	เนื้อหาการสอน	สัปดาห์ที่ 2	หน้าที่ 1
รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลศาสตร์โครงสร้าง 2			
แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง	**ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน		

แรง (Force)

นิยามของคำว่าแรง

แรงเป็นนามธรรม สิ่งทำให้วัตถุเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจากเดิมแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ คือ มีทั้งขนาดและทิศทาง

1.ปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์ (Vector and Scalar Quantities)

1.1 **ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantities)** คือ ปริมาณที่มีเพียงแต่ขนาดเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีทิศทาง ได้แก่ มวล อุณหภูมิ เวลา ปริมาตร เป็นต้น โดยผลรวมปริมาณสเกลาร์จะเป็นไปตามการบวกลบทางพีชคณิต

1.2 **ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantities)** คือ ปริมาณที่บอกทั้งขนาดและทิศทาง เช่น ระยะที่เคลื่อนไป (displacement) ความเร็ว ความเร่ง โมเมนต์ เป็นต้น การบวกเวกเตอร์เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของสี่เหลี่ยมด้านขนาน

2. กฎของนิวตัน

กฎพื้นฐานทางกลศาสตร์ก็ คือ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยนิวตันกล่าวว่า

1. วัตถุจะคงสภาพหยุดนิ่งหรือสภาพการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วสม่ำเสมอต่อไปถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำ
2. ความเร่งของวัตถุเป็นปฏิภาคตรงกับแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุและมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์นั้น
3. เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ จะมีแรงปฏิกิริยาเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้ามในแนวเส้นตรงเดียวกัน กระทำตอบวัตถุเสมอ

สำหรับวิชาสถิตศาสตร์นั้น อาศัยกฎข้อ 1และกฎข้อ 3 เป็นส่วนใหญ่

	เนื้อหาการสอน	สัปดาห์ที่ **2**	หน้าที่ **2**
รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลศาสตร์โครงสร้าง 2			
แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง	**ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน		

ชนิดของแรง

แรงที่กระทำบนวัตถุแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1.**แรงภายนอก (External Force)**หมายถึง แรงที่กระทำจากภายนอกวัตถุ แบ่งย่อยออกเป็น

-แรงกระทำ (Action Force) หมายถึง แรงที่กระทำกับวัตถุโดยตรง เช่น แรงดึงดูดของโลกที่มีต่อวัตถุหรือน้ำหนักของวัตถุที่อยู่บนพื้น

-แรงปฏิกิริยา(Reaction Force) หมายถึงแรงที่เกิดขึ้นภายในวัตถุหรือแรงระหว่างส่วนต่างๆของโครงสร้าง อันเป็นผลเนื่องมาจากรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุหรือโครงสร้างนั้น เช่น แรงดึงในสายเคเบิ้ลหรือแรงภายในชิ้นส่วนต่างของโครงสร้าง

2. **แรงภายใน (Internal Force)** หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นภายในวัตถุหรือแรงระหว่างส่วนต่างๆ ของโครงสร้าง อันเป็นผลเนื่องมาจากแรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุหรือโครงสร้างนั้น เช่น แรงดึงในสายเคเบิ้ลหรือแรงภายในชิ้นส่วนต่างของโครงสร้าง

อย่างไรก็ตาม ชนิดของแรงอาจแบ่งตามลักษณะของการกระทำดังนี้

1.**แรงแบบจุด (Point Load)** เป็นแรงที่เปรียบเสมือนกระทำบนเนื้อที่ขนาดเล็กซึ่งอาจถือได้เป็นจุด เช่น แรงที่ขาโต๊ะกระทำบนพื้น หรือน้ำหนักรถยนต์ที่กดลงบนพื้นถนนผ่านยางทั้งสี่ เป็นต้น

2.**แรงแบบกระจาย (Distributed Force)** เป็นแรงที่กระทำลงบนพื้นที่ค่อนข้างใหญ่บนวัตถุหรือโครงสร้างหากจะถือว่าแรงที่กระทำเป็นจุดอาจจะผิดความจริงไปมากจะต้องถือว่าแรงกระทำทั่วเนื้อที่นั้น ถ้าแรงกระทำสม่ำเสมอทั่วเนื้อที่นั้นเรียกว่า “<u>แรงกระจายสม่ำเสมอ</u>” (Uniformly Distributed Force) เช่นน้ำหนักของคาน ถ้าแรงกระทำไม่เท่ากันทั่วเนื้อที่นั้นเรียกว่า “<u>แรงกระจายไม่สม่ำเสมอ</u>” (non-Uniformly Distributed Force)เช่น แรงดันของน้ำที่มีต่อเขื่อน

