

กิจกรรม ASTRONOMICAL ACTIVITIES ดาราศาสตร์ ภาคปฏิบัติ



NARIT

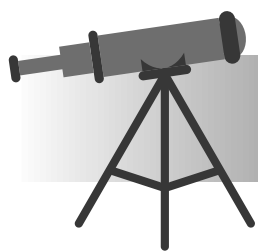


สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

สารบัญ

	หน้า
กิจกรรมที่ 1 : เฟสของดวงจันทร์ (Moon Phase)	1
กิจกรรมที่ 2 : การหมุนของทรงกลมท้องฟ้า (Rotation of the Celestial Sphere)	7
กิจกรรมที่ 3 : การสร้างดาวหาง (Make a Comet)	10
กิจกรรมที่ 4 : แบบจำลองระบบสุริยะ (Planet Walk)	13
กิจกรรมที่ 5 : การสร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย (How to Build Basic Telescope)	20
กิจกรรมที่ 6 : การสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ (Solar Observation)	28
กิจกรรมที่ 7 : กล้องโทรทรรศน์ (Telescope)	32
กิจกรรมที่ 8 : การสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า (Astronomical Observation)	35
กิจกรรมที่ 9 : การสร้างเครื่องวัดมุมอย่างง่าย (Make a Sextant)	40





กิจกรรมที่ 1 : เฟสของดวงจันทร์ (Lunar Phases)



ภาพที่ 1: ดวงจันทร์ข้างแรม 5 ค่ำ

ดวงจันทร์เป็นวัตถุบนท้องฟ้าที่เราคุ้นเคยกันดี ถึงแม้ว่าดวงจันทร์จะหันด้านเดิมมาหาโลกเสมอ แต่ส่วนที่สว่างของดวงจันทร์มีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ เราเรียกว่า เฟส (phase) หรือการเกิดข้างขึ้น-ข้างแรมของดวงจันทร์

ข้างขึ้น ข้างแรม ของดวงจันทร์ เกิดขึ้นเพราะอะไร? เฟสของดวงจันทร์ สัมพันธ์อย่างไรกับเวลาขึ้น-ตกของดวงจันทร์ เราสามารถสังเกตดวงจันทร์ข้างขึ้นได้ในเวลาใด? และดวงจันทร์หันด้านสว่างไปในทางทิศไหน?

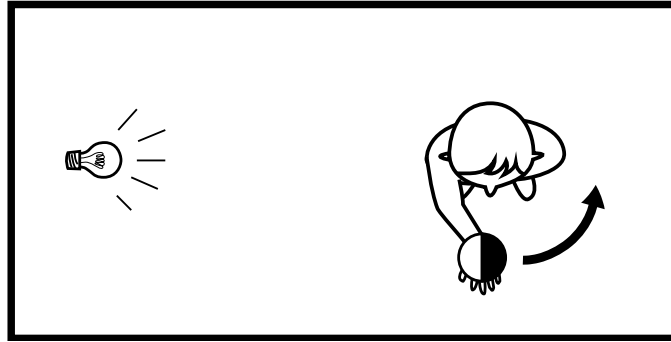
อุปกรณ์

- หลอดไฟเพื่อแทนดวงอาทิตย์
- ลูกบอลเพื่อแทนดวงจันทร์

ตอนที่ 1 สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิดข้างขึ้น-ข้างแรม ของดวงจันทร์

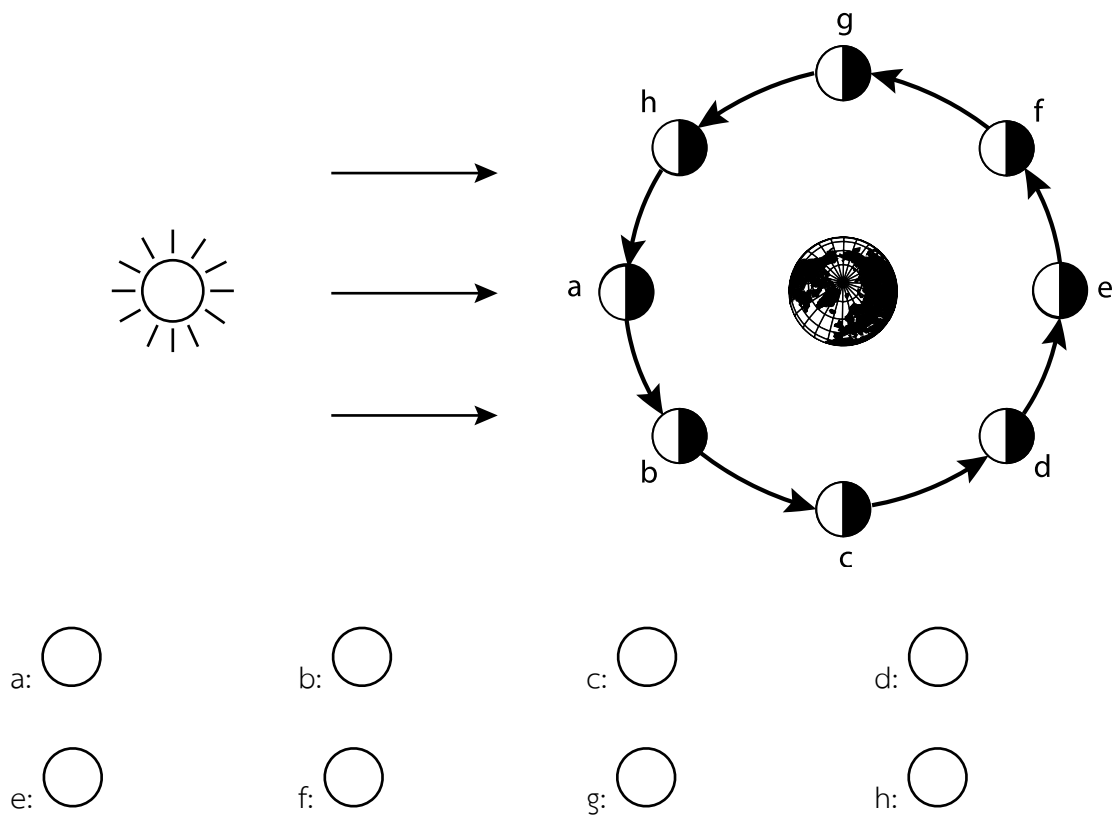
ให้นักเรียนแทนตำแหน่งของโลก ถีอดวงจันทร์เอาไว้และเหยียดให้สุดแขน หมุนตัวไปรอบๆ ดังภาพที่ 2





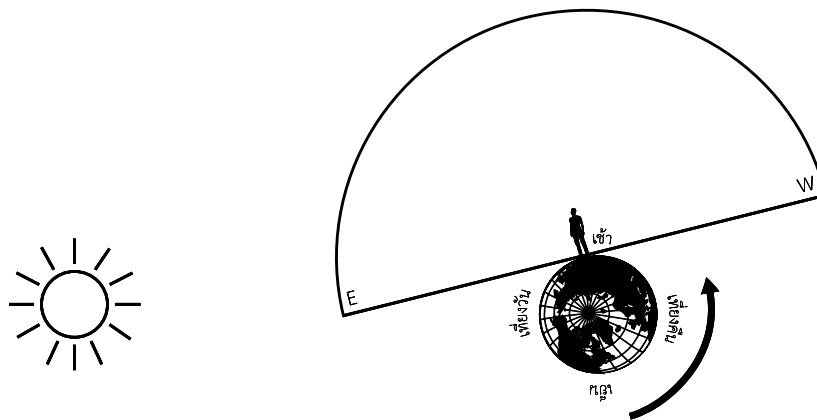
ภาพที่ 2: การจำลองการเกิดข้างขึ้น-ข้างแรม ของดวงจันทร์

1.1 ลักษณะของดวงจันทร์ที่สังเกตเห็นได้มีลักษณะเปลี่ยนไปอย่างไร เมื่อดวงจันทร์โคจรไปรอบๆ? ระบายลักษณะของดวงจันทร์ที่สังเกตได้ ณ ตำแหน่งต่างๆลงในช่องด้านล่าง พร้อมทั้งระบุว่าเป็นข้างขึ้นและข้างแรมประมาณกี่ค่ำ



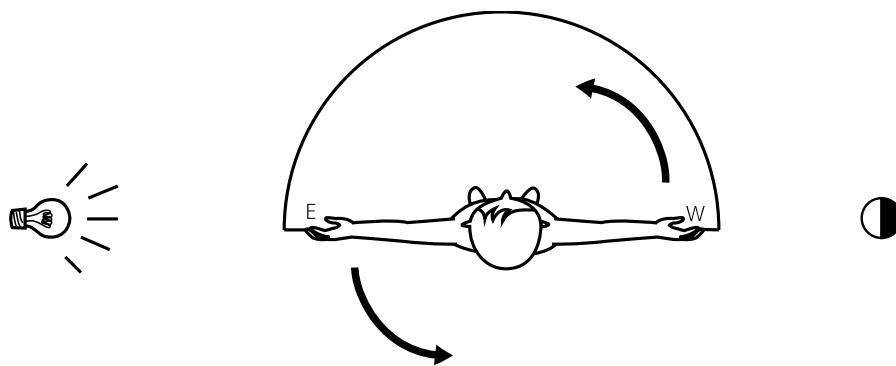
ตอนที่ 2 เวลาขึ้น-ตกของดวงจันทร์

ในเวลาหนึ่งๆ เราสามารถเห็นท้องฟ้าได้เพียงครึ่งเดียว เนื่องจากพื้นโลกจะบังท้องฟ้าอีกส่วนหนึ่งเอาไว้ ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์มีการขึ้น และตก เนื่องจากการหมุนของโลก เมื่อโลกหมุนจนดวงอาทิตย์โผล่พ้นขอบฟ้าทางทิศตะวันออกขึ้นมา จะเป็นเวลาเช้า เมื่อโลกหมุนเอาบริเวณที่ผู้สังเกตอยู่ขึ้นไปทางดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์จะอยู่ใกล้เหนือศีรษะพอดี จะเป็นเวลาเที่ยงวัน และเมื่อดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าทางทิศตะวันตกจะเป็นเวลาเย็น ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ขอบฟ้าและเวลาของผู้สังเกตการณ์ ตามการหมุนของโลก

เราสามารถจำลองขอบฟ้า และการขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ได้ดังภาพที่ 4 นำดวงจันทร์ไปวางเอาไว้ในตำแหน่งจันทร์เต็มดวง (ให้เพื่อนนักเรียนถือดวงจันทร์เอาไว้) กางแขนและหมุนไปทางทิศทวนเข็มนาฬิกา เราจะพบว่า เมื่อดวงอาทิตย์โผล่ขึ้นมาพ้นขอบฟ้าทางทิศตะวันออก (มือซ้าย) ดวงจันทร์เต็มดวงจะลับขอบฟ้าทางทิศตะวันตก (มือขวา) พอดี



ภาพที่ 4: การจำลองขอบฟ้าและการหมุนของโลก กับดวงจันทร์เต็มดวง

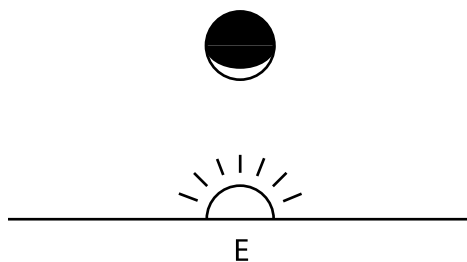
2.1 ดวงจันทร์เต็มดวง จะขึ้นและตก ในเวลาใด?



2.2 ทดลองซ้ำกับดวงจันทร์ในเฟสอื่นๆ และประมาณเวลาขึ้นและตกของดวงจันทร์โดยคร่าว ในตารางข้างล่าง

เฟส	เวลาขึ้น	เวลาตก
ขึ้น 3 ค่ำ		
ขึ้น 8 ค่ำ		
ขึ้น 10 ค่ำ		
ขึ้น 15 ค่ำ		
แรม 3 ค่ำ		
แรม 8 ค่ำ		
แรม 10 ค่ำ		
แรม 15 ค่ำ		

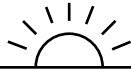
2.3 นอกจากเวลาขึ้นและตกแล้ว เรายังสังเกตได้ว่า ดวงจันทร์จะหันด้านที่สว่างไปหาดวงอาทิตย์เสมอ เราสามารถตอบได้ว่า ดวงจันทร์ข้างขึ้นข้างแรมจะหันด้านสว่างไปทางทิศใด จากการพิจารณาจันทร์เสี้ยวช่วงดวงอาทิตย์ขึ้นและตกดิน จากภาพอาทิตย์ขึ้น/ตกด้านล่าง ระบุว่าจันทร์เสี้ยวที่สามารถสังเกตได้ก่อนอาทิตย์ขึ้น และหลังอาทิตย์ตก เป็นข้างขึ้นหรือข้างแรม และจะหันด้านสว่างไปทิศใด?



เราสามารถสังเกตจันทร์เสี้ยวข้าง_____ได้ในเวลารุ่งสางก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น

ดวงจันทร์ข้าง_____จะหันด้านสว่างไปทิศตะวันออก_____





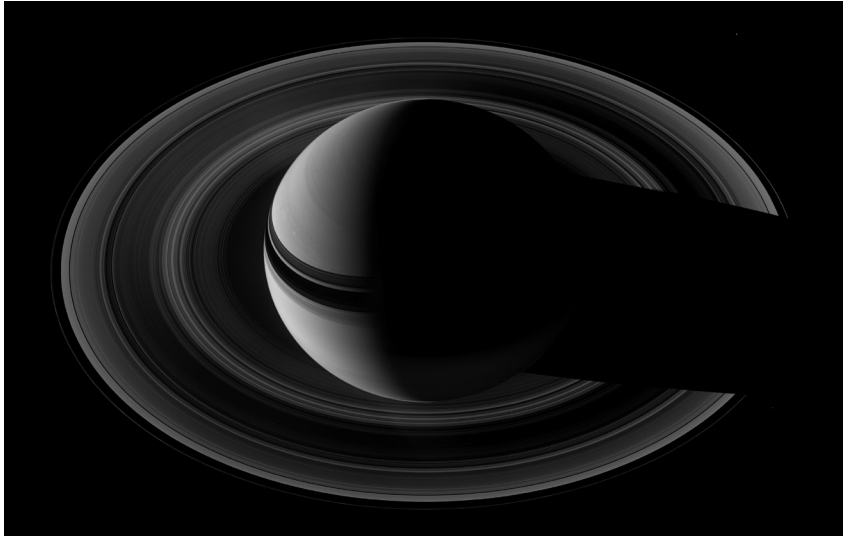
W

เราสามารถสังเกตจันทร์เสี้ยวข้าง _____ ได้ในเวลาหัวค่ำหลังดวงอาทิตย์ตกดิน

ดวงจันทร์ข้าง _____ จะหันด้านสว่างไปทิศตะวันออก _____



ตอนที่ 3 (คำถามพิเศษ) เฟสของวัตถุอื่นๆ ในระบบสุริยะ



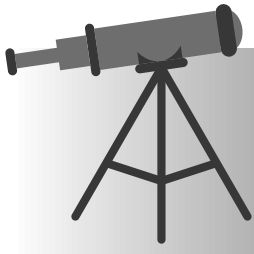
ภาพที่ 5: ภาพดาวเสาร์เสี้ยว

3.1 จากโลก เราสามารถสังเกตดาวเสาร์ลักษณะแบบในภาพที่ 5 ได้หรือไม่? เพราะอะไร? เราจะสามารถถ่ายภาพดาวเสาร์แบบภาพที่ 5 ได้จากที่ไหน? ให้ลองใช้แบบจำลองอธิบาย

3.2 จากโลก เราสามารถสังเกตเห็นเฟสของดาวเคราะห์วงในได้ครบหรือไม่?

3.3 จากโลก เราสามารถสังเกตเห็นเฟสของดาวเคราะห์วงนอกได้ในลักษณะใดบ้าง?





กิจกรรมที่ 2 : การหมุนของทรงกลมท้องฟ้า (Rotation of the Celestial Sphere)

มนุษย์มีการสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้ามาแต่โบราณ การเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ บนท้องฟ้า อาจจะดูซับซ้อน และไม่มีแบบแผนในภายแรก แต่หากเราทำความเข้าใจกับมันแล้ว จะพบว่าไม่ได้เป็นเรื่องที่เข้าใจยากอย่างที่คิด และสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้นหากเรานำแนวคิดเรื่องทรงกลมท้องฟ้ามาใช้

ทรงกลมท้องฟ้า คือทรงกลมสมมติที่ล้อมรอบผู้สังเกต มีรัศมีเป็นอนันต์ และมีวัตถุท้องฟ้าทุกอย่างอยู่บนทรงกลมนี้ การหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้ทรงกลมท้องฟ้าหมุนไปรอบๆ ผู้สังเกต และทำให้วัตถุท้องฟ้ามีการเคลื่อนที่ขึ้นและตกอย่างที่เราสามารถสังเกตได้ในแต่ละวัน

ตอนที่ 1 ขั้วฟ้าเหนือ

นำร่มสีดำมาติดสติ๊กเกอร์ หรือวาดภาพจำลองกลุ่มดาวบริเวณขั้วฟ้าเหนือ แกนของร่มนี้จะแทนแกนหมุนของโลก ซึ่งจะทำให้เราสังเกตเห็นทรงกลมท้องฟ้าหมุนไปรอบๆ แกนนี้เช่นเดียวกัน

1.1 ทดลองโดยการหมุนคันร่มทวนเข็มนาฬิกา เราสามารถสังเกตการเคลื่อนที่ของดวงดาว ในลักษณะใด? ดาวในบริเวณใดที่ไม่เคลื่อนที่?

