

วิทยาศาสตร์เพื่องานเครื่องกลและการผลิต

ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาของ
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

3000-1302





**วิทยาศาสตร์
เพื่องานเครื่องกล
และการผลิต
3000-1302**

หมวดวิชาทักษะชีวิต
กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
พุทธศักราช 2557

ธงชัย พานิชลิต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ธงชัย พานิชลิตี.

วิทยาศาสตร์เพื่องานเครื่องกลและการผลิต. -- กรุงเทพฯ :
แม็คเอดดูเคชั่น, 2559.

224 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์--การศึกษาและการสอน. I. ชื่อเรื่อง.

500.76

ISBN 978-616-274-762-5

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

MAC EDUCATION

ผู้เขียน : ธงชัย พานิชลิตี
การสั่งซื้อ : ส่งธนาคติส่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028
www.MACeducation.com
ราคาจำหน่าย : 110 บาท
สงวนลิขสิทธิ์ : ตุลาคม 2559
พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์ เพิ่มทรัพย์ การพิมพ์

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ และแผนปฏิบัติการเตรียมความพร้อมพลเมืองเพื่อเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ทั้งนี้หลักสูตรดังกล่าวมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับเทคนิคให้มีทักษะและสมรรถนะในงานอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่นๆ ได้ตรงความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ วารสารทางการศึกษา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามแผนที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการ และผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรการจัดการเรียนรู้รวมทั้งการวัดและประเมินผล ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ในแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วยหนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป และด้านสมรรถนะวิชาชีพรวมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นตามบริบทของสถานศึกษา

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดนี้ประกอบด้วย

1. การนำเสนอเป็นรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่มีเนื้อหาง่ายต่อการเรียนรู้แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้นและทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)
2. สอดแทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนให้แก่ผู้เรียน
3. พัฒนาสมรรถนะหลักและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอนเป็นสื่อสำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงการ (Project-Based Learning) การพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นเทคโนโลยีสะอาด (Green Technology) และการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ (Creative Economy) เป็นต้น

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนนั้นๆ ทำหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด ขอขอบพระคุณสถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้นี้ บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ในชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด

รหัส 3000-1302

**วิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานเครื่องกลและการผลิต
ทฤษฎี 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต**

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเวกเตอร์ การรวมและการคูณเวกเตอร์ แรงและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ โมเมนตัมและทอร์ก โมเมนตัม สมบัติของแข็ง ของเหลวและแก๊ส ปริมาณสารสัมพันธ์ ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์
2. มีทักษะการคำนวณ การทดลอง การวิเคราะห์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง โมเมนตัมและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ โมเมนตัมของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ปริมาณสารสัมพันธ์ ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน
2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง การเคลื่อนที่ โมเมนตัมตามหลักการ
3. สำนวจตรวจสอบเกี่ยวกับสมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ปริมาณสารสัมพันธ์ ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ประยุกต์ใช้ความรู้จากการศึกษาวิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิตในงานอาชีพ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับเวกเตอร์ การรวมและการคูณเวกเตอร์ แรงและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ โมเมนตัมและทอร์ก โมเมนตัม สมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ปริมาณสารสัมพันธ์ ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	เวกเตอร์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ 2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับเวกเตอร์
2	แรงและสมมูลของแรง	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับแรงและสมมูลของแรง 2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับแรง
3	การเคลื่อนที่ของวัตถุ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
4	โมเมนต์ของแรงหรือทอร์ก	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโมเมนต์ของแรงหรือทอร์ก 2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรงหรือทอร์ก
5	โมเมนตัม	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโมเมนตัม 2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับโมเมนตัม
6	ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับของแข็ง ของเหลว และแก๊ส 2. สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊สตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7	ปริมาณสารสัมพันธ์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับปริมาณสารสัมพันธ์ 2. สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับปริมาณสารสัมพันธ์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
8	ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน 2. สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับความร้อนและการถ่ายโอนความร้อนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
9	ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ 2. สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เวกเตอร์	1
1. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริมาณเวกเตอร์	2
2. การรวมเวกเตอร์	3
3. การแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์	7
4. เวกเตอร์หนึ่งหน่วย	9
5. การคูณเวกเตอร์	12
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	19
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แรงและสมดุลของแรง	22
1. นิยามของแรง	23
2. สมดุลของแรง	25
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	35
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเคลื่อนที่ของวัตถุ	39
1. การเคลื่อนที่และลักษณะของการเคลื่อนที่	40
2. การเคลื่อนที่แนวตรง	41
3. การเคลื่อนที่แนวโค้ง	45
4. การเคลื่อนที่แบบหมุน	54
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	60
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 โมเมนต์ของแรงหรือทอร์ก	62
1. ความหมายและหลักการของโมเมนต์	63
2. คานและการคำนวณเรื่องคาน	66
3. โมเมนต์ของแรงคู่ควบและเสถียรภาพของสมดุล	70
4. โมเมนต์ในชีวิตประจำวันและประโยชน์โมเมนต์	74
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	80

