

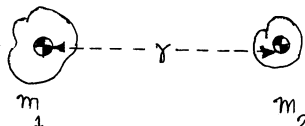
กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

ทำไม? โลกจึงหมุนรอบดวงอาทิตย์ และถูกดวงอาทิตย์ดูดเอาไว้?

ทำไม? โลกจึงดูดดวงจันทร์ ทำไม? ของทุกอย่างต้องตกไปสู่พื้นผิวโลกด้วย

★ คำถามเหล่านี้ เกิดขึ้นมาบนแสนนาน ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งการจะตอบคำถามเหล่านี้ เราต้องทราบและเข้าใจในเรื่อง "แรงดึงดูดระหว่างมวล"

น้องๆ ทุกคนมีมวล ของทุกชิ้นในจักรวาลก็มีมวล มวล (mass) ของวัตถุทุกชิ้น มีปริมาณคงที่ หรือเป็นค่าคงที่ ไม่ว่าจะนิยามมวลนั้นๆ ที่ใดก็ตามในจักรวาล ในระบบ SI นั้น มวลมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg.) และเมื่อวัตถุ (หรือมวล) ทั้ง 2 มวลมาอยู่ใกล้กัน ดังรูปต่อไปนี้



มวล m_1 และมวล m_2 อยู่ต่างกัน ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางมวลของ m_1 และ m_2 เป็นระยะ r เรานับว่า แรงดึงดูดระหว่างมวล จะแปรผันตรงกับมวลทั้งสอง และจะแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง หมายความว่า ยิ่งมวลของวัตถุมากเท่าใด แรงดึงดูดก็จะมากเท่านั้น และระยะห่างระหว่างมวลทั้งสองยิ่งมากเท่าใด แรงดึงดูดก็จะยิ่งน้อยลงเท่านั้น

ทำให้เราได้สูตร ดังต่อไปนี้

$$\left. \begin{aligned} F &\propto m_1 \\ F &\propto m_2 \\ F &\propto \frac{1}{r^2} \end{aligned} \right\} \text{ดังนั้น } F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

หรือ $F = \frac{k m_1 m_2}{r^2}$

เมื่อนักวิทยาศาสตร์ ใช้เครื่องมือพิเศษ วัดแรงดึงดูดระหว่างมวลคู่ใดๆ คู่แล้วคู่เล่า จะได้ค่า k ที่เป็นค่าคงที่ค่าหนึ่ง และกำหนดให้ $k = G$ ซึ่งตัวแปร G เป็นค่าคงที่ = 6.67×10^{-11} นิวตัน . เมตร² / กิโลกรัม² ($N \cdot m^2 / kg^2$)

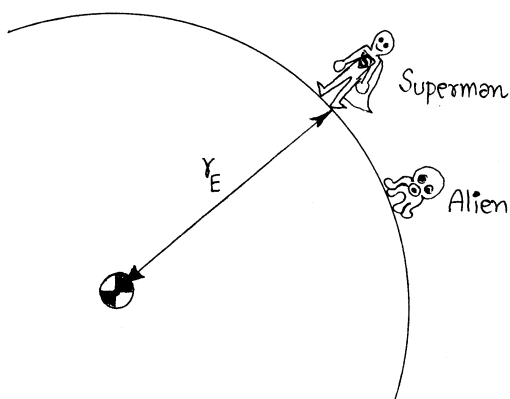
สมมติว่า m_1 คือมวลของนี่ = 60 kg, m_2 คือมวลของน้อง = 45 kg. และเราทั้งสองยืนห่างกัน 0.5 m

ดังนั้น เราสองคนมีแรงดึงดูดกัน $F = \frac{G m_1 m_2}{r^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11})(60)(45)}{(0.5)^2}$

$$= 72,036 \times 10^{-11} = 7.2036 \times 10^{-7} \text{ N}$$

ซึ่ง $7.2036 \times 10^{-7} \text{ N}$ ถือเป็นแรงที่น้อยมากจริงๆ ดังนั้นถ้า m_1 และ m_2 พยายามจะเดินแยกออกจากกัน ก็ล้มกรวด - ทำได้โดยง่าย

★ แต่ถ้า m_2 คือมนุษย์อินเดียนชองหนวดเรา และ m_1 คือโลกมนุษย์ล่ะครับ !!! จะเห็นว่า เมื่อเทียบมวลแล้ว มวลทั้งคู่มีน้ำหนักหนักต่างกันมาก เพราะมนุษย์เรา จะหนักจริงๆ น้อยแล้วก็ไม่น่าเกิน $100 \approx 150 \text{ kg}$. แต่รู้ไหมว่า โลกของเราหนักถึง $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$. ซึ่งหนักกว่ามนุษย์หลายล้านเท่ามากๆ ดังนั้นการที่มนุษย์คนใดก็ตาม ยืนอยู่บนผิวโลก ระยะห่างระหว่าง m_1 และ m_2 ก็คือรัศมีของโลกนั่นเอง



จากสูตร $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ ถ้า m_1 เป็นมวลของโลก และ m_2 คือวัตถุที่อยู่บนโลก
 ทำให้ $r = r_E$ หรือรัศมีของโลกแล้ว $= 6.38 \times 10^6 \text{ m}$

ทำให้ค่า G, m_1 และ r_E เป็นค่าคงที่หรือเลขจำนวนคงที่ เลขอะไรนะเนอ?

