

การศึกษาหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอรอบดาวพฤหัสบดีด้วยเทคนิคการหาระยะเชิงมุม

นายกรชวัล มีความรัก

e-mail:tutormk40@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา ครูวัชรพร ฉลาด

โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการศึกษาทางด้านดาราศาสตร์เป็นจำนวนมากทั้งด้านดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ วัตถุต่างๆบนท้องฟ้า เอกภพวิทยารวมทั้งเทคโนโลยีอวกาศ และมีการศึกษาค้นคว้าโดยผ่านการสำรวจอย่างต่อเนื่องมาเป็นจำนวนมาก รวมถึงการสร้างเครื่องมือที่สามารถนำไปออกไปสำรวจได้ในอวกาศได้นั้นคือ ยานอวกาศ และกล้องโทรทรรศน์อวกาศ ในส่วนของการศึกษาด้านดาวเคราะห์ เป็นงานวิจัยที่ต้องอาศัยความรู้ทางด้านฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์ของดวงจันทร์ของดาวเคราะห์ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะศึกษาการหาคาบของดวงจันทร์ไอโอของดาวพฤหัสบดีผ่านการวิเคราะห์จากภาพถ่าย โดยใช้กล้องโทรทรรศน์รีซี-เคเทียนขนาด 8 นิ้วถ่ายไปที่ดาวพฤหัสบดีเพื่อนำภาพมาวิเคราะห์ข้อมูลบนโปรแกรม Adobe Photoshop แล้วหาระยะทางครึ่งแกนหลักของดวงจันทร์ไอโอโดยเทียบตามระยะเชิงมุมของขนาดดาวพฤหัสบดีกับระยะครึ่งแกนหลักของดวงจันทร์ไอโอจากภาพโดยดูจากสเกลไม้บรรทัดของโปรแกรมหลังจากนั้นจึงนำมาเข้าสมการของเคปเลอร์ $P^2 = \frac{4\pi a^3}{G(M+m)}$ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์เท่ากับ 1.71 วัน ซึ่งผลที่ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ 3.43 % จากคาบการโคจรของดวงจันทร์จากข้อมูลอ้างอิง เนื่องจากการถ่ายภาพจากบนพื้นดินมีทั้งฝุ่นละอองและควันจากตัวเมืองมาทำให้ภาพที่ออกมาคลาดเคลื่อนได้และเกิดจากข้อจำกัดของอุปกรณ์ในการทดลอง

คำสำคัญ: คาบการโคจร ,กฎของเคปเลอร์ ,ดาวพฤหัสบดี

บทนำ

ในปัจจุบันมีการศึกษาทางด้านดาราศาสตร์เป็นจำนวนมากทั้งด้านดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ วัตถุต่างๆบนท้องฟ้า เอกภพวิทยารวมทั้งเทคโนโลยีอวกาศ และมีการศึกษาค้นคว้าโดยผ่านการสำรวจอย่างต่อเนื่องมาเป็นจำนวนมาก รวมถึงการสร้างเครื่องมือที่สามารถนำไปออกไปสำรวจได้ในอวกาศได้นั้นคือ ยานอวกาศ และกล้องโทรทรรศน์อวกาศ ในส่วนของการศึกษาด้านดาวเคราะห์ เป็นงานวิจัยที่ต้องอาศัยความรู้ทางด้านฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์ของดวงจันทร์ของดาวเคราะห์ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะศึกษาการหาคาบของดวงจันทร์ไอโอของดาวพฤหัสบดีผ่านการวิเคราะห์จากภาพถ่าย ผลที่ได้จะนำไปศึกษาถึงกฎของฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ

