อาจารย์ผู้สอน

นายพัทธพงศ์ มนต์อรุณโรจน์

ศษ.บ.สาขาการมัธยมศึกษาวิชาเอก ฟิสิกส์-ชีวะ (ม.ข.)

ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน (ม.ข.)

3.5 แรงดึงดูดระหว่างมวล

3.5.1 กฎความโน้มถ่วงสากล

นักวิทยาศาสตร์ในสมัยโบราณสังเกตพบว่า ดวงจันทร์โคจรรอบโลกส่วนโลกและดาวเคราะห์ต่างๆ โคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยวงโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเคราะห์มีลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรี แม้แคปเลอร์ (Kepler) จะพบกฎการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ได้ แต่ก็ยังไม่มีใครสามารถอธิบายเหตุผลในการโคจรลักษณะเช่นนี้ได้

นิวตัน ได้นำผลการสังเกตของนักดาราศาสตร์ทั้งหลายมา*สรุปว่า การที่ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์ได้ เนื่องจากมีแรงกระทำระหว่างดวงอาทิตย์กับดาวเคราะห์*

เขาเชื่อว่าแรงนี้เป็น **แรงดึงดูดระหว่างมวล** ของดวงอาทิตย์กับมวลของดาวเคราะห์ และยังเชื่อว่าแรงดึงดูดระหว่างมวล **เป็นแรงธรรมชาติ** และจะมีแรงดึงดูดระหว่างวัตถุทุกชนิดที่มีมวล**ในเอกภพ** *นิวตันจึงเสนอกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลซึ่งมีใจความว่า*

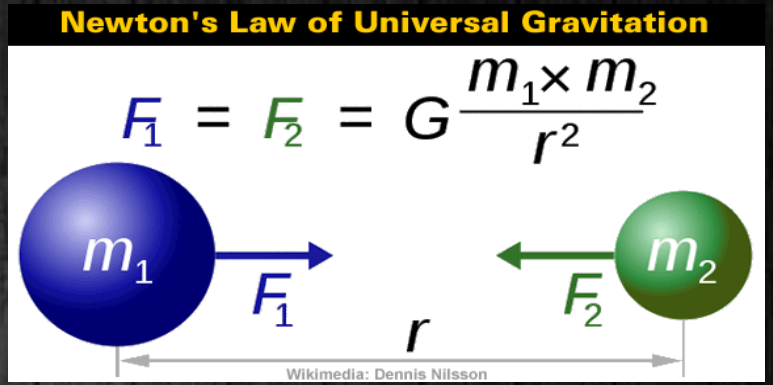
“วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่งๆ จะ *แปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง* และจะ *แปรผกผันกับกำลังสองระยะทาง* ระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น”

จากกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จึงได้

Henry Cavendich ได้ทำการทดลอง

จนได้ค่าคงที่ของการแปรผันกรณีนี้ เป็น

$(G) = 6.67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$



ตัวอย่าง รถบรรทุกขนาด20 ตัน กับรถเก๋ง ขนาด 1.5 ตัน จอดอยู่ห่างกัน 10 เมตร ขณะนั้นมีแรงดึงดูดกันกี่นิวตัน

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

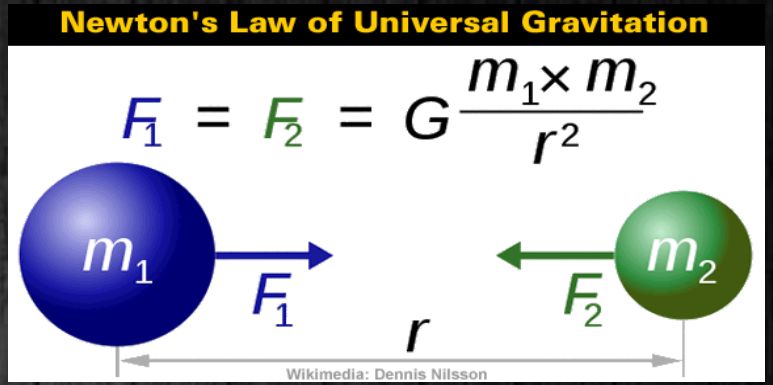
$$F_g = \frac{(6.67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2)(20\times10^3 kg)(1.5\times10^3 kg)}{(10\,m)^2}$$

$$F_g = 2.0\times10^{-7}\ N$$

จากกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จึงได้

Henry Cavendich ได้ทำการทดลอง จนได้ค่าคงที่ของการแปรผันกรณีนี้ เป็น

$(G) = 6.67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2$



ตัวอย่างที่ 9 รถบรรทุกขนาด 20 ตัน กับรถเก๋ง ขนาด 1.5 ตัน จอดอยู่ห่างกัน 10 เมตร ขณะนั้นมีแรงดึงดูดกันกี่นิวตัน

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

$$F_g = \frac{(6.67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2)(20\times10^3 kg)(1.5\times10^3 kg)}{(10\,m)^2}$$

$$F_g = 2.0\times10^{-7}\ N$$

ตัวอย่างที่ 10 โลกมีมวล $5.98 \times 10^{24}\ kg$ จุดศูนย์กลางโลกอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของดวงจันทร์ขนาด $3.84 \times 10^{8}\ m.$ และมวลของดวงจันทร์มีค่า $7.36 \times 10^{22}\ kg$ มวลทั้งสองมีแรงดึงดูด ระหว่างกันเท่าไร

จากสมการ $$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

แทนค่าตัวแปร $$F_g = \frac{(6.67\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2)(5.98\times10^{24}\ kg)(7.36\times10^{22}\ kg)}{(3.84\times10^{8}\ m)^2}$$

ได้แรงดึงดูด $$F_g = 2.00\times10^{20}\ N$$

3.5.2 ความโน้มถ่วง แรงโน้มถ่วง และน้ำหนัก

(1)ความโน้มถ่วง(Gravity)คือความสามารถของวัตถุที่จะส่งแรงโน้มถ่วง (แรงดึงดูดระหว่างมวล)ไปดึงดูดวัตถุอื่นได้

(2)แรงโน้มถ่วง (Gravitational Force) คือแรงดึงดูดระหว่างมวล

(3)สนามโน้มถ่วง(Gravitational Field) คือบริเวณมีแรงโน้มถ่วง(ไปถึง)

(4)น้ำหนัก (Weight)คือแรงโน้มถ่วงที่โลกดึงดูดวัตถุ

การพิจารณาเพิ่ม

วัตถุ มวล m อยู่ที่ผิวโลกห่างจากจุดศูนย์กลางของโลก R_E โลกมีมวล M_E W เป็นน้ำหนักของวัตถุ G เป็นค่านิจโน้มถ่วงสากล g เป็นค่าความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก F_g เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

1.แรงดึงดูดระหว่างมวล $F_g = \frac{GM_E m}{R_E^2}$ นั่นคือ $F_g = W$

2.กฎข้อ 2 ของนิวตัน $\Sigma F = ma$ แทนค่า $\frac{GM_E m}{R_E^2} = mg$

3.น้ำหนักของวัตถุบนผิวโลก $W = mg$ จะได้ $M_E = \frac{gR_E^2}{G}$

การคำนวณค่ามวลของโลก

แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุคือ น้ำหนัก $F_g = W$

แทนค่าในสมการ $\frac{GM_E m}{R_E^2} = mg$

เพราะฉะนั้นจะได้ $M_E = \frac{gR_E^2}{G}$

แทนค่าตัวแปร $M_E = \frac{(9.8)(6.38\times10^6)^2}{6.67\times10^{-11}}$

มวลของโลกมีค่า $M_E = 5.98\times10^{24}\ kg$