

รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การโคจรของดาวเคราะห์

รอบดวงอาทิตย์ (3)



ครูผู้สอน ครูวัชรียา เดชาสิทธิ์

ครูตรีรส พงษ์ชาวดาร



เรื่อง

การโคจรของดาวเคราะห์
รอบดวงอาทิตย์ (3)





จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์
ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ

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





ทบทวน บทเรียน





?

ทบทวนบทเรียน

นักเรียนทำการทดลอง
เพื่ออธิบายเรื่องอะไร





?

ทบทวนบทเรียน

นักเรียนทำการทดลอง
เพื่ออธิบายเรื่องอะไร



Q & A



คำตอบ

เพื่ออธิบายว่าแรงโน้มถ่วง
ขึ้นอยู่กับปริมาณใดบ้าง



?

ทบทวนบทเรียน

ปริมาณที่ศึกษา
มีอะไรบ้าง



Q & A



คำตอบ

มวลของวัตถุ

และระยะห่างระหว่างวัตถุ



นำเสนอ

ผลการทำกิจกรรม





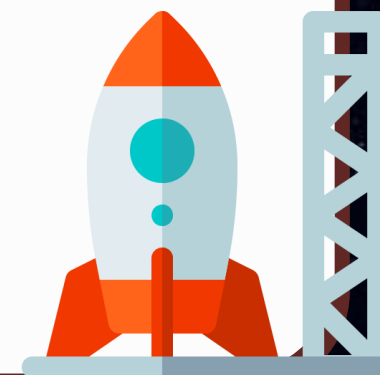
คำถามท้ายกิจกรรม

เมื่อเพิ่มความยาวของเชือก ขนาดของแรง
ที่เชือกกระทำต่อมือเป็นอย่างไร



คำตอบ

ขนาดของแรงจะน้อยลง
เมื่อความยาวของเชือกมากขึ้น





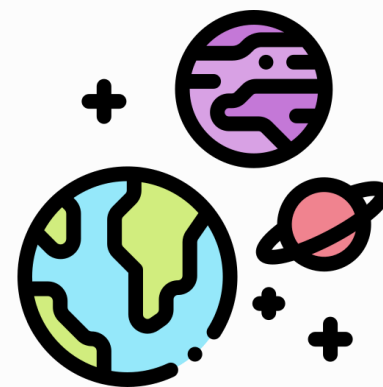
คำถามท้ายกิจกรรม

ในกิจกรรมนี้ถ้าให้ลูกตุ้มแทนดาวเคราะห์
มือที่จับเชือกแทนดวงอาทิตย์
แรงที่เชือกกระทำต่อมือเปรียบเทียบกับแรงอะไร



คำตอบ

แรงโน้มถ่วงระหว่างดวงอาทิตย์กับดาวเคราะห์





ใบความรู้ที่ 2

แรงโน้มถ่วง

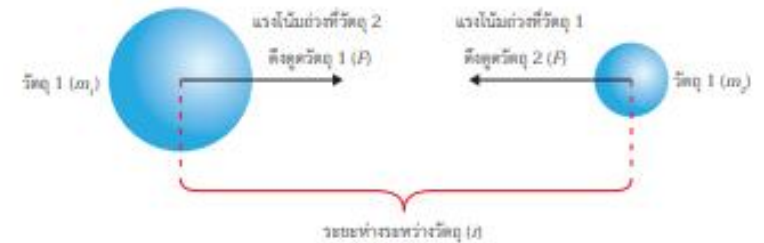
ดาวน์โหลดใบความรู้ได้จาก www.dltv.ac.th

ใบความรู้ที่ 2

แรงโน้มถ่วง

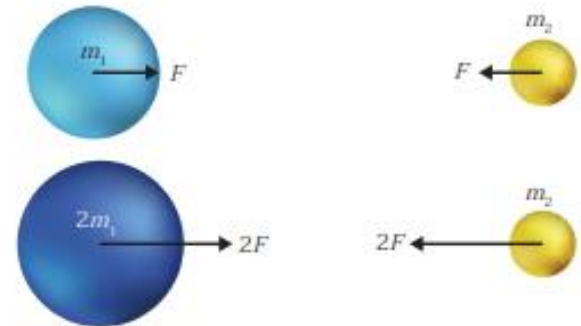
เราทราบมาเกี่ยวกับวัตถุต่าง ๆ มีมวลและมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบ ซึ่งเมื่อวัตถุชิ้นหนึ่งเข้ามาในสนามโน้มถ่วงนี้ ก็จะทำให้เกิดแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางมวลของวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง ขนาดของแรงโน้มถ่วงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและระยะห่างระหว่างศูนย์กลางมวลของวัตถุ

ดังนั้นวัตถุที่มีมวลจะมีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อกันโดยกระทำที่ศูนย์กลางมวลด้วยขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้าม แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุทั้งสองเป็นแรงกิริยา-ปฏิกิริยาขึ้น ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ข้างกัน

ขนาดของแรงโน้มถ่วง (gravitational force : F) ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุทั้งสอง (m_1, m_2) เมื่อระยะห่างระหว่างวัตถุคงที่ ดังภาพที่ 2 ก เมื่อมวลของวัตถุ 1 (m_1) เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ส่วนในภาพที่ 2 ข เมื่อมวลของวัตถุ 2 (m_2) เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงก็เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเช่นกัน และในภาพที่ 2 ค เมื่อมวลของวัตถุทั้งสองเพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า



