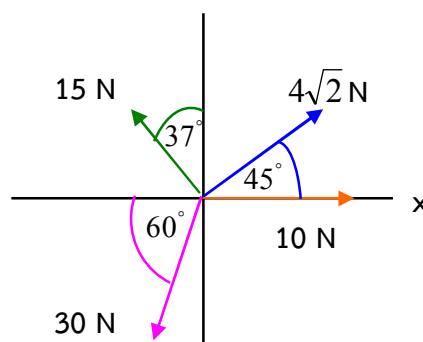
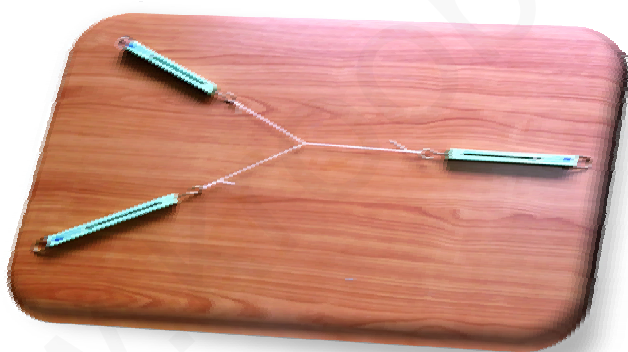


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดที่ 1

เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์



จัดทำโดย

นางสาวสุนิดา อมรด

โรงเรียนสตรีศรีน่าน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37

## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามลำดับขั้น ตามศักยภาพ และความสามารถของตนเอง ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวประกอบด้วย 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	เวลา 3 ชั่วโมง
ชุดที่ 2 เรื่อง มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน	เวลา 3 ชั่วโมง
ชุดที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน	เวลา 3 ชั่วโมง
ชุดที่ 4 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน	เวลา 3 ชั่วโมง
ชุดที่ 5 เรื่อง น้ำหนักและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	เวลา 3 ชั่วโมง
ชุดที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน	เวลา 3 ชั่วโมง
ชุดที่ 7 เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้	เวลา 3 ชั่วโมง

สำหรับชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ประกอบด้วยเนื้อหา 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 แรง และตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ นำพาตนเองบรรลุจุดมุ่งหมาย และประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่อไป

นางสาวสุนิดา อนุรุต  
ครูชำนาญการ

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู.....	1
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน.....	2
คู่มือครู.....	3
สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	5
แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์.....	6
แนวความคิดหลัก เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์.....	9
ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้ เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์.....	10
ส่วนประกอบชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง .....	11
บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง.....	12
บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง.....	13
บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง.....	17
บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง.....	18
เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง.....	19
เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง.....	22
ส่วนประกอบชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์.....	23
บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์.....	24
บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์.....	25
บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์.....	31
บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์.....	36
เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์.....	39
เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์.....	43
แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์.....	47
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์.....	50
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์.....	51
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก.....	53
ตารางฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	54
อัตราส่วนตรีโกณมิติ.....	55

## คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะความรู้ รายวิชา ฟิสิกส์ 1 หน่วยการเรียนรู้ แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครูควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ครูต้องเตรียมวัสดุในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
  - 1.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
  - 1.2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 – 6 คน โดยวัดความสามารถของนักเรียนในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ทั้งชายและหญิงรวมกัน แต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน กรรมการ และเลขานุการ
  - 1.3 คอมพิวเตอร์พร้อมเครื่องฉายโปรเจคเตอร์
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจในบทบาทของตนเอง ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูให้คำแนะนำและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รายวิชา ฟิสิกส์ 1 หน่วยการเรียนรู้ แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรม
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้
  - 3.1 ขั้นสร้างความสนใจ
  - 3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา
  - 3.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
  - 3.4 ขั้นขยายความรู้
  - 3.5 ขั้นประเมินผล
4. ดำเนินการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีส่วนร่วม ตั้งใจในการทำกิจกรรม โดยปฏิบัติตามคำชี้แจงและคำสั่งอย่างเคร่งครัด
5. ศึกษาบัตรเนื้อหาทำความเข้าใจ แล้วทำบัตรฝึกเสริมทักษะ
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
7. เมื่อพบคำถามหรือข้อสงสัย ให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที
8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้วให้จัดเก็บอุปกรณ์ พร้อมทั้งทำความสะอาดบริเวณที่ทำกิจกรรมให้เรียบร้อย

## คู่มือครู

คู่มือครูนี้ใช้สำหรับประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รายวิชา ฟิสิกส์ 1 หน่วยการเรียนรู้ แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพท์ ประกอบด้วย

### 1. บทบาทของครู

- 1.1 ครูผู้สอนเตรียมตัวให้พร้อม โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน และเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้
- 1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องจัดกิจกรรมให้ครบตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และบรรลุตามวัตถุประสงค์
- 1.3 ก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง ครูต้องอธิบาย ชี้แจง วิธีการปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน ให้นักเรียนได้เข้าใจตรงกัน จึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ
- 1.4 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อหน้าที่ และกล้าแสดงออก สังเกตการปฏิบัติและให้ความช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนมีปัญหา
- 1.5 ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตเพื่อประเมินทักษะปฏิบัติการทดลอง และสังเกตพฤติกรรมเพื่อประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.6 หลังจาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงในแต่ละกิจกรรม ครูเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน
- 1.7 หลังจบกิจกรรมถ้านักเรียนทำกิจกรรมไม่ผ่านเกณฑ์ ครูควรจัดกิจกรรมซ่อมเสริมทันที ก่อนเรียนในชุดกิจกรรมต่อไป

### 2. สิ่งที่ต้องเตรียม

สิ่งที่ครูต้องเตรียม ให้ครบถ้วนตามการจัดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพท์ ประกอบด้วย

#### 2.1 บัตรคำสั่ง ประกอบด้วย

- 2.1.1 บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพท์ ตอนที่ 1 แรง
- 2.1.2 บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพท์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพท์

#### 2.2 บัตรกิจกรรม ประกอบด้วย

- 2.2.1 บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพท์ ตอนที่ 1 แรง
- 2.2.2 บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพท์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพท์

#### 2.3 บัตรเนื้อหา ประกอบด้วย

- 2.3.1 บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพท์ ตอนที่ 1 แรง
- 2.3.2 บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพท์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพท์

#### 2.4 บัตรฝึกเสริมทักษะ ประกอบด้วย

2.4.1 บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง

2.4.2 บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2  
การหาแรงลัพธ์

#### 2.5 เฉลยบัตรกิจกรรม ประกอบด้วย

2.5.1 เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง

2.5.2 เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์

#### 2.6 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ประกอบด้วย

2.6.1 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง

2.6.2 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2  
การหาแรงลัพธ์

#### 2.7 แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

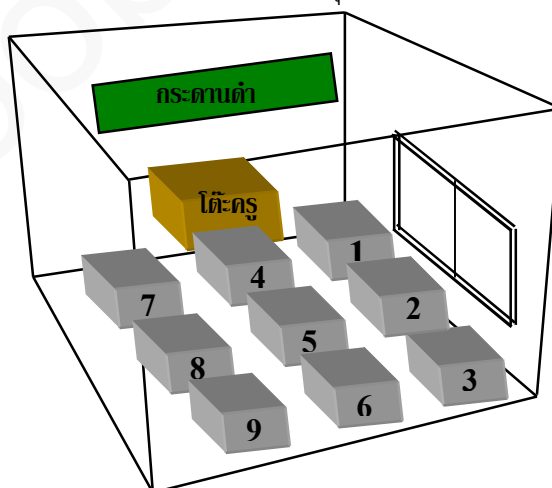
#### 2.8 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

#### 2.9 แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

#### 2.10 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

### 3. การจัดชั้นเรียน

ในการจัดชั้นเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับนักเรียนในชั้น ดังแผนผังข้างล่าง เมื่อทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนจะต้องแยกกลุ่มและจัดห้องทำการสอบเป็นรายบุคคล



### 4. การประเมินผลการเรียนรู้

4.1 ประเมินจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

4.2 ประเมินผลงานนักเรียนตามกิจกรรมแต่ละชุด การทำบัตรกิจกรรม  
การทำบัตรฝึกเสริมทักษะ การสรุปความรู้ การนำเสนอผลงาน

4.3 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม ทักษะปฏิบัติการทดลอง  
และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

## สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ผลการเรียนรู้

อธิบายแรงและหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1. ด้านความรู้

- 1.1 อธิบายความหมายของแรงและแรงลัพธ์ได้
- 1.2 หาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงโดยการสร้างรูปและการคำนวณได้

#### 2. ด้านทักษะกระบวนการ

- 2.1 ปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับแรงและการหาแรงลัพธ์ พร้อมนำเสนอข้อสรุปได้
- 2.2 สืบค้นข้อมูลและทำรายงานการนำความรู้เรื่องแรงไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้

#### 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 มีความใฝ่เรียนรู้



## แรงและการหาแรงลัพธ์

### แบบทดสอบก่อนเรียน

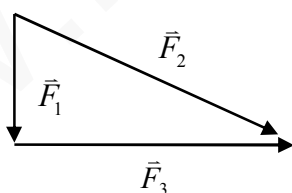
#### ชุดที่ 1

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของแรง แรงลัพธ์ได้
2. หาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงโดยการสร้างรูปและการคำนวณได้

**คำชี้แจง** แบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ นี้เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ก, ข, ค, ง จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ ใช้เวลา 15 นาที

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความหมายของแรง (Force)
  - ก. ความพยายามที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
  - ข. ความสามารถที่ทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น
  - ค. ความพยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงหรือ หยุดนิ่ง
  - ง. ถูกทุกข้อ
2. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับแรงได้ถูกต้องที่สุด
  - ก. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วย นิวตัน
  - ข. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วย กิโลกรัม
  - ค. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วย นิวตัน
  - ง. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วย กิโลกรัม
3. จากรูป  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  และ  $\vec{F}_3$  เป็นเวกเตอร์ของแรง ข้อใดถูกต้อง



