

# วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพ ช่างอุตสาหกรรม (Science for Industry)

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ





# วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพ ช่างอุตสาหกรรม 20000-1302

หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง  
กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์  
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ดร.ทิพวรรณ สายพิน

## ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ทิพวรรณ สายพิน.

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (2000-1302).-- กรุงเทพฯ : แม็คเ็ดดูเคชั่น,  
2563.

244 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์--การศึกษาและการสอน I. ชื่อเรื่อง.

507

ISBN 978-616-345-043-2

### จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

 **MACEDUCATION**

ผู้เขียน : ดร.ทิพวรรณ สายพิน

ผู้ทรงคุณวุฒิ : ผศ. ดร.วัชรินทร์ เมฆลา

การสั่งซื้อ : ส่งณณัติสั่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท แม็คเ็ดดูเคชั่น จำกัด  
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม  
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028

[www.MACeducation.com](http://www.MACeducation.com)

พิมพ์ครั้งที่ : 1

จำนวนที่พิมพ์ : 5,000 เล่ม

ราคาจำหน่าย : 115 บาท

ปีที่พิมพ์ : 2563

พิมพ์ที่ : บริษัท ไชเบอร์พริ้นท์กรุ๊ป จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

# คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 เพื่อมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่น ๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริม การศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสมดังเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการและ ผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะแกนกลาง และด้านสมรรถนะวิชาชีพ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา

**จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่ มีดังนี้**

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่เนื้อหาเหมาะสมต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้นและทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมตามสมรรถนะรายวิชา กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมบูรณาการให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะแกนกลางและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอนเป็นสื่อ สำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-based Learning)

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ประจำหน่วยเรียนนั้นๆ ท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ขอขอบคุณสถานศึกษา ครู คณาจารย์ ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

ทิพวรรณ สายพิน

**รหัส 20000-1302**

## **วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต**

### **จุดประสงค์รายวิชา** เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง สมดุล การเคลื่อนที่ งานพลังงานและกำลัง คลื่นและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. สามารถคำนวณและทดลองทดสอบเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง สมดุล การเคลื่อนที่ งานพลังงานและกำลัง คลื่นและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและงานอาชีพ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาและสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### **สมรรถนะรายวิชา**

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง สมดุล การเคลื่อนที่ งานพลังงานและกำลัง คลื่นและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. คำนวณเวกเตอร์ แรง การสมดุลและการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ตามหลักการ
3. สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับลักษณะของคลื่น สมบัติของคลื่น งานพลังงานและกำลังตามหลักการและกระบวนการ

### **คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง แรงเสียดทาน สมดุล การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ งานพลังงานและกำลัง คลื่นและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

## ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

| หน่วยการเรียนรู้ที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้        | สมรรถนะประจำหน่วย                                                                                                         |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | ปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์ | แสดงความรู้เกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์และหาผลรวมของเวกเตอร์โดยวิธีการเขียนรูปและวิธีการคำนวณ                     |
| 2                   | แรง                         | แสดงความรู้เกี่ยวกับแรง การรวมแรง และการแยกแรงโดยวิธีการเขียนรูปและวิธีการคำนวณ                                           |
| 3                   | แรงเสียดทาน                 | แสดงความรู้และสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับแรงเสียดทานและคำนวณแรงเสียดทานตามหลักการ                                               |
| 4                   | สมดุลของวัตถุ               | แสดงความรู้เกี่ยวกับสมดุลของวัตถุและคำนวณค่าปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวกับโมเมนต์และการสมดุล                                    |
| 5                   | การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง     | แสดงความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงและคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง                |
| 6                   | การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์  | แสดงความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์และคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของ การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ |
| 7                   | งาน พลังงาน และกำลัง        | แสดงความรู้เกี่ยวกับงาน พลังงาน และกำลัง                                                                                  |
| 8                   | คลื่นและสมบัติของคลื่น      | 1. แสดงความรู้และสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับคลื่นและสมบัติของคลื่น<br>2. คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับคลื่น                       |
| 9                   | คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า          | แสดงความรู้และสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประยุกต์ใช้ความรู้ในอาชีพได้                                      |

# สารบัญ

|                                                   | หน้า |
|---------------------------------------------------|------|
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์ | 1    |
| 1. ปริมาณทางฟิสิกส์                               | 2    |
| 2. ปริมาณเวกเตอร์                                 | 4    |
| 3. การรวมเวกเตอร์                                 | 11   |
| 4. การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการคำนวณ                  | 13   |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้             | 26   |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แรง                         | 31   |
| 1. ความหมายของแรง                                 | 32   |
| 2. แรงและอันตรกิริยาของแรง                        | 33   |
| 3. การรวมแรงและการแยกแรง                          | 35   |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้             | 45   |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงเสียดทาน                 | 47   |
| 1. ความหมายของแรงเสียดทาน                         | 48   |
| 2. ประเภทของแรงเสียดทาน                           | 48   |
| 3. สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน                       | 50   |
| 4. ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน             | 54   |
| 5. แรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน                     | 55   |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้             | 62   |



