ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพหนังสือเรียนอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ประกาศลำดับที่ 1064

วังอักษร

รหัสวิชา 20000-1302

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วิทยาศาสตร์

เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม

Science for Industry

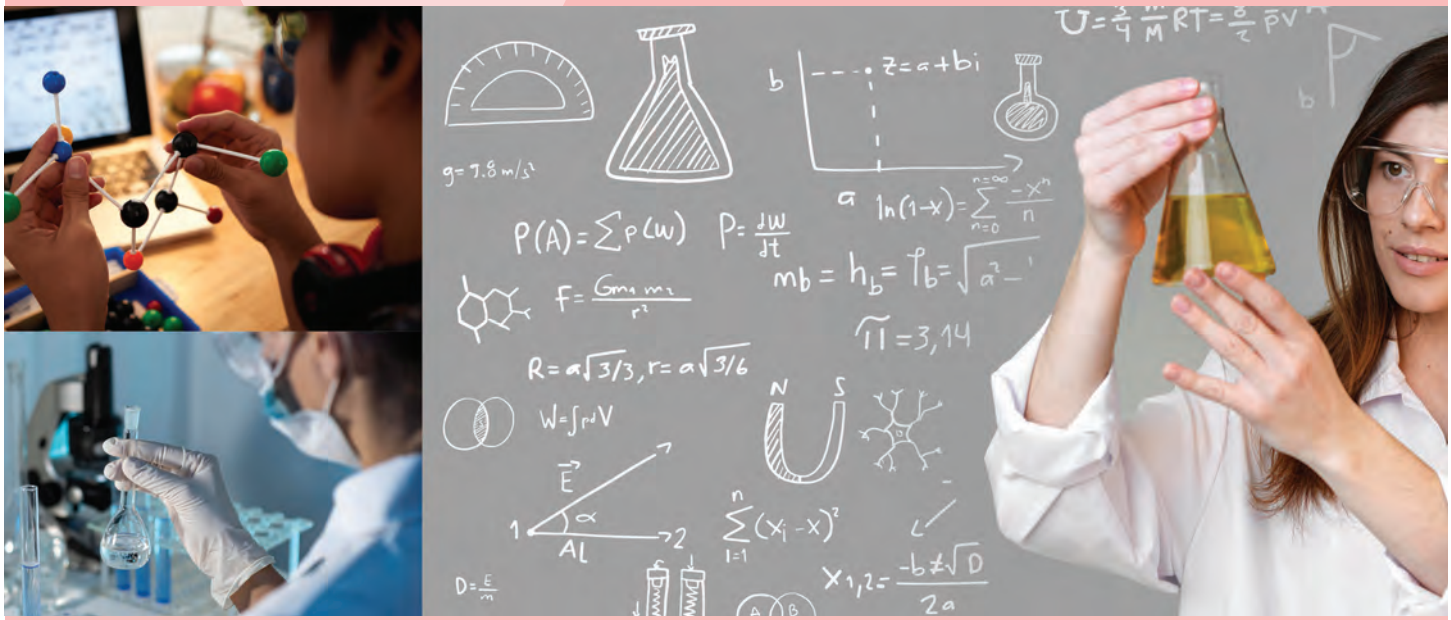
ศศิวิมล พรประไพ
สายัณต์ ชื่นอารมย์

86.-

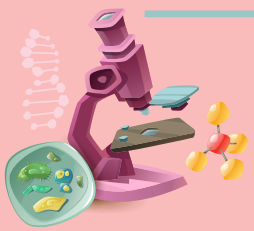
วิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม

(Science for Industry)

รหัส 20000-1302



หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ



เรียบเรียงโดย

ศศิวิมล พรประไพ

สายัณต์ ชื่นอารมย์

วิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
(Science for Industry)

ISBN 978-616-495-210-2

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย...

วังอักษร

บริษัท วังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600
โทร. 0-2472-3293-5 โทรสาร 0-2891-0742 Mobile : 08-8585-1521
e-Mail : wangaksorn9@gmail.com Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร
ID Line : wangaksorn http://www.wangaksorn.com

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2565
จำนวนที่พิมพ์ 5,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2561
โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปทำซ้ำ
ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ นอกจากได้รับอนุญาต
เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าจากทางบริษัทฯ เท่านั้น
ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้
เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย
โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม

(Science for Industry)

รหัสวิชา : 20000-1302

ท-ป-น 1-2-2

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

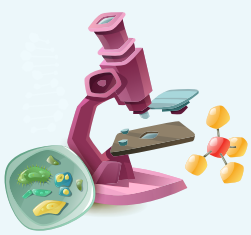
1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง สมดุล การเคลื่อนที่ งานพลังงานและกำลัง คลื่นและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. สามารถคำนวณและทดลองทดสอบเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง สมดุล การเคลื่อนที่ งาน พลังงานและกำลัง คลื่นและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและงานอาชีพ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาและสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการทา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