1.2 วางคันร่มนาบไปกับโต๊ะ และหมุนคันร่มทวนเข็มนาฬิกา หากเราแทนเส้นขอบฟ้าด้วยขอบโต๊ะ เราจะเห็นดาวมีลักษณะ ขึ้น-ตกอย่างไร?

1.3 เอียงปลายคันร่มให้สูงขึ้นจากขอบโต๊ะเล็กน้อย และหมุนคันร่ม มีดาวดวงที่ไม่มีวันตกจากขอบฟ้าหรือไม่?

1.4 หากเราสังเกตจากขั้วโลกเหนือ เราควรจะหันคันร่มไปในทิศทางใด? ดาวจะมีลักษณะขึ้น-ตกอย่างไรจากขอบฟ้า?



ตอนที่ 2 ทรงกลมท้องฟ้า

ในความเป็นจริงแล้ว ทรงกลมท้องฟ้ามีลักษณะเป็นทรงกลมที่ล้อมรอบผู้สังเกตในทุกทิศทาง แต่ ณ เวลาหนึ่งผู้สังเกตจากพื้นโลกจะสามารถสังเกตทรงกลมท้องฟ้าได้เพียงครึ่งเดียวเท่านั้น (เนื่องจากพื้นโลกบังอีกครึ่งหนึ่งเอาไว้) เราสามารถทำความเข้าใจกับทรงกลมท้องฟ้าได้ง่ายขึ้น หากเราใช้แบบจำลองที่แทนมุมมองจากข้างนอกทรงกลมท้องฟ้าเข้ามาสังเกตทรงกลมท้องฟ้าและโลกที่เรายืนอยู่ไปพร้อมๆ กัน

2.1 หากเราหันทรงกลมท้องฟ้าแทนตำแหน่งผู้สังเกตจากขั้วโลกเหนือโดยให้ขั้วฟ้าเหนือชี้ขึ้นข้างบน (ขั้วโลกเหนือของโลกอยู่ใต้เท้าผู้สังเกต) เราจะสามารถสังเกตเห็นดาวบริเวณใดบนทรงกลมท้องฟ้า? ผู้สังเกตจากขั้วโลกเหนือจะเห็นดาวบนท้องฟ้ามีการเคลื่อนที่อย่างไร?

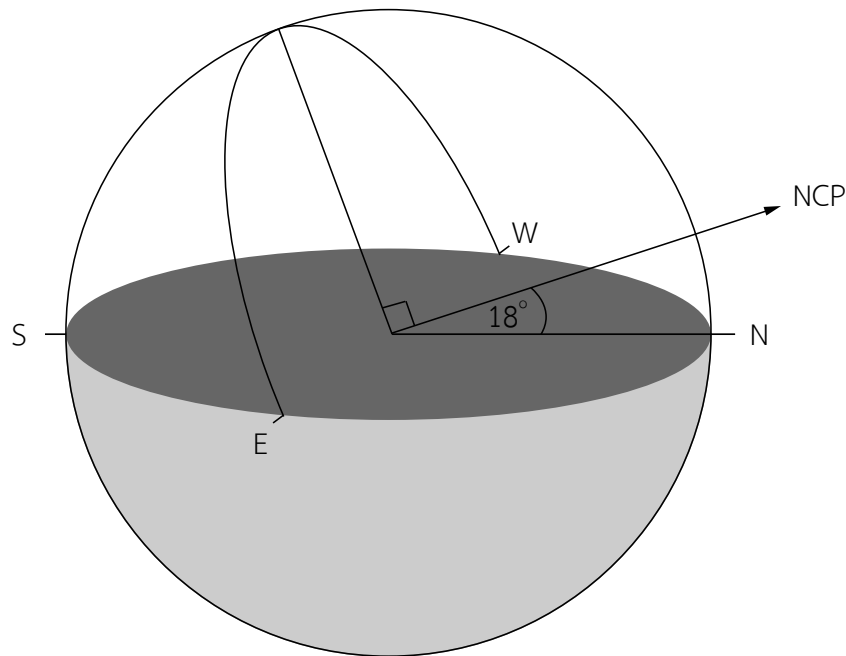
2.2 เมื่อผู้สังเกตอยู่เส้นศูนย์สูตรของโลก เช่น ประเทศอินโดนีเซีย เราสามารถจำลองขอบฟ้าของผู้สังเกตได้โดยการหันให้ประเทศอินโดนีเซียบนลูกโลกชี้ขึ้นข้างบน ผู้สังเกตจากเส้นศูนย์สูตรโลกจะเห็นขั้วฟ้าเหนือและใต้อยู่ในตำแหน่งใด? ในหนึ่งวัน มีส่วนใดของทรงกลมท้องฟ้าบ้างไหมที่ผู้สังเกตจากเส้นศูนย์สูตรโลกไม่สามารถสังเกตได้?

2.3 สำหรับผู้สังเกตจากประเทศไทย จะเห็นขั้วฟ้าเหนืออยู่บริเวณใดของท้องฟ้า มีดาวที่ไม่สามารถสังเกตได้จากประเทศไทยหรือไม่?



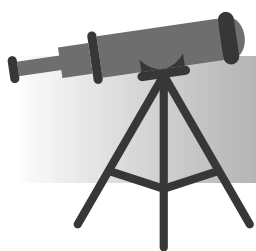
ตอนที่ 3 วาดแผนภาพ

3.1 ในวันที่ 21 มีนาคมของทุกปี ดวงอาทิตย์จะอยู่บนเส้นศูนย์สูตรฟ้า หากเราสังเกตดวงอาทิตย์เที่ยงวันของวันที่ 21 มีนาคมจากจังหวัดเชียงใหม่ (ขั้วฟ้าเหนืออยู่สูงจากขอบฟ้าทางทิศเหนือ 18°) ดวงอาทิตย์จะอยู่สูงจากขอบฟ้าทางทิศใดกี่องศา?

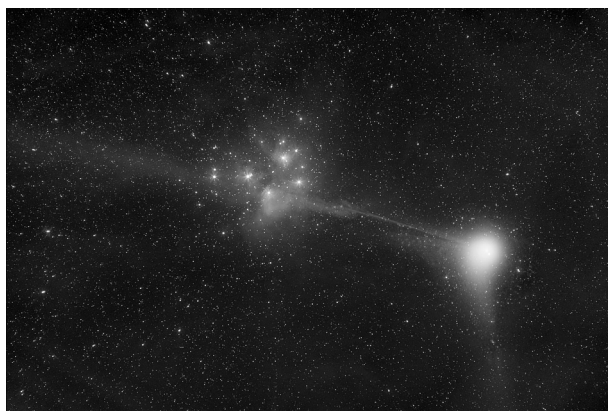


3.2 (คำถามชวนคิด) ดวงอาทิตย์จะอยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรฟ้าไม่เกิน 23.5° ไปในทางเหนือและใต้ ละติจูดใดบ้างบนโลก ที่สามารถสังเกตเห็นดวงอาทิตย์เหนือศีรษะได้? บริเวณใดบ้างที่สามารถสังเกตเห็นปรากฏการณ์ดวงอาทิตย์เที่ยงคืนได้?





กิจกรรมที่ 3 : การสร้างดาวหาง (Make a Comet)



ภาพที่ 1: ดาวหาง Machholz ผ่านหน้ากระจุกดาวลูกไก่

ดาวหาง คือ วัตถุชนิดหนึ่งในระบบสุริยะ ดาวหางมีลักษณะคล้ายกับ “ก้อนหิมะสกปรก” ประกอบด้วย น้ำแข็ง คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน แอมโมเนีย ฝุ่น และหินแข็งปะปนอยู่ เมื่อดาวหางเดินทางเข้ามาใกล้ดวงอาทิตย์ องค์ประกอบบางส่วนในดาวหางจะเกิดการระเหิดออกเป็นก๊าซ และฟุ้งกระจายออกไปในพื้นที่กว้าง เป็นเหตุผลที่ทำให้เราสามารถสังเกตเห็นดาวหางดูคล้ายกับมี “หาง”

องค์ประกอบของดาวหาง มีส่วนสำคัญเป็นอย่างมาก ในการกำเนิดสิ่งมีชีวิตบนโลก เมื่อโลกถือกำเนิดขึ้นในตอนแรก อุณหภูมิที่สูงทำให้โลกไม่สามารถรักษาน้ำเอาไว้บนพื้นผิวได้ หลังจากทีโลกเริ่มเย็นตัวลง การชนของดาวหางเป็นจำนวนมากได้นำน้ำ มีเทน แอมโมเนีย เป็นจำนวนมากมาสู่โลก เวลาต่อมา น้ำจากดาวหางเหล่านี้ได้รวมตัวกันเป็นมหาสมุทร นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังเชื่ออีกว่า สิ่งมีชีวิตแรกที่ถือกำเนิดขึ้นในมหาสมุทรของโลกในยุคดึกดำบรรพ์ ได้ถือกำเนิดขึ้นมาจากสารประกอบอินทรีย์ที่มาจากดาวหางนี้เอง

ตอนที่ 1 เตรียมอุปกรณ์

วัตถุดิบสำหรับดาวหางขนาดประมาณ 4”

- น้ำ 1 ถ้วย
- น้ำแข็งแห้ง 1 ถ้วย (คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง)
- ดิน หรือ ทราย 1 ช้อนโต๊ะ
- แอมโมเนีย 1 ช้อนชา
- สารอินทรีย์ เช่น ซีอิ๊ว น้ำเชื่อม หรือน้ำอัดลม 1 ช้อนชา

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

- กล่องโฟม หรือกระติกน้ำแข็ง สำหรับใส่น้ำแข็งแห้ง
- ถังพลาสติกขนาดเล็ก สำหรับผสม

- ถูขยชะขนาดกลาง
- ถูมียอยาง
- ฆ็อนสำหรับทุบน้ำแข็ง
- ฆ็อนหรือแท่งไมสำหรับคนส่วนผสมให้เข้ากัน
- แวนตาทดลองเพื่อป้องกันความปลอดภัย

วัตถุสิบส่วนมากเป็นสิ่งที่สามารถหาได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป วัตถุสิบที่หายากที่สุดในที่นี้ก็คือ น้ำแข็งแห้ง ควรจะซื้อน้ำแข็งแห้งมาเตรียมไว้ล่วงหน้าหนึ่งวันโดยอาจจะใส่ไว้ในกล่องโฟม กระจกน้ำแข็ง

ตอนที่ 2 สร้างดาวหาง

ขั้นตอนในการสร้างดาวหาง

1. นำถุงพลาสติกสวมรอบๆ ถังสำหรับผสม
2. เตรียมวัตถุสิบต่างๆ ไว้รอบๆ โต๊ะ
3. เทน้ำลงในถุงพลาสติก
4. เติมนิน ทราย และแอมโมเนีย
5. เติมนสารอินทรีย์ เช่น ซีอีว หรือน้ำเชื่อม คนให้เข้ากัน
6. นำน้ำแข็งแห้งที่ทุบละเอียดด้วยฆ็อนแล้วใส่รวมกับส่วนผสมอื่นๆ ทั้งนี้ ควรจะสวมถุงมือหนาทุกครั้งที่ยิบจับน้ำแข็งแห้ง เพื่อป้องกันไม่ได้ถูกน้ำแข็งกัด
7. เขย่าเบาๆ ให้ส่วนผสมเข้ากัน ค่อยๆ ประคองให้ส่วนผสมขึ้นรูป ระหว่างที่น้ำแข็งแห้งทำให้ส่วนผสมทั้งหมดกลายเป็นก้อนน้ำแข็ง เปิดช่องระบายก๊าซออกจากปากถุงบ้างเป็นครั้งคราว
8. เปิดถุงออก แสดงก้อนดาวหางให้ชั้นเรียนเห็น

ตอนที่ 3 อภิปราย

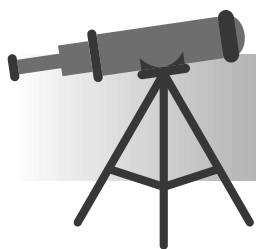
ดาวหางที่ได้ตามขั้นตอนนี้จะมิลักษณะค่อนข้างใกล้เคียงกับดาวหางของจริงในระบบสุริยะ เราอาจจะพบว่าดาวหางมีรูปร่างประประ ไม่สมำเสมอ เช่นเดียวกับดาวหางที่พบได้ในธรรมชาติ นอกไปจากนี้ เราอาจจะพบก๊าซพุ่งออกมาตามรูในดาวหาง คล้ายกับภูเขาไฟ นี่เป็นกระบวนการเดียวกับที่ดาวหางเกิดการระเหิดออกเมื่อเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ และปล่อยก๊าซพุ่งออกมาเป็นหางของดาวหาง ในบางครั้ง ก๊าซที่พุ่งออกมานี้อาจจะมึแรงมากพอทำให้ดาวหางเปลี่ยนทิศทางการโคจรได้

ดาวหางที่ได้ค่อนข้างปลอดภัย และสามารถให้นักเรียนยิบจับได้ด้วยมือเปล่า อย่างไรก็ตาม อาจจะเตรียมฆ็อน หรือแท่งไมให้นักเรียนใช้เหยียได้ เมื่อเวลาผ่านไปเราอาจจะพบว่าดาวหางมิลักษณะบวมปำมากยิ่งขึ้น เมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระเหิดออกไป และคาร์บอนไดออกไซด์จะระเหิดออกไปได้เร็วกว่าน้ำแข็ง ดาวหางในธรรมชาติก็เกิดปรากฏการณ์เช่นเดียวกัน นั่นคือทุกครั้งที่ดาวหางเข้ามาใกล้ดวงอาทิตย์ คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำแข็งบางส่วนจะระเหิดออกไป โดยคาร์บอนไดออกไซด์จะระเหิดไปในอัตราที่เร็วกว่า ดาวหางที่มีอายุ



มากๆ หรือผ่านเข้ามาใกล้ดวงอาทิตย์หลายๆ ครั้ง จะมีคาร์บอนไดออกไซด์เหลือน้อยลง จนในที่สุด อาจจะแตกออกเป็นชิ้นเล็กๆ หลายๆ ชิ้น และสลายไปในที่สุด





กิจกรรมที่ 4 : แบบจำลองระบบสุริยะ (Planet Walk)

ระบบสุริยะประกอบด้วยดาวฤกษ์หนึ่งดวงคือดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ 8 ดวง ดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์ต่างๆ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง สะเก็ดดาว และฝุ่นละอองอื่นๆ ระบบสุริยะถือกำเนิดขึ้นเมื่อ 4,600 ล้านปีที่แล้วจากการยุบตัวของกลุ่มก๊าซขนาดใหญ่ มวลเกือบทั้งหมดของระบบสุริยะประกอบขึ้นเป็นดวงอาทิตย์ และส่วนมากของมวลที่เหลืออยู่ภายในดาวพฤหัสบดี

ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะสามารถออกเป็น ดาวเคราะห์ชั้นใน 4 ดวงมีขนาดเล็กและเป็นดาวเคราะห์ที่ทำจากหินแข็ง ในขณะที่ดาวเคราะห์ส่วนนอกเป็นดาวแก๊สยักษ์ พ้นจากดาวเคราะห์ส่วนนอกไปจะเป็นส่วนของแถบไคเปอร์ (Kuiper's Belt) ซึ่งก้นน้ำแข็งขนาดใหญ่และดาวพลูโตอาศัยอยู่ ถัดออกไปเป็นบริเวณที่ลมสุริยะบรรจบกับมวลสารในดาราจักร เรียกว่าเฮลิโอพอส (Heliopause) พ้นออกไปจึงเป็นบริเวณของเมฆออร์ต (Oort Cloud) ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของดาวหางคาบยาว

ในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้ทำการสร้างแบบจำลองย่อส่วนของระบบสุริยะ โดยสมมติให้ในแบบจำลองนี้ ถ้าวางอาทิตย์ของเรามีขนาด 10 ซม. ในแบบจำลองนี้ นักเรียนคิดว่าโลกของเราจะมีขนาดเท่าใด? ระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ควรจะเป็นเท่าใด? ระบบสุริยะควรจะมีขนาดเท่าใด? และดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้ที่สุดอยู่ห่างออกไปแค่ไหน?