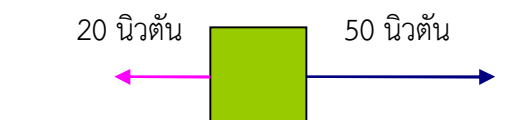
ก.  $\vec{F}_1 = \vec{F}_3 - \vec{F}_2$

ข.  $\vec{F}_2 = \vec{F}_1 - \vec{F}_3$

ค.  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

ง.  $\vec{F}_2 = \vec{F}_1 + \vec{F}_3$

4. จากรูปแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด



- ก. แรงลัพธ์มีขนาด 30 นิวตัน ทิศไปทางซ้าย
- ข. แรงลัพธ์มีขนาด 30 นิวตัน ทิศไปทางขวา
- ค. แรงลัพธ์มีขนาด 70 นิวตัน ทิศไปทางซ้าย
- ง. แรงลัพธ์มีขนาด 70 นิวตัน ทิศไปทางขวา

- ข. 45 องศาได้แกน  $x$   
 ง. 53 องศาได้แกน  $x$



กระดาษคำตอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์

แบบทดสอบก่อนเรียน

คะแนนที่ได้

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					6				
2					7				
3					8				
4					9				
5					10				

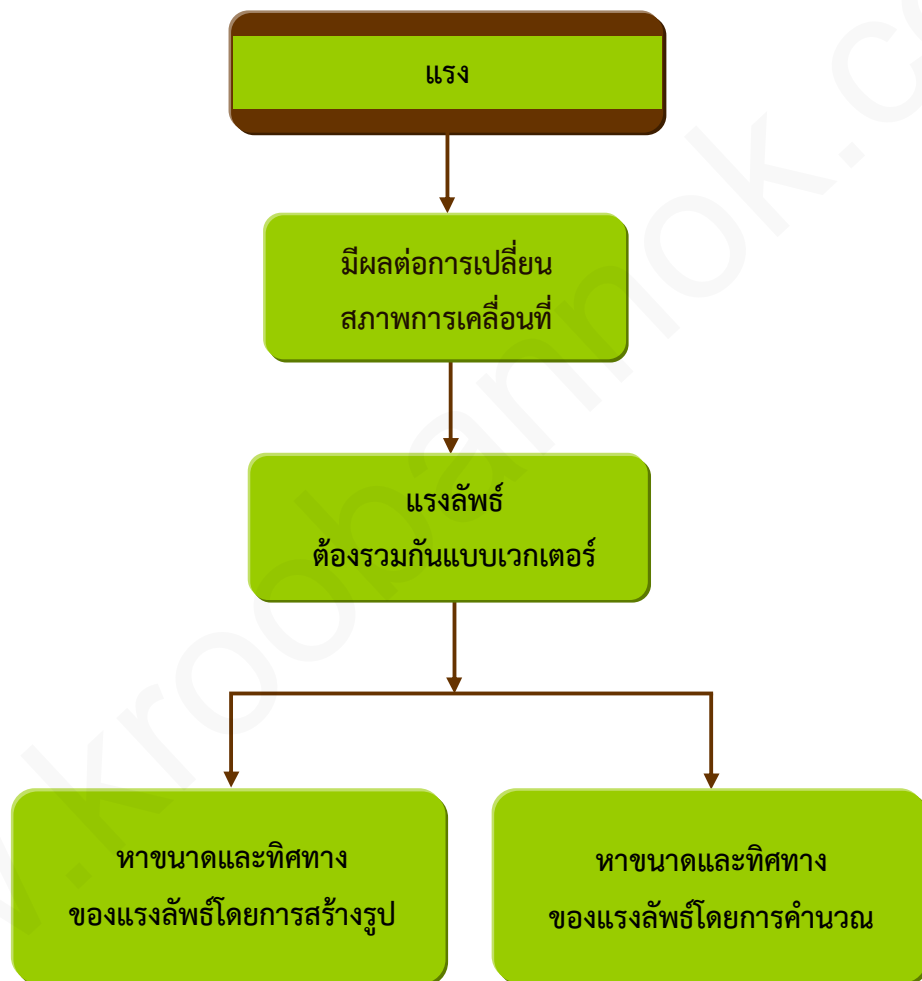
### แนวความคิดหลัก เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์

แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ หน่วยของแรงในระบบเอสไอ คือนิวตัน  
แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง  
เมื่อมีแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุ ผลรวมของแรงทั้งสองจะเสมือนมีแรงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุ  
เรียกว่าแรงลัพธ์ การหาแรงลัพธ์ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์ สามารถหาแรงลัพธ์ได้โดย  
การสร้างรูปหรือการคำนวณ

#### ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น

1. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ
2. เวกเตอร์และการหาเวกเตอร์ลัพธ์

## ผังโน้ตค้นสาระการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์



## ชุดที่ 1

ส่วนประกอบชุดกิจกรรม  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์  
ตอนที่ 1 แรง  
เวลา 1 ชั่วโมง

### ส่วนประกอบ มีดังนี้

- |                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| 1. บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1            | ตอนที่ 1 |
| 2. บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1           | ตอนที่ 1 |
| 3. บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1           | ตอนที่ 1 |
| 4. บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1     | ตอนที่ 1 |
| 5. เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1       | ตอนที่ 1 |
| 6. เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 | ตอนที่ 1 |

บัตรคำสั่งชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์  
ตอนที่ 1 แรง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 1
2. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 1
3. ศึกษาบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 ตอนที่ 1
4. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 1
5. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 1

## บัตรกิจกรรม

### ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

#### ตอนที่ 1 แรง

#### รายชื่อสมาชิก

1. .... ชั้น ม.4/..... เลขที่..... ประธาน
2. .... ชั้น ม.4/..... เลขที่..... รองประธาน
3. .... ชั้น ม.4/..... เลขที่..... กรรมการ
4. .... ชั้น ม.4/..... เลขที่..... กรรมการ
5. .... ชั้น ม.4/..... เลขที่..... กรรมการ
6. .... ชั้น ม.4/..... เลขที่..... เลขานุการ

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพจากสถานการณ์ต่อไปนี้ ร่วมกันคิดและระดมสมอง  
แล้วตอบคำถาม



รูป 1.1 การปั่นจักรยาน

ที่มา : (สุนิดา อนุรุต, 2556, ภาพถ่าย)

1. จากภาพเมื่อออกแรงปั่นจักรยานจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ .....

2. เมื่อหยุดออกแรงปั่นจักรยานจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ .....



## 2. ั้งสำรวจและค้นหา (Exploration)

### การทดลองที่ 1.1 ผลของแรงต่อวัตถุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองที่ 1.1 เรื่อง ผลของแรงต่อวัตถุ

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของแรงที่มีต่อวัตถุ

เวลาที่ใช้ในการทดลอง 30 นาที

วัสดุอุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ลูกบอลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร	1 ลูก



ก.



ข.

รูป 1.2 ลูกบอลที่วางนิ่งบนโต๊ะและการผลักลูกบอล  
ที่มา : (สุนิดา อนุรุต, 2556, ภาพถ่าย)

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองดังนี้

1. นำลูกบอลไปวางบนโต๊ะราบ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
2. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะเบา ๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะให้แรงขึ้น สังเกตการเปลี่ยนแปลง
4. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะให้เคลื่อนที่ แล้วออกแรงกระทำต่อลูกบอลในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เดิมสังเกตการเปลี่ยนแปลง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการออกแรง	ผลของการออกแรงที่มีต่อวัตถุ
1. วางลูกบอลบนโต๊ะราบ	
2. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะเบา ๆ	
3. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะให้แรงขึ้น	
4. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะให้เคลื่อนที่ แล้วออกแรงกระทำต่อลูกบอลในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เดิม	

3. ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### คำถามท้ายการทดลอง

**คำชี้แจง** จากการทดลองผลของแรงต่อวัตถุ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากผลการทดลองถ้าไม่มีแรงกระทำต่อลูกบอล ลูกบอลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....

2. เมื่อผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนโต๊ะ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....

3. เมื่อนักเรียนออกแรงผลักลูกบอลด้วยแรงที่แตกต่างกัน ลูกบอลมีการเคลื่อนที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....

4. เมื่อออกแรงกระทำต่อลูกบอลในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เดิม ลูกบอลมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....

5. จากการทดลองนี้แรงมีผลต่อวัตถุอย่างไรบ้าง

ตอบ.....

### 4. ขยายความรู้ (Elaboration)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมระดมความคิดเห็น เรื่อง การนำความรู้เรื่องแรงไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และทำเป็นรายงานส่งในคาบถัดไป

### 5. ประเมิน (Evaluation)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

ให้นักเรียนรับเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 1 แรง แล้วสลับกันประเมิน ตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งรวมคะแนนที่ถูกต้องในช่องคะแนนที่ได้ ด้านบนของบัตรฝึกเสริมทักษะ

## บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1

### ตอนที่ 1 แรง (Force)

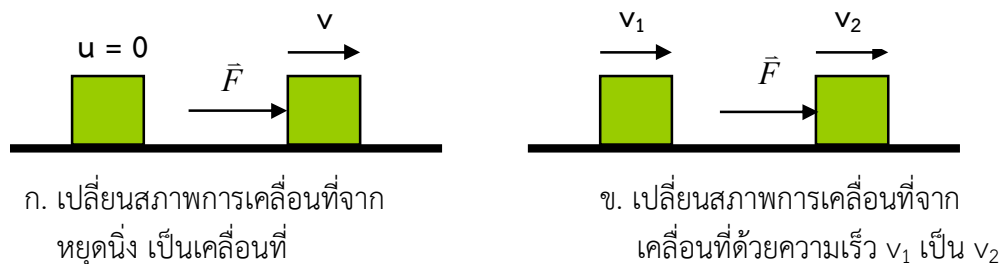
ในชีวิตประจำวันทุกคนออกแรงกระทำต่อวัตถุเสมอ เช่น ยกกระเป๋า ผลักประตู เลื่อนเก้าอี้ ขึ้นรถ เป็นต้น การออกแรงดังกล่าวเป็นการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ เมื่อต้องการบอกขนาดของแรงที่ใช้ว่า มากหรือน้อย มักใช้ความรู้สึกหรือประสบการณ์ช่วย ซึ่งไม่อาจใช้เป็นมาตรฐานในการวัดขนาดของแรงได้



รูป 1.3 ออกแรงผลักรถเด็กเล่น  
ที่มา : (สุนิดา อนุรุต, 2556, ภาพถ่าย)

