## ใบความรู้ที่ 1.1

### 1.แรง (Force)

จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง พบว่าวัตถุอาจมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ หรือมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว คือ เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง อะไรเป็นสาเหตุให้วัตถุมีการเคลื่อนที่เป็นแบบดังกล่าว จากความรู้เดิม ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงก็ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง และช่วงเวลา ถ้านักเรียนลองนึกถึงเหตุการณ์ที่วัตถุเดิมอยู่นิ่งแล้วต้องการให้วัตถุนั้นเกิดการเคลื่อนที่ หรือถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วค่าหนึ่งแล้วต้องการให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วพบว่าต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุ แสดงว่าแรงที่กระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป ซึ่งอาจเปลี่ยนเฉพาะขนาดหรือทิศทาง หรือเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางของความเร็วก็ได้ เราเรียกการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุนี้ว่าการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ ของวัตถุหรือกล่าว ได้อีกแบบว่า แรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่

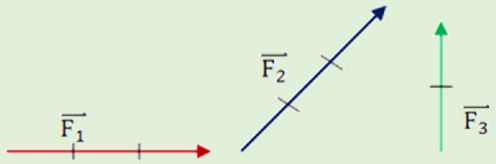
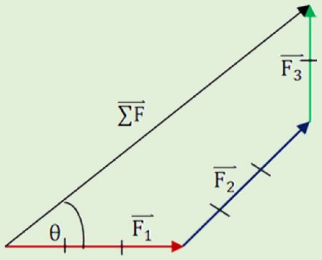
เนื่องจากแรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง จึงจัดแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์หน่วยของแรงในระบบเอสไอเป็นนิวตัน (N) และสัญลักษณ์แทนแรงนิยมใช้ $\vec{F}$ หรือ F

### 2.การหาแรงลัพธ์

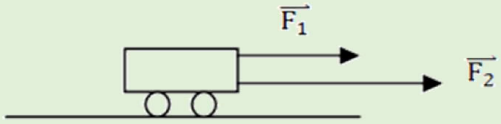
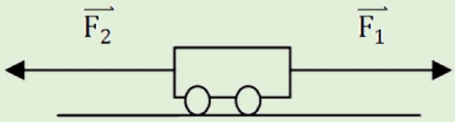
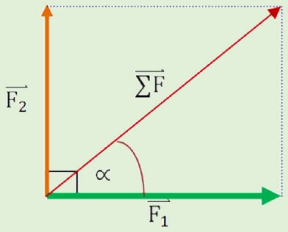
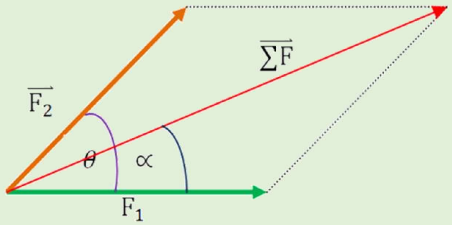
จากความรู้เบื้องต้นเกี่ยวเวกเตอร์ และแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ จึงสามารถใช้วิธีการเขียนรูปเวกเตอร์แทนแรงได้ โดยให้ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุก้อนเดียวมากกว่า 1 แรง เราสามารถรวมแรงเหล่านั้น หรือหาแรงลัพธ์ของแรงเหล่านั้นด้วยวิธีการทางเวกเตอร์ วิธีการหาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

2.1 **โดยวิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว** การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการนี้โดยการนำหางของแรงที่สองไปต่อหัวลูกศรของแรงแรก และนำหางของแรงที่สามไปต่อกับหัวของแรงที่สอง ทำวิธีการแบบนี้เรื่อย ๆ จนครบทุกแรง แรงลัพธ์ที่ได้ คือแรงที่ลากจากหางของแรงแรกไปยังหัวของแรงสุดท้าย ดังตัวอย่างที่ 1

