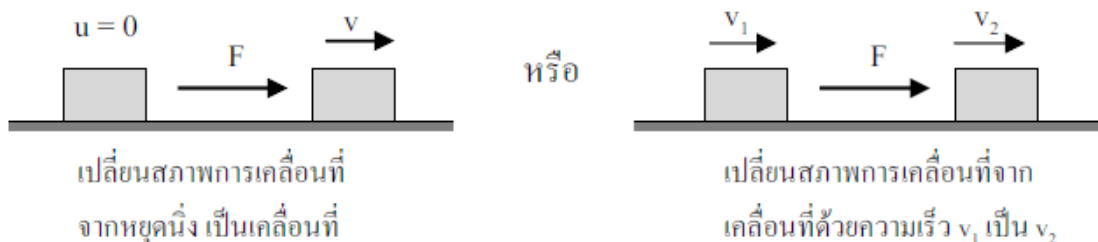


# Force Mass & Laws of Motion

## แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ Force Mass & Laws of Motion

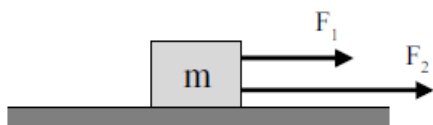
### I. นิยามเบื้องต้น

1. แรง ( $\vec{F}$ ) คือ .....

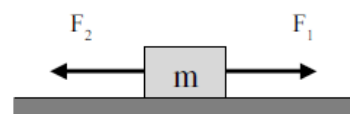


2. แรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) คือ .....

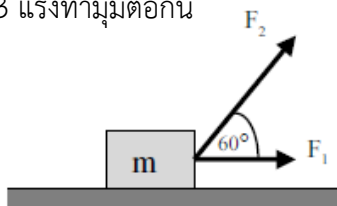
2.1 แรงมีทิศทางเดียวกัน



2.2 แรงมีทิศทางการตรงกันข้าม



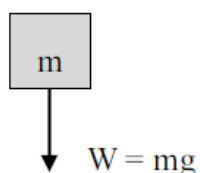
2.3 แรงทำมุมต่อกัน



2. มวล (m) คือ .....



3. น้ำหนัก (w) คือ .....



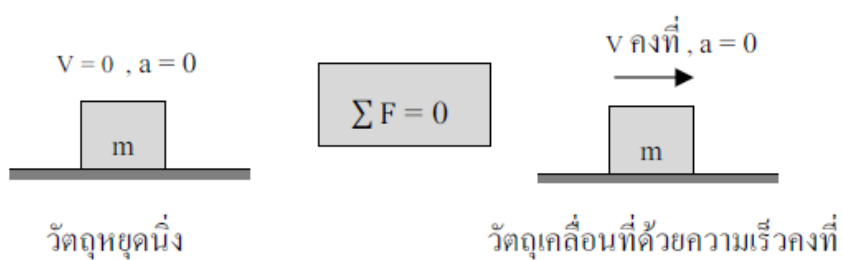
## Force Mass & Laws of Motion

### II. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's law)

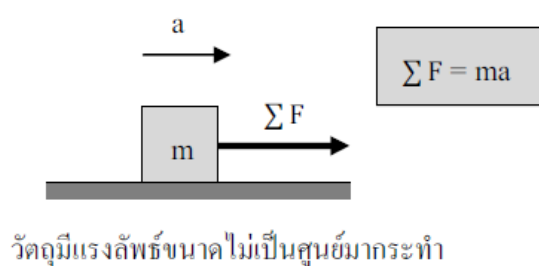


เซอร์ไอแซก นิวตัน (Sir Issac Newton) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ได้สรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งที่อยู่ในสภาพอยู่นิ่ง และในสภาพเคลื่อนที่ ดังนี้

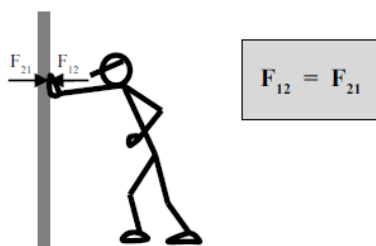
กฎข้อที่ 1 .....



กฎข้อที่ 2 .....



กฎข้อที่ 3 .....