เมื่อเราออกแรงผลักรถเด็กเล่นที่วางนิ่งบนโต๊ะ รถจะเริ่มเคลื่อนที่ ถ้าเราออกแรงผลักต่อไปอีก รถก็จะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ถ้าเราต้องการให้รถที่เคลื่อนที่อยู่แล้วหยุด เราต้องออกแรงผลักในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของรถ รถจะเคลื่อนที่ช้าลงจนกระทั่งรถหยุด แสดงว่า แรงที่กระทำต่อรถมีผลต่อการเคลื่อนที่ของรถ

จากสถานการณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป ซึ่งอาจเปลี่ยนเฉพาะขนาดของความเร็ว หรือเปลี่ยนเฉพาะทิศทางของความเร็ว หรือเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางของความเร็วก็ได้ เรียกการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุว่า การเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ จึงกล่าวได้ว่า **แรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่** แสดงว่า แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง สามารถใช้วิธีเขียนรูปลูกศรแทนแรงได้ โดยให้ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง หน่วยของแรงตามระบบเอสไอ คือ นิวตัน (N) หรือ กิโลกรัม.เมตร/วินาที<sup>2</sup> ( $\text{kg.m/s}^2$ )



รูป 1.4 การเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

บัตรฝึกเสริมเสริมทักษะ ชุดที่ 1  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

ตอนที่ 1 แรง

คะแนนที่ได้.....คะแนน  
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

วิชา ว 31203 ฟิสิกส์ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

คำชี้แจง คำถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนละ 5 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

ตอนที่ 1 จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. แรงหมายถึง .....
2. แรงเป็นปริมาณ..... เพราะ .....
3. หน่วยของแรงในระบบเอสไอคือ .....
4. กิโลกรัม.เมตร/วินาที<sup>2</sup> เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า .....
5. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรง  $\vec{F}_1$  ขนาด 3 นิวตัน มีทิศทางไปทางทิศตะวันออก ลงในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้



ตอนที่ 2 จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และ X หน้าข้อความที่ผิด

- .....1. แรงเป็นสาเหตุที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่
- .....2. แรงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุ
- .....3. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์
- .....4. แรงเป็นปริมาณที่มีเพียงขนาดเพียงอย่างเดียว
- .....5. หน่วยของแรงในระบบเอสไอคือ นิวตัน

## เฉลยบัตรกิจกรรมชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

### ตอนที่ 1 แรง

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพจากสถานการณ์ต่อไปนี้ ร่วมกันคิดและระดมสมอง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



รูป 1.1 การปั่นจักรยาน  
ที่มา : (สุนิดา อนุรูด, 2556, ภาพถ่าย)

- จากภาพเมื่อออกแรงปั่นรถจักรยานจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น  
**ตอบ** เมื่อออกแรงปั่นรถจักรยานจะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่ออกแรงปั่น (เคลื่อนที่ไปด้านหน้า) เพราะเกิดแรงปฏิกิริยาที่เท้าของผู้ปั่นส่งไปยังรถจักรยาน
- เมื่อหยุดออกแรงปั่นรถจักรยานจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น  
**ตอบ** เมื่อหยุดออกแรงปั่นรถจักรยานจะหยุด เนื่องจากมีแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับล้อต้านการเคลื่อนที่ของรถจักรยานไว้

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการออกแรง	ผลของการออกแรงที่มีต่อวัตถุ
1. วางลูกบอลบนโต๊ะราบ	ลูกบอลวางนิ่งอยู่ที่เดิม
2. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะเบา ๆ	ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงช้า ๆ และมีความเร็ว
3. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะให้แรงขึ้น	ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงอย่างรวดเร็ว หรือมีความเร็วเพิ่มขึ้น
4. ผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนพื้นโต๊ะให้เคลื่อนที่ แล้วออกแรงกระทำต่อลูกบอลในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เดิม	ลูกบอลจะเคลื่อนที่ช้าลงจนหยุดนิ่ง แล้วเริ่มเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับแรงที่กระทำตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่เดิม

## 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อไม่มีแรงมากระทำต่อวัตถุวัตถุจะวางนิ่งอยู่ที่เดิม เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ตามทิศทางของแรงที่มีกระทำ ถ้าออกแรงมากจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น และเมื่อออกแรงกระทำในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ลงจนหยุดนิ่ง แล้วเริ่มเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับแรงที่กระทำตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่เดิม

สรุปผลการทดลอง

แรงทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ โดยมีขนาดความเร็วเปลี่ยนไป หรือทิศทางเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนทั้งขนาดความเร็ว และ ทิศทาง

คำถามท้ายการทดลอง

คำชี้แจง จากการทดลองผลของแรงต่อวัตถุ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากผลการทดลองถ้าไม่มีแรงกระทำต่อลูกบอล ลูกบอลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

**ตอบ** ถ้าไม่มีแรงกระทำต่อลูกบอล ลูกบอลจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยจะหยุดนิ่งอยู่กับที่

2. เมื่อผลักลูกบอลที่วางนิ่งบนโต๊ะ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

**ตอบ** มีการเปลี่ยนแปลง คือ ลูกบอลจะเริ่มขยับเคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่ออกแรงผลักนั้น และจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น

3. เมื่อนักเรียนออกแรงผลักลูกบอลด้วยแรงที่แตกต่างกัน ลูกบอลมีการเคลื่อนที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

**ตอบ** แตกต่างกัน หากออกแรงผลักมากลูกบอลจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าลูกบอลที่ออกแรงผลักน้อย

4. เมื่อออกแรงกระทำต่อลูกบอลในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เดิม ลูกบอลมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

**ตอบ** ลูกบอลจะเคลื่อนที่ช้าลงจนหยุดนิ่ง แล้วเริ่มเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับแรงที่กระทำ ตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่เดิม

5. จากการทดลองนี้แรงมีผลต่อวัตถุอย่างไรบ้าง

**ตอบ** แรงทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ โดยมีขนาดความเร็วเปลี่ยนไป หรือทิศทางเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนทั้งขนาดความเร็วและทิศทาง



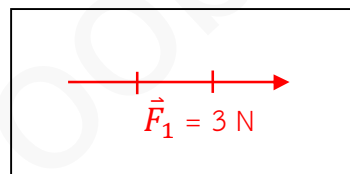


ตอนที่ 1 แรง

**คำชี้แจง** คำถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนละ 5 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

**ตอนที่ 1** จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. แรงหมายถึง สาเหตุที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่
2. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เพราะ มีทั้งขนาดและทิศทาง
3. หน่วยของแรงในระบบเอสไอคือ นิวตัน (N)
4. กิโลกรัม.เมตร/วินาที<sup>2</sup> เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า นิวตัน
5. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรง  $\vec{F}_1$  ขนาด 3 นิวตัน มีทิศทางไปทางทิศตะวันออก ลงในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้



**ตอนที่ 2** จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และ X หน้าข้อความที่ผิด

- ✓ 1. แรงเป็นสาเหตุที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่
- ✓ 2. แรงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุ
- X 3. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์
- X 4. แรงเป็นปริมาณที่มีเพียงขนาดเพียงอย่างเดียว
- ✓ 5. หน่วยของแรงในระบบเอสไอคือ นิวตัน

## ชุดที่ 1

ส่วนประกอบชุดกิจกรรม  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์  
ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์  
เวลา 2 ชั่วโมง

### ส่วนประกอบ มีดังนี้

- |                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| 1. บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1            | ตอนที่ 2 |
| 2. บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1           | ตอนที่ 2 |
| 3. บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1           | ตอนที่ 2 |
| 4. บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1     | ตอนที่ 2 |
| 5. เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1       | ตอนที่ 2 |
| 6. เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 | ตอนที่ 2 |

บัตรคำสั่งชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์  
ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 2
2. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 2
3. ศึกษาบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 ตอนที่ 2
4. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 2
5. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 2

บัตรกิจกรรมชุดที่ 1  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

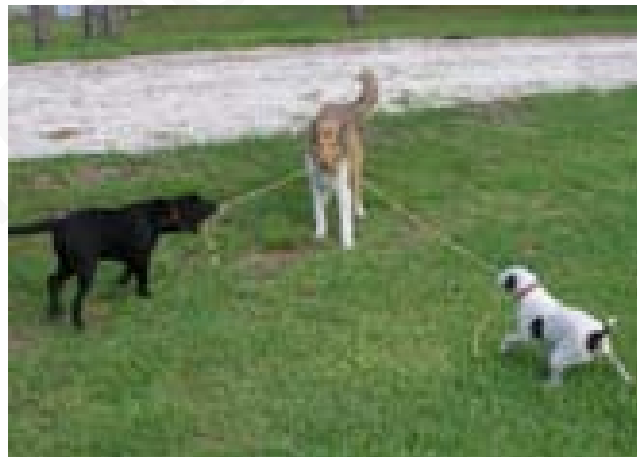
ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์

รายชื่อสมาชิก

1. ....ชั้น ม.4/..... เลขที่..... ประธาน
2. ....ชั้น ม.4/..... เลขที่..... รองประธาน
3. ....ชั้น ม.4/..... เลขที่..... กรรมการ
4. ....ชั้น ม.4/..... เลขที่..... กรรมการ
5. ....ชั้น ม.4/..... เลขที่..... กรรมการ
6. ....ชั้น ม.4/..... เลขที่..... เลขานุการ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพจากสถานการณ์ต่อไปนี้ ร่วมกันคิดและระดมสมอง  
แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



รูป 1.5 สุนัขสามตัวชักเย่อ

ที่มา : (Danielle Russell., 2011, Picture)

1. มีแรงที่กระทำต่อสุนัขตัวสีน้ำตาลกี่แรง

ตอบ .....

2. ถ้าจะหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อสุนัขตัวสีน้ำตาล นักเรียนจะนำความรู้เรื่องเวกเตอร์มาใช้ได้อย่างไร

ตอบ .....

.....

