

## ใบความรู้ที่ 2.1 แรงและแรงลัพธ์

### แรง (Force)

แรง คือการกระทำที่ต้องการเปลี่ยนแปลงสภาพวัตถุ เช่น การผลัก การดึง การลาก การเตะ การโยน เป็นต้น

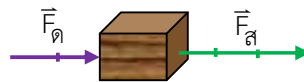
แรง เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ต้องการให้วัตถุเปลี่ยนแปลงไปตามนั้น ดังนั้นแรง จึงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ที่บอกให้ทราบทั้งขนาดและทิศทาง ได้แก่

นายดำ ออกแรงผลักลังไม้ 20 นิวตัน ไปทางขวา ส่วน นายสาย ออกแรงดึงลังไม้ 30 นิวตัน ไปทางขวา แสดงว่า นายดำและนายสาย ออกแรงที่มีขนาดต่างกัน แต่มีทิศไปทางเดียวกัน

**สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรง (Force) มีดังนี้**

- 1) ใช้อักษรตัวหน้าจากคำว่า “Force” และมีหัวลูกศรครึ่งเดียวอยู่ด้านบนตัวอักษร คือ  $\vec{F}$
- 2) ใช้ลูกศรแทนแรง โดยตัวลูกศรแทนขนาดของแรง ส่วนหัวลูกศรแทนทิศทางของแรง

**ตัวอย่าง** ใช้สถานการณ์ของนายดำ และนายสาย จะเขียนลูกศรแทนแรงได้ดังนี้



ภาพ นายดำและนายสายกระทำกับลังไม้

### แรงลัพธ์ (Resultant Force)

แรงลัพธ์ (Resultant Force) คือ แรงที่ได้จากทั้งหมดกระทำ โดยการรวมแรงแบบเวกเตอร์ การรวมแรงแบบเวกเตอร์ เขียนในรูปนี้  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$  , (ผลของแรงลัพธ์)

สัญลักษณ์ของแรงลัพธ์ เขียนในรูปนี้  $\Sigma \vec{F}$

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า แรงลัพธ์ คือ แรงที่ได้จากการรวมแรงทั้งหมดแบบเวกเตอร์ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

จากสถานการณ์ ข้างบน จะได้ว่ามีแรง 2 แรงกระทำคือ แรงจากนายดำและนายสาย

ดังนั้น แรงลัพธ์ คือ  $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_d + \vec{F}_s$

\*\*\* นักเรียนคิดว่า ผลของแรงลัพธ์ จะมีค่าเป็นศูนย์ หรือ ไม่เป็นศูนย์





### การวิเคราะห์แรงลัพธ์

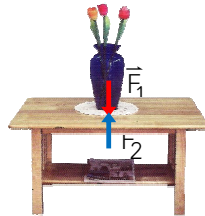
การวิเคราะห์แรงลัพธ์ นั้น สืบเนื่องจาก สภาพของวัตถุเมื่อถูกแรงกระทำ เช่น

1. วัตถุอยู่สภาพเดิม คือ อยู่นิ่งเหมือนเดิม เคลื่อนที่เหมือนเดิม แสดงว่า แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} = 0$ )

2. วัตถุไม่อยู่สภาพเดิม คือ ไม่อยู่นิ่งเหมือนเดิม เคลื่อนที่ไม่เหมือนเดิม แสดงว่า แรงลัพธ์ ไม่เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} \neq 0$ )

### การวิเคราะห์ แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} = 0$ ) และ แรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} \neq 0$ )

1. แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} = 0$ ) ส่งผลให้วัตถุอยู่สภาพเดิม เช่น แจกันวางนิ่งอยู่บนโต๊ะ



ภาพ แจกันวางนิ่งอยู่บนโต๊ะ<sup>1</sup>

จากภาพ มีแรงกระทำต่อแจกัน 2 แรง และแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงข้าม

แรงที่ 1 คือ  $\vec{F}_1$  หมายถึง แรงที่โลกดึงดูดแจกันทำให้เกิดน้ำหนัก (ทิศลง)

แรงที่ 2 คือ  $\vec{F}_2$  หมายถึง แรงที่พื้นโต๊ะต้านน้ำหนักของแจกัน (ทิศขึ้น)

จะเห็นว่า แจกันมีแรงกระทำถึง 2 แรง ที่กระทำรวมกัน และอยู่ในแนวตั้ง โดยแรง  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  มีขนาดเท่ากันและมีทิศตรงข้ามกัน ส่งผลให้ไม่มีแรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F} = 0$ )