## Force Mass & Laws of Motion

### แบบฝึกหัด

#### 1. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. ผู้โดยสารที่อยู่ในรถที่กำลังแล่นอยู่ จะเซไปทางขวาเมื่อรถเลี้ยวซ้าย  
 ข. นักวิ่ง 100 เมตร ในการแข่งขันซีเกมส์ทุกคนใช้เท้าถีบพุ่งตัวออกไปข้างหน้า เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณปืนให้เริ่มวิ่ง เมื่อนำเหตุการณ์ข้างต้นมาพิจารณาตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เหตุการณ์ใดในข้อ ก. และ ข. จะเป็นไปตามกฎข้อใด ตามลำดับ

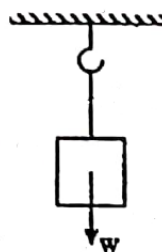
- 1) ข้อ 1 และ 2                      2) ข้อ 3 และ 2  
 3) ข้อ 1 และ 3                      4) ข้อ 2 และ 3

#### 2. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องเสมอ

- 1) วัตถุนบนผิวโลกจะดึงดูดโลกด้วยขนาดเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ  
 2) เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ วัตถุจะหยุดนิ่งเสมอ  
 3) เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่  
 4) แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา มีขนาดเท่ากัน ทิศตรงข้ามจึงทำให้แรงลัพธ์บนวัตถุเป็นศูนย์

#### 3. แขนงวัตถุด้วยเชือกจากเพดาน แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันของแรงซึ่งเป็นน้ำหนักของวัตถุคือแรงใด

- 1) แรงที่เชือกกระทำต่อเพดาน  
 2) แรงที่เส้นเชือกกระทำต่อวัตถุ  
 3) แรงที่วัตถุกระทำต่อเส้นเชือก  
 4) แรงโน้มถ่วงที่วัตถุกระทำต่อโลก



#### 4. วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 20 kg เดิมอยู่นิ่งบนพื้นลื่นต่อมามีแรงมากระทำ ทำให้วัตถุมีความเร็ว 24 m/s ภายในเวลา 8 s จงหาขนาดของแรงนี้

#### 5. วัตถุมวล 5 kg ตกจากตาดฟ้าตึกสูง 100 m อย่างอิสระ จงหาขนาดของแรงที่กระทำกับวัตถุ

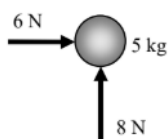
## Force Mass & Laws of Motion

6. วัตถุหนึ่งถูกแรง 200 N กระทำ แล้วทำให้เกิดความเร่ง  $10 \text{ m/s}^2$  ถ้าวัตถุก้อนนี้ถูกแรง 100 N กระทำ จะเกิดความเร่งเท่าใด

7. แรงขนาดหนึ่งเมื่อกระทำกับวัตถุมวล  $m_1$  ทำให้เกิดความเร่ง  $20 \text{ m/s}^2$  เมื่อแรงขนาดเดียวกัน กระทำกับวัตถุมวล  $m_2$  ทำให้เกิดความเร่ง  $5 \text{ m/s}^2$  จงหาอัตราส่วนระหว่าง  $m_1$  กับ  $m_2$

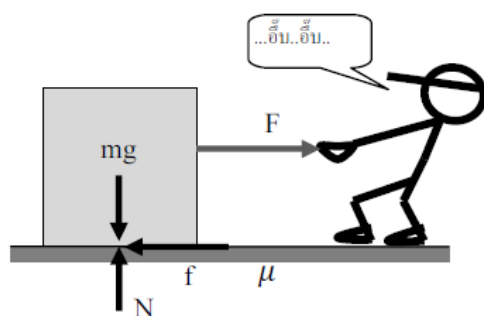
8. แรงขนาด 20 นิวตัน กระทำต่อวัตถุก้อนหนึ่งให้เคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่งในเวลา 10 วินาที วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ 50 เมตร วัตถุก้อนนี้มีมวลเท่าใด

9. มวล 5 kg ถูกแรง 6 และ 8 นิวตัน กระทำในแนวตั้งฉากดังรูป จงหาความเร่งของมวลนี้



## Force Mass & Laws of Motion

III. แรงเสียดทาน (Frictional force) คือ .....



$$f = \mu N$$

● แรงเสียดทานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. แรงเสียดทานสถิต ( $f_s$ ) คือ .....
2. แรงเสียดทานจลน์ ( $f_k$ ) คือ .....

