กฎการเคลื่อนที่

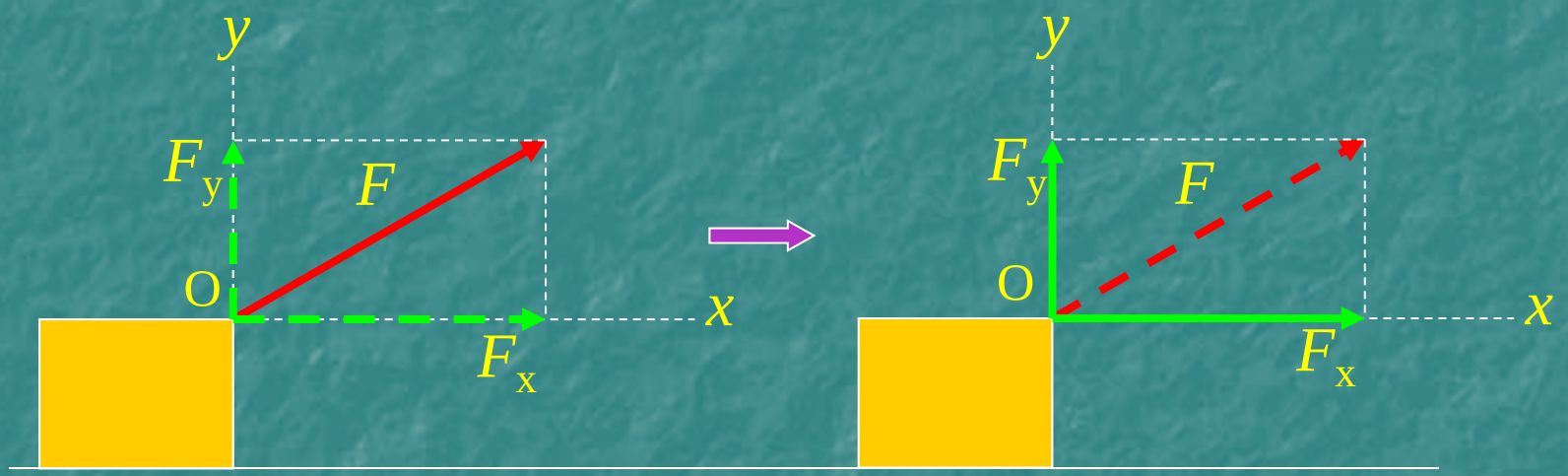
- แรง (Forces)
  - เป็นปริมาณที่แสดงอันตรกิริยาระหว่างวัตถุ 2 ตัว หรือระหว่างวัตถุกับวัตถุที่อยู่รอบๆ
  - แทนด้วย $\vec{F}$ หน่วย N หรือ นิวตัน
    - แรงดึงดูดระหว่างมวล
    - แรงโน้มถ่วงของโลก
    - แรงทางไฟฟ้า หรือแรงคูลอมบ์
    - แรงแม่เหล็ก
    - แรงนิวเคลียร์
    - แรงต้าน หรือ แรงเสียดทาน
    - แรงหนืด
    - แรงลอยตัว

กฎการเคลื่อนที่

- มวล (Mass)
  - เป็นปริมาณที่ต้านสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือปริมาณที่บอกถึงความเฉื่อยของวัตถุ
  - แทนด้วย m หรือ M หน่วย kg หรือ กิโลกรัม
    - มีค่าคงที่เสมอแม้ว่าวัตถุจะมีการเปลี่ยนตำแหน่งของการเคลื่อนที่
- น้ำหนัก (Weight)
  - แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุในบริเวณนั้น
  - ผลคูณของมวล (m หรือ M) และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (g)
  - มีขนาดเท่ากับ mg หรือ Mg
  - แทนด้วย $\vec{w}$ และ $\vec{W}$
    - มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก หรือตำแหน่งที่วัตถุอยู่