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 โมเมนตัม	83
1. ความหมายและลักษณะของโมเมนตัม	84
2. แรงและการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัม	86
3. การชน	90
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	100
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	102
1. ของแข็ง	103
2. ของเหลว	113
3. แก๊ส	117
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	130
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ปริมาณสารสัมพันธ์	133
1. มวลอะตอม	134
2. มวลโมเลกุล	135
3. โมล	136
4. สารละลาย	139
5. สูตรเคมี	142
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	149
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน	151
1. การนำความร้อน	154
2. การพาความร้อน	159
3. การแผ่รังสีความร้อน	162
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	173

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 ปีโตรเลียมและผลิตภัณฑ์	176
1. ความหมายและแหล่งกำเนิดปีโตรเลียม	178
2. แหล่งกักเก็บปีโตรเลียม	183
3. การสำรวจปีโตรเลียม	187
4. กระบวนการผลิตปีโตรเลียม	192
5. ผลิตภัณฑ์จากปีโตรเลียม	195
6. ผลของผลิตภัณฑ์ปีโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	206
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	210
บรรณานุกรม	212
ดัชนี	213

เวกเตอร์

สาระการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริมาณเวกเตอร์
2. การรวมเวกเตอร์
3. การแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์
4. เวกเตอร์หนึ่งหน่วย
5. การคูณเวกเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกสัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริมาณเวกเตอร์ได้
2. อธิบายการรวมเวกเตอร์ได้
3. อธิบายการแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์ได้
4. อธิบายเวกเตอร์หนึ่งหน่วยได้
5. อธิบายการคูณเวกเตอร์ได้

เวกเตอร์

กิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียน

ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ควรรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์
2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับเวกเตอร์

เวกเตอร์

ในการกล่าวถึงลักษณะของสิ่งบางอย่าง บางครั้งอาจกล่าวถึงในเชิงของปริมาณ เช่น น้ำหนัก ความสูง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การกล่าวถึงสิ่งของบางอย่างในแง่ของปริมาณอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ เช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์ นอกจากจะกล่าวว่าเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไรแล้ว ยังต้องกล่าวถึงว่าไปในทิศทางใดอีกด้วย ทางด้านฟิสิกส์เมื่อพูดถึงแรง (Force) ก็ต้องกล่าวถึงว่า แรงมีขนาดเท่าไรและมีทิศทางไปทางใด เราอาจเรียกสิ่งที่มีทั้งขนาดและทิศทางว่า เวกเตอร์ (Vector)

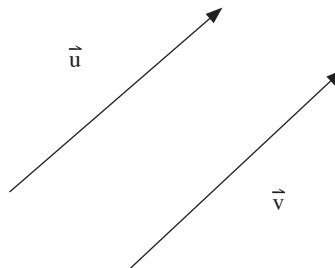
1. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริมาณเวกเตอร์

เวกเตอร์ m เขียนแทนด้วย $\vec{m}$ หรือ $\vec{m}$ หรือ $\vec{m}$ หรือใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ (M) ขนาดของปริมาณเวกเตอร์สามารถแทนด้วย $|\vec{M}|$ หรือ M

เวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นที่จุด M จะสิ้นสุดที่จุด N เขียนแทนด้วย $\overrightarrow{MN}$

เวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกันและขนาดเท่ากัน ดังรูปที่ 1.1 เรียกว่า เวกเตอร์สมมูลกัน เวกเตอร์ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ สมมูลกันจะเขียนแทนด้วย $\vec{u} = \vec{v}$