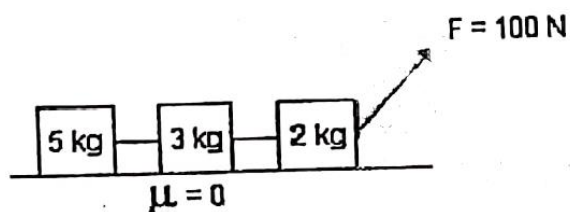
ตัวอย่างที่ 1 ออกแรงในแนวระดับผลักกล่องใบหนึ่งมวล 10 kg ให้เคลื่อนที่แบบโกลไปบนพื้นราบ กล่องเริ่มเคลื่อนที่เมื่อใช้แรงขนาด 70 N หลังจากนั้นกล่องเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วคงที่ ในขณะที่ใช้แรงผลักขนาด 40 นิวตัน จงหา

- ก. แรงเสียดทานสถิตสูงสุดและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างผิวกล่องกับพื้น
- ข. แรงเสียดทานจลน์และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างผิวกล่องกับพื้น

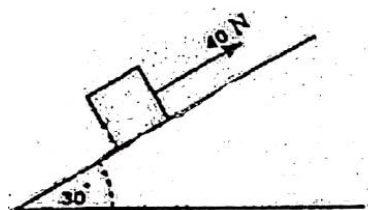
## Force Mass & Laws of Motion

### แบบฝึกหัด

10. จากรูปจงหาค่าความเร่งของระบบมวล

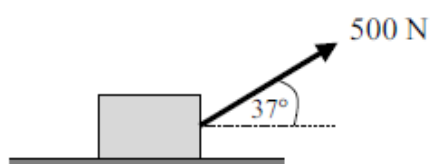


11. วัตถุชิ้นหนึ่งมีมวล 2 kg ถูกดึงให้เคลื่อนที่ขึ้นไปตามพื้นเอียง  $30^\circ$  โดยใช้เส้นเชือก ตามรูป ถ้าความตึงในเส้นเชือกเป็น 40 นิวตัน และแรงเสียดทานมีขนาด 2 นิวตัน ความเร่งของวัตถุและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นเอียงกระทำกับวัตถุเป็นเท่าไร



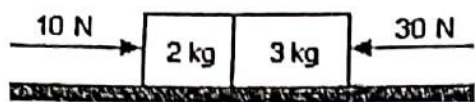
12. ลังใบหนึ่งมวล 120 kg ตกลงมาจากกระดะบะพ้อค้า ที่กำลังแล่นด้วยความเร็ว 20 m/s ถ้าลังใบนี้ไถลตามพื้นถนนไปได้ไกล 50 m จึงหยุด จงหาขนาดแรงต้านทาน จงหาขนาดแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของพื้นถนนที่กระทำต่อลัง

13. ออกแรง 500 นิวตัน ทำมุม  $37^\circ$  กับแนวระดับดังรูป ดึงวัตถุมวล 40 kg ซึ่งวางอยู่บนพื้นมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.4 ให้เคลื่อนที่ไปในแนวระดับ จงหาความเร่งของวัตถุ



## Force Mass & Laws of Motion

14. กล่องมวล 2 kg และ 3 kg ถูกแรง 10 N และ 30 N กระทำตามแนวระดับดังรูป ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของกล่องกับพื้นเท่ากับ 0.3 แรงที่กล่องมวล 3 kg กระทำต่อกล่องมวล 2 kg เป็นกี่ปอนด์

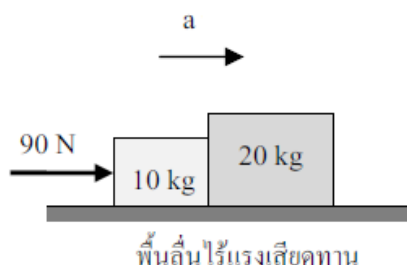


15. ออกแรง 90 N ผลักวัตถุมวล 10 kg ซึ่งอยู่ติดกับมวล 20 kg ให้เคลื่อนที่บนพื้นลื่นดังรูป จงหา

