Faculty of Education
SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY

GSI2305

ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ

ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร. กรกมล ชูช่วย

ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ

- แรงโน้มถ่วงระหว่างดวงอาทิตย์กับดาวบริวาร
- อาทิตย์และดวงจันทร์มีผลต่อโลกอย่างไร
- ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์

ใบงานปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ

ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ

วิชา SCC2305 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์

ชื่อ – นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... หมู่เรียน .....

คำชี้แจง ให้นักศึกษาอ่านข้อความ ชมคลิปวีดีโอ สืบค้นเพิ่มเติมจากอินเตอร์เน็ต จากนั้นตอบคำถามและเติมข้อความให้สมบูรณ์

ปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์

SCAN ME

ระบบวงโคจรของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ (Sun - Earth - Moon connection) ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ ในรอบวัน รอบเดือน หรือรอบปี ส่วนใหญ่จะเป็นปรากฏการณ์ทางแสง ได้แก่ กลางวันกลางคืน ฤดูกาล ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา ส่วนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วง ได้แก่ น้ำขึ้นน้ำลง

1. **กลางวัน – กลางคืน**

โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศ..... ไปยังทิศ..... การหมุนรอบตัวเองของโลกใช้เวลา .....ชั่วโมง (..... วัน) ทำให้เกิด ..... ด้านที่หันรับแสงอาทิตย์เป็น ..... ด้านตรงข้ามที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์เป็น.....

เกร็ดความรู้เรื่องเวลา ที่ควรทราบ

SCAN ME

- โลกหมุนรอบตัวเองหนึ่งรอบได้มุม 360 องศา ใช้เวลา 23 ชั่วโมง 56 นาที เรียกว่า วันทางดาราคติ (Sidereal day) โดยถือระยะเวลาที่ดาวฤกษ์ดวงเดิมเคลื่อนที่ผ่านเส้น Prime meridian (RA=0 ชั่วโมง) สองครั้งเป็นสิ่งอ้างอิง
- เวลามาตรฐานที่เราใช้ในนาฬิกาบอกเวลาเป็น เวลาสุริยคติ (Solar day) ซึ่งถือระยะเวลาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมอริเดียนสองครั้งเป็นสิ่งอ้างอิง หนึ่งวันจึงเท่ากับ 24 ชั่วโมงพอดี จะเห็นได้ว่า หนึ่งวันสุริยคติมีระยะเวลานานกว่าหนึ่งวันดาราคติ 4 นาที เนื่องจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ จึงทำให้ตำแหน่งของดาวบนท้องฟ้าในแต่ละวันเปลี่ยนไปวันละ 1 องศา
- ปฏิทินสากลเป็นปฏิทินทางสุริยคติ (Solar calendar) 1 ปี มี 365 วัน โดยแบ่งออกเป็น 12 เดือน ๆ ละ 30 หรือ 31 วัน และเดือนกุมภาพันธ์มี 28 วัน แต่ในทุกๆ 4 ปี จะมีปีอธิกสุรทิน ซึ่งเดือนกุมภาพันธ์จะมี 29 วัน เพื่อเพิ่มชดเชยเวลาที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลารอบละ 365.25 วัน (Sidereal year)
- ดวงจันทร์โคจรรอบโลก 1 รอบ ใช้เวลาประมาณ 29.5 วัน ทำให้เราจึงมองเห็นดวงจันทร์ ปฏิทินพระเป็นปฏิทินทางจันทรคติ (Lunar calendar) แบ่งออกเป็น 12 เดือนๆ ละ 30 วัน

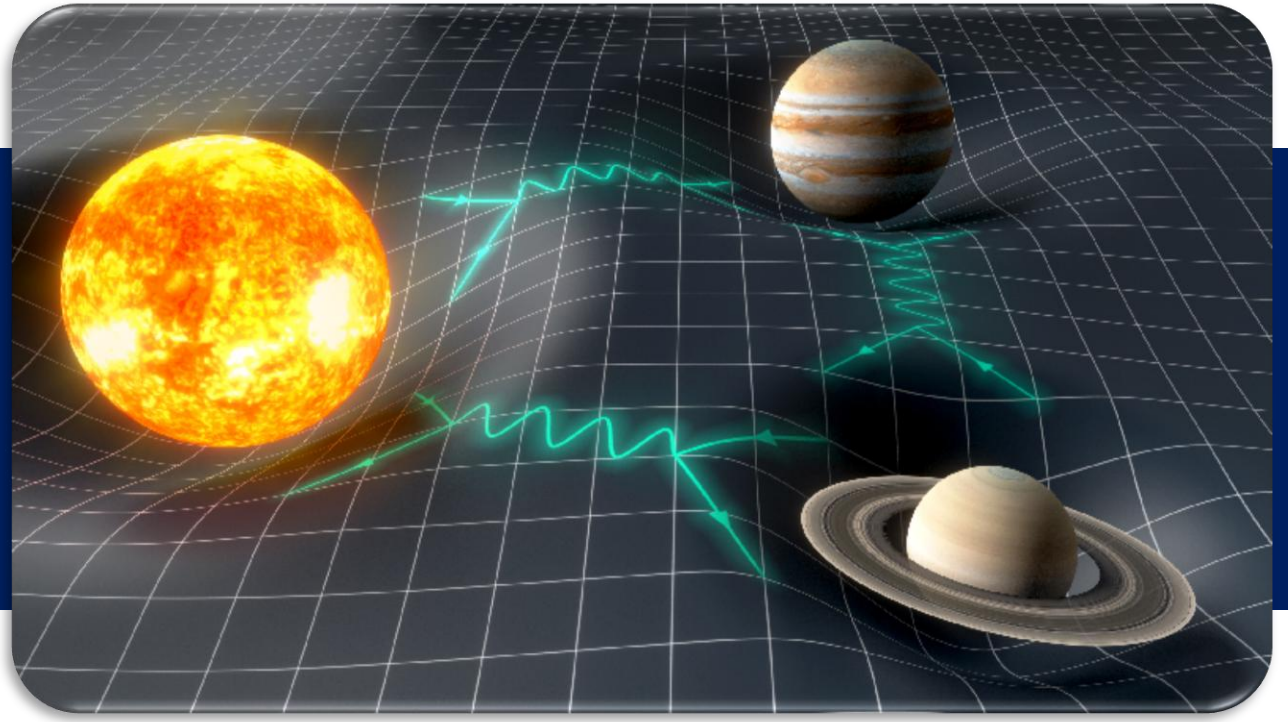
2. **ฤดูกาล**

ฤดูกาลเกิดจาก .....

.....

แรงโน้มถ่วงระหว่างดวงอาทิตย์กับดาวบริวาร

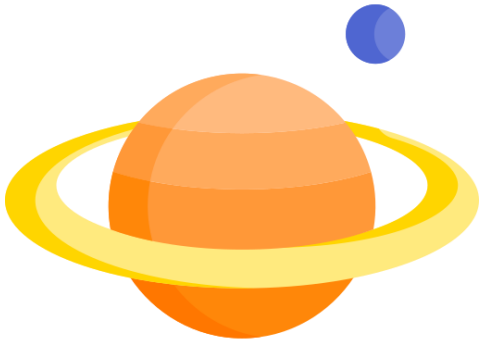
ดวงอาทิตย์ และวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ ที่บริวาร สามารถอยู่รวมกันได้อย่างเป็นระบบด้วย แรงโน้มถ่วง (gravity force) โดยขนาดของแรงโน้มถ่วงจะส่งผลต่อลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วง



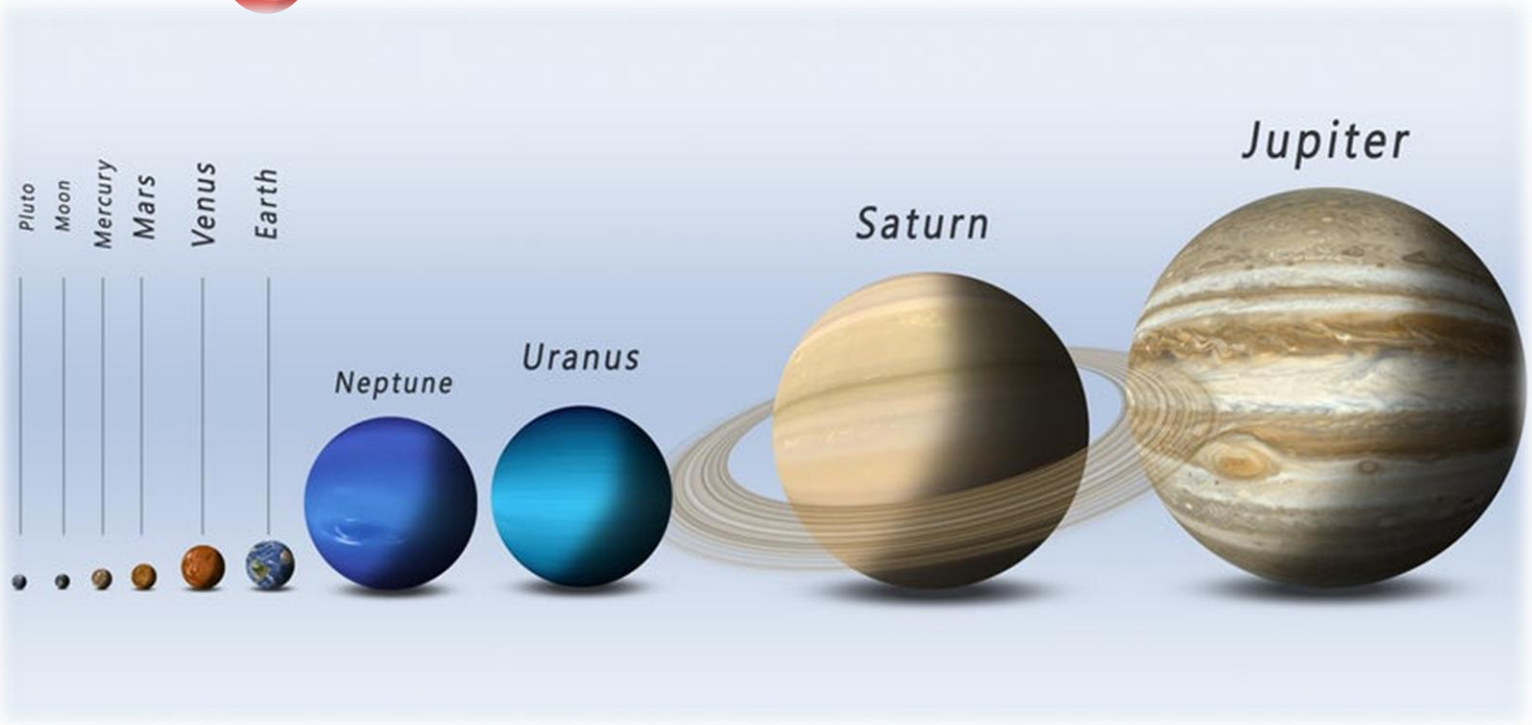
ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงโน้มถ่วงของดาว

มวลของดาว

ระยะห่างจากดวงดาว

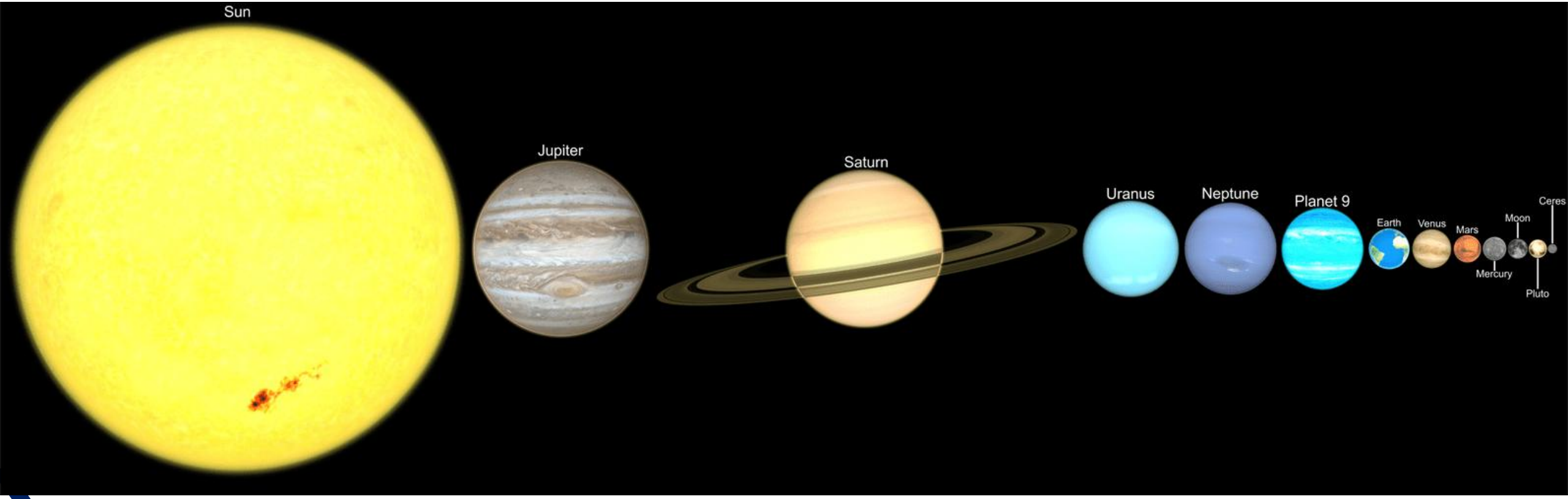


มวลของดาว

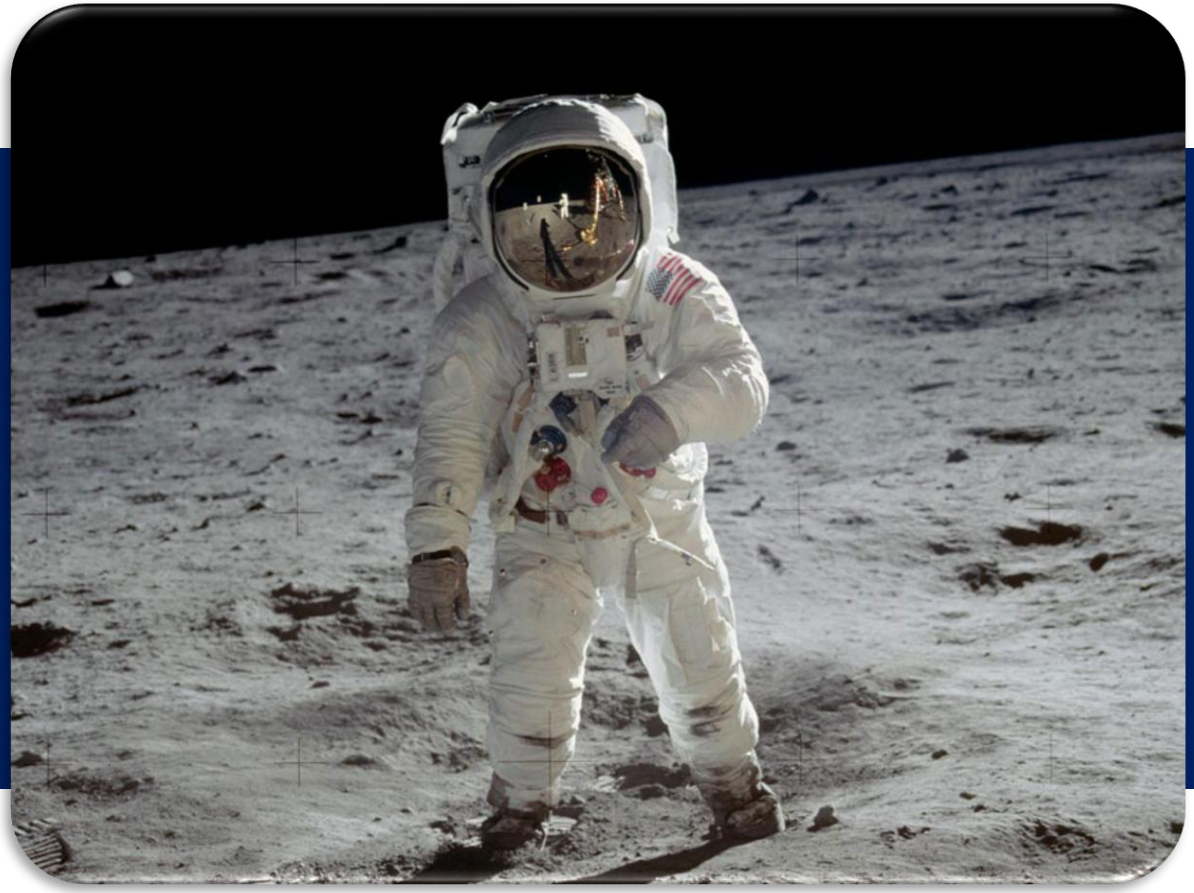


มวลของดาวเคราะห์มีความสัมพันธ์กับแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์ โดยดาวที่มีมวลมากจะมีแรงโน้มถ่วงมาก และสามารถดึงดูดวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ เข้ามาในสนามโน้มถ่วงของดาวได้มาก เช่น ดาวพฤหัสบดี ซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่มีมวลมากที่สุดในระบบสุริยะ คิดเป็น 318 เท่าของมวลโลก ส่งผลให้ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่มีแรงโน้มถ่วงมากที่สุด และมีจำนวนของดาวบริวารมากที่สุด

ดวงอาทิตย์มีมวล 1,988,500 x 10^{24} กิโลกรัม คิดเป็นประมาณ 330,000 เท่าของมวลโลก และคิดเป็นร้อยละ 99.98 ของมวลรวมทั้งหมดของระบบสุริยะ ด้วยเหตุนี้วัตถุใด ๆ ก็ตามในระบบสุริยะ ได้แก่ ดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุอื่น ๆ ล้วนโคจรรอบดวงอาทิตย์ภายใต้อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงจากดวงอาทิตย์นั่นเอง



ดวงจันทร์เป็นดาวบริวารของโลก โดยที่โลกมีมวลเป็น 81 เท่าของดวงจันทร์ นักบินอวกาศที่อยู่บนผิวดวงจันทร์จะได้รับแรงโน้มถ่วงที่ผิดดวงจันทร์น้อยกว่าเมื่ออยู่บนผิวโลก สังเกตได้จากลักษณะการเคลื่อนที่ของนักบินอวกาศบนผิวดวงจันทร์ เช่น เมื่อนักบินอวกาศกระโดดและลอยตัวสูงขึ้นจะตกลงมายังผิวดวงจันทร์ได้ช้ากว่าการกระโดดบนผิวโลก และการยืนหรือการเดินบนผิวดวงจันทร์จะสามารถทรงตัวได้ยากกว่า เนื่องจากแรงโน้มถ่วงไม่เพียงพอ