สมรรถนะรายวิชา

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

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง แรงเสียดทาน สมดุล การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ งานพลังงานและกำลัง คลื่นและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302
ท-ป-น 1-2-2 จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์ รวม 54 คาบ

สมรรถนะ / บทที่	แสดงความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง สมดุล การเคลื่อนที่ งานพลังงานและกำลัง คลื่น และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	คำนวณเวกเตอร์ แรง การสมดุล และการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ตามหลักการ	สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับลักษณะของคลื่น สมบัติของคลื่น งานพลังงานและกำลัง ตามหลักการและทฤษฎีการ
1. เวกเตอร์	✓	✓	
2. แรง	✓	✓	
3. แรงเสียดทาน	✓	✓	
4. สมดุล	✓	✓	
5. การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง	✓	✓	
6. การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์	✓	✓	
7. งาน พลังงานและกำลัง	✓		✓
8. คลื่น	✓		✓
9. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	✓		✓

คำนำ

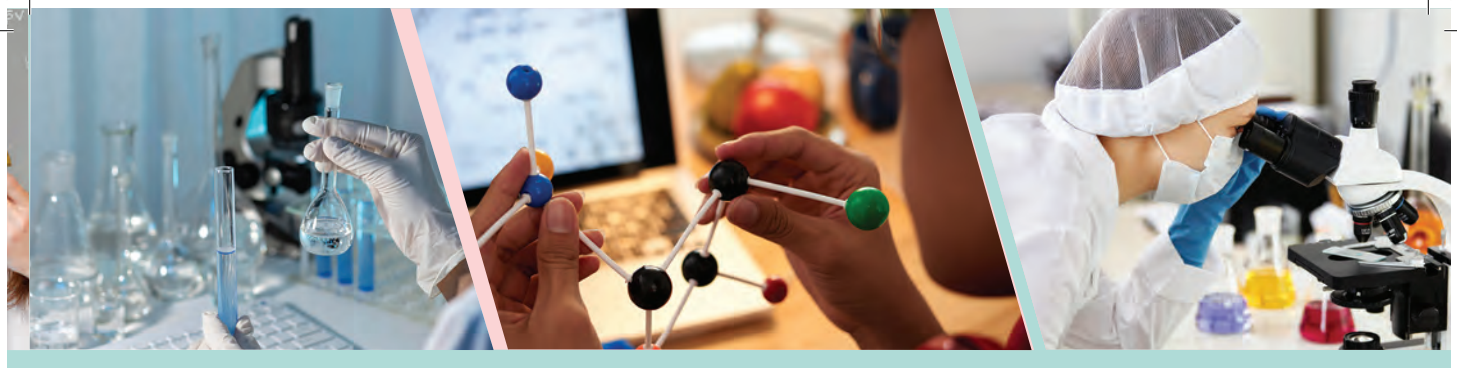
วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา **20000 – 1302** จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ ผู้เขียนได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 9 บทเรียน ได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอนที่เน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียน มุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ ตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และคำถามเพื่อการทบทวน เพื่อฝึกทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้เป็นผู้ชี้แนะ (Teacher Role) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ ให้รู้จักทำงานร่วมกัน (Grouping) ฝึกความใจกว้าง มุ่งสร้างสรรค์คนรุ่นใหม่ สอนความสามารถที่นำไป ใช้งานได้ (Competency) สอนความรัก ความเมตตา (Compassion) ความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) เป้าหมายอาชีพอันยังเป็นประโยชน์ (Productive Career) และชีวิตที่มีศักดิ์ศรี (Noble Life) เหนือสิ่งอื่นใด เป็นคนดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จรรยาบรรณทางธุรกิจและวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกัน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม ทุกสาขาอาชีพ เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่สนามการแข่งขันในประชาคมอาเซียน

ศศิวิมล พรประไพ
สายัณต์ ชื่นอารมย์

สารบัญ

บทที่ 1	**เวกเตอร์**	**1**
	บทนำ	2
	มโนทัศน์เบื้องต้นทางฟิสิกส์	2
	เวกเตอร์	11
	สมบัติเวกเตอร์	13
	การบวกเวกเตอร์	13
	องค์ประกอบเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก	18
	การแยกเวกเตอร์	19
	คำถามประจำบท	21
บทที่ 2	**แรง**	**26**
	บทนำ	27
	กฎของความโน้มถ่วง	28
	แรง	29
	แรงย่อยกระทำต่อวัตถุทำให้เกิดแรงลัพธ์	32
	การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการคำนวณทางเวกเตอร์	34
	หลักการคำนวณหาแรงที่กระทำบนชิ้นส่วนของวัตถุ	40
	การแยกแรงไปตามแกนสมมติ	41
	คำถามประจำบท	48
บทที่ 3	**แรงเสียดทาน**	**53**
	คำจำกัดความของความเสียดทานและแรงเสียดทาน	54
	ความหมายของแรงเสียดทาน	54
	ชนิดของแรงเสียดทาน	55
	ความเสียดทานแห้งและสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน	56
	ข้อควรจำเกี่ยวกับแรงเสียดทาน	57
	มุมของแรงเสียดทาน	58
	ตัวอย่างการคำนวณแรงเสียดทาน	59
	คำถามประจำบท	67



