

หน่วยที่

2

ระบบของแรง



หัวข้อเรื่อง (Topics)

2.1 ความหมายของแรง

2.2 ชนิดของแรง

2.3 การแตกแรงบนระนาบ

2.4 การรวมแรงบนระนาบ

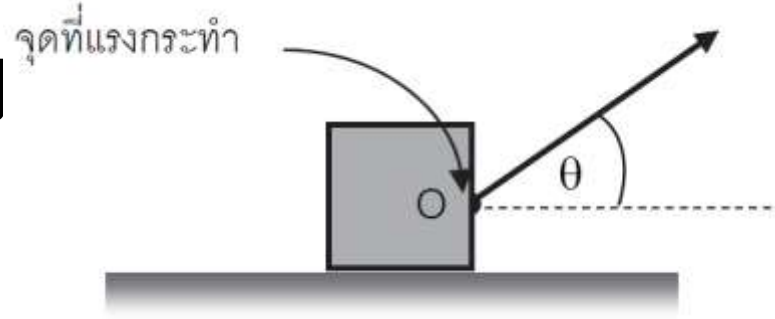
2.5 การหาแรงลัพธ์บนระนาบ

2.6 โมเมนต์ของแรง

เนื้อหาสาระ (Content)

2.1 ความหมายของแรง

แรง หมายถึง การกระทำของวัตถุหนึ่งที่ทำให้วัตถุอีกอันหนึ่งเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูป

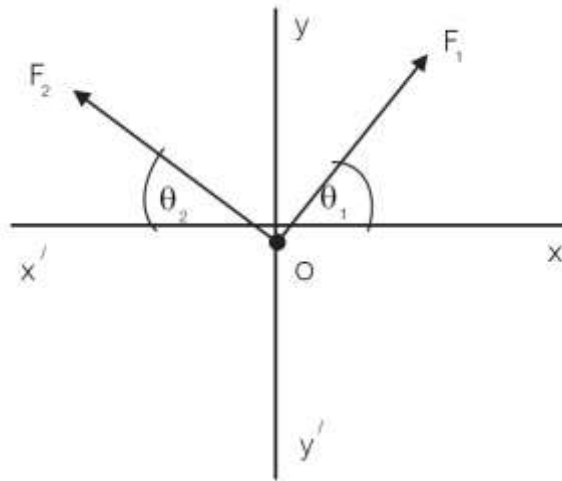


แรงกระทำกับวัตถุ

จากรูปแรงขนาด F กระทำกับวัตถุในตำแหน่งที่จุด O โดยมีทิศทางทำมุม θ กับแนวระดับ ซึ่งแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นจึงต้องมีทั้งขนาด ทิศทาง นอกจากนี้จะต้องมีจุดที่แรงกระทำด้วย ดังแสดงในรูป

ระบบแรงสามารถแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1.2.1 ระบบแรง 2 มิติ คือ แรงหรือระบบของแรงทุกแรงที่กระทำกับวัตถุ ยกขึ้นดังแสดงในรูป

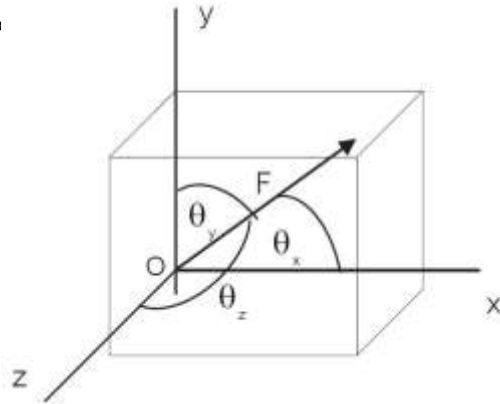


ระบบแรง 2 มิติ

จากรูปแรง F_1 และ F_2 กระทำที่จุด O โดยทำมุม θ_1 และ θ_2 ตามลำดับ ซึ่งแรงทั้งสองแรงอยู่บนระนาบเดียวกัน คือ ระนาบ xy

1.2.2 ระบบแรง 3 มิติ คือ แรงหรือระบบของแรงทุก
แรงที่กระทำกับวัตถุ
ในรูป

ภาพเดียวกันดังแสดง



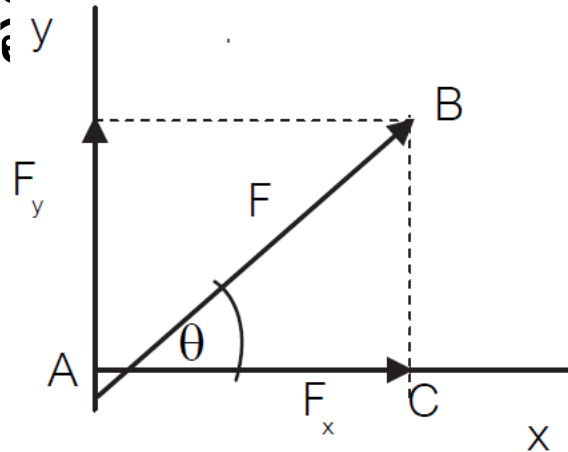
ระบบแรง 3 มิติ

จากรูป แรง F กระทำที่จุด O โดยทำมุม θ_x , θ_y และ θ_z กับแกน x แกน y และแกน z ตามลำดับ
ซึ่งแรงจะไม่อยู่บนระนาบใดระนาบหนึ่งแต่จะอยู่ทั้งสามระนาบคือ ระนาบ xyz