ระยะห่างจากดวงดาว

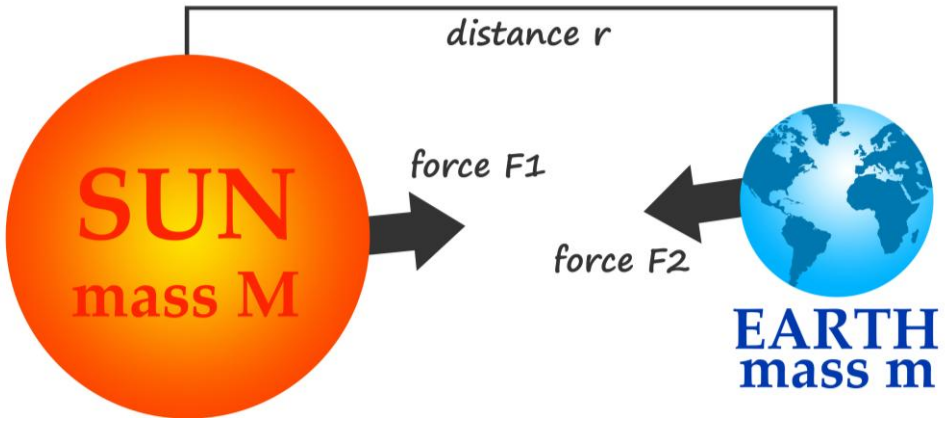
หากสังเกตนักบินอวกาศที่อยู่บนสถานีนานาชาติ ซึ่งโคจรรอบโลกอยู่ที่ระดับความสูงประมาณ 400 กิโลกเมตร จากระดับน้ำทะเล พบว่า นักบินอวกาศนานาชาติในสภาพที่มีแรงโน้มถ่วงต่ำ (microgravity of weightlessness) ซึ่งแตกต่างไปจากการใช้ชีวิตบนผิวโลกที่มีแรงโน้มถ่วงมากกว่า แสดงให้เห็นว่า ระยะห่างของวัตถุใด ๆ จากโลกมีผลต่อขนาดของแรงโน้มถ่วงที่โลกกระทำต่อวัตถุนั้น

ดาวเคราะห์แต่ละดวงที่โครงจรรอบดวงอาทิตย์
จะได้รับอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงจากดวง
อาทิตย์ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับมวลของดาวเคราะห์
และระยะห่างของดาวเคราะห์จากดวงอาทิตย์

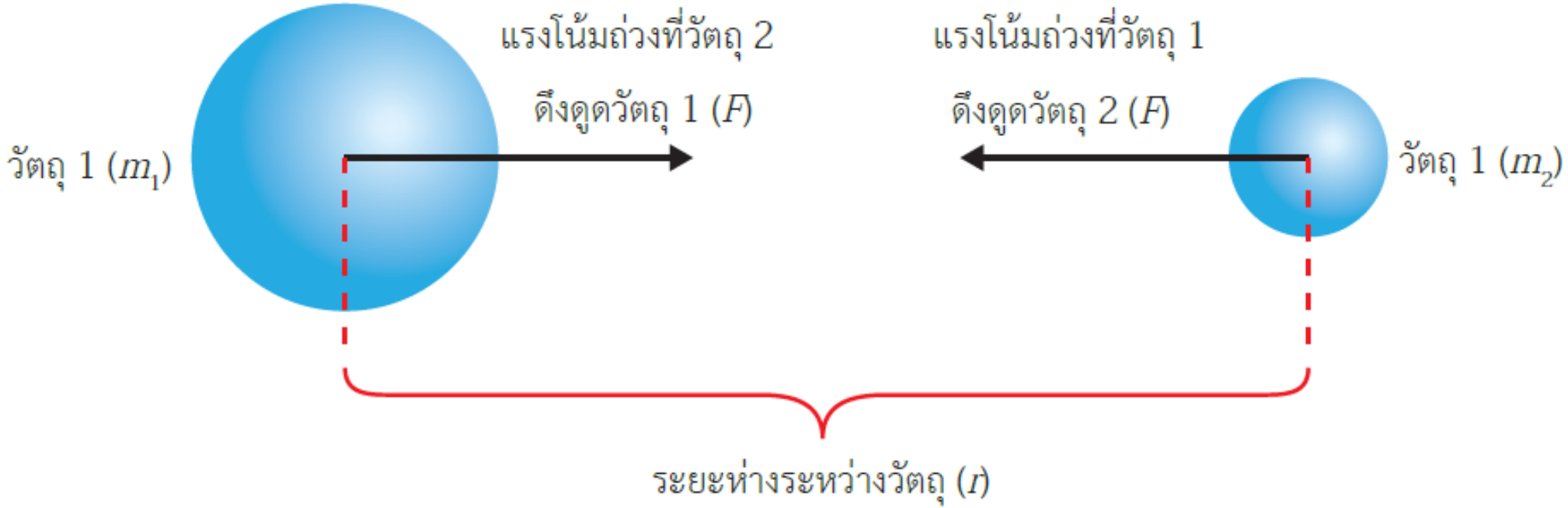
การคำนวณค่าแรงโน้มถ่วงของดาว

กฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน (Newton's law of gravitation)

เซอร์ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton) ได้เสนอกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตันหรือกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลไว้ว่า "วัตถุ 2 วัตถุในเอกภพ จะออกแรงดึงดูดกันโดยเป็นสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนผกผันกำลังสองกับระยะทางระหว่างจุดศูนย์กลางของวัตถุทั้งสอง" การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ก็เป็นไปตามกฎแรงโน้มถ่วงนี้ เพราะแรงดึงดูดระหว่างมวลของดวงอาทิตย์กับดาวเคราะห์เป็นแรงโน้มถ่วงเช่นเดียวกับแรงดึงดูดระหว่างวัตถุ 2 วัตถุใด ๆ ในเอกภพ

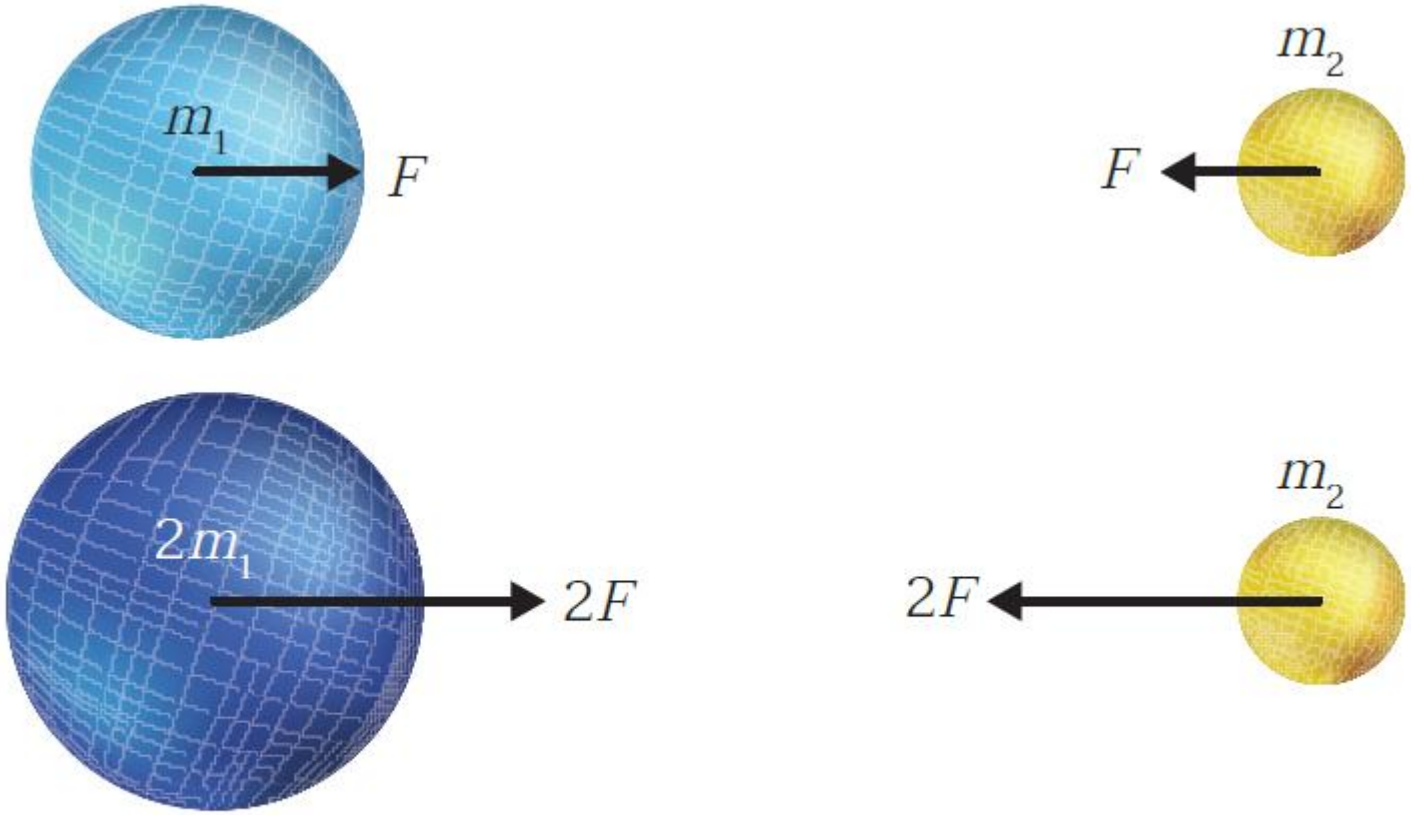


วัตถุที่มีมวลจะมีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อกัน โดยกระทำที่ศูนย์กลางมวลด้วยขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุทั้งสองเป็นแรงกิริยา-ปฏิกิริยากัน **ดังภาพที่ 1**



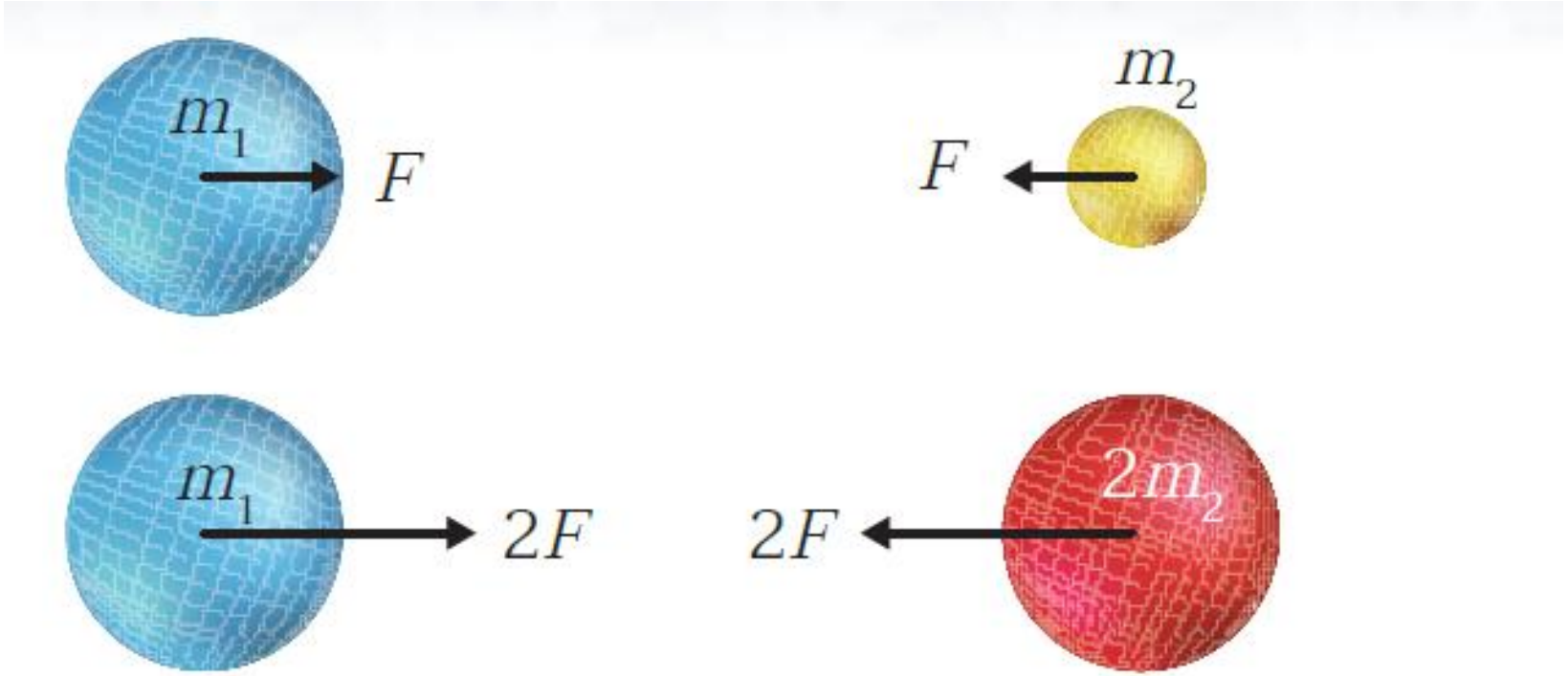
ภาพที่ 1 แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ห่างกัน

ขนาดของแรงโน้มถ่วง (gravitational force : F) ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุทั้งสอง (m_1 , m_2) เมื่อระยะห่างระหว่างวัตถุคงที่ ดังภาพที่ 2 ก เมื่อมวลของวัตถุ 1 (m_1) เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า



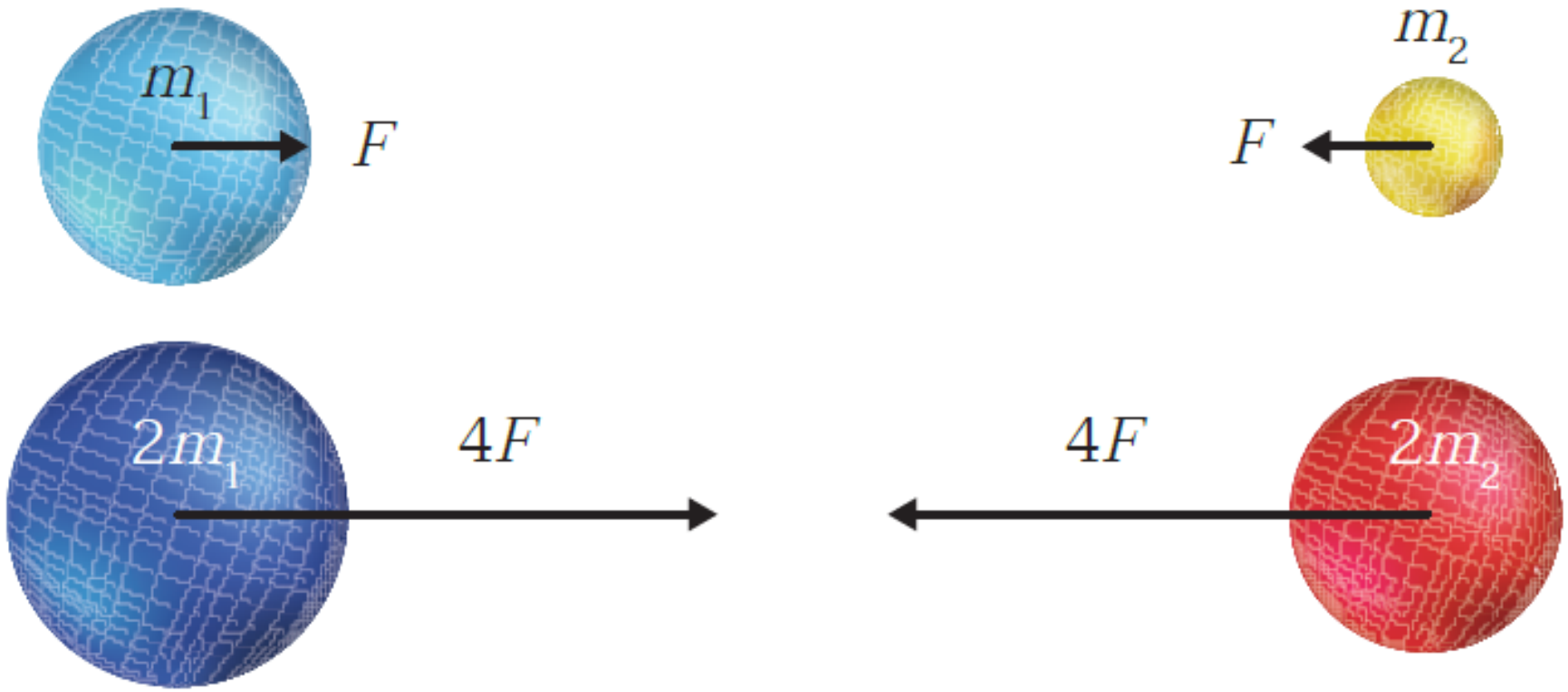
ก. เมื่อมวล m_1 เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

ส่วนใน**ภาพที่ 2 ข** เมื่อมวลของวัตถุ $_2$ (m_2) เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงก็เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเช่นกัน