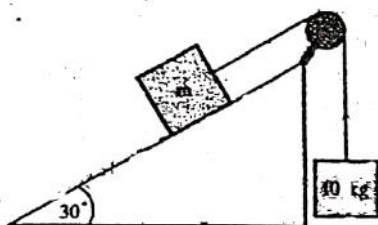
ก. ความเร่งของมวลทั้งสอง

ข. แรงกระทำระหว่างมวลทั้งสอง

ค. ถ้าแรง 90 N กระทำด้านมวล 20 kg ความเร่งและแรงกระทำระหว่างมวลทั้งสองเป็นเท่าใด

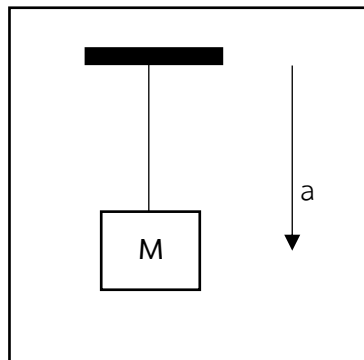
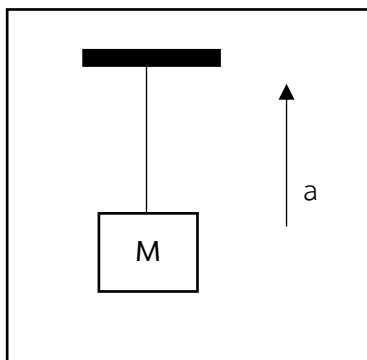


16. มวล  $m$  วางบนพื้นเอียงทำมุม  $30^\circ$  กับพื้นราบ ถูกโยงกับมวล 10 kg ด้วยเชือกไร้น้ำหนักซึ่งพาดอยู่บนรอก ดังรูป มวล  $m$  กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup> และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างมวลกับพื้นเอียง 0.5 มวล  $m$  จะมีค่าเท่าใด



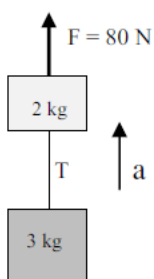
## Force Mass & Laws of Motion

- IV. แรงดึงเชือก ในเส้นเชือกมวลเบา แรงดึงเชือกจะมีค่าเท่ากันตลอดความยาวเส้นเชือก และทุกส่วนของเส้นเชือกจะมีแรงดึงซึ่งกันและกัน ทำให้เส้นเชือกตึง



- V. แรงดึงเชือกที่คล้องผ่านรอก แต่ละด้านจะมีค่าเท่ากันเสมอ

ตัวอย่างที่ 2 ออกแรงดึง 80 นิวตัน ดึงวัตถุมวล 2 kg และ 3 kg ขึ้นในแนวตั้ง ดังรูป ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ จงหาความเร่งและความตึงในเส้นเชือก

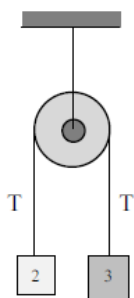




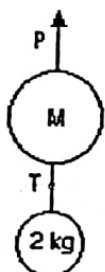
## Force Mass & Laws of Motion

### แบบฝึกหัด

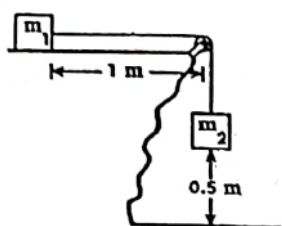
17. มวล 2 kg และ 3 kg แขนงอยู่ที่ปลายเชือกคล้องผ่านรอกลื่นดังรูป ถ้าเชือกและรอกมีมวลน้อยมาก จงหาความเร่งและแรงตึงในเส้นเชือก



18. จากรูป วัตถุมวล  $M$  ถูกผูกติดกับวัตถุมวล 2 kg ด้วยเชือกเส้นล่าง ขณะที่วัตถุทั้งสองถูกดึงขึ้นจากเชือกเส้นบนด้วยความเร่ง  $a \text{ m/s}^2$  ขนาดแรงตึงของเชือกเส้นล่าง ( $T$ ) มีค่า 28 N ถ้าในขณะนั้นขนาดแรงตึงเชือกเส้นบน ( $P$ ) มีค่า 98 N  $M$  มีค่าเท่าใด

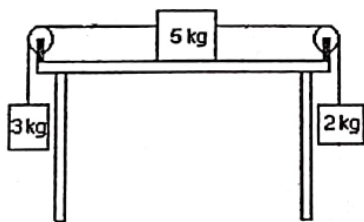


19. มวล 2 kg วางอยู่บนโต๊ะแนวระดับที่ไม่มีความฝืด ห่างจากขอบโต๊ะ 1 เมตร ผูกมวล  $m_1$  ด้วยเชือกคล้องผ่านลูกรอกและถ่วงปลายเชือกด้วยมวล  $m_2 = 0.5 \text{ kg}$  ถ้าเดิมเชือกดึง  $m_2$  อยู่สูงจากพื้น 0.5 เมตร แล้วปล่อยให้มวลทั้งสองเคลื่อนที่ จงหาแรงตึงในเส้นเชือก