### ข้อสังเกต

1. แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} = 0$ ) มีความหมายเดียวกับ ไม่มีแรงลัพธ์
2. แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} = 0$ ) ไม่ใช่ว่าไม่มีแรงกระทำ
3. แรง ( $\vec{F}$ ) กับ แรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) มีความหมายต่างกัน และแรง ( $\vec{F}$ ) มี 2 แรง คือ  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$

<sup>1</sup> ที่มา : <http://www.trisinfurniture.com/?p=11230>





2. แรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} \neq 0$ ) ส่งผลให้วัตถุไม่อยู่สภาพเดิม เช่น การออกแรงผลักกล่องคนละด้าน และแรงผลักกล่องไม่เท่ากัน



ภาพ การออกแรงผลักตู้คนละด้าน และแรงผลักตู้ไม่เท่ากัน <sup>2</sup>

จากภาพ มี แรงที่ 1 คือ  $\vec{F}_1$  หมายถึง แรงของต่อผลักตู้ (ทิศไปขวา)

แรงที่ 2 คือ  $\vec{F}_2$  หมายถึง แรงของปราบผลักตู้ (ทิศไปซ้าย)

ถ้า  $\vec{F}_1 > \vec{F}_2$  จะพบว่า ตู้จะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย ทิศทางเดียวกับแรง  $\vec{F}_1$

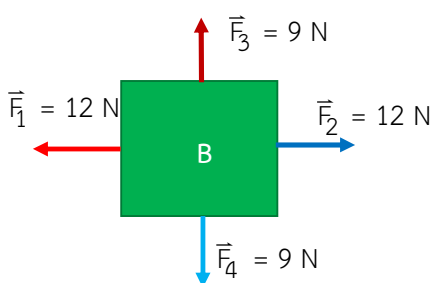
และแสดงว่ามีแรงลัพธ์กระทำต่อกล่อง ( $\Sigma \vec{F} \neq 0$ )

#### ข้อสังเกต

1. แรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} \neq 0$ ) มีความหมายเดียวกับ มีแรงลัพธ์
2. แรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ ( $\Sigma \vec{F} \neq 0$ ) ไม่ใช่  $\vec{F}_1$  หรือ  $\vec{F}_2$
3. แรง ( $\vec{F}$ ) กับ แรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) มีความหมายต่างกัน และแรง ( $\vec{F}$ ) มี 2 แรง คือ  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$

#### ข้อคิด

1. นักเรียนลองวิเคราะห์สถานการณ์ เพื่อพิจารณาว่า แรงลัพธ์ในแนวใดมีค่าเท่ากับศูนย์ และแนวใดไม่เท่ากับศูนย์ เมื่อวัตถุ B มีแรงกระทำดังภาพ และ จะมีสภาพเป็นอย่างไร



1. วัตถุ B มีแรงกระทำดังภาพ
  - 1.1 ในแนวระดับมีแรงลัพธ์เป็นอย่างไร
  - 1.2 ในแนวระดับมีแรงลัพธ์เป็นอย่างไร
  - 1.3 วัตถุ B มีสภาพอย่างไร
2. ถ้าวัตถุ B มีแรงกระทำ  $\vec{F}_1 = 9 \text{ N}$ 
  - 2.1 ในแนวระดับมีแรงลัพธ์เป็นอย่างไร
  - 2.2 ในแนวระดับมีแรงลัพธ์เป็นอย่างไร
  - 2.3 วัตถุ B มีสภาพอย่างไร

2. นักเรียนลองวิเคราะห์อีกสถานการณ์ โดยเขียนภาพ จากสถานการณ์ดังนี้ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ m ทั้งหมด 4 แรง นักเรียนจะอย่างไรวัตถุมวล m จึงมีสภาพอยู่นิ่งเหมือนเดิม ถ้าแรงที่กระทำทั้ง 4 มีขนาด 2 , 3 , 6 และ 7 นิวตัน

2 ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=IPEsr8BCUjE>





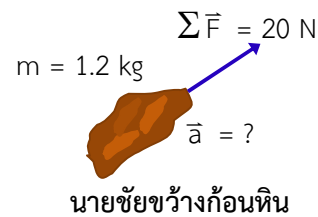
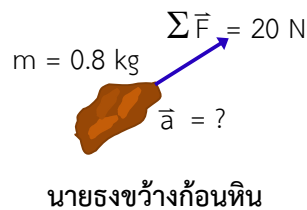
### การวิเคราะห์ปริมาณที่เกี่ยวกับความเร่งและผลของแรงลัพธ์

