

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

แรง (Force)

แรง (Force) หมายถึง สิ่งทีไปกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุ เช่น เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เปลี่ยนขนาดของอัตราเร็ว หรือเปลี่ยนขนาด รูปร่างของวัตถุ แรงเป็น ปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) เพื่อเป็นการให้เกียรติแก่เซอร์ไอแซค นิวตัน ผู้ค้นพบแรงโน้มถ่วงของโลก

แรง นอกจากจะเกิดจากการกระทำโดยการสัมผัสกับวัตถุ แต่ในธรรมชาติแรงที่เกิดกับวัตถุนั้น อาจไม่ได้สัมผัสกับวัตถุ เช่น แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ แรงผลักระหว่างขั้วแม่เหล็ก แรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งแรงเหล่านี้เกิดจากการแลกเปลี่ยนของ อนุภาคนำพาแรง เป็นผล ให้เกิดแรงมูลฐาน 4 ชนิด คือ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงนิวเคลียร์ชนิดอ่อน แรงนิวเคลียร์แบบ แข็ง

ดังนั้น การรวมแรงจึงต้องรวมแบบเวกเตอร์ ผลของแรงจะทำให้วัตถุนั้นยังคงสภาพเดิม วัตถุเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม และเกิดปฏิกิริยา



รูปที่ 1 แสดงการออกแรงดันวัตถุ

ปริมาณทางฟิสิกส์ออกเป็น 2 ประเภท

1. ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ได้ความหมายสมบูรณ์ ไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น ระยะทาง มวล เวลา ปริมาตร ความหนาแน่น งาน พลังงาน ฯลฯ การหาผลลัพธ์ของปริมาณสเกลาร์ ก็อาศัยหลักการทางพีชคณิต คือ วิธีการ บวก ลบ คูณ หาร

2. ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง จึงจะได้ความหมายสมบูรณ์ เช่น การกระจัด ความเร่ง ความเร็ว แรง โมเมนตัม ฯลฯ การหาผลลัพธ์ของปริมาณเวกเตอร์ ต้องอาศัยวิธีการทางเวกเตอร์ โดยต้องหาผลลัพธ์ทั้งขนาดและทิศทาง

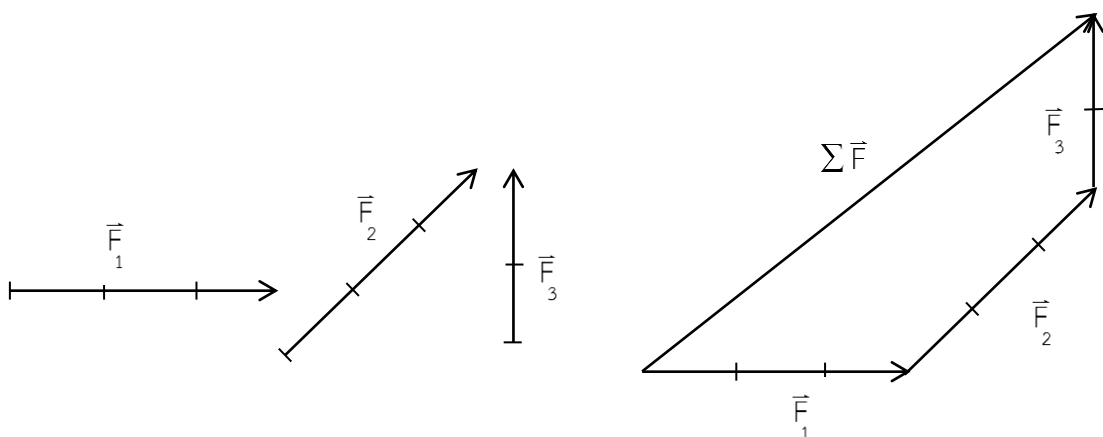
การหาแรงลัพธ์

แรงลัพธ์ คือ แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ไปตามทิศของแรง โดยผลของแรงลัพธ์ที่เป็นศูนย์จะทำให้วัตถุหยุดนิ่งอยู่กับที่

การหาแรงลัพธ์ เนื่องจากแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นการหาแรงลัพธ์คิดเหมือนกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์ โดยแทนแรงด้วยลูกศร ความยาวของลูกศรจะแทนขนาดของแรง และทิศของลูกศรจะแทนทิศทางของแรงที่กระทำ และวัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงลัพธ์ ดังนี้

1. โดยวิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว

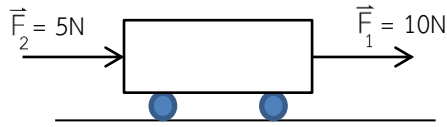
การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการนี้ โดยการนำหางของแรงที่สองไปต่อหัวลูกศรของแรงแรก และนำหางของแรงที่สามไปต่อหัวของแรงที่สอง ทำวิธีการแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกแรง แรงลัพธ์ที่ได้ คือ แรงที่ลากจากหางของแรงแรกไปยังหัวของเวกเตอร์สุดท้าย ดังรูป