แรงลัพธ์

- เป็นผลรวมเชิงเวกเตอร์ของแรงหลายๆแรง

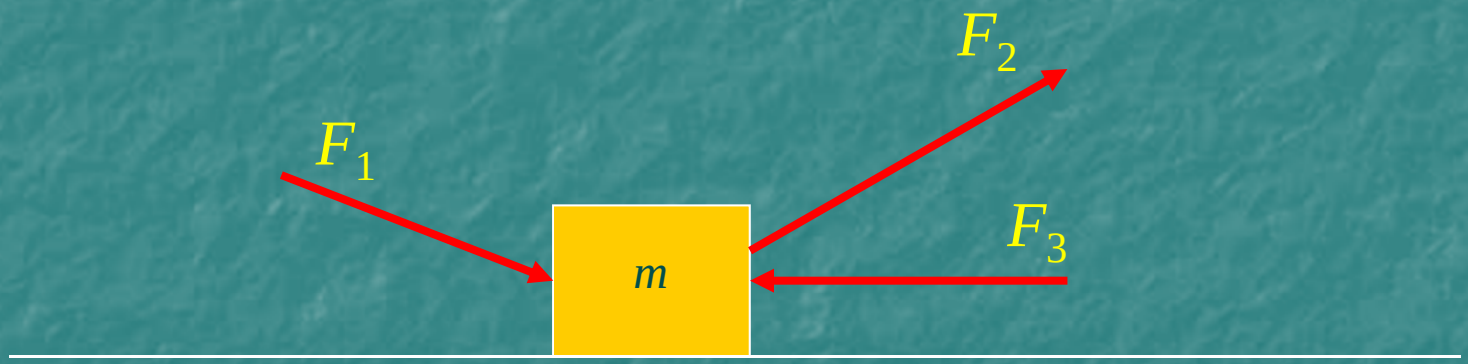


$$\sum \vec{F} = \sum \vec{F}_x + \sum \vec{F}_y$$

$$\sum F = \sqrt{\left(\sum F_x\right)^2 + \left(\sum F_y\right)^2}$$

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

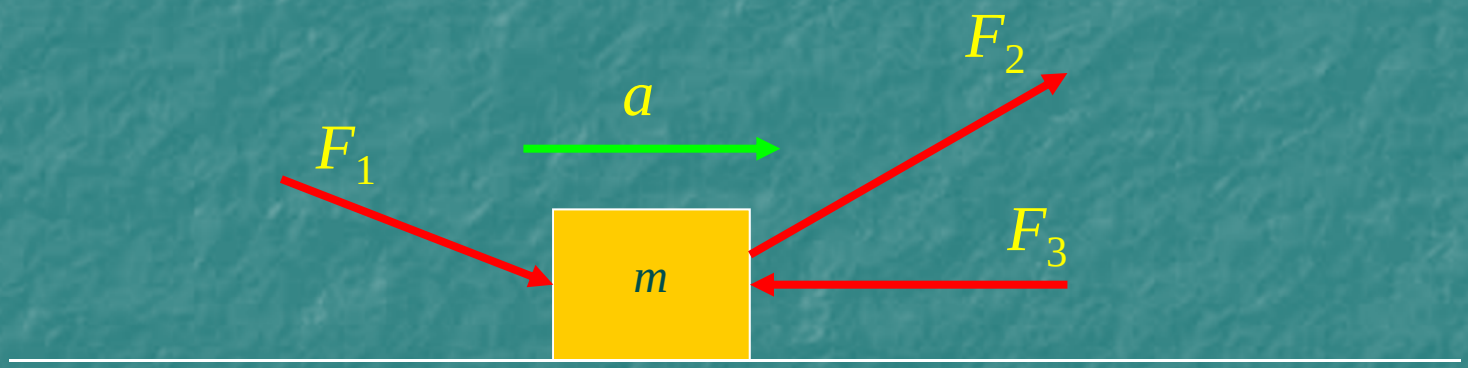
- กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน
  - ถ้าไม่มีแรงภายนอกหรือแรงลัพธ์มากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น