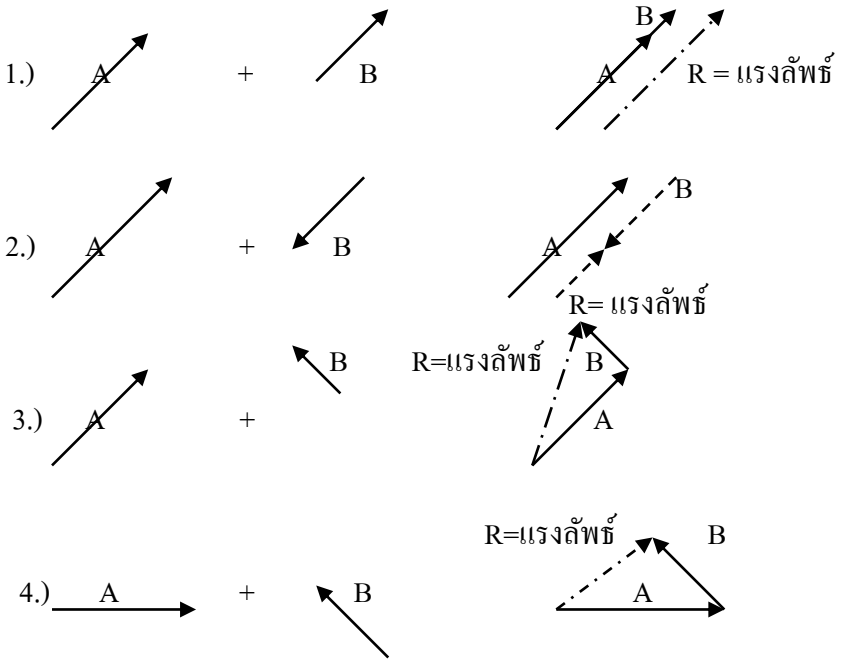
3.**โมเมนต์หรือแรงคู่ควบ (Moment or Couple)** ได้แก่ ความพยายามที่ทำให้เกิดการหมุนต่อวัตถุ

	เนื้อหาการสอน	สัปดาห์ที่ 2	หน้าที่ 3
รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลศาสตร์โครงสร้าง 2			
แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง		**ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน	

การรวมแรง (Composition of Forces)

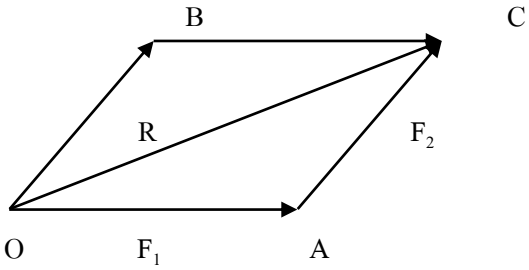
แรงเป็นปริมาณทางเวกเตอร์ ซึ่งสามารถบวกหรือลบได้ตามกฎเกณฑ์ของปริมาณทางเวกเตอร์นั้น คือ จะต้องคำนึงถึงขนาดและทิศทางของงปริมาณเวกเตอร์ด้วยแรงที่มีขนาด A และมีทิศทางดังรูป โดยสามารถเขียนแทนด้วย"ลูกศร" โดยความยาวของลูกศรจะเป็นสัดส่วนขนาดของแรงและหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง

การบวกลบเวกเตอร์ แสดงด้วยรูปดังต่อไปนี้



	เนื้อหาการสอน	สัปดาห์ที่ 2	หน้าที่ 4
รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลสาสตร์โครงสร้าง2			
แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง	**ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน		

ถ้ามีแรง 2 แรงกระทำที่จุดเดียวกันจะเหมือนว่ามีแรงเพียงแรงเดียวกระทำต่อจุดนั้น เรียนกว่า แรงอันเดียวนั้นมีผลบวกหรือการรวม 2 แรงดังรูป



รูปที่ 1 แสดงการรวมแรง F และ F จะได้ R

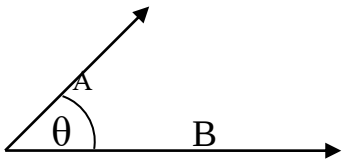
จากรูปที่ 1 แรง F_1 และ F_2 กระทำที่จุด O พร้อมกันจะเหมือนกับว่ามีแรง R เพียงแรงเดียวที่กระทำต่อจุด O และเรียกแรง R นี้เป็นผลบวกของแรง F_1 และ F_2 หรือ

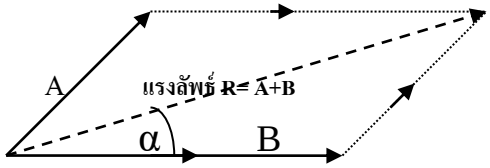
$$R = F_1+F_2$$

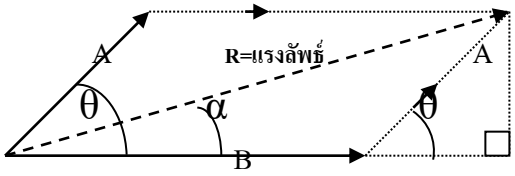
	เนื้อหาการสอน	สัปดาห์ที่ 2	หน้าที่ 5
รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลสาสตร์โครงสร้าง 2			
แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง	**ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน		