ปริมาณที่เกี่ยวกับความเร่ง (acceleration ,  $\vec{a}$ ) และผลของแรงลัพธ์ คือ มวล (mass ,  $m$ ) และ แรงที่ได้จากแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุรวมกันและรวมแรงแบบเวกเตอร์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) สังเกตได้จากสถานการณ์ ดังต่อไปนี้

#### สถานการณ์

“ ก้อนหินมวล 0.8 กิโลกรัม ถูกนายธงขว้างออกไปด้วยขนาดแรงลัพธ์ 20 นิวตัน ถ้านายชัยขว้างก้อนหินมวล 1.2 กิโลกรัม ด้วยขนาดแรงลัพธ์ 20 นิวตัน ความเร่งก้อนหินที่ถูกขว้างของใครมากกว่า”

#### เขียนภาพแสดงสถานการณ์



#### 1. วิเคราะห์ปริมาณที่เกี่ยวข้อง (จำแนกลักษณะสำคัญ) ได้แก่

- 1) มวลของวัตถุ ( $m$ ) คือ ปริมาณที่ทราบค่า ได้แก่
  - 1.1) มวลของก้อนหินขนาดเท่ากับ 0.8 กิโลกรัม (kg)
  - 1.2) มวลของก้อนหินขนาดเท่ากับ 1.2 กิโลกรัม (kg)
- 2) แรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) คือ ปริมาณที่ทราบค่า ได้แก่
  - 2.1) แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับก้อนหินที่นายธงขว้างมีขนาดเท่ากับ 20 นิวตัน (N)
  - 2.2) แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับก้อนหินที่นายชัยขว้างขนาดเท่ากับ 20 นิวตัน (N)
- 3) ความเร่ง ( $\vec{a}$ ) คือ ปริมาณที่ไม่ทราบค่า ได้แก่
  - 3.1) ความเร่งก้อนหินที่นายธงขว้าง มีขนาดเท่ากับเท่าไร
  - 3.2) ความเร่งก้อนหินที่นายชัยขว้าง มีขนาดเท่ากับเท่าไร

\*\*\* ข้อสังเกต การเขียนภาพแสดงสถานการณ์ ช่วยให้การจำแนกปริมาณอย่างไร  
ควรใช้วิธีการเขียนภาพ ช่วยการจำแนกปริมาณหรือไม่



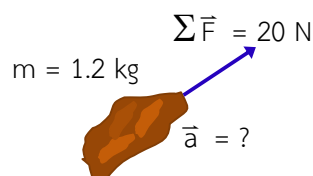
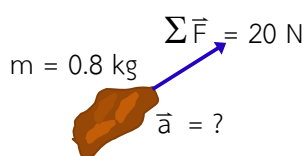


## 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะสำคัญ (ความสัมพันธ์ของปริมาณ)

### สถานการณ์

“ก้อนหินมวล 0.8 กิโลกรัม ถูกนายธงขว้างออกไปด้วยขนาดแรงลัพธ์ 20 นิวตัน ถ้านายชัยขว้างก้อนหินมวล 1.2 กิโลกรัม ด้วยขนาดแรงลัพธ์ 20 นิวตัน พบว่าความเร่งก้อนหินที่นายธงขว้างมากกว่าความเร่งก้อนหินที่นายชัยขว้าง”

### เขียนภาพแสดงสถานการณ์



ความเร่งก้อนหินที่นายธงขว้างมากกว่าความเร่งก้อนหินที่นายชัยขว้าง

ให้วิเคราะห์สถานการณ์ว่ามีปริมาณทั้งหมดมี 3 ปริมาณ และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- 1)  $\Sigma \vec{F}$  คือ แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นก้อนหิน **ไม่เปลี่ยน** คือ 20 นิวตัน (N) เท่ากัน
- 2)  $m$  คือ มวลของก้อนหิน **เพิ่มขึ้น** คือ จาก 0.8 กิโลกรัม (kg) เป็น 1.2 กิโลกรัม (kg)
- 3)  $\vec{a}$  คือ ความเร่งของก้อนหิน **ลดลง** เพราะ ก้อนหินมวล 0.8 kg มีความเร่งมากกว่า 1.2 kg
- 4) ความเร่งของก้อนหินเปลี่ยนตามมวลที่เปลี่ยนไป ส่วนแรงลัพธ์กระทำเท่ากันมีผลให้ก้อนหินมีความเร่ง