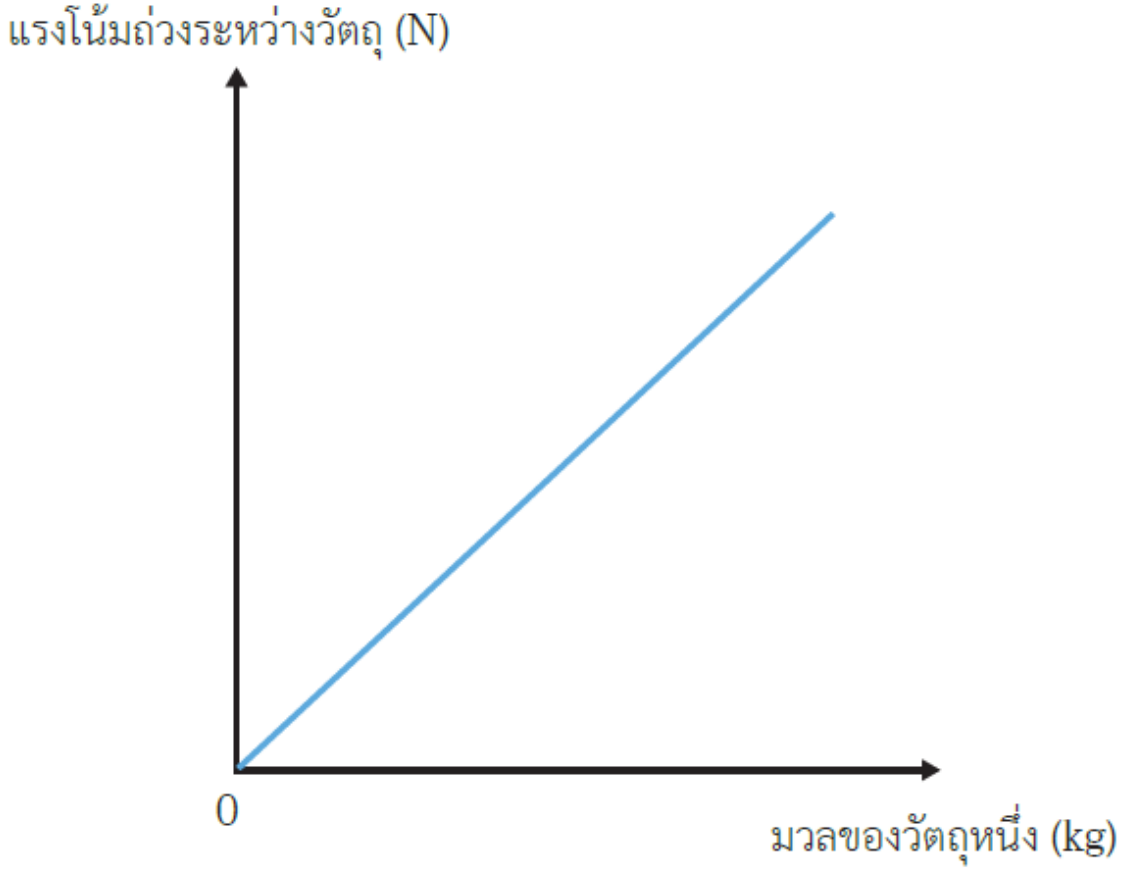
ข. เมื่อมวล m_2 เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

ในภาพที่ 2 ค เมื่อมวลของวัตถุทั้งสองเพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

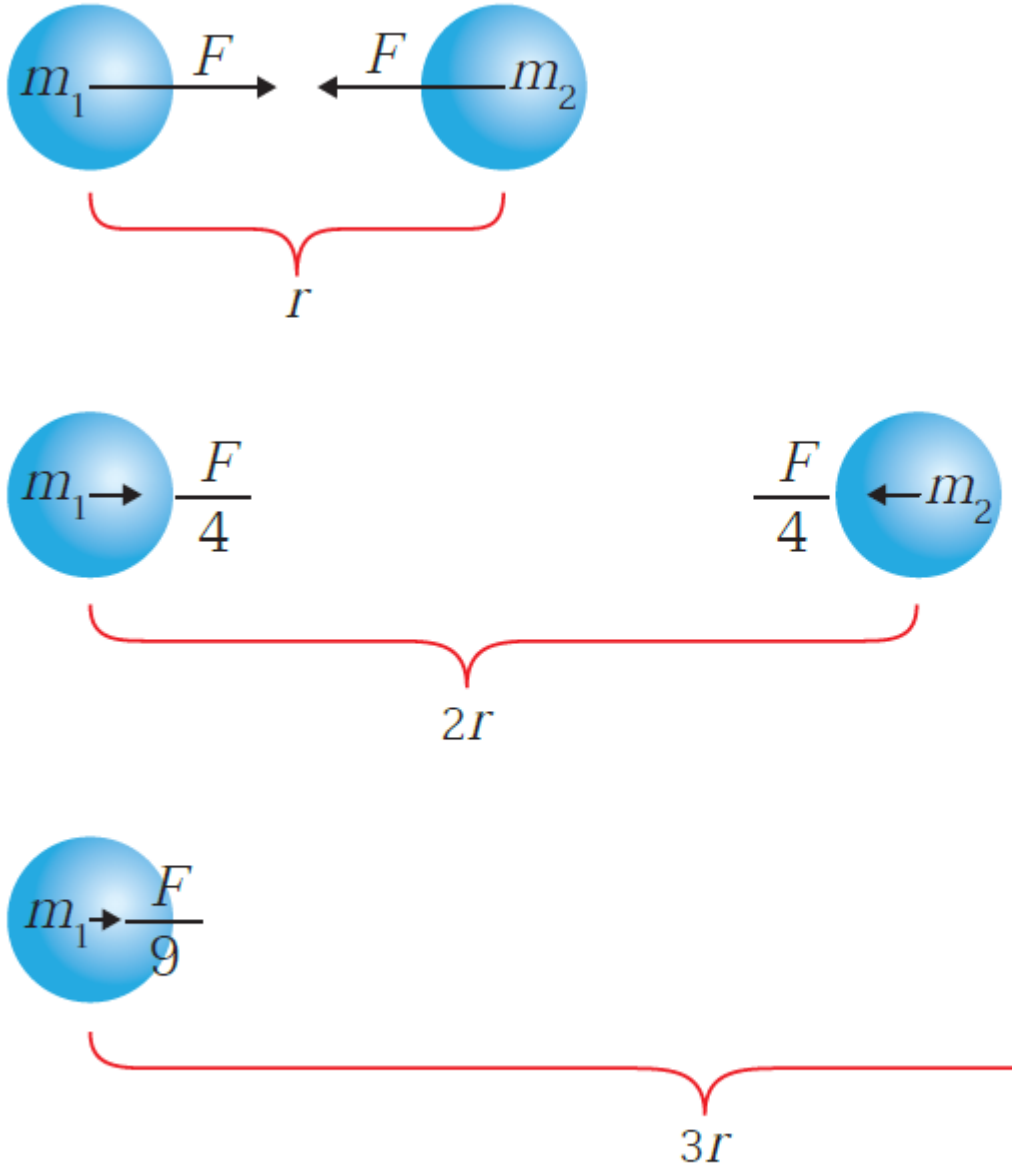


ค. เมื่อมวลของวัตถุทั้งสองเพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

เมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุกับมวลของวัตถุใดวัตถุหนึ่งก็จะพบว่าเป็นกราฟเส้นตรง ดังภาพที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อมวลของวัตถุเพิ่มขึ้น แรงโน้มถ่วงก็เพิ่มขึ้นด้วย

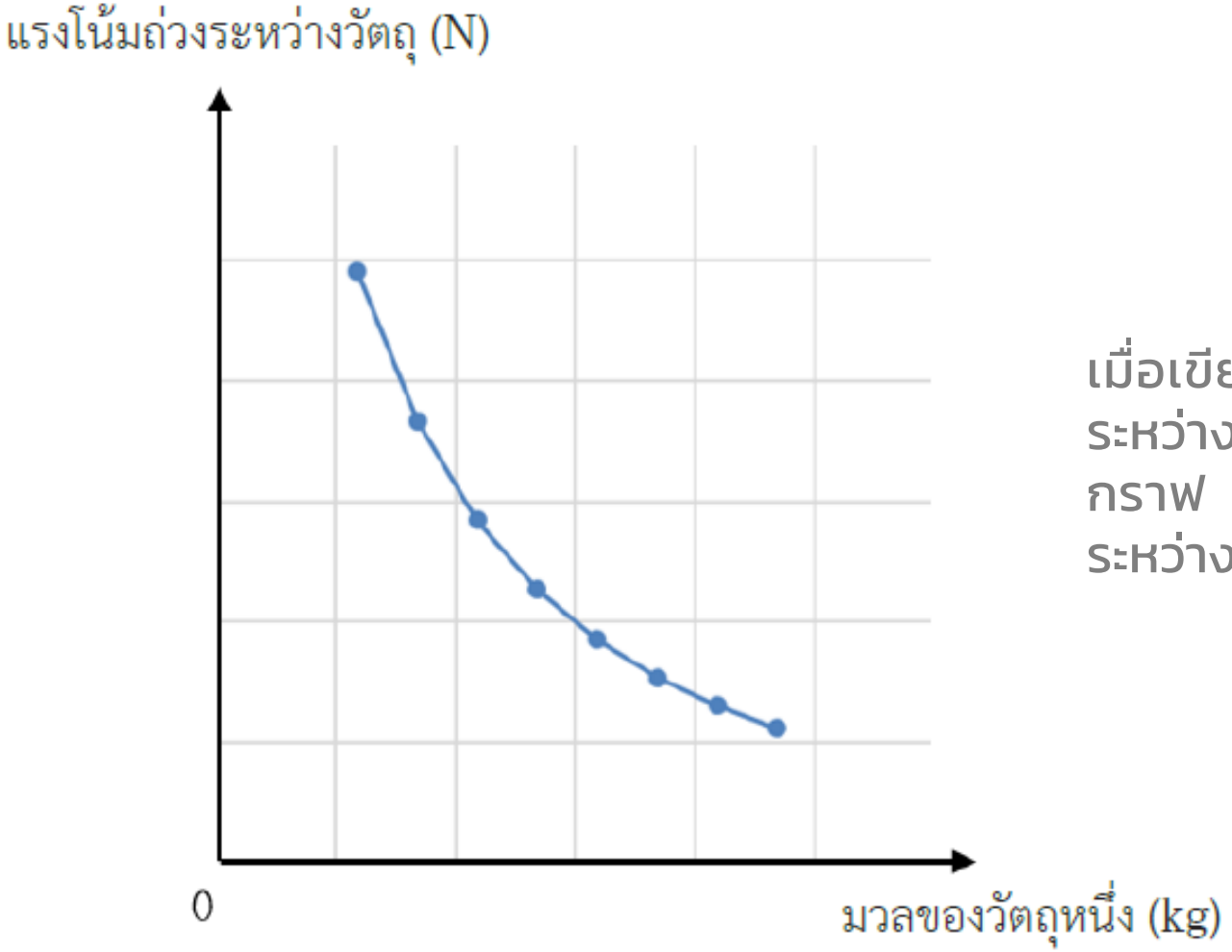


ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุหนึ่งกับแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ



ภาพที่ 4 เมื่อวัตถุมีมวลเท่ากัน ถ้าระยะห่างระหว่างวัตถุเพิ่มขึ้น ขนาดของแรงโน้มถ่วงยิ่งลดลง

ขนาดของแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุนอกจากจะขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุทั้งสองแล้ว ยังขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างวัตถุด้วย โดยแรงโน้มถ่วงจะมีขนาดลดลงเป็นสัดส่วนกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุ ดังภาพที่ 4 ที่จะเห็นได้ว่าในกรณีที่วัตถุมวลเท่ากัน แต่อยู่ห่างกันมากขึ้น ขนาดของแรงโน้มถ่วงที่แสดงด้วยลูกศรจะมีขนาดสั้นลงอย่างมาก



ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างระหว่างวัตถุกับแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ

เมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุกับระยะห่างระหว่างวัตถุก็จะได้ลักษณะกราฟ ดังภาพที่ 5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อระยะห่างระหว่างวัตถุเพิ่มขึ้น แรงโน้มถ่วงยิ่งลดลง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ขนาดของแรงโน้มถ่วงขึ้นอยู่กับ ขนาดของมวลของวัตถุทั้งสองและกำลังสองของระยะห่าง ระหว่างศูนย์กลางมวลของวัตถุ เมื่อเขียนความสัมพันธ์เป็นสมการจะได้สมการแรงโน้มถ่วง ดังนี้

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

- F คือ แรงโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
- G คือ ค่านิจโน้มถ่วงสากล มีค่าเท่ากับ 6.674×10^{-11} มีหน่วยเป็นนิวตัน-ตารางเมตรต่อกิโลกรัม^2 ($N\ m^2/kg^2$)
- m_1 คือ มวลของวัตถุแรก มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)
- m_2 คือ มวลของวัตถุที่สอง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)
- r คือ ระยะห่างของวัตถุทั้งสอง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

จากสมการ จะเห็นได้ว่า

วัตถุที่มีมวลมากจะมีแรงดึงดูดมาก และแรงดึงดูดจะยิ่งเพิ่มมากขึ้น
ถ้าวัตถุทั้งสองอยู่ใกล้กันหรือระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสองมีค่าน้อย

โลกและดวงจันทร์อยู่ห่างกันเป็นระยะทาง 3.84 X 10^8เมตร ดวงจันทร์มีมวล 7.35 X 10^{22} กิโลกรัม โลกมีมวล 5.98 X 10^{24} กิโลกรัม จงหาขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวลของโลกกับดวงจันทร์

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$= \frac{(6.674\ x\ 10^{-11})x(5.97\ x\ 10^{24})x(7.35\ x10^{22})}{(3.84\ x\ 10^{8})^2}$$

$$= \frac{292.85\ x\ 10^{35}}{14.75\ x\ 10^{16}}$$

$$= 19.85 \text{ x } 10^{19} = 1.99 \text{ x } 10^{20} \text{ N}$$

ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะต่างโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยที่ดาวเคราะห์แต่ละดวงมีมวลและระยะห่างเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน ดังนั้นแรงโน้มถ่วงที่ดวงอาทิตย์กระทำต่อดาวเคราะห์แต่ละดวงจึงแตกต่างกันตามสมการของแรงโน้มถ่วง ดังตาราง

ตาราง ค่าของมวลของดาวเคราะห์ ระยะห่างเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์ และแรงโน้มถ่วงเฉลี่ยที่ดวงอาทิตย์กระทำกับดาวเคราะห์

ชื่อดาวเคราะห์	มวล (10^{24} kg)	ระยะห่างเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์ (10^{9} m)	แรงโน้มถ่วงเฉลี่ยที่ดวงอาทิตย์กระทำกับดาวเคราะห์ (10^{22} N)
พุธ	0.330	57.9	1.31
ศุกร์	4.87	108.2	5.52
โลก	5.97	149.6	3.54
อังคาร	0.642	227.9	0.16
พฤหัสบดี	1,898	778.6	41.54
เสาร์	568	1,433.5	3.67
ยูเรนัส	86.8	2,872.5	0.14
เนปจูน	102	4,495.1	0.067

อาทิตย์และดวงจันทร์ มีผลต่อโลกอย่างไร

Video

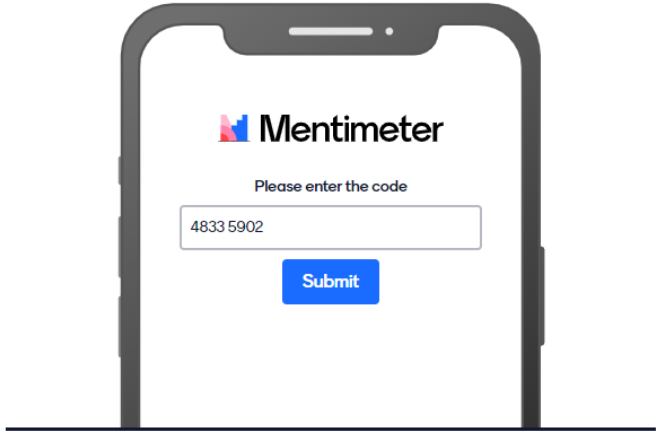
VDO :ความสัมพันธ์ระหว่างโลก
ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์

https://www.youtube.com/watch?v=n94tQRAPyrE&t=2s

อาทิตย์มีผลต่อโลกอย่างไร

Go to

www.menti.com



Enter the code

23682228

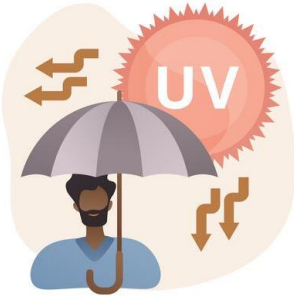
อาทิตย์มีผลต่อโลกอย่างไร

รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์พุ่งชนอะตอมและสูญเสียพลังงานในชั้นบรรยากาศ

รังสีไวโอเลตชนกับโมเลกุลของแก๊สโอโซนในชั้นบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แสงที่มองเห็นได้ รังสีอินฟราเรด คลื่นวิทยุ และสังสีอัลตราไวโอเลตบางส่วนผ่านมาถึงพื้นผิวของโลก



พืช

สัตว์

สิ่งมีชีวิตสังเคราะห์ด้วยแสง

แบคทีเรียบางชนิด

ผลของดวงอาทิตย์ต่อโลก

ลมสุริยะรบกวนระบบสื่อสาร

รบกวนคลื่นวิทยุ

การหมุนเวียนของอากาศ

ดวงอาทิตย์ทำให้ความร้อนหับพื้นผิวโลกและสะท้อนกลับสู่อวกาศ ทำให้อากาศลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นไหลแทนที่

กระแสน้ำในมหาสมุทร

ความร้อนจากดวงอาทิตย์ทำให้น้ำบริเวณเส้นศูนย์สูตรอุ่นขึ้น เป็นกระแสน้ำหมุนเวียนไปสู่บริเวณขั้นโลก

การหมุนเวียนของน้ำ

ความร้อนจากดวงอาทิตย์ทำให้น้ำบนผิวโลกระเหยกลายเป็นไอลอยตัวสูงน้ำกลั่นตัวเป็นเมฆและกลายเป็นฝนตกลงมา