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

### การทดลองที่ 1.2 เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำการทดลองที่ 1.2 เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

**จุดประสงค์** เพื่อหาขนาดทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

**เวลาที่ใช้**

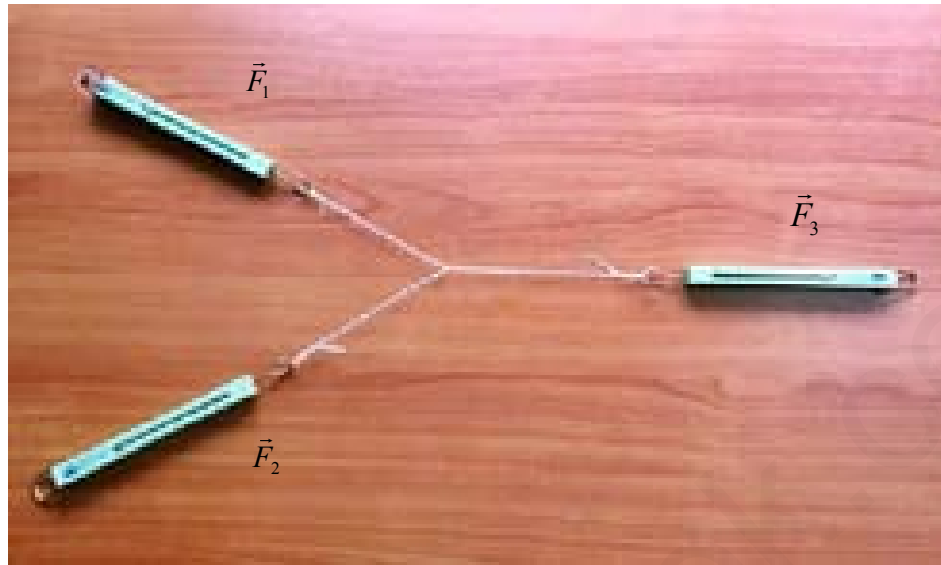
แนะนำก่อนทำการทดลอง	10 นาที
ทดลอง	30 นาที
อภิปรายหลังการทดลอง	20 นาที
รวม	60 นาที

**วัสดุอุปกรณ์**

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	เครื่องชั่งสปริง	3 อัน
2	เชือกเบา	3 เส้น
3	กระดาษขาว (A4)	4 แผ่น
4	ไม้โปรแทรกเตอร์	1 อัน

**ข้อแนะนำก่อนการทดลอง**

- การตั้งเครื่องชั่งสปริงอย่าให้ขงเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงครูดกับพื้นโต๊ะ เพราะจะทำให้ค่าของแรงดึงบนเครื่องชั่งสปริงไม่ถูกต้อง
- เมื่อตั้งเครื่องชั่งสปริงจนกระทั่งอยู่นิ่งแล้ว เขียนแนวแรงลงบนกระดาษขาว ผู้ทดลองต้องมองลงในแนวตั้ง และใช้ดินสอปลายแหลมทำเครื่องหมายได้แนวเส้นเชือกหนึ่งอย่างน้อย 2 ตำแหน่ง เพื่อแสดงแนวแรง และเขียนค่าของแรงกำกับแนวแรงทั้งสาม
- การเขียนเวกเตอร์แทนแรง ต้องเขียนความยาวของเวกเตอร์ให้ถูกต้อง ต้องกำหนดมาตราส่วนระหว่างขนาดของแรงกับความยาวของเวกเตอร์



รูป 1.6 การจัดอุปกรณ์การทดลอง  
ที่มา : (สุนิดา อนุรุต, 2556, ภาพถ่าย)

#### วิธีการทดลอง

1. นำปลายข้างหนึ่งของเชือกทั้งสามผูกรวมกันไว้ ปลายที่เหลือทำเป็นห่วงเชือก แล้ววางบนกระดานขาว
2. ใช้เครื่องชั่งสปริงทั้งสามอันเกี่ยวกับห่วงเชือกแล้วดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามจนปมเชือกหยุดนิ่ง โดยที่เครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม  $0^\circ$  ( $\vec{F}_1$  ทำมุม  $0^\circ$  กับ  $\vec{F}_2$ ) เขียนแนวแรงตามแนวของเชือก และบันทึกค่าของแรงทั้งสาม
3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 โดยให้เครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  และ  $90^\circ$
4. เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสามในแต่ละกรณี
5. หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมั่วต่อกันในข้อ 2 และ 3 โดยวิธีสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน

#### ตารางบันทึกผลการทดลอง

มุมระหว่าง $\vec{F}_1$ กับ $\vec{F}_2$	ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง (นิวตัน)		
	$\vec{F}_1$	$\vec{F}_2$	$\vec{F}_3$
$0^\circ$			
$30^\circ$			
$60^\circ$			
$90^\circ$			

เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสามในแต่ละกรณีโดยการสร้างรูปทางต่อหัว

กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 0 องศา กับ  $\vec{F}_2$

กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 30 องศา กับ  $\vec{F}_2$

กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 60 องศา กับ  $\vec{F}_2$

กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 90 องศา กับ  $\vec{F}_2$

เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสามในแต่ละกรณีโดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 0 องศา กับ  $\vec{F}_2$

กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 30 องศา กับ  $\vec{F}_2$

กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 60 องศา กับ  $\vec{F}_2$

กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 90 องศา กับ  $\vec{F}_2$

### 3. ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

เวกเตอร์ของแรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ของแรงที่สามหรือไม่ และทิศทางเป็นอย่างไร

ตอบ.....

.....

.....

.....



#### 4. ขยายความรู้ (Elaboration)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทำบัตรฝึกทักษะชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์
2. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์เรื่องการหาแรงลัพธ์ จากเว็บไซต์หรือแหล่งเรียนรู้อื่น เช่น ห้องสมุด แล้วเขียนตัวอย่างโจทย์เรื่องการหาแรงลัพธ์ลงในสมุดคนละ 10 ข้อ

#### 5. ประเมิน (Evaluation)

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนรับเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์ แล้วสลับกันประเมิน ตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งรวมคะแนนที่ถูกต้องในช่องคะแนนที่ได้ด้านบนของบัตรฝึกเสริมทักษะ
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

## บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1

### ตอนที่ 2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์

เมื่อมีแรง 2 แรง หรือมากกว่ามากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ผลที่เกิดขึ้นจะเสมือนกับว่า มีแรงเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุนั้น ซึ่งแรงดังกล่าวเรียกว่า แรงลัพธ์ (resultant force) การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ใช้วิธีการเดียวกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์ โดยใช้วิธีการดังนี้

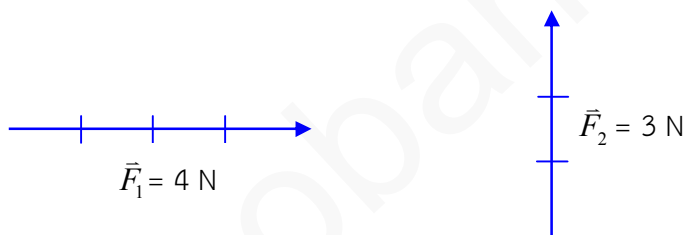
#### 1. การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ จึงสามารถใช้วิธีเขียนรูปแทนเวกเตอร์ของแรงได้ โดยให้ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง

**ใช้วิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว** โดยนำหางของเวกเตอร์แรงที่สองไปต่อหัวลูกศรที่หนึ่ง และนำหางเวกเตอร์แรงที่สามไปต่อกับหางลูกศรที่สองทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกแรง จะได้แรงลัพธ์คือ เวกเตอร์ที่ลากจากจุดเริ่มต้น (หางแรงที่หนึ่ง) ไปยังจุดสุดท้าย (หัวของแรงสุดท้าย)

“หาแรงลัพธ์ ( $\Sigma \vec{F}$ ) โดยใช้ไม้บรรทัดวัดความยาว วัดทิศทางของแรงลัพธ์ทำมุมด้วยไม้โปรแทรกเตอร์”

**ตัวอย่างที่ 1**  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  มีขนาดและทิศทางดังรูป



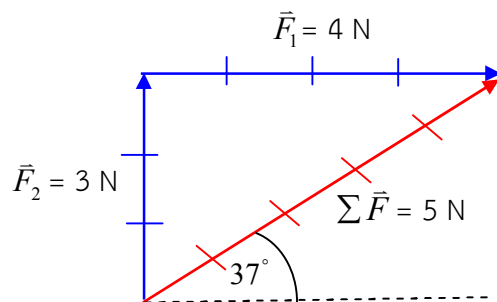
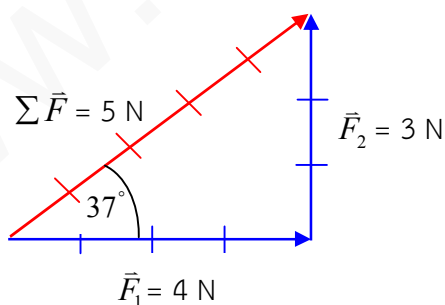
จงหา ก.  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$

ข.  $\vec{F}_2 + \vec{F}_1$

**วิธีทำ** หาแรงลัพธ์โดยการเขียนรูปได้ดังนี้

ก.  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$

ข.  $\vec{F}_2 + \vec{F}_1$



จากการวัดขนาดของ  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$  และ  $\vec{F}_2 + \vec{F}_1$  มีขนาด 5 นิวตันเท่ากัน (คุณสมบัติสลับที่) และทำมุมกับแนวระดับ  $37^\circ$  เท่ากัน

ดังนั้น  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$  และ  $\vec{F}_2 + \vec{F}_1$  มีขนาด 5 นิวตัน ทำมุม  $37^\circ$  กับแนวระดับ

**ข้อสังเกต** จุดเริ่มต้นคือจุดที่มีหางกับหางมาพบกัน จุดสุดท้ายคือจุดที่มีหัวกับหัวมาพบกัน

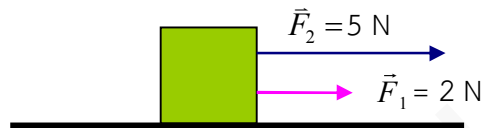
## 2. การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

### 2.1 แรงทั้งสองมีทิศไปทางเดียวกัน (ทำมุม 0 องศา)

แรงลัพธ์ = ขนาดแรงทั้งสองบวกกัน

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad \text{ทิศของแรงลัพธ์มีทิศเดียวกับแรงทั้งสอง}$$

ตัวอย่างที่ 2 จากรูปจงหาแรงลัพธ์ของแรงทั้งสอง



จาก 
$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$
  

$$= 2 \text{ N} + 5 \text{ N} = 7 \text{ N} \quad \text{ทิศไปทางขวา}$$

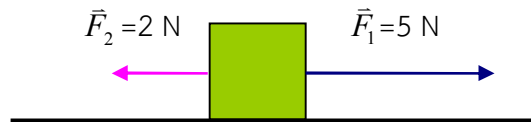
ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 7 นิวตัน ทิศไปทางขวา