บทที่ 4 สมดุล **72**

ความหมายของสมดุล 73
ลักษณะสมดุล 74
สมดุลต่อการเคลื่อนที่ 75
สมดุลต่อการหมุน 83
โมเมนต์ 84
หลักการคำนวณสมดุลต่อการหมุน 87
ตัวอย่างการคำนวณสมดุลต่อการหมุน 87
คำถามประจำบท 93

บทที่ 5 การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง **98**

บทนำ 99
การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงลักษณะแนวราบ 99
กราฟการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงลักษณะแนวราบ 106
สมการของการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงลักษณะแนวราบ 111
ตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงลักษณะแนวราบ 112
การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงลักษณะแนวดิ่ง 116
สมการของการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงลักษณะแนวดิ่ง 118
ตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงลักษณะแนวดิ่ง 119
คำถามประจำบท 123

บทที่ 6 การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ **128**

บทนำ 129
ความหมายของการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ 129
สัญลักษณ์และความหมายของการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ 130
รูปแบบของการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ 130
สูตรคำนวณการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ 132
ตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ 136
คำถามประจำบท 144

บทที่ 7 งาน พลังงานและกำลัง **147**
งาน 148
การหางานจากพื้นที่ใต้กราฟ 155
พลังงาน 158
พลังงานศักย์ 158
พลังงานจลน์ 161
กำลัง 165
คำถามประจำบท 167
บทที่ 8 คลื่น **170**
ความหมายและการเกิดคลื่น 171
ส่วนประกอบของคลื่น 172
การจำแนกคลื่น 174
คาบ ความถี่ และอัตราเร็วของคลื่น 175
คลื่นน้ำ 177
เฟสของอนุภาคต่าง ๆ บนคลื่น 180
สมบัติของคลื่น 182
คำถามประจำบท 196
บทที่ 9 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า **200**
บทนำ 201
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 201
การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ 207
การประยุกต์ใช้งานสำหรับคลื่นวิทยุ 209
คำถามประจำบท 214

คำถามเพื่อการทบทวน **217**
คำศัพท์ **221**
บรรณานุกรม **226**

บทที่ 1

เวกเตอร์

แนวคิด|

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ สิ่งมีชีวิต สสาร พลังงาน และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ รวมถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติรอบ ๆ ตัวเรา

ความรู้ทางฟิสิกส์ถูกนำไปใช้ในเรื่องราวเทคโนโลยี และผลิตสิ่งอำนวยความสะดวกให้เกิดขึ้น ได้แก่ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องยนต์ เครื่องจักรกล และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

ปริมาณที่วัดในทางฟิสิกส์มี 2 ปริมาณ คือ ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่คำนึงถึงเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียว เช่น มวล เวลา พลังงาน อัตราเร็ว ปริมาตร เป็นต้น

ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่คำนึงถึงขนาดและทิศทางไปพร้อมกัน โดยการรวมกันทางเวกเตอร์ต้องเป็นไปตามกฎของสี่เหลี่ยมด้านขนาน เช่น ความเร็ว ความเร่ง แรง โมเมนต์ เป็นต้น

สาระการเรียนรู้|

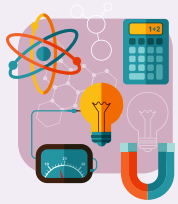
1. บทนำ
2. มโนทัศน์เบื้องต้นทางฟิสิกส์
3. เวกเตอร์
4. สมบัติเวกเตอร์
5. การบวกเวกเตอร์
6. องค์ประกอบเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก
7. การแยกเวกเตอร์

สมรรถนะประจำบท|

1. คำนวณหาค่าเวกเตอร์ลัพธ์ของสองเวกเตอร์ใด ๆ ทำมุมกันเป็นมุม θ
2. แยกเวกเตอร์โดยใช้วิธีการทางตรีโกณมิติ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม|

1. อธิบายหน่วยฐาน และคำนำหน้าหน่วยของระบบหน่วยเอสไอ
2. อธิบายความหมายของมวลและแรงในฟิสิกส์เบื้องต้น
3. อธิบายความหมายของปริมาณเวกเตอร์
4. จำแนกเวกเตอร์หนึ่งหน่วย เวกเตอร์ที่เท่ากัน เวกเตอร์ตรงกันข้าม และเวกเตอร์ศูนย์
5. อธิบายสมบัติเวกเตอร์ที่เป็นไปตามกฎการสลับที่ กฎการจัดหมู่ และกฎการกระจาย
6. บอกวิธีการบวกเวกเตอร์โดยสร้างรูปหลายเหลี่ยม
7. อธิบายการบวกเวกเตอร์โดยการคำนวณ
8. จำแนกองค์ประกอบเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก
9. อธิบายการแยกเวกเตอร์โดยใช้วิธีการของตรีโกณมิติ