ก็เลขนี้ไงครับ ; $\frac{Gm_1}{r_E^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6.38 \times 10^6)^2} \approx 9.81 \text{ m/s}^2$

เราเรียกค่า $\frac{Gm_E}{r_E^2} = 9.81 \text{ m/s}^2$ นี้คือความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกนั่นเอง

• มวล (mass) เป็นปริมาณสเกลาร์ เป็นค่าคงที่ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในอวกาศ หน่วยของมันคือ kg.

• จากแรงดึงดูดระหว่างมวล $F = \frac{Gm_E m_2}{r_E^2}$ ให้ m_E เป็นมวลของโลก, m_2 เป็นมวลของมนุษย์ และ r_E คือรัศมีของโลก

$$F = \left(\frac{Gm_E}{r_E^2}\right) m_2 = (9.81) m_2 = m_2 g \text{ นั่นเอง เมื่อ } g \approx 9.81 \text{ m/s}^2$$

เราเรียก $F = m_2 g$ ว่า $W = m_2 g$ เพราะว่า W คือ Weight หรือน้ำหนักนั่นเอง
 หน่วยของมันก็คือ $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ หรือ N. (นิวตัน) ครับ

สรุปว่า m คือ mass (มวล) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

W คือ Weight (น้ำหนัก) คือผลคูณระหว่างมวล กับ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
 มีหน่วยเป็น $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ หรือ N ซึ่งเป็นหน่วยของแรง

Weight (น้ำหนัก) จึงเป็นแรงชนิดหนึ่ง ที่เกิดจากความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกนั่นเองครับ

คำถามนำสนิใจครับ ☺

1. สมมติ 60 kg จะหนักเท่าไรบนดาวจันทร์ครับ ?

ตอบ คำถามของน้องดีมากๆ ครับ * แต่ทางวิทยาศาสตร์เป็นคำถามที่ผิดครับ *

60 kg ไม่ใช่หนัก แต่เป็นมวล และมวล 60 kg ของน้อง จะเท่ากันทุกที่ไม่ว่าจะขึ้นที่ใดในจักรวาล

* แต่ * น้ำหนัก ไม่เท่ากันแน่นอนครับ เพราะว่า $W = mg$ และ g ของดาวแต่ละดวงไม่เท่ากัน ดาวดวงใด
 หนาไใหญ่กว่า ก็จะมีค่า g เยอะไ้ครับ เพราะว่า $F \propto m$ ดาวดวงนั้น อย่างดาวจันทร์มีขนาดเล็กกว่า
โลกเรา จึงมี g น้อยกว่าโลกเรา มนุษย์ออกอวกาศก็จะกระโดดได้ไกล บนดาวจันทร์ไ้ครับ

ส่วนที่ Superman มีพลังมากขยบนโลก เพราะว่า Superman มาจากดาวที่มีขนาดใหญ่กว่าโลก
ของเรามาก ดังนั้น g ดาวของ Superman จึงมากกว่า g โลกมนุษย์ ทำให้ Superman สามารถ
ใช้พลังที่มหาศาล บนโลกมนุษย์ของเราได้ไ้ครับ !!!

2. ต่อจากข้อที่ 1. โลกมีมวล $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ดาวจันทร์มีมวล $2.34 \times 10^{22} \text{ กิโลกรัม}$ ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลาง
 ของโลก และดาวจันทร์ เป็น $3.8 \times 10^5 \text{ km}$ านหาแรงดึงดูดระหว่างมวล

ตอบ จากสูตร $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ แทนค่าได้ $F = \frac{(6.67 \times 10^{-11})(5.98 \times 10^{24})(2.34 \times 10^{22})}{(3.8 \times 10^5 \times 10^3)^2}$
 $= 6.46 \times 10^{19} \text{ N}$

3. หาแรงดึงดูดระหว่างมวล ถ้า $m_1 = 50 \text{ kg}$, $m_2 = 60 \text{ kg}$ และวัตถุทั้งสองอยู่ห่างกัน 2 m

ตอบ จากสูตร $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ แทนค่าได้ $F = \frac{(6.67 \times 10^{-11})(50)(60)}{2^2} = 5 \times 10^{-8} \text{ N}$
 ซึ่งเป็นค่าน้อยมาก จับแยกกันไ้ไ้แยกครับ

4. โลกกับวัตถุ มวล 1 kg วางอยู่บนผิวโลก ณ บริเวณเส้นศูนย์สูตร รัศมีของโลก = 6.37×10^6 m จงหาแรงดึงดูดของโลกที่กระทำกับวัตถุนี้

ตอบ จากสมการ $F_g = \frac{G m_1 m_2}{r^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11})(5.98 \times 10^{24})(1)}{6.37 \times 10^6} = 9.81 \text{ N}$

นั่นคือแรงดึงดูดระหว่างโลกกับวัตถุ มวล 1 kg มีขนาด 9.81 N นั่นเอง

5. แล้วทำไมเราจึง พายร่ม แกว่ตาสาดบ้านผม เขาใช้วัสดุอะไรครับ ?