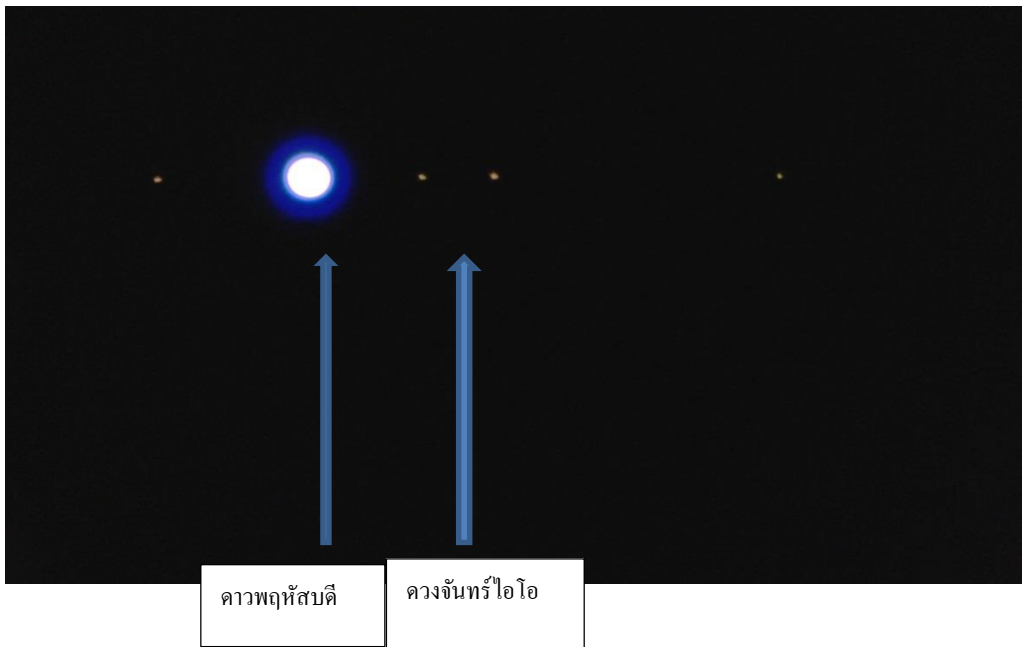
ในกรณีนี้ผู้ศึกษามีความสนใจดวงจันทร์ดวงนี้มากเนื่องจากเป็นดวงจันทร์ที่อยู่ใกล้ดาวพฤหัสบดีที่สามารถมองเห็นได้ กล้องโทรทรรศน์สมัครเล่นทั่วไป ประกอบกับประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำความรู้เรื่องการโคจรของวัตถุหรือแรงดึงดูดระหว่างมวล ไปประยุกต์หาคาบการโคจรของดวงจันทร์อื่นๆ ได้ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. ขั้นตอนการถ่ายภาพ

1. ศึกษาระยะเวลาของดวงจันทร์ที่โคจรมาถึงระยะไกลที่สุดของวงโคจร
2. กำหนดเวลาที่จะเริ่มให้กล้องถ่าย ณ จุดที่ดวงจันทร์ไอโอไกลสุดเริ่มถ่ายภาพและจับเวลาตามเวลาที่โคจรได้ครึ่งคาบ
3. ตรวจสอบดาวที่เคลื่อนมายังจุดที่ฝั่งตรงข้ามและนับเวลา

ตัวอย่างภาพที่ถ่ายได้จากกล้องโทรทรรศน์



2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพ

1. นำภาพมาวิเคราะห์ในโปรแกรม Photoshop เพื่อหาระยะเชิงมุมระหว่างดาวพฤหัสบดีกับระยะของดวงจันทร์ไอโอ โดยเทียบจากรูปและแหล่งอ้างอิง
2. ทำในขั้นตอนที่ 1 กับทุกๆ ภาพเพื่อหาค่าเฉลี่ยของระยะทาง
3. นำระยะทางที่ได้มาเข้าสมการของเคปเลอร์

$$P^2 = \frac{4\pi a^3}{G(M + m)}$$

P = คาบของโคจร

a = ระยะครึ่งแกนหลักของไอโอ (ได้จากภาพการทดลอง)