บทที่ 1 เวกเตอร์

บทนำ

ก่อนที่จะศึกษาเวกเตอร์ จำเป็นต้องเรียนรู้ปริมาณที่วัดในทางฟิสิกส์ (Physics) ซึ่งมี 2 ปริมาณด้วยกัน คือ ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity) คือ ปริมาณที่คำนึงถึงเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียว เช่น มวล เวลา อุณหภูมิ ปริมาตร ความหนาแน่น อัตราเร็ว พลังงาน เป็นต้น

ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) คือ ปริมาณที่คำนึงถึงขนาดและทิศทางโดยรวมกัน ของเวกเตอร์ต้องเป็นไปตามกฎของสี่เหลี่ยมด้านขนาน (Parallellogram's Law) ตัวอย่างของปริมาณเวกเตอร์ เช่น ความเร็ว ความเร่ง น้ำหนัก โมเมนต์ แรง เป็นต้น

ในกระบวนการทางฟิสิกส์จะครอบคลุมกระบวนการปฏิกิริยาของแรง โดยไม่ทำให้เนื้อวัสดุเปลี่ยนแปลง เช่น วัตถุตกลงสู่พื้นโลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุ หรือเมื่อนำเหล็กมาทุบขึ้นรูป จะทำให้ลูกเหล็กเปลี่ยนแปลง กระบวนการที่เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เปลี่ยนสถานะ หรือเปลี่ยนรูปร่าง เป็นกระบวนการทางฟิสิกส์ ซึ่งเนื้อวัสดุยังคงเป็นธาตุเดิม เป็นต้น

มโนทัศน์เบื้องต้นทางฟิสิกส์

การเรียนรู้ฟิสิกส์จำเป็นต้องเข้าใจความรู้พื้นฐานในการคำนวณทางฟิสิกส์ เหตุผลคือ จะต้องมีการวัดขนาด ความยาว พื้นที่ ปริมาตรและอื่น ๆ ของวัตถุเป็นหน่วยวัด โดยทั่วโลกกำหนดใช้หน่วยตามมาตรฐานสากล เรียกว่า **หน่วยเอสไอ (International System of Units)**

ระบบหน่วยเอสไอ คือ ระบบหน่วยสัมบูรณ์ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณหลัก ได้แก่ ความยาว เวลา และมวลสาร รวมทั้งหน่วยของแรง โดยหน่วยแรงของระบบหน่วยเอสไอ คือ นิวตัน (Newton, N) ซึ่งแรง (Force, F) 1 นิวตัน คือ แรงที่ทำให้มวลสาร (Mass) 1 กิโลกรัม (Kilogram, kg) เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง (Acceleration) 1 เมตรต่อวินาที^{2} (m/s^2) เป็นต้น

1. ระบบหน่วยเอสไอ (SI)

ระบบหน่วยเอสไอ (SI Units) เป็นหน่วยวัดรูปแบบใหม่ของระบบเมตริก (Metric System) ซึ่งตัวย่อ SI มาจากภาษาฝรั่งเศส คือ Système International d'Unités ใช้อย่างกว้างขวางในทางการค้า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

สถาบัน National Institute of Standards and Technology (NIST) ของสหรัฐอเมริกา จึงจัดทำคู่มือแนะนำการใช้ระบบหน่วยเอสไออย่างถูกต้องและเป็นสากล (Guide for the use of the International System Units (SI) ฉบับปรับปรุงปี ค.ศ. 2008

ปัจจุบันหน่วยเอสไอประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ หน่วยฐานเอสไอ (SI Base Units) กับหน่วยอนุพันธ์เอสไอ (SI Derived Units) ส่วนหน่วยเสริม (Supplementary Units) มี 2 ประเภท คือ เรเดียน (Radian) กับสเตอเรเดียน (Steradian) ซึ่งเรเดียนเป็นหน่วยของมุมระนาบ ส่วนสเตอเรเดียนเป็นหน่วยของมุมตัน

การใช้ระบบหน่วยเอสไอได้อย่างถูกต้อง จำเป็นต้องทราบถึงกฎ กติกา และรูปแบบการใช้หน่วยอนุพันธ์เอสไอ และคำนำหน้าหน่วยในระบบเอสไอ (SI Prefixes) ที่จะใช้ร่วมกับหน่วยฐานในระบบเอสไอ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 หน่วยฐานเอสไอ (SI Base Units)

หน่วยฐานเอสไอเป็นหน่วยวัดพื้นฐานของหน่วยวัดอื่น ๆ สามารถสอบกลับได้ (Traceability) มี 7 หน่วย แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 หน่วยฐานเอสไอ

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	ตัวย่อ
อุณหภูมิ	เคลวิน (Kelvin)	K
ความยาว	เมตร (Meter)	m
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา (Candela)	cd
มวล	กิโลกรัม (Kilogram)	kg
ปริมาณของสาร	โมล (Mole)	mol

ตารางที่ 1.1 หน่วยฐานเอสไอ (ต่อ)

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	ตัวย่อ
เวลา	วินาที (Second)	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ (Ampere)	A