ตอนที่ 1 ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์

ระยะทางที่เรามักจะพบกันในดาราศาสตร์ เป็นระยะทางที่ไกลมาก และสามารถทำความเข้าใจได้ยาก เราอาจจะทราบว่าดวงจันทร์มีระยะทางที่ไกลจากโลกมาก แต่เราจะทำความเข้าใจได้อย่างไรว่าดวงจันทร์ไกลจากโลกแค่ไหน?

วิธีหนึ่งที่เราสามารถทำความเข้าใจกับระยะทางในจักรวาลได้ก็คือการสร้างแบบจำลอง หากเราสมมติว่าโลกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. ในแบบจำลอง นักเรียนคิดว่าดวงจันทร์ควรจะมีขนาดเท่าใดในแบบจำลองนี้? และดวงจันทร์ควรอยู่ห่างจากโลกออกไปเท่าใด?

เส้นผ่านศูนย์กลางของโลก = 12,742 กม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ = 3,476 กม.

ระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์ = 384,400 กม.

เราสามารถหาเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ในแบบจำลองได้โดยการเทียบสัดส่วน แบบจำลองนี้เราใช้เทียบสัดส่วน 10 ซม. แทน 12,742 กม. หรือทุกๆ 1 ซม. จะแทนด้วยระยะทางจริง 1,274 กม. ดังนั้นในแบบจำลองนี้ เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ 3,476 กม. จะต้องแทนด้วย $(3,476 \text{ กม.}) / (1,274 \text{ กม./ซม.}) = 2.7 \text{ ซม.}$

เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ในแบบจำลอง = 2.7 ซม.

เราสามารถใช้วิธีเดียวกันเพื่อหาระยะทางถึงดวงจันทร์ในแบบจำลองนี้
ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ในแบบจำลอง = _____ ซม.



ตอนที่ 2 คำนวณระยะห่างในแบบจำลอง

หากเราจะสร้างแบบจำลองระบบสุริยะโดยให้ดวงอาทิตย์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. ขนาดของวัตถุต่างๆในระบบสุริยะจะมีขนาดเท่าใดในแบบจำลองนี้? ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ของวัตถุต่างๆจะมีค่าเท่าใด? คำนวณและเติมลงในตารางข้างล่าง

วัตถุ	เส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุ (กม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุ ในแบบจำลอง (มม.)	ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ (กม.)	ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ ในแบบจำลอง (ม.)
ดวงอาทิตย์	1,391,900	100	-	-
ดาวพุธ	4,866	0.3	57,950,000	4.2
ดาวศุกร์	12,106	0.8	108,110,000	7.8
โลก	12,742		149,570,000	
- ดวงจันทร์	3,476	0.24	(ระยะห่างจากโลก) 384,400	0.028
ดาวอังคาร	6,760	0.4	227,840,000	16.4
ดาวพฤหัสบดี	142,984	10.2	778,140,000	55.9
ดาวเสาร์	116,438	8.3	1,427,000,000	102.5
ดาวยูเรนัส	46,940	3.3	2,870,300,000	206.2
ดาวเนปจูน	45,432	3.2	4,499,900,000	323.3
ดาวพลูโต	2,274	0.1	5,913,000,000	424.8

ในทางดาราศาสตร์ เรานิยมวัดระยะทางในระบบสุริยะเป็นหน่วยระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ เรียกว่า Astronomical Unit (AU)

ในแบบจำลองนี้เราจะได้ว่า 1 AU เทียบเท่าเป็นระยะทาง 10.8 เมตร ในแบบจำลอง

ระยะทางของแถบไคเปอร์จากดวงอาทิตย์ (30-50 AU): 300-500 เมตร ในแบบจำลอง

เฮลิโอพอส (100-200 AU): 1-2 เมตร ในแบบจำลอง

เมฆออร์ต (50,000-100,000 AU): 500-1000 เมตร ในแบบจำลอง



ความเร็วแสง (299792 ม./วินาที): 21.5 มม./วินาที ในแบบจำลอง

ระยะทางหนึ่งปีแสง ($9.5E+12$ กม.): 680 กม. ในแบบจำลอง

ระยะทางถึงดาวอัลฟา เซนทอรี ($4.04E+13$ กม.): 2,902 กม. ในแบบจำลอง

หมายเหตุ: สามารถคำนวณแบบจำลองระบบสุริยะในขนาดอื่นๆได้ที่ http://www.exploratorium.edu/ronh/solar_system/

ตอนที่ 3 สร้างแบบจำลองระบบสุริยะ

นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะได้รับมอบหมายดาวเคราะห์ในระบบสุริยะต่างๆ แต่ละกลุ่มจะต้องสร้างแบบจำลองของดาวเคราะห์นั้นตามสัดส่วนที่ได้คำนวณเอาไว้ในตอนที 1

หลังจากที่ทุกกลุ่มได้สร้างแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว ทั้งชั้นเรียนจะออกเดินทางไปในระบบสุริยะ เพื่อไปเยือนดาวเคราะห์ต่างๆ ด้วยระยะทางย่อส่วนตามแบบจำลองนี้

เมื่อถึงระยะทางของดาวเคราะห์ที่ได้รับมอบหมายให้ กลุ่มของดาวเคราะห์นั้นวางดาวเคราะห์ลงสังเกตระยะทางที่กลับไปถึงยังดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์วงในที่เดินทางผ่านมาแล้ว จากนั้นตัวแทนจากกลุ่มของดาวเคราะห์แต่ละดวงจะแนะนำเพื่อนักเดินทางเข้าสู่ดาวเคราะห์ของตัวเอง ให้แต่ละกลุ่มแนะนำดาวเคราะห์ของตัวเอง นักเรียนอาจจะใช้ข้อมูลที่ให้ไว้เบื้องต้น หรือเพิ่มเติมเองตามความเหมาะสม



คำอธิบายระบบสุริยะ

ดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ มวลกว่า 99% ของทั้งหมดของระบบสุริยะอยู่ในดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์ลุกสว่างได้ด้วยปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่น จากไฮโดรเจนไปสู่อีเลียมในแกนกลางของดวงอาทิตย์ ซึ่งอาจมีอุณหภูมิได้สูงถึง 15 ล้านองศาเซลเซียส แม้กระทั่งพื้นผิวของดวงอาทิตย์ ก็มีอุณหภูมิสูงถึงกว่า 6000 K ดวงอาทิตย์เป็นเพียงวัตถุเดียวในระบบสุริยะที่มีแสงสว่างในตัวเอง นั่นหมายความว่าเราสามารถมองเห็นวัตถุทุกอย่างในระบบสุริยะได้ เป็นเพราะแสงจากดวงอาทิตย์นั่นเอง จากนั้น เราจะทำการเดินทางออกสู่ดาวเคราะห์ต่างๆ ในระบบสุริยะ ระหว่างที่เราเดินทางไปเยี่ยมดาวเคราะห์ต่างๆ เราจะมอยย้อนกลับมาที่ดวงอาทิตย์บ่อยๆ เพื่อเทียบดูว่าเราได้ออกมาไกลจากศูนย์กลางแค่ไหนแล้ว

ดาวพุธ

ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ชั้นในของระบบสุริยะที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด และโคจรเร็วที่สุด ด้วยเหตุนี้เองชาวกรีกจึงตั้งชื่อดาวพุธว่า Mercury ตามเทพนำสารในตำนานเทพนิยายกรีกโรมัน ดาวพุธไม่มีชั้นบรรยากาศ จึงมีสภาพพื้นผิวขรุขระ และมีลักษณะรูปร่างคล้ายกับดวงจันทร์ของโลกมาก อุณหภูมิพื้นผิวของดาวพุธสามารถเปลี่ยนแปลงได้จาก 400° ในเวลากลางวัน ไปถึง -170° ในเวลากลางคืน

ดาวศุกร์

ดาวศุกร์เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดและมวลใกล้เคียงกับโลกมากที่สุด ด้วยเหตุนี้ บางครั้งเราจึงเรียกดาวศุกร์ว่าเป็นดาว “น้องสาว” ของโลก ดาวศุกร์เป็นดาวเคราะห์ที่ใช้เวลาหมุนรอบตัวเองนานที่สุดในระบบสุริยะ โดยหนึ่งวันบนดาวศุกร์ใช้เวลาถึง 243 วันทีเดียว นอกจากนี้ดาวศุกร์ยังมีทิศทางการหมุนที่สวนทางกับดาวเคราะห์ดวงอื่นในระบบสุริยะ ถึงแม้ว่าดาวศุกร์จะมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ไม่ได้ต่างจากโลกมาก แต่ชั้นบรรยากาศที่หนาแน่นและปฏิกิริยาเรือนกระจกแบบกู่ไม่กลับทำให้อุณหภูมิพื้นผิวของดาวศุกร์สูงถึงเกือบ 500°C ตลอดทั้งวัน จากบนโลกเราสามารถเห็นดาวศุกร์เป็นดาวสว่าง อยู่สูงจากขอบฟ้าไม่เกิน 40° ก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น เรียกว่าดาวประกายพสุกษ์ หรือหลังอาทิตย์ตก เรียกว่าดาวประจำเมือง

โลก

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงที่สามในระบบสุริยะ และเป็นบ้านที่เราอาศัยอยู่ โลกมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ที่พอเหมาะทำให้เราสามารถพบน้ำบนพื้นผิวโลกได้ทั้ง 3 สถานะ โลกมีดวงจันทร์บริวารอยู่หนึ่งดวง ดวงจันทร์ของโลกเป็นวัตถุที่ใกล้ที่สุดที่มนุษย์โลกเคยเดินทางไปถึง โดยนักบินอวกาศใช้เวลาถึงสามวันในการเดินทางจากโลกไปยังดวงจันทร์ หากเรามอยย้อนกลับไปที่ดวงอาทิตย์ในแบบจำลองของเรา ณ ตำแหน่งนี้ เราจะพบว่า ขนาดเชิงมุมของดวงอาทิตย์จะเท่ากับขนาดเชิงมุมของดวงอาทิตย์ของจริงบนท้องฟ้า นั่นเป็นเพราะว่าเราได้ยอทั้งขนาดและระยะทางในแบบจำลองของเราไปในสัดส่วนที่เท่ากัน

ดาวอังคาร

ดาวอังคารมีขนาดเพียงประมาณครึ่งหนึ่งของโลก และมีบรรยากาศที่เบาบาง ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนใหญ่ ดาวอังคารมีฤดูกาล ใกล้เคียงกับโลก และมีขั้วโลกที่เป็นน้ำแข็งแข็งแข็ง เมื่อขั้วโลกของดาวอังคารเข้าสู่ฤดูร้อน น้ำแข็งแข็งส่วนหนึ่งบนขั้วโลกของดาวอังคารจะระเหิดกลับคืนสู่ชั้นบรรยากาศ และไปสะสมอยู่ที่อีกขั้วโลกซึ่งเป็นฤดูหนาว นักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า เมื่อก่อนดาวอังคารเคยมีน้ำที่เป็นของเหลวไหลอยู่บนพื้นผิว แต่สาเหตุที่แน่ชัดว่าทำไมปัจจุบันดาวอังคารจึงไม่มีน้ำหลงเหลืออยู่บนพื้นผิวอีกเลย ยังเป็นปริศนาที่ยิ่งใหญ่ที่สุดข้อหนึ่งในวิทยาดาวเคราะห์



วงแหวนดาวเคราะห์น้อย

ระหว่างที่เราเดินทางจากวงโคจรของดาวอังคารไปยังดาวพฤหัสบดี เราจะผ่านในส่วนของวงแหวนดาวเคราะห์น้อย เรา มักจะเข้าใจกันว่า วงแหวนดาวเคราะห์น้อยเป็นส่วนที่อันตราย เต็มไปด้วยหินขรุขระ เป็นอุปสรรคต่อการเดินทางในอวกาศ อย่างที่พบเห็นกันในนิยายวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริงแล้ว พื้นที่ส่วนมากในวงแหวนดาวเคราะห์น้อยเป็นพื้นที่ ว่างเปล่า เนื่องจากดาวเคราะห์น้อยมีขนาดเล็ก และระยะทางที่ห่างไกลกว่าที่เราคิดเอาไว้มาก การที่จะชนเข้ากับดาวเคราะห์ น้อยสักดวงจริงๆ แล้วเป็นเรื่องที่ยากมาก เราเพียงพบว่ามีความหนาแน่นของดาวเคราะห์น้อยเป็นจำนวนมากในระบบสุริยะ ที่อยู่ระหว่างดาว อังคารและดาวพฤหัสบดี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่า อาจจะเป็นเศษซากของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะอีกดวงหนึ่ง ซึ่งไม่ สามารถรวมตัวกันได้ เนื่องจากการรบกวนจากแรงโน้มถ่วงของดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่มีมวลมากที่สุดในระบบสุริยะ และเนื่องจากเป็นดาวเคราะห์ก๊าซ จึงไม่มีพื้นผิวแข็งที่ สามารถนำยานลงไปสำรวจได้ ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่มีดวงจันทร์บริวารมากที่สุดในระบบสุริยะ โดยในปี 2013 นับได้ถึง 67 ดวง ลักษณะเด่นที่สุดของดาวพฤหัสบดี ก็คือ “จุดแดงใหญ่” ซึ่งเป็นพายุขนาดใหญ่เป็นทางซีกใต้ที่พัดมาต่อเนื่องกันถึงกว่า 300 ปี จุดแดงใหญ่ของดาวพฤหัสบดีมีขนาดใหญ่พอที่จะนำโลกมาวางเทียบกันได้สองถึงสามดวง นอกจากนี้ มวลขนาดใหญ่ของ ดาวพฤหัสบดีอาจช่วยดึงดูดดาวเคราะห์น้อยและดาวหางเป็นจำนวนมาก ที่อาจจะเป็นภัยอันตรายต่อโลก ดาวพฤหัสบดีจึง อาจมีส่วนช่วยปกป้องชีวิตบนโลกต่อภัยอันตรายจากห้วงอวกาศก็เป็นได้

ดาวเสาร์

ดาวเสาร์เป็นดาวเคราะห์ที่มีรูปร่างเป็นเอกลักษณ์ที่สุด ดาวเสาร์มีความหนาแน่นน้อยมาก หากเราสามารถนำดาว เสาร์มาใส่ในอ่างน้ำขนาดใหญ่ได้ เราจะพบว่าดาวเสาร์สามารถลอยน้ำได้ เนื่องจากดาวเสาร์มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ แกน ของดาวเสาร์มีการเอียงเช่นเดียวกับโลก และในบางครั้งวงแหวนของดาวเสาร์ก็อาจจะไม่สามารถสังเกตเห็นได้จากโลก เราพบ ว่า ดาวเคราะห์ก๊าซในระบบสุริยะทั้งสี่ดวงต่างก็มีวงแหวน อย่างไรก็ตาม มีแต่วงแหวนของดาวเสาร์เท่านั้นที่สามารถสังเกตเห็นได้เด่นชัด สาเหตุว่าทำไมจึงมีแต่วงแหวนของดาวเสาร์เท่านั้น ที่มีลักษณะเด่นต่างจากดาวเคราะห์ก๊าซดวงอื่นยังเป็นอีก หนึ่งปริศนาที่เรายังไม่ทราบคำตอบที่แน่ชัด

ดาวยูเรนัส

ดาวยูเรนัสเป็นอีกหนึ่งดาวเคราะห์ก๊าซ สิ่งที่แปลกที่สุดของดาวยูเรนัสก็คือ แกนของดาวยูเรนัสมีความเอียงถึง 98° หรือดาวยูเรนัสมีการหมุนแบบ “ตะแคงข้าง” ขณะที่โคจรไปรอบๆ ดวงอาทิตย์ นั่นเอง ด้วยเหตุนี้ซีกดาวเคราะห์ซีกหนึ่งของ ดาวยูเรนัสจึงมักจะหันหาดวงอาทิตย์เสมอ ซึ่งแตกต่างจากดาวเคราะห์ทั่วไป

ดาวเนปจูน

ดาวเนปจูนเป็นดาวเคราะห์ดวงแรก ที่ค้นพบจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ก่อนที่จะสามารถสังเกตเห็น เนื่องจากระยะทางที่ไกลจากดวงอาทิตย์มาก ทำให้ดาวเคราะห์ก๊าซดวงนี้ มีอุณหภูมิในชั้นบรรยากาศชั้นนอกต่ำที่สุดในระบบ สุริยะ ที่ -218°C แม้กระนั้นก็ตาม ดาวเนปจูนยังสามารถมีสภาพอากาศที่รุนแรง และสามารถพบเห็นจุดดำใหญ่ ไกลเคียงกับ จุดแดงใหญ่บนดาวพฤหัสบดีได้ เป็ครั้งคราว