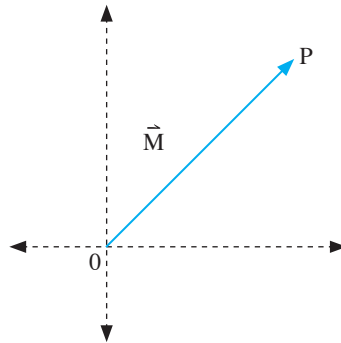
เวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่จุดเดียวกันเรียกว่า **เวกเตอร์ศูนย์** เขียนแทนด้วย $\vec{0}$



รูปที่ 1.1 เวกเตอร์สมมูลกัน เวกเตอร์ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ สมมูลกัน

ปริมาณเวกเตอร์มี 2 แบบ คือ

- 1) **ปริมาณสเกลาร์** เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาด เช่น พื้นที่ อุณหภูมิ ความยาว เป็นต้น
- 2) **ปริมาณเวกเตอร์** เป็นปริมาณอีกประเภทหนึ่งไม่เพียงแต่บอกปริมาณเท่านั้น ยังต้องประกอบด้วยทิศทาง เช่น ความเร็ว แรง เป็นต้น



รูปที่ 1.2 ปริมาณเวกเตอร์เขียนแทนด้วยลูกศร

ปริมาณเวกเตอร์สามารถเขียนแทนด้วยลูกศร โดยความยาวของลูกศร คือ ขนาดของปริมาณเวกเตอร์ ส่วนทิศทางของลูกศร คือ ทิศทางของปริมาณเวกเตอร์

2. การรวมเวกเตอร์

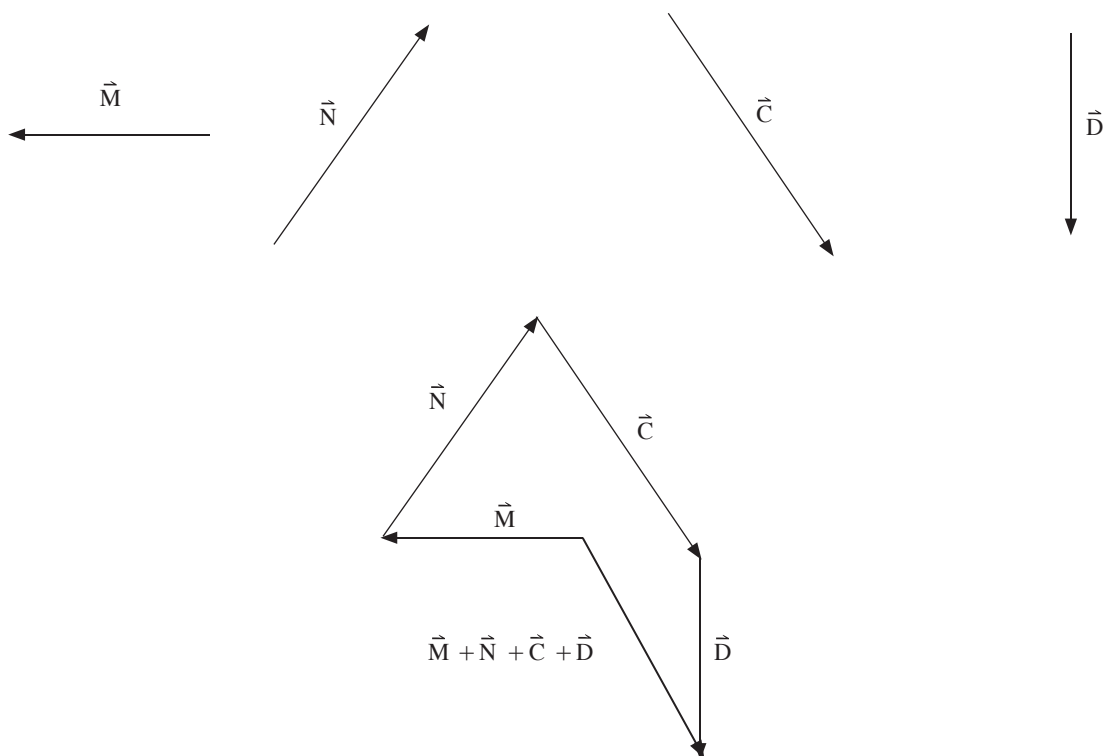
การรวมเวกเตอร์จะมีการรวมอยู่ 2 แบบ คือ การรวมโดยใช้แผนภาพและการรวมโดยวิธีการคำนวณ การรวมเวกเตอร์จะแตกต่างจากการรวมปริมาณสเกลาร์ เพราะต้องรวมทั้งขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ย่อยที่นำมารวม ดังนั้นในการรวมเวกเตอร์จะต้องคำนึงถึงขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ย่อยที่จะนำมารวมกัน การรวมเวกเตอร์มี 2 วิธี คือ การหาผลลัพธ์โดยใช้แผนภาพและการหาผลลัพธ์โดยการคำนวณ