เช่น เชือกเส้นหนึ่งมีความยาว 3 เมตร (m) เป็นต้น

1.2 หน่วยอนุพันธ์เอสไอ (SI Derived Units)

หน่วยอนุพันธ์เอสไอเกิดจากการพิสูจน์ทางพีชคณิตระหว่างหน่วยฐานเอสไอ หรือระหว่างหน่วยอนุพันธ์เอสไอ โดยตัวย่อของหน่วยอนุพันธ์เอสไอมาจากการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการคูณและการหาร ซึ่งตัวอย่างหน่วยอนุพันธ์เอสไอที่เกี่ยวเนื่องกับหน่วยฐานเอสไอแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างหน่วยอนุพันธ์เอสไอที่เกี่ยวเนื่องกับหน่วยฐานเอสไอ

ปริมาณ	หน่วยอนุพันธ์	ตัวย่อ
พื้นที่	ตารางเมตร	m^2
ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	m^3
อัตราเร็ว, ความเร็ว	เมตรต่อวินาที	m/s
ความเร่ง	เมตรต่อวินาที^{2}	m/s^2
ความหนาแน่น	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	kg/m^3
ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ต่อลูกบาศก์เมตร	A/m^3
ความแรงสนามไฟฟ้า	โวลต์ต่อเมตร	V/m
ความเข้มแสง	แคนเดลาต่อตารางเมตร	cd/m^2
ความเข้มข้นเชิงปริมาณสาร	โมลต่อลูกบาศก์เมตร	mol/m^3

เช่น ห้องนอนมีพื้นที่ 12 ตารางเมตร (m^2) เป็นต้น

สำหรับหน่วยอนุพันธ์เอสไอที่มีชื่อหน่วยเฉพาะ และสัญลักษณ์เฉพาะแสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 หน่วยอนุพันธ์เอสไอที่มีชื่อหน่วยเฉพาะและสัญลักษณ์เฉพาะ

ปริมาณ	ชื่อหน่วยเฉพาะ	สัญลักษณ์เฉพาะ
มุมระนาบ	เรเดียน	rad
มุมตัน	สเตอเรเดียน	sr
ความถี่	เฮิรตซ์	Hz
แรง	นิวตัน	N
ความดัน	พาสคาล	Pa
พลังงาน, งาน	จูล	J
กำลังไฟฟ้า	วัตต์	W
ประจุไฟฟ้า	คูลอมบ์	C
ศักย์ไฟฟ้า	โวลต์	V
ความจุไฟฟ้า	ฟารัด	F
ความต้านทานไฟฟ้า	โอห์ม	Ω
ความนำไฟฟ้า	ซีเมนส์	S
ฟลักซ์แม่เหล็กไฟฟ้า	เวเบอร์	Wb
ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กไฟฟ้า	เทสลา	T
ความเหนี่ยวนำไฟฟ้า	เฮนรี	H
อุณหภูมิ	เซลเซียส	°C
ฟลักซ์ส่องสว่าง	ลูเมน	lm
ความสว่าง	ลักซ์	lx

เช่น แบตเตอรี่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า (ศักย์ไฟฟ้า) เท่ากับ 12 โวลต์ (V) เป็นต้น

1.3 คำนำหน้าหน่วยเอสไอหรือคำอุปสรรค (SI Prefixes)

คำนำหน่วยเอสไอ คือ สัญลักษณ์ที่ถูกนำมาวางไว้หน้าหน่วย มีจุดประสงค์เพื่อทำให้การแสดงปริมาณมีความกะทัดรัดมากขึ้น สัญลักษณ์ดังกล่าวเหล่านี้จะเข้าไปคู่กับหน่วย จึงมีผลเท่ากับการเพิ่มหรือลดขนาดของหน่วยนั้น ๆ แสดงในตารางที่ 1.4 และตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.4 คำนำหน้าหน่วยที่มีตัวประกอบเลขชี้กำลังเป็นบวก

ตัวคูณ	คำนำหน้าหน่วย		สัญลักษณ์
	ชื่อ	ศัพท์บัญญัติ	
10^{24}	yotta	ยอตตะ	Y
10^{21}	zetta	เซตตะ	Z
10^{18}	exa	เอกซะ	E
10^{15}	peta	เพตะ	P
10^{12}	tera	เทระ	T
10^{9}	giga	จิกะ	G
10^{6}	mega	เมกะ	M
10^{3}	kilo	กิโล	k
10^{2}	hecto	เฮกโต	h
10^{1}	deca	เดคา	da

เช่น ตัวต้านทานตัวหนึ่งมีค่าความต้านทานไฟฟ้า 100 กิโลโอห์ม (kΩ) สถานีวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ส่งด้วยคลื่นความถี่ 103.75 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) เป็นต้น

ตารางที่ 1.5 คำนำหน้าหน่วยที่มีตัวประกอบเลขชี้กำลังเป็นลบ

ตัวคูณ	คำนำหน้าหน่วย		สัญลักษณ์
	ชื่อ	ศัพท์บัญญัติ	
10^{-1}	deci	เดซิ	d
10^{-2}	centi	เซนติ	c
10^{-3}	milli	มิลลิ	m
10^{-6}	micro	ไมโคร	μ
10^{-9}	nano	นาโน	n
10^{-12}	pico	พิโก	p
10^{-15}	femto	เฟมโต	f