$$\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

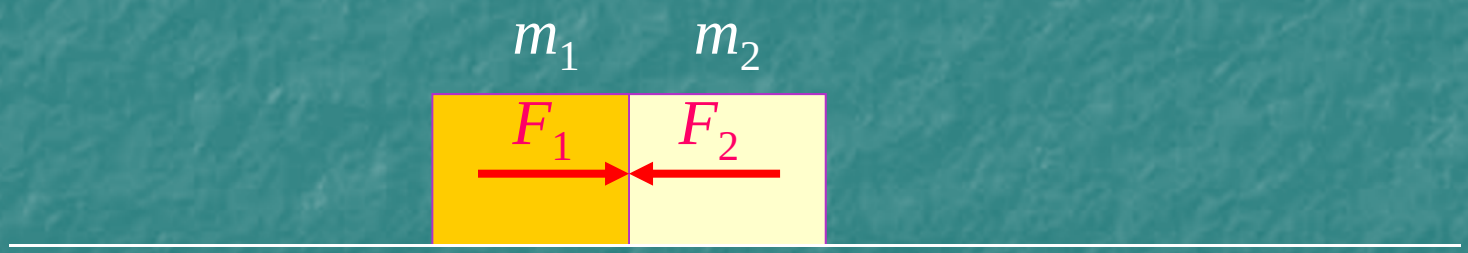
- กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
  - ถ้ามีแรงภายนอกหรือแรงลัพธ์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ และขนาดของความเร่งแปรผกผันกับมวลที่เคลื่อนที่



$$\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = m\vec{a}$$

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

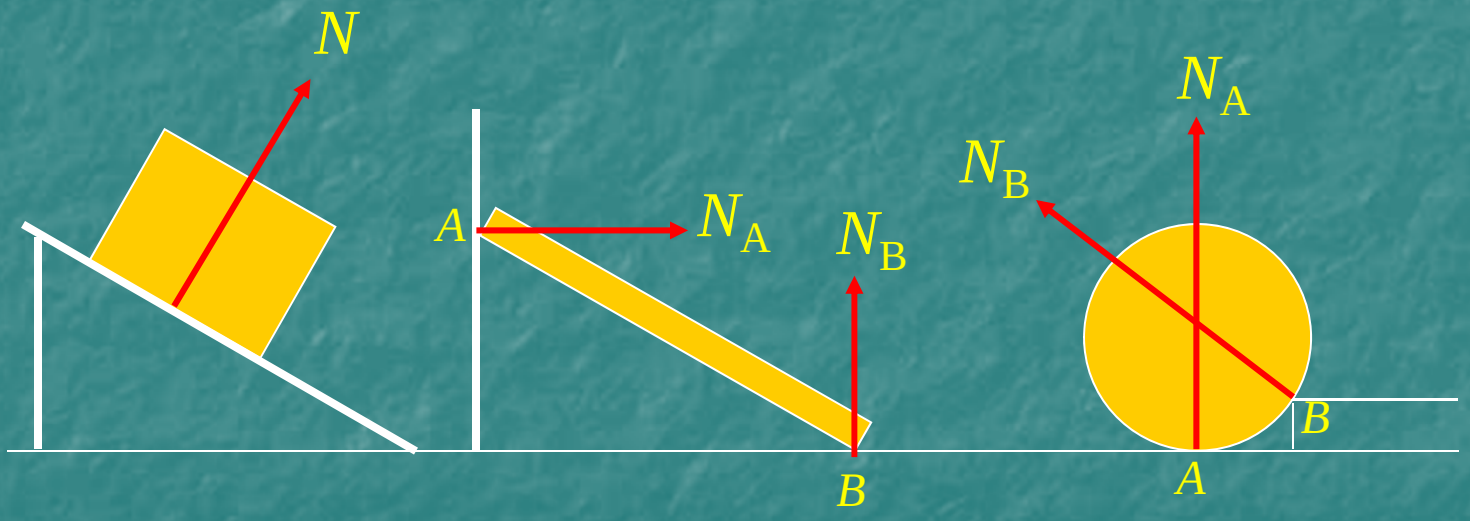
- กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน
  - ถ้าวัตถุมีแรงกระทำซึ่งกันและกัน แรงระหว่างวัตถุทั้งสองจะมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม เรียกว่าแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ตามลำดับ