2.1 การรวมปริมาณเวกเตอร์โดยใช้แผนภาพ

การรวมเวกเตอร์ $\vec{M}$ และ $\vec{N}$ โดยใช้แผนภาพ มี 2 วิธี คือ การรวมเวกเตอร์โดยวิธีหางต่อหัว และการรวมเวกเตอร์โดยวิธีหางต่อหาง หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วิธีสี่เหลี่ยมด้านขนาน

2.1.1 การรวมปริมาณเวกเตอร์โดยวิธีหางต่อหัว มีขั้นตอนดังนี้

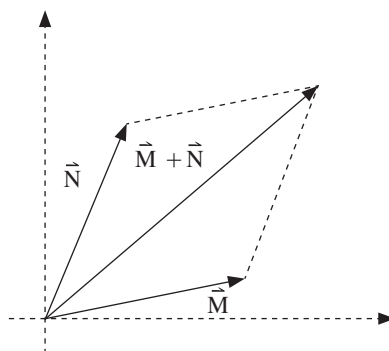
- 1) กำหนดให้เวกเตอร์ $\vec{M}$ หรือ $\vec{N}$ เป็นตัวตั้งซึ่งในที่นี้ให้ $\vec{M}$ เป็นตัวตั้ง
- 2) นำหางของเวกเตอร์ $\vec{N}$ มาต่อกับหัวของเวกเตอร์ $\vec{M}$
- 3) ผลลัพธ์ที่ได้มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่หางของ $\vec{M}$ และจุดสิ้นสุดอยู่ที่หัวของ $\vec{N}$
- 4) ในกรณีที่ให้มีเวกเตอร์มากกว่า 2 เวกเตอร์สามารถหาผลรวมได้โดยนำเวกเตอร์ตัวต่อไปมาต่อเข้ากับหัวของเวกเตอร์ $\vec{N}$ ไปเรื่อยๆ ซึ่งผลรวมเวกเตอร์ก็คือเวกเตอร์ที่ลากจากหางของ $\vec{M}$ ไปยังหัวของเวกเตอร์ตัวสุดท้าย



รูปที่ 1.3 การรวมปริมาณเวกเตอร์โดยใช้แผนภาพ

2.1.2 การรวมปริมาณเวกเตอร์โดยวิธีทางต่อหาง มีขั้นตอนดังนี้

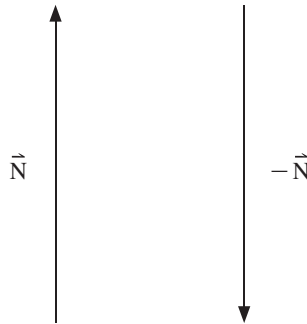
- 1) กำหนดให้ $\vec{M}$ และ $\vec{N}$ เป็นตัวตั้ง
- 2) นำเอาหางของ $\vec{N}$ มาต่อกับหาง $\vec{M}$
- 3) สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานสมมติ
- 4) จะได้ผลลัพธ์เป็นเวกเตอร์ที่อยู่ตามเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น