ตารางที่ 1.5 คำนำหน้าหน่วยที่มีตัวประกอบเลขชี้กำลังเป็นลบ (ต่อ)

ตัวคูณ	คำนำหน้าหน่วย		สัญลักษณ์
	ชื่อ	ศัพท์บัญญัติ	
10^{-18}	atto	อัตโต	a
10^{-21}	zepto	เซพโต	z
10^{-24}	yocto	ยอคโต	y

เช่น ตัวต้านทานตัวหนึ่งมีปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากับ 0.55 มิลลิแอมป์แปร์ (mA) ตัวเก็บประจุไฟฟ้ามีค่าความจุไฟฟ้าเท่ากับ 22 ไมโครฟารัด (μF) เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อค่าของหน่วยฐานเอสไอมีค่ามากหรือน้อยเกิน จำเป็นต้องกระทำจำนวนตัวเลขให้ง่ายและกะทัดรัด โดยเขียนค่านั้นเป็นตัวเลขแล้วคูณด้วยตัวคูณ คือ พหุคูณ ที่อยู่ในรูป $A \times 10^n$ โดยที่ $0 < n < 10$ เช่น

กระแสไฟฟ้ามีปริมาณเท่ากับ 0.0035 A

เขียนในรูปอย่างง่าย คือ 3.5×10^{-3} A (3.5 มิลลิแอมแปร์) เป็นต้น

การใช้คำนำหน้าหน่วยต้องใช้ครั้งเดียวเท่านั้น ไม่นิยมเขียนคำนำหน้าหน่วยซ้อนกัน เช่น ไม่ควรเขียนเดซิเซนติเมตร (dcm) แต่ต้องเขียนให้ถูกต้องเป็นมิลลิเมตร (mm) เป็นต้น

การนำสัญลักษณ์คำนำหน้าหน่วยไปกำกับหน้าสัญลักษณ์ของหน่วย ถือว่าได้สัญลักษณ์ใหม่เป็นสัญลักษณ์เดี่ยว และเมื่อนำไปยกกำลังจึงไม่ต้องใส่วงเล็บ เช่น

ความต้านทานมีค่าเท่ากับ 20 $k\Omega^2$

กระแสไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 0.36 mA^2 เป็นต้น

1.4 การเปลี่ยนค่าคำอุปสรรคหน้าหน่วยทางฟิสิกส์

การเปลี่ยนค่าคำอุปสรรคหน้าหน่วยทางฟิสิกส์ มี 3 รูปแบบ คือ การเปลี่ยนค่าคำอุปสรรคโดยตรง การเปลี่ยนค่าคำอุปสรรคจากพหุคูณใหญ่ไปยังคำอุปสรรคที่มีพหุคูณเล็ก และการเปลี่ยนค่าคำอุปสรรคจากพหุคูณเล็กไปยังคำอุปสรรคที่มีพหุคูณใหญ่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 การเปลี่ยนค่าคำอุปสรรคโดยตรง มีวิธีการคือ จะต้องเปลี่ยนจากพหุคูณที่อยู่หน้าหน่วยเป็นตัวเลขโดยตรงได้ถูกต้อง เรียกว่า **เป็นการเปลี่ยนแปลงเพื่อกำจัดค่าคำอุปสรรค** เช่น

ก่อนเปลี่ยนค่าคำอุปสรรค		หลังเปลี่ยนค่าคำอุปสรรค
1 MJ (หรือ 1 เมกะจูล)	→	1,000,000 J (หรือ 1 ล้านเท่าของ 1 จูล)
1 mA (หรือ 1 มิลลิแอมแปร์)	→	10^{-3} A (หรือหนึ่งในพันส่วนของ 1 แอมแปร์)

1.4.2 การเปลี่ยนค่าคำอุปสรรคจากพหุคูณใหญ่ไปยังคำอุปสรรคที่มีพหุคูณเล็ก มีวิธีการคือ จะต้องเปลี่ยนจากพหุคูณใหญ่เป็นหน่วยฐานธรรมดา จากนั้นจึงเปลี่ยนจากหน่วยฐานธรรมดาเป็นค่าอุปสรรคที่มีพหุคูณเล็ก

ตัวอย่างที่ 1.1 4 กิโลเมตรมีกี่มิลลิเมตร

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** เปลี่ยนจากพหุคูณใหญ่เป็นหน่วยฐานธรรมดา