**<u>ตัวอย่างที่ 1</u> การหาแรงลัพธ์วิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว**

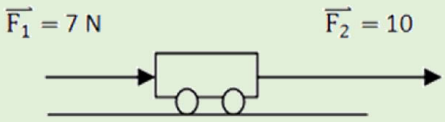
| แรงย่อย | แรงลัพธ์ |
|---|---|
|  |  จากการวัดขนาดของแรงลัพธ์ ($\sum\vec{F}$) ได้ 6.5 หน่วย ทำมุม θ กับ $\vec{F_1}$ |

2.2 **โดยวิธีการคำนวณ** ใช้หาแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่มี 2 แรง ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ

| ลักษณะของแรง | วิธีการหาแรงลัพธ์ |
|---|---|
| ก.แรงย่อยมีทิศทางเดียวกัน (ทำมุม 0 องศา)<br>  <br> | $\Sigma F = F_1 + F_2$ และ $\tan\theta = 0$<br>ทิศทางของแรงลัพธ์จะมีทิศเดียวกับแรงย่อยที่มีขนาดมากที่สุด |
| ข.แรงย่อยมีทิศตรงข้ามกัน (ทำมุม 180 องศา)<br>  <br> | $\Sigma F = F_1 - F_2$ และ $\tan\theta = 180^o$<br>ทิศทางของแรงลัพธ์จะมีทิศเดียวกับแรงย่อยที่มีขนาดมากที่สุด |
| ค.แรงย่อยทำมุมตั้งฉากกัน (90 องศา)<br>  <br> | หาขนาดแรงลัพธ์ได้จาก<br>$\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$<br>หามุมแรงลัพธ์ได้จาก<br>$\tan\alpha = \frac{F_2}{F_1}$<br>ทิศทางของแรงลัพธ์ คือ ทิศทางของเส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย |
| ง.แรงย่อยเอียงทำมุมใดๆ ($\theta$)<br>  <br> | หาขนาดแรงลัพธ์ได้จาก<br>$\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$<br>หามุมแรงลัพธ์ได้จาก<br>$\tan\alpha = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$ |

**ตัวอย่างโจทย์การคำนวณ**

**2.จากรูปจงหาแรงลัพธ์**




**วิเคราะห์โจทย์** แรงกระทำกับวัตถุในทิศทางเดียวกันหาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

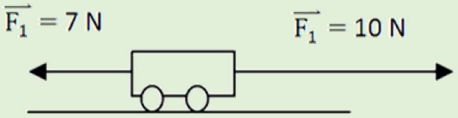
$$\Sigma F = F_1 + F_2$$

$$\Sigma F = 7 + 10$$

$$\Sigma F = 17 \text{ N}$$

∴ **ทิศทางของแรงลัพธ์ไปทางเดียวกัน $\overrightarrow{F_1}$ กับ $\overrightarrow{F_2}$**