2.3 การแตกแรงบนระนาบ

การแตกแรง หมายถึง การจำแนกแรงที่กระทำต่อจุดใด ๆ บนวัตถุให้อยู่ในแนวเดียวกัน เช่น อยู่ในแนวแกน x หรือแกน y ซึ่งแบ่งเป็น



**การแตกแรง F ลงบนแกน
ที่ตั้งฉากกัน**

พิจารณาจากรูปให้แรง F เป็นแรงที่ทำมุม θ กับแกน x เราสามารถแตกแรง F ออกเป็นแรงย่อยตามแนวแกน x และแกน y เป็นแรง F_x และ แรง F_y ตามลำดับ ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

จากรูป ΔABC ซึ่งเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก จะได้ว่า

$$\cos \theta = \frac{\text{ด้านประชิดมุม } \theta}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$$

$$\cos \theta = \frac{F_x}{F}$$

$$\therefore F_x = F \cos \theta \quad \dots\dots\dots 2.1$$

และจาก

$$\sin \theta = \frac{\text{ด้านประชิดมุม } \theta}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$$

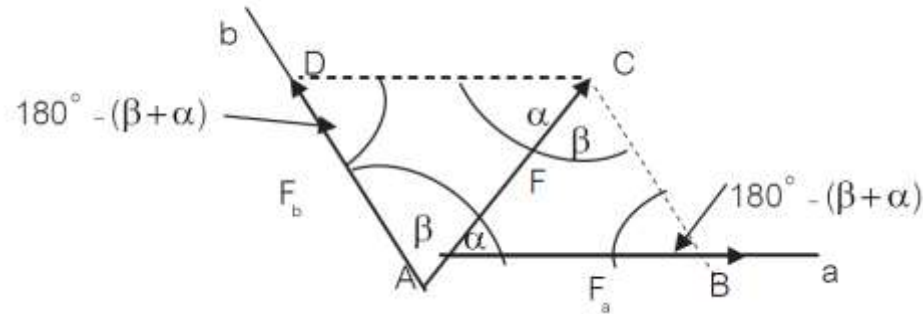
$$\sin \theta = \frac{F_y}{F}$$

$$\therefore F_y = F \sin \theta \quad \dots\dots\dots 2.2$$

เมื่อ F_x คือ แรงย่อยตามแนวแกน x

F_y คือ แรงย่อยตามแนวแกน y

2.3.2 การแตกแรงลงบนแกนที่ไม่ตั้งฉากกัน



การแตกแรง F ลงบนแกน

พิจารณาจากรูป ให้แรง F เป็นแรงที่ทำมุม α กับแกน a และ ทำมุม β กับแกน b เราสามารถแตกแรง F ออกเป็นแรงย่อยตามแนวแกน a และแกน b เป็นแรง F_a และ แรง F_b โดยใช้กฎของไซน์ได้ดังนี้

จากรูป $\Delta ABaC$ จะได้ว่า

$$\frac{F}{\sin(180^\circ - (\beta + \alpha))} = \frac{F_a}{\sin \beta}$$

หรือ

$$\frac{F}{\sin(\beta + \alpha)} = \frac{F_a}{\sin \beta} \dots\dots\dots 2.3$$

ย้ายข้างสมการที่ 2.3 จะได้

$$F_a = \frac{F \sin \beta}{\sin (\beta + \alpha)} \quad \dots\dots\dots 2.4$$

จากรูป ΔABC จะได้ว่า

$$\frac{F}{\sin (180^{\circ} - (\beta + \alpha))} = \frac{F_b}{\sin \alpha}$$

หรือ

$$\frac{F}{\sin (\beta + \alpha)} = \frac{F_b}{\sin \alpha} \quad \dots\dots\dots 2.5$$

ย้ายข้างสมการที่ 2.5 จะได้

$$F_b = \frac{F \sin \alpha}{\sin (\beta + \alpha)} \quad \dots\dots\dots 2.6$$



การรวมแรง หมายถึง การนำแรงในแนวแกน x และ แกน y ที่เกิดจากแรงหลาย ๆ แรงรวมเข้าด้วยกันโดยพิจารณาตามเครื่องหมายบวกหรือลบตามทิศทางของแรงนั้น ๆ