1.รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรง (Law of parallelogram of force)

ถ้าแรง 2 แรงตัดกันที่จุดๆหนึ่ง สามารถแทนทั้งขนานและทิศทางด้วยด้านประชิดของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ด้านทแยงที่ผ่านจุดตัดกันของสี่เหลี่ยมด้านขนานนั้นจะแทนทั้งขนานและทิศทางของแรงลัพธ์ หรือแรงรวม (resultant) ของแรงทั้งสอง ดังรูป







ขนาดของแรงลัพธ์

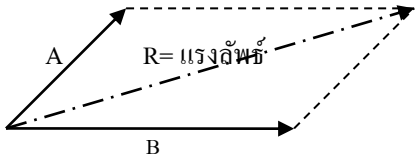
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

ทิศทางของแรงลัพธ์ ทำมุม α กับแรง B โดยที่

$$\tan\alpha = \frac{A\sin\theta}{B + A\cos\theta}$$

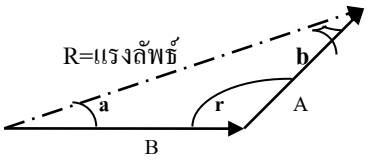
2.รูปสามเหลี่ยมแทนแรง (Triangle rule)

หากเขียนรูปแทนแรง A และ B ในลักษณะที่หัวลูกศรต่อกันดังรูป ด้านที่สามของ สามเหลี่ยมในทิศทางที่วนสวนทางกับ A และ B จะแทนทั้งขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ R



(ก) สี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรง

(Parallelogram Method)



(ข) สามเหลี่ยมแทนแรง

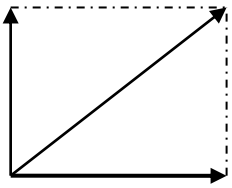
(Triangle Rule' method)

จะเห็นว่ารูปสามเหลี่ยมแทนแรง ก็คือ ครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรงนั่นเองขนาดของแรงลัพธ์ R หาได้จากกฎของ Cosine

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos r}$$

หรือ $$\frac{R}{\sin r} = \frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b}$$

การหาค่าแรงลัพธ์ หมายถึง การหาค่าแรงที่เกิดขึ้นจากการรวมแรงในแนวแกน X และ Y เข้าด้วยกัน แต่เนื่องจากว่าแรงในแนวแกน X และ Y กระทำมุมต่อกันดังนั้นแรงลัพธ์จึงหาได้ดังนี้



$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

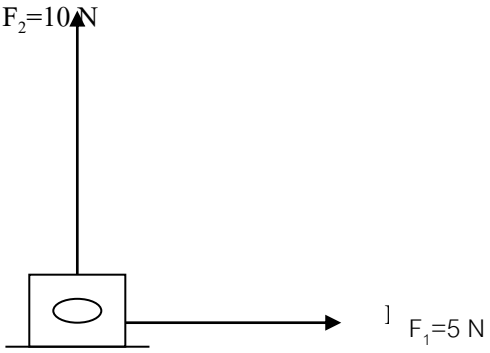
$$\theta = \tan^{-1}\frac{F_2}{F_1}$$

รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลสาสตร์โครงสร้าง 2

แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง

ชื่อสถานศึกษา : วิทยาลัยเทคนิคน่าน

ตัวอย่างที่ 1 มีแรง 10 นิวตันและ 5 นิวตัน กระทำที่จุด O พร้อมๆกัน โดยมีแนวแรงทั้งสองกระทำมุมกัน 90 องศา จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ณ จุด O



<u>วิธีทำ</u>

ใช้กฎของ Cosine หาแรงลัพธ์ (R)

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

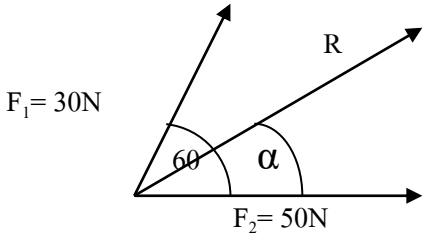
$$= \sqrt{5^2 + 10^2}$$

$$= 11.18 \text{ N}$$

<u>ตอบ</u> แรงลัพธ์เท่ากับ 11.18 N

	เนื้อหาการสอน	สัปดาห์ที่ 2	หน้าที่ 8
รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลสาสตร์โครงสร้าง 2			
แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง	**ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน		

