงอาทิตย์



นายสุประดิษฐ์ ลิบริตันสกุล

005858

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

• แผนกวิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๑๘

A STUDY OF SOLAR FLARES

Mr. SUPRADIT LIBRATANASAKUL

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

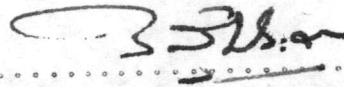
Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

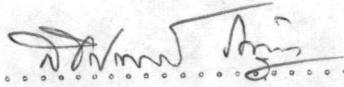
1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

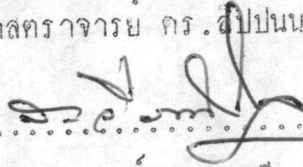


.....
(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์



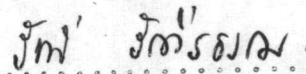
.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สุปพนธ์ เกตุทัต)



.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ระวี ภาวิไล)



.....กรรมการ
(นายนิพนธ์ ทรายเพชร)



.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชณี รักวีระธรรม)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

ศาสตราจารย์ ดร. ระวี ภาวิไล

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง

การศึกษาเรื่องการถูกจับบนดวงอาทิตย์

โดย

นายสุประสิทธิ์ ลิบริตันสกุล

แผนกวิชา

ฟิสิกส์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาเรื่องการลุกจามนดวงอาทิตย์

ชื่อ นายสุประดิษฐ์ ลิบริตันสกุล แผนกวิชา ฟิสิกส์

ปีการศึกษา ๒๕๑๘

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาการลุกจามนดวงอาทิตย์ขนาดเล็กบนตัวดวง ๒ อัน คือ เมื่อวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน และ วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ ทั้งการสังเกตด้วยตาเปล่าและการถ่ายรูปในแสงจากกลางเส้นและแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโดรเจนอัลฟา และแสงขาว ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งสองแบบ ได้นำมาวิเคราะห์พิจารณา

การลุกจามขนาดเล็กในวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เกิดขึ้นใกล้กับขอบทางทิศตะวันออกของจุดตาม ในกลุ่มจุดบนดวงอาทิตย์แบบสภาพชั่วคราว ปรากฏการณ์อื่นในโครโมสเฟียร์ที่เกิดขึ้นพร้อมกับการลุกจามนี้ คือ เสอร์จสีดำเล็ก ๆ และระบบพิดาเมนต์รูปชุ้มโค้ง มีรูปลักษณะคูดแสงจาง ๆ อยู่ทางทิศเหนือของการลุกจามนี้ คล้ายกับว่าเป็นจุดบริวาร รูปลักษณะนี้อาจจะเป็นหลักฐานที่แสดงว่าเป็นฟลักซ์แม่เหล็กบริวารใหม่โผล่ขึ้นมาที่ขอบของอาณาบริเวณกัมมันต์เก่า ในพื้นที่ที่มีสภาพชั่วคราวแม่เหล็กตรงกันข้าม ทำให้เกิดการไม่เสถียรภาพของพลาสมา และทำให้เกิดการลุกจาม

การลุกจามขนาด ๑ ในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เกิดขึ้นใกล้กับขอบทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจุดบนดวงอาทิตย์ขนาดกลาง มีจุดบนดวงอาทิตย์ขนาดเล็กอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจุดบนดวงอาทิตย์หลักนี้ แถบสว่างของการลุกจามแถบหนึ่งอยู่ระหว่างจุดหลักและจุดเล็กนี้ การจัดวางตัวโดยทั่วไปของการลุกจามทั้งสองอันนี้คล้าย ๆ กัน แบบจำลองของการลุกจามทั้งสองนี้ได้เสนอว่าเหมือนกับแบบจำลองที่ ฟรีสท์ และ เฮย์แรว์ท ได้เสนอแนะไว้ และผลของการศึกษาวิจัยนี้ก็น่าจะสนับสนุนแนวเสนอนั้น

9

Thesis Title A Study of Solary Flares

Name Mr. Supradit Libratanasakul Department Physics

Academic Year 1975

ABSTRACT

Two small solar disc flares, one of November 21, 1974 and the other of December 22, 1974, were observed visually and photographically in the light of hydrogen-alpha, at the line center, the line wings, and integrated light. The combined results were analysed.

