

- ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพหนังสือเรียนอาชีวศึกษา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 ประกาศลำดับที่ 305
- หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา
จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

รหัสวิชา 20106-2018

กลศาสตร์โครงสร้าง 1

Structural Mechanics 1



ผู้แต่ง **กรุณาพร รัตนภูผา**

103.-

๙๙ ซีเอ็ด

กลศาสตร์โครงสร้าง 1

โดย กรุณาพร รัตนภูผา.

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย กรุณาพร รัตนภูผา © พ.ศ. 2568

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

กรุณาพร รัตนภูผา.

กลศาสตร์โครงสร้าง 1 (20106-2018). -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2568.

284 หน้า.

1. กลศาสตร์.

I. ชื่อเรื่อง.

531

Barcode (e-book) : 9786160854585

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

โทรศัพท์ 0-2826-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com]

20106-2018 กลศาสตร์โครงสร้าง 1
Structural Mechanics 1

2-0-2

อ้างอิงมาตรฐาน

-

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

มีความรู้ในการใช้หลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์เบื้องต้น ในการคำนวณสมดุลของแรง แรง โมเมนต์ จุดศูนย์ถ่วง โมเมนต์ของความเฉื่อย รัศมีการหมุน ความเค้น ความเครียด โมดูลัสยืดหยุ่น

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจหลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น การสมดุลของแรง
2. สามารถคำนวณ แรง โมเมนต์ การหาเซนทรอยด์ จุดศูนย์ถ่วง โมเมนต์ความเฉื่อย รัศมีการหมุน ความเค้น ความเครียด โมดูลัสยืดหยุ่น
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีวินัย ความละเอียดรอบคอบ รับผิดชอบและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. ประยุกต์ใช้หลักการคำนวณทางฟิสิกส์เบื้องต้น ในการวิเคราะห์ปัญหาทางกลศาสตร์อย่างง่าย

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น
2. คำนวณหาค่าแรง การรวมแรง การหาแรงลัพธ์ โมเมนต์ การสมดุลของแรง
3. คำนวณหาจุดเซนทรอยด์ จุดศูนย์ถ่วง โมเมนต์ของความเฉื่อย
4. คำนวณหาความเค้น ความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด โมดูลัสยืดหยุ่น
5. ประยุกต์ใช้หลักการคำนวณทางวิศวกรรมเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุก่อสร้าง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น การสมดุลของแรง แรง โมเมนต์ การหาเซนทรอยด์ จุดศูนย์ถ่วง โมเมนต์ของความเฉื่อย รัศมีการหมุน ความเค้น ความเครียด โมดูลัสยืดหยุ่น

แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20106-2118 ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง 1 (Structural Mechanics 1)

จำนวน 2 หน่วยกิต 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

บทเรียนที่	บทเรียนการเรียนรู้	จำนวนคาบ (ชม.)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	หลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น	2	-
2	แรงและการหาแรงลัพธ์	4	-
3	โมเมนต์	4	-
4	การสมดุลของแรง	4	-
5	เซนทรอยด์ จุดศูนย์กลางถ่วง	4	-
6	โมเมนต์ของความเฉื่อย	4	-
7	รัศมีการหมุนของพื้นที่	4	-
8	ความเค้นและความเครียด	4	-
9	โมดูลัสยืดหยุ่น	4	-
รวมชั่วโมงสอน		34	-
ประเมินผลปลายภาคเรียน		2	
รวมชั่วโมงต่อภาคเรียน		36	

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์รายบทเรียน

รหัสวิชา 20106-2018 ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง 1 (2-0-2)

บทเรียนที่	จุดประสงค์รายบทเรียน	
	ความรู้ด้าน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1 หลักการพื้นฐาน ฟิสิกส์เบื้องต้น	พุทธิพิสัย	1. บอกระบบหน่วยวัดได้
	พุทธิพิสัย	2. บอกระบบหน่วยการวัดระหว่างชาติได้
	พุทธิพิสัย	3. บอกสัญลักษณ์คำนำหน้าหน่วยได้
	พุทธิพิสัย	4. บอกหลักการเขียนหน่วยวัดได้
	ทักษะพิสัย	5. คำนวณการแปลงหน่วยได้
	พุทธิพิสัย	6. อธิบายฟังก์ชันตรีโกณมิติได้
	ทักษะพิสัย	7. จำแนกปริมาณทางฟิสิกส์ได้
	ทักษะพิสัย	8. คำนวณหาผลลัพธ์ของการรวมเวกเตอร์ได้
	ทักษะพิสัย	9. คำนวณน้ำหนักจากมวลได้
	ทักษะพิสัย	10. เขียนแผนภาพวัตถุอิสระได้
	พุทธิพิสัย	11. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
	จิตพิสัย	12. บรรยายความสำคัญของหลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้นได้
	ความสามารถ ประยุกต์ใช้	13. ประยุกต์ใช้หลักการพื้นฐานฟิสิกส์ในการ คำนวณทางวิศวกรรมได้
2 แรงและการหา แรงลัพธ์	พุทธิพิสัย	1. บอกความหมายของแรงได้
	พุทธิพิสัย	2. บอกชนิดของแรงได้
	พุทธิพิสัย	3. บอกความหมายของแรงลัพธ์ได้