ตัวอย่างที่ 2 มีแรงขนาด 50นิวตัน กระทำที่จุด O พร้อมๆกัน โดยที่แนวแรงทั้งสองทำมุมกัน 60 องศา จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อจุด O และหาทิศทางของแรงลัพธ์



<u>วิธีทำ</u> 1. หาแรงลัพธ์

จากสูตร $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$

$= \sqrt{30^2 + 50^2 + 2 \times 30 \times 50 \times \cos 60}$

$= 70$ N

2. หาทิศทางของแรงลัพธ์

จากสูตร $\tan\alpha = \dfrac{A\sin\theta}{B + A\cos\theta}$

$\tan\alpha = \dfrac{30\sin 60}{50 + 30\cos 60} = 0.39$

$\alpha = \tan^{-1} 0.339$

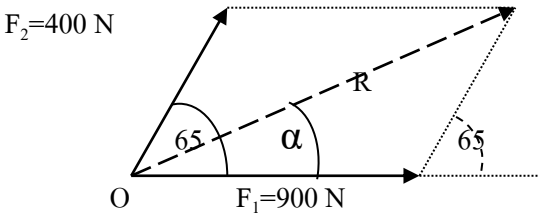
$\alpha = 21.786$ องศา

<u>ตอบ</u> แรงลัพธ์เท่ากับ 70 นิวตัน มีทิศทางทำมุม 21.786 กับแรง F_2

รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลสาสตร์โครงสร้าง 2

แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง **ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน

ตัวอย่างที่ 3 จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์(R)



<u>วิธีทำ</u>

จากโจทย์กำหนด $F_1 = 900$ N

$F_2 = 400$ N

$\theta = 65$ องศา

โจทย์ต้องการหา R และ

จากสูตร $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$

$R = \sqrt{400^2 + 900^2 + 2 \times 400 \times 900 \times \cos 65}$

$R = \sqrt{1274285.14}$

$R = 1128.84$ N

หาทิศทางจากสมการ

จากสูตร $\tan\alpha = \dfrac{A\sin\theta}{B + A\cos\theta}$

$\tan\alpha = \dfrac{400\sin 65}{900 + 400\cos 65}$

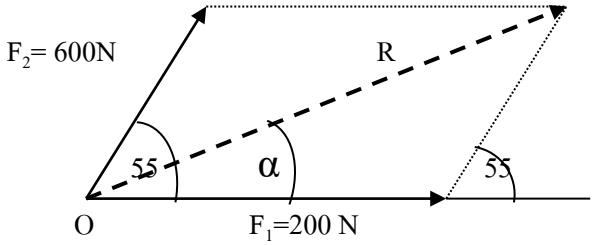
$\alpha = \tan^{-1} 0.339$

$= 18.73$ องศา

<u>ตอบ</u> แรงลัพธ์เท่ากับ 1128.84 นิวตัน มีทิศทางทำมุม 18.73 กับแรง F_1

	แบบฝึกหัด	สัปดาห์ที่ **2**	หน้าที่ **10**
รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลศาสตร์โครงสร้าง 2			
แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง	**ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน		

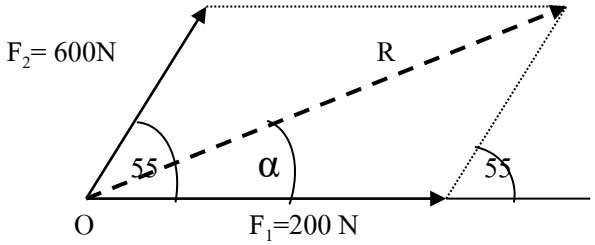
1. จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์(R)



		สัปดาห์ที่	หน้าที่
	เฉลยแบบฝึกหัด	**2**	**1**

รหัสและชื่อวิชา : 2106-2118 กลสาสตร์โครงสร้าง 2	
แผนกวิชา : ช่างก่อสร้าง	**ชื่อสถานศึกษา :** วิทยาลัยเทคนิคน่าน

1.จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์(R)



<u>วิธีทำ</u> จากโจทย์กำหนด

$F_1 = 200$ N

$F_2 = 600$ N

$\theta = 55$ องศา

หาขนาด (R)

จากสูตร $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$

$R = \sqrt{600^2 + 200^2 + 2 \times 600 \times 200 \times \cos 55}$

$R = \sqrt{537658.3}$

$R = 733.25$ N

หาทิศทาง (α)

จากสูตร $\tan\alpha = \dfrac{A\sin\theta}{B + A\cos\theta}$

$\tan\alpha = \dfrac{600\sin 55}{200 + 600\cos 55}$

$\alpha = \tan^{-1} 0.9032$

$\alpha = 42.08$ องศา

<u>ตอบ</u> แรงลัพธ์ เท่ากับ 733.25 นิวตัน มีทิศทางทำมุม 42.08 องศา กับแรง F_1