**3.จากรูปจงหาแรงลัพธ์**



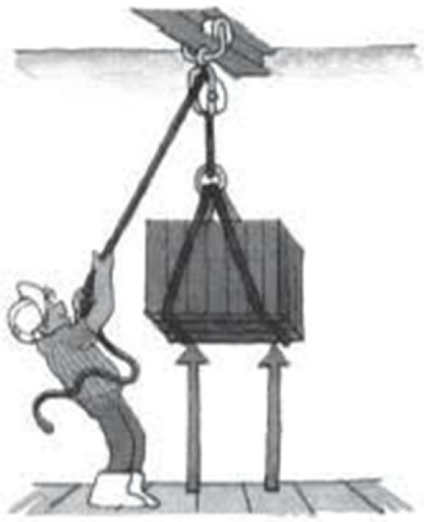

**วิเคราะห์โจทย์** แรงกระทำกับวัตถุในทิศทางตรงข้ามกันหาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

$$\Sigma F = F_1 - F_2$$

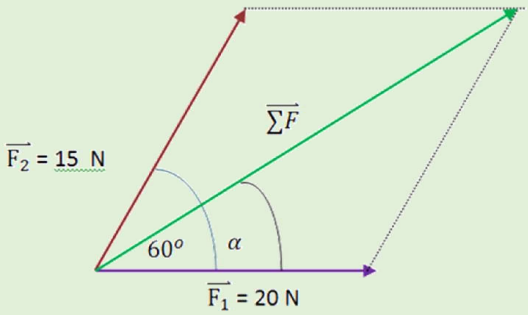
$$\Sigma F = 10 - 7$$

$$\Sigma F = 3 \text{ N}$$

∴ **ทิศทางของแรงลัพธ์ไปทางเดียวกับ $\overrightarrow{F_1}$**



**4.จากรูปจงหาแรงลัพธ์ของแรง 20 นิวตัน และแรง 15 นิวตัน เมื่อแรงทั้งสองทำมุมต่อกัน 60 องศา**




**วิเคราะห์โจทย์** แรง 20 นิวตัน และแรง 15 นิวตัน เมื่อแรงทั้งสองทำมุมต่อกัน 60 องศา

จาก $\sum F = \sqrt{F_1{}^2 + F_2{}^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$

$= \sqrt{20^2 + 15^2 + 2(20)(15)\cos 60^o}$

$= \sqrt{400 + 225 + 2(300)\frac{1}{2}}$

$= \sqrt{1225}$

$\therefore \sum F = 30.41$ N

หาทิศทางของ $\sum F$

จาก $\tan\alpha = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$

$= \frac{15\sin 60^o}{20 + 15\cos 60^o}$

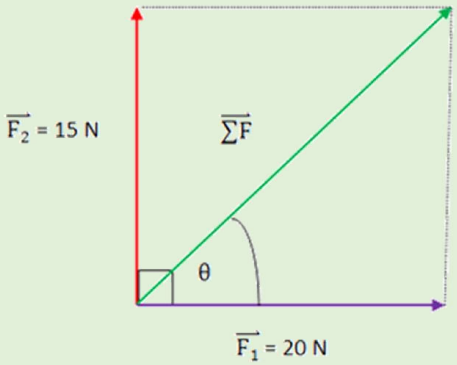
$= \frac{15(\frac{\sqrt{3}}{2})}{20 + (15)\frac{1}{2}}$

$\tan\alpha = 0.472$

$\therefore \alpha = \tan^{-1} 0.472 = 25.28^o$

**ดังนั้นเมื่อแรงทั้งสองทำมุม $60^o$ ต่อกันแรงลัพธ์มีขนาด 30.41 นิวตัน มีทิศทำมุม $\tan^{-1}$ 0.472 หรือ $25.28^o$ กับแรง 20 นิวตัน**

5. จากรูปจงหาแรงลัพธ์ของแรง 20 นิวตัน และแรง 15 นิวตัน เมื่อแรงทั้งสองทำมุมต่อกัน 90 องศา