ตอบ วัสดุที่ใช้ทำร่ม บดกเหลบผืนโลกไหม ก็ใช้วัสดุไหมครับ โดยเทียบกับมวลมาตรฐาน หมายความว่าน้ำหนักคงที่ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในจักรวาล แต่น้ำหนักในแต่ละที่ของโลกนั้นไม่เท่ากัน ที่ผิวโลก มี g น้อยที่สุดบริเวณเส้นศูนย์สูตรครับ และมากที่สุดบริเวณขั้วโลก ดังนั้น วัตถุซึ่งของชิ้นเดียวกัน ที่ประเทศอินโดนีเซีย จะมีน้ำหนักมากกว่า ซึ่งที่บ้านเราอากาศที่ประเทศกรีซแลนดร์ครับ บางคนแย้งว่า ผิดกันไม่ใกล้เคียงกัน ไม่ถึงขีด จะไปติดมากทำไม?

น้องครับ ซึ่งผม ซึ่งเนื้อวัว เขาไม่ติดมากหรอกครับ

★ แต่น้ำหนักของคานี่คือครับ ของ 1 บาท มีมวล 15.2 กรัม ซึ่งผิดไป 30 กรัม ก็เสียเนื้อของไปเกือบ 2 บาทแล้วครับ เขาจึงต้องใช้วัสดุที่จัดมวลมาตรฐาน และเปรียบเทียบกับมวลมาตรฐานไว้ครับ

เรื่องนี้น่าสนใจมาก ๆ ครับ เพราะ การนำแรงโน้มถ่วง มาคำนวณในเรื่องต่างๆ นั้น มีประโยชน์เสมอ และโลกเราพัฒนาด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้ ก็เพราะเรื่องนี้แหละครับ

ทว่านี่ จึงสร้างว่า และเขียนแบบอากาศยานไม่ได้
 ออโต ลิเลียนฮาล จึงกลายเป็นมนุษย์ร่อน ผู้ให้กำเนิด Hang Glider
 พี่น้องตระกูล Wright นำ Wright Flyer ขึ้นนำด้วยกำลังเครื่องยนต์ได้สำเร็จในวันที่ " 17 ธ.ค. ค.ศ. 1903"
 และมนุษย์ ก็ได้ฉลอง A hundred year of flight ไปเมื่อปีที่แล้วไปครับ
 มนุษย์บินได้ สูงชัน ไกลขึ้น นานขึ้น ก็ด้วยสมองชั้นชาญฉลาดของ ในการประยุกต์วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่รอบๆ ตัวของเรา มาใช้ให้เกิดประโยชน์นั่นเอง

แล้วพบกันใหม่ครับ
 Anakin

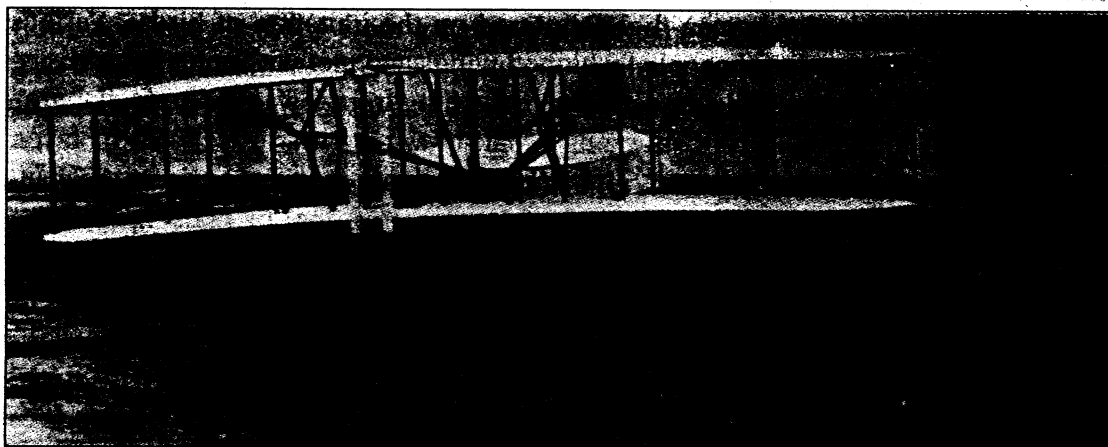


Figure 1.2 The first heavier-than-air flight in history: the Wright Flyer I with Orville Wright at the controls, December 17, 1903. (National Air and Space Museum.)