The subflare of November 21, 1974 occurred near the eastern rim of the following sunspot in a bipolar sunspot group. Chromospheric activity in the form of a small darkening surge and an arch filament system were associated with the flare. There was a small light absorbing feature, resembling a satellite sunspot, northward of the flare. The feature might have been an evidence of the emergence of a new satellite magnetic flux at the edge of an older active region, in an area of opposite polarity. A plasma instability was produced and the flare was triggered.

The flare of class 1 of December 22, 1974 originated in the north-eastern rim of a moderate sunspot. There was a small sunspot in the north-eastern part of the sunspot group. One bright filament of the flare ribbon was located between the sunspots. The general configurations of both flares were similar, and conformed to the model suggested by P.R. Priest and J. Heyvaerts (1974).

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้โดยดี ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและการให้ข้อเสนอแนะ ตลอดจนการแนะนำระบบการถ่ายภาพดวงอาทิตย์และการตรวจทานแก้ไขต้นฉบับ จากศาสตราจารย์ ดร. ระวี ภาวิไล แผนกวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัยนี้ อาจารย์ นิพนธ์ ทราบเพชร นักการศึกษา ๒ ของฟ้าจำลองกรุงเทพ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่กรุณาให้ยืม อีพีเมอริส ทางดาราศาสตร์ ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล อาจารย์ ดร. ประพนธ์ ไชวเจริญสุข แผนกวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและขอเสนอแนะเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล และอธิบดีกรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ ที่กรุณาอนุมัติการลาเพื่อศึกษาต่อและทำการวิจัยเกี่ยวกับดวงอาทิตย์ ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านเหล่านั้นเป็นอย่างสูง ไว้ในโอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้เขียนใคร่ขอขอบคุณ นายสุทัศน์ รัตนกติกานนท์ และนายปรีดา ภาวิไล ช่างเทคนิค ที่ให้ช่วยเหลือและแนะนำฝึกฝน การติดตั้งกล้องถ่ายภาพ การควบคุมกล้องโทรทรรศน์ การควบคุมอุปกรณ์ ๆ ในระบบการถ่ายภาพ การล้างฟิล์ม อัก-ชยายรูป และการผสมน้ำยาที่ใช้ในการนี้ ตลอดจนช่วยเหลือในการทำการสังเกตการณ์ในบางเวลา



บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการภาพประกอบ	ญ

บทที่

๑. บทนำ	๑
๑.๑ ความเป็นมาของเรื่องราวเกี่ยวกับการลুকจาบนดวงอาทิตย์ ..	๑
๑.๒ ประวัติการศึกษาวิจัยคุณสมบัติทางกายภาพของดวงอาทิตย์ ..	๔
๑.๒.๑ การศึกษาวิจัยดวงอาทิตย์ควยตาเปล่าในแสงสีขาว ..	๕
๑.๒.๒ การศึกษาวิจัยดวงอาทิตย์ในแสงสีเดียว	๖
๑.๒.๓ การศึกษาวิจัยดวงอาทิตย์ในยุคใหม่	๗
๑.๒.๔ ประวัติการศึกษาวิจัยดวงอาทิตย์และการลुकจา	
เรียงตาม ค.ศ.	๘
๑.๓ วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาวิจัยเรื่องการลुकจา	
บนดวงอาทิตย์	๒๑
๑.๔ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาวิจัยเรื่องการลुकจาบนดวงอาทิตย์	๒๑
๑.๕ วิธีการที่จะดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องการลुकจาบนดวงอาทิตย์.	๒๒
๒. เครื่องมือ และ วิธีการดำเนินการสังเกตการณ์	๒๓
๒.๑ กล้องโทรทรรศน์	๒๓
๒.๑.๑ ชนิด การติดตั้ง และ ระบบการควบคุม	๒๓
๒.๑.๒ กระจกสะท้อนแสง	๒๕
๒.๑.๓ เลนส์วัตถุของกล้องโทรทรรศน์	๒๕