รูปที่ 2 แสดงการหาแรงลัพธ์ $\Sigma \vec{F}$ โดยวิธีการวาดรูป

2. โดยวิธีการคำนวณ ใช้หาแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่มี 2 แรง มี 3 ลักษณะคือ

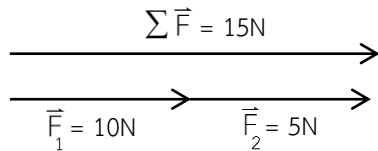
2.1 แรงสองแรงไปทางเดียวกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของแรงทั้งสอง ส่วนทิศทางของแรงลัพธ์ไปทางแรงเดียวกับแรงทั้งสอง ดังรูป



$$\begin{aligned}\sum \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ &= 10 + 5\end{aligned}$$

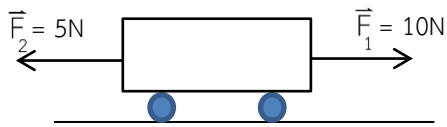
$$\sum \vec{F} = 15 \text{ N}$$

ดังนั้น แรงมีขนาด 15 นิวตัน มีทิศไปทาง \vec{F}_1, \vec{F}_2



รูปที่ 3 แสดงการหาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ย่อย 2 แรง ซึ่งมีทิศทางไปทางเดียวกัน

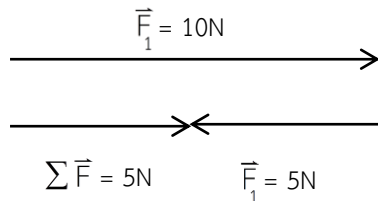
2.2 แรงสองแรงสวนทางกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของแรงทั้งสอง ส่วนทิศทางของแรงลัพธ์ไปทางแรงเดียวกับแรงทั้งสอง ดังรูป



$$\begin{aligned}\sum \vec{F} &= \vec{F}_1 - \vec{F}_2 \\ &= 10 - 5\end{aligned}$$

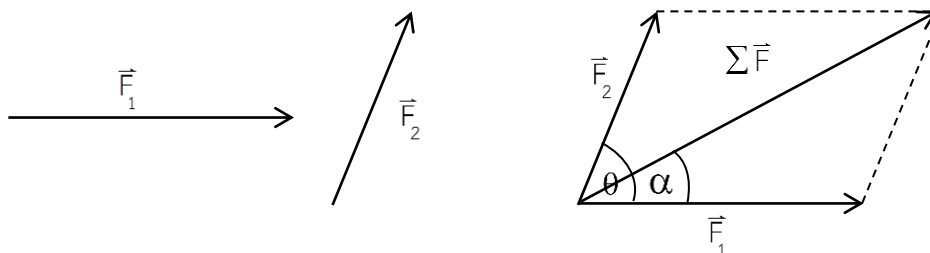
$$\sum \vec{F} = 5 \text{ N}$$

ดังนั้น แรงมีขนาด 5 นิวตัน มีทิศไปทาง \vec{F}_1



รูปที่ 4 แสดงการหาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ย่อย 2 แรง ซึ่งมีทิศทางตรงข้ามกัน

2.3 แรงสองแรงทำมุม θ ต่อกัน ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์หาได้จากการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและใช้สูตรคำนวณ ดังรูป



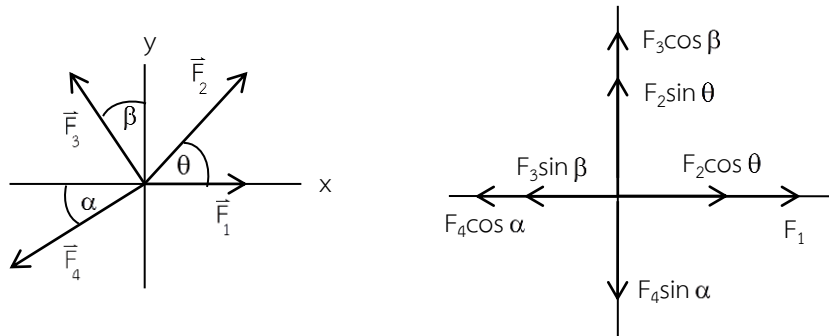
รูปที่ 5 แสดงการหาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ย่อย 2 แรง ที่ทำมุม θ ต่อกัน

จากรูปจะได้

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

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

3. การแยกเวกเตอร์ ใช้หาแรงลัพธ์เมื่อมีแรงย่อยมากกว่า 2 แรง โดยอาศัยการแยกเวกเตอร์มาแยกแรงเหล่านั้นให้อยู่ในแกน x และแกน y หรือแกนตั้งฉากใด ๆ 2 แกน แล้วรวมแรงในแต่ละแกนให้เป็นแรงเดียวและนำแรงลัพธ์จากแกนทั้งสอง มาหาแรงลัพธ์สุดท้ายอีกครั้งหนึ่ง ดังรูป



รูปที่ 6 แสดงการแยกให้อยู่บนแกน x และแกน y เพื่อหาแรงลัพธ์

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

F_y เป็นแรงลัพธ์ทางแกน y (ขึ้น + , ซ้าย -)

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

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

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