**วิเคราะห์โจทย์** แรง 20 นิวตัน และแรง 15 นิวตัน เมื่อแรงทั้งสองทำมุมต่อกัน 90 องศา

จาก $\sum F = \sqrt{F_1^{\,2} + F_2^{\,2}}$

$= \sqrt{20^2 + 15^2}$

$= \sqrt{400 + 225}$

$\sum F = \sqrt{625} = 25$ N

หาทิศทางของ $\sum F$

จาก $\tan\alpha = \frac{F_2}{F_1}$

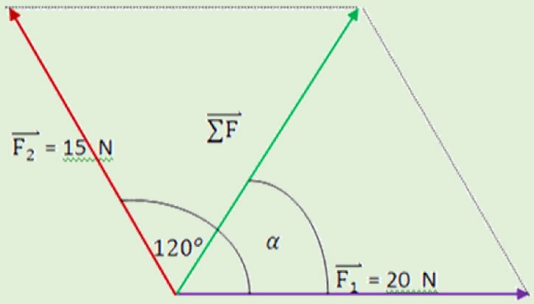
$= \frac{15}{20}$

$\tan\alpha = \frac{3}{4}$

$\therefore \alpha = \tan^{-1}\frac{3}{4} = 37^o$

**ดังนั้นเมื่อแรงทั้งสองทำมุม 90 ต่อกันแรงลัพธ์มีขนาด 25 นิวตัน มีทิศทำมุม $37^o$ กับแรง 20 นิวตัน**

**6.จากรูปจงหาแรงลัพธ์ของแรง 20 นิวตัน และแรง 15 นิวตัน เมื่อแรงทั้งสองทำมุมต่อกัน 120 องศา**




**วิเคราะห์โจทย์** แรง 20 นิวตัน และแรง 15 นิวตัน เมื่อแรงทั้งสองทำมุมต่อกัน 60 องศา

จาก $\Sigma F = \sqrt{F_1^{\,2} + F_2^{\,2} + 2F_1F_2\cos\theta}$

$= \sqrt{20^2 + 15^2 + 2(20)(15)\cos 120^o}$

$= \sqrt{400 + 225 + 2(300)(-\frac{1}{2})}$

$= \sqrt{325}$

**∴ ∑F = 18.03 N**

หาทิศทางของ ∑F

จาก $\tan\alpha = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$

$= \frac{15\sin 120^o}{20 + 15\cos 120^o}$

$= \frac{15(\frac{\sqrt{3}}{2})}{20 + (15)(-\frac{1}{2})}$

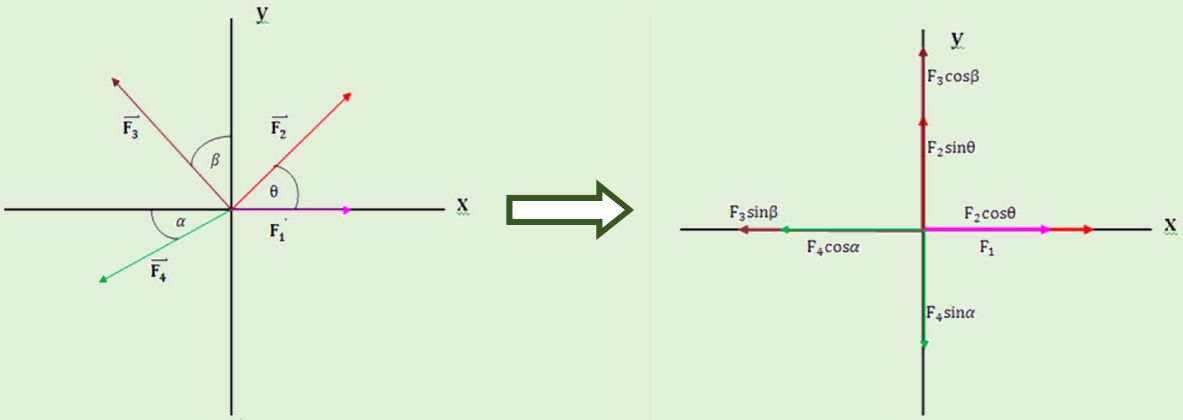
$\tan\alpha = 1.04$

**∴ $\alpha$ = $\tan^{-1}$ 1.04 = $46.1^o$**

**ดังนั้นเมื่อแรงทั้งสองทำมุม $120^o$ ต่อกันแรงลัพธ์มีขนาด 18.03 นิวตัน มีทิศทำมุม $\tan^{-1}$ 1.04 หรือ $46.1^o$ กับแรง 20 นิวตัน**

**2.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงหลายแรง**

การหาแรงลัพธ์เมื่อมีแรงลัพธ์เมื่อมีแรงย่อยมากกว่า 2 แรง โดยอาศัยการแยกเวกเตอร์มาแยกแรงเหล่านั้นให้อยู่บนแกน x และแกน y หรือแกนตั้งฉากใดๆ 2 แกน แล้วรวมแรงในแต่ละแกนให้เป็น แรงเดียว และนำแรงลัพธ์จากแกนทั้งสอง มาหาแรงลัพธ์สุดท้ายอีกครั้งหนึ่ง




ให้ $F_x$ เป็นแรงลัพธ์ทางแกน x (ขวา + , ซ้าย -)