5) ความเร่ง ( $\vec{a}$ ) และ มวล ( $m$ ) จะมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้ เมื่อ เปลี่ยนมวลให้มีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความเร่งมีค่าลดลง เมื่อมีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุเท่าเดิม ความสัมพันธ์ของ

ความเร่ง ( $\vec{a}$ ) และ มวล ( $m$ ) จะเป็นแบบแปรผกผัน มีรูปความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ดังนี้  $\vec{a} \propto \frac{1}{m}$

6) ถ้า มวล ( $m$ ) ของก้อนหิน 0.8 kg เท่าเดิม แต่เปลี่ยนแรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) จาก 20 N เป็น 40 N ความเร่ง ( $\vec{a}$ ) ของก้อนหินจะเพิ่มขึ้น แสดงว่า ความเร่งของก้อนหินเปลี่ยนตามแรงลัพธ์ที่เปลี่ยนไป โดยแรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความเร่งมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมวล ( $m$ ) ของก้อนหินเท่าเดิม ความสัมพันธ์ของความเร่ง ( $\vec{a}$ ) และแรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) จะเป็นแบบแปรผันตรง มีรูปความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ดังนี้  $\vec{a} \propto \Sigma \vec{F}$

\*\*\* ข้อสังเกต ถ้าไม่เขียนภาพแสดงสถานการณ์ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณจะเป็นอย่างไร



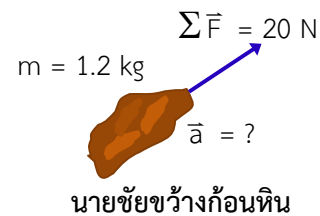
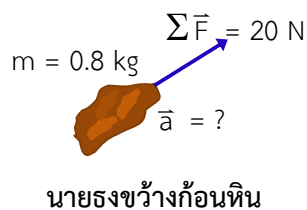


### 3. วิเคราะห์หลักการ

#### สถานการณ์

“ก้อนหินมวล 0.8 กิโลกรัม ถูกนายธงขว้างออกไปด้วยขนาดแรงลัพธ์ 20 นิวตัน ถ้านายชัยขว้างก้อนหินมวล 1.2 กิโลกรัม ด้วยขนาดแรงลัพธ์ 20 นิวตัน ความเร่งก้อนหินที่ถูกขว้างของใครมากกว่า”

#### เขียนภาพแสดงสถานการณ์



ให้วิเคราะห์สถานการณ์ว่าปริมาณทั้งหมดที่มี 3 ปริมาณ คือ  $\Sigma \vec{F}$ ,  $m$  และ  $\vec{a}$  เพื่อดูว่าปริมาณใดมีการเชื่อมโยงกับกับสิ่งที่ต้องการทราบ แสดงว่า มีความสัมพันธ์กัน

1. ปริมาณที่เปลี่ยนไป คือ  $m = 0.8 \text{ kg}$  เป็น  $m = 1.2 \text{ kg}$  และส่งผลให้  $\vec{a}$  เปลี่ยนด้วย
2. ปริมาณที่ไม่เปลี่ยนแปลง คือ  $\Sigma \vec{F} = 20 \text{ N}$  กรณีนี้ แรงจึงไม่ส่งผลให้  $\vec{a}$  เปลี่ยนแปลง

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ความเร่ง ( $\vec{a}$ ) กับ มวล ( $m$ ) พบว่า  $\vec{a} \propto \frac{1}{m}$  คือมีความสัมพันธ์

แบบแปรผกผัน คือ ถ้ามวล ( $m$ ) มาก จะทำให้ความเร่ง ( $\vec{a}$ ) น้อย หรือถ้ามวล ( $m$ ) น้อย จะทำให้ความเร่ง ( $\vec{a}$ ) มาก

ดังนั้น นายธงขว้างก้อนหินมวล 0.8 กิโลกรัม ด้วยขนาดแรงลัพธ์ 20 นิวตัน ส่วน นายชัยขว้างก้อนหินมวล 1.2 กิโลกรัม ด้วยขนาดแรงลัพธ์ 20 นิวตันเท่ากัน ความเร่งก้อนหินที่นายธงขว้างจึงมากกว่าความเร่งก้อนหินที่นายชัยขว้าง

#### เขียนภาพแสดงสถานการณ์