|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สมดุลของวัตถุ                                                    | 64  |
| 1. ความหมายของสภาพสมดุล                                                                | 65  |
| 2. ลักษณะการสมดุลของวัตถุ                                                              | 67  |
| 3. การประยุกต์ใช้สมดุลและโมเมนต์ในชีวิตประจำวัน                                        | 78  |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้                                                  | 88  |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง                                          | 92  |
| 1. ระยะทางและการกระจัด                                                                 | 93  |
| 2. อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย                                                    | 95  |
| 3. ความเร่งเฉลี่ยและความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง                                              | 99  |
| 4. การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัว                                  | 103 |
| 5. การเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก                              | 103 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้                                                  | 115 |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์                                       | 118 |
| 1. ความหมายของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์                                               | 119 |
| 2. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์                                                    | 121 |
| 3. ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์                                    | 123 |
| 4. สมการการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เมื่อจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายอยู่ในแนวระดับเดียวกัน | 131 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้                                                  | 140 |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 งาน พลังงาน และกำลัง                                             | 144 |
| 1. งาน                                                                                 | 145 |
| 2. พลังงาน                                                                             | 156 |
| 3. กฎการอนุรักษ์พลังงาน                                                                | 162 |
| 4. กำลัง                                                                               | 164 |
| 5. การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องงาน พลังงาน และกำลังในงานอาชีพ                           | 166 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้                                                  | 171 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 คลื่นและสมบัติของคลื่น | 174 |
| 1. การจำแนกชนิดของคลื่น                      | 175 |
| 2. ส่วนประกอบของคลื่น                        | 176 |
| 3. สมบัติของคลื่น                            | 185 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้        | 200 |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า     | 203 |
| 1. การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า                 | 204 |
| 2. สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า             | 207 |
| 3. คลื่นวิทยุ                                | 208 |
| 4. คลื่นไมโครเวฟ                             | 211 |
| 5. รังสีอินฟราเรด                            | 215 |
| 6. แสงที่ตามองเห็น                           | 218 |
| 7. รังสีอัลตราไวโอเล็ต                       | 220 |
| 8. รังสีเอกซ์                                | 223 |
| 9. รังสีแกมมา                                | 225 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้        | 233 |
| บรรณานุกรม                                   | 236 |

# ปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์

## สาระการเรียนรู้

1. ปริมาณทางฟิสิกส์
2. ปริมาณเวกเตอร์
3. การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการเขียนรูป
4. การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการคำนวณ

## ปริมาณทางฟิสิกส์ และเวกเตอร์

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จำแนกปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ได้
2. เขียนรูปและสัญลักษณ์แทนปริมาณเวกเตอร์ได้
3. หาผลรวมของเวกเตอร์โดยวิธีการเขียนรูปได้
4. หาผลรวมของเวกเตอร์โดยวิธีการคำนวณได้

## สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์  
และเวกเตอร์และหาผลรวมของเวกเตอร์โดย  
วิธีการเขียนรูปและวิธีการคำนวณ

# ปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติแขนงหนึ่ง ที่ศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งได้แก่การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเราแล้วพยายามค้นคว้าหาหลักการที่อธิบายและเชื่อมโยงปรากฏการณ์เหล่านี้ การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้โดยการสังเกต การทดลอง และการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปผลเป็นทฤษฎี หลักหรือกฎ ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตและความรู้ี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม และพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

## 1. ปริมาณทางฟิสิกส์

**ปริมาณทางฟิสิกส์ (Physical Quantities)** คือ สิ่งที่ใช้ในการระบุจำนวนหรือขนาดของตัวแปรที่พิจารณา แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

### 1.1 ปริมาณสเกลาร์

**ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity)** คือ ปริมาณที่ระบุเพียงขนาดก็มีความหมายสมบูรณ์ เช่น อุณหภูมิ ระยะทาง มวล เวลา อัตราเร็ว ความหนาแน่น พื้นที่ งาน พลังงาน กระแสไฟฟ้า เป็นต้น ตัวอย่างเช่น ก้อนหินมีมวล 30 กิโลกรัม การเดินทางใช้เวลา 45 นาที ระยะทาง 500 เมตร พลังงาน 1,000 จูล

การคำนวณปริมาณสเกลาร์สามารถดำเนินการบวก ลบ คูณ หาร เหมือนกับการคำนวณตัวเลขทางคณิตศาสตร์ธรรมดา เช่น ที่ดินแปลงหนึ่งกว้าง 18 เมตร ยาว 25 เมตร ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่เท่ากับด้านกว้าง  $\times$  ด้านยาว เท่ากับ 450 ตารางเมตร จำนวน 0 ของปริมาณสเกลาร์ เป็น 0 อ้างอิง ไม่ได้หมายความว่ามีความเป็นศูนย์จริง เช่น อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ไม่ได้หมายความว่าวัตถุอุณหภูมิไม่ได้ แต่กำหนดให้อุณหภูมิขณะนั้นเป็นศูนย์ และอุณหภูมิ  $-1$  องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียสอยู่ 1 องศาเซลเซียส เป็นต้น ปริมาณสเกลาร์ที่เป็นลบจึงเป็นปริมาณที่มีค่าน้อยกว่าศูนย์

### 1.2 ปริมาณเวกเตอร์

**ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity)** คือ ปริมาณที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทางจึงจะมีความหมายสมบูรณ์ เช่น แรง การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก ตัวอย่างเช่น ขับรถด้วยความเร็ว 120 เมตรต่อวินาทีไปทางทิศตะวันออก ออกแรง 20 นิวตัน ทำมุมกับแนวราบ 30 องศา การกระจัดลัพธ์ 100 เมตร ไปทางทิศตะวันออก