$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

แรงปฏิกิริยาตั้งฉาก

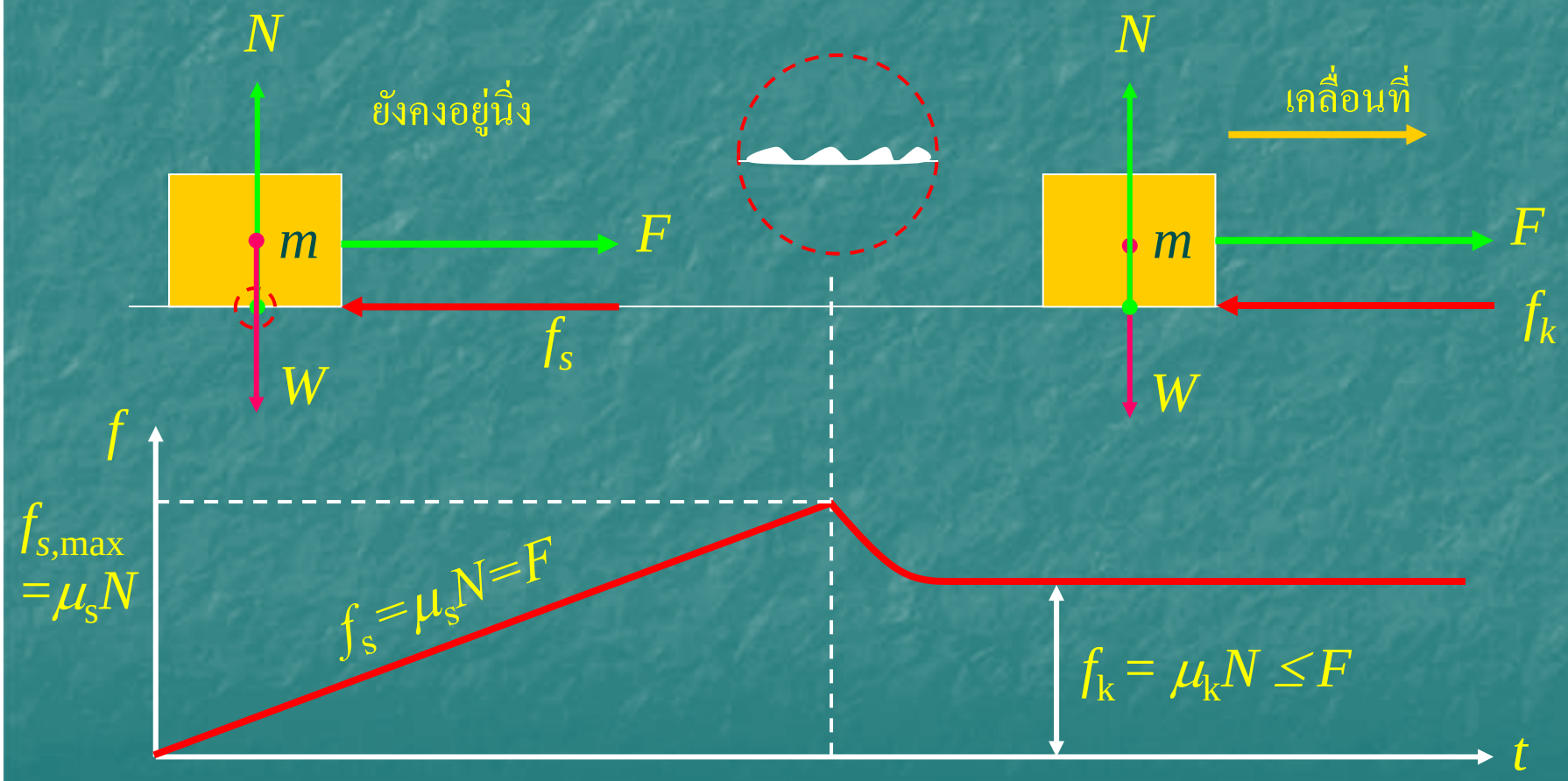
- เป็นแรงที่ตั้งฉากกับผิวสัมผัส



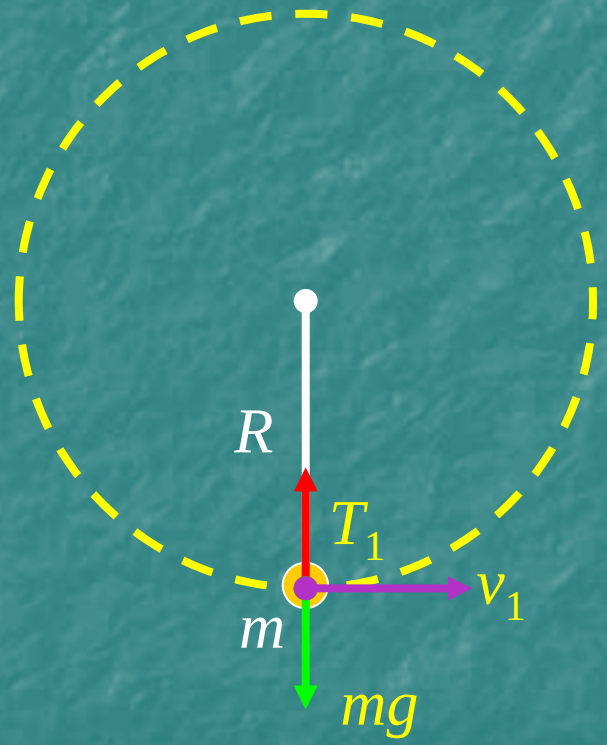
แรงเสียดทาน

- แรงที่ผิวสัมผัสใดๆ มีทิศสวนกับการเคลื่อน แทนด้วย f
  - แปรผันตรงกับแรงปฏิกิริยาตั้งฉาก N
  - แรงเสียดทานสถิต
    - เกิดขึ้นเมื่อออกแรงแล้ววัตถุยังไม่เคลื่อนที่ หรือเริ่มจะเคลื่อนที่
    - แทนด้วย f_s
  - แรงเสียดทานจลน์
    - เกิดขึ้นเมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่
    - แทนด้วย f_k
  - อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงปฏิกิริยาตั้งฉาก เรียกว่า สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน แทนด้วย μ
    - ถ้าเป็นแรงเสียดทานสถิต สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน แทนด้วย μ_s
    - ถ้าเป็นแรงเสียดทานจลน์ สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน แทนด้วย μ_k