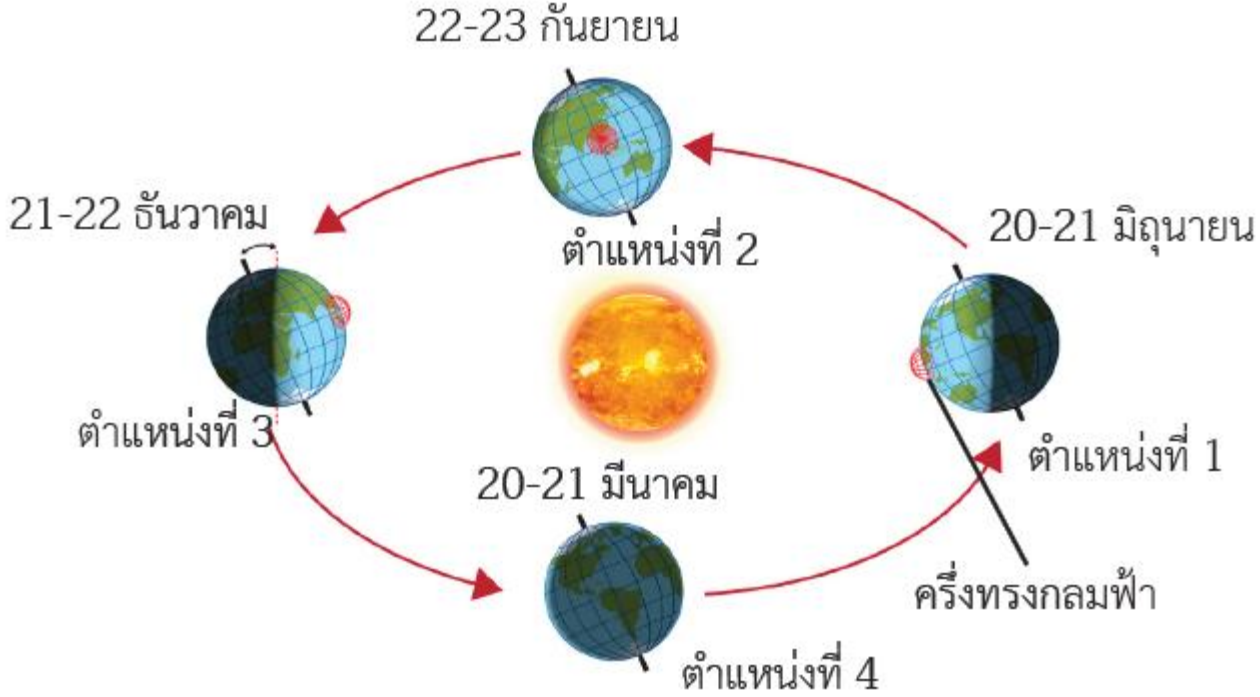
Video

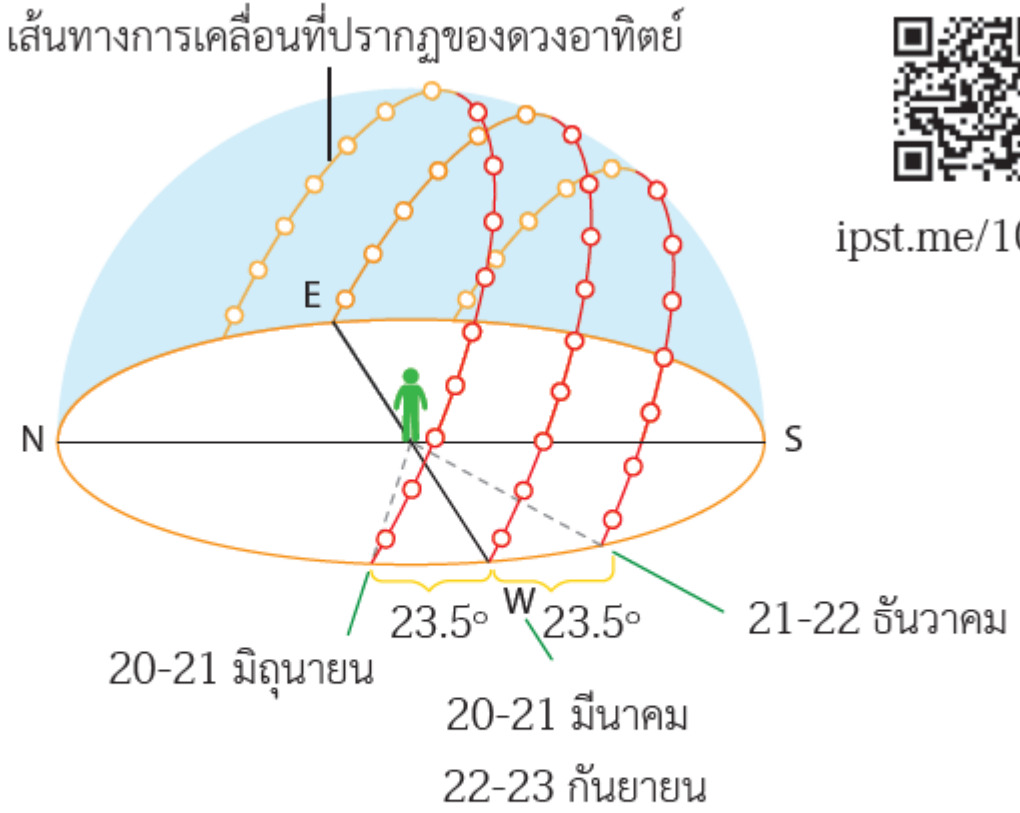
VDO :กลางวัน กลางคืน

https://www.youtube.com/watch?v=ExLpapFKPqQ

การเปลี่ยนตำแหน่งและเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าในรอบปี

การที่โลกคล้ายทรงกลมและโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศากับแนวตั้งฉากกับระนาบทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์คงที่เสมอ ดังภาพ นอกจากจะทำให้**บริเวณต่าง ๆ ของโลกได้รับแสงตกตรงและตกเฉียงแตกต่างกัน**และทำให้เกิดฤดูแล้วยังทำให้คนบนโลก มองเห็นตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ (sun path) เปลี่ยนแปลงไปในรอบปี



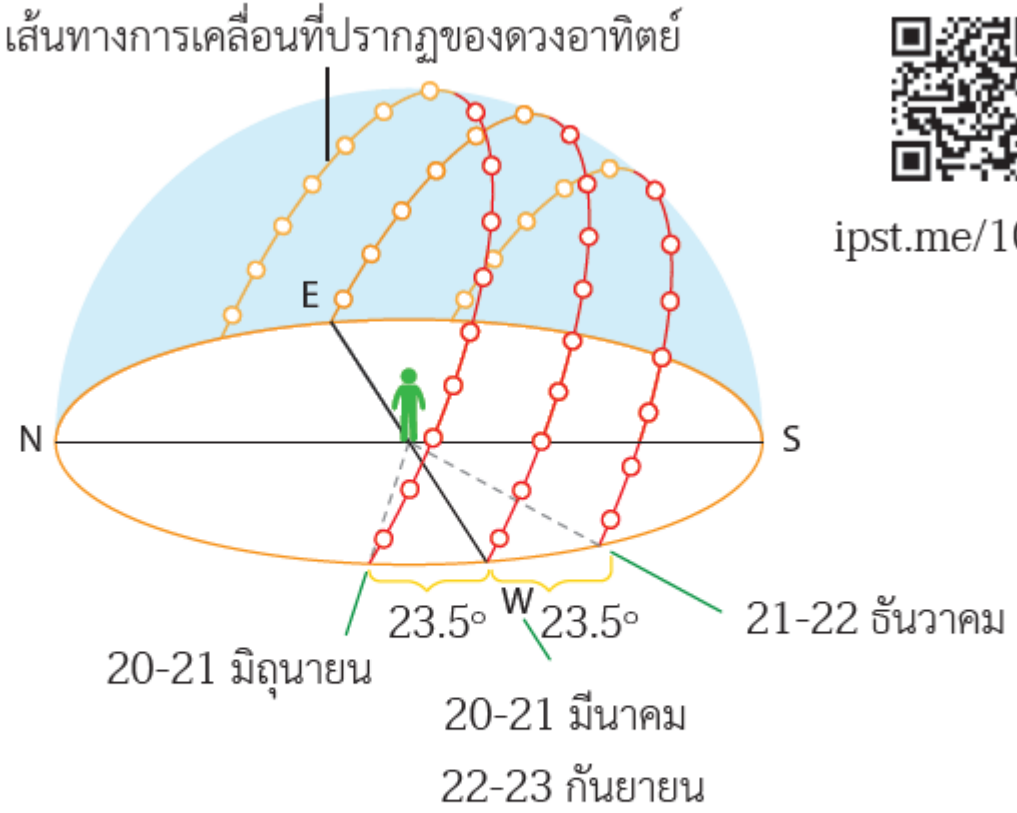


ipst.me/10592

ภาพที่ 2 เส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า ณ ประเทศไทย เมื่อแกนโลกเอียงเข้าหาและเบนออกจากดวงอาทิตย์

ประมาณวันที่ **20–21 มิถุนายนของทุกปี** โลกจะโคจรมาอยู่ในตำแหน่งที่แกนของโลกทางด้านซีกโลกเหนือเบนเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด ถ้าสังเกตดวงอาทิตย์ ณ ประเทศไทย ซึ่งอยู่เหนือบริเวณเส้นศูนย์สูตรเล็กน้อย ดวงอาทิตย์จะขึ้นเฉียงไปทางทิศเหนือประมาณ 23.5 องศา ดังภาพที่ 2 และเมื่อโลกโคจรเปลี่ยนตำแหน่งไป แกนของโลกจะค่อย ๆ เบนออกจากดวงอาทิตย์ ทำให้มองเห็นเหมือนดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ปรากฏในทุก ๆ วัน จนประมาณ**วันที่ 22–23 กันยายน** ซึ่งโลกโคจรมาอยู่ในตำแหน่งที่แกนของโลกไม่ได้เอียงเข้าหาหรือเบนออกจากดวงอาทิตย์ดวงอาทิตย์จะขึ้นตรงกับทิศตะวันออกและตกตรงกับทิศตะวันตกพอดี

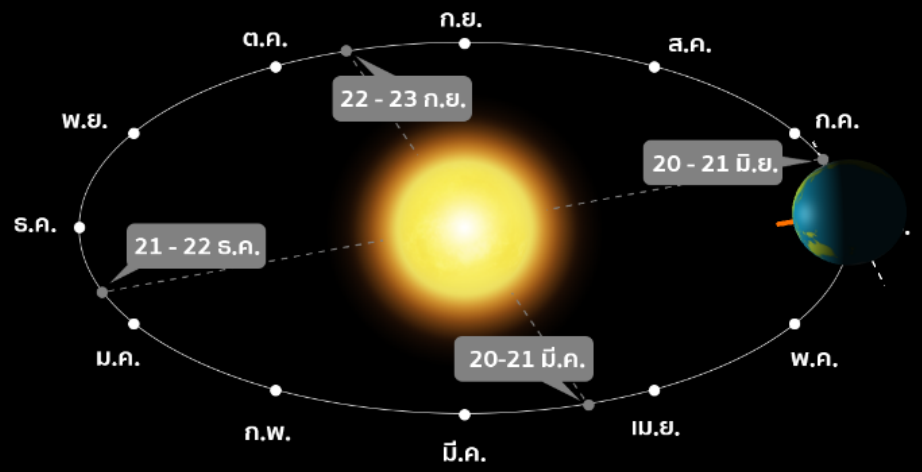
ประมาณวันที่ **21–22 ธันวาคมของทุกปี** โลกจะโคจรมาอยู่ในตำแหน่งที่แกนของโลกทางด้านซีกโลกเหนือเบนออก จากดวงอาทิตย์มากที่สุด ดวงอาทิตย์จะขึ้นฉียงมาทางทิศใต้ประมาณ 23.5 องศา ดังภาพที่ 2 หรือเป็นช่วงที่เรียกกันว่า ตะวันอ้อมใต้หรือตะวันอ้อมข้าว และเมื่อโลกโคจรมายังตำแหน่งที่แกนของโลกไม่ได้เอียงเข้าหาหรือเบนออกจากดวงอาทิตย์ หรือประมาณวันที่ **20–21 มีนาคมของทุกปี** ดวงอาทิตย์จะขึ้นและตกตรงกับทิศตะวันออกและทิศตะวันตกอีกครั้ง

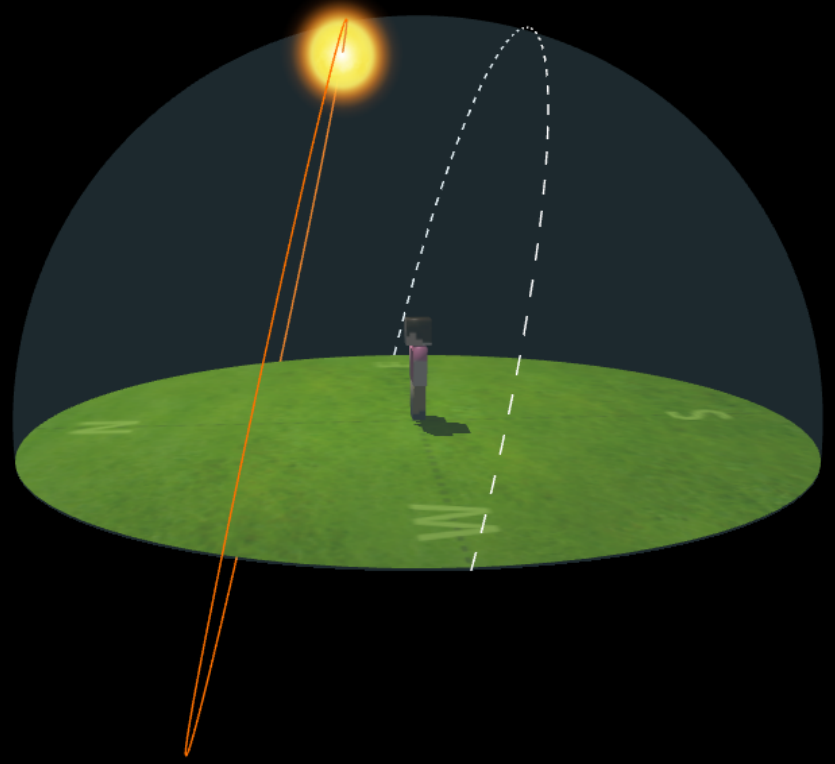


ipst.me/10592

ภาพที่ 2 เส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า ณ ประเทศไทย เมื่อแกนโลกเอียงเข้าหาและเบนออกจากดวงอาทิตย์

การเปลี่ยนตำแหน่งและเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าในรอบปี ณ ประเทศไทย





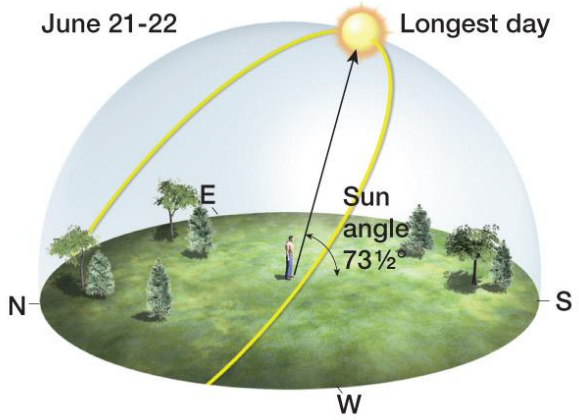
หมุนโลก

ข้อมูล ณ ละติจูดที่ 13.5 องศาเหนือโดยประมาณ

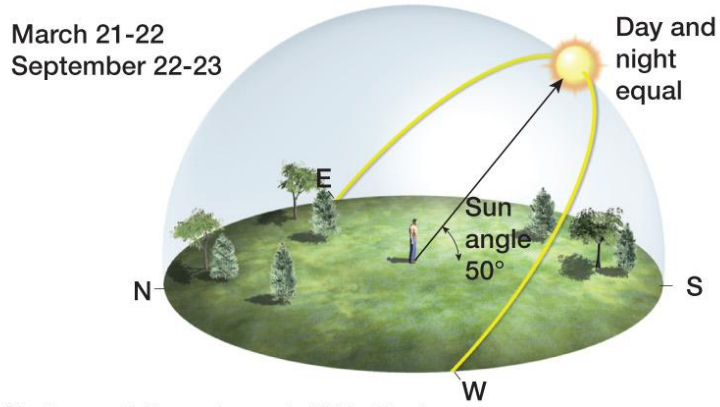
ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค.

ที่มา : https://www.scimath.org/resources/10592/index.html

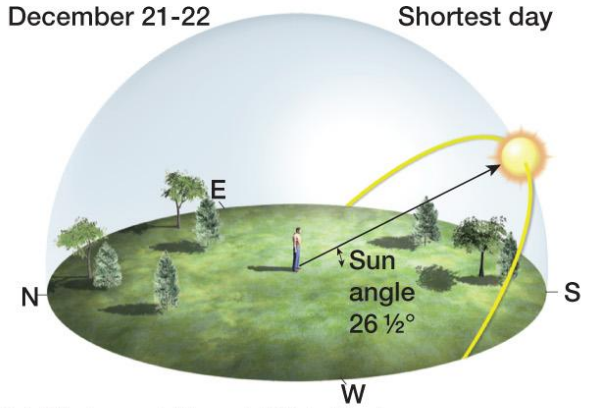
ดังนั้น โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนของโลกเอียงคงที่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งและเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าในแต่ละปีเป็นแบบรูป ซ้ำเดิมเป็นวัฏจักร นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลง เส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ยังสัมพันธ์กับการที่กลางวัน ลางคืนในแต่ละฤดูยาวไม่เท่ากัน โดยจะสังเกตความแตกต่างได้ชัดเจนในประเทศที่มี 4 ฤดู หรือประเทศที่อยู่ในเขตอบอุ่น เช่น ในช่วงฤดูร้อน ดวงอาทิตย์จะปรากฏบนท้องฟ้ายาวนานกว่าเป็นผลให้ช่วงเวลากลางวันยาวกว่ากลางคืนและยังได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ยาวนานกว่าช่วงฤดูหนาวที่ดวงอาทิตย์จะปรากฏบนท้องฟ้าเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ



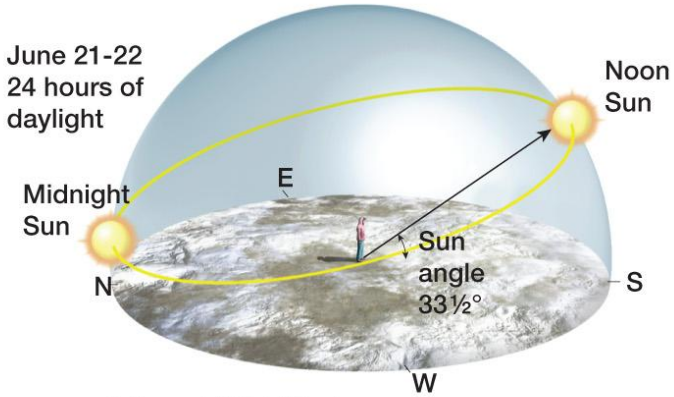
(a) Summer solstice at 40° latitude



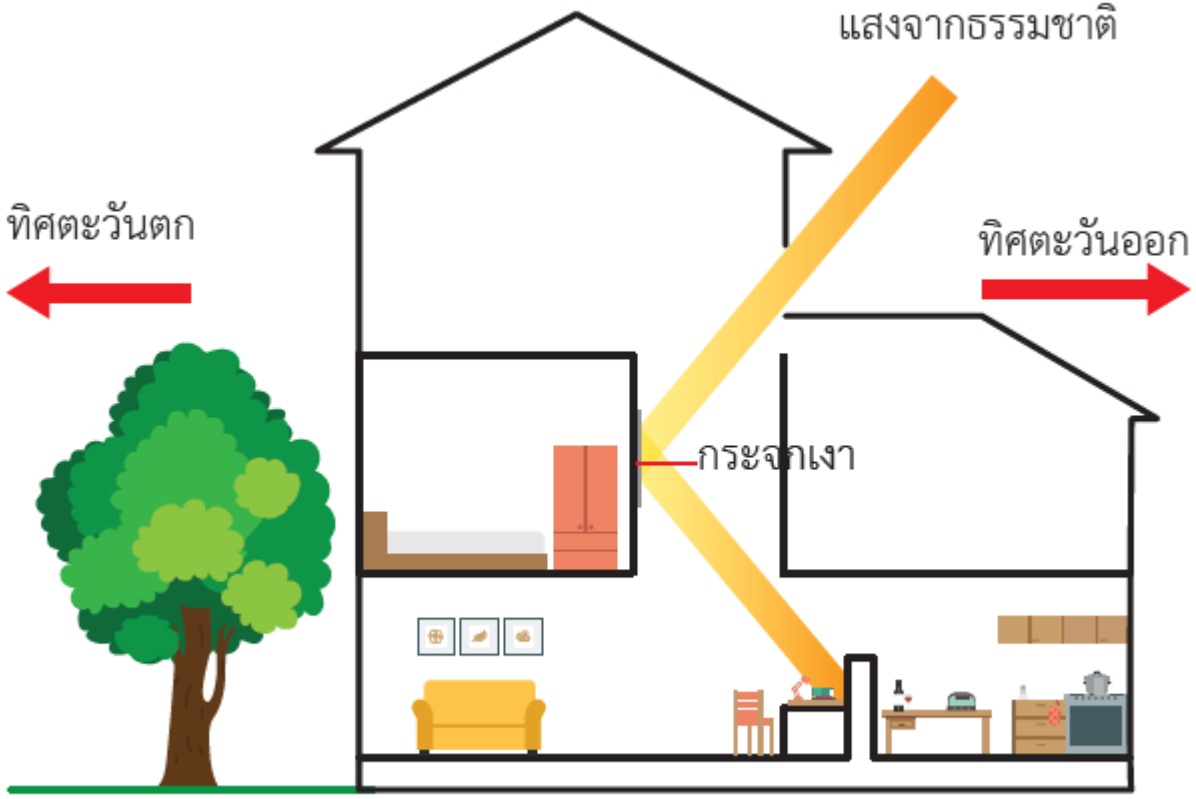
(b) Spring or fall equinox at 40° latitude