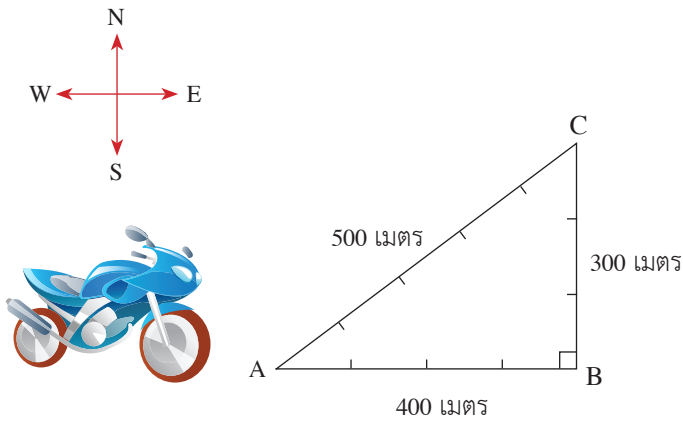
เนื่องจากปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง การคำนวณจึงต้องมีวิธีการที่แตกต่างออกไปจากการคำนวณในระบบจำนวน ไม่สามารถดำเนินการบวก ลบ คูณ หารแบบธรรมดาได้ จึงต้องใช้วิธีการคำนวณเวกเตอร์โดยเฉพาะ จำนวน 0 ในปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่ไม่มีค่าจริงๆ ปริมาณเวกเตอร์จึงไม่มีค่าเป็นลบ เครื่องหมายของปริมาณเวกเตอร์ใช้บอกทิศทางของเวกเตอร์ เวกเตอร์ที่มีเครื่องหมายเหมือนกันจะมีทิศทางเดียวกัน เวกเตอร์ที่มีเครื่องหมายตรงกันข้ามจะมีทิศทางตรงกันข้ามกัน

## กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.1

1. จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ให้สัมพันธ์กับปริมาณทางฟิสิกส์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

| ปริมาณทางฟิสิกส์   | ปริมาณสเกลาร์ | ปริมาณเวกเตอร์ |
|--------------------|---------------|----------------|
| 1. ความยาว         |               |                |
| 2. ความเร็ว        |               |                |
| 3. การกระจัด       |               |                |
| 4. แรง             |               |                |
| 5. งาน             |               |                |
| 6. อุณหภูมิ        |               |                |
| 7. หน่วยนับเงินตรา |               |                |
| 8. ความเร่ง        |               |                |
| 9. มวล             |               |                |
| 10. พื้นที่        |               |                |
| 11. กำลัง          |               |                |
| 12. ความดัน        |               |                |
| 13. โมเมนตัม       |               |                |
| 14. อัตราเร็ว      |               |                |
| 15. พลังงาน        |               |                |

2. จากรูป เมื่อต้องการเดินทางจากจุด A ผ่านจุด B ไปยังจุด C จงบอกขนาดของปริมาณต่อไปนี้



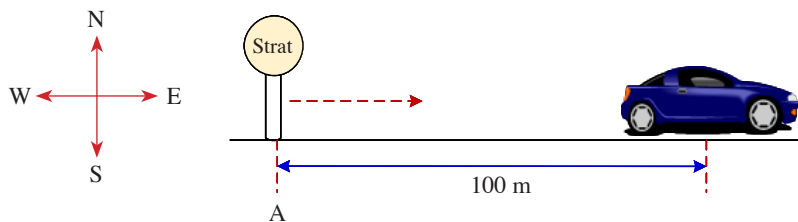
ระยะทาง =

การกระจัด =

## 2. ปริมาณเวกเตอร์

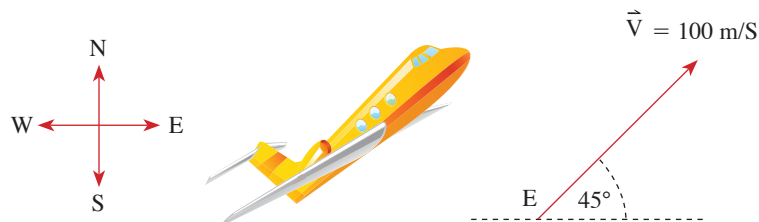
**เวกเตอร์ (Vector)** เป็นปริมาณที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทางจึงจะมีความสมบูรณ์ เช่น

- รถยนต์คันหนึ่งแล่นออกจากจุด A ไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 100 เมตร



รูปที่ 1.1 ขนาดและทิศทางของรถยนต์

- เครื่องบินแล่นออกจากจุด B ด้วยความเร็ว 100 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