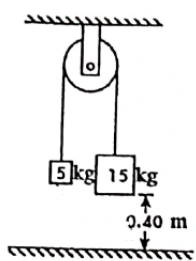


## Force Mass & Laws of Motion

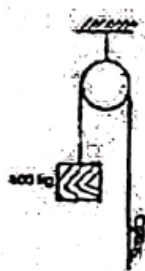
20. วัตถุมวล 5 kg วางอยู่บนโต๊ะที่ไม่มีแรงเสียดทาน ปลายทั้งสองข้างผูกเชือกเบาแล้วคล้องผ่านรอกที่ไม่มีแรงเสียดทาน นำวัตถุมวล 3 และ 2 kg ผูกติดกับปลายเชือกทั้งสองด้าน ดังรูป เมื่อปล่อยให้มวลทั้งหมดเคลื่อนที่ แรงที่เชือกดึงมวล 3 และ 2 kg เป็นเท่าใด



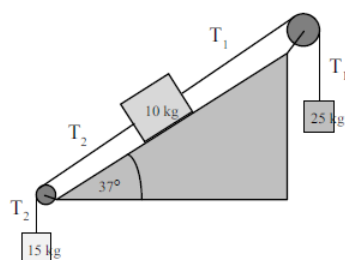
21. วัตถุมวล 5 kg และ 15 kg ผูกแขวนอยู่คนละข้างของเชือกเบาที่คล้องผ่านรอกเบาและหมุนได้คล่อง ดังรูป ถ้าขณะเมื่อเริ่มต้นวัตถุอยู่สูงจากพื้น 0.4 เมตร จงหาว่าวัตถุมวล 15 kg จะตกถึงพื้นในเวลากี่นาที



22. จากรูป วัตถุมีมวล 100 kg และคนที่เกาะเชือกอยู่มีมวล 80 kg ถ้าชายคนนี้ ต้องการดึงมวลให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง  $2 \text{ m/s}^2$  เขาจะต้องไต่ขึ้นไปตามเชือกด้วยความเร่งเท่าใด

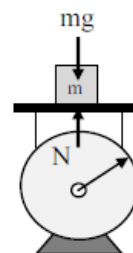
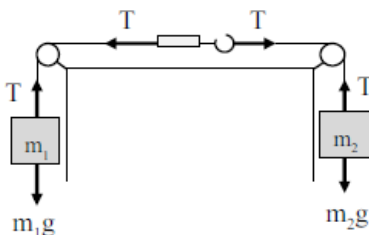
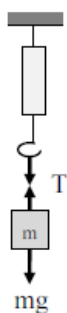


23. จากรูปจงหาความเร่งและแรงดึงเชือกที่ผูกระหว่างมวลแต่ละก้อน ถ้าให้ทุกผิวสัมผัสพื้นลื่น



## Force Mass & Laws of Motion

### VI. การหาน้ำหนักของวัตถุจากตาชั่งสปริง



### แบบฝึกหัด

24. จงหาค่าน้ำหนักที่อ่านจากตาชั่ง เมื่อชายคนหนึ่งมวล  $40 \text{ kg}$  ยืนบนตาชั่งในลิฟต์ที่เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง  $2 \text{ m/s}^2$

25. จากรูปถ้ามวล  $1 \text{ kg}$  และ  $2 \text{ kg}$  อยู่บนพื้นราบผิวเกลี้ยง และไม่คิดมวลเครื่องชั่งสปริงและเชือก ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งเป็นเท่าไร

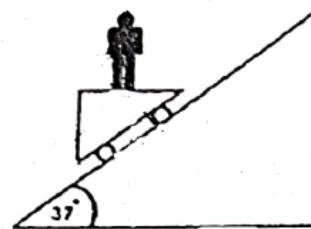


26. นักเรียนคนหนึ่งมีมวล  $50 \text{ kg}$  ยืนอยู่บนตราชั่งในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง  $1 \text{ m/s}^2$  ในขณะเดียวกันมือของเขาก็ดึงเชือกที่แขวนอยู่กับเพดานลิฟต์ ถ้าเชือกมีความตึง  $150 \text{ N}$  เข็มของตาชั่งจะชี้กี่กิโลกรัม

27. หญิงคนหนึ่งหนัก  $490 \text{ N}$  ยืนอยู่บนเครื่องชั่งในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยอัตราเร่ง  $12 \text{ m/s}^2$  ตัวเลขที่ปรากฏบนเครื่องจะมีค่าเท่ากับเท่าไร