แรงเสียดทาน

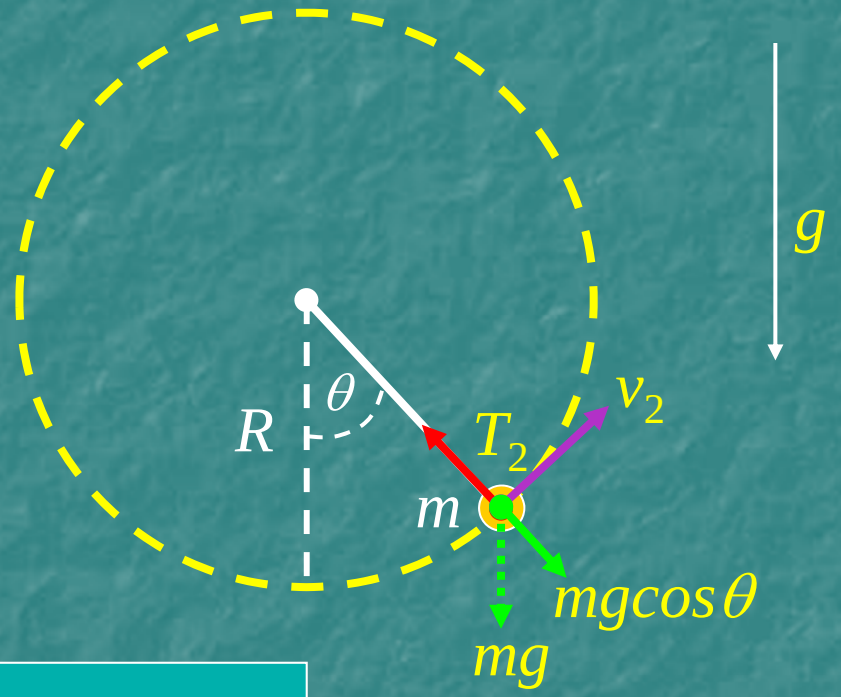

N
ยังคงอยู่นิ่ง
m
F
f_s
W
N
เคลื่อนที่
m
F
f_k
W
f
$f_{s,max}$
$=\mu_s N$
$f_s=\mu_s N=F$
$f_k=\mu_k N \le F$
t

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวดิ่ง



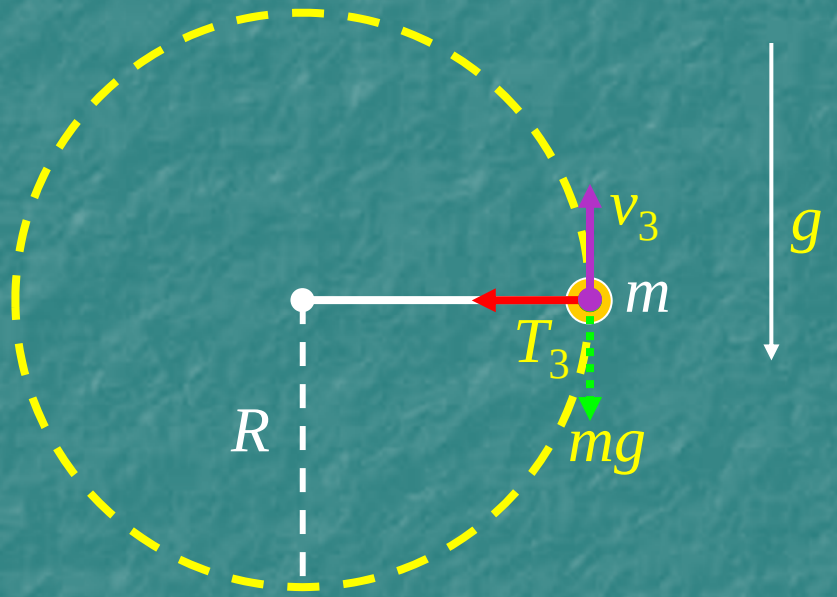
$$\sum F = T_1 - mg = ma_1 = \frac{mv_1^2}{R}$$

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวดิ่ง



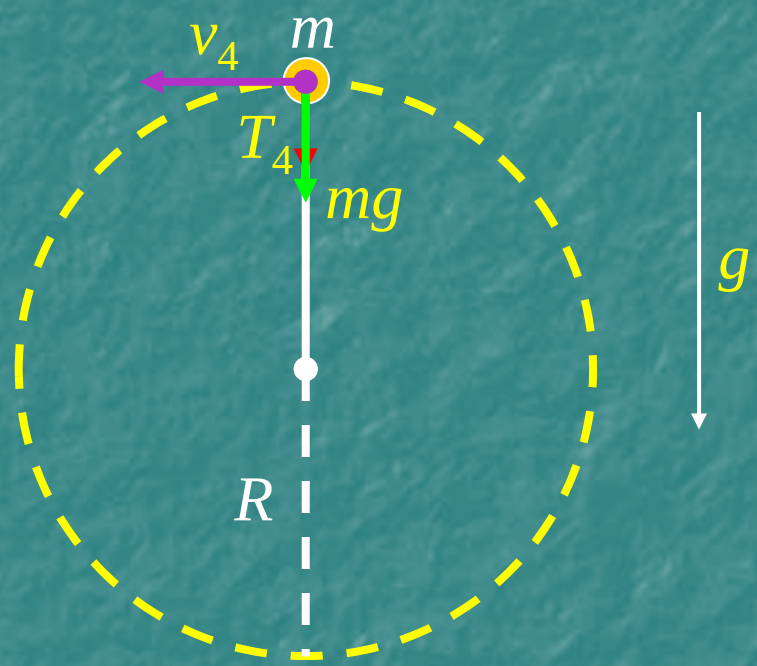
$$\sum F = T_2 - mg\cos\theta = ma_2 = \frac{mv_2^2}{R}$$