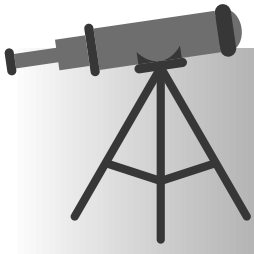
สิ้นสุดระบบสุริยะ

ระบบสุริยะไม่ได้สิ้นสุดแค่ที่ดาวเนปจูน แต่ยังรวมไปถึงวัตถุอื่นๆ อีกมาก ที่อยู่ในระยะที่ไกลออกไป ถัดไปจากดาวเนปจูนเป็นแหล่งกำเนิดของดาวหางคาบสั้น เรียกว่า วงแหวนไคเปอร์ (Kuiper Belt) ซึ่งมีดาวเคราะห์แคระพลูโตเป็นสมาชิกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด นอกจากนี้ยังมีวัตถุอื่นๆ อีกมาก แผ่กระจายเป็นระยะทางไกล เรียกรวมๆ ว่า วัตถุพ้นดาวเนปจูน

ขอบเขตของระบบสุริยะไม่ได้มีเขตกำหนดที่ชัดเจน ขึ้นอยู่กับว่าเราจะนิยามอย่างไร ณ ปัจจุบันวัตถุที่มนุษย์สร้างที่เดินทางออกไปไกลที่สุดก็คือยานสำรวจอวกาศวอยเอจเจอร์ 1 ซึ่งในปี ค.ศ. 2013 ได้เดินทางข้ามเฮลิโอพอส (Heliopause) ที่ระยะ 120 AU ซึ่งเป็นบริเวณที่พ้นจากอิทธิพลของลมสุริยะ อาจกล่าวได้ว่า ยานวอยเอจเจอร์ได้พ้นไปจากระบบสุริยะเรียบร้อยแล้ว อย่างไรก็ตาม ดาวหางคาบยาวอีกจำนวนมากในระบบสุริยะอยู่ในบริเวณแถบเมฆออร์ต (Oort Cloud) ซึ่งสามารถอยู่ออกไปได้ไกลถึง 50,000 AU

ระบบดาวฤกษ์ที่ใกล้ระบบสุริยะมากที่สุดก็คือ ระบบดาวฤกษ์อัลฟา เซนทอรี (Alpha Centauri) อยู่ห่างออกไปประมาณ 4 ปีแสง ดาวฤกษ์ที่ไกลที่สุด ที่สามารถเห็นได้ง่ายด้วยตาเปล่าก็คือดาวเดเนบ (Deneb) ในกลุ่มดาวหงส์ ซึ่งอยู่ห่างออกไปประมาณ 1500 ปีแสง อย่างไรก็ตาม ดาวสว่างส่วนมากที่เราสามารถมองเห็นได้ อยู่ห่างออกไปเพียงไม่กี่สิบปีแสง ซึ่งเป็นเพียงส่วนเล็กน้อยของกาแล็กซีทางช้างเผือก ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างกว่าหนึ่งแสนปีแสง กาแล็กซีที่ใกล้ทางช้างเผือกที่สุดคือกาแล็กซีแอนโดรเมดา ซึ่งมีระยะห่าง 2.6 ล้านปีแสง





กิจกรรมที่ 5 : การสร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย (How to Build Basic Telescope)

กล้องโทรทรรศน์เป็นอุปกรณ์ทางดาราศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า ทั้งนี้ความสามารถหลักของกล้องโทรทรรศน์ไม่ได้เป็นอุปกรณ์หลักที่สามารถขยายขนาดของวัตถุท้องฟ้าให้ใหญ่ขึ้น แต่หากจะเป็นการรวมแสงที่มาจากวัตถุท้องฟ้าที่มีแสงสว่างอยู่น้อยนิดเป็นหลักนั่นเอง

การสร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย เป็นการสร้างอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ในการสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้าได้ในยามค่ำคืน เพื่อให้สามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมดูดาวได้จริง สามารถนำไปจัดกิจกรรมสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้าได้จริง โดยคุณสมบัติของตัวกล้องเองมีคุณภาพใกล้เคียงกับกล้องโทรทรรศน์ที่สั่งซื้อมาจากบริษัทผลิตกล้องนั่นเอง

ตอนที่ 1 ข้อมูลในการประกอบกล้องโทรทรรศน์

คุณลักษณะของกล้องโทรทรรศน์ที่จะสร้าง

1. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์วัตถุ 70 มม.
2. ความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ 700 มม. และมี f/ratio เท่ากับ 10
3. เลนส์ใกล้ตาความยาวโฟกัส 25 มม. ขนาดท่อสวม (Barrel) 1.25 นิ้ว
4. ระยะใกล้สุดของวัตถุที่มองเห็นได้เท่ากับ 10 เมตร และใกล้สุดที่ระยะอนันต์
5. ระบบขาตั้งกล้อง Mount แบบ Alt/Az

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่สามารถหาอุปกรณ์ได้ง่ายในท้องตลาด
2. เพื่อเป็นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ถึงความเหมาะสมในการสร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายจากท่อ PVC
3. เพื่อให้สามารถนำกล้องโทรทรรศน์ไปใช้ในการสังเกตวัตถุท้องฟ้าได้
4. เพื่อให้แนวคิดสำหรับการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนทางด้านดาราศาสตร์

วัสดุ/อุปกรณ์

- | | |
|---|--------------|
| 1. ท่อน้ำประปา PVC ขนาด 2.5 นิ้ว ยาว 60 เซนติเมตร | จำนวน 1 ชิ้น |
| 2. ข้อต่อตรงขนาด 2 นิ้ว | จำนวน 1 อัน |
| 3. ท่อลด 2.5 นิ้ว > 1 นิ้ว | จำนวน 1 อัน |
| 4. ท่อน้ำประปา PVC ขนาด 1 นิ้ว ยาว 25 เซนติเมตร | จำนวน 1 ชิ้น |
| 5. เหล็กพับฉากรูปตัว U (รายละเอียดตามแบบแนบท้าย) | จำนวน 1 อัน |
| 6. เหล็กพับฉากก้ามปู (รายละเอียดตามแบบแนบท้าย) | จำนวน 1 อัน |
| 7. ตะขอเกี่ยวสายผ้ามาน | จำนวน 2 อัน |
| 8. สกรูมือจับหมุน (thump Screw) | จำนวน 2 ตัว |

- | | |
|--|--------------|
| 9. สกรูเกลียวปล่อยขนาด 5 มิลลิเมตร | จำนวน 5 ตัว |
| 10.สกรูมือหมุน M8 ยาว 15 มิลลิเมตร | จำนวน 4 ตัว |
| 11.เลนส์วัตถุชนิด Achromatic | จำนวน 1 ชุด |
| 12.เลนส์ใกล้ตา ความยาวโฟกัส 25 มิลลิเมตร ขนาดกระบอกเลนส์ 1.25 นิ้ว | จำนวน 1 ตัว |
| 13.ท่อเหล็กขนาด 1 นิ้ว ยาว 70 เซนติเมตร | จำนวน 1 ท่อน |
| 14.ท่อเหล็กขนาด 1.25 นิ้ว ยาว 70 เซนติเมตร | จำนวน 1 ท่อน |
| 15.ท่อเหล็กขนาด 6 หุน ยาว 45 เซนติเมตร (ทำเกลียวนอกที่ปลายหนึ่งด้าน) | จำนวน 3 ท่อน |
| 16.ข้อต่อสามทาง ขนาด 6 หุน | จำนวน 1 อัน |
| 17.วงแหวนล็อกเลนส์ (กลึงจากท่อน้ำประปาขนาด 2.5 นิ้ว ตามแบบแนบ) | จำนวน 1 ชุด |
| 18.กระดาษสีดำ หรือฟองน้ำ EVA ผิวเรียบสีดำ หนาไม่เกิน 5 มม.
ขนาด 20 x 40 ซม. | จำนวน 1 แผ่น |



ภาพแสดงชิ้นส่วนวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบกล้องโทรทรรศน์



การประกอบกล้องกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

1. ประกอบเลนส์วัตถุ หากวงแหวนประกอบเลนส์ที่ทำมามีปารองรับเลนส์ ก็สามารถประกอบเลนส์เข้าได้ทันที โดยหันเลนส์ด้านนูนกับด้านเว้าเข้าหากัน หากไม่แน่ใจว่าประกอบได้ถูกต้องหรือไม่ ก่อนนำประกอบเข้าในวงแหวน ให้นำเลนส์วัตถุทั้งสองชิ้นประกบกันดูก่อน ถ้าประกอบถูกต้องเวลาดึงแยกออกจากกันจะรู้สึกเหมือนเลนส์ทั้งสองดูดกัน
2. หากวงแหวนประกอบเลนส์ไม่มีปารองรับ ให้ใช้เทปใส หรือกาวยางสองหน้าชนิดบางแปะตรงขอบเลนส์นูนด้านที่หันเข้าหาเลนส์เว้าเป็นจุดเล็กๆ ประมาณ 0.5×1 ซม. จำนวน 3 จุด รอบๆ ขันเลนส์ เสร็จแล้วประกอบเข้ากับเลนส์เว้าและนำเลนส์ทั้งสองกดอัดเข้าในวงแหวนประกอบเลนส์
3. นำเลนส์วัตถุที่ประกอบเข้าชุดแล้ว ใส่เข้าในท่อกันน้ำค้าง หันด้านที่เป็นเลนส์นูน (เลนส์ขอบบาง) ออกด้านนอก ปิดอัดเข้าไปอีกชั้นด้วยท่อล็อคเลนส์วัตถุ
4. นำโฟม EVA มาตัดให้ได้ขนาด 20×40 ซม. และให้สามารถสอดเข้าภายในท่อลำกล้อง (ท่อ 2.5 นิ้ว) ได้พอดี เพื่อลดการสะท้อนแสงภายในลำกล้อง
5. ประกอบลำกล้องกับท่อลดเข้าด้วยกัน ใช้สกรูเกลียวปล่อยจำนวน 3 ตัว หมุนยึดท่อทั้งสองเข้าด้วยกันจนแน่น
6. นำท่อปรับโฟกัสสอดเข้าในท่อลด ใช้สกรูมือหมุน หมุนล็อคไว้ให้แน่นพอดีมือ
7. นำชุดเลนส์วัตถุ (ซึ่งติดตั้งเข้ากับ dewsheild) สวมเข้าในท่อลำกล้อง ให้ด้านที่มีเลนส์วัตถุหันออกทางด้านนอก ใช้มือดันท่อเข้าใน dewsheild ให้แน่น
8. นำเลนส์ตาขนาด 25 มม. ใส่ในช่องใส่เลนส์ตา หมุนล็อคด้วยสกรูมือหมุน
9. เลื่อนท่อปรับโฟกัสออกจากลำกล้อง ให้สามารถวัดระยะห่างระหว่างเลนส์วัตถุกับเลนส์ตา (วัดที่ตำแหน่งของขันเลนส์) ได้เท่ากับ 77.5 ซม. ซึ่งเป็นตำแหน่งโฟกัสของภาพเมื่อส่องดูดาว
10. จากข้อ 9 หากจุดสมดุลของกล้อง ระหว่างด้านหน้า (ด้านเลนส์วัตถุ) กับด้านหลัง ทำเครื่องหมายกำกับไว้
11. นำเหล็กฉากรูปตัว U ที่เตรียมไว้ในขั้นตอนเตรียมอุปกรณ์ ติดเข้ากับท่อลำกล้อง ใช้สกรูเกลียวปล่อยหมุนยึดให้แน่น โดยวางจุดกึ่งกลาง (หรือจุดหมุน) ของเหล็กฉากรูปตัว U ตรงกับตำแหน่งเครื่องหมายที่ทำไว้ในข้อที่ 9
12. นำก้ามปู ซึ่งทำไว้ในขั้นตอนเตรียมอุปกรณ์ ติดเข้ากับเหล็กฉากรูปตัว U
13. ประกอบขาตั้งกล้อง นำเหล็กที่สั่งทำจากร้านเชื่อมเหล็ก ประกอบเข้ากันเป็นขาตั้งกล้อง (ดังรูปที่ 4 เสร็จแล้วนำกล้องที่ประกอบเสร็จแล้วในข้อ 11 ติดตั้งเข้ากับขาตั้ง
14. ติดตั้งศูนย์เล็ง (ตะขอเกี่ยวผ้ามา่น) เข้ากับตัวลำกล้อง โดยวางตำแหน่งให้ตรงกัน และมีแนวที่ขนานกับทิศทางของกล้องโทรทรรศน์
15. ทดสอบการใช้งาน โดยลองส่องไปยังวัตถุที่ระยะไกลๆ คลายสกรูมือล็อคท่อปรับโฟกัสออกเล็กน้อย ขยับท่อปรับโฟกัสเข้า-ออก จนได้ตำแหน่งที่ทำให้เห็นภาพได้ชัดที่สุด
16. ทดลองส่องดูวัตถุท้องฟ้าอื่นๆ เช่น ดวงจันทร์ ดาวเสาร์ ดาวอังคาร โดยเล็งจากห้วงของตะขอเกี่ยวผ้ามา่น (ศูนย์เล็ง) ซึ่งติดตั้งกับลำกล้องแล้วในข้อ 14





ภาพแสดงรูปแบบของกล้องโทรทรรศน์เมื่อประกอบเสร็จ



การคำนวณ/การจัดเตรียมอุปกรณ์

1. หาความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ และเลนส์ใกล้ตา (ถ้าจำเป็น) เนื่องจากเลนส์วัตถุ และเลนส์ใกล้ตาที่ได้มา บางครั้งอาจมีความยาวโฟกัสไม่เป็นไปตามที่กำหนด หรือ เลนส์วัตถุที่ได้มาไม่ทราบความยาวโฟกัส การหาความยาวโฟกัสที่ปลอดภัยควรใช้ชุด Optical Bench ในการคำนวณหาความยาวโฟกัส
2. คำนวณระยะเกิดภาพหลังเลนส์วัตถุ เมื่อส่องวัตถุที่ระยะใกล้สุด (จากคุณสมบัติกล้องด้านบนคือ 10 เมตร) และเมื่อส่องวัตถุที่ระยะอนันต์ โดยอาศัยสมการดังนี้

$$1/f = (1/s) + (1/s')$$

โดยที่ f = ความยาวโฟกัสของเลนส์

s = ระยะจากเลนส์ถึงตำแหน่งของวัตถุ

s' = ระยะทางจากเลนส์ถึงตำแหน่งภาพ

ข้อสังเกต : หากเลนส์วัตถุที่ได้มาเป็นเลนส์ Achromatic ซึ่งประกอบด้วยเลนส์ขอบบางและเลนส์ขอบหนา ควรประกบเลนส์ทั้งสองเข้าด้วยกันโดยหันด้านนูนกับด้านเว้าเข้าหากัน หากประกบเลนส์ได้ถูกต้อง เวลาตั้งเลนส์ทั้งสองแยกจากกันจะเกิดสุญญากาศ ทำให้รู้สึกว่าเลนส์ทั้งสองมีการติดกันอยู่ จากคุณลักษณะกล้องที่ต้องการ ควรจะได้ข้อมูลดังนี้
ระยะเกิดภาพหลังเลนส์วัตถุ เมื่อดูวัตถุที่ระยะใกล้สุด (10 เมตร) เท่ากับ 75.0 ซม.
ระยะเกิดภาพหลังเลนส์วัตถุ เมื่อดูวัตถุที่ระยะไกลสุด (อนันต์) เท่ากับ 70 ซม.

3. จากข้อที่ 2. นำมาคำนวณหาความยาวโดยประมาณของกล้องโทรทรรศน์ที่ต้องการสร้าง จากสมการ

$$\text{ความยาวกล้องโทรทรรศน์} = \text{ความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ} + \text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา}$$

$$L = f + f'$$

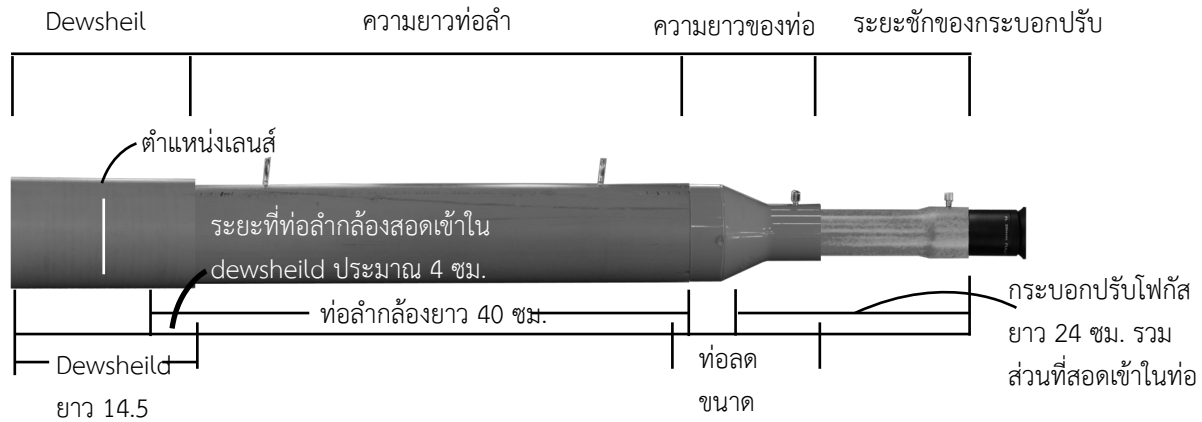
4. จากข้อที่ 2. คำนวณหาระยะชักของกระบอกรับโฟกัส ได้จาก

$$\text{ระยะชักกระบอกรับความชัด} = \text{ระยะเกิดภาพเมื่อดูวัตถุใกล้สุด} - \text{ระยะเกิดภาพเมื่อดูวัตถุระยะอนันต์}$$

จากคุณลักษณะกล้องที่ต้องการ จะได้ระยะชักของกระบอกรับโฟกัส = 5 ซม. และหากต้องใช้ Diagonal ด้วยให้เพิ่มระยะชักของกระบอกรับโฟกัสขึ้นอีกประมาณ 5 ซม. เนื่องจากเมื่อใส่ Diagonal เข้าไปแล้วจะทำให้เลนส์ตาขยับออกจากจุดเกิดภาพมากขึ้น จึงต้องชดเชยโดยเพิ่มระยะชักของกระบอกรับโฟกัสเข้าหาจุดเกิดภาพอีกประมาณ 5 ซม. ซึ่งจะได้ระยะชักรวมประมาณ 10 ซม.