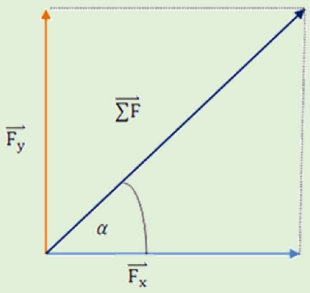
$F_y$ เป็นแรงลัพธ์ทางแกน y (ขึ้น + , ลง - )

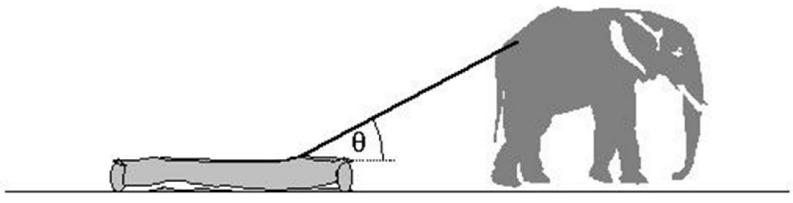
ได้ว่า $F_x = F_1 + F_2\cos\theta - F_3\sin\beta - F_4\cos\alpha$

$F_y = F_2\sin\theta + F_3\cos\beta - F_4\sin\alpha$

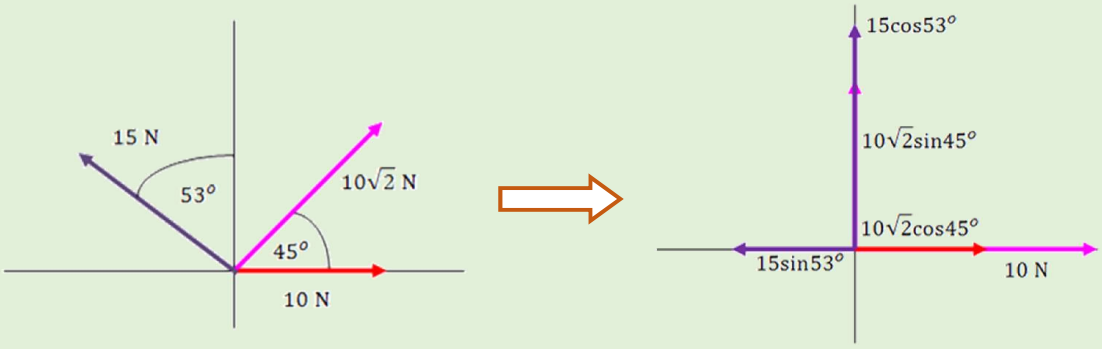
และ $\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

$$\tan\alpha = \frac{F_y}{F_x}$$



**7.จากรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำร่วมกันที่จุดๆ หนึ่ง**




**วิเคราะห์โจทย์** แตกแรงย่อยให้อยู่บนแกน x และแกน y โดยแรง 10 N อยู่บนแกน x ไม่ต้องแตกแล้ว

จาก $F_x = 10 + 10\sqrt{2}\cos 45^o - 15\sin 53^o$

$= 10 + 10\sqrt{2}(\frac{1}{\sqrt{2}}) - 15(\frac{4}{5})$

$\therefore F_x = 8$ N

และ $F_y = 10\sqrt{2}\sin 45^o + 15\cos 53^o$

$= 10\sqrt{2}(\frac{1}{\sqrt{2}}) + 15(\frac{3}{5})$

$\therefore F_y = 19$ N

หา $\Sigma F$ เขียนรูปแสดง $F_x, F_y$

$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

$= \sqrt{(8)^2 + (19)^2}$

$= \sqrt{425}$

$\therefore \Sigma F = 20.62$ N

จาก $\tan \alpha = \frac{F_y}{F_x}$

$= \frac{19}{8}$

$\tan \alpha = 2.375$

$\therefore \alpha = \tan^{-1} 2.375$ **หรือ** $67.17^o$

**ดังนั้นแรงลัพธ์มีขนาด 20.62 นิวตัน ทำมุม** $\tan^{-1} 2.375$ **หรือ** $67.17^o$