(c) Winter solstice at 40° latitude



(d) Summer solstice at 80° latitude



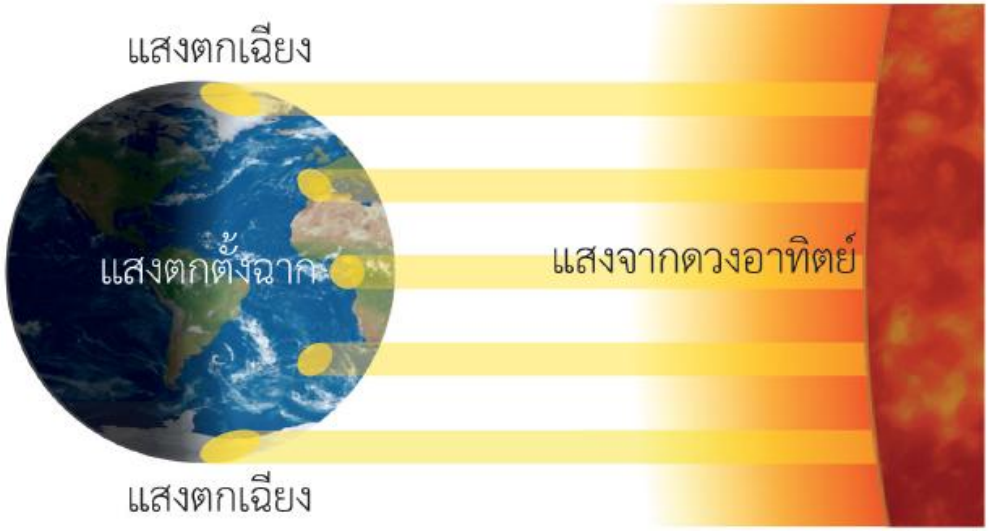
ภาพที่ 3 ตัวอย่างบ้านประหยัดพลังงาน

การสร้างที่อยู่อาศัยในปัจจุบันมีการนำความรู้เกี่ยวกับทิศทางของแสงมาใช้ประโยชน์ในการสร้างบ้านเพื่อให้ประหยัดพลังงาน โดยออกแบบบ้านให้สอดคล้องกับเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ เนื่องจากในประเทศไทยดวงอาทิตย์จะขึ้นและตก เยื้องไปทางทิศใต้เล็กน้อย ดังนั้น จึงออกแบบบ้านโดยเลือกวัสดุกันความร้อน หรือปลูกต้นไม้ เพื่อกันแดดที่มาจากทางทิศใต้และทิศตะวันตก และทำช่องรับแสงทางด้านทิศอื่น ๆ เพื่อให้ยังได้รับแสงจากธรรมชาติเข้ามาภายในตัวบ้าน

การเกิดฤดู

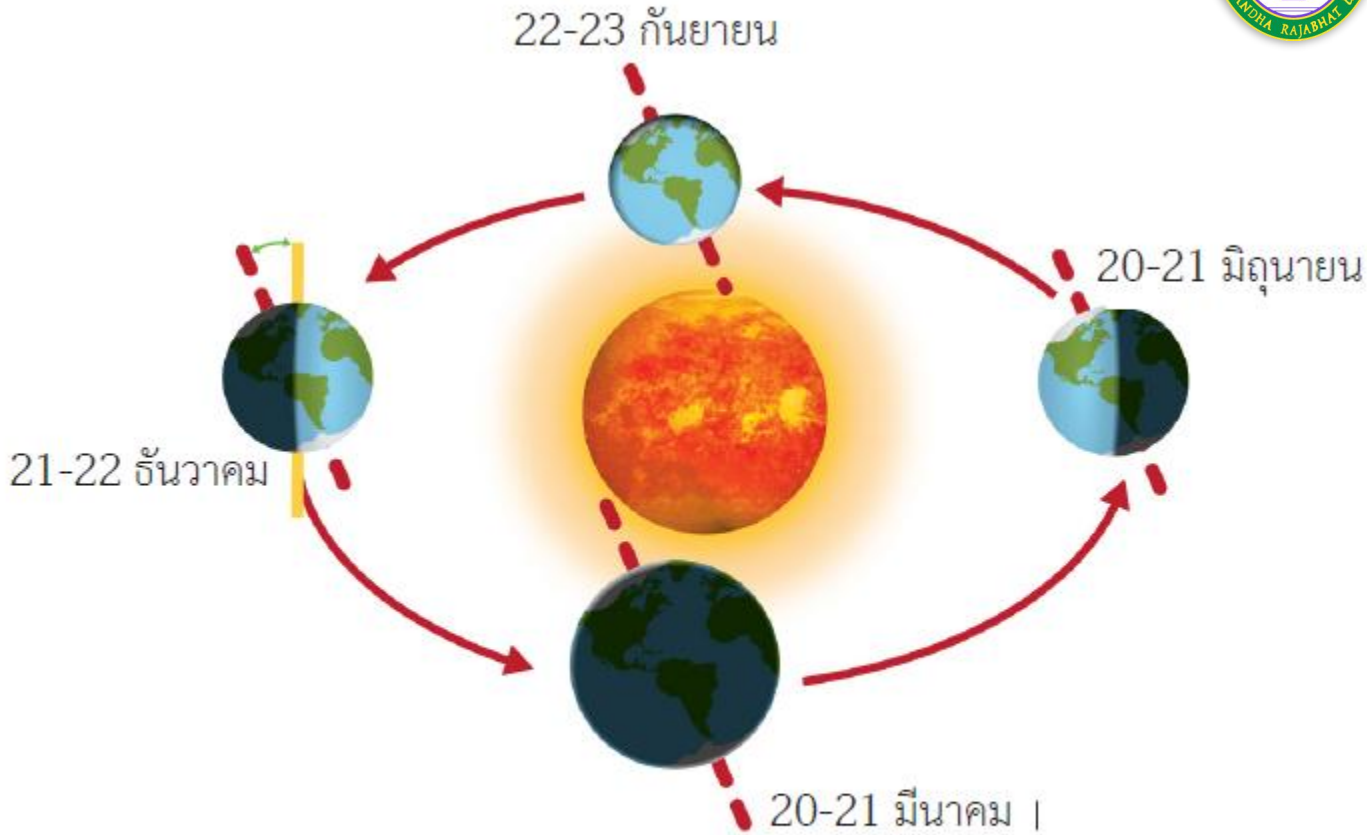
ฤดูของโลก

การที่โลกมีรูปทรงคล้ายทรงกลม ทำให้**บริเวณต่าง ๆ บนโลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แตกต่างกัน** โดยบางบริเวณจะได้รับแสงตกตรงหรือตกตั้งฉาก และแสงจะตกเฉียงมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้บริเวณขั้วโลกทั้งสอง ดังภาพที่ 1 บริเวณที่ได้รับแสงตกตั้งฉากจะได้รับพลังงานแสงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่มาก เป็นผลให้พื้นผิวโลกบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณที่ได้รับแสงตกเฉียง ซึ่งได้รับพลังงานแสงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่น้อยกว่า เป็นผลให้พื้นผิวโลกบริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่า



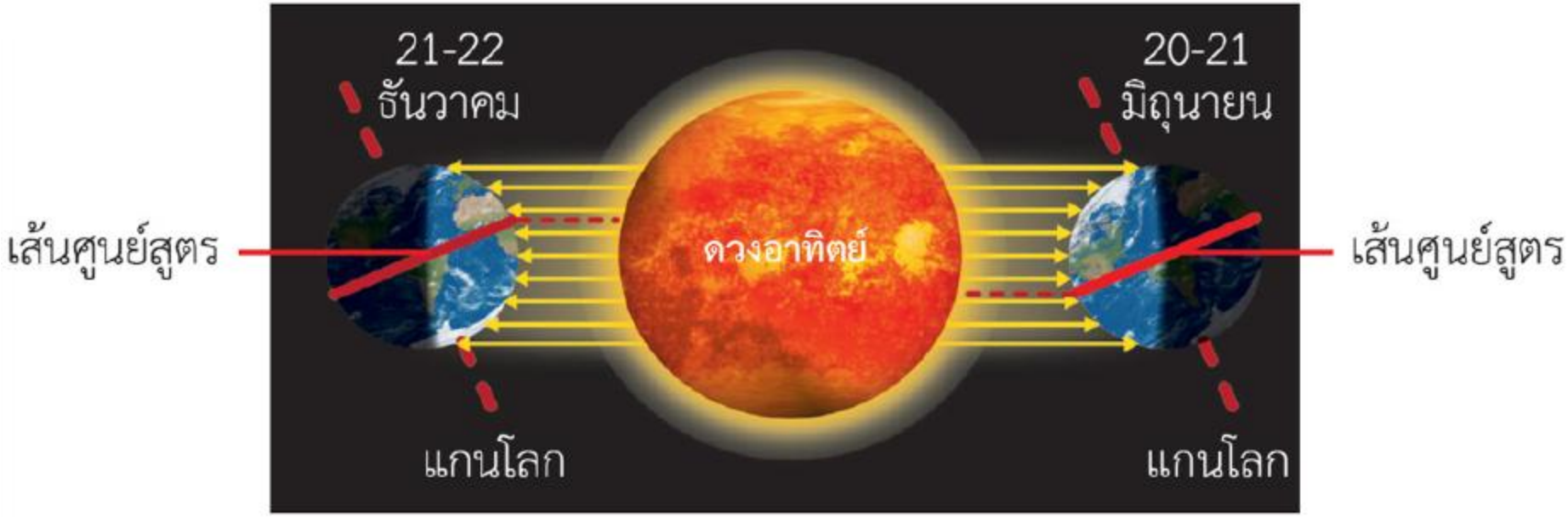
ภาพที่ 1 ลักษณะของแสงจากดวงอาทิตย์เมื่อตกกระทบผิวโลก

ฤดูของโลกเกิดจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยแกนของโลกเอียงคงที่ ดังภาพที่ 2 เมื่อโลกโคจรเปลี่ยนตำแหน่งไป บริเวณพื้นผิวของโลกได้รับแสงตกตั้งฉากและตกเฉียงแตกต่างกัน จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบนพื้นผิวของโลกแต่ละบริเวณในรอบปี



ภาพที่ 2 ลักษณะการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนเอียงคงที่

ฤดูของโลกเกิดจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยแกนของโลกเอียงคงที่ ดังภาพที่ 3 เมื่อโลกโคจรเปลี่ยนตำแหน่งไปบริเวณพื้นผิวของโลกได้รับแสงตกตั้งฉากและตกเฉียงแตกต่างกัน จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบนพื้นผิวของโลกแต่ละบริเวณในรอบปี



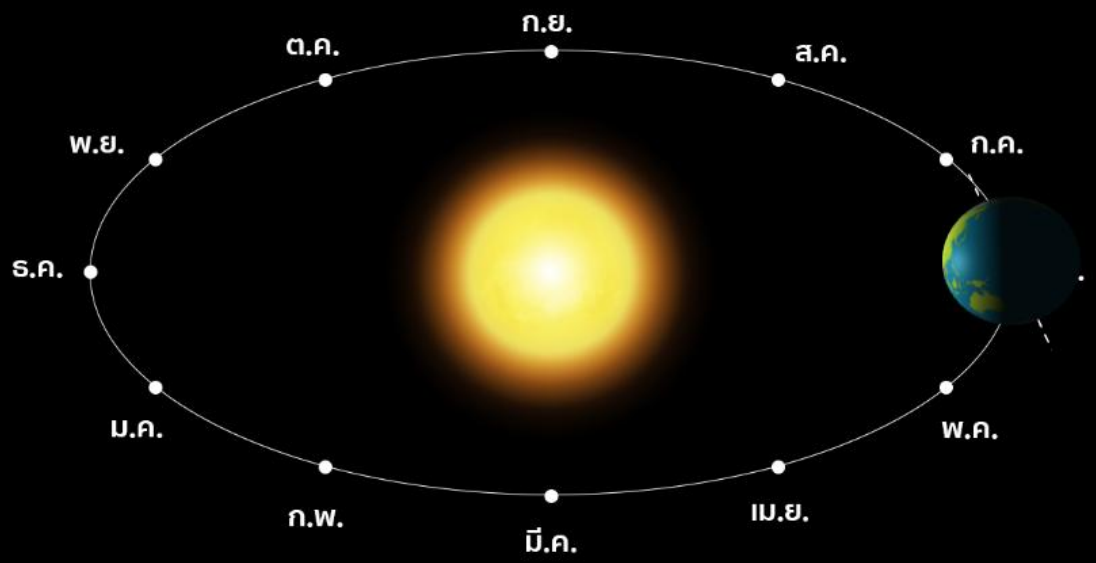
ภาพที่ 3 ลักษณะแสงที่ตกลงบนซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ เมื่อแกนโลกเอียงเข้าหาและเบนออกจากดวงอาทิตย์

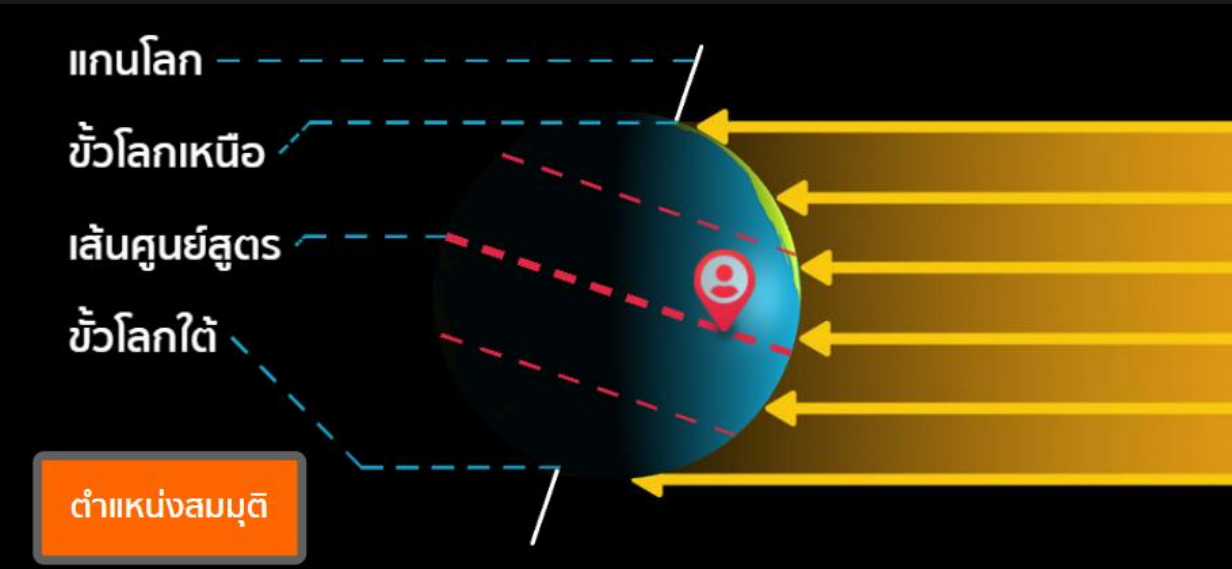
ประมาณวันที่ 22–23 กันยายนของทุกปี โลกจะโคจรมาอยู่ในตำแหน่งที่แกนของโลกไม่ได้เอียงเข้าหาหรือเบนออกจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์จะตกตั้งฉากบริเวณเส้นศูนย์สูตร และตกเฉียงบริเวณซีกโลกเหนือและใต้เท่า ๆ กัน ดังภาพที่ 4 ด้านขวา ที่ตำแหน่งนี้อุณหภูมิเฉลี่ยของกโลกเหนือค่อย ๆ ลดลงจากเดือนก่อนหน้า ส่วนบริเวณซีกโลกใต้ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ดังนั้น พืชพรรณที่อยู่ในบริเวณซีกโลกเหนือที่ผ่านฤดูร้อนมาจะเริ่มทิ้งใบเข้าสู่ฤดูใบไม้ร่วง ขณะที่พืชพรรณบนซีกโลกใต้ที่ผ่าน ฤดูหนาวมาจะผลิใบเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิ เช่นเดียวกับช่วงประมาณวันที่ 20–21 มีนาคมของทุกปี ดังภาพที่ 4 ด้านซ้าย พืชพรรณบริเวณซีกโลกเหนือที่ผ่านฤดูหนาวมาจะผลิใบเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิขณะที่พืชพรรณบริเวณซีกโลกใต้ที่ผ่านฤดูร้อนมาจะทิ้งใบเข้าสู่ฤดูใบไม้ร่วง

ipst.me/10591

ภาพที่ 4 ลักษณะแสงที่ตกลงบนซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ เมื่อแกนโลกไม่ได้เอียงเข้าหาหรือเบนออกจากดวงอาทิตย์