### 2.2 แรงทั้งสองสวนทางกัน (ทำมุม 180 องศา)

แรงลัพธ์ = ค่าสัมบูรณ์ผลต่างของแรงทั้งสอง

$$\Sigma \vec{F} = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2| \quad \text{ทิศของแรงลัพธ์มีทิศเดียวกับแรงที่มีค่ามากกว่า}$$

ตัวอย่างที่ 3 จากรูปจงหาแรงลัพธ์ของแรงทั้งสอง

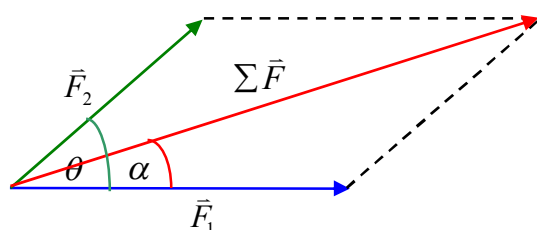


จาก 
$$\Sigma \vec{F} = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2|$$
  

$$= |5 - 2|$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 3 นิวตัน ทิศไปทางขวา

### 2.3 เมื่อแรงทั้งสองทำมุม $\theta$ ต่อกัน ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ หาได้โดยใช้การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และใช้สูตรในการคำนวณ



รูปที่ 1.7 แรงสองแรงที่ทำมุม  $\theta$  ต่อกัน

สูตรที่ใช้หาขนาดของแรงลัพธ์

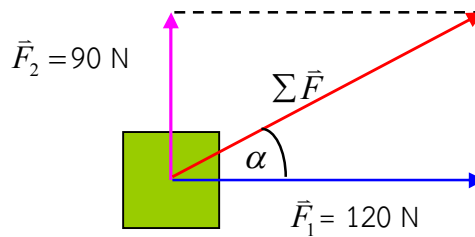
$$\Sigma \vec{F} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \theta}$$

สูตรที่ใช้หาทิศของแรงลัพธ์

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

ตัวอย่างที่ 4 แรง  $\vec{F}_1 = 120 \text{ N}$  และ  $\vec{F}_2 = 90 \text{ N}$  ทำมุมฉากต่อกัน จงหาเวกเตอร์ลัพธ์

วิธีทำ วาดรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และใช้สูตรคำนวณ



หาขนาดของแรงลัพธ์จากสูตร

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F} &= \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \theta} \\ &= \sqrt{120^2 + 90^2 + 2(120)(90) \cos 90^\circ} \\ &= \sqrt{14,400 + 8100 + 0} \\ &= \sqrt{22,500} \\ &= 150 \text{ N}\end{aligned}$$

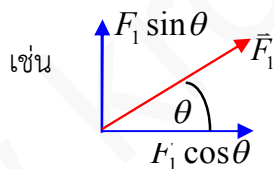
หาทิศทางของแรงลัพธ์จากสูตร

$$\begin{aligned}\tan \alpha &= \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta} \\ &= \frac{90 \sin 90^\circ}{120 + 90 \cos 90^\circ} \\ &= \frac{90(1)}{120 + 0} \\ \tan \alpha &= \frac{3}{4} \\ \alpha &= 37^\circ\end{aligned}$$

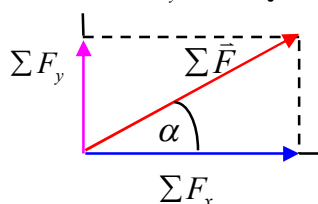
ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 150 นิวตัน ทำมุม  $37^\circ$  กับกับแรง  $\vec{F}_1$

## 2.4 ถ้ามีแรงหลาย ๆ แรงมากระทำกับวัตถุ มีขั้นตอนดังนี้

- เขียนแกนตั้งฉากอ้างอิง
- แตกแรงย่อยๆ ให้อยู่บนแกนตั้งฉาก (แกน x และแกน y) แรงที่อยู่บนแกนตั้งฉากแล้วไม่ต้องแตก  
เมื่อแตกแรงแล้วจะได้ แรงย่อยที่ติดกับมุม  $\theta$  จะมีค่าเท่ากับแรงย่อยนั้นคูณด้วย  $\cos \theta$   
แรงย่อยที่ไม่ติดกับมุม  $\theta$  จะมีค่าเท่ากับแรงย่อยนั้นคูณด้วย  $\sin \theta$



- หาแรงลัพธ์ในแนวแกน x ได้  $\Sigma F_x$   
กำหนดเครื่องหมาย แรงที่มีทิศไปทางขวาเป็นบวก (+) แรงที่มีทิศไปทางซ้ายเป็นลบ (-)
- หาแรงลัพธ์ในแนวแกน y ได้  $\Sigma F_y$   
กำหนดเครื่องหมาย แรงที่มีทิศขึ้นเป็นบวก (+) แรงที่มีทิศลงเป็นลบ (-)
- นำ  $\Sigma F_x$  และ  $\Sigma F_y$  มาวาดรูป แล้วหาขนาดของแรงลัพธ์  $\Sigma F$



จากสูตร

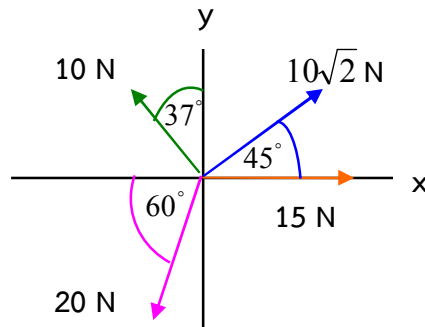
$$\Sigma F = \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2}$$

- หาทิศทางของแรงลัพธ์

จากสูตร

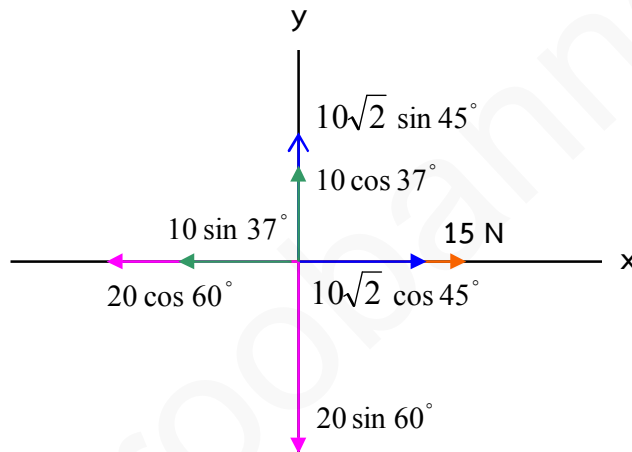
$$\tan \alpha = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x}$$

ตัวอย่างที่ 5 มีแรงสี่แรงกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง ณ จุดเดียวกัน ดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



วิธีทำ

- เขียนแกนตั้งฉากอ้างอิง
- แตกแรงย่อยๆ ให้อยู่บนแกนตั้งฉาก (แกน x และแกน y)



- หาแรงลัพธ์ในแนวแกน x

กำหนดเครื่องหมาย แรงที่มีทิศไปทางขวาเป็นบวก (+) แรงที่มีทิศไปทางซ้ายเป็นลบ (-)

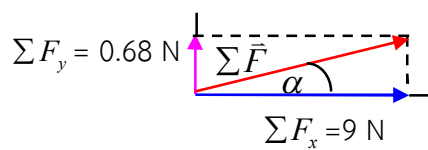
$$\begin{aligned}\sum F_x &= 15 + 10\sqrt{2} \cos 45^\circ - 10 \sin 37^\circ - 20 \cos 60^\circ \\ &= 15 + 10\sqrt{2} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) - 10 \left( \frac{3}{5} \right) - 20 \left( \frac{1}{2} \right) \\ &= 15 + 10 - 6 - 10 \\ \sum F_x &= 9 \text{ N}\end{aligned}$$

- หาแรงลัพธ์ในแนวแกน y

กำหนดเครื่องหมาย แรงที่มีทิศขึ้นเป็นบวก (+) แรงที่มีทิศลงเป็นลบ (-)

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 10\sqrt{2} \sin 45^\circ + 10 \cos 37^\circ - 20 \sin 60^\circ \\ &= 10\sqrt{2} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) + 10 \left( \frac{4}{5} \right) - 20 \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \\ &= 10 + 8 - 10\sqrt{3} \\ \sum F_y &= 0.68 \text{ N}\end{aligned}$$

5. นำ  $\Sigma F_x$  และ  $\Sigma F_y$  มาวาดรูป แล้วหาขนาดของแรงลัพธ์  $\Sigma F$



$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } \Sigma F &= \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2} \\ &= \sqrt{(9)^2 + (0.68)^2} \\ \Sigma F &= 9.03 \text{ N} \end{aligned}$$

6. หาทิศทางของแรงลัพธ์

$$\text{จากสูตร } \tan \alpha = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x}$$

$$\tan \alpha = \frac{0.68}{9}$$

$$\tan \alpha = 0.076$$

$$\alpha = 4.36^\circ \text{ (เปิดตารางฟังก์ชันตรีโกณมิติ)}$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 9.03 นิวตัน ทำมุม  $4.36^\circ$  เหนือแกน +x

บัตรฝึกเสริมเสริมทักษะ ชุดที่ 1  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์

คะแนนที่ได้.....คะแนน  
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

วิชา ว 31203 ฟิสิกส์ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

**คำชี้แจง** จงตอบคำถามต่อไปนี้ จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

1. แรงลัพธ์หมายถึงอะไร

ตอบ .....

2. การหาแรงลัพธ์มีกี่วิธี อะไรบ้าง

ตอบ .....

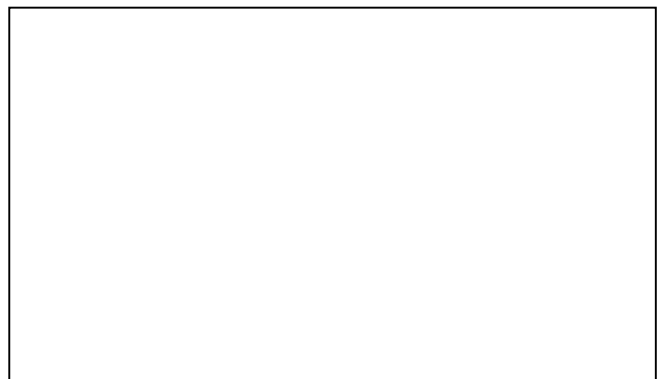
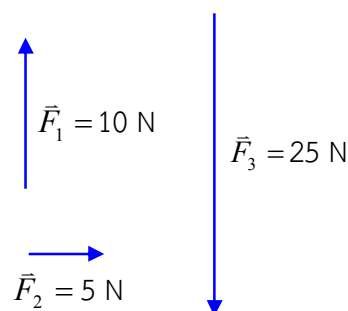
3. ผลรวมของแรงลัพธ์  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$  และ  $\vec{F}_2 + \vec{F}_1$  มีค่าเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ .....

4. การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการสร้างรูปแทนเวกเตอร์ของแรง ความยาวของเส้นตรงและหัวลูกศรใช้แทนอะไร

ตอบ .....

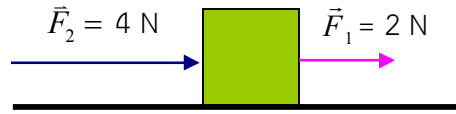
5.  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  และ  $\vec{F}_3$  มีขนาดและทิศทางดังรูป จงหา  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$  โดยการสร้างรูปลงในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้



กำหนด มาตรฐานส่วน 1 เซนติเมตร ต่อ 5 นิวตัน

ตอบ.....

6. แรง 2 นิวตัน และ แรง 4 นิวตัน กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



วิธีทำ.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ตอบ.....

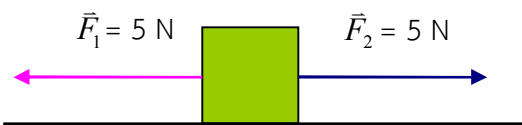
7. แรง 6 นิวตัน และ แรง 2 นิวตัน กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



วิธีทำ.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ตอบ.....

8. แรง 5 นิวตัน และ แรง 5 นิวตัน กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



วิธีทำ.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ตอบ.....



9. แรง  $\vec{F}_1 = 10 \text{ N}$  และ  $\vec{F}_2 = 12 \text{ N}$  ทำมุม  $60^\circ$  ซึ่งกันและกัน จงหาขนาด และทิศทางของแรงลัพธ์

เขียนรูป

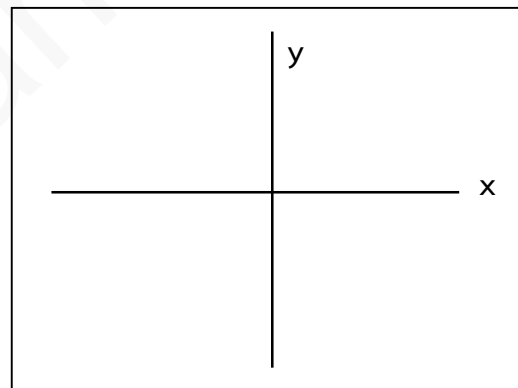
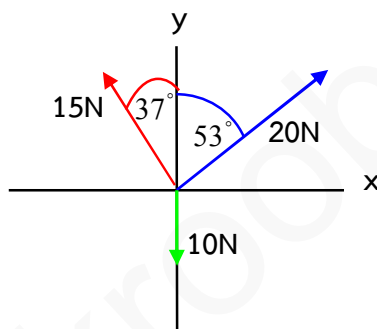


วิธีทำ.....

ตอบ.....

10. แรง 20 N, 15 N และ 10 N กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

แตกแรงย่อยๆ ให้อยู่บนแกนตั้งฉาก



วิธีทำ.....

ตอบ.....

เฉลยบทปริกักรรรม ชุตที่ 1  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

ตอนท่ 2 การหาแรงลัพธ์

1. ขั้สร้างควมสนใจ (Engagement)

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพจากสถานการณ์ต่อไปนี้ ร่วมกันคิดและระดมสมอง  
แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



รูป 1.5 สุนัขสามตัวชักเย่อ

ที่มา : (Danielle Russell., 2011, Picture)

1. มีแรงที่กระทำต่อสุนัขตัวสีน้ำตาลกี่แรง

ตอบ 2 แรง

2. ถ้าจะหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อสุนัขตัวสีน้ำตาล นักเรียนจะนำความรู้เรื่องเวกเตอร์มาใช้ได้อย่างไร

ตอบ ใช้ความรู้เรื่องของการหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการสร้างรูป และการหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการคำนวณ

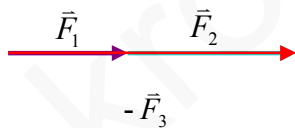
## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

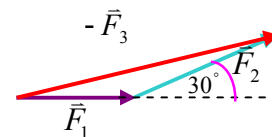
ผลการทดลองของนักเรียนในแต่ละกลุ่มไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน อาจต่างกันทั้งขนาดและทิศทางของแรงที่ใช้ดึง

มุมระหว่าง $\vec{F}_1$ กับ $\vec{F}_2$	ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง (นิวตัน)		
	$\vec{F}_1$	$\vec{F}_2$	$\vec{F}_3$
$0^\circ$	3	4	7
$30^\circ$	3	4	6.8
$60^\circ$	3	4	6.1
$90^\circ$	3	4	5

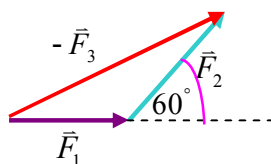
เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสามในแต่ละกรณีโดยการสร้างรูปทางต่อหัว



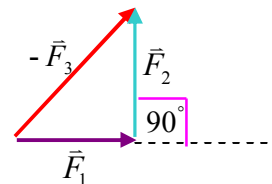
กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 0 องศา กับ  $\vec{F}_2$



กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 30 องศา กับ  $\vec{F}_2$

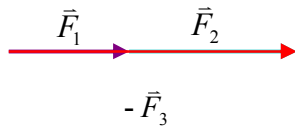


กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 60 องศา กับ  $\vec{F}_2$

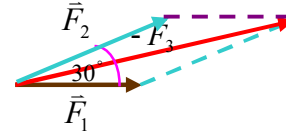


กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 90 องศา กับ  $\vec{F}_2$

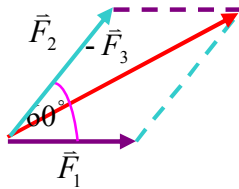
เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสามในแต่ละกรณีโดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน



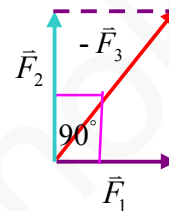
กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 0 องศา กับ  $\vec{F}_2$



กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 30 องศา กับ  $\vec{F}_2$



กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 60 องศา กับ  $\vec{F}_2$

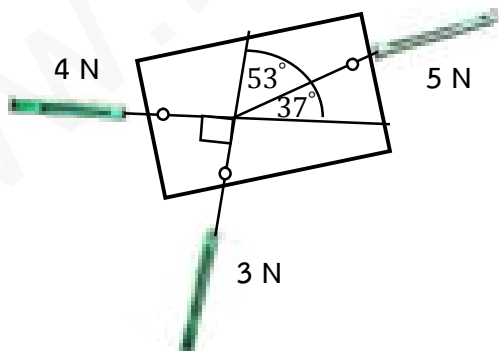


กรณี  $\vec{F}_1$  ทำมุม 90 องศา กับ  $\vec{F}_2$

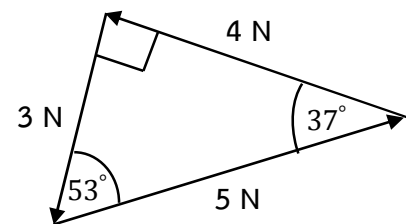
### 3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ขณะดึงเครื่องซึ่งสปริงทั้งสามจนปมเชือกหยุดนิ่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อสปริงจะมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งแสดงให้เห็นได้ด้วยการใช้วิธีหางเวกเตอร์ต่อหัวเวกเตอร์ ดังรูป 1.8



ก. แรงสามแรงดึงกระดาษ



ข. รูปสามเหลี่ยมปิดแทนแรง

รูป 1.8 เวกเตอร์ของแรงสามแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเส้นตรงเดียวกัน

2. เมื่อนำแรงสองแรงจากการทดลองที่ได้ มาหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน ค่าที่ได้มีขนาดเท่ากับแรงที่สามแต่มีทิศทางตรงข้าม

### สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง เมื่อ แรงสองแรง ทำมุมใดๆ ต่อกัน จะได้ ขนาด และทิศทางของแรงลัฟธ์โดยวิธีสร้างรูปแบบทางต่อหัว หรือวิธีสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยขนาดของผลรวมของแรงสองแรงที่ได้ มีขนาดเท่ากับแรงที่สามแต่มีทิศทางตรงข้าม และทิศทางของแรงลัฟธ์หาได้จากาวัด

### คำถามท้ายการทดลอง

เวกเตอร์ของแรงลัฟธ์จะมีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ของแรงที่สามหรือไม่ และทิศทางเป็นอย่างไร

ตอบ เวกเตอร์ของแรงลัฟธ์จะมีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ของแรงที่สาม แต่มีทิศทางตรงข้าม



เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

ตอนที่ 2 การหาแรงลัพธ์

**คำชี้แจง** จงตอบคำถามต่อไปนี้ จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

1. แรงลัพธ์หมายถึงอะไร

**ตอบ** แรงลัพธ์คือ แรงที่เสมือนมีแรงเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุเมื่อมีแรง 2 แรง หรือมากกว่ามากระทำต่อวัตถุพร้อมกัน

2. การหาแรงลัพธ์มีกี่วิธี อะไรบ้าง

**ตอบ** 2 วิธี ได้แก่ การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป และการหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

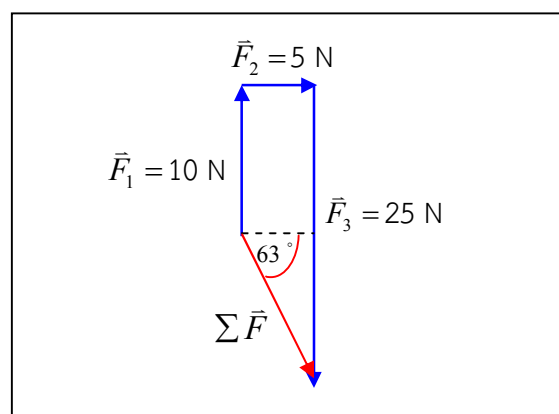
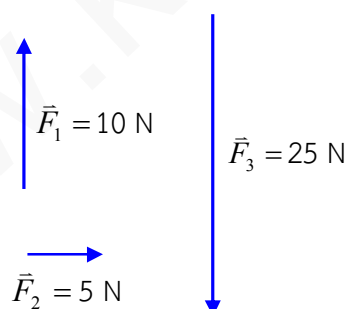
3. ผลรวมของแรงลัพธ์  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$  และ  $\vec{F}_2 + \vec{F}_1$  มีค่าเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