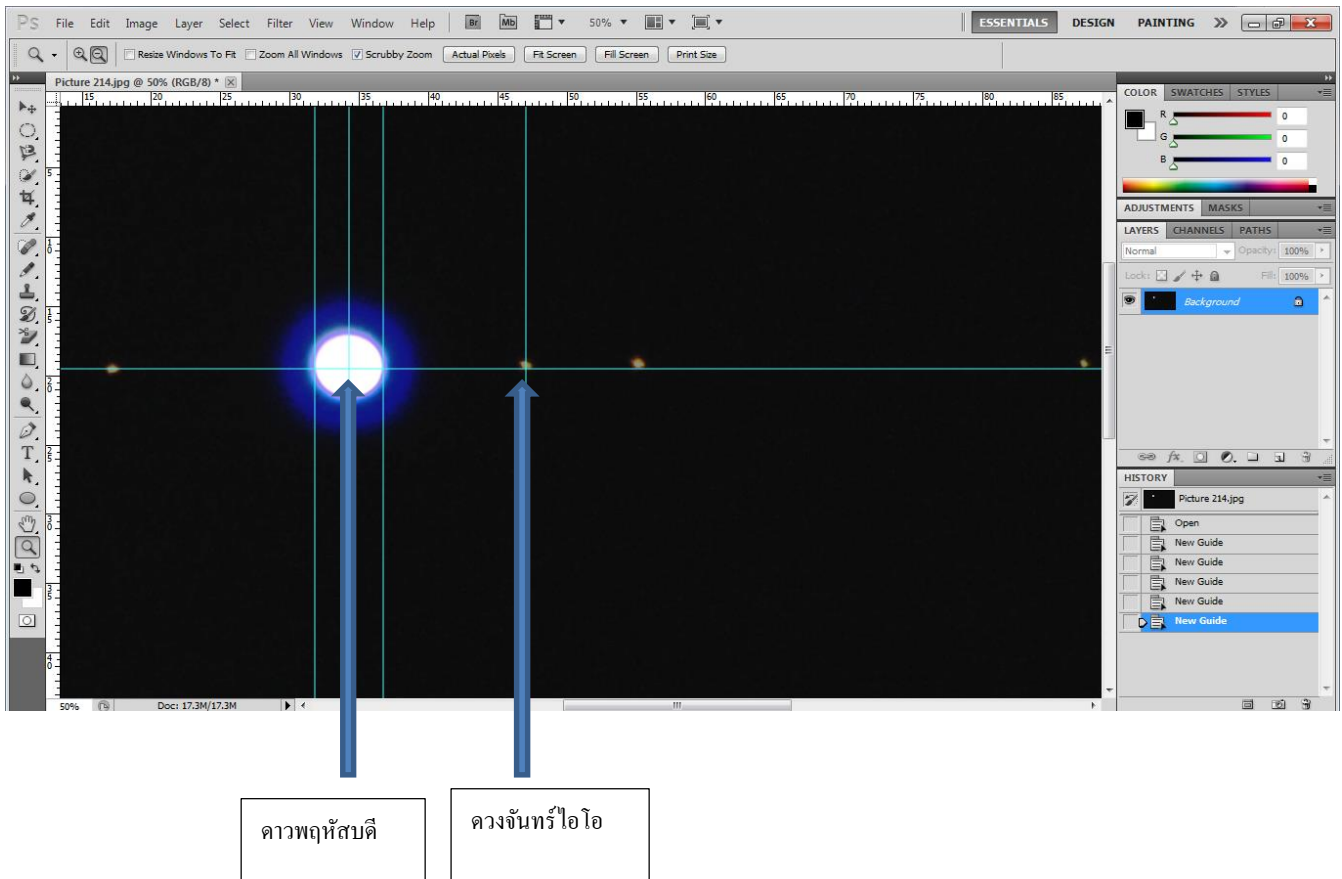
G = ค่าโน้มถ่วงสากล ($6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$)

M = มวลของดาวพฤหัสบดี

m = มวลของดวงจันทร์ไอโอ (ประมาณว่า มวลของดวงจันทร์ไอโอน้อยมากเมื่อเทียบกับดาวพฤหัสบดีจึงแทนแอมวลดาวพฤหัสบดี)

4. นำคาบที่ได้ไปเปรียบเทียบกับการศึกษาคาบของดวงจันทร์ไอโอด้วยวิธีอื่นและข้อมูลอ้างอิงเพื่อหาค่า error ของการทดลองนี้โดยที่ข้อมูลอ้างอิงอยู่ที่ 1.77 วัน

รูปภาพที่ 2 แสดงการนำภาพเข้าโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์เชิงมุม