การเกิดฤดู





ที่มา: https://www.scimath.org/resources/10591/index.html

ดังนั้น การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนของโลกเอียงคงที่สม่ำเสมอ ทำให้พื้นที่ต่าง ๆ บนโลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไป เช่น เมื่อแกนโลกทางด้านซีกโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด แสงจากดวงอาทิตย์จะตกตั้งฉากบริเวณซีกโลกเหนือทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น ซีกโลกเหนือจึงเข้าสู่ฤดูร้อน เมื่อโลกโคจรต่อไป แกนของโลกจะค่อย ๆ เบนออก แสงจากดวงอาทิตย์จึงตกเฉียงมากขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยจึงค่อย ๆ ลดลง จึงเข้าสู่ฤดูใบไม้ร่วง และเมื่อแกนของโลกเบน ออกจากดวงอาทิตย์มากที่สุด อุณหภูมิเฉลี่ยจะลดลง จึงเข้าสู่ฤดูหนาว เมื่อโลกโคจรต่อไป แกนของโลกจะค่อย ๆ เอียงเข้าหาดวงอาทิตย์อีกครั้ง อุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น จึงเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิ และเมื่อโลกโคจรต่อไปจนอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น ก็จะเข้าสู่ฤดูร้อน อีกครั้งในปีถัดไป การเกิดฤดูต่าง ๆ นี้จึงเป็นแบบรูปการเปลี่ยนแปลงฤดู (seasons) ซึ่งในแต่ละปีจะซ้ำเดิมและต่อเนื่องเสมอเป็นวัฏจักร

การหมุนของโลก โลกหมุนรอบตัวเองทำให้เกิดกลางวัน-กลางคืน โลกยังโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยระยะเวลาประมาณ 365 วันต่อรอบ หรือ 1 ปี การโคจรของโลกทำให้เกิดฤดูกาล (Seasons) ต่างๆ

ฤดูหนาว หรือเหมันตฤดู

22 ธันวาคม ถึง 20 มีนาคม ดวงอาทิตย์ขึ้นช้าและตกเร็ว ระยะเวลากลางวันสั้นกว่ากลางคืนโลกจึงได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์น้อยที่สุด วันที่ 20 - 21 ธันวาคม เรียกว่า **วันเหมายัน (Winter Solstice)**

ฤดูใบไม้ร่วง หรือสารทฤดู

22 กันยายน ถึง 21 ธันวาคม ระยะเวลากลางวันและกลางคืนยาวนานเท่ากัน วันที่ 22 - 23 กันยายน เรียกว่า **วันศารทวิษุวัท (Autumnal Equinox)**

ฤดูใบไม้ผลิ หรือวสันตฤดู

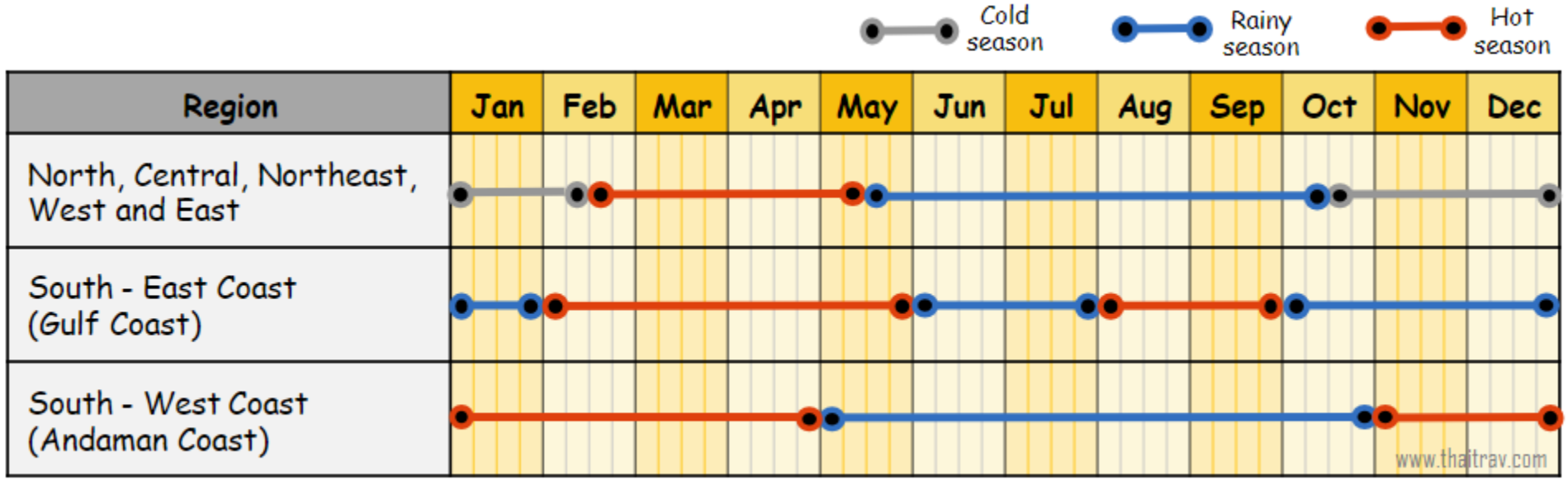
21 มีนาคม ถึง 20 มิถุนายน ระยะเวลากลางวันและกลางคืนยาวนานเท่ากัน วันที่ 20 - 21 มีนาคม เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับผิวโลกที่เส้นศูนย์สูตร เรียกว่า **วันวสันตวิษุวัต (Vernal Equinox)**

ฤดูร้อน หรือคิมหันตฤดู

21 มิถุนายน ถึง 21 กันยายน ดวงอาทิตย์ขึ้นเร็วและตกช้าระยะเวลากลางวันยาวกว่ากลางคืน วันที่ 20 - 21 มิถุนายน เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับผิวโลกที่ละติจูด 23.5 องศาเหนือ เรียกว่า **วันครีษมายัน (Summer Solstice)**

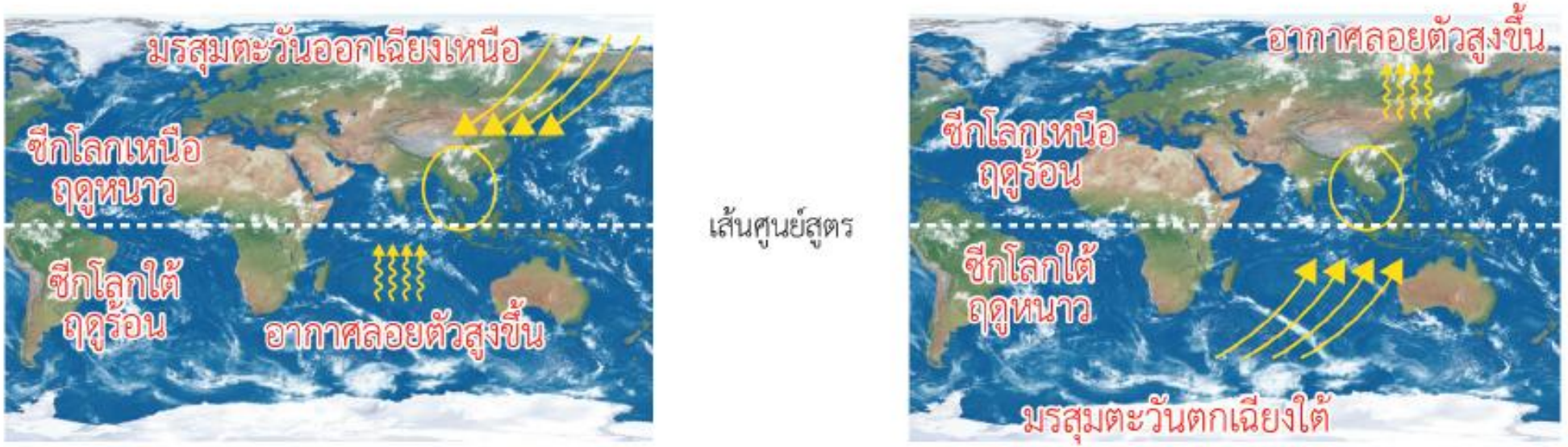
ฤดูของประเทศไทย

เหตุใดประเทศไทยมีเพียง 3 ฤดู เมื่อพิจารณาตำแหน่งของประเทศไทยบนโลก พบว่าประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณเหนือเส้นศูนย์สูตรประมาณ 5-20 องศา ทำให้ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ตกเกือบตั้งฉากตลอดทั้งปี แต่เนื่องจากพื้นที่ประเทศไทยมีลักษณะเป็นแหลมตั้งอยู่บริเวณคาบสมุทรอินโดจีนทำให้ได้รับผลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพาอากาศเย็นจากตอนเหนือของสาธารณรัฐประชาชนจีนมาปกคลุมประเทศไทยในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม จึงเป็นช่วงที่ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูหนาว



Weather in Thailand by region

ดัง**ภาพที่ 5 ก** และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพาอากาศขึ้นจากมหาสมุทรอินเดียมาปกคลุมประเทศไทยในเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม จึงเป็นช่วงที่ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูฝน ดัง**ภาพที่ 5 ข** แต่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ประเทศไทยได้รับผลจากมรสุมลดลงมาก จึงเป็นช่วงที่เข้าสู่ฤดูร้อน ประเทศไทยจึงมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูร้อน และฤดูหนาว จะเห็นได้ว่าฤดูของแต่ละประเทศอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริเวณที่ตั้งของประเทศ ภูมิประเทศ และผลของการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ



ก. มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ข. มรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ภาพที่ 5 การเกิดมรสุมพัดผ่านประเทศไทย

ดวงจันทร์มีผลต่อโลกอย่างไร

นอกจากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลก
มากที่สุด ดวงจันทร์จัดว่า เป็นเทหวัตถุท้องฟ้าที่
อยู่ใกล้โลกมากที่สุด การเคลื่อนที่ของโลกและดวง
จันทร์รอบดวงอาทิตย์จึงมีอิทธิพลต่อ โลกและ
สิ่งแวดล้อมบนโลกหลายประการ

ลักษณะการเคลื่อนที่

การหมุนรอบโลก
รอบละ29.5 วัน

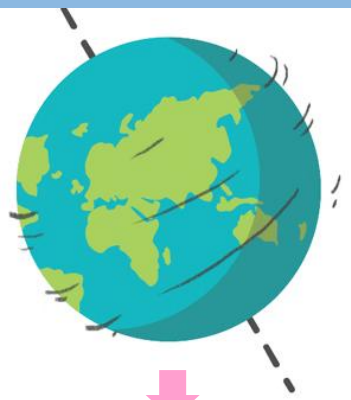
การหมุนรอบตัวเอง
รอบละ 29 วัน 12 ชั่วโมง 44 นาที

การหมุนรอบดวงอาทิตย์
รอบละ ประมาณ 1 ปี

การหมุนรอบตัวเอง
รอบละ ประมาณ 24 ชั่วโมง

การเคลื่อนที่ของโลกและดวงจันทร์

การทำปฏิกิริยาจันทรคติ



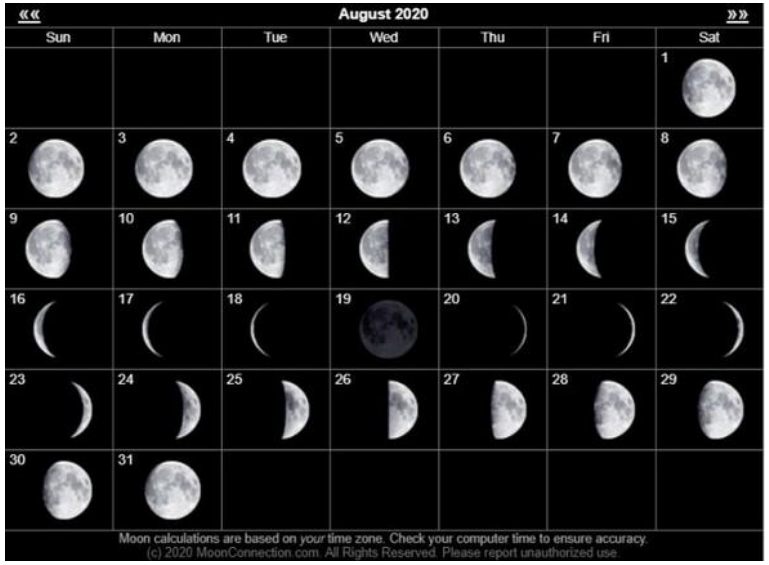
การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง

การเกิดอุปราคา
(สุริยุปราคาและจันทรุปราคา)

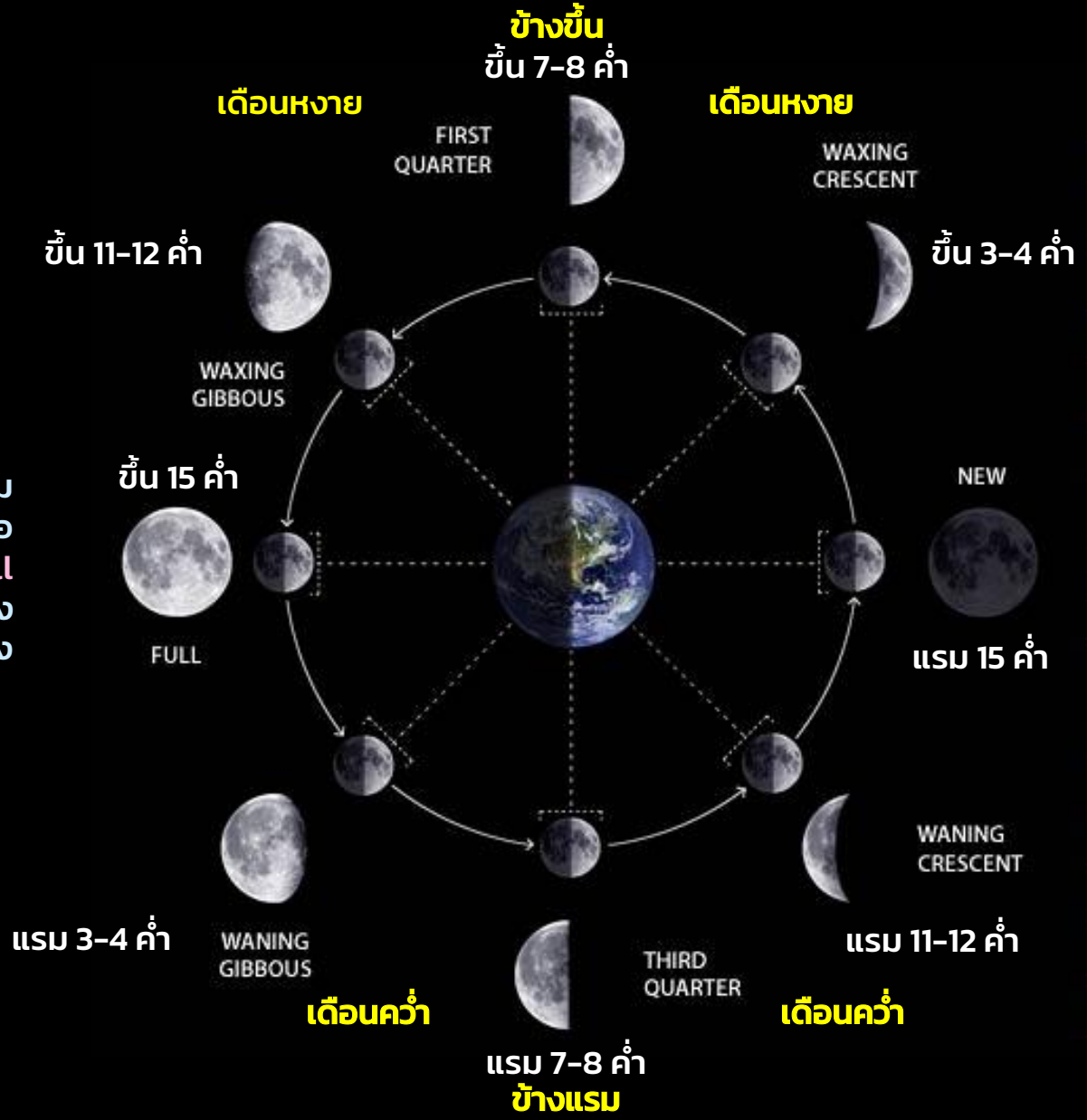
ข้างขึ้น-ข้างแรม (The Moon's Phases)

ถ้าเราสังเกตดวงจันทร์ในแต่ละคืน จะพบว่า ในเวลาเดียวกันของทุกคืน ตำแหน่งดวงจันทร์บนท้องฟ้าจะไม่อยู่ที่เดิม และส่วนสว่างหรือรูปร่างของดวงจันทร์จะไม่เหมือนเดิม ปรากฏการณ์ที่เห็นดวงจันทร์มีเสี้ยวสว่างแตกต่างกัน เรียกว่า **ข้างขึ้นข้างแรม หรือดิถีจันทร์ (Phases of the Moon)**

ปฏิทินจันทรคติ หมายถึง ปฏิทินที่มีการนับวันและเดือนโดยอาศัยการโคจรของดวงจันทร์ ซึ่งสังเกตจากลักษณะและตำแหน่งของดวงจันทร์ที่ปรากฏเห็นบนโลก ในแต่ละวันดวงจันทร์จะปรากฏ ให้เห็นมีลักษณะต่างๆ กันตามตำแหน่งการเคลื่อนที่รอบโลกและการรับแสงจากดวงอาทิตย์



วันที่เห็นดวงจันทร์ด้านที่หันมาทางโลกได้รับแสงมาก เรียกว่า **วันข้างขึ้นหรือเดือนหงาย** จนถึงคืนที่เห็นดวงจันทร์เต็มดวงเป็นรูปวงกลม เรียกว่า **จันทร์เพ็ญ** และวันที่เห็นดวงจันทร์ได้รับแสงลดลง เรียกว่า **วันข้างแรมหรือเดือนคว่ำ**



วันที่ดวงจันทร์สว่างเต็มดวง ขึ้น 15 ค่ำ หรือเรียกว่า จันทร์เพ็ญ (full moon) ซึ่งเป็นวันที่ดวงจันทร์โคจรมาอยู่ด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์