5. วาดแบบกล้องโทรทรรศน์ตามคุณลักษณะที่ต้องการอย่างคร่าวๆ โดยแบ่งส่วนออกเป็น (1) ท่อกันน้ำค้าง (Dewshield) (2) กระบอกล่างกล้อง (3) ท่อลดขนาด (4) กระบอกรับโฟกัส (5) Diagonal (หากต้องใช้ Diagonal ด้วย) (6) เลนส์ใกล้ตา



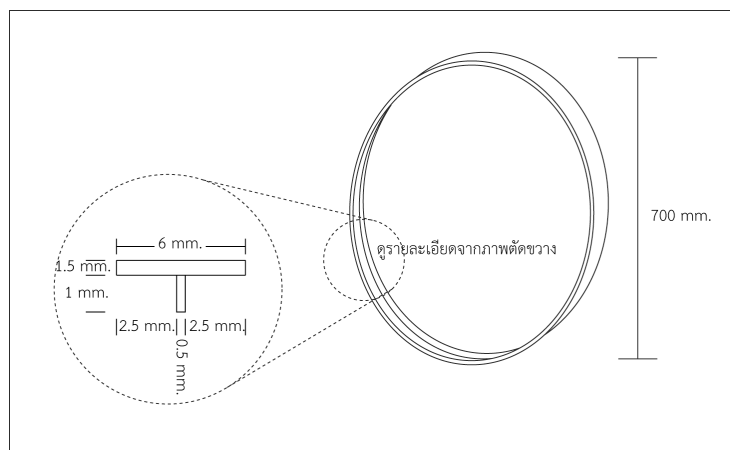


ภาพแสดงการแบ่งส่วนประกอบต่างๆ ของกล้องโทรทรรศน์

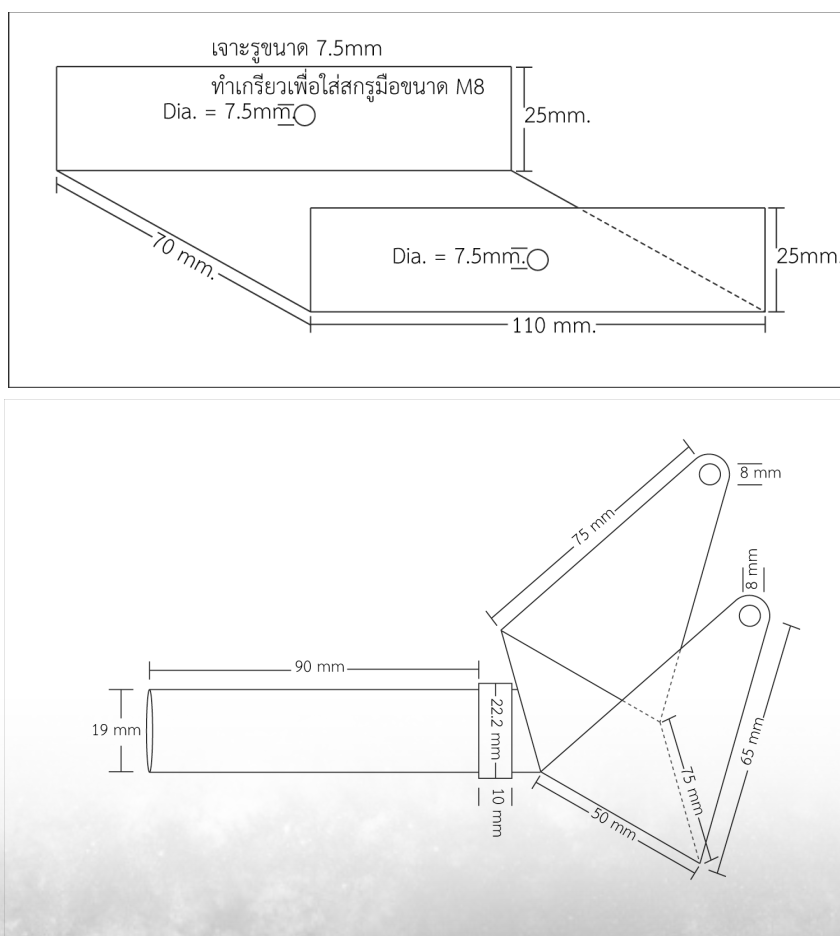
6. กำหนดความยาวในส่วนต่างๆ ของกล้อง ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้ว dewsheild กับ ท่อลด จะใช้ตามความยาวที่ได้มาจากโรงงาน ส่วนท่อขนาด 2.5 นิ้ว กับ ท่อ 1 นิ้ว จะตัดให้ได้ขนาดตามการคำนวณ อย่างไรก็ตามการออกแบบ ควรเผื่อระยะท่อที่ต้องสอดเข้าไปในข้อต่อ ณ จุดต่อต่างๆ และท่อปรับโฟกัส ควรสามารถเลื่อนเข้าหาเลนส์วัตถุได้ไกลกว่าระยะเกิดภาพจากเลนส์วัตถุสักเล็กน้อย โดยค่าที่เหมาะสมคือประมาณ 3-5 ซม. และเลื่อนออกได้ห่างจากจุดเกิดภาพมากกว่าที่คำนวณไว้สัก 3-5 ซม. เพื่อให้ใช้ร่วมกับเลนส์ใกล้ตาได้หลายขนาดความยาวโฟกัส และชดเชยกรณีผู้สังเกตมีสายตาที่สั้นหรือยาวกว่าปกติ ดังนั้น จากคุณสมบัติของกล้องโทรทรรศน์ที่กล่าวในขั้นต้น จะได้ขนาดท่อต่างๆ ตามรูปที่ 1
7. ตัดท่อให้ได้ขนาดตามที่ออกแบบไว้ จากตัวอย่างจะได้ขนาดท่อต่างๆ ดังนี้
 - 7.1 ท่อลำกล้อง ยาว 40 ซม.
 - 7.2 กระบอกโฟกัส ยาว 24 ซม.
8. ในส่วนของท่อลดอาจต้องให้โรงกลึง กลึงส่วนปลายท่อให้สามารถสอดท่อปรับโฟกัสเข้าด้านในท่อลดได้สะดวก และกลึงผิวด้านนอกให้สอดเข้าภายในท่อลำกล้องได้แน่นพอดี เจาะรูที่ปลายด้านเล็กทำเกยียวสำหรับใส่สกรูมือหมุนเพื่อล็อกท่อปรับโฟกัส และพ่นสีดำที่ผิวด้านในเพื่อลดการสะท้อนแสง
9. ท่อปรับโฟกัส ปลายด้านหนึ่งให้ทำการขยายขนาดท่อ โดยใช้เครื่องเป่าลมร้อน เป่าปลายท่อให้ร้อนพอประมาณแล้วใช้แท่งเหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25 นิ้วเป็นตัวขยายท่อ หรือใช้กระบอกเลนส์ตา (ที่เป็นโลหะ) ดันเข้าในท่อให้ขยายขนาดขึ้น เจาะรูทำเกยียวสำหรับใส่สกรูมือเพื่อหมุนล็อกเลนส์ใกล้ตา
10. กลึงวงแหวนประกบเลนส์ โดยให้สามารถรัดเลนส์วัตถุ (จากขอบนอก) ได้แน่นพอดี มีความหนาไม่เกิน 1.5 มม. (ตามแบบแนบท้ายบทความ)
11. ทำวงแหวนล็อกเลนส์ โดยใช้ท่อน้ำประปาขนาด 2.5 นิ้ว ตัดเป็นวงแหวนกว้าง 3 ซม. บางเป็นซี่ๆ จำนวน 3 ซี่ มีช่องกว้างของรอยบากประมาณ 2 มม. (ดูจากรูปที่ 1)
12. ทำชุด Mount ประกอบด้วยเหล็กฉากรูปตัว U และ เหล็กก้ามปู ทำจากแผ่นเหล็กหนา 0.5 - 1 มม. โดยขั้นตอนนี้อาจต้องอาศัยร้านตัดพับเหล็กตัดพับให้ โดยมีการละเอียดตามแบบแนบท้ายบทความ และพ่นสีดำเพื่อความสวยงาม และป้องกันสนิม
13. นำท่อเหล็กขนาด 1.25 นิ้ว เชื่อมติดกับข้อต่อ 3 ทาง ที่ปลายด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อหมุนเข้ากับท่อเหล็ก 6 หุน (ดังรูปที่ 4) ปลายอีกด้านเจาะรูขนาด 7.5 มม. และทำเกยียวสำหรับใส่สกรูมือหมุนเบอร์ M8 ปลายอีกด้านเชื่อมติดกับข้อต่อ 3 ทาง

- 14.นำท่อเหล็กขนาด 1 นิ้ว เจาะรูขนาด 7.5 มม. ที่ปลายด้านหนึ่ง และทำเกรียวสำหรับใส่สกรูมือหมุนเบอร์ M8
- 15.นำท่อขนาด 6 หุน มาทำเกรียวที่ปลายด้านหนึ่ง เพื่อให้หมุนเข้ากับปลายท่อในข้อ 13 ได้
- 16.จากข้อ 13 ถึง 15 นำเหล็กทั้งหมดประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งจะมีลักษณะตามรูปที่ 4

แบบทำวงแหวนล๊อคเลนส์



แบบพับฉากเพื่อทำชุด Mount



ตอนที่ 2 การสังเกตการณ์เบื้องต้น

ข้อมูลของกล้องโทรทรรศน์ที่ประกอบ

ความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ 700 มม.

ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา 25 มม.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหน้าเลนส์ 70 มม.

1.ให้ผู้ทำการทดลองส่องกล้องไปยังวัตถุที่ระยะใกล้ๆ ประมาณ 500 เมตร ปรับโฟกัสให้เห็นภาพชัดที่สุด บันทึกตำแหน่งระยะโฟกัสบนกระบอกลูกโป่งไว้ จากนั้นปรับกล้องส่องไปยังวัตถุที่ไกลขึ้น ประมาณ 10 กิโลเมตร ปรับภาพให้ชัด

1.1.ความยาวของกระบอกลูกโป่งเมื่อส่องวัตถุในระยะใกล้ กับระยะไกลสุดต่างกันอย่างไร

1.2.ภาพที่เห็นผ่านกล้องมีลักษณะอย่างไร (วาดภาพประกอบ)

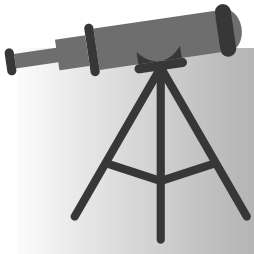
1.3.กำลังขยายของภาพที่นักเรียนมองเห็นนี้มีขนาดเท่าใด

2.ปรับกล้องไปยังวัตถุที่ระยะไกลๆ นำกระดาษมารับภาพบริเวณด้านหลังกล้องที่ระยะโฟกัส (โดยเอาเลนส์ใกล้ตาออก) จากนั้นปรับโฟกัสของกล้องให้เห็นภาพบนกระดาษชัดที่สุด สังเกตภาพที่เกิดขึ้น (อาจจะต้องหาผ้าหรือวัสดุอื่นๆ มาบังแสงบริเวณด้านหลังกล้องให้มีมืดมากที่สุดเท่าที่จะทำได้)

2.1.วาดภาพจากสิ่งที่เห็นบนกระดาษ

2.2.ผู้เข้าอบรมคิดว่าภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน





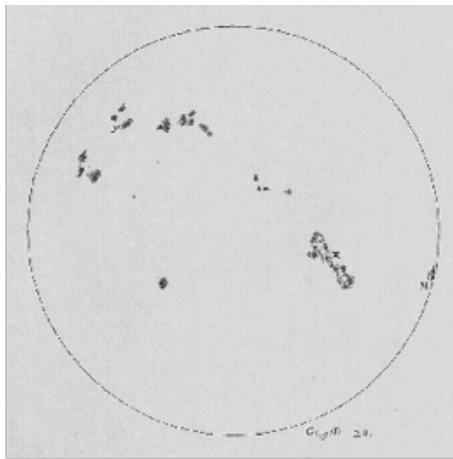
กิจกรรมที่ 6 : การสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ (Solar Observation)

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ ที่มนุษย์ทุกคนรู้จักเป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นดาวฤกษ์ที่ให้พลังงาน และความอบอุ่นแก่โลก เกือบทุกอารยธรรมของมนุษย์บนโลก บูชาดวงอาทิตย์เปรียบเสมือนดังเทพเจ้าผู้ยิ่งใหญ่ ตำแหน่งของดวงอาทิตย์บ่งบอกถึงฤดูกาล ซึ่งสิ่งสำคัญสำหรับสังคมเกษตรกรรม การศึกษาตำแหน่งของดวงอาทิตย์เพื่อทำนายฤดูเก็บเกี่ยว จึงเป็นต้นกำเนิดของวิชาดาราศาสตร์ในสมัยปัจจุบันนั่นเอง

นอกจากนี้ ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้เรา จึงง่ายที่จะศึกษาทำความเข้าใจ และเป็นต้นแบบในการศึกษาดาวฤกษ์ดวงอื่นได้

การสังเกตดวงอาทิตย์ของกาลิเลโอ

กาลิเลโอ เป็นบุคคลแรกที่เป็นกล้องโทรทรรศน์ส่องดูวัตถุท้องฟ้า ทำให้นักดาราศาสตร์หลาย ๆ คนหันมาให้ความสนใจการสังเกตดวงอาทิตย์ พวกเขาได้เห็นสิ่งที่น่าประหลาดใจเป็นอย่างมาก ดวงอาทิตย์มีรอยดำหลาย ๆ จุด รอยดำนั้นเปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ วัน ดังภาพของกาลิเลโอ ในปี 1611 กาลิเลโอได้วาดรายละเอียดของภาพที่เขาเห็นจากกล้องโทรทรรศน์ที่เขาประดิษฐ์ขึ้น บางครั้งรอยดำก็สามารถมองเห็นได้โดยตาเปล่าและเลื่อนหายไปในเวลาไม่นาน เหตุการณ์นี้เคยมีนักดาราศาสตร์ชาวจีนและชาวเกาหลีบันทึกไว้ 300 ปี ก่อนคริสตศักราช



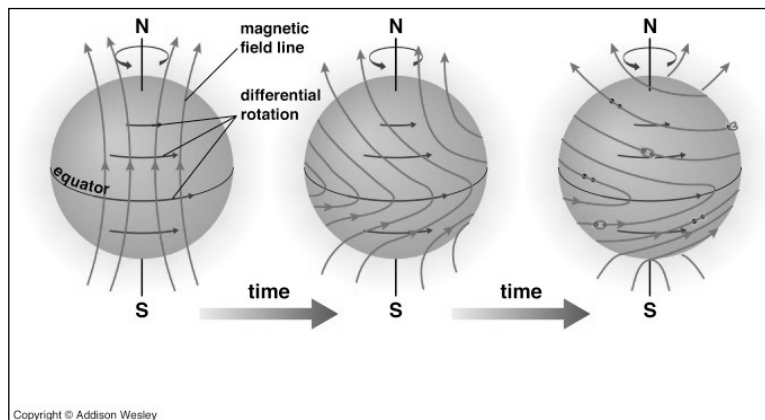
ภาพวาดของกาลิเลโอ (1578-1630) วาดและกาลิเลโอของ sunspots บันทึกในวันที่ 28 มิถุนายน 1613

กาลิเลโอวาดภาพดวงอาทิตย์ในเวลาเดียวกันทุก ๆ วัน เขาเริ่มสังเกตจากจุดที่อยู่บริเวณขอบของดวงอาทิตย์ จุดดำนั้นเคลื่อนที่ไปอย่างช้า ๆ พร้อมทั้งรูปร่างของจุดเปลี่ยนไปจากเดิมและจางหายไปในที่ที่สุด ถ้าไปดวงจันทร์หรือวัตถุท้องฟ้าอื่นจะไม่สามารถทำเช่นนั้นได้ กาลิเลโอจึงรู้ว่าจุดดำที่อยู่หน้าดวงอาทิตย์นั้นมิใช่จริง ซึ่งหมายความว่าดวงอาทิตย์ไม่ใช่ทรงกลมที่สมบูรณ์แบบไร้ตำหนิดังที่เคยเชื่อกันมา และนอกจากนี้ยังรู้อีกว่าดวงอาทิตย์มีการหมุนรอบตัวเอง

จุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspots)

จุดที่กาเลโอค้นพบนั้น เรียกกันว่า จุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspots) พบบริเวณผิวของดวงอาทิตย์ บริเวณนั้นอุณหภูมิต่ำกว่ารอบ ๆ จึงปรากฏให้เห็นเป็นสีดำ น้ำตาล เพราะแสงปลดปล่อยออกมาได้เพียงน้อยนิด บริเวณมืด หรือ อัมบรา (Umbra) อุณหภูมิ 4,500 เคลวิน รอบ ๆ อัมบรา สีจางลง แต่อุณหภูมิสูงกว่าประมาณ 5,000 เคลวิน เรียกบริเวณนั้นว่า บริเวณมัว หรือ ฟินัมบรา (Penumbra)

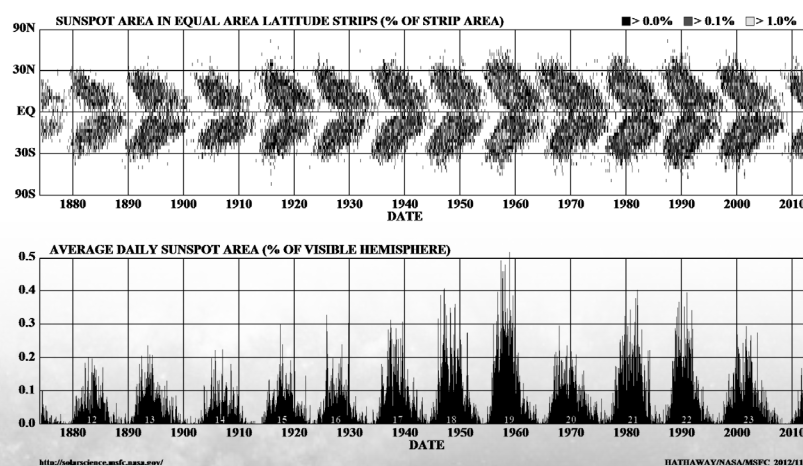
ตัวการที่ทำให้เกิดจุดบนดวงอาทิตย์ คือ สนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ เนื่องจากอัตราการหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์ที่ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะบริเวณศูนย์สูตรจะมีอัตราการหมุนที่เร็วกว่าบริเวณขั้วของดวงอาทิตย์ ความเร็วการหมุนที่แตกต่างกันนั้นส่งผลให้สนามแม่เหล็กบิดเบี้ยวไปจากเดิม บริเวณศูนย์สูตรเส้นแรงแม่เหล็กยืดตัวออก เส้นแรงแม่เหล็กยกตัวสูงเป็นห่วงขึ้นอย่างซับซ้อน ขัดขวางการนำความร้อนภายใต้ผิว เป็นผลให้บริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำ ปรากฏเห็นเป็นจุดดำ ๆ ในที่สุดห่วงขาดออกจากกัน ทำให้สนามแม่เหล็กคลายตัวออกก่อนจากเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง



โดยปกติจุดบนดวงอาทิตย์เปลี่ยนขนาดและรูปร่างไปใน 30 วัน แรกเริ่มจะปรากฏอยู่ใกล้ ๆ กันเป็นกลุ่ม หลังจากนั้นจากค่อย ๆ เคลื่อนตัวออกห่างกันใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วจางหายไปในที่สุด วัฏจักรการเกิดจุดบนดวงอาทิตย์มากที่สุด ทุก ๆ 9.5 ถึง 11 ปี ช่วงจุดมากที่สุด เรียกว่า Solar maximum และช่วงที่เกิดจุดน้อยที่สุด เรียกว่า Solar Minimum

จุดบนดวงอาทิตย์เกิดมากบริเวณละติจูดต่ำ ๆ ใกล้เส้นศูนย์สูตรประมาณ 5-40 องศาละติจูดเหนือ-ใต้

DAILY SUNSPOT AREA AVERAGED OVER INDIVIDUAL SOLAR ROTATIONS



<http://pubs.science.nasa.gov/>

HATHAWAY/NASA/MSFC 2012/11

ตอนที่ 1 การสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์

ข้อควรระวัง

อย่าส่องดูดวงอาทิตย์โดยตรงโดยเด็ดขาด

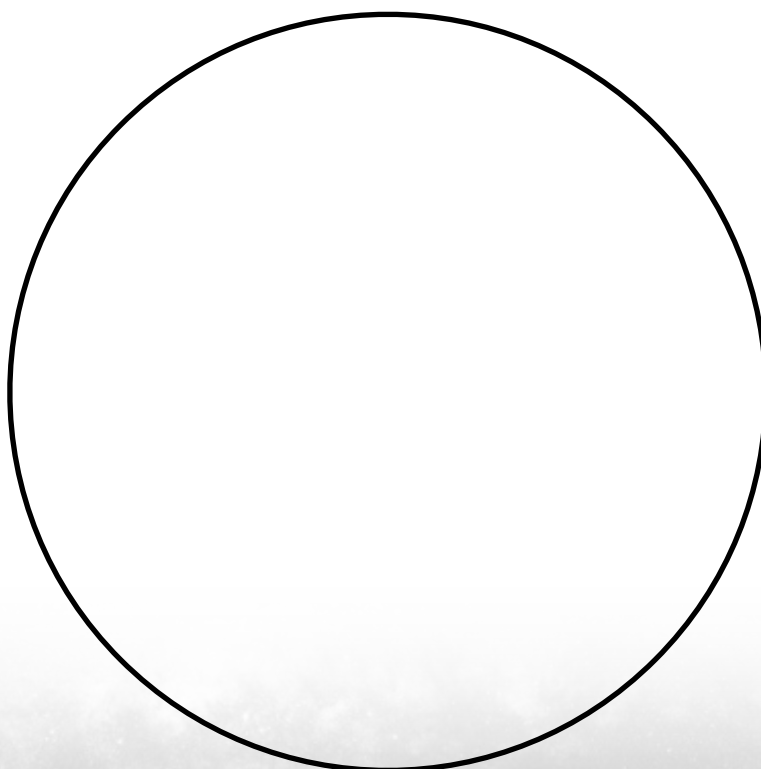
อุปกรณ์

1. กล้องโทรทรรศน์
2. ฟิลเตอร์สำหรับดูดวงอาทิตย์

วิธีการสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์

1. ใส่ฟิลเตอร์สำหรับสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ไว้หน้ากล้องโทรทรรศน์
2. ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ในที่กลางแจ้ง โดยไม่ต้องติดตั้งกล้องเล็ง
3. เล็งกล้องโทรทรรศน์ไปยังดวงอาทิตย์ โดยใช้วิธีการสังเกตให้เงาของกล้องโทรทรรศน์มีขนาดเล็กที่สุด ห้ามใช้กล้องเล็ง
4. ก่อนสังเกตดวงอาทิตย์ด้วยตาทุกครั้ง ควรจะเช็คว่าฟิลเตอร์ต่างๆ ได้มีการติดตั้งอย่างเหมาะสม
5. สังเกตดวงอาทิตย์ผ่านเลนส์ตา พร้อมทั้งร่างภาพดวงอาทิตย์ที่เห็น ลงในแบบบันทึกกิจกรรม (พยายามวาดขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ให้สอดคล้องกับที่เห็นจริง สำหรับตอนถัดไปของกิจกรรม)

บันทึกการสังเกตจุดบนดวงอาทิตย์



ณ เวลานั้นๆ ดวงอาทิตย์จะมีจำนวนของจุดบนดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับช่วงของวัฏจักรในการเกิดจุดบนดวงอาทิตย์ ท่านคิดว่าดวงอาทิตย์ที่ท่านสังเกตได้ มีจุดมากหรือไม่ ?

ตอนที่ 2 การประมาณค่าขนาดจุดบนดวงอาทิตย์

ให้ลองวัดขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ในใบบันทึกที่ได้

ขนาดของดวงอาทิตย์ในใบบันทึกกิจกรรม = ซม.

ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ในใบบันทึกกิจกรรม = ซม.

หาสัดส่วนของขนาดของจุดเทียบกับขนาดดวงอาทิตย์

สัดส่วนของจุดบนดวงอาทิตย์ = ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ในใบบันทึกกิจกรรม/ขนาดของดวงอาทิตย์ในใบบันทึกกิจกรรม

=

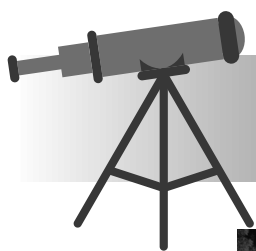
เราทราบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงอาทิตย์มีขนาด 1,400,000 กม. ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ควรจะมีขนาดเท่าใด?

ขนาดจุดบนดวงอาทิตย์ = 1,400,000 กม. × สัดส่วนของจุดบนดวงอาทิตย์เทียบกับเส้นผ่านศูนย์กลาง

=

จุดบนดวงอาทิตย์มีขนาดเป็นเท่าใด เมื่อเทียบกับขนาดของโลก? (โลกของเรามีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12,700 กม.)





กิจกรรมที่ 7 : กล้องโทรทรรศน์ (Telescope)



ภาพกล้องโทรทรรศน์ขนาด 2.4 เมตร ณ หอดูดาวแห่งชาติ ดอยอินทนนท์

เป็นที่แน่ชัดว่า การสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า เป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่งสำหรับการศึกษาดาราศาสตร์ นอกจากการศึกษาวัดวัตถุท้องฟ้าจะทำให้นักดาราศาสตร์ได้เรียนรู้เรื่องราวต่างๆ มากมาย เกี่ยวกับเอกภพ ที่มาของระบบสุริยะ และความเข้าใจในธรรมชาติของจักรวาลแล้ว การได้สังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้าผ่านกล้องโทรทรรศน์ด้วยตาของตนเองก็มักจะเป็นประสบการณ์ที่น่าจดจำ สามารถสร้างความประทับใจ และเสริมสร้างจินตนาการสำหรับผู้สังเกตได้

หากเราเปรียบแสงที่ส่องมาจากดาวเหมือนฝนที่ตกลงมาจากฟ้า กล้องโทรทรรศน์ก็เปรียบเสมือนกับกรวย ที่ทำหน้าที่ดักเก็บแสงจากพื้นที่เก็บแสงที่มากกว่า และรวมมาใส่ดวงตามนุษย์ที่ขนาดเล็กกว่า ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อคุณภาพของกล้องโทรทรรศน์ก็คือพื้นที่รับแสง หรือเส้นผ่านศูนย์กลางหน้ากล้อง

เราสามารถแบ่งกล้องโทรทรรศน์ออกตามวิธีที่ใช้รวมแสงได้เป็นสามประเภทใหญ่ๆ ก็คือ กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง (ใช้เลนส์นูน) แบบสะท้อนแสง (ใช้กระจกเว้า) และแบบผสม (ใช้ทั้งเลนส์และกระจก) และนอกจากนี้ กล้องโทรทรรศน์โดยทั่วไปจะยังมิได้มีการติดตั้งฐานเพื่อหมุนกล้องโทรทรรศน์อีกเป็นสองแบบ นั่นคือแบบมุมเงย-มุมทิศ (Altazimuth Mount) และแบบอิกัวทอเรียล (Equatorial Mount)

ตอนที่ 1 รู้จักกล้องโทรทรรศน์ประเภทต่างๆ

กล้องโทรทรรศน์โดยทั่วไป ประกอบด้วยทัศนอุปกรณ์หลักสองชิ้น คือเลนส์วัตถุ กับเลนส์ตา

เลนส์วัตถุ ทำหน้าที่รวมแสงไปยังจุดโฟกัส กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงจะใช้กระจกรวมแสง แทนเลนส์ ขณะที่กล้องโทรทรรศน์แบบผสมจะใช้ทั้งกระจกและเลนส์พร้อมๆ กัน

เลนส์ตา เป็นเลนส์ที่ขยายภาพที่โฟกัสจากเลนส์วัตถุ เปลี่ยนไปเป็นภาพเสมือนที่ตามนุษย์สามารถสังเกตได้ ภาพที่ขยายออกมาจากเลนส์ตา

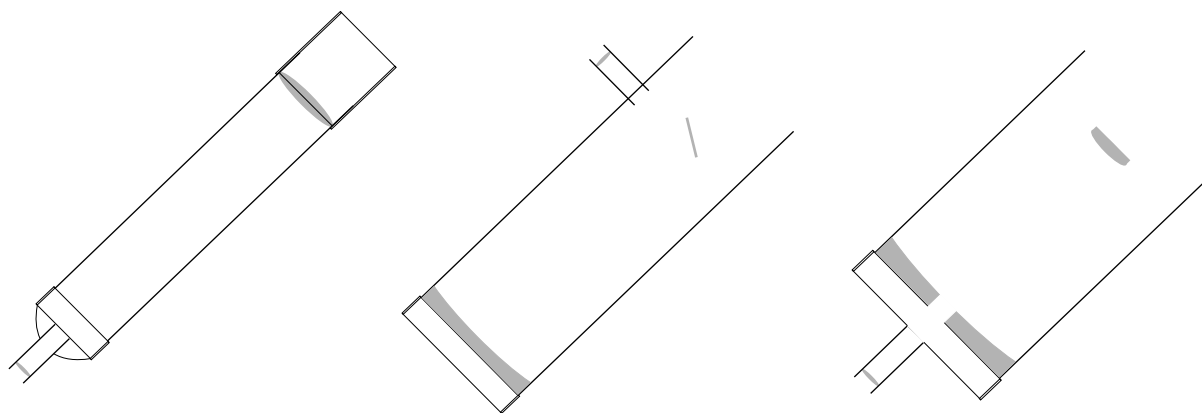
ทดลองด้วยตนเอง

กล้องโทรทรรศน์ทุกแบบ ต่างก็ทำหน้าที่เหมือนกัน นั่นก็คือรวมแสงด้วยเลนส์วัตถุ และขยายภาพที่ได้สู่ตามนุษย์ด้วยเลนส์ตา เราสามารถทำความเข้าใจกับการทำงานของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย ได้หลายวิธี เช่น

ติดตามแนวทางการเดินทางของแสงในกล้องโทรทรรศน์ ด้วยแสงเลเซอร์

- ใ้หลอดนำเลเซอร์สีเขียว ฉายเข้าไปสู่กระบอกกล้องโทรทรรศน์ (หากมีกล้องโทรทรรศน์แบบใส หรือผ่าด้านข้างจะดีมาก) สังเกตแนวทางการเดินทางของแสง เปรียบเทียบ แนวทางการเดินทางของแสงระหว่างกล้องแบบหักเห และสะท้อนแสง วาดแนวทางการเดินทางของแสงสำหรับกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง และกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงสองแบบในภาพข้างล่าง

*****หมายเหตุ: ระวังแสงเลเซอร์เข้าตา*****



ตอนที่ 2 ระบบฐานตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบต่างๆ

จุดประสงค์: ให้ลองได้มีโอกาสและประสบการณ์ในการใช้กล้องโทรทรรศน์แบบต่างๆ

เนื่องจากทรงกลมท้องฟ้ามีลักษณะเป็นพื้นผิวสองมิติ กล้องโทรทรรศน์จำเป็นที่จะต้องเคลื่อนไหวได้อย่างน้อยสองทิศทาง เพื่อที่จะสามารถมองไปยังตำแหน่งใดๆ บนทรงกลมท้องฟ้าได้ แกนในการหมุนของกล้องโทรทรรศน์แบ่งออกได้เป็นแบบใหญ่ๆ สองแบบ นั่นก็คือแบบมุมเงย-มุมทิศ และแบบอิกัวทอเรียล

- ฐานตั้งกล้องแบบมุมเงย-มุมทิศ (Alt-azimuth Mount) ฐานแบบนี้เป็นฐานที่เราคุ้นเคยกันดี คล้ายกับฐานตั้งกล้องทั่วๆ ไป โดยหมุนไปตามมุมทิศในแนวนอน และมุมเงย แต่ปัญหาก็คือการหมุนของทรงกลมท้องฟ้าไม่ได้เป็นไปตามแกนนี้ ทำให้การระบุพิกัดของวัตถุท้องฟ้าด้วยแกนนี้ทำได้ยาก และการจะติดตามวัตถุท้องฟ้าที่เคลื่อนที่ตามการหมุนของโลกเป็นเรื่องที่ซับซ้อน
- ฐานตั้งกล้องแบบอิกัวทอเรียล (Equatorial Mount) ฐานตั้งกล้องนี้ออกแบบมาสำหรับใช้งานทางดาราศาสตร์ โดยยกให้แกนหมุนแกนหนึ่ง หมุนไปรอบๆ ขั้วฟ้าเหนือ การติดตั้งแกนหมุนแบบนี้จะทำให้ผู้ใช้สับสนในภายหลัง แต่ว่าทำให้ได้ระบบอ้างอิงซึ่งเป็นธรรมชาติต่อการระบุพิกัดท้องฟ้าที่ง่ายกว่า และสามารถติดตามดาวได้ง่าย ก่อนการใช้งานจริงทุกครั้ง จะต้องทำการ polar align เพื่อให้มอเตอร์สามารถหมุนไปได้ตามแกนการหมุนของโลก
- ฐานตั้งกล้องคอมพิวเตอร์ (Computerized Mount) เป็นฐานตั้งกล้องที่ได้มีการติดตั้งฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ และระบบดาวเทียม GPS เพื่อยืนยันตำแหน่งและเวลาของผู้สังเกตลงไป ด้วยพื้นฐานแล้วระบบฐานนี้ไม่ได้ต่างอะไรกับฐานแบบมุมเงย-มุมทิศ (และสามารถเป็นแบบอิกัวทอเรียลก็ได้) แต่ในการใช้งาน ระบบคอมพิวเตอร์จะสามารถคำนวณจากเวลาและตำแหน่งของผู้ใช้ เทียบกับฐานข้อมูล เพื่อเข้ามาช่วยชี้กล้องโทรทรรศน์ไปยังวัตถุท้องฟ้าที่เราสนใจได้ โดยเพียงการกดปุ่มเพียงปุ่มเดียว

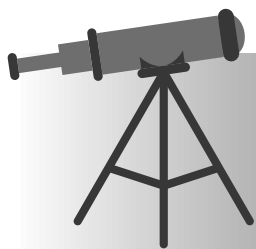
ระบบฐานตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบต่างๆ

- สังเกตรายละเอียดของระบบฐานตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบต่างๆ เราสามารถระบุได้หรือไม่ว่ากล้องโทรทรรศน์ใดใช้ระบบฐานตั้งกล้องแบบมุมเงย-มุมทิศ? กล้องใดใช้ระบบฐานตั้งกล้องแบบอิกัวทอเรียล?