**ตอบ** เท่ากัน  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_2 + \vec{F}_1$  เพราะเป็นไปตามคุณสมบัติการสลับที่

4. การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการสร้างรูปแทนเวกเตอร์ของแรง ความยาวของเส้นตรงและหัวลูกศรใช้แทนอะไร

**ตอบ** ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง

5.  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  และ  $\vec{F}_3$  มีขนาดและทิศทางดังรูป จงหา  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$  โดยการสร้างรูปลงในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้

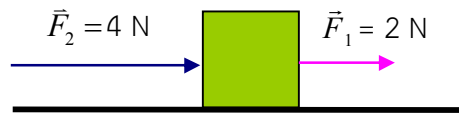


**กำหนด** มาตรฐาน 1 เซนติเมตร ต่อ 5 นิวตัน

จากการวัดและเทียบอัตราส่วน จะได้แรงลัพธ์มีขนาด 14 นิวตัน และมีทิศทางทำมุม 63 องศา กับแรง  $\vec{F}_2$

**ตอบ**  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$  มีขนาด 14 นิวตัน ทำมุม 63° กับแนวระดับ

6. แรง 2 นิวตัน และ แรง 4 นิวตัน กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



วิธีทำ จาก  $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$   
 $= 2 \text{ N} + 4 \text{ N} = 6 \text{ N}$  ทิศไปทางขวา

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 6 นิวตัน ทิศไปทางขวา

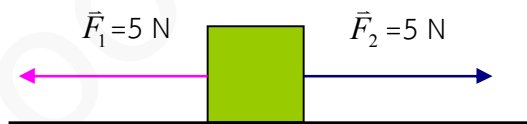
7. แรง 6 นิวตัน และ แรง 2 นิวตัน กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



วิธีทำ จาก  $\Sigma \vec{F} = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2|$   
 $= |6 - 2| = 4 \text{ N}$  ทิศไปทางซ้าย

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 4 นิวตัน ทิศไปทางซ้าย

8. แรง 5 นิวตัน และ แรง 5 นิวตัน กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

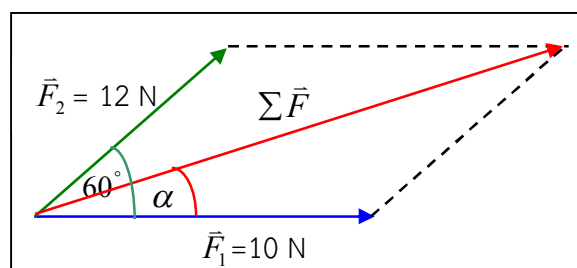


วิธีทำ จาก  $\Sigma \vec{F} = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2|$   
 $= |5 - 5| = 0 \text{ N}$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 0 นิวตัน

9. แรง  $\vec{F}_1 = 10 \text{ N}$  และ  $\vec{F}_2 = 12 \text{ N}$  ทำมุม  $60^\circ$  ซี่งกันและกัน จงหาขนาด และทิศทางของแรงลัพธ์

เขียนรูป



### วิธีทำ

หาขนาดของแรงลัพธ์จากสูตร

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

$$\Sigma \vec{F} = \sqrt{10^2 + 12^2 + 2(10)(12)\cos 60^\circ}$$

$$\Sigma \vec{F} = \sqrt{100 + 144 + 240\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$\text{จาก } \Sigma \vec{F} = \sqrt{346} = 19.08 \text{ N}$$

หาทิศทางของแรงลัพธ์จากสูตร

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

$$\tan \alpha = \frac{12 \sin 60^\circ}{10 + 12 \cos 60^\circ}$$

$$\tan \alpha = \frac{12\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{10 + 12\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$\tan \alpha = \frac{6\sqrt{3}}{16} = 0.6495$$

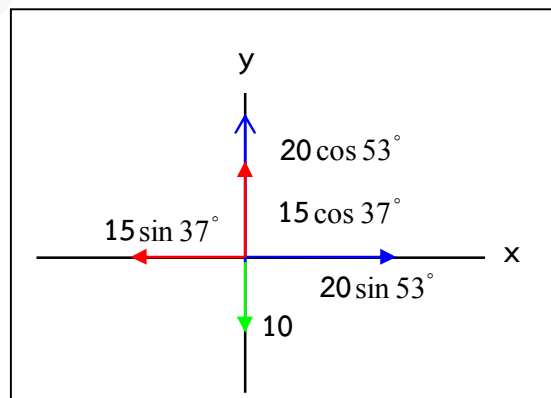
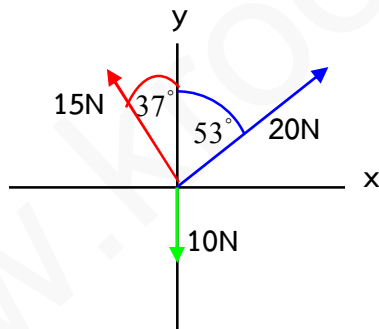
$$\alpha = \tan^{-1} 0.6495$$

$$\alpha = 33^\circ \text{ (เปิดตารางฟังก์ชันตรีโกณมิติ)}$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 19.08 นิวตัน ทำมุม  $33^\circ$  กับแรง  $\vec{F}_1$

10. แรง 20 N, 15 N และ 10 N กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

แตกแรงย่อยๆ ให้อยู่บนแกนตั้งฉาก



### วิธีทำ

1. หาแรงลัพธ์ในแนวแกน x

กำหนดเครื่องหมาย แรงที่มีทิศไปทางขวาเป็นบวก (+) แรงที่มีทิศไปทางซ้ายเป็นลบ (-)

$$\Sigma F_x = 20 \sin 53^\circ - 15 \sin 37^\circ$$

$$\Sigma F_x = 20\left(\frac{4}{5}\right) - 15\left(\frac{3}{5}\right)$$

$$\Sigma F_x = 7 \text{ N}$$



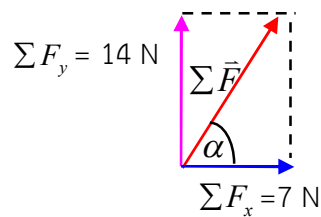
## 2. หาแรงลัพธ์ในแนวแกน y

กำหนดเครื่องหมาย แรงที่มีทิศขึ้นเป็นบวก (+) แรงที่มีทิศลงเป็นลบ (-)

$$\Sigma F_y = 20 \cos 53^\circ + 15 \cos 37^\circ - 10$$

$$\Sigma F_y = 20 \left(\frac{3}{5}\right) + 15 \left(\frac{4}{5}\right) - 10$$

$$\Sigma F_y = 14 \text{ N}$$

3. นำ  $\Sigma F_x$  และ  $\Sigma F_y$  มาวาดรูป แล้วหาขนาดของแรงลัพธ์  $\Sigma F$ 

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

$$\Sigma F = \sqrt{(7)^2 + (14)^2}$$

$$\Sigma F = \sqrt{245}$$

$$\Sigma F = 15.65 \text{ N}$$

## 4. หาทิศทางของแรงลัพธ์

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

$$\tan \alpha = \frac{14}{7}$$

$$\tan \alpha = 2$$

$$\alpha = \tan^{-1} 2$$

$$\alpha = 63.43^\circ \text{ (เปิดตารางฟังก์ชันตรีโกณมิติ)}$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 15.65 นิวตัน ทำมุม  $63.43^\circ$  เหนือแกน +X

## แรงและการหาแรงลัพธ์

### แบบทดสอบหลังเรียน

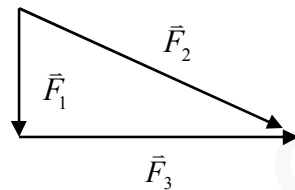
#### ชุดที่ 1

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายความหมายของแรงและแรงลัพธ์ได้
- หาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงโดยการสร้างรูปและการคำนวณได้

**คำชี้แจง** แบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ นี้เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ก, ข, ค, ง จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ ใช้เวลา 15 นาที

- ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับแรงได้ถูกต้องที่สุด
  - แรงเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วย นิวตัน
  - แรงเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วย กิโลกรัม
  - แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วย นิวตัน
  - แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วย กิโลกรัม
- จากรูป  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  และ  $\vec{F}_3$  เป็นเวกเตอร์ของแรง ข้อใดถูกต้อง



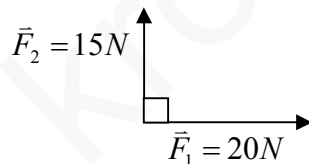
ก.  $\vec{F}_1 = \vec{F}_3 - \vec{F}_2$

ข.  $\vec{F}_2 = \vec{F}_1 - \vec{F}_3$

ค.  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

ง.  $\vec{F}_2 = \vec{F}_1 + \vec{F}_3$

- จงหาขนาดแรงลัพธ์ ของแรง  $\vec{F}_1 = 20N$  และ  $\vec{F}_2 = 15N$  เมื่อแรงทั้งสองทำมุมฉากต่อกัน



ก. 5 นิวตัน

ข. 25 นิวตัน

ค. 35 นิวตัน

ง. 45 นิวตัน

- จากข้อ 3 จงหาทิศทางของแรงลัพธ์ที่ทำมุมกับแนวระดับ

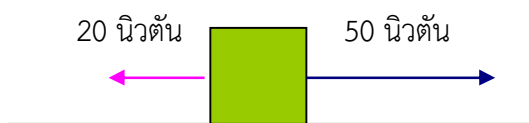
ก. 30 องศา

ข. 37 องศา

ค. 45 องศา

ง. 53 องศา

- จากรูปแรงลัพธ์มีเท่าเท่าใด



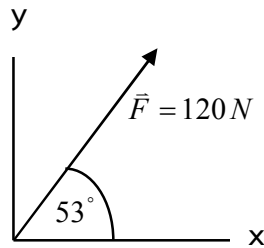
ก. แรงลัพธ์มีขนาด 30 นิวตัน ทิศไปทางซ้าย