จะได้ $1\ \text{km} = 10^3\ \text{m}$

นั่นคือ $4\ \text{km} = 4 \times 10^3\ \text{m}$

ขั้นที่ 2 เปลี่ยนจากหน่วยฐานธรรมดาเป็นพหุคูณเล็ก

จะได้ $1\ \text{m} = 10^3\ \text{mm}$

นั่นคือ $4 \times 10^3\ \text{m} = 4 \times 10^3 \times 10^3\ \text{mm}$

$= 4 \times 10^6\ \text{mm}$

ดังนั้น 4 กิโลเมตร มีค่าเท่ากับ 4×10^6 มิลลิเมตร **ตอบ**

1.4.3 การเปลี่ยนค่าคำอุปสรรคจากพหุคูณเล็กไปยังคำอุปสรรคที่มีพหุคูณใหญ่ มีวิธีการคือ จะต้องเปลี่ยนจากพหุคูณเล็กเป็นหน่วยฐานธรรมดา จากนั้นจึงเปลี่ยนจากหน่วยฐานธรรมดาเป็นค่าอุปสรรคที่มีพหุคูณใหญ่

ตัวอย่างที่ 1.2 20 นาโนโวลต์มีกี่กิโลโวลต์

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** เปลี่ยนจากพหุคูณเล็กเป็นหน่วยฐานธรรมดา

จะได้ $1\ \text{nV (นาโนโวลต์)} = \dfrac{1}{1{,}000{,}000{,}000} = 10^{-9}\ \text{V}$

นั่นคือ $20\ \text{nV} = 20 \times 10^{-9}\ \text{V}$

$= 2 \times 10^{-8}\ \text{V}$

ขั้นที่ 2 เปลี่ยนจากหน่วยฐานธรรมดาเป็นพหุคูณใหญ่

จะได้ $10^3\ \text{V} = 1\ \text{kV}$

นั่นคือ $2 \times 10^{-8}\ \text{V} = \dfrac{2 \times 10^{-8}}{10^3}$

$= 2 \times 10^{-11}\ \text{kV}$

ดังนั้น 20 นาโนโวลต์ มีค่าเท่ากับ 2×10^{-11} กิโลโวลต์ (kV) **ตอบ**

2. มวล (Mass)

วัตถุทุกชนิดจะมีมวล (Mass) หรือมวลสารอยู่เสมอ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) หรือ กก. ซึ่งมวล 1 kg นี้ เป็นวัตถุที่กำหนดจากทรงกระบอกที่ทำด้วยโลหะผสมแพลทตินัม - อิริเดียม (Platinum Iridium Cylinder) ที่เก็บรักษาไว้ที่ International Bureau of Weights and Measures ประเทศฝรั่งเศส

ความหมายของมวลไม่ได้เกี่ยวข้องกับสถานที่ เช่น มวลของเหล็ก 1 kg จะมีมวลเท่ากับ 1 kg เสมอ ไม่ว่าจะอยู่บนโลกหรือดวงจันทร์ แต่เมื่อมีแรงดึงดูดของโลกที่กระทำกับวัตถุ จะทำให้มีแรงดึงดูดมากกว่าดวงจันทร์ที่กระทำกับวัตถุถึง 6 เท่า

แรงดึงดูดที่กระทำต่อมวลวัตถุนี้ เรียกว่า ***น้ำหนัก (Weight ; $\vec{W}$)*** แสดงว่า มวลวัตถุชนิดเดียวกันจะมีน้ำหนักบนโลกมากกว่าน้ำหนักเมื่ออยู่บนดวงจันทร์ถึง 6 เท่า

น้ำหนักของวัตถุมีค่าเท่ากับผลคูณของมวลกับความเร่งต่อวัตถุที่ถูกแรงดึงดูดของโลกมากระทำ

กำหนด $\vec{W}$ คือ น้ำหนักของวัตถุ หน่วย $kg.m/s^2$ (กิโลกรัมเมตรต่อ (วินาที)^2

m คือ มวลของวัตถุ หน่วย kg

$\vec{g}$ คือ แรงดึงดูดของโลก หน่วย m/s^2

มีค่าคงที่เท่ากับ 9.81 m/s^2 ; (เลือกใช้ค่า $\vec{g}$ = 10 m/s^2)

จะได้ $\vec{W} = m \cdot \vec{g}$ ..... (1.1)

เช่น เมื่อนำวัตถุมีมวล 5 kg มาชั่งบนพื้นโลก สามารถหาน้ำหนัก ($\vec{W}$) ได้ดังนี้

จาก $\vec{W} = m \cdot \vec{g} = 5 \times 10$

$= 50\ kg.m/s^2$

ตัวอย่างที่ 1.3 โลหะแท่งหนึ่งมีมวลเท่ากับ 175 kg อยากทราบว่ามีน้ำหนักบนโลกเท่าไร

วิธีทำ โจทย์กำหนด มวลโลหะ $m = 175\ kg$

แรงดึงดูดของโลก $\vec{g} = 10\ m/s^2$

จากน้ำหนัก $\vec{W} = m \cdot \vec{g}$

$= 175 \times 10$

$= 1{,}750\ N$

$= 1.75\ kN$

ดังนั้น โลหะแท่งนี้มีน้ำหนักบนโลกเท่ากับ 1.75 kN **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 1.4 วัตถุชิ้นหนึ่งมีน้ำหนักบนโลกเท่ากับ 678 N อยากทราบว่าวัตถุมีมวลเท่าไร