ก. เมื่อมวล m_1 เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

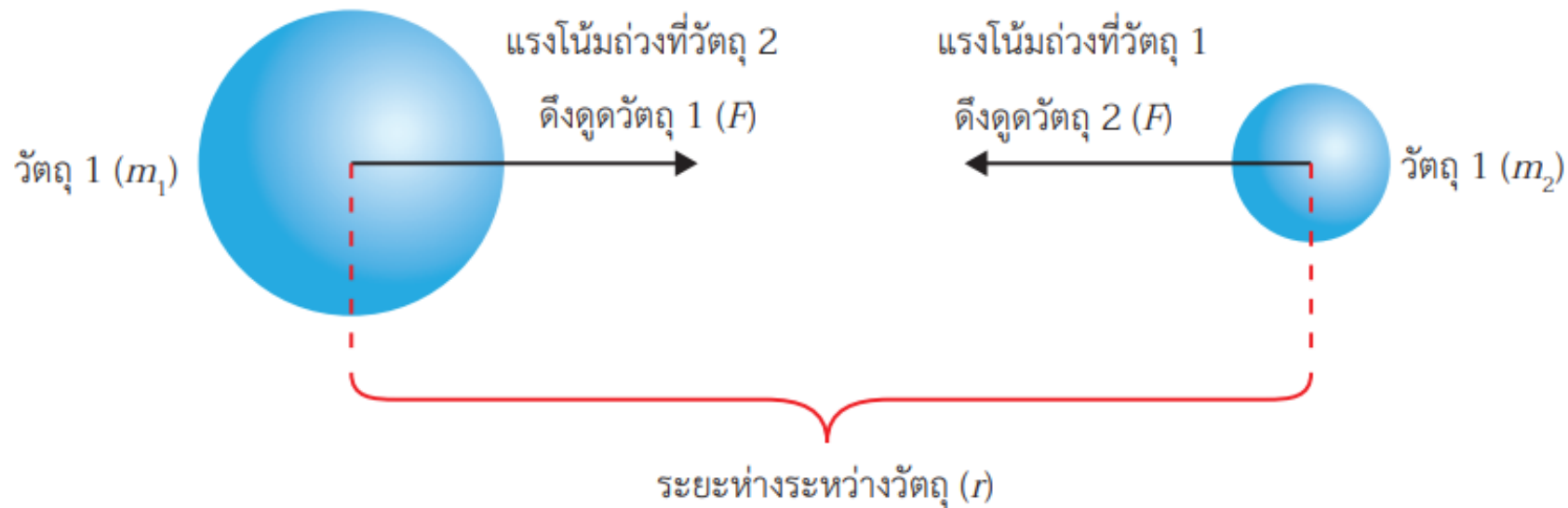


ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง แรงโน้มถ่วง

เราทราบมาแล้วว่าวัตถุต่าง ๆ มีมวลและมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบ ซึ่งเมื่อวัตถุอื่นเข้ามาในสนามโน้มถ่วงนี้ ก็จะทำให้เกิดแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเข้าหาศูนย์กลางมวลของวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง ขนาดของแรงโน้มถ่วงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและระยะห่างระหว่างศูนย์กลางมวลของวัตถุ

ดังนั้นวัตถุที่มีมวลจะมีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อกันโดยกระทำที่ศูนย์กลางมวลด้วยขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุทั้งสองเป็นแรงกิริยา-ปฏิกิริยากัน ดังภาพที่ 1

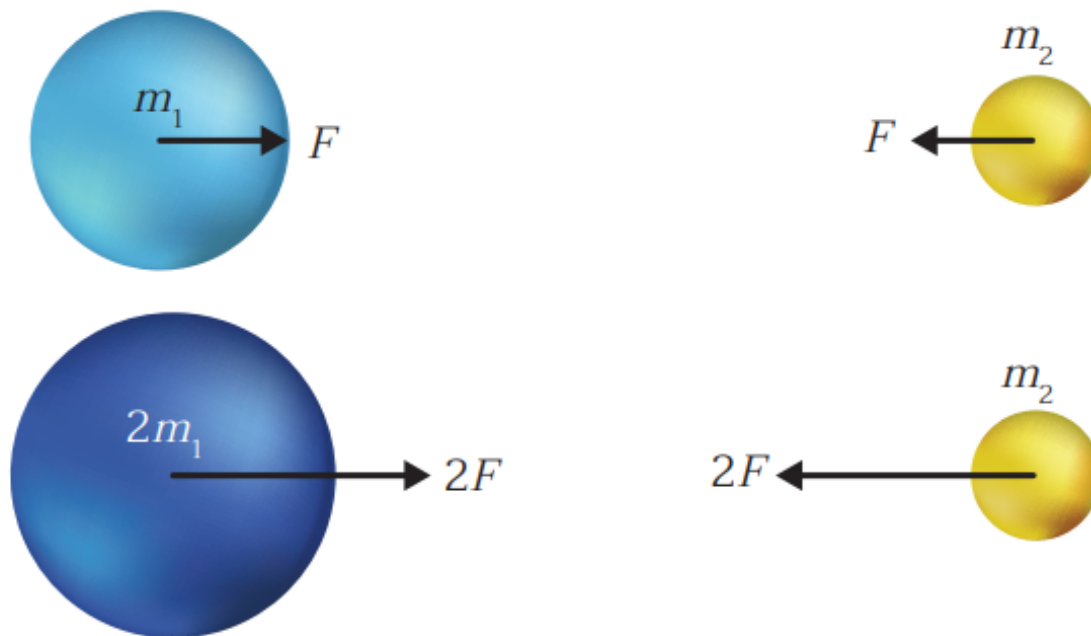




ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง แรงโน้มถ่วง

ขนาดของแรงโน้มถ่วง (gravitational force : F) ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุทั้งสอง (m_1 , m_2) เมื่อระยะห่างระหว่างวัตถุคงที่ ดังภาพที่ 2 ก เมื่อมวลของวัตถุ 1 (m_1) เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ส่วนในภาพที่ 2 ข เมื่อมวลของวัตถุ 2 (m_2) เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงก็เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเช่นกัน และในภาพที่ 2 ค เมื่อมวลของวัตถุทั้งสองเพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