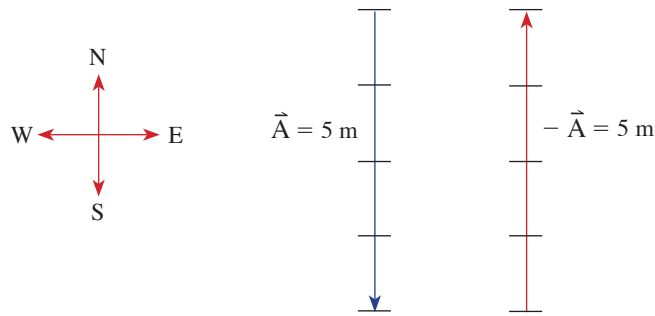


รูปที่ 1.2 ขนาดและทิศทางของเครื่องบิน

**2.1 การเขียนสัญลักษณ์** การเขียนสัญลักษณ์แทนปริมาณเวกเตอร์สามารถเขียนแทนได้หลายแบบ เช่น  $A$ ,  $\underline{A}$ ,  $\overline{A}$  หรือ  $\vec{A}$  การใช้สัญลักษณ์ลูกศรบนตัวอักษร เช่น  $\vec{A}$  อ่านว่า เวกเตอร์  $A$  มีขนาด 5 เมตร และมีทิศไปทางใต้ เวกเตอร์  $-\vec{A}$  มีขนาด 5 เมตร ไปทางทิศเหนือ

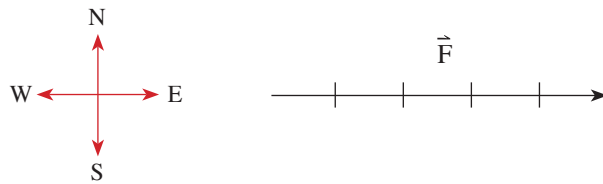
ขนาดของเวกเตอร์  $A$  แทน  $|\vec{A}|$

ขนาดของเวกเตอร์  $-A$  แทน  $|\vec{-A}|$



รูปที่ 1.3 ขนาดและทิศทางของเวกเตอร์

- ออกแรงขนาด 50 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออก เขียนได้ดังนี้

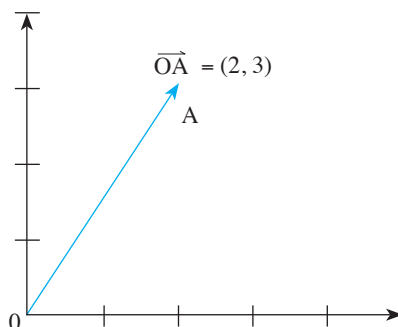


รูปที่ 1.4 การเขียนรูปแทนเวกเตอร์ โดยใช้มาตราส่วน 10 N : 1 cm

- ขนาดของเวกเตอร์ใด ๆ แทนด้วยค่าสัมบูรณ์ของเวกเตอร์นั้น เช่น

$$\text{ขนาดของ } \vec{F} = |\vec{F}|$$

**2.2 เวกเตอร์ตำแหน่ง** หมายถึง เวกเตอร์ที่ระบุจุดตั้งต้นและจุดสุดท้าย จะเริ่มบอกตำแหน่งของวัตถุในระนาบ เช่น  $\vec{OA}$  มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่  $(0,0)$  และจุดสุดท้ายอยู่ที่  $(2,3)$



รูปที่ 1.5 เวกเตอร์ตำแหน่ง

**2.3 เวกเตอร์หนึ่งหน่วย (Unit Vector)** หมายถึง เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ 1 และไม่มีหน่วย เวกเตอร์นี้มีหน้าที่ชี้บอกทิศทางเท่านั้น สัญลักษณ์ของเวกเตอร์หนึ่งหน่วยแทนด้วย “ $\hat{\phantom{x}}$ ” กำกับบนสัญลักษณ์ของเวกเตอร์ ในระบบพิกัดฉาก X-Y นิยามเวกเตอร์หนึ่งหน่วย ดังนี้

$\hat{i}$  แทน เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในทิศทางของแกน X

$\hat{j}$  แทน เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในทิศทางของแกน Y

**2.4 เวกเตอร์ที่เท่ากัน** เวกเตอร์  $\vec{A}$  และเวกเตอร์  $\vec{B}$  เท่ากันก็ต่อเมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางเดียวกัน ดังรูป



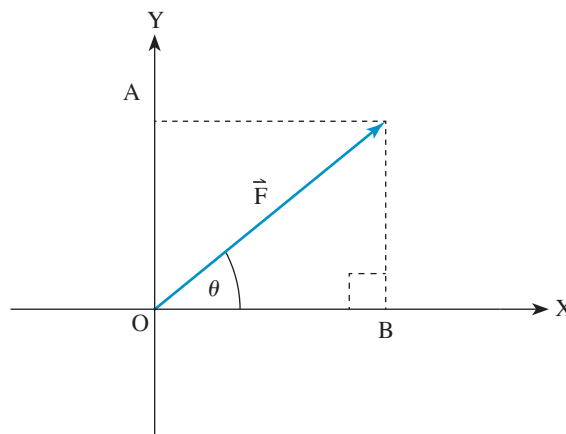
รูปที่ 1.6 เวกเตอร์ A เท่ากับเวกเตอร์ B

**2.5 เวกเตอร์ตรงข้าม** เวกเตอร์  $-\vec{A}$  คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับเวกเตอร์  $\vec{A}$  แต่มีทิศทางตรงข้าม ดังรูป