วิธีทำ โจทย์กำหนด วัตถุมีน้ำหนักบนโลก $\vec{W} = 678$ N

แรงดึงดูดของโลก $\vec{g} = 10$ m/s^2

จากน้ำหนัก $\vec{W} = m \cdot \vec{g}$

มวลวัตถุ $m = \frac{\vec{W}}{\vec{g}} = \frac{678}{10}$

$= 67.80$ kg

ดังนั้น วัตถุนี้มีมวลเท่ากับ 67.80 kg **ตอบ**

3. แรง (Force)

แรง (Force ; $\vec{F}$) เป็นปริมาณเวกเตอร์ หมายถึง สิ่งที่กระทำต่อวัตถุในรูปของการดึงหรือดันแล้วทำให้วัตถุถูกเปลี่ยนแปลงสภาพ เช่น วัตถุถูกเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ วัตถุถูกเปลี่ยนขนาดอัตราเร็ว หรือวัตถุถูกเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและขนาด เป็นต้น เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ได้

แรงมีค่าเท่ากับผลคูณของมวลกับความเร่ง ดังนี้

กำหนด $\vec{F}$ คือ แรง หน่วยนิวตัน (N)

m คือ มวล หน่วย kg

$\vec{a}$ คือ ความเร่ง หน่วยเมตรต่อ (วินาที)^2 หรือ m/s^2

จะได้ $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ ..... (1.2)

ดังนั้น ค่าความเร่งจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแรงและมวลที่มากระทำนั่นเอง

ตัวอย่างที่ 1.5 วัตถุชิ้นหนึ่งมีมวล 400 kg ใช้ความเร่งเท่ากับ 20 m/s^2 จงหาแรงที่มากระทำต่อวัตถุนี้มีกี่นิวตัน

วิธีทำ โจทย์กำหนด มวลวัตถุ $m = 400$ kg

มีความเร่ง $a = 20$ m/s^2

จากแรง $F = m \cdot a$

$= 400 \times 20$

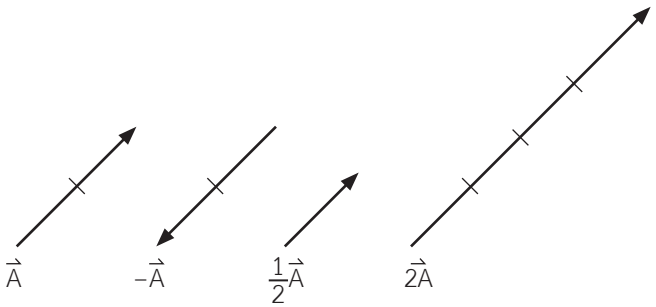
$= 8{,}000$ N

ดังนั้น แรงที่มากระทำต่อวัตถุเท่ากับ 8,000 N **ตอบ**

เวกเตอร์ (Vector)

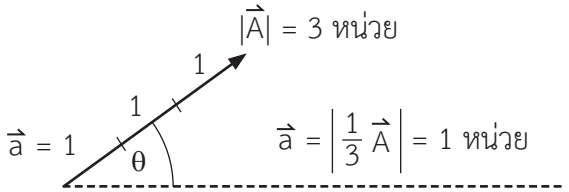
เวกเตอร์ (Vector) คือ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับขนาดและทิศทาง ได้แก่ การกระจัด (m) ความเร็ว (m/s) ความเร่ง (m/s^2) แรง (N) โมเมนต์ (N × m) และโมเมนตัม (kg × m/s) เป็นต้น

ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) คือ ปริมาณที่กำหนดให้สมบูรณ์ โดยบอกทั้งขนาดและทิศทางดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สัญลักษณ์ที่ใช้แทนเวกเตอร์จะใช้ตัวอักษร โดยมีลูกศรอยู่ด้านบนหรืออักษรตัวหนาก็ได้ เช่น เวกเตอร์ A สามารถเขียนแทนด้วย $\vec{A}$ โดยทั่วไปใช้เส้นตรงที่มีลูกศรแทนเวกเตอร์ มีความยาวแทนขนาดของเวกเตอร์ $|\vec{A}|$ และปลายลูกศรแทนทิศทางของเวกเตอร์ ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ A ที่แตกต่างกัน

1. เวกเตอร์หนึ่งหน่วย (Unit Vector) คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเวกเตอร์เท่ากับ 1 หน่วย ($\vec{a}$) มีทิศทางตามแกน x แกน y และแกน z ซึ่งรูปที่ 1.2 แสดงตัวอย่างเวกเตอร์ 1 หน่วย พบว่าเวกเตอร์ A ($\vec{A}$) มีขนาดของเวกเตอร์เท่ากับ 3 หน่วย ($|\vec{A}|$ = 3 หน่วย) ดังนั้น เวกเตอร์ 1 หน่วยจึงมีขนาดเวกเตอร์เท่ากับ $\left|\frac{1}{3}\vec{A}\right|$ และมีทิศทางเดียวกับ $\vec{A}$



รูปที่ 1.2 เวกเตอร์ 1 หน่วย