๒.๒	ระบบเครื่องกรองแสงพิเศษ และ การควบคุมอุณหภูมิ	๒๕
๒.๒.๑	ระบบเครื่องกรองแสงพิเศษ	๒๕
๒.๒.๒	การควบคุมอุณหภูมิ	๒๖
๒.๓	สภาพทางการสังเกตการควงอาทิตย์	๒๖
๒.๔	วิธีดำเนินการศึกษา และ การถ่ายรูป	๒๘
๒.๔.๑	การเตรียมกล้องโทรทรรศน์	๒๘
๒.๔.๒	การสังเกตควงตาเปล่า	๒๘
๒.๔.๒.๑	การศึกษาโดยใช้เลนส์ตา	๒๘
๒.๔.๒.๒	การศึกษาจากภาพบนจอ	๓๐
๒.๔.๓	การถ่ายรูปควงอาทิตย์	๓๐
๒.๔.๓.๑	ระบบถ่ายรูปเต็มดวง	๓๐
๒.๔.๓.๒	ระบบถ่ายรูปขยาย	๓๑
๒.๔.๔	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของภาพกับระยะทางบน ควงอาทิตย์	๓๒
๒.๔.๔.๑	การหาขนาดของภาพควงอาทิตย์บนแผ่นฟิล์ม	๓๒
๒.๔.๔.๒	การเปรียบเทียบระยะทางเชิงมุมกับระยะ บนควงอาทิตย์	๓๔
๒.๔.๔.๓	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในภาพกับ ระยะทางบนควงอาทิตย์	๓๕
๓.	ลักษณะของการดูจบบนควงอาทิตย์	๓๗
๓.๑	ความหมายของการดูจบบนควงอาทิตย์	๓๗
๓.๒	การจำแนกอันดับของการดูจบบนควงอาทิตย์	๓๘
๓.๓	พัฒนาการของการดูจบบนควงอาทิตย์	๔๐
๓.๓.๑	อัตราการเพิ่มความสว่าง	๔๑

๓.๓.๒	อัตราการผลิตความสว่าง	๔๒
๓.๓.๓	แนวความคิดเกี่ยวกับพัฒนาการของการดูจําของพิดคิงตัน	๔๒
๓.๔	อาณาบริเวณที่จะสังเกตเห็นการดูจําบนดวงอาทิตย์	๔๔
๔.	ปรากฏการณ์บนดวงอาทิตย์ที่มีความสัมพันธ์กับการดูจําบนดวงอาทิตย์..	๔๖
๔.๑	จุดบนดวงอาทิตย์	๔๖
๔.๑.๑	ความหมายของจุดบนดวงอาทิตย์	๔๗
๔.๑.๒	พัฒนาการของจุด และ กลุ่มจุดบนดวงอาทิตย์	๔๗
๔.๑.๓	สนามแม่เหล็กของจุดบนดวงอาทิตย์	๔๘
๔.๑.๔	สภาพชั่วของจุดบนดวงอาทิตย์	๕๐
๔.๑.๕	กฎเกี่ยวกับสภาพชั่วของจุดบนดวงอาทิตย์	๕๑
๔.๒	พลาจ	๕๓
๔.๒.๑	ความหมายของพลาจ	๕๓
๔.๒.๒	พัฒนาการของพลาจ	๕๓
๔.๒.๓	ความสัมพันธ์ของพลาจกับจุดบนดวงอาทิตย์	๕๔
๔.๒.๔	ความสัมพันธ์ของพลาจกับสนามแม่เหล็กและการดูจําบนดวงอาทิตย์	๕๔
๔.๓	ฟิลาเมนต์ และ โพรมิเนนซ์	๕๖
๔.๓.๑	ความหมายของฟิลาเมนต์และโพรมิเนนซ์	๕๖
๔.๓.๒	ความสัมพันธ์ของฟิลาเมนต์กับสนามแม่เหล็ก	๕๖
๔.๓.๓	ความสัมพันธ์ของฟิลาเมนต์กับการดูจําบนดวงอาทิตย์..	๕๘
๕.	แบบจำลองของการดูจําบนดวงอาทิตย์	๖๑
๕.๑	สมบัติทั่วไปของการดูจํา	๖๑
๕.๒	ปัญหาเกี่ยวกับพลังงานของการดูจํา	๖๒