ข. แรงลัพธ์มีขนาด 30 นิวตัน ทิศไปทางขวา

ค. แรงลัพธ์มีขนาด 70 นิวตัน ทิศไปทางซ้าย

ง. แรงลัพธ์มีขนาด 70 นิวตัน ทิศไปทางขวา

6. จงแยกเวกเตอร์ของแรงต่อไปนี้ให้อยู่ในแกน x และ y



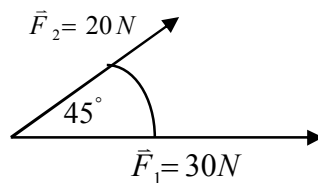
ก.  $\vec{F}_x = 72\text{ N}$  ,  $\vec{F}_y = 96\text{ N}$

ข.  $\vec{F}_x = 96\text{ N}$  ,  $\vec{F}_y = 72\text{ N}$

ค.  $\vec{F}_x = 100\text{ N}$  ,  $\vec{F}_y = 60\text{ N}$

ง.  $\vec{F}_x = 60\text{ N}$  ,  $\vec{F}_y = 100\text{ N}$

7. จากรูป แรง  $\vec{F}_1 = 30\text{ N}$  ทำมุม  $45^\circ$  และ  $\vec{F}_2 = 20\text{ N}$  จงหาขนาดของแรงลัพธ์



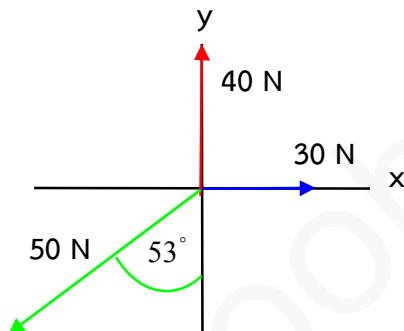
ก. 10 นิวตัน

ข. 35 นิวตัน

ค. 46 นิวตัน

ง. 50 นิวตัน

8. แรง 30 N, 40 N และ 50 N กระทำต่อกันดังรูป จงหาขนาดของแรงลัพธ์



ก. 14.14 นิวตัน

ข. 20.26 นิวตัน

ค. 31.43 นิวตัน

ง. 42.35 นิวตัน

9. จากข้อ 8 จงหาทิศทางของแรงลัพธ์

ก. 45 องศา เหนือแกน - x

ข. 45 องศา ใต้แกน x

ค. 53 องศา เหนือแกน - x

ง. 53 องศา ใต้แกน x

10. ข้อใดต่อไปนี้คือความหมายของแรง (Force)

ก. ความพยายามที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่

ข. ความสามารถที่ทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น

ค. ความพยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงหรือ หยุดนิ่ง

ง. ถูกทุกข้อ



กระดาษคำตอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
ชุดที่ 1 เรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์

แบบทดสอบหลังเรียน

คะแนนที่ได้

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					6				
2					7				
3					8				
4					9				
5					10				

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน  
ชุดที่ 1  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

ข้อ	ตัวเลือก
1	ง
2	ค
3	ง
4	ข
5	ข
6	ข
7	ค
8	ก
9	ก
10	ก

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน  
ชุดที่ 1  
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

ข้อ	ตัวเลือก
1	ค
2	ง
3	ข
4	ข
5	ข
6	ก
7	ค
8	ก
9	ก
10	ง

## บรรณานุกรม

- กวียา เนาวประทีป. (2548). **เทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์ แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่**. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- จารึก สุวรรณรัตน์. (2547). **วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม(ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 –6) ชุดกลศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์เดอะบุคส์ จำกัด.
- ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. (2550) **ฟิสิกส์ กลศาสตร์ 1 ชั้น ม.4 เทอม 1 (HI-ED'S PHYSICS)**. กรุงเทพฯ: บริษัท ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.
- ขวลิต เลาหุดมพันธ์. (2555). **ฟิสิกส์ขนมหวาน เล่มที่ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สามลดา.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. (2552). **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.4 กลศาสตร์ 1**. กรุงเทพฯ: บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนาจำกัด.
- ประสิทธิ์ จันตะภา. (2555). **ติวสบาย 3 Weeks เข้ามหาวิทยาลัย ฟิสิกส์ ม.4 – 6 PAT 2 โค้วต้า เล่ม 1**. กรุงเทพฯ: บริษัท ภูมิบัณฑิตการพิมพ์ จำกัด.
- ปรีดา เพชรศรี. (2549). **สรุปเข้มฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สุวัฒน์ หนูคีรี. (10 กรกฎาคม 2552). **ตาราง กราฟ  $\sin \cos$** . สืบค้นเมื่อวันที่ 16 เมษายน 2556,จาก <http://www.neutron.rmutphysics.com/physicsboard/forum/index.php?topic=859.0>
- Danielle Russell. (Jun 22, 2011). **Life Lessons from our canine friends**. Retrieved April 1, 2013, from [http://www.long-may-you-run.com/2011\\_06\\_01\\_archive.html](http://www.long-may-you-run.com/2011_06_01_archive.html)
- Eschooltoday. **Introduction to Forces**. Retrieved April 1, 2013, from <http://eschooltoday.com/science/forces/introduction-to-forces.html>

ภาคผนวก



ตารางฟังก์ชันตรีโกณมิติ

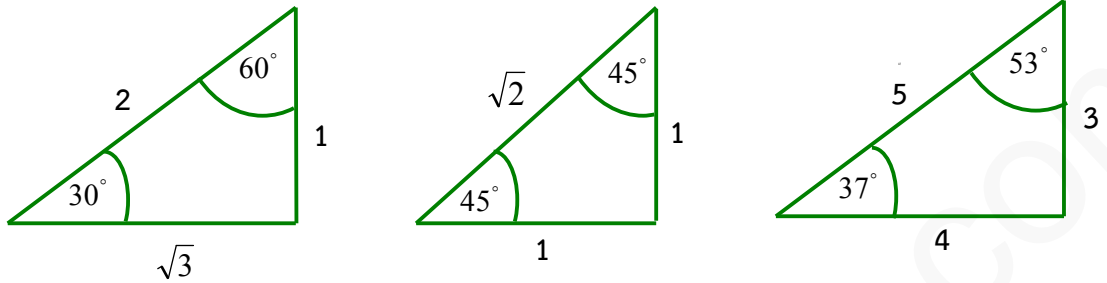
Deg	Sin	Cos	Tan
0	0	1	0
1	0.0175	0.9998	0.0175
2	0.0349	0.9994	0.0349
3	0.0523	0.9986	0.0524
4	0.0698	0.9976	0.0699
5	0.0872	0.9965	0.0875
6	0.1045	0.9945	0.1051
7	0.1219	0.9925	0.1228
8	0.1392	0.9903	0.1405
9	0.1564	0.9877	0.1584
10	0.1736	0.9848	0.1763
11	0.1908	0.9816	0.1944
12	0.2079	0.9781	0.2126
13	0.2250	0.9744	0.2309
14	0.2419	0.9703	0.2493
15	0.2588	0.9659	0.2679
16	0.2756	0.9613	0.2867
17	0.2924	0.9563	0.3057
18	0.3090	0.9511	0.3249
19	0.3256	0.9455	0.3443
20	0.3420	0.9397	0.3640
21	0.3584	0.9336	0.3839
22	0.3746	0.9272	0.4040
23	0.3907	0.9205	0.4245
24	0.4067	0.9135	0.4452
25	0.4226	0.9063	0.4663
26	0.4384	0.8988	0.4877
27	0.4540	0.8910	0.5095
28	0.4695	0.8829	0.5317
29	0.4848	0.8746	0.5543
30	0.5000	0.8660	0.5774
31	0.5150	0.8572	0.6009
32	0.5299	0.8480	0.6249
33	0.5446	0.8387	0.6494
34	0.5592	0.8290	0.6745
35	0.5736	0.8192	0.7002
36	0.5878	0.8090	0.7265
37	0.6018	0.7986	0.7536
38	0.6157	0.7880	0.7813
39	0.6293	0.7771	0.8098
40	0.6428	0.7660	0.8391
41	0.6561	0.7547	0.8693
42	0.6691	0.7431	0.9004
43	0.6820	0.7314	0.9325
44	0.6947	0.7193	0.9657
45	0.7071	0.7071	1.0000

Deg	Sin	Cos	Tan
46	0.7193	0.6947	1.0385
47	0.7314	0.6820	1.0724
48	0.7431	0.6691	1.1106
49	0.7547	0.6561	1.1504
50	0.7660	0.6428	1.1918
51	0.7771	0.6293	1.2349
52	0.7880	0.6157	1.2799
53	0.7986	0.6018	1.3270
54	0.8090	0.5878	1.3764
55	0.8192	0.5736	1.4281
56	0.8290	0.5592	1.4826
57	0.8387	0.5446	1.5399
58	0.8480	0.5299	1.6003
59	0.8572	0.5150	1.6643
60	0.8660	0.5000	1.7321
61	0.8746	0.4848	1.8040
62	0.8829	0.4695	1.8807
63	0.8910	0.4540	1.9626
64	0.8988	0.4384	2.0503
65	0.9063	0.4226	2.1445
66	0.9135	0.4067	2.2460
67	0.9205	0.3907	2.3559
68	0.9272	0.3746	2.4751
69	0.9336	0.3584	2.6051
70	0.9397	0.3420	2.7475
71	0.9455	0.3256	2.9042
72	0.9511	0.3090	3.0777
73	0.9563	0.2924	3.2709
74	0.9613	0.2756	3.4874
75	0.9659	0.2588	3.7321
76	0.9703	0.2419	4.0108
77	0.9744	0.2250	4.3315
78	0.9781	0.2079	4.7046
79	0.9816	0.1908	5.1446
80	0.9848	0.1736	5.6713
81	0.9877	0.1564	6.3138
82	0.9903	0.1392	7.1154
83	0.9925	0.1219	8.1443
84	0.9945	0.1045	9.5144
85	0.9962	0.0872	11.4301
86	0.9976	0.0698	14.3007
87	0.9986	0.0523	19.0811
88	0.9994	0.0349	28.6383
89	0.9998	0.0175	57.2900
90	1.0000	0.0000	

ที่มา : (สัวณัน หนูศิริ, 2552.)

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $37^\circ$  และ  $53^\circ$



ฟังก์ชันตรีโกณ / มุม	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$37^\circ$	$53^\circ$
sin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{4}{5}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$
tan	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{3}$