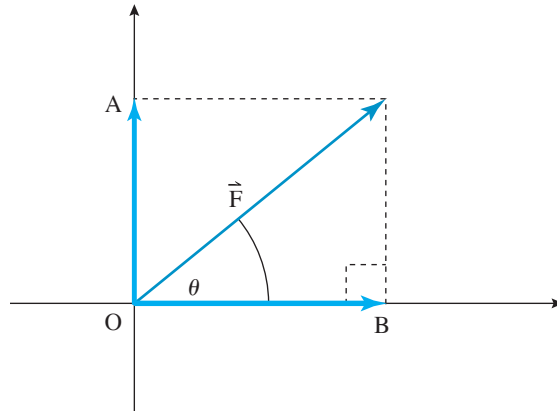
รูปที่ 1.7 เวกเตอร์ตรงข้าม

**2.6 การแยกเวกเตอร์และเวกเตอร์องค์ประกอบ** หากมีเวกเตอร์ที่ไม่อยู่ในแนวแกน เราสามารถแยกเวกเตอร์องค์ประกอบ โดยการแยกเข้าสู่แกนพิกัดฉาก XY โดยสร้างแกน X และแกน Y ที่หางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ โดยให้หางของเวกเตอร์อยู่ที่ตำแหน่ง O จากนั้นลากเส้นตรงจากหัวลูกศรของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ตั้งฉากกับแกน X และ Y ดังรูป





เขียนลูกศรจากจุด O ตามแกน X ไปยังเส้นปะที่ตั้งฉากที่ตำแหน่ง B ได้เวกเตอร์องค์ประกอบ  $\vec{F}_x$   
เขียนลูกศรจากจุด O ตามแกน Y ไปยังเส้นปะที่ตั้งฉากที่ตำแหน่ง A ได้เวกเตอร์องค์ประกอบ  $\vec{F}_y$



คำนวณขนาดของเวกเตอร์องค์ประกอบบนแกน X และ แกน Y จากสมการต่อไปนี้

$$\vec{F}_x = F \cos \theta$$

$$\vec{F}_y = F \sin \theta$$

การเขียนเวกเตอร์องค์ประกอบในรูปของเวกเตอร์หนึ่งหน่วยของเวกเตอร์  $\vec{F}$  ได้ดังนี้

เวกเตอร์องค์ประกอบ  $\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$

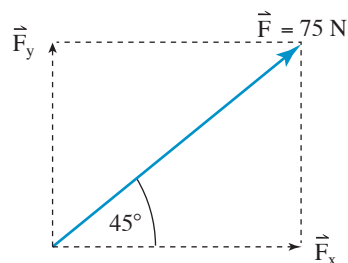
โดยที่ขนาดของ  $\vec{F}_x = F_x \hat{i}$

และขนาดของ  $\vec{F}_y = F_y \hat{j}$

ในทำนองเดียวกันก็สามารถเขียนเวกเตอร์  $\vec{F}$  ในรูปของเวกเตอร์องค์ประกอบ ได้ดังนี้

$$\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}$$

**ตัวอย่างที่ 1.2** จงหาเวกเตอร์องค์ประกอบโดยการแยกเวกเตอร์เข้าสู่แกนอ้างอิง  
วิธีทำ



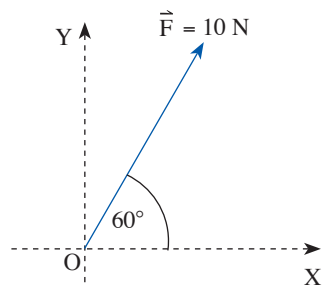
$$\begin{aligned}
 \text{เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน X,} \quad F_x &= F \cos 45^\circ \\
 &= 75 \times 0.707 \\
 &= 53.03 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน Y,} \quad F_y &= F \sin 45^\circ \\
 &= 75 \times 0.707 \\
 &= 53.03 \text{ N}
 \end{aligned}$$

ตอบ

**ตัวอย่างที่ 1.3** จงหาขนาดเวกเตอร์องค์ประกอบของเวกเตอร์ต่อไปนี้

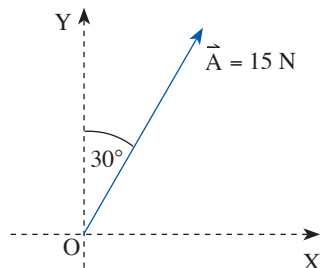
ก.



$$\begin{aligned}
 \text{เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน X} \quad \vec{F}_x &= F \cos \theta \\
 &= 10 \cos 60^\circ \\
 &= 5.00 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน Y} \quad \vec{F}_y &= F \sin \theta \\
 &= 10 \sin 60^\circ \\
 &= 8.00 \text{ N}
 \end{aligned}$$

ข.

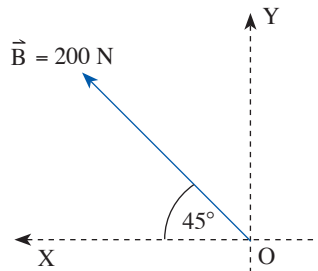


$$\begin{aligned}
 \text{เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน X} \quad \vec{A}_x &= A \sin \theta \\
 &= 15 \sin 30^\circ \\
 &= 7.50 \text{ N}
 \end{aligned}$$

เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน Y

$$\begin{aligned}\vec{A}_y &= A \cos \theta \\ &= 15 \cos 30^\circ \\ &= 12.99 \text{ N}\end{aligned}$$

ค.



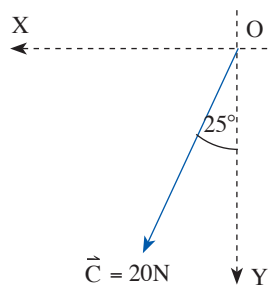
เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน X

$$\begin{aligned}\vec{B}_x &= B \cos \theta \\ &= 200 \cos 45^\circ \\ &= 141.42 \text{ N}\end{aligned}$$

เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน Y

$$\begin{aligned}\vec{B}_y &= B \sin \theta \\ &= 200 \sin 45^\circ \\ &= 141.42 \text{ N}\end{aligned}$$

ง.



เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน X

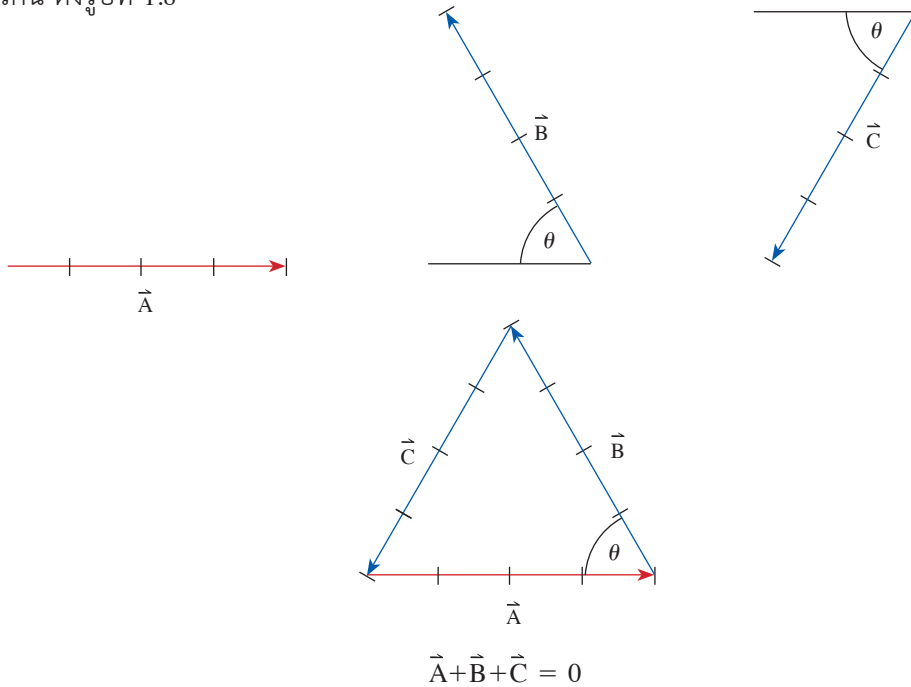
$$\begin{aligned}\vec{C}_x &= C \sin \theta \\ &= 20 \sin 25^\circ \\ &= 8.45 \text{ N}\end{aligned}$$

เวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน Y

$$\begin{aligned}\vec{C}_y &= C \cos \theta \\ &= 20 \cos 25^\circ \\ &= 18.12 \text{ N}\end{aligned}$$

ตอบ

**2.7 เวกเตอร์ศูนย์ (Zero Vector)** เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $\vec{0}$  คือเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับศูนย์ ทิศทางไม่ปรากฏ เมื่อเขียนรูปเรขาคณิตแทนเวกเตอร์ศูนย์ จะพบว่าจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเวกเตอร์เป็นจุดเดียวกัน ดังรูปที่ 1.8



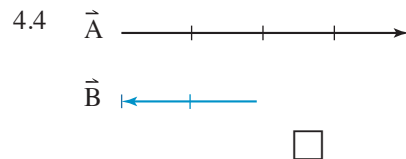
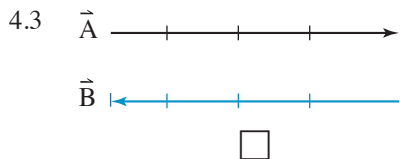
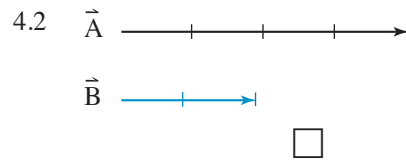
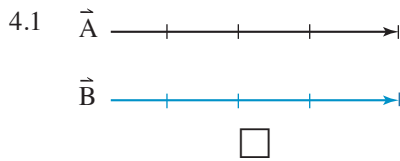
รูปที่ 1.8 เวกเตอร์ศูนย์

## กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.2

### จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. รถบรรทุกกำลังเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือด้วยอัตราเร็ว 50 เมตรต่อวินาที เทียบกับพื้นดิน ขณะเดียวกัน รถยนต์อีกคันหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือทำมุม 60 องศา ด้วยอัตราเร็ว 80 เมตรต่อวินาที เทียบกับพื้นดิน จงวาดรูปแสดงการเคลื่อนที่ของรถทั้ง 2 คันโดยใช้ลูกศรแทนเวกเตอร์บอกตำแหน่ง
2. เรือประมงลำหนึ่งแล่นไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นระยะทาง 600 เมตร แล้วเปลี่ยนเส้นทางไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 800 เมตร จงวาดรูปแสดงการเคลื่อนที่ของเรือ โดยใช้ลูกศรแทนเวกเตอร์บอกตำแหน่ง กำหนดมาตราส่วน 1 เซนติเมตร : 200 เมตร
3. ชายคนหนึ่งเดินทางจากตำแหน่ง A ไปตำแหน่ง B ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกของตำแหน่ง A เป็นระยะทาง 40 เมตร จากนั้นเดินไปตำแหน่ง C ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของตำแหน่ง B อีก 30 เมตร จงวาดรูปแสดงการเดินทางโดยการเขียนลูกศรแทนเวกเตอร์บอกตำแหน่ง พร้อมทั้งหาขนาดของระยะทางและขนาดของระยะการกระจัด กำหนดมาตราส่วน 1 เซนติเมตร : 10 เมตร

4. จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ที่ตรงกับคู่ของเวกเตอร์ที่เท่ากัน



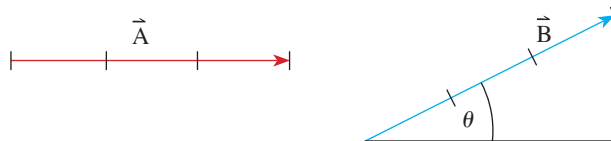
### 3. การรวมเวกเตอร์

การรวมเวกเตอร์ทำได้หลายวิธีดังนี้

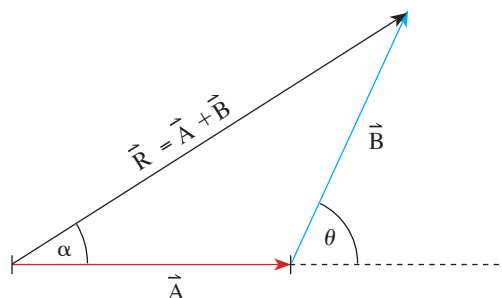
#### 3.1 การรวมเวกเตอร์โดยวิธีเขียนรูปลูกศรแบบหางต่อหัว

การรวมเวกเตอร์โดยวิธีเขียนรูปลูกศรแบบหางต่อหัวทำได้โดยการนำหางลูกศรของเวกเตอร์ตัวที่ 2 ต่อกับหัวลูกศรของเวกเตอร์ตัวที่ 1 นำหางลูกศรของเวกเตอร์ตัวที่ 3 ต่อกับหัวลูกศรของเวกเตอร์ตัวที่ 2 ทำเช่นนี้จนครบทุกตัว เวกเตอร์ลัพธ์ ( $\vec{R}$ ) ได้จากเส้นตรงที่ลากจากหางของเวกเตอร์ตัวแรกไปยังหัวของเวกเตอร์ตัวสุดท้าย

**ตัวอย่างที่ 1.4** จงหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีเขียนรูปลูกศรแบบหางต่อหัวของ  $\vec{A} + \vec{B}$  เมื่อ  $\vec{A}$  และ  $\vec{B}$  มีทิศทางดังรูป

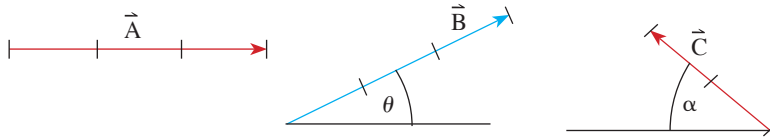


**วิธีทำ**  $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$

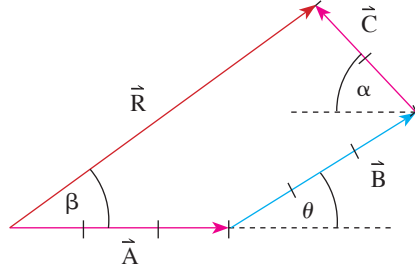


ตอบ

**ตัวอย่างที่ 1.5** จงหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีเขียนรูปลูกศรแบบหางต่อหัวของ  $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$  เมื่อ  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  และ  $\vec{C}$  มีทิศทางดังรูป

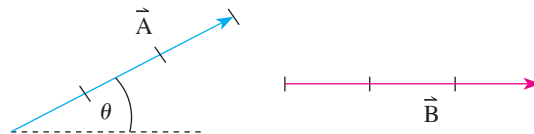


**วิธีทำ**  $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

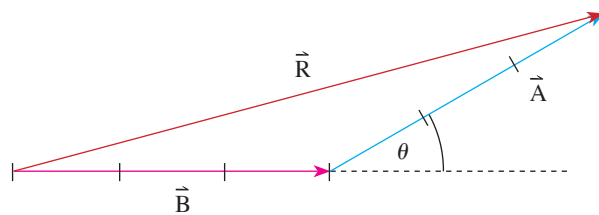


ตอบ

**ตัวอย่างที่ 1.6** จงหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีเขียนรูปลูกศรแบบหางต่อหัวของ  $\vec{B} + \vec{A}$  เมื่อ  $\vec{A}$  และ  $\vec{B}$  มีทิศทางดังรูป



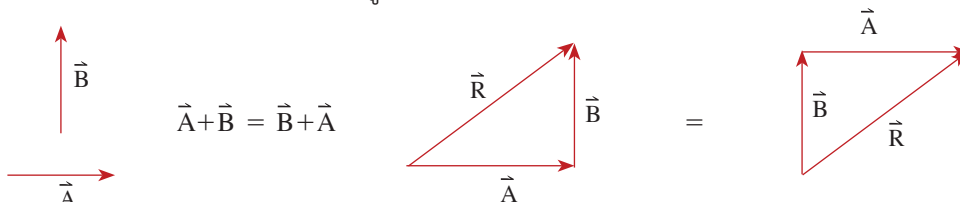
**วิธีทำ**  $\vec{R} = \vec{B} + \vec{A}$