๕.๒.๑	พลังงานในช่วงคลื่นแสงที่ได้ออกมาจากการลุกจ้าขนาด ๓ ⁺	๖๓
๕.๒.๒	พลังงานของอนุภาคที่ได้ออกมาจากการลุกจ้า	๖๔
๕.๒.๓	แหล่งพลังงานของการลุกจ้า	๖๔
๕.๓	การลุกจ้าที่เกิดขึ้นซ้ำเติม และความสำคัญต่อกลไกการเกิดการลุกจ้า	๖๖
๕.๔	แบบจำลองการเกิดการลุกจ้า	๖๗
๕.๔.๑	ทฤษฎีจุดสะเทินของการลุกจ้า	๗๐
๕.๔.๒	แบบจำลองการลุกจ้าของ โกล และ ฮอยดล	๗๒
๕.๔.๓	แบบจำลองการลุกจ้าแบบการระเหย	๗๔
บทที่ ๖	ผลการศึกษาวิจัยการลุกจ้าบนดวงอาทิตย์	๗๔
๖.๑	หลักเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๘๐
๖.๑.๑	การตีความหมายเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กในโครโมสเฟียร์	๘๐
๖.๑.๒	ภาพโครโมสเฟียร์ในแสงความยาวคลื่นต่าง ๆ	๘๑
๖.๑.๓	ผลคอปป์เลอร์	๘๒
๖.๒	การวิเคราะห์ข้อมูลของการลุกจ้า วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ.๒๕๑๗	๘๓
๖.๒.๑	พัฒนาการของอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุกจ้าใน วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ.๒๕๑๗	๘๓
๖.๒.๒	นิวเคลียสของการลุกจ้า รูปลักษณะหมายเลข ๑	๘๗
๖.๒.๓	รูปลักษณะจุดแสงสีคำหมายเลข ๒	๘๓
๖.๒.๔	รูปลักษณะจุดแสงสีคำหมายเลข ๓ หรือ พิลामেন্টเส้นที่ ๑	๘๕
๖.๒.๕	รูปลักษณะจุดแสงสีคำหมายเลข ๔ หรือ พิลामেন্টเส้นที่ ๒	๘๖
๖.๒.๖	รูปลักษณะจุดแสงสีคำหมายเลข ๕ หรือ พิลामেন্টเส้นที่ ๓	๘๘
๖.๒.๗	ระบบพิลामেন্টรูปซุ้มโค้ง	๑๐๐

๖.๓	การวิเคราะห์ข้อมูลของการลู่จํา วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓	๑๐๑
๖.๓.๑	พัฒนาการของอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลู่จําใน วันที่ ๒๒ ธันวาคม ๒๕๑๓	๑๐๔
๖.๓.๒	นิวเคลียสของการลู่จํา และแถบสว่าง หมายเลข ๑ ..	๑๐๘
๖.๓.๓	นิวเคลียสของการลู่จํา และแถบสว่าง หมายเลข ๒ ..	๑๑๐
๖.๓.๔	พลาเมนต์ในอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลู่จําใน วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓	๑๑๐
๖.๔	แบบจำลองของการลู่จํา	๑๑๑
๖.๔.๑	แบบจำลองของการลู่จํา วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓	๑๑๑
๖.๔.๒	แบบจำลองของการลู่จํา วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓	๑๑๒
๖.๕	สรุป	๑๑๔
บทที่ ๗	สรุปการวิจัยการลู่จําบนดวงอาทิตย์ และ ข้อเสนอแนะ	๑๑๖
๗.๑	แนวทางการทำการสังเกตการณ์	๑๑๖
๗.๒	อุปสรรคของการสังเกตการณ์	๑๑๖
๗.๓	การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุป	๑๑๘
๗.๔	ข้อเสนอแนะ	๑๑๘
เอกสารอ้างอิง	๑๒๑
ประวัติการศึกษา	๑๒๓