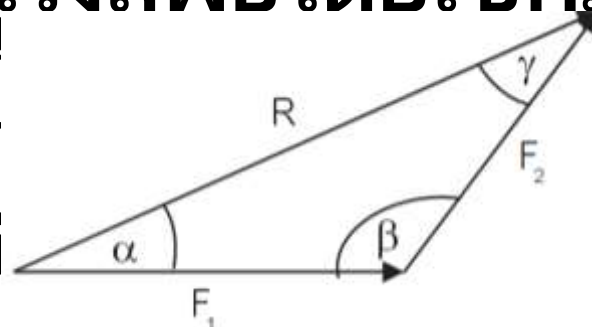
แรงลัพธ์ หมายถึง ค่าของแรงที่เกิดจากการรวมแรง
 ย่อยต่าง ๆ ซึ่งมีวิธีในการหามูลค่าของแรงลัพธ์อยู่ด้วยกันหลาย ๆ
 วิธีดังนี้

2.5.1 **การหาแรงลัพธ์โดยการเขียนรูป** การหา
 แรงลัพธ์โดยการเขียนรูปนั้นมีวิธีการ คือ นำเอาแรง
 ย่อยทุก ๆ แรงมาเรียงต่อกันตามสัดส่วนและทิศทางเดิม
 ของแรงนั้น ๆ “แบบหางต่อหัว” โดยเริ่มจากแรงย่อย
 ลำดับแรกก่อน แล้วนำหางของแรงย่อยที่สองมาต่อกับ
 หัวของแรงย่อยตัว
 หัวของแรงย่อยตัว
 ย่อยทุก ๆ แรง หลั

2.5.4 **การหาแรงลัพธ์โดยใช้กฎของไซน์และ**
โคไซน์

กฎของแรงย่อยตัว
 ย่อยทุก ๆ แรง หลั

(หางของแรงย่อยตัวแรก) เบี่ยงหัวของแรงย่อยตัว
 สุดท้าย นั่นคือ แรงลัพธ์ ซึ่งหาขนาดและทิศทางของแรง



จากรูป กำหนดให้แรง F_1 และแรง F_2 เป็นแรงย่อย ซึ่งหลังจากใช้วิธีหาแรงลัพธ์โดยการเขียนรูปแล้วก็จะได้แรงลัพธ์ที่ถูกต้องดังแสดงในรูป ซึ่งในการหาลักษณะของแรงลัพธ์สามารถ $\frac{R}{\sin \beta} = \frac{F_1}{\sin \gamma} = \frac{F_2}{\sin \alpha}$ 2.11 นี้

หมายเหตุ β อ่านว่า เบตา (Beta) α อ่านว่า แอลฟา (Alpha) และ γ อ่านว่า แกมมา (Gamma)

2. กฎของโคไซน์ (law of cosines) จะได้ว่า

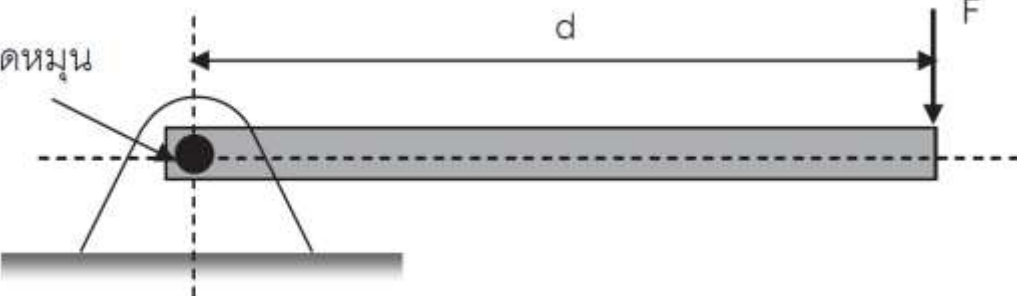
$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos \beta$$

หรือ

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos \beta} \quad \text{..... 2.12}$$

2.6 โมเมนต์ของแรง

แรงนอกจากจะพยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางของแรงที่มากระทำแล้ว แรงยังพยายามทำให้วัตถุที่ถูกแรงกระทำนั้นหมุนรอบจุดหมุนหรือรอบแกน หนึ่ง ซึ่งแฟ และโมเมนว่า โมเมน



ค่าของแรงพยายามนี้หรือ แรงบิด

(Torque) นั่นเอง **แรงที่ทำให้เกิดโมเมนต์**

ค่าของโมเมนต์ของแรงหาได้จากผลคูณของแรงกับระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนหรือแกนหมุนถึงแนวแรง ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้คือ... 2.13

$$M = Fd$$

เมื่อ M คือ โมเมนต์ของแรง มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร (N.m)

F คือ ขนาดของแรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

d คือ ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนหรือแกนหมุนถึงแนวแรง เรียกว่า แขนโมเมนต์ มีหน่วยเป็น เมตร (m)