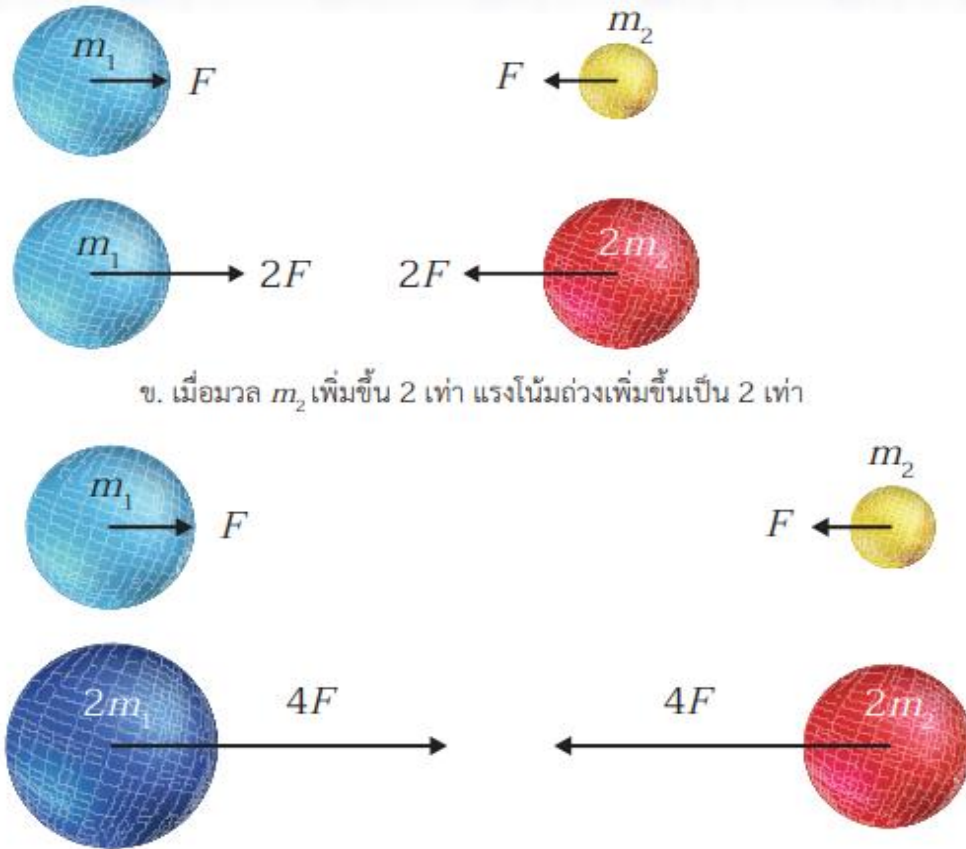


ก. เมื่อมวล m_1 เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า



ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง แรงโน้มถ่วง



ข. เมื่อมวล m_2 เพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

ค. เมื่อมวลของวัตถุทั้งสองเพิ่มขึ้น 2 เท่า แรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

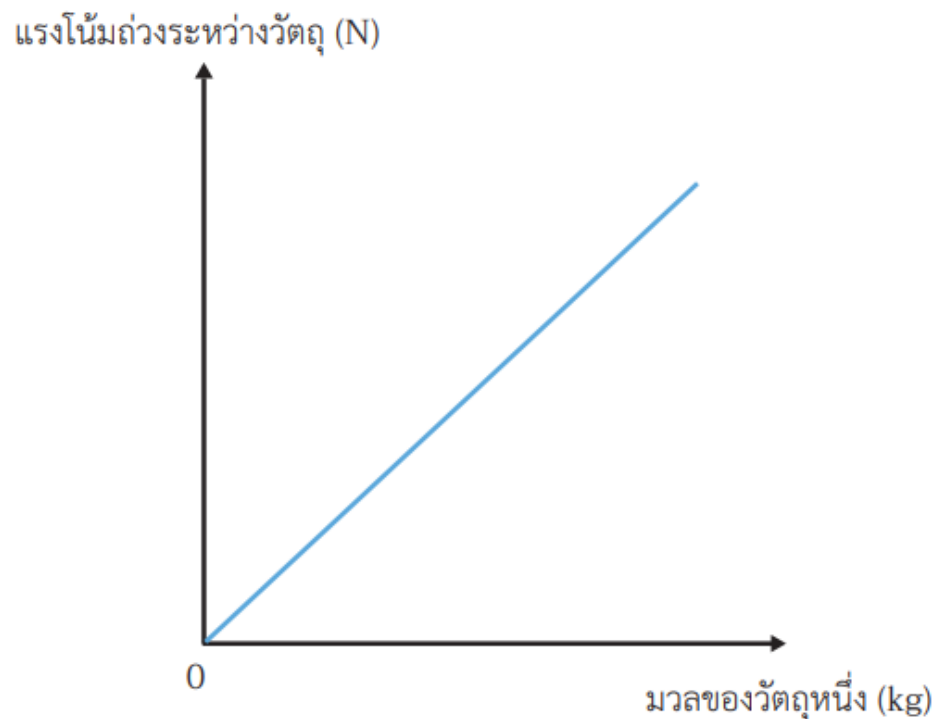
ภาพที่ 2 ที่ระยะห่างระหว่างวัตถุคงที่ ขนาดของแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุจะมากขึ้นเมื่อมวลของวัตถุทั้งสองเพิ่มขึ้น



ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง แรงโน้มถ่วง

เมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุกับมวลของวัตถุใดวัตถุหนึ่งก็จะพบว่าเป็นกราฟเส้นตรง ดังภาพที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อมวลของวัตถุเพิ่มขึ้น แรงโน้มถ่วงก็เพิ่มขึ้นด้วย



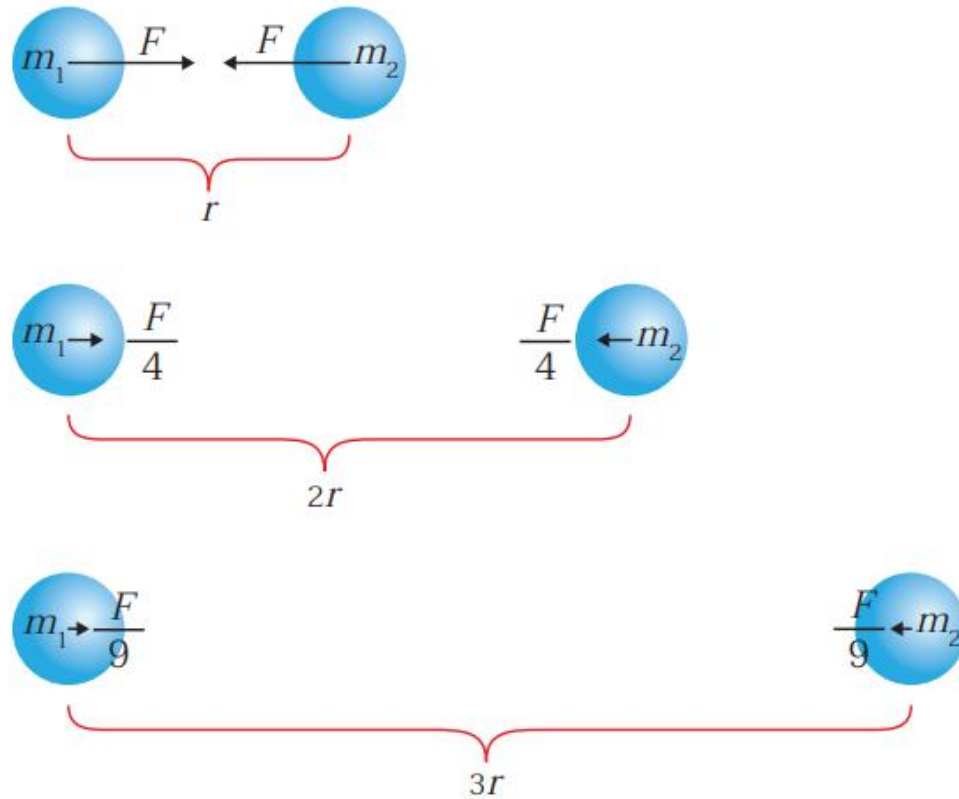
ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุหนึ่งกับแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ



ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง แรงโน้มถ่วง

ขนาดของแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุนอกจากจะขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุทั้งสองแล้ว ยังขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างวัตถุด้วย โดยแรงโน้มถ่วงจะมีขนาดลดลงเป็นสัดส่วนกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุ ดังภาพที่ 4 ที่จะเห็นได้ว่าในกรณีที่วัตถุ มวลเท่ากัน แต่อยู่ห่างกันมากขึ้น ขนาดของแรงโน้มถ่วงที่แสดงด้วยลูกศรจะมีขนาดสั้นลงอย่างมาก



ภาพที่ 4 เมื่อวัตถุมีมวลเท่ากัน ถ้าระยะห่างระหว่างวัตถุเพิ่มขึ้น ขนาดของแรงโน้มถ่วงยิ่งลดลง

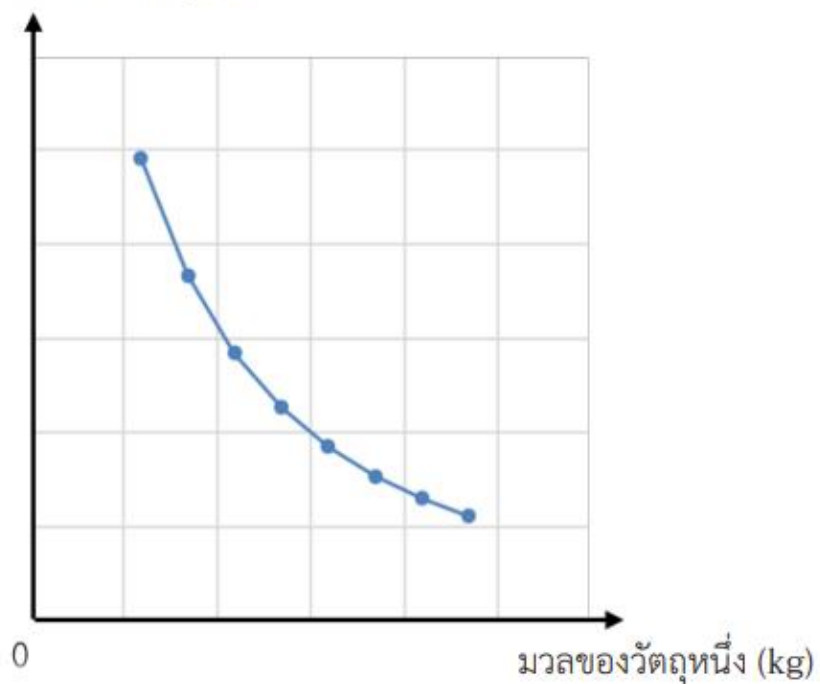


ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง แรงโน้มถ่วง

เมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุกับระยะห่างระหว่างวัตถุก็จะได้ลักษณะกราฟดังภาพที่ 5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อระยะห่างระหว่างวัตถุเพิ่มขึ้น แรงโน้มถ่วงยิ่งลดลง

แรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ (N)



ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างระหว่างวัตถุกับแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ



ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง แรงโน้มถ่วง

กล่าวโดยสรุปได้ว่าขนาดของแรงโน้มถ่วงขึ้นอยู่กับขนาดของมวลของวัตถุทั้งสองและกำลังสองของระยะห่างระหว่างศูนย์กลางมวลของวัตถุ เมื่อเขียนความสัมพันธ์เป็นสมการจะได้สมการแรงโน้มถ่วงดังนี้

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

เมื่อ	F	แทน ขนาดของแรงโน้มถ่วง มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)
	m_1, m_2	แทน มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)
	r	แทน ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางมวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นเมตร (m)
	G	แทน ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล มีค่าเท่ากับ $6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2}$ ซึ่งเป็นค่าที่ได้มาจากการทดลอง

ดาวฤกษ์หรือดาวเคราะห์ก็เป็นวัตถุเช่นกัน ดังนั้นเราสามารถหาค่าแรงโน้มถ่วงระหว่างดาวจากสมการนี้ได้