ตอบ

### ข้อควรรู้

การบวกปริมาณเวกเตอร์โดยวิธีเขียนรูปลูกศรแบบหางต่อหัว เราจะสร้างหางของเวกเตอร์ตัวที่สองต่อที่หัวของเวกเตอร์ตัวที่หนึ่งจะได้คำตอบเช่นเดียวกับการสร้างหางของเวกเตอร์ตัวที่หนึ่งต่อหัวเวกเตอร์ตัวที่สอง เช่น  $\vec{A}$  และ  $\vec{B}$  ดังรูป



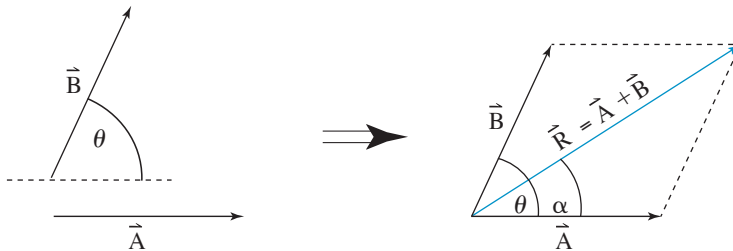
ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าลำดับพจน์ในการบวกเวกเตอร์ไม่สำคัญ กล่าวคือ การบวกเวกเตอร์เป็นไปตามกฎการสลับลำดับ (Commutative Law)

### 3.2 การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานทำได้โดยลากลูกศรออกจากจุดเดียวกัน นั่นคือให้หางเวกเตอร์ทั้งสองทำมุมกัน จากนั้นให้ลากเส้นทั้งสองเวกเตอร์เพื่อสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ดังตัวอย่าง

**ตัวอย่างที่ 1.7** จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ของ  $\vec{A} + \vec{B}$

วิธีทำ

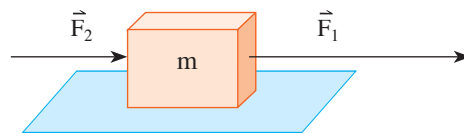


ตอบ

## 4. การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการคำนวณ

การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการคำนวณ เป็นการนำเวกเตอร์ที่กำหนดให้มาบวกกัน ซึ่งแตกต่างจากการบวกเลขทางคณิตศาสตร์ทั่วไป เพราะการบวกเวกเตอร์จะต้องคำนึงถึงขนาดและทิศทางของเวกเตอร์นั้นด้วย การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการคำนวณ มี 4 กรณี ดังนี้

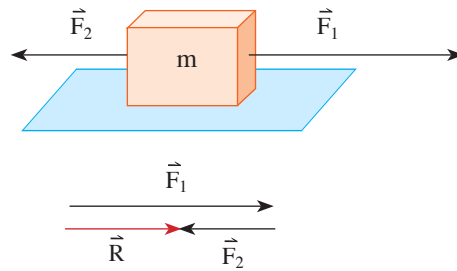
**4.1 เวกเตอร์อยู่ในแนวเดียวกันและมีทิศทางเดียวกัน** สามารถนำเวกเตอร์ทั้งหมดมารวมกัน หรือบวกกัน



$$\text{เวกเตอร์ลัพธ์ } \vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

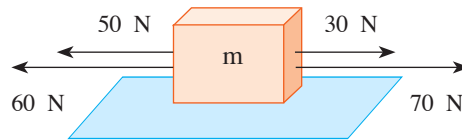
$$\text{หรือ } \vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n$$

**4.2 เวกเตอร์อยู่ในแนวเดียวกันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน** สามารถทำได้เช่นเดียวกับการบวกเวกเตอร์ แต่ขนาดและทิศทางของเวกเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง



$$\text{เวกเตอร์ลัพธ์ } \vec{R} = \vec{F}_1 + (-\vec{F}_2)$$

**ตัวอย่างที่ 1.8** วัตถุวางบนพื้นราบ มีแรงกระทำต่อวัตถุดังรูป จงคำนวณแรงลัพธ์



**วิธีทำ**

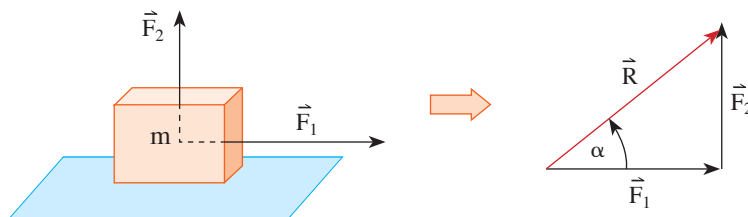
$$\begin{aligned}\vec{R} &= 70 + 30 + (-50 - 60) \\ &= -10\end{aligned}$$

$$|\vec{R}| = |-10| = 10 \text{ N}$$

ดังนั้น แรงลัพธ์เท่ากับ 10 นิวตัน ไปทางแกนลบ X

**ตอบ**

**4.3 เวกเตอร์สองเวกเตอร์ตั้งฉากกัน** สามารถคำนวณเวกเตอร์ลัพธ์จากรากที่สองของกำลังสองของเวกเตอร์ทั้งสองรวมกัน



$$\text{เวกเตอร์ลัพธ์ } \vec{R} = \sqrt{(\vec{F}_1)^2 + (\vec{F}_2)^2}$$

ทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์แทนมุม  $\alpha$  คำนวณได้จาก

$$\tan \alpha = \frac{\vec{F}_2}{\vec{F}_1}$$