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์รายบทเรียน (ต่อ)

รหัสวิชา 20106-2018 ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง 1 (2-0-2)

บทเรียนที่	จุดประสงค์รายบทเรียน	
	ความรู้ด้าน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2 แรงและการหาแรงลัพธ์ (ต่อ)	พุทธิพิสัย	4. อธิบายหลักการรวมแรงได้
	ทักษะพิสัย	5. คำนวณโจทย์เกี่ยวกับการรวมแรงได้
	พุทธิพิสัย	6. อธิบายหลักการแตกแรงได้
	ทักษะพิสัย	7. คำนวณโจทย์เกี่ยวกับการแตกแรงได้
	พุทธิพิสัย	8. อธิบายหลักการหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรงได้
	จิตพิสัย	9. บรรยายความสำคัญของการหาแรงลัพธ์ได้
	ทักษะพิสัย	10. คำนวณหาค่าแรงลัพธ์ได้
	ความสามารถประยุกต์ใช้	11. ประยุกต์ใช้หลักการของแรงในการคำนวณทางวิศวกรรมได้
3 โมเมนต์	พุทธิพิสัย	1. บอกความหมายของโมเมนต์ได้
	พุทธิพิสัย	2. อธิบายลักษณะของโมเมนต์ได้
	พุทธิพิสัย	3. อธิบายหลักการของโมเมนต์ได้
	ทักษะพิสัย	4. คำนวณหาโมเมนต์ได้
	ทักษะพิสัย	5. คำนวณหาโมเมนต์ของแรงคู่ควบได้
	จิตพิสัย	6. บรรยายความสำคัญของโมเมนต์ได้
	ความสามารถประยุกต์ใช้	7. ประยุกต์ใช้หลักการโมเมนต์ในการคำนวณทางวิศวกรรมได้

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์รายบทเรียน (ต่อ)

รหัสวิชา 20106-2018 ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง 1 (2-0-2)

บทเรียนที่	จุดประสงค์รายบทเรียน	
	ความรู้ด้าน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4 การสมดุลของแรง	พุทธิพิสัย	1. บอกความหมายของการสมดุลได้
	พุทธิพิสัย	2. บอกประเภทของการสมดุลได้
	พุทธิพิสัย	3. อธิบายหลักการสมดุลของแรงได้
	ทักษะพิสัย	4. คำนวณหาขนาดของแรงโดยวิธีการแตกแรงได้
	ทักษะพิสัย	5. คำนวณหาขนาดของแรงโดยทฤษฎีของลามีได้
	ทักษะพิสัย	6. คำนวณหาขนาดของแรงโดยทฤษฎีสามเหลี่ยมแทนแรงได้
	พุทธิพิสัย	7. อธิบายหลักการสมดุลต่อการหมุนได้
	จิตพิสัย	8. บรรยายความสำคัญของหลักการสมดุลได้
	ความสามารถประยุกต์ใช้	9. ประยุกต์ใช้หลักการสมดุลในการคำนวณทางวิศวกรรมได้
5 จุดเซนทรอยด์และจุดศูนย์กลางถ่วง	พุทธิพิสัย	1. บอกความหมายของจุดเซนทรอยด์ได้
	ทักษะพิสัย	2. คำนวณวิธีการหาจุดเซนทรอยด์ของพื้นที่รูปทรงเรขาคณิตได้
	ทักษะพิสัย	3. คำนวณหาจุดเซนทรอยด์ของรูปทรงเรขาคณิตหน้าตัดสมมาตรได้
	ทักษะพิสัย	4. คำนวณหาจุดเซนทรอยด์ของรูปทรงเรขาคณิตหน้าตัดประกอบได้
	พุทธิพิสัย	5. บอกความหมายของจุดศูนย์กลางถ่วงและจุดศูนย์กลางมวลได