ผลการศึกษา

จากการศึกษาหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอรอบดาวพฤหัสบดีด้วยเทคนิคการหาระยะเชิงมุม โดยการตั้งกล้องโทรทรรศน์ถ่ายภาพดาวพฤหัสบดีจากพื้นราบตามเวลาที่ดวงจันทร์ไอโออยู่ในตำแหน่งที่ไกลที่สุดของดาวพฤหัสบดี

(western-eastern elongation) จากนั้นก็นำภาพที่ถ่ายมาได้นำมาทำการวิเคราะห์โดยการใส่ลงในโปรแกรม Adobe Photoshop เพื่อหาระยะเชิงมุมของดวงจันทร์ไอโอแล้วนำค่าใส่สมการตามกฎของเคปเลอร์ $P^2 = \frac{4\pi a^3}{G(M+m)}$

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองของการวิเคราะห์ภาพ

ครั้งที่ทดลอง	ระยะเชิงมุมที่วัดได้) cm. จากภาพ(
1	147
2	149
3	143
4	147
5	149
6	138
7	128
8	127
9	129
10	128
เฉลี่ย	138.5

จากตารางจะได้ค่าเฉลี่ยของระยะเชิงมุมอยู่ที่ 138.5 ซม. ซึ่งต้องนำมาเทียบกับขนาดระยะเชิงมุมของดาวพฤหัสบดีที่วัดได้ 47 ซม. ซึ่งขนาดดาวพฤหัสบดีนั้นมีค่าเท่ากับ 139,822 กิโลเมตร ดังนั้นเมื่อเทียบกับขนาดระยะเชิงมุมเฉลี่ยที่ได้จะค่าเท่ากับ 412028.66 กิโลเมตร

จากระยะทางครึ่งแกนหลักของดวงจันทร์ไอโอที่ได้จากการเทียบกับระยะเชิงมุมของดาวพฤหัสบดีกับระยะเชิงมุมของระยะครึ่งแกนหลักของดวงจันทร์ไอโอ นำมาเข้าสมการของเคปเลอร์ เพื่อหาคาบของดวงจันทร์ไอโอ ได้ระยะเวลาของคาบเท่ากับ 1.71 วัน

สรุปผล

จากการศึกษาการหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอรอบดาวพฤหัสบดี ได้เท่ากับ 1.71 วัน โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ 3.43 % จากข้อมูลอ้างอิง

อภิปราย

จากการศึกษาหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอรอบดาวพฤหัสบดี พบว่า คาบของการโคจรรอบดาวพฤหัสบดีของดวงจันทร์ไอโอมีค่าเท่ากับ 1.71 วัน โดยการถ่ายภาพด้วยกล้องริชี-เคเทียนขนาด 8 นิ้วจากพื้นดินแล้วนำภาพมาทำการ

วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS5 เพื่อเทียบสเกลและระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางดาวพฤหัสบดีถึงจุดศูนย์กลางดวงจันทร์ไอโอ

$$P^2 = \frac{4\pi a^3}{G(M+m)}$$

นำค่าที่ได้มาเทียบกับขนาดของดาวพฤหัสบดีแล้วนำมาแทนค่าลงในสมการของเคปเลอร์ โดยแทนลงในตัวแปร a ที่มีหน่วยเป็น เมตร แล้วจะได้คาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอรอบดาวพฤหัสบดี ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลอยู่ที่ 3.43 % จากข้อมูลอ้างอิง เนื่องจากสภาพอากาศทั้งฝุ่นละอองและควันบริเวณชั้นบรรยากาศที่ทำให้ภาพที่ออกมามีความคลาดเคลื่อนของแสงได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอรอบดาวพฤหัสบดีด้วยเทคนิคการหาระยะเชิงมุม สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก คุณครู วัชรพร ฉลาด และ อ.ดร.สุวิชา วรรณวิเชียร ที่ให้คำแนะนำ ปรีกษา แนวทางการทดลองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้โครงการหัวข้อนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ สาขาวิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับทำโครงการ

เอกสารอ้างอิง

Jupiter , <http://en.wikipedia.org/wiki/Jupiter>

IO , http://en.wikipedia.org/wiki/Io_%28moon%29

ข้อมูลเส้นทางเดินของดาวพฤหัสบดีและตำแหน่งดวงจันทร์ ,

<http://www.calsky.com/cs.cgi/Calendar?obs=32975972684016>