ทดลองขยับกล้องแบบต่างๆ ด้วยตนเอง

- ให้ปลดล็อกกล้องทีละแกน และลองขยับกล้องดู แต่ละแกนมีการหมุนไปอย่างไรในกล้องที่ใช้ระบบฐานแต่ละระบบ
- ทดลองใช้กล้องเล็งไปยังวัตถุหนึ่ง อาจจะลองให้อาสาสมัครไปยืนไกลๆ แล้วกางแขนออก ปรับโฟกัสจนภาพคมชัด และลองเลื่อนกล้องไปยังเท่า มือซ้าย มือขวา สังเกตดูว่า ทิศทางการเลื่อนของกล้อง สัมพันธ์กันอย่างไรกับทิศทางการเลื่อนของภาพที่ได้เห็น





กิจกรรมที่ 8 : การสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า (Astronomical Observation)



การสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาดาราศาสตร์ ซึ่งเทคนิคและองค์ความรู้ในการสังเกตการณ์นั้นเกิดขึ้นและพัฒนาขึ้นมาพร้อมกับอารยธรรมมนุษย์ จนในปัจจุบันนั้นถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้าเป็นศาสตร์ที่มุ่งเน้นการเก็บข้อมูลจากการสังเกตการณ์ ทำได้โดยการเฝ้าดูวัตถุท้องฟ้าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสังเกตการณ์ด้วยตาเปล่า สังเกตการณ์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ หรือแม้กระทั่งสังเกตการณ์ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์จะถูกต้องและนำเสนอเชื่อถือหรือจะถูกนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลทางดาราศาสตร์ได้นั้นก็ขึ้นอยู่กับความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูล ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สั่งสมจนกลายเป็นความชำนาญของผู้สังเกต รวมไปถึงกระบวนการบันทึกข้อมูลที่ผู้บันทึกจะทำการบันทึกในสิ่งที่มองเห็นโดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวไปบิดเบือนข้อมูล

วัตถุประสงค์

1. สามารถติดตั้งกล้องโทรทรรศน์และอุปกรณ์สำหรับสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้าได้
2. สามารถค้นหาวัตถุท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์ได้
3. สามารถบันทึกภาพและลักษณะปรากฏของวัตถุท้องฟ้าอย่างคร่าวๆ ได้
4. สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้าได้

ตอนที่ 1 การเตรียมตัวสำหรับดูดาว

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดมุมดาว
2. เข็มทิศ
3. กล้องโทรทรรศน์
4. กล้องสองตา

วิธีการสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า

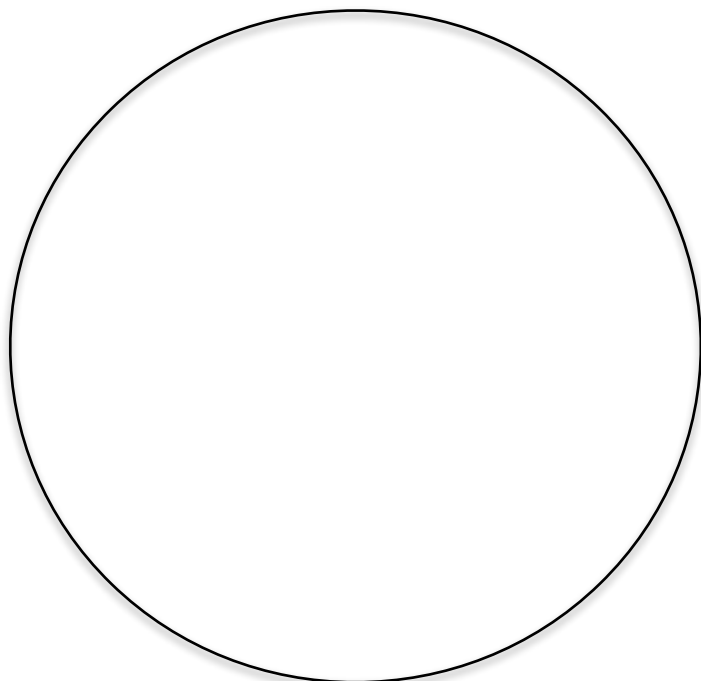
1. ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ที่จะใช้ในการสังเกตการณ์ โดยผู้ทำการสังเกตการณ์จะต้องรู้ค่าทางยาวโฟกัสของกล้องโทรทรรศน์ และเลนส์ตาที่ใช้ในการสังเกตการณ์
2. กำหนดเป้าหมาย หรือวัตถุท้องฟ้าที่สนใจจะทำการสังเกตการณ์ (ในกิจกรรมนี้ ทางวิทยากรจะเป็นผู้กำหนดวัตถุท้องฟ้าให้สังเกตการณ์ เพื่อเป็นการทดสอบ)
3. ทำการค้นหาวัดวัตถุท้องฟ้าที่กำหนดเป้าหมายด้วยกล้องโทรทรรศน์ พร้อมสังเกตลักษณะปรากฏของวัตถุท้องฟ้า
4. วัดค่ามุมเงย (มุมอัลติจูด) และค่ามุมราบ (มุมอะซิมุท) พร้อมบันทึกค่าลงในแบบบันทึกกิจกรรม
5. บันทึกภาพลักษณะปรากฏของวัตถุท้องฟ้าอย่างคร่าวๆ และข้อมูลการสังเกตลงในแบบบันทึกกิจกรรมการสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า



ตอนที่ 2 การสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า

- คำสั่ง**
1. ให้ทำการติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ (กล้องแบบ Dobsonium) และทำการเช็คกล้องเพื่อให้พร้อมใช้ในการสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้าได้
 2. ให้ทำการสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้าที่กำหนดให้ในแบบทดสอบการสังเกตการณ์ (จะแจกให้ในวันทดสอบ) พร้อมทั้งบันทึกค่าการสังเกตการณ์ให้ครบถ้วน

วัตถุที่ 1 : ชื่อวัตถุ.....



ประเภทวัตถุ.....

อยู่ในกลุ่มดาว.....

เวลาที่สังเกต.....

ค่ามุมเงย (มุมอัลติจูด).....

ค่ามุมแนวราบ (อะซิมุท).....

ขนาดหน้ากล้อง.....

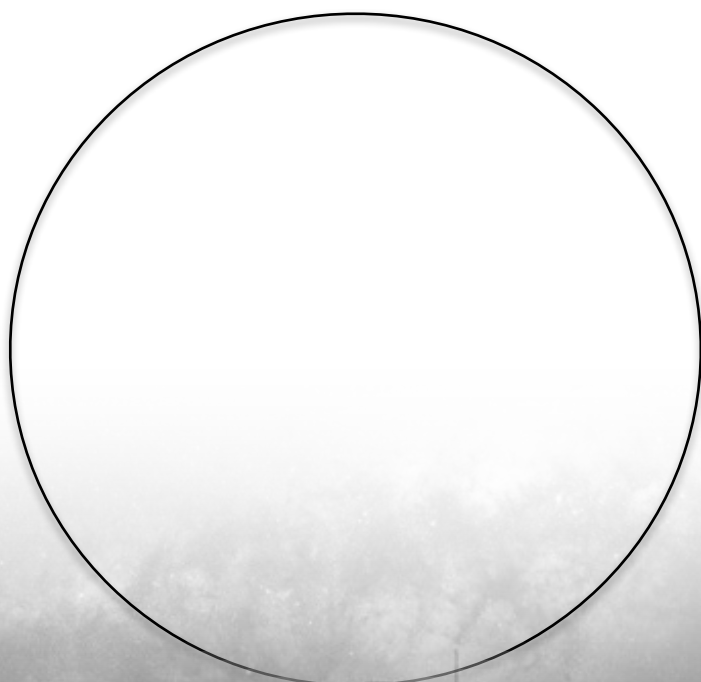
ความยาวโฟกัส.....

เลนส์ตา.....

การใส่ฟิวเตอร์.....

Note.....

วัตถุที่ 2 : ชื่อวัตถุ.....



ประเภทวัตถุ.....

อยู่ในกลุ่มดาว.....

เวลาที่สังเกต.....

ค่ามุมเงย (มุมอัลติจูด).....

ค่ามุมแนวราบ (อะซิมุท).....

ขนาดหน้ากล้อง.....

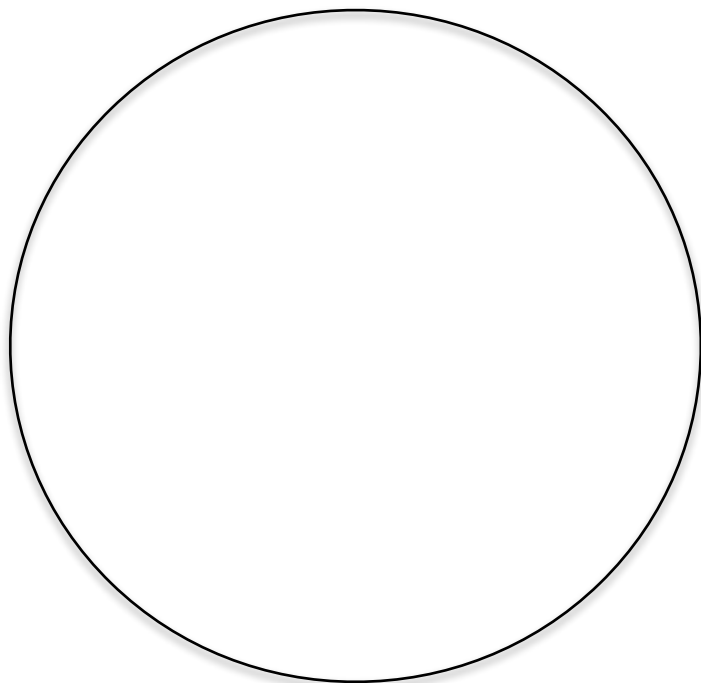
ความยาวโฟกัส.....

เลนส์ตา.....

การใส่ฟิวเตอร์.....

Note.....

วัตถุที่ 3 : ชื่อวัตถุ.....



ประเภทวัตถุ.....

อยู่ในกลุ่มดาว.....

เวลาที่สังเกต.....

ค่ามุมเงย (มุมอัลติจูด).....

ค่ามุมแนวราบ (อะซิมุท).....

ขนาดหน้ากล้อง.....

ความยาวโฟกัส.....

เลนส์ตา.....

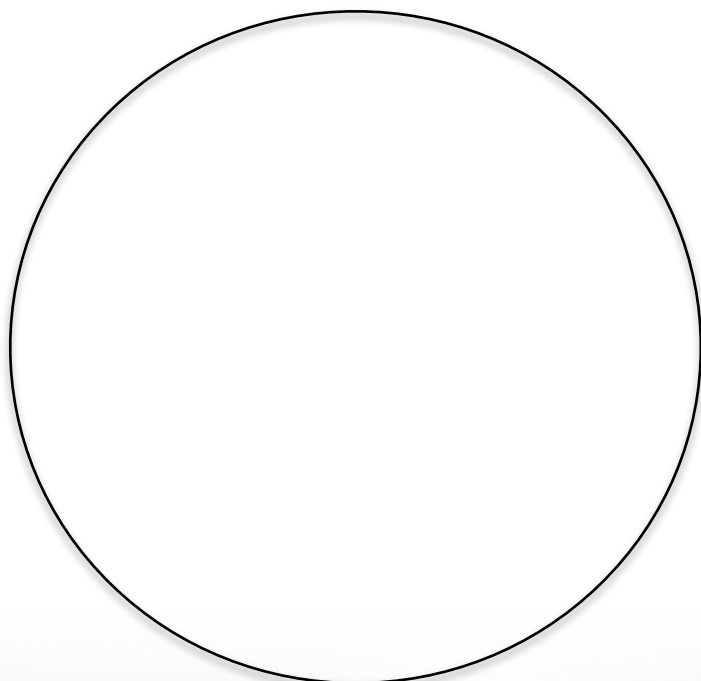
การใส่ฟิวเตอร์.....

Note.....

.....

.....

วัตถุที่ 4 : ชื่อวัตถุ.....



ประเภทวัตถุ.....

อยู่ในกลุ่มดาว.....

เวลาที่สังเกต.....

ค่ามุมเงย (มุมอัลติจูด).....

ค่ามุมแนวราบ (อะซิมุท).....

ขนาดหน้ากล้อง.....

ความยาวโฟกัส.....

เลนส์ตา.....

การใส่ฟิวเตอร์.....

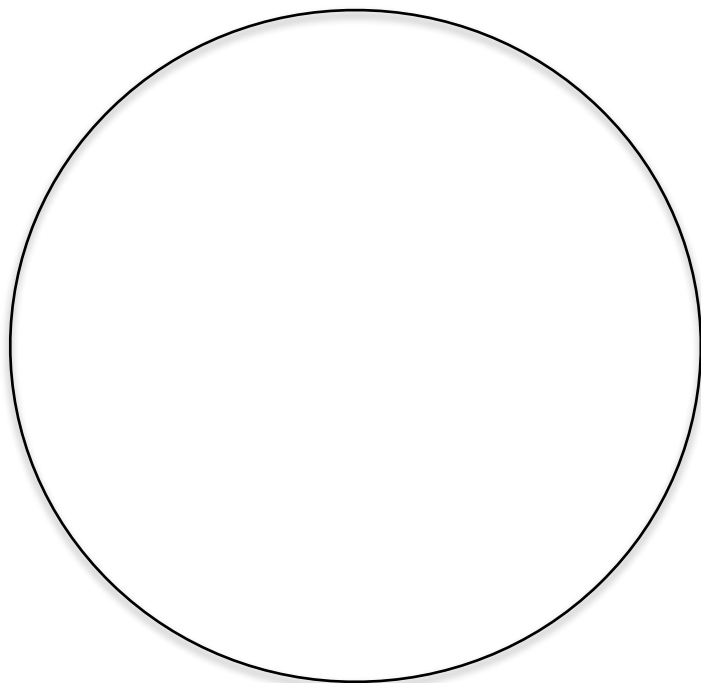
Note.....

.....

.....



วัตถุที่ 5 : ชื่อวัตถุ.....



ประเภทวัตถุ.....

อยู่ในกลุ่มดาว.....

เวลาที่สังเกต.....

ค่ามุมเงย (มุมอัลติจูด).....

ค่ามุมแนวราบ (อะซิมุท).....

ขนาดหน้ากล้อง.....

ความยาวโฟกัส.....

เลนส์ตา.....