## Force Mass & Laws of Motion

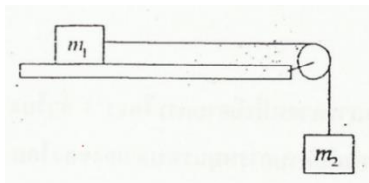
28. นายเป็ดมีมวล 56 กิโลกรัม ยืนอยู่บนเครื่องชั่งซึ่งวางอยู่บนล้อเลื่อน ซึ่งกำลังเครื่องที่ลงตามพื้นเอียงลื่นทำมุม  $37^\circ$  องศา กับแนวระดับ จงหาน้ำหนักของนายเป็ดที่อ่านได้จากเครื่องชั่ง



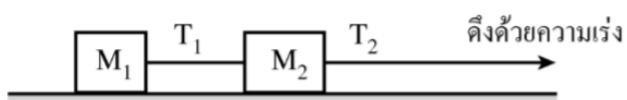
29. จับปลายด้านหนึ่งของตาชั่งที่มีมวล  $1\text{ kg}$  ผูกติดอยู่ ตาชั่งสปริงจะอ่านค่าได้เท่าไรถ้าให้วัตถุ
- อยู่นิ่ง
  - เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
  - เคลื่อนที่ลงด้วยความเร็วคงที่
  - เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่  $0.5\text{ m/s}^2$
  - เคลื่อนที่ลงด้วยความเร็วคงที่  $0.5\text{ m/s}^2$

## Force Mass & Laws of Motion

30. มวลสองก้อนผูกติดกับเชือกที่คล้องบนรอกที่ลื่นและเบา  $m_1$  วางอยู่บนพื้นระดับที่ลื่นและ  $m_2$ แขวนอยู่กับรอก ดังรูป  $g$  เป็นอัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก จงหาแรงตึงในเส้นเชือกขณะมวลกำลังเคลื่อนที่



31. (สามัญ 55) กล่องมวล  $M_1$  และ  $M_2$  มีเชือกเบา ๆ ผูกโยงกันดังรูป วางอยู่บนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานกับกล่องทั้งสองเท่ากัน ถ้าดึงเชือกที่ผูกมวล  $M_2$  ให้มีความเร่งไปทางขวา จงหาอัตราเร็วของขนาดแรงตึงเชือก  $\frac{T_2}{T_1}$



32. จากรูปมวล  $M$  และ  $m$  ซึ่งผูกติดกันด้วยเชือกที่เบามาก เมื่อออกแรง  $F$  ดึงมวลทั้ง 2 ก้อน ดังรูป จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อมวล  $M$

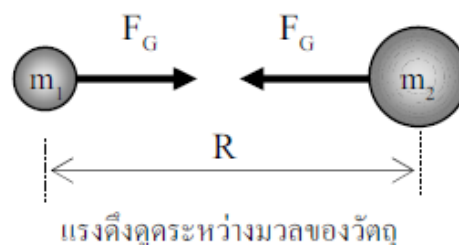
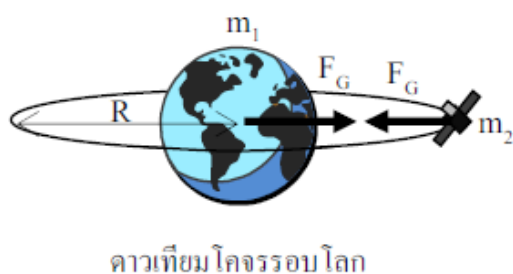


## Force Mass & Laws of Motion

### VII. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

นิวตันได้นำผลการสังเกตของนักดาราศาสตร์ทั้งหลายมาสรุปว่า การที่ดวงจันทร์หรือดาวเทียมโคจรรอบโลก โลกและดาวเคราะห์ต่าง ๆ โคจรรอบดวงอาทิตย์ได้ เนื่องจากมีแรงกระทำระหว่างดวงดาวแต่ละคู่ ซึ่งเป็นแรงดึงดูดระหว่างหรือวัตถุทุกชนิดในเอกภพ

“วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุหนึ่งจะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุทั้งสอง และจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น”



$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาแรงดึงดูดระหว่างมวลของอนุภาคสองอนุภาค มีมวล 1.0 กิโลกรัม และ 2.0 นาโนกรัม อยู่ห่างกัน 1.0 ไมโครเมตร กำหนด  $G = 6.6 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Force Mass & Laws of Motion