รูปที่ 1.4 การรวมเวกเตอร์โดยวิธีทางต่อหาง

เวกเตอร์ที่ควรทราบมี 2 ชนิด ได้แก่

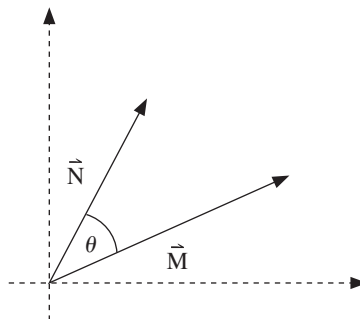
- 1) **เวกเตอร์ศูนย์** เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดเป็นศูนย์ และมีทิศทางที่ไม่แน่นอน
- 2) **เวกเตอร์ที่มีทิศทางตรงข้ามกัน** $-\vec{N}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ $\vec{N}$ แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน โดยสามารถใช้ประโยชน์จากเวกเตอร์ตรงข้ามในการลบเวกเตอร์ ซึ่งจะพบว่า $\vec{M} - \vec{N} = \vec{M} + (-\vec{N})$



รูปที่ 1.5 เวกเตอร์ที่มีทิศทางตรงข้ามกัน

2.2 วิธีคำนวณโดยการรวมปริมาณเวกเตอร์

การคำนวณนอกจากการรวมเวกเตอร์โดยใช้แผนภาพ จากรูปที่ 1.6 โดยกำหนดให้ $\vec{M}$ และ $\vec{N}$ ทำมุมกับ θ



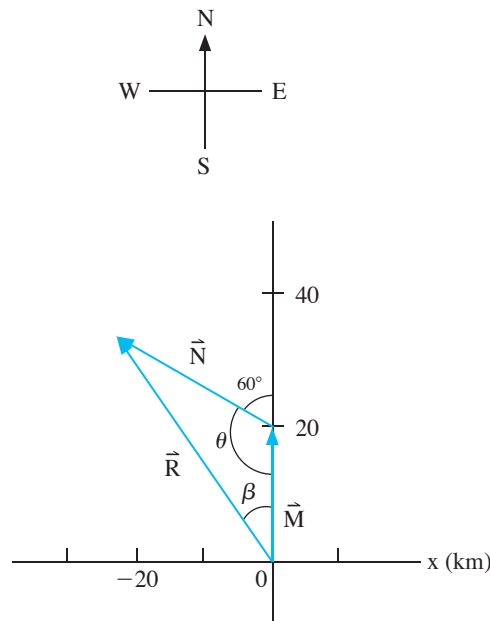
รูปที่ 1.6 การคำนวณโดยใช้แผนภาพ

กำหนดให้ $\vec{C} = \vec{M} + \vec{N}$ และ $\vec{D} = \vec{M} - \vec{N}$ ขนาดของ $\vec{C}$ และ $\vec{D}$ สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$|\vec{C}|^2 = |\vec{M}|^2 + |\vec{N}|^2 + 2|\vec{M}||\vec{N}|\cos \theta$$

$$|\vec{D}|^2 = |\vec{M}|^2 + |\vec{N}|^2 - 2|\vec{M}||\vec{N}|\cos \theta$$

ตัวอย่างที่ 1 รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 20 กิโลเมตร จากนั้นเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 35 กิโลเมตร โดยแนวการเคลื่อนที่เอียงทำมุม 60° กับแนวการเคลื่อนที่เดิม ดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์ของการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันนี้



ทิศทางการเคลื่อนที่ของเวกเตอร์ลัพธ์

จากรูป $\vec{R}$ เป็นเวกเตอร์ลัพธ์ระหว่าง $\vec{M}$ และ $\vec{N}$ ขนาดของ $\vec{R}$ หาได้จากสมการ

$$|\vec{R}|^2 = |\vec{M}|^2 + |\vec{N}|^2 - 2|\vec{M}||\vec{N}|\cos \theta$$

มุม θ มีค่าเท่ากับ $180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$

ดังนั้น
$$|\vec{R}|^2 = |20|^2 + |35|^2 - 2|20||35|\cos 120^\circ$$
$$= 925$$

$$R = 30.41$$

ทิศทางของ $\vec{R}$ หาได้จากกฎของ sine ซึ่งเป็นไปตามสมการ

$$\frac{\sin \beta}{N} = \frac{\sin \theta}{R}$$

$$\begin{aligned}\sin \beta &= N \frac{\sin \theta}{R} \\ &= 35 \frac{\sin 120^\circ}{30.41} = 0.997 \\ \beta &= \sin^{-1} 0.997 = 85.56^\circ\end{aligned}$$