กิจกรรม

ตรวจสอบความเข้าใจ

มือไว
ได้แต้ม





มือไว
ได้แต้ม

พยานุชณะไทยตัวที่ 44

คืออะไร





มือไว
ได้แต้ม

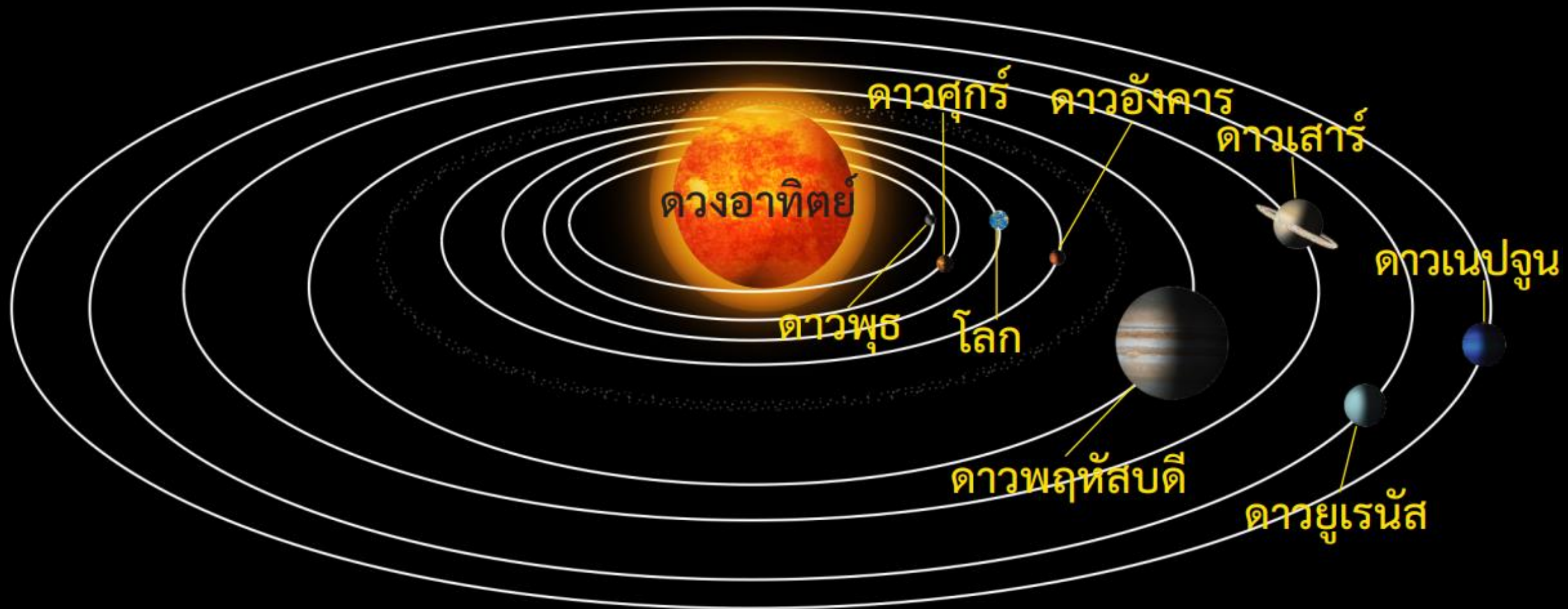
๗



มือไว
ได้แต้ม

ภาพนี้คือภาพอะไร







มือไว
ได้แต้ม

ระบบสุริยะ



มือไว
ได้แต้ม

เพราะเหตุใดดาวเคราะห์
จึงโคจรรอบดวงอาทิตย์





มือไว
ได้แต้ม

เพราะมีแรงโน้มถ่วงที่ดวงอาทิตย์
กระทำกับดาวเคราะห์



มือไว
ได้แต้ม

ปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาด
ของแรงโน้มถ่วงมีอะไรบ้าง

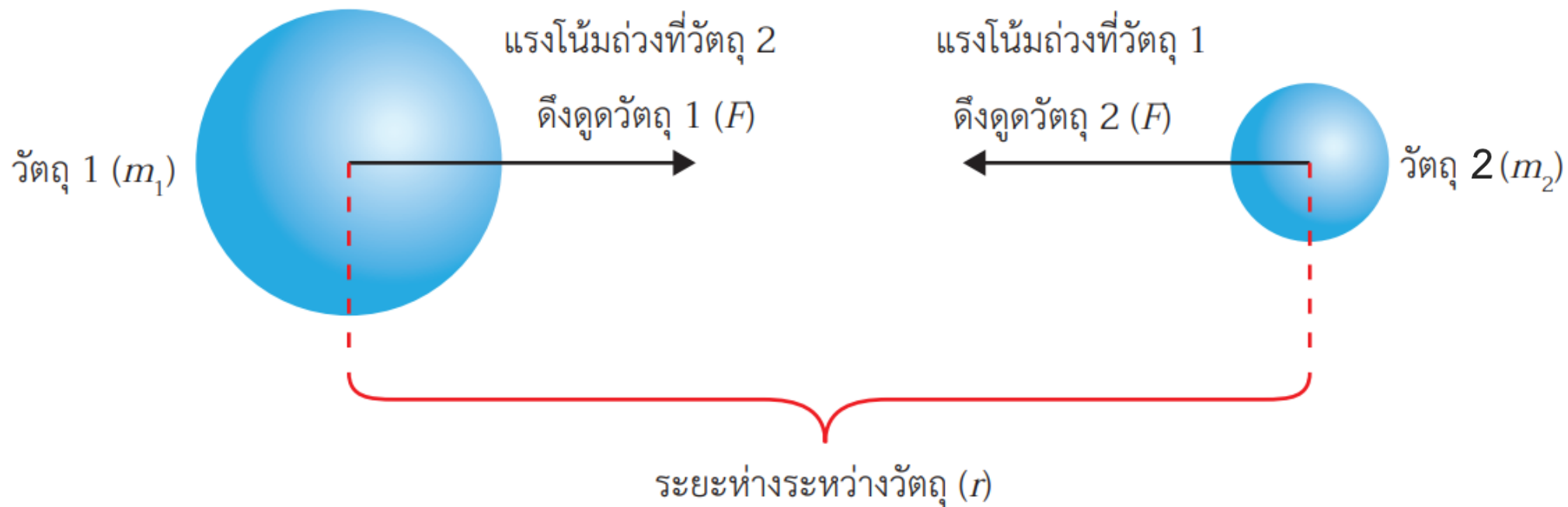




มือไว
ได้แต้ม

มวลของวัตถุและระยะห่างระหว่าง
ศูนย์กลางมวลของวัตถุ

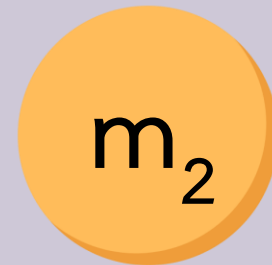
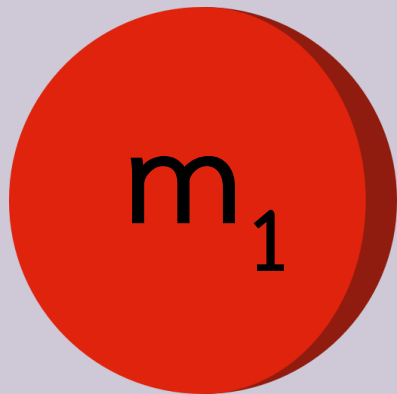
วัตถุต่าง ๆ มีมวลและมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบ ซึ่งเมื่อวัตถุอื่นเข้ามาในสนามโน้มถ่วงนี้ก็จะทำให้เกิดแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเข้าหาศูนย์กลางมวลของวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง





มือไว ได้แต้ม

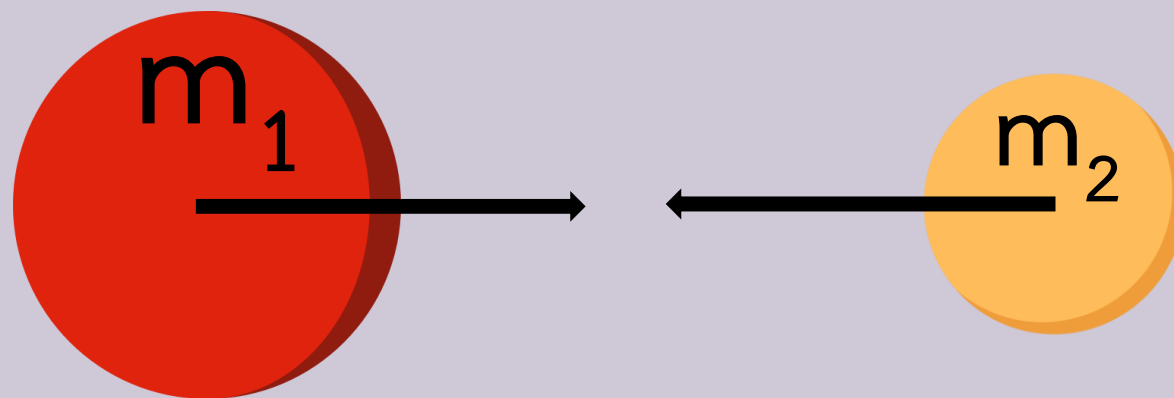
แรงโน้มถ่วงที่วัตถุ 1 และวัตถุ 2 กระทำต่อกัน
มีทิศทางเป็นอย่างไร





มือไว
ได้แต้ม

มีทิศทางการตรงข้ามกัน





มือไว ได้แต้ม

เมื่อระยะห่างระหว่างวัตถุคงที่
และมวลของวัตถุ 1 (m_1) เพิ่มขึ้น 2 เท่า
ขนาดของแรงโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นกี่เท่า

$$2m_1$$

$$m_2$$



มือไว
ได้แต้ม

2 เท่า



มือไว ได้แต้ม



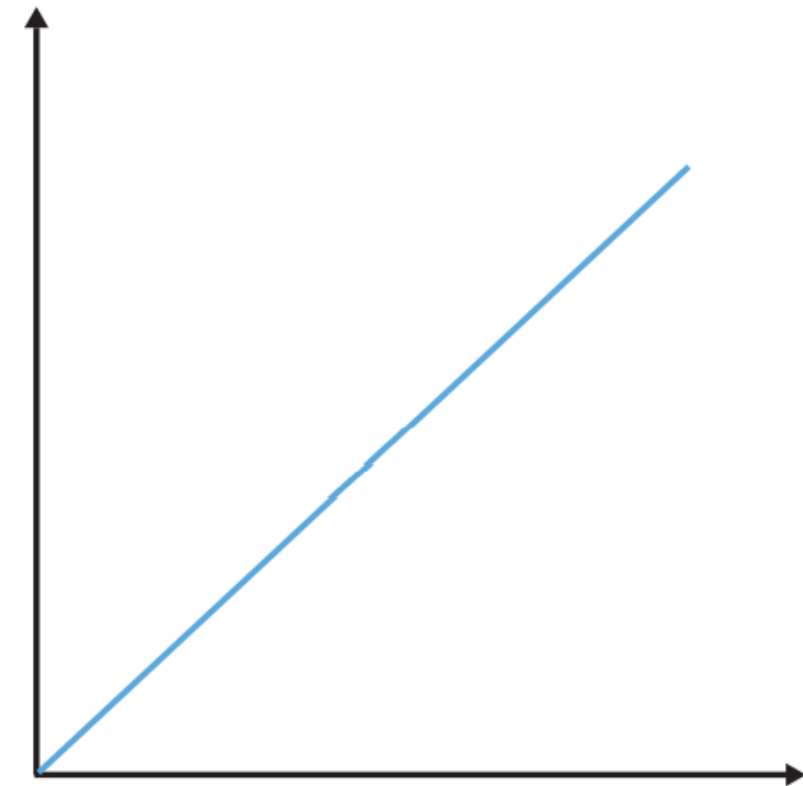
เมื่อระยะห่างระหว่างวัตถุคงที่
และมวลของวัตถุ 1 (m_1) และมวลของวัตถุ 2 (m_2)
เพิ่มขึ้น 2 เท่าขนาดของแรงโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นกี่เท่า



มือไว
ได้แต้ม

4 เท่า

แรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ (N)



มวลของวัตถุหนึ่ง (kg)

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุหนึ่งกับแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ