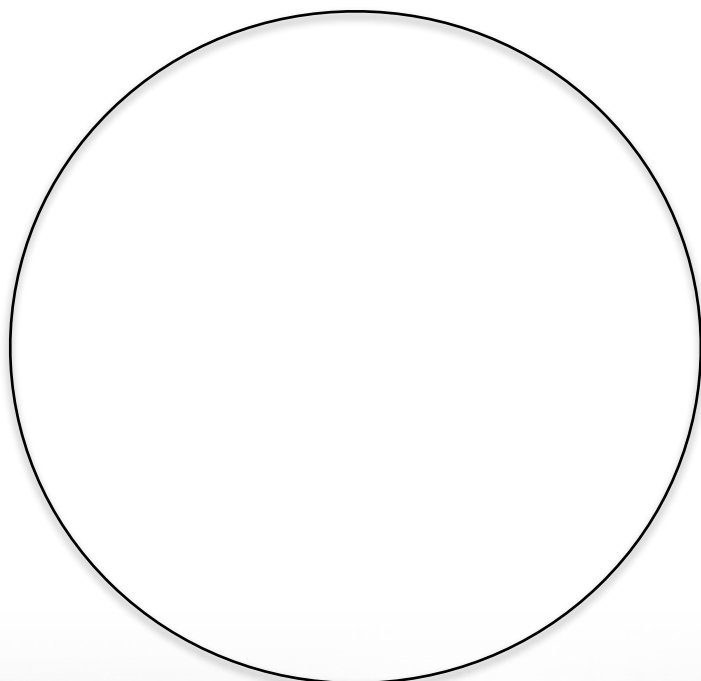
การใส่ฟิลเตอร์.....

Note.....

.....

.....

วัตถุที่ 6 : ชื่อวัตถุ.....



ประเภทวัตถุ.....

อยู่ในกลุ่มดาว.....

เวลาที่สังเกต.....

ค่ามุมเงย (มุมอัลติจูด).....

ค่ามุมแนวราบ (อะซิมุท).....

ขนาดหน้ากล้อง.....

ความยาวโฟกัส.....

เลนส์ตา.....

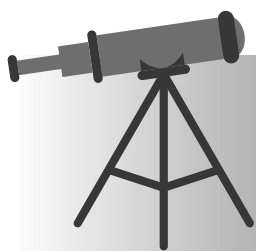
การใส่ฟิลเตอร์.....

Note.....

.....

.....





กิจกรรมที่ 9 : การสร้างเครื่องวัดมุมอย่างง่าย (Make a Sextant)

แอสโตรแลบ (AstroLabe) เป็นเครื่องมือดาราศาสตร์ในยุคแรกๆ ถูกนำมาใช้ตั้งแต่สมัยกรีกโบราณ จนถึงศตวรรษที่ 17 เป็นเครื่องนำทางสำหรับนักเดินเรือ โดยการวัดมุมเงย (อัลติจูด) หรือความสูงของดาวเหนือหรือวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ จากเส้นขอบฟ้า ความสูงของดาวเหนือ นั้นมีความสำคัญต่อนักเดินเรือเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นเครื่องมือสิ่งเดียวในสมัยโบราณที่ทำให้นักเดินเรือทราบตำแหน่งละติจูด (ตำแหน่ง 0 องศา ตามแนวระนาบของเส้นศูนย์สูตร เพิ่มขึ้นมากที่สุด +90 องศาที่ขั้วโลกเหนือ และลดลงที่สุด -90 องศา ที่ขั้วโลกใต้) แอสโตรแลบเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในแวดวงดาราศาสตร์มาเป็นเวลากว่าร้อย ๆ ปี แต่เมื่อเวลาผ่านไปเทคโนโลยีมีก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ จนในปัจจุบัน เครื่องมือเหล่านี้ถูกแทนที่ด้วยอุปกรณ์ไฮเทคที่นำทางเราไปได้ทั่วโลก อย่างเช่น GPS (Global Positioning System) เป็นต้น

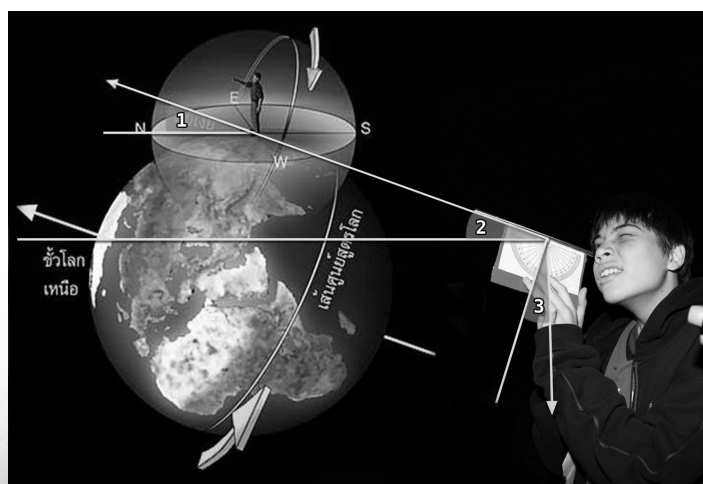
หลักการ

แอสโตรแลบหรือเครื่องวัดมุมอ้างอิงจากระบบพิกัดบนท้องฟ้าแบบอัลตาซิมูธ (Altazimuth Coordinate) เป็นพิกัดที่เทียบกับขอบฟ้าของผู้สังเกต โดยจะบอกเป็นมุมราบ และมุมเงย

มุมราบ หรือ มุมอะซิมูธ (Azimuth) เป็นมุมราบตามแนวขอบฟ้า เริ่มจากทิศเหนือ 0 องศา ไปยังทิศตะวันออก เรื่อยไปจนครบ 360 องศา ในกิจกรรมนี้สามารถใช้เข็มทิศในการวัดค่ามุมอะซิมูธ โดยให้เข็มของเข็มทิศชี้ไปที่ทิศเหนือตรงกับมุม 0 องศาในเข็มทิศ ถ้าไม่ตรงให้หมุนเข็มทิศทำให้ทั้งสองตรงกัน

มุมเงย หรือ มุมอัลติจูด (Altitude) เป็นมุมความสูงของวัตถุท้องฟ้า เริ่มจากขอบฟ้าของผู้สังเกตสูงขึ้นไปหาวัตถุท้องฟ้าที่ต้องการทราบค่ามุมเงย มีค่าตั้งแต่ 0-90 องศา ค่ามากที่สุดที่จุดเหนือศีรษะ

ในกิจกรรมนี้ใช้เครื่องวัดมุมในการวัดมุมเงยของดาวเหนือ เพื่อหาตำแหน่งละติจูดของผู้สังเกต แล้วดาวเหนือเกี่ยวข้องกับอะไรกับละติจูดบนท้องฟ้าอย่างไร รูปภาพด้านล่างจะเข้าใจมากขึ้น เมื่อพิจารณาภาพมุมเงย 1 จะเท่ากับละติจูดผู้สังเกต ซึ่งเท่ากับมุมเงย 2 และมุมเงย 3 ตามหลักการของสามเหลี่ยมคล้าย ดังนั้นเครื่องวัดมุมสามารถจึงสามารถวัดละติจูดผู้สังเกตได้จริง



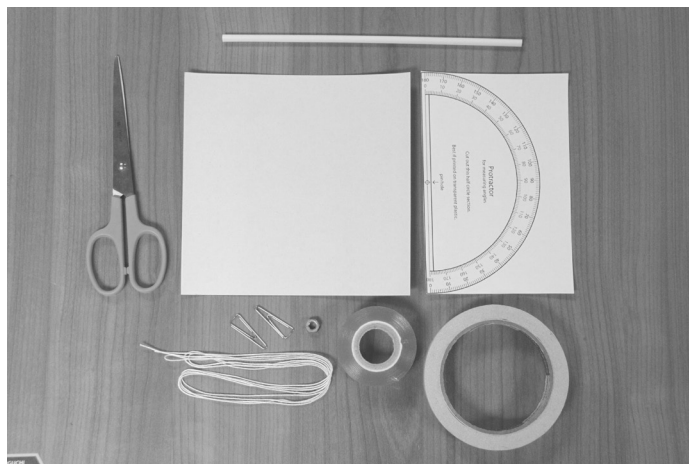
ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมเงยของเครื่องวัดมุมและตำแหน่งดาวเหนือ

วัตถุประสงค์

1. สามารถสร้างอุปกรณ์วัดมุมอย่างง่ายได้
2. สามารถวัดมุมเงย (มุมอัลติจูด) ของวัตถุท้องฟ้าได้
3. สามารถวัดมุมแนวราบ (มุมอะซิมุท) ของวัตถุท้องฟ้าได้
4. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมุมเงย (อัลติจูด) ของดาว และละติจูดของผู้สังเกตได้
5. สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้าอย่างคร่าวๆ ได้

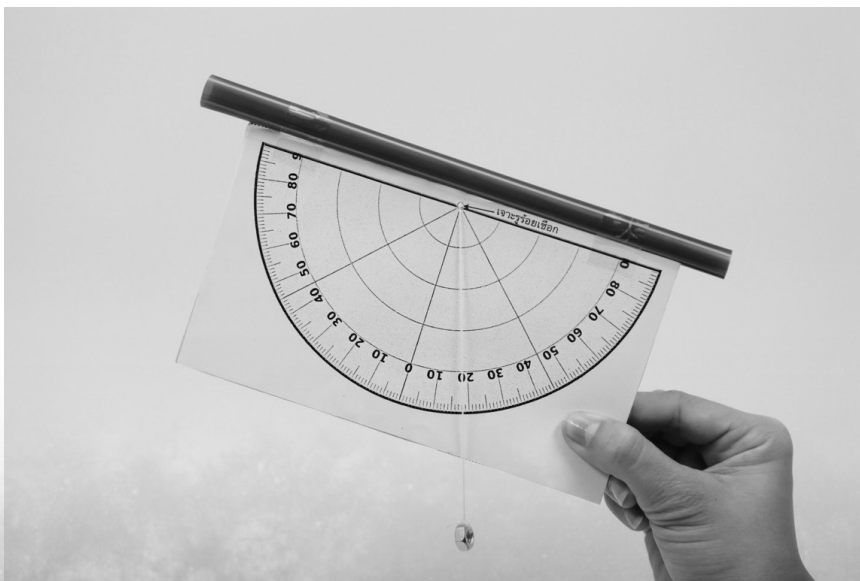
วัสดุและอุปกรณ์

1. หลอดกาแฟ
2. โปรแทรกเตอร์
3. เทปกาว
4. เชือก
5. คลิปหนีบกระดาษ
6. นี้อต
7. กระดาษแข็ง
8. กรรไกร
9. เข็มทิศ



วิธีสร้างเครื่องวัดมุมดาว

1. นำกระดาษโปรแทรกเตอร์ติดกับกระดาษแข็งสี่เหลี่ยม โดยเทปกาวหรือกาวน้ำให้แน่น
2. นำนี้อตไปผูกที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งของเชือกเพื่อถ่วงน้ำหนัก ส่วนอีกด้านหนึ่งร้อยเข้ารูตรงกลางของโปรแทรกเตอร์ ด้านหลังโปรแทรกเตอร์ผูกติดแนบกับคลิปหนีบกระดาษเพื่อยึดเชือกไว้ โดยให้ความยาวของเชือกจากจุดหมุน (รูตรงกลางโปรแทรกเตอร์) มีความยาวเกินของกระดาษ ประมาณ 2 นิ้ว
3. ติดหลอดกาแฟด้วยเทปกาวบริเวณขอบด้านบนของโปรแทรกเตอร์ โดยติดให้เป็นแนวตามเส้นของกระดาษแข็ง

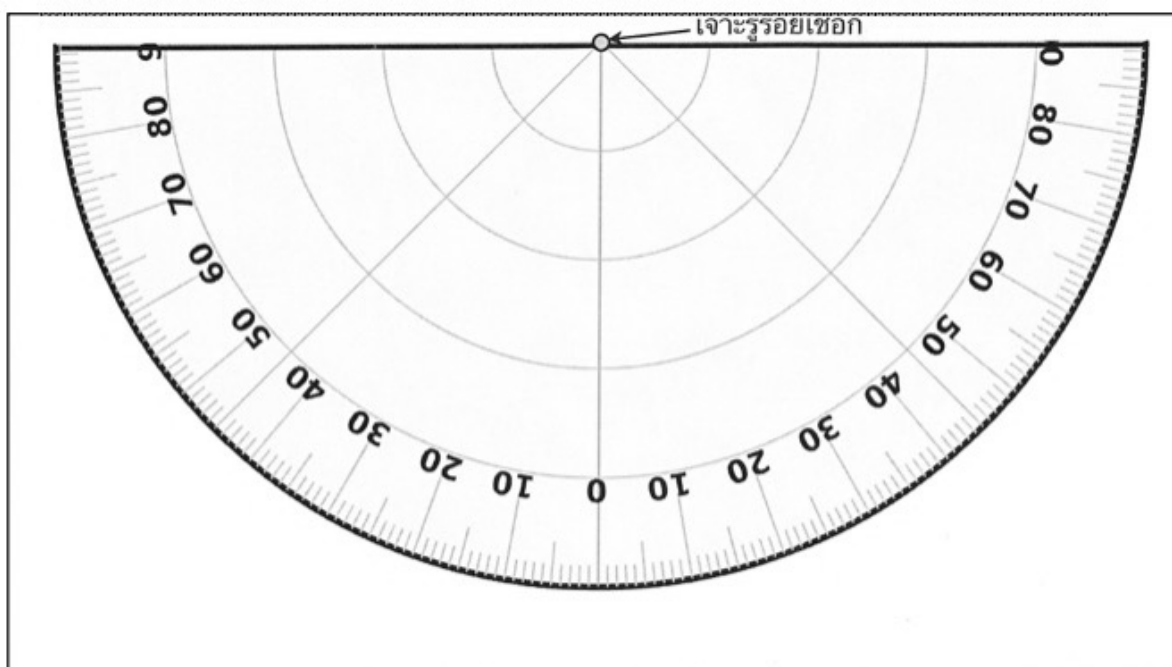


วิธีใช้เครื่องวัดมุมดาว

1. นำเครื่องมือวัดมุมที่สร้างขึ้นเล็งลำกล้องไปยังดาวที่ต้องการจะวัด โดยให้ด้านที่มีโปรแทรกเตอร์อยู่ด้านล่าง ดังรูป
2. อ่านค่ามุมเงย (มุมอัลติจูด) ของดาว จากแนวเส้นเชือกที่พาดผ่านโปรแทรกเตอร์
3. ควรทำซ้ำกันอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย ในการวัดดาวแต่ละดวง

ข้อควรระวัง

เพื่อความแม่นยำในการวัด ขณะสร้างเครื่องวัดมุมไม่ควรตัดเชือกยาวเกินไป เพราะในขณะทำการวัดมุมดาว อาจเกิดลมพัดและอาการสั่นไหวจากมือผู้วัด ซึ่งมีผลทำให้ค่ามุมที่วัดเกิดความคลาดเคลื่อนได้



ภาพตัวอย่างโปรแทรกเตอร์ที่ใช้ติดบนกระดาษแข็ง



บันทึกเพิ่มเติม

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting or typing. There is no text or other markings on the page.

บันทึกเพิ่มเติม

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting or typing. There is no text or other markings on the page.

บันทึกเพิ่มเติม

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

Phases of the Moon

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)
อาคารสิริพาริมย์ (สำนักงานใหญ่) เลขที่ 191 ถนนพหลโยธิน ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ : 053 225 569 โทรสาร : 053 225 524 E-mail : info@narit.or.th

www.narit.or.th

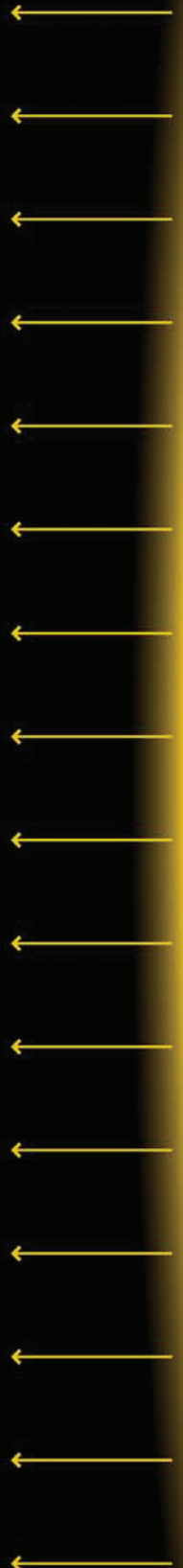
THE EIGHT PHASES

Just like Earth, half of the Moon is lit by the Sun, and the other half is in darkness. The phases we see result from the different angles at which sunlight hits the Moon.



The Moon orbits Earth at an average distance of 238,900 miles.

SUNLIGHT



HOW IT LOOKS FROM EARTH

Although this phase is referred to as a quarter, it occurs when half of the Moon is illuminated.

First Quarter



A small part of the Moon is illuminated. *Waxing* means "to slowly increase."

Waxing Crescent



New Moon



The side of the Moon facing Earth is not illuminated, and so the Moon is not visible.

Waning Crescent



This is the final sliver of the Moon we see before it goes into darkness again.

Last Quarter



Half of the Moon is illuminated.

More than half of the Moon is illuminated, but it's not yet a full Moon.

Waxing Gibbous



Full Moon



The side of the Moon that is lit by the Sun is facing Earth, and the entire Moon appears to be illuminated.

Waning Gibbous



The Moon is less than fully illuminated, but more than half. *Waning* means "to slowly decrease."

MOON'S ORBIT