ดังนั้น ระยะกระจัดลัพธ์ของรถยนต์คันนี้เท่ากับ 30.41 กิโลเมตร โดยมีทิศทางมุม 85.56° ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.1

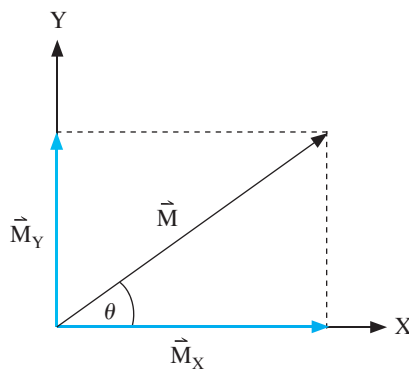
จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายความหมายของเวกเตอร์มาพอสังเขป
2. จงอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริมาณเวกเตอร์ พร้อมยกตัวอย่าง
3. จงอธิบายการรวมเวกเตอร์มีกี่แบบ อะไรบ้าง
4. จงอธิบายการคำนวณเวกเตอร์โดยการใช้แผนภาพพร้อมวาดภาพ

3. การแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์

การแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์มี 2 อย่างดังนี้

3.1 การแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์ใน 2 มิติ



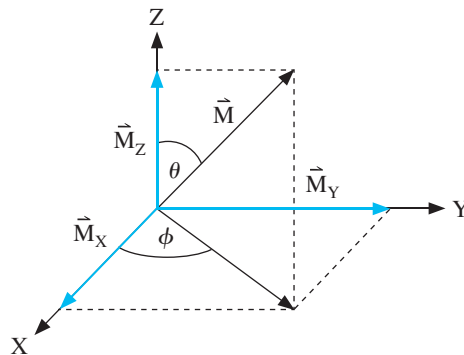
รูปที่ 1.7 การแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์

จากรูปที่ 1.7 เวกเตอร์ $\vec{M}$ สามารถแยกออกเป็นเวกเตอร์ $\vec{M}_x$ ซึ่งมีทิศทางอยู่ตามแนวแกน X และเวกเตอร์ $\vec{M}_y$ ซึ่งมีทิศทางอยู่ตามแนวแกน Y โดยที่

$$|\vec{M}|_x = |\vec{M}| \cos \theta \quad \text{.....(1.1)}$$

$$|\vec{M}|_y = |\vec{M}| \sin \theta \quad \text{.....(1.2)}$$

3.2 การแยกส่วนประกอบเวกเตอร์ใน 3 มิติ



รูปที่ 1.8 แสดง $\vec{M}$ ในระบบพิกัดฉาก 3 มิติ

จากรูปที่ 1.8 เวกเตอร์ $\vec{M}$ ในระบบพิกัดฉาก 3 มิติ สามารถแยกออกเป็นเวกเตอร์ $\vec{M}_x$ ซึ่งมีทิศทางอยู่ตามแนวแกน X เวกเตอร์ $\vec{M}_y$ ซึ่งมีทิศทางอยู่ตามแนวแกน Y เวกเตอร์ $\vec{M}_z$ ซึ่งมีทิศทางอยู่ตามแนวแกน Z, F โดยที่

$$|\vec{M}|_x = |\vec{M}| \sin \theta \cos \phi \quad \text{.....(1.3)}$$

$$|\vec{M}|_y = |\vec{M}| \sin \theta \sin \phi \quad \text{.....(1.4)}$$

$$|\vec{M}|_z = |\vec{M}| \cos \theta \quad \text{.....(1.5)}$$

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.2

จงวาดภาพและตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงวาดภาพการแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์ใน 2 มิติ พร้อมอธิบายมาพอสังเขป
2. จงวาดภาพการแยกส่วนประกอบของเวกเตอร์ใน 3 มิติ พร้อมอธิบายมาพอสังเขป