มือไว
ได้แต้ม

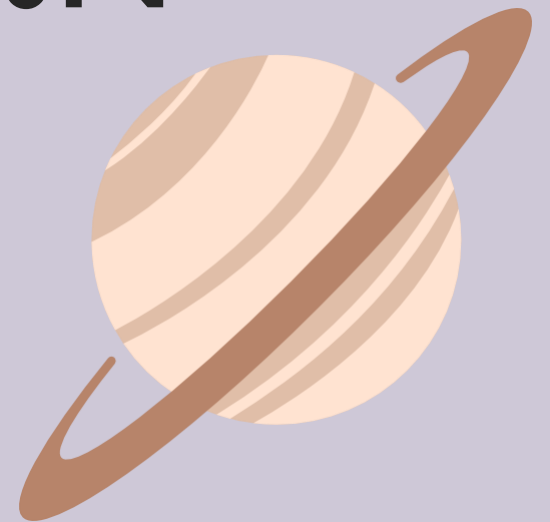


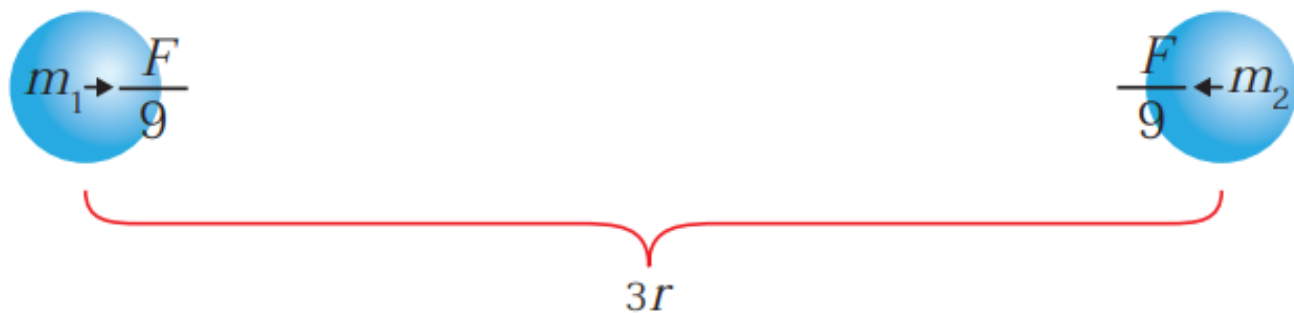
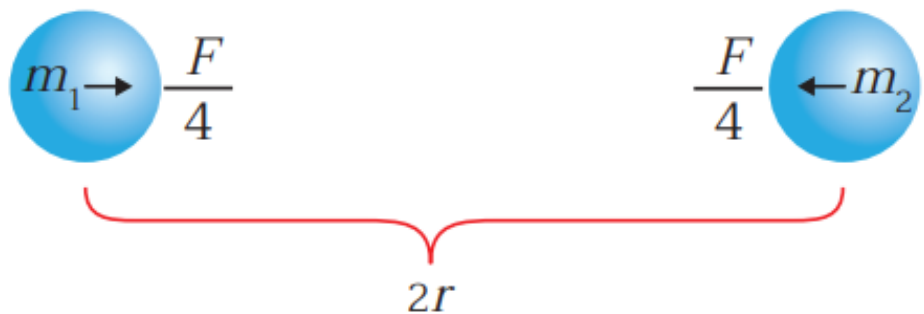
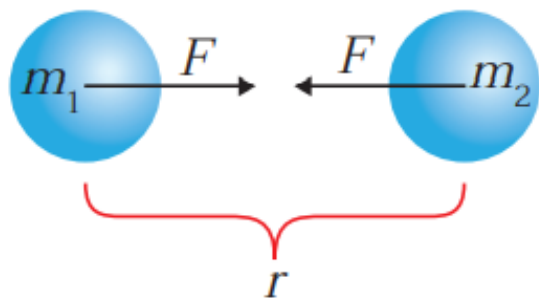
ถ้าระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์
และดาวเสาร์มากขึ้น จะส่งผลต่อ
ขนาดของแรงโน้มถ่วงอย่างไร



มือไว
ได้แต้ม

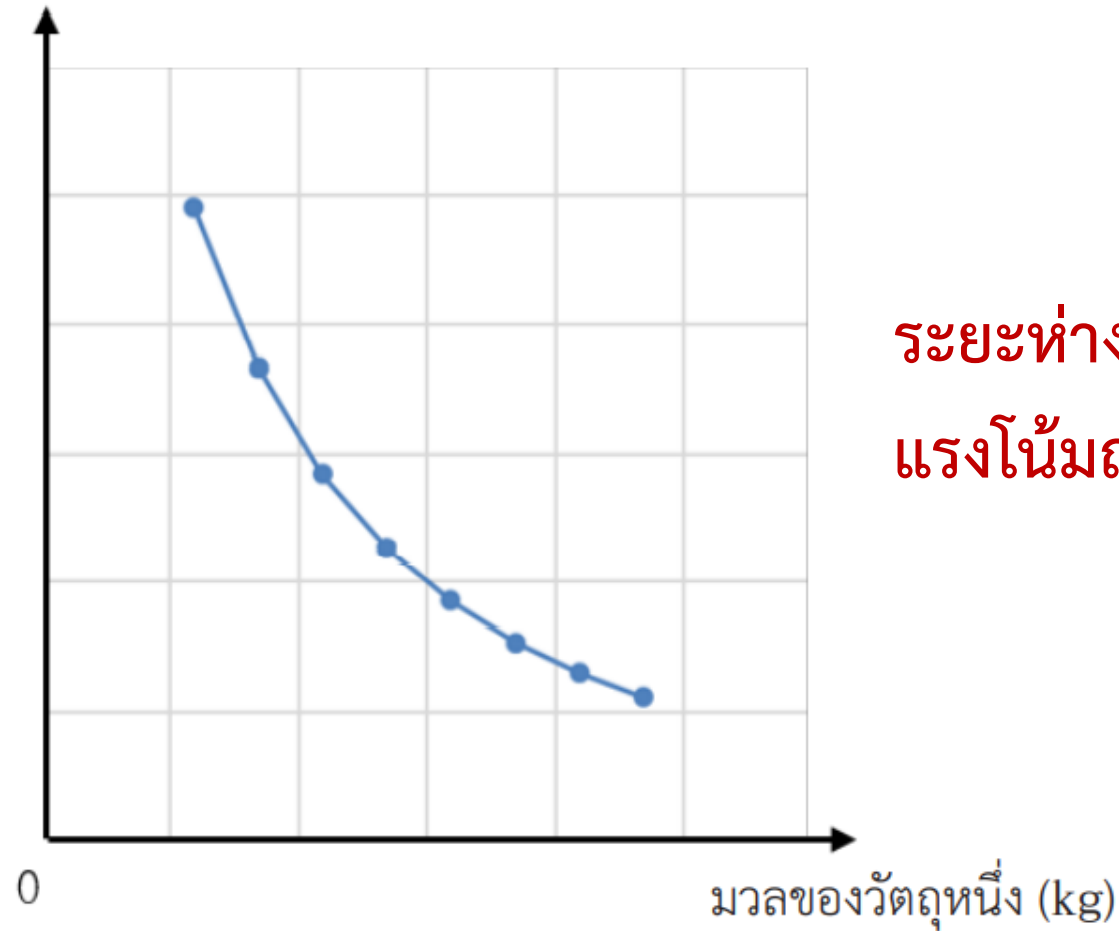
แรงโน้มถ่วงจะลดลง





วัตถุมวลเท่ากัน แต่อยู่ห่างกัน
มากขึ้น ขนาดของแรงโน้มถ่วง
ที่แสดงด้วยลูกศร
จะมีขนาดสั้นลงอย่างมาก

แรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ (N)



ระยะห่างระหว่างวัตถุเพิ่มขึ้น
แรงโน้มถ่วงจะยิ่งลดลง

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างระหว่างวัตถุกับแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุ