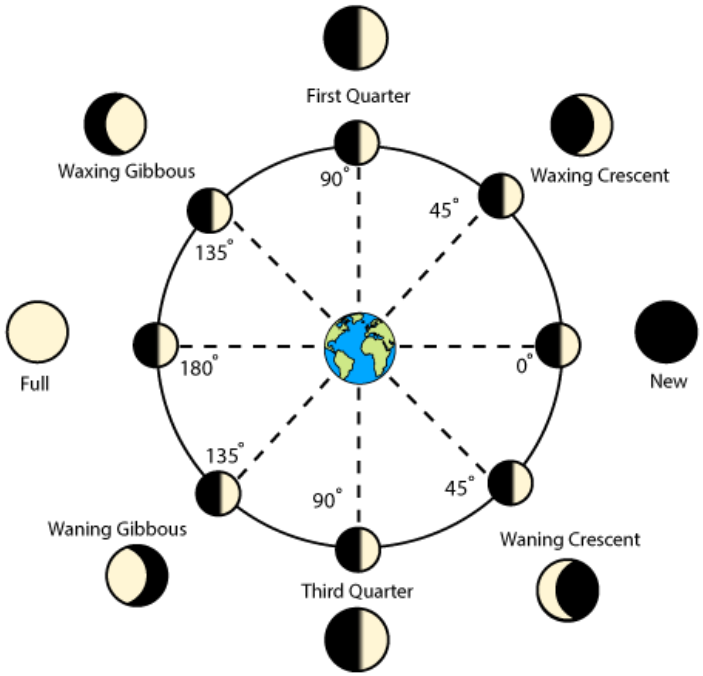
วันที่ดวงจันทร์มืดทั้งดวง เรียกวันเรม 15 ค่ำ หรือวันแรก 14 ค่ำ หรือ จันทร์ดับ (new moon) ซึ่งเป็นวันที่ดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลกกับดวงทิตย์

ดวงจันทร์ เคลื่อนที่ ทำมุมฉากกับโลกและดวงอาทิตย์ จะทำให้เราเห็นดวงจันทร์สว่างครึ่งดวงเรียกวันแรม 8 ค่ำหรือขึ้น 8 ค่ำ

ข้างขึ้นข้างแรม เกิดขึ้นเนื่องจากดวงจันทร์มีรูปร่างเป็นทรงกลม ไม่มีแสงในตัวเอง ด้านสว่างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์

วันขึ้น 8 ค่ำ (First Quarter): เมื่อดวงจันทร์เคลื่อนมาอยู่ในตำแหน่งมุมฉากระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ทำให้เรามองเห็นด้านสว่างและด้านมืดของดวงจันทร์มีขนาดเท่ากัน

วันขึ้น 15 ค่ำ หรือ วันเพ็ญ (Full Moon): ดวงจันทร์โคจรมาอยู่ด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์หันด้านที่ได้รับแสงอาทิตย์เข้าหาโลก ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์เต็มดวง



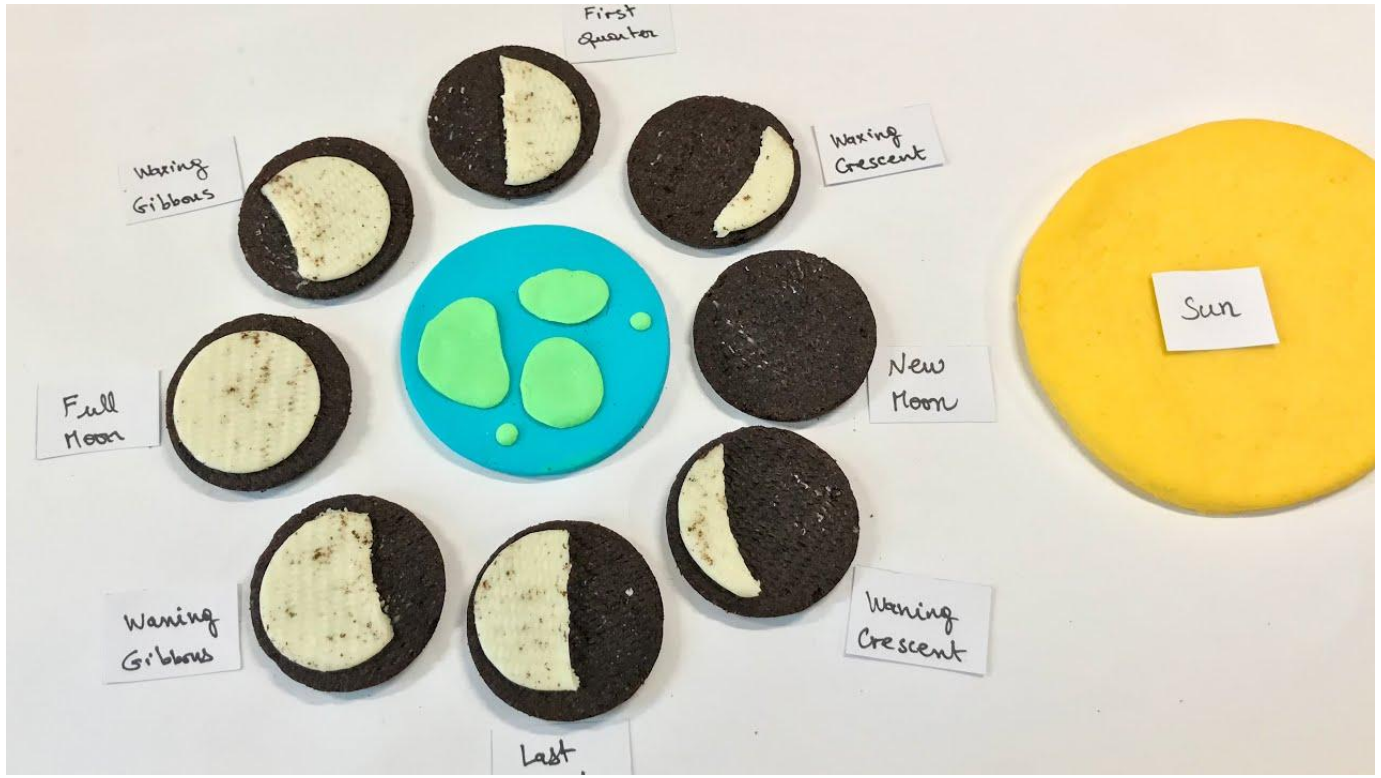
วันแรม 15 ค่ำ (New Moon): เมื่อดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์หันด้านเงามืดเข้าหาโลก ตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์อยู่ใกล้กับดวงอาทิตย์ แสงสว่างของดวงอาทิตย์ ทำให้เราไม่สามารถมองเห็นดวงจันทร์ได้เลย

วันแรม 8 ค่ำ (Third Quarter): ดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในตำแหน่งมุมฉากระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ทำให้เรามองเห็นด้านสว่างและด้านมืดของดวงจันทร์มีขนาดเท่ากัน

LIVEWORKSHEETS

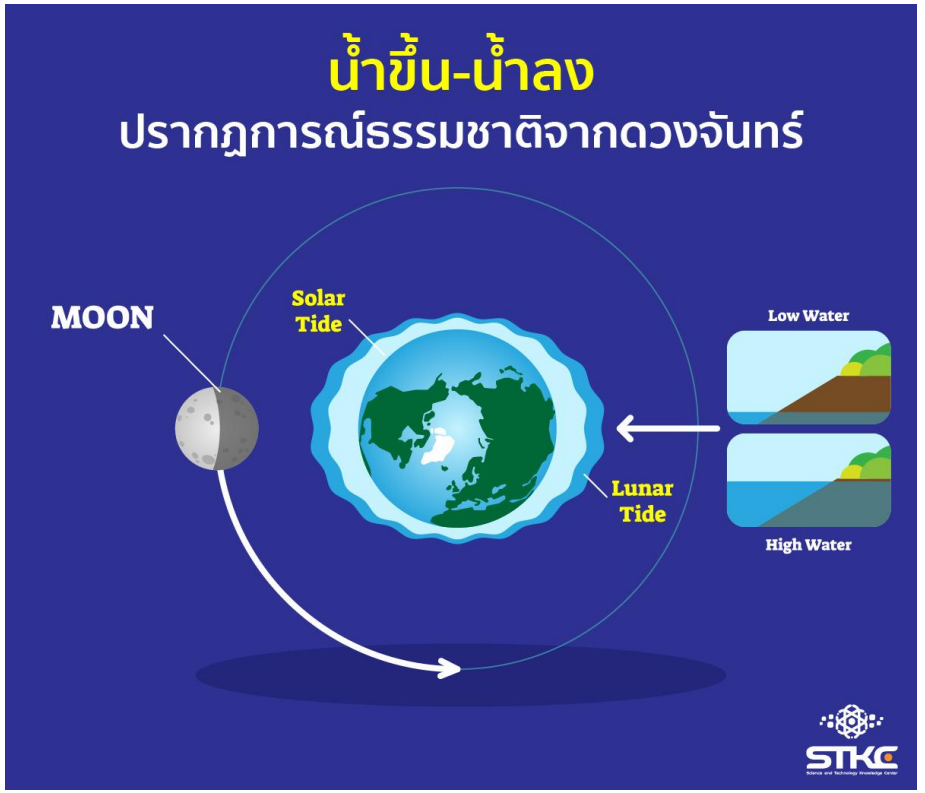
ทบทวนความเข้าใจกันค่ะ

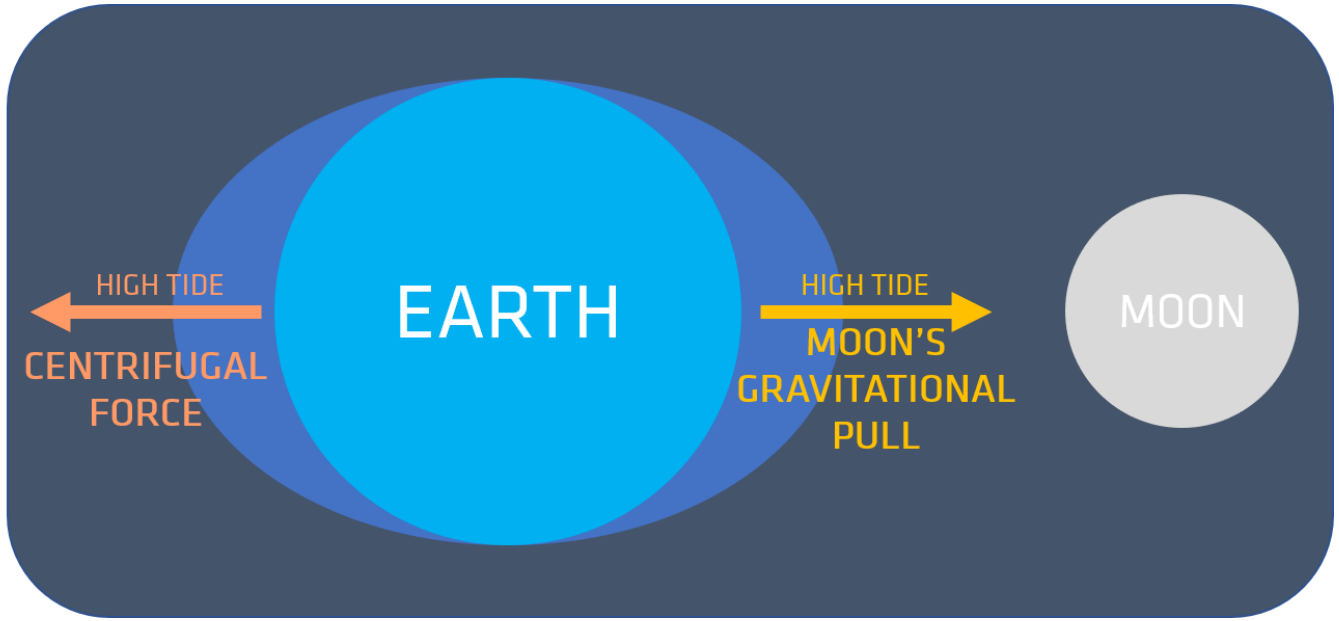
กิจกรรมสรุปข้างขึ้นข้างแรม



น้ำขึ้น-น้ำลง

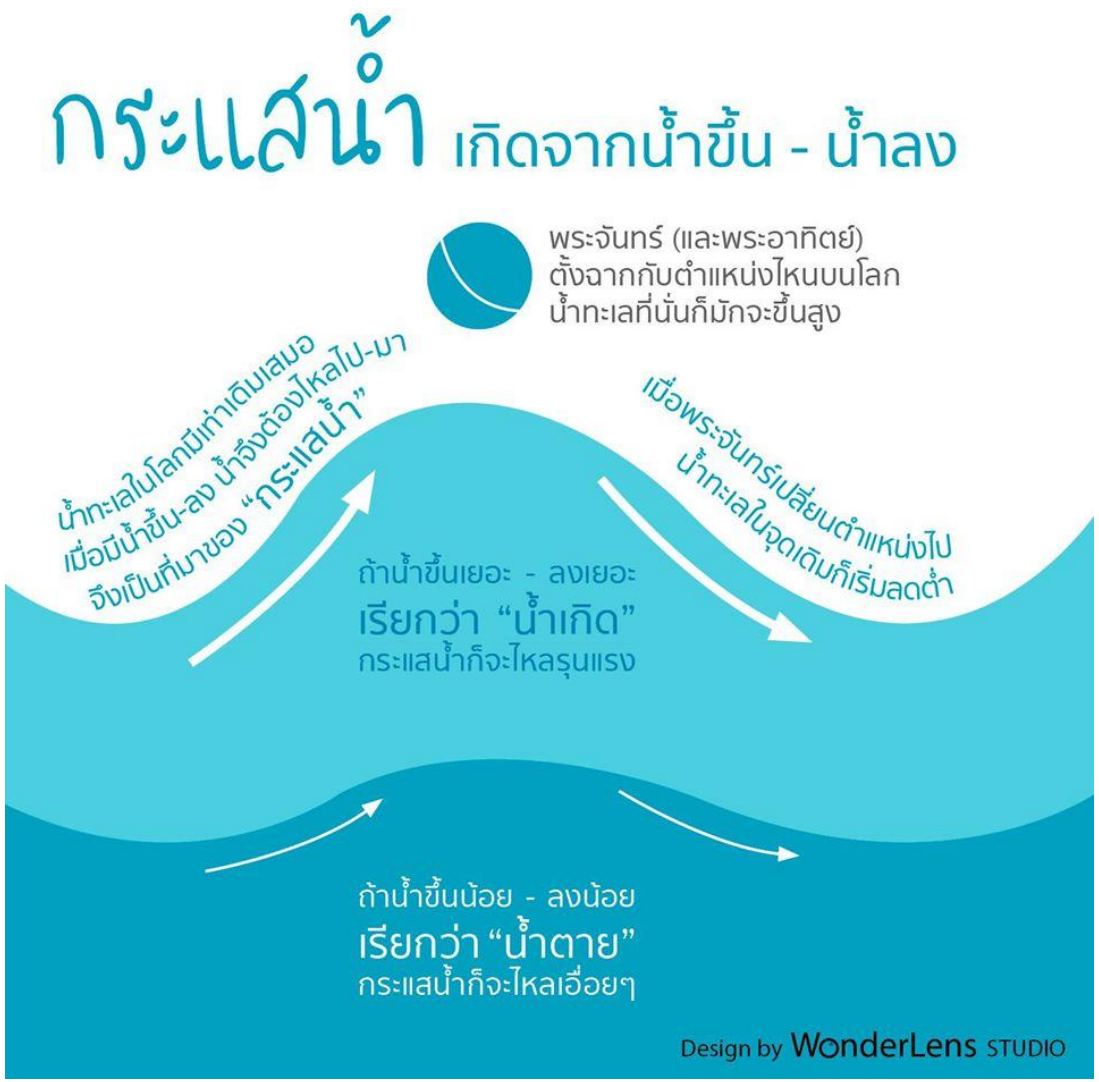
ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงเป็นผลมาจากแรงโน้มถ่วงที่กระทำระหว่างโลกและดวงจันทร์ ซึ่งมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละตำแหน่งบนพื้นผิวโลก เรียกว่า **แรงไทดัล (Tidal force)** หรือแรงน้ำขึ้นน้ำลงด้วยเหตุนี้นี่เอง น้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบ 2 ใน 3 ของพื้นโลกและเป็นของไหลที่เคลื่อนที่ไหลเวียนไปได้ทั่วทั้งโลก จึงแสดงผลกระทบจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์ให้เห็นอย่างเด่นชัดขึ้น เกิดเป็นปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง





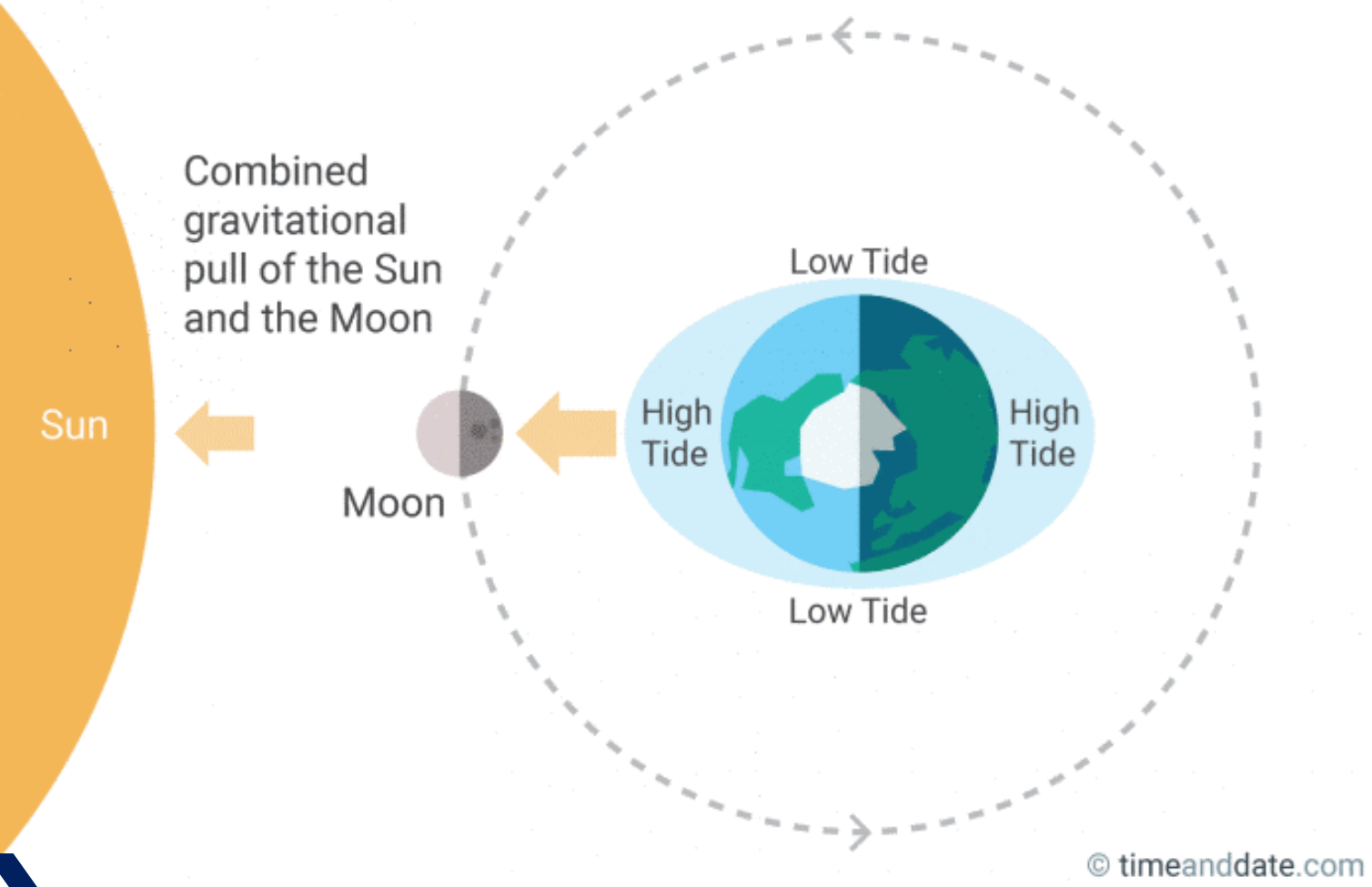
น้ำที่อยู่ด้านใกล้กับดวงจันทร์จะถูกแรงดึงดูดเข้าไปหาดวงจันทร์มากกว่าน้ำที่อยู่อีกซีกโลกหนึ่ง ทำให้อีกด้านที่อยู่ใกล้กับดวงจันทร์เกิดปรากฏการณ์ **น้ำขึ้น (High tide)** ในขณะที่น้ำขึ้น ณ บริเวณที่อยู่ใกล้และไกลที่สุดของดวงจันทร์