๑.๑	ภาพถ่ายดวงอาทิตย์ในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ แสดงอาณาบริเวณสงบ, อาณาบริเวณกัมมันต์, การลุกจ้า และอื่น ๆ	๓
๒.๑	แสดงกล้องโทรทรรศน์ที่ใช้ศึกษาวิจัยบนดวงอาทิตย์ บนคาบฟ้าตึกฟิสิกส์ ๑ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	๒๔
๒.๒	แสดงคอลัมน์อากาศที่เรียกว่า พุ่ม และสภาพทางการสังเกตุการณ์ ทิศ, เลว	๒๗
๒.๓	แสดงการหาขนาดภาพของดวงอาทิตย์บนแผ่นฟิล์ม	๓๒
๓.๑	แสดงกราฟความสว่างของส่วนต่าง ๆ ของการลุกจ้า	๔๐
๓.๒	แสดงการเปรียบเทียบกราฟความสว่างของการลุกจ้าต่าง ๆ	๔๑
๓.๓	แสดงกราฟของพลังงานที่ให้ออกมาระหว่างเฟสต่าง ๆ และองค์ประกอบ ต่าง ๆ ที่มีอายุสั้นของการลุกจ้า	๔๓
๔.๑	แสดงพัฒนาการของสนามแม่เหล็ก พื้นที่ และอายุ ของจุดบนดวงอาทิตย์	๔๕
๔.๒	แสดงแบบอย่างของการวางตัวของพลาสมาและการลุกจ้า	๕๕
๔.๓	แสดงแบบอย่างการจัดวางตัวของจุดบนดวงอาทิตย์และการลุกจ้า	๖๐
๕.๑	แสดงลักษณะเฉพาะของการลุกจ้าขนาด ๓ ⁺	๖๒
๕.๒	แสดงแหล่งกำเนิดของการลุกจ้าเนื่องจากสนามแม่เหล็ก ๒ สนามเข้า มาใกล้กัน ทำให้เกิดการไม่เสถียรภาพของพลาสมา	๖๕
๕.๓	แสดงจุดสะเทิน และการเกิดพินช์	๗๐
๕.๔	แสดงพลาสมาเส้นสสารแม่เหล็กที่บิด ในแบบจำลองของการลุกจ้าของ โกล และ ฮอยล์	๗๓
๕.๕	แสดงระยะต่าง ๆ ของการเกิดการลุกจ้า ในแบบจำลองการลุกจ้าแบบ การระเหย	๗๖
๖.๑	แสดงการลุกจ้าในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา	๗๕

๖.๒	แสดงพัฒนาการของอาณาบริเวณกัมมันต์ ตั้งแต่วันที่ ๑๙-๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓	๘๔
๖.๓	แสดงการลุดจา วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓ ในแสงไฮโครเจน-อัลฟาที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ และแสดงจุดบนดวงอาทิตย์ในบริเวณที่เกิดการลุดจา	๘๘
๖.๔	แสดงพัฒนาการของรูปลักษณะต่าง ๆ ของการลุดจา วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓ ในแสงจากกลางเส้นและแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโครเจนอัลฟา ที่ระยะเวลาต่างกัน	๘๘
๖.๕	แสดงพัฒนาการและการเปรียบเทียบตำแหน่งของรูปลักษณะต่าง ๆ ของการลุดจา วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน ๒๕๑๓	๙๐
๖.๖	แสดงพัฒนาการของอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุดจาใน วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ ในช่วงวันที่ ๒๑-๒๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓	๑๐๒
๖.๗	แสดงการเปรียบเทียบตำแหน่งของอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุดจา ในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ ในรอบก่อนและรอบถัดมาเพื่อให้เห็นคล้ายคลึง	๑๐๓
๖.๘	แสดงการลุดจาในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ ในแสงไฮโครเจนอัลฟาที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ และแสดงจุดบนดวงอาทิตย์ในบริเวณที่เกิดการลุดจา	๑๐๗
๖.๙	แสดงพัฒนาการของรูปลักษณะต่าง ๆ ของการลุดจา วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ ในแสงจากกลางเส้นและแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโครเจนอัลฟา ที่ระยะเวลาต่างกัน	๑๐๘
๖.๑๐	แสดงแบบจำลองการลุดจาตามแนวความคิดของ ฟรีสท์ และ เฮย์แวย์ท	๑๑๒