มือไว
ได้แต้ม



เราสามารถคำนวณหาค่าแรงโน้มถ่วง
ระหว่างดาวได้จากสมการใด



มือไว
ได้แต้ม

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

กล่าวโดยสรุปได้ว่าขนาดของแรงโน้มถ่วงขึ้นอยู่กับขนาดของมวลของวัตถุทั้งสองและกำลังสองของระยะห่างระหว่างศูนย์กลางมวลของวัตถุ เมื่อเขียนความสัมพันธ์เป็นสมการจะได้สมการแรงโน้มถ่วงดังนี้

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

เมื่อ	F	แทน ขนาดของแรงโน้มถ่วง มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)
	m_1, m_2	แทน มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)
	r	แทน ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางมวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นเมตร (m)
	G	แทน ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล มีค่าเท่ากับ $6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2}$ ซึ่งเป็นค่าที่ได้มาจากการทดลอง

ดาวฤกษ์หรือดาวเคราะห์ก็เป็นวัตถุเช่นกัน ดังนั้นเราสามารถหาค่าแรงโน้มถ่วงระหว่างดาวจากสมการนี้ได้



ใบความรู้ที่ 3

การโคจรของดาวเคราะห์ รอบดวงอาทิตย์

ดาวน์โหลดใบความรู้ได้จาก www.dltv.ac.th

ใบความรู้ที่ 3

การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์

ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะต่างโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยที่ดาวเคราะห์แต่ละดวงมีมวลและระยะห่างเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน ดังนั้นแรงโน้มถ่วงที่ดวงอาทิตย์กระทำต่อดาวเคราะห์แต่ละดวงจึงแตกต่างกันตามสมการของแรงโน้มถ่วง ดังตาราง

ตาราง ค่าของมวลของดาวเคราะห์ ระยะห่างเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์ และแรงโน้มถ่วงเฉลี่ยที่ดวงอาทิตย์กระทำกับดาวเคราะห์

ชื่อดาวเคราะห์	มวล (10^{24} kg)	ระยะห่างเฉลี่ยจาก ดวงอาทิตย์ (10^8 m)	แรงโน้มถ่วงเฉลี่ยที่ ดวงอาทิตย์กระทำกับ ดาวเคราะห์ (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



ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์

ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะต่างโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยที่ดาวเคราะห์แต่ละดวงมีมวลและระยะห่างเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์ แตกต่างกันไป ดังนั้น แรงโน้มถ่วงที่ดวงอาทิตย์กระทำต่อดาวเคราะห์แต่ละดวงจึงแตกต่างกัน ตามสมการของแรงโน้มถ่วง ดังตาราง



ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์

ชื่อดาวเคราะห์	มวล (10^{24} kg)	ระยะห่างเฉลี่ยจาก ดวงอาทิตย์ (10^9 m)	แรงโน้มถ่วงเฉลี่ยที่ ดวงอาทิตย์กระทำกับ ดาวเคราะห์ (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



ลองคำนวณดู

ชื่อดาวเคราะห์	มวล (10^{24} kg)	ระยะห่างเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์ (10^9 m)	แรงโน้มถ่วงเฉลี่ยที่ดวงอาทิตย์กระทำ กับดาวเคราะห์ (10^{22} N)
ดาวพุธ	0.330	57.9	1.31

มวลดวงอาทิตย์ (10^{30} kg)

1.99



ลองคำนวณดู

นักเรียนเลือกดาวเคราะห์ 1 ดวง

เพื่อมาคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วง

มวลของดาวเคราะห์ และระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์

กับดวงอาทิตย์ตามสมการ

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

มวลดวงอาทิตย์ (10^{30} kg)

1.99



สรุป

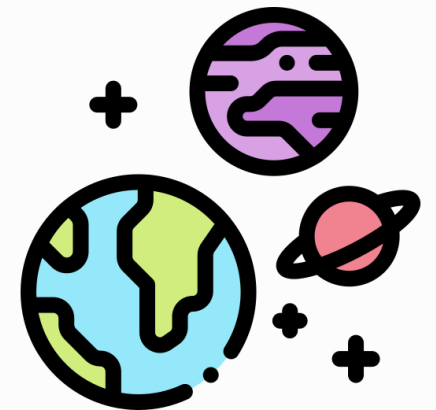
บทเรียนในวันนี้

สรุป

บทเรียนในวันนี้

ปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของแรงโน้มถ่วง คือ

1. มวลของวัตถุ
2. ระยะห่างระหว่างวัตถุ



สรุป

บทเรียนในวันนี้

โดยขนาดแรงโน้มถ่วงจะลดลง เมื่อระยะห่างระหว่างวัตถุ
มากขึ้น และขนาดของแรงโน้มถ่วงจะมากขึ้น
เมื่อมวลของวัตถุมากขึ้น



บทเรียนครั้งต่อไป

เรื่อง

เรื่อง ฤดูของโลก (1)

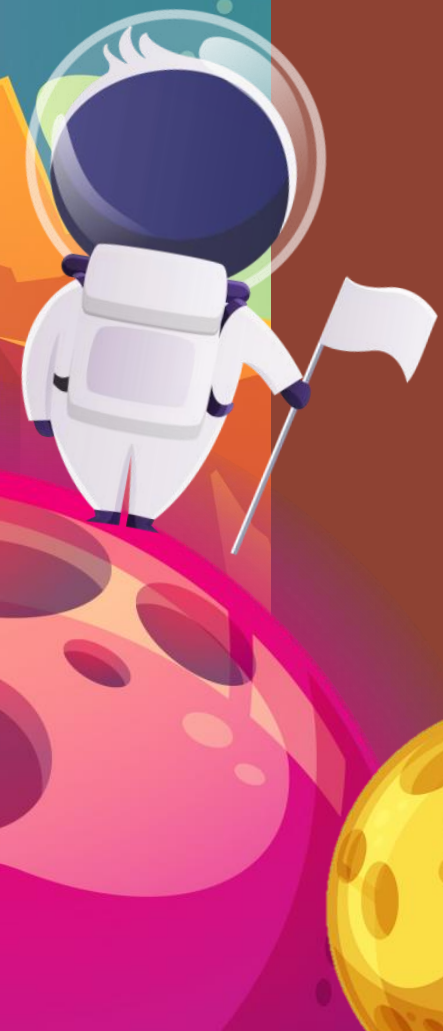




สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ใบกิจกรรมที่ 1 ฤดูของโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ใบงานที่ 1 ฤดูของโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร

สามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.dltv.ac.th



Insert ภาพนักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม