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวดิ่ง



$$\sum F = T_3 = ma_3 = \frac{mv_3^2}{R}$$

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวดิ่ง

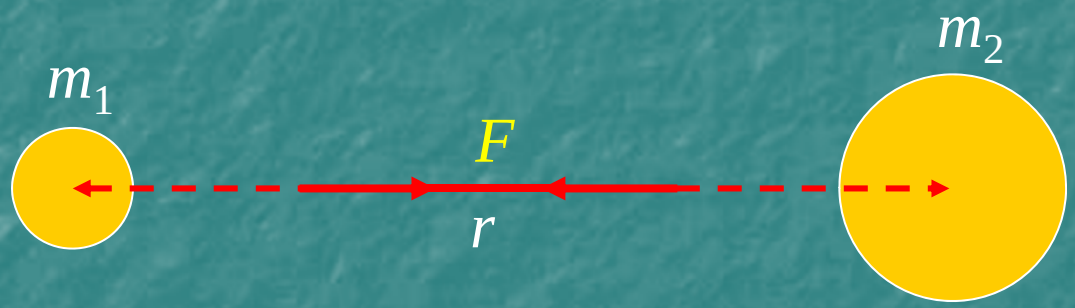


$$\sum F = T_4 + mg = ma_4 = \frac{mv_4^2}{R}$$

กฎของแรงโน้มถ่วงของนิวตัน

- อนุภาคทุกชนิดในจักวาลจะมีแรงดึงดูดระหว่างกันเสมอ โดยมีขนาดของแรงแปรผันตรงกับมวลของอนุภาคเหล่านี้ และมีขนาดแปรผกผันกับระยะห่างระหว่างสองอนุภาคใดๆกำลังสอง

กฎของแรงโน้มถ่วงของนิวตัน

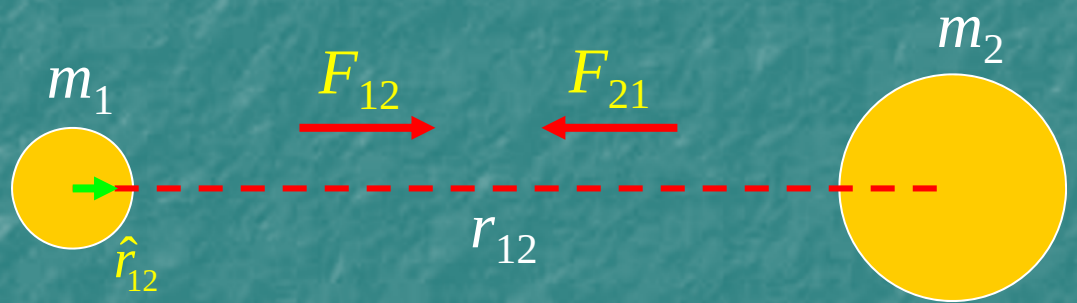


$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N.m^2.kg^2}$

ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล หรือ ค่านิจโน้มถ่วงสากล
(Gravitational constant)

กฎของแรงโน้มถ่วงของนิวตัน

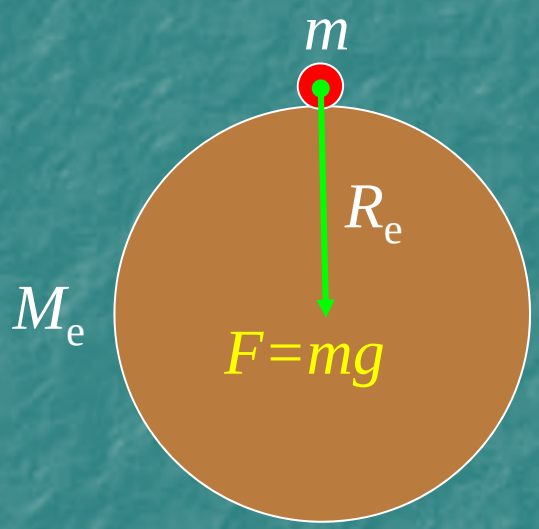


$$\vec{F}_{21} = -G\frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}\hat{r}_{12}$$

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N.m^2.kg^2}$

ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล หรือ ค่านิจโน้มถ่วงสากล
(Gravitational constant)

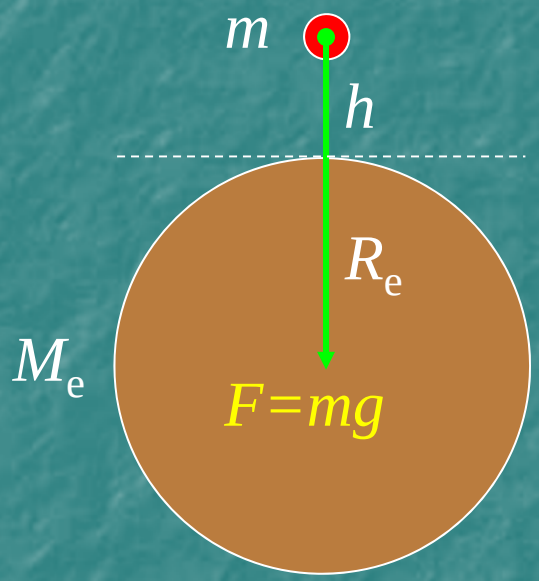
แรงโน้มถ่วงของโลกที่ผิวโลก



$$F = G\frac{mM_e}{R_e^2} = mg$$

$$g = G\frac{M_e}{R_e^2}$$

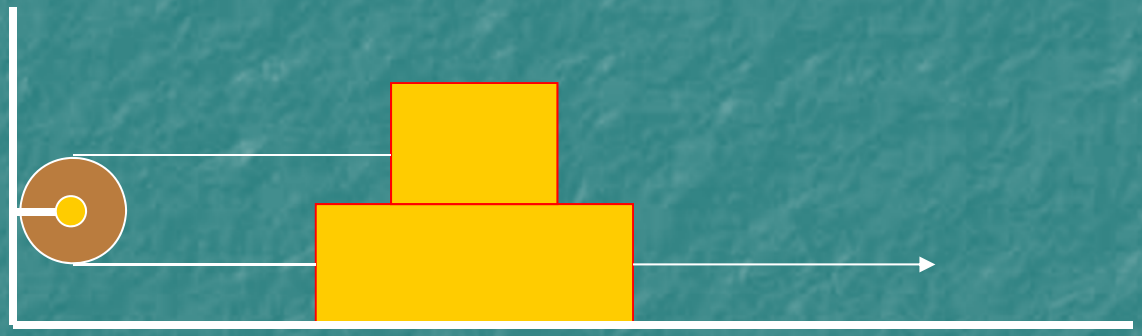
แรงโน้มถ่วงของโลกที่ระยะต่างๆ จากผิวโลก



$$F = G\frac{mM_e}{(R_e + h)^2} = mg_h$$

$$g_h = G\frac{M_e}{(R_e + h)^2}$$

Quiz #2



- จากรูป ออกแรงดึงมวลตัวล่างให้เคลื่อนที่ไปทางขวา และผิวสัมผัสระหว่างมวลตัวบนกับมวลตัวล่างและมวลตัวล่างกับพื้นมีความฝืด
  - ให้เขียนทิศทางของแรงที่เป็นไปได้ทั้งหมดของมวลแต่ก้อน