จะเกิด **น้ำลง (Low tide)** ณ บริเวณกึ่งกลางระหว่างบริเวณน้ำขึ้นทั้งสอง การที่โลกมีการหมุนรอบตัวเองทำให้ด้านที่โลกหันเข้าหาดวงจันทร์และด้านนที่โลกหันออกจากดวงจันทร์มีการเปลี่ยนแปลงในรอบ 1 วัน จึงทำให้เกิดน้ำขึ้นและน้ำลงในแต่ละบริเวณประมาณ 2 ครั้งต่อวัน



ในแต่ละวันน้ำในมหาสมุทรขึ้นและลงครบหนึ่งรอบ ในเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง 25 นาที หรือประมาณครึ่งวัน ดังนั้น ในวันหนึ่งระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 2 ครั้ง และลดลง 2 ครั้ง ตำแหน่งของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ส่งผลให้ระดับน้ำขึ้นและน้ำลงแตกต่างกัน ทำให้มีปรากฏการณ์ที่เรียกว่า **วันน้ำเกิด วันน้ำตาย**

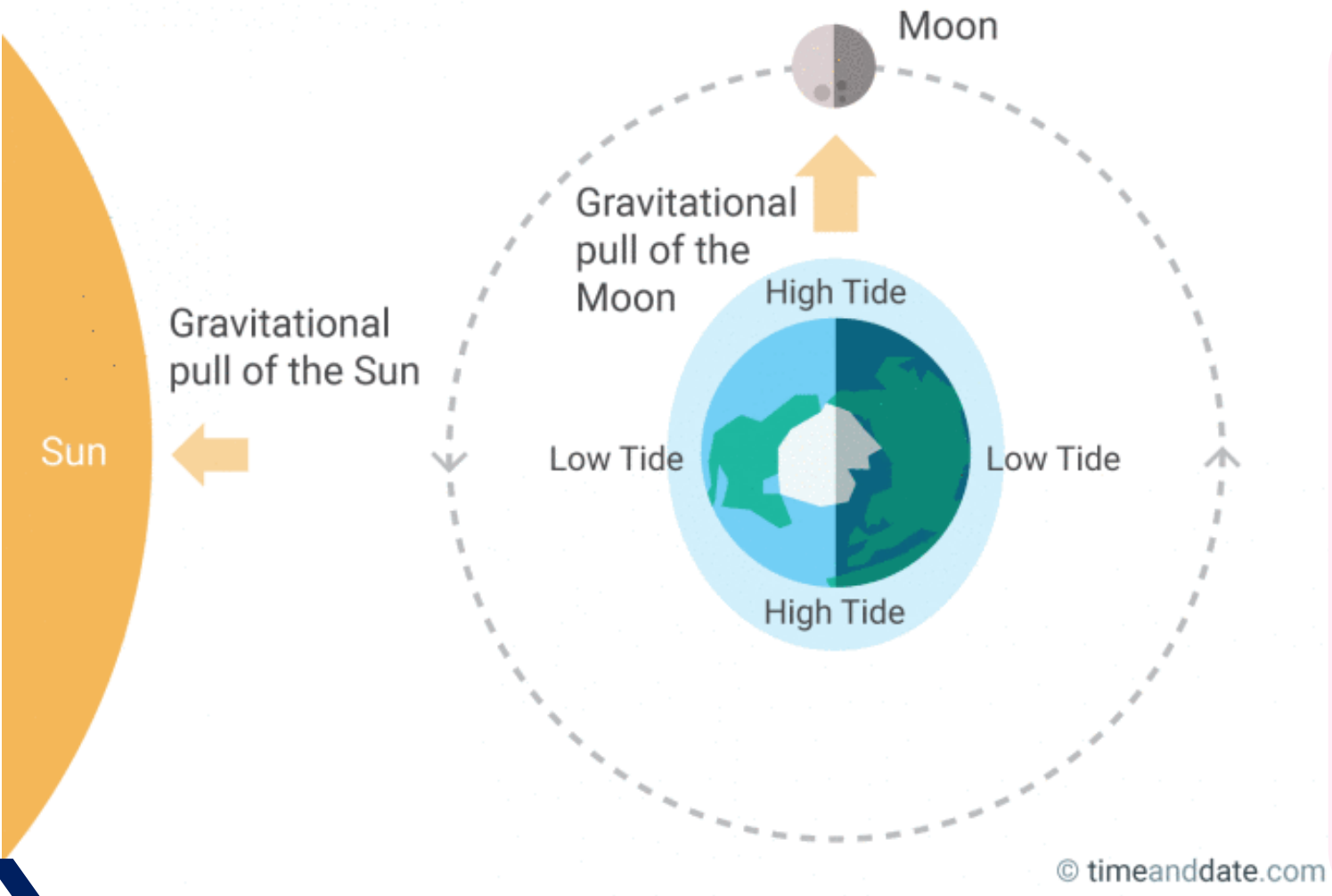
วันที่น้ำทะเลมีการขึ้นและลงสูงสุด เรียกว่า **วันน้ำเกิด (Spring tide)**



เกิดจากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์อยู่ในแนวเดียวกัน ทำให้มีแรงดึงดูดต่อโลกมากกว่าวันอื่น

เกิดในวันขึ้น 15 ค่ำ และแรม 15 ค่ำ ของทุกเดือน

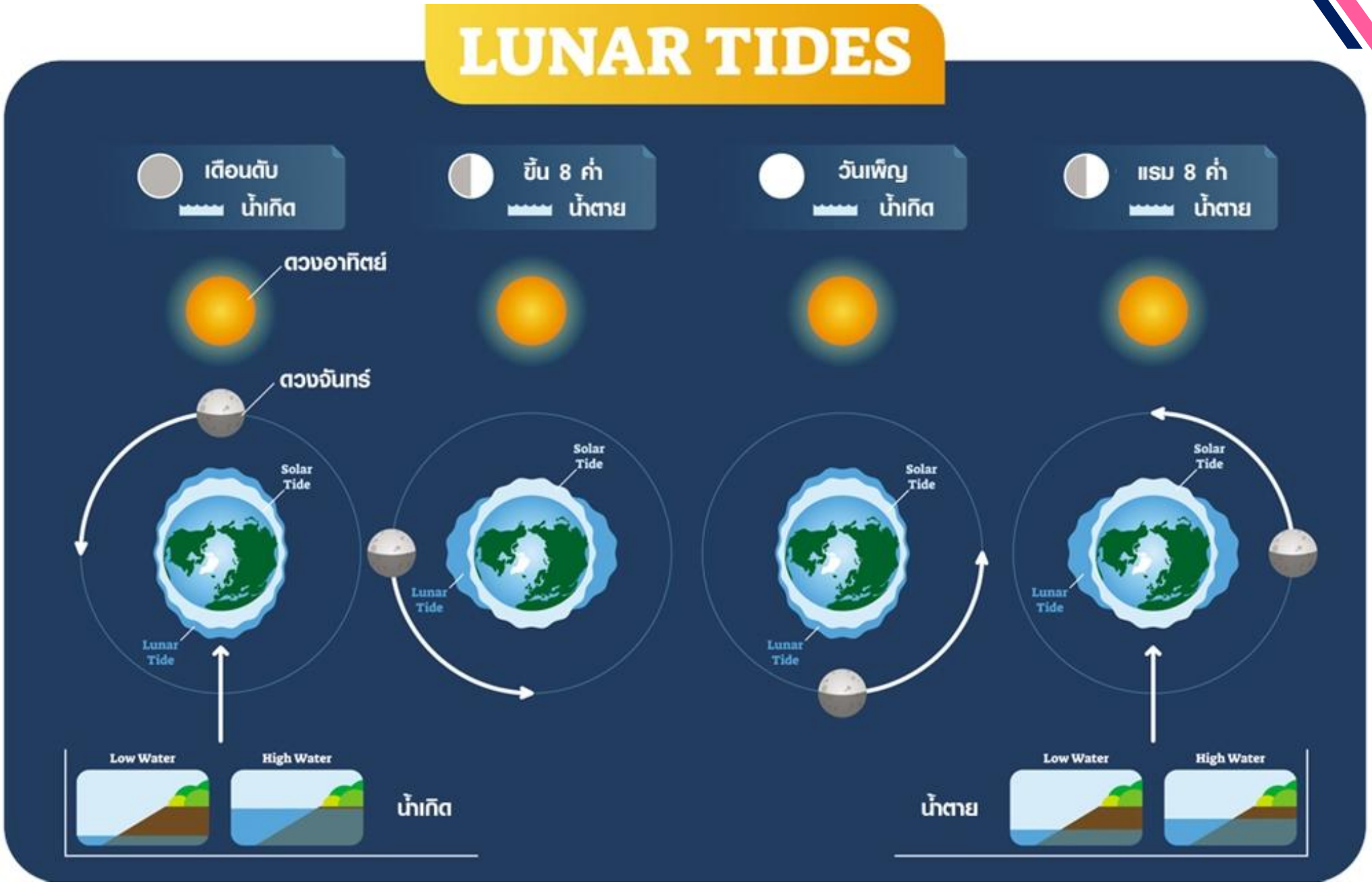
วันที่น้ำทะเลมีกาขึ้นหรือลงน้อย เรียกว่า วันน้ำตาย (Neap tide)



เกิดจากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์อยู่ในแนวตั้งฉากกับโลก จึงส่งแรงดึงดูดต่อโลกน้อยกว่าวันอื่น

วันที่น้ำทะเลไม่เปลี่ยนแปลงระดับมาก

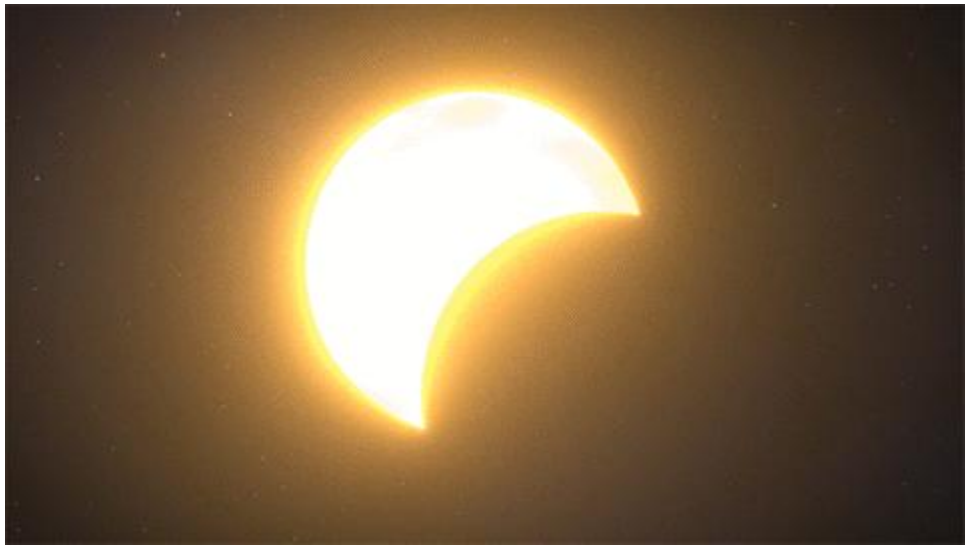
เกิดในวันข้างขึ้น 7-8 ค่ำ และข้างแรม 7-8 ค่ำ ของทุกเดือน

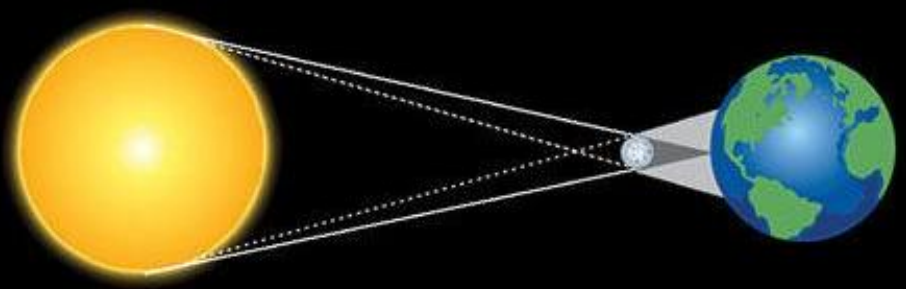

LUNAR TIDES
เดือนดับ
น้ำเกิด
ขึ้น 8 ค่ำ
น้ำตาย
วันเพ็ญ
น้ำเกิด
แรม 8 ค่ำ
น้ำตาย
ดวงอาทิตย์
ดวงจันทร์
Solar Tide
Lunar Tide
Low Water
High Water
น้ำเกิด
น้ำตาย

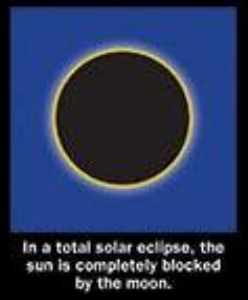
ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์

สุริยุปราคา

สุริยุปราคา (Solar eclipse) เกิดจากเงาของดวงจันทร์บังทางเดินของแสงจากดวงอาทิตย์ เมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่อยู่ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ในแนวเดียวกัน เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นใน เวลากลางวัน

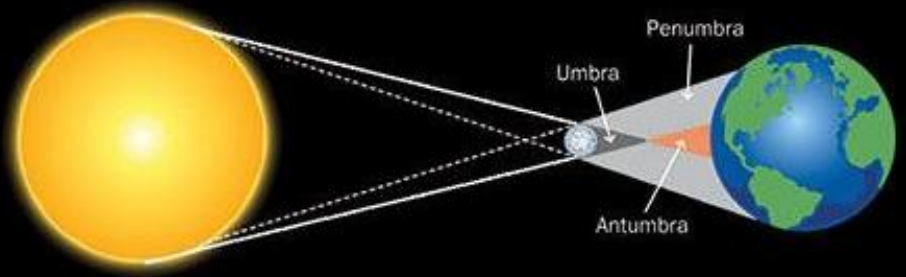


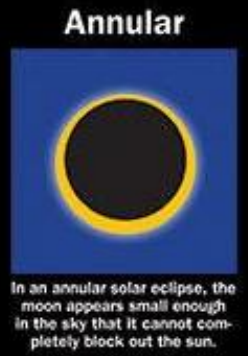




การเกิดสุริยุปราคาเต็มดวง

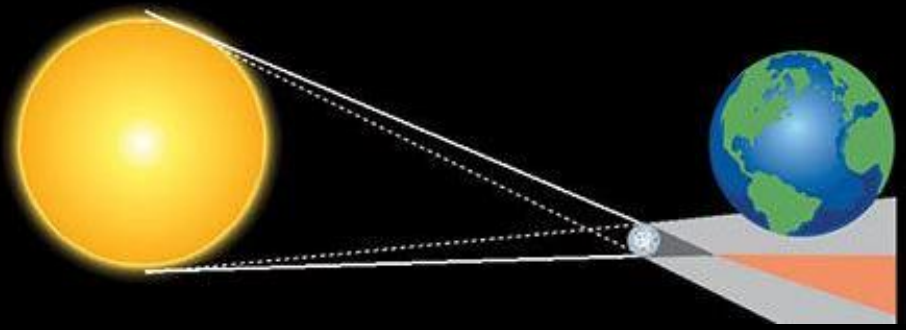
ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์เต็มดวง ไม่มีแสงอาทิตย์ แต่มีแสงสว่างชั้นนอกดวงอาทิตย์ เรียกว่า **แสงคอโรนา (Corona)** ส่องสว่างออกมา





การเกิดสุริยุปราคาวงแหวน

ดวงจันทร์อยู่ในวงโคจรที่ไกลจากโลกมาก และมีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะบังดวงอาทิตย์ได้หมด จึงเกิดวงแหวนของแสงอาทิตย์



การเกิดสุริยุปราคาบางส่วน

ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์บางส่วน จึงมองเห็นดวงอาทิตย์ถูกบังเป็นบางส่วน

จันทรุปราคา

จันทรุปราคา (Lunar eclipse) เกิดจากเงาของโลกบังทางเดินของแสงจากดวงอาทิตย์ เมื่อโลกเคลื่อนที่อยู่ระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ในแนวเดียวกัน เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นใน เวลากลางคืนขณะเป็นวันจันทร์เพ็ญ

Total Lunar Eclipse

การเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง

ดวงจันทร์อยู่ในเงามืดของโลก แสงอาทิตย์ไม่สามารถส่องลงบนดวงจันทร์ได้ แต่ดวงจันทร์จะไม่มืดสนิท เพราะแสงจากดวงอาทิตย์บางส่วนเลี้ยวเบนผ่านโลก ทำให้มองเห็นดวงจันทร์เป็นสีทองแดง

Partial Lunar Eclipse

การเกิดจันทรุปราคาบางส่วน

จันทรุปราคาบางส่วนเกิดจากดวงจันทร์อยู่ในเงามืดบางส่วน ทำให้มองเห็นดวงจันทร์มืดบางส่วนในคืนจันทร์เพ็ญ

Penumbral Lunar Eclipse

การเกิดจันทรุปราคาในเงามัว

จันทรุปราคาในเงามัวเกิดจากดวงจันทร์อยู่ในเงามัวของโลก ทำให้มองเห็นดวงจันทร์ไม่สว่างสุกใสในคืนจันทร์เพ็ญ

แบบฝึกหัดท้ายบท

ให้เวลาทำแบบฝึกหัดท้ายบท
เป็นเวลา 15 นาที