4. เวกเตอร์หนึ่งหน่วย

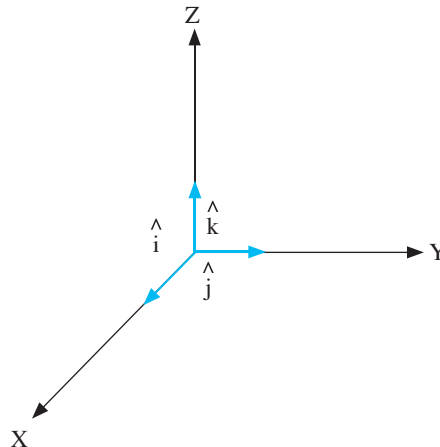
เวกเตอร์หนึ่งหน่วย คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดหนึ่งหน่วย แต่มีทิศทางเดียวกับเวกเตอร์ใดๆ เช่น ถ้าให้เวกเตอร์ $\vec{M}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ M จะได้เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\vec{M}$ คือ

$$\hat{m} = \frac{\vec{M}}{|\vec{M}|}$$

เมื่อ $\hat{m}$ คือ เวกเตอร์ 1 หน่วยของ $\vec{M}$

$|\vec{M}|$ คือ ขนาดของ $\vec{M}$

ดังนั้น $\vec{M}$ สามารถเขียนได้เป็น $\hat{m}$



รูปที่ 1.9 เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉาก

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยตามแนวแกน X, Y และแกน Z มีประโยชน์อย่างมาก เนื่องจากสามารถเขียนเวกเตอร์ $\vec{M}$ ให้อยู่ในรูปเวกเตอร์หนึ่งหน่วยได้ ดังสมการ (1.6)

$$\vec{M} = M_X \hat{i} + M_Y \hat{j} + M_Z \hat{k} \quad \text{.....(1.6)}$$

ขนาดของเวกเตอร์ $\vec{M}$ สามารถหาได้จากสมการ (1.7)

$$|\vec{M}| = \sqrt{M_X^2 + M_Y^2 + M_Z^2} \quad \text{.....(1.7)}$$

เนื่องจาก $\vec{M}$ ใดๆ เขียนให้อยู่ในรูปส่วนประกอบย่อยได้ ดังนั้นสามารถหาผลรวมเวกเตอร์ได้
โดยใช้ส่วนประกอบย่อย กำหนดให้ $\vec{M} = M_X \hat{i} + M_Y \hat{j} + M_Z \hat{k}$ และ $\vec{N} = N_X \hat{i} + N_Y \hat{j} + N_Z \hat{k}$
มีนิยามการบวกและลบเวกเตอร์โดยใช้ส่วนประกอบย่อย ดังนี้

$$\vec{M} + \vec{N} = (M_X + N_X) \hat{i} + (M_Y + N_Y) \hat{j} + (M_Z + N_Z) \hat{k} \quad \text{.....(1.8)}$$

$$\vec{M} - \vec{N} = (M_X - N_X) \hat{i} + (M_Y - N_Y) \hat{j} + (M_Z - N_Z) \hat{k} \quad \text{.....(1.9)}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลรวมของเวกเตอร์ $\vec{M} = 2\hat{i} + 2\hat{j}$ และ $\vec{N} = 2\hat{i} - 4\hat{j}$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \vec{R} &= \vec{M} + \vec{N} \\ \vec{R} &= (2+2)\hat{i} + (2-4)\hat{j} \\ &= 4\hat{i} - 2\hat{j} \end{aligned}$$

จากเวกเตอร์ลัพธ์สามารถหาขนาดของเวกเตอร์ $\vec{R}$ ได้จาก

$$\begin{aligned} |\vec{R}| &= \sqrt{R_X^2 + R_Y^2} \\ &= \sqrt{4^2 + (-2)^2} \\ &= 4.5 \end{aligned}$$

ตอบ

ทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์สามารถหาได้จาก

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{R_Y}{R_X} \\ &= \frac{(-2)}{4} \\ \theta &= 333^\circ \end{aligned}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3 เครื่องบินลำหนึ่งมีเส้นทางการบินดังรูป โดยเริ่มบินจากจุดเริ่มต้นไปยังสนามบิน m เป็นระยะทาง 175 กิโลเมตร ในทิศทางเอียงทำมุม 30° ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ จากนั้นบินไปสู่สนามบิน n เป็นระยะทาง 153 กิโลเมตร ในทิศทางเอียงทำมุม 20° ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และสุดท้ายบินไปทางทิศตะวันตกเพื่อไปสู่สนามบิน c เป็นระยะทาง 195 กิโลเมตร จงหาตำแหน่งของสนามบิน c ซึ่งสัมพันธ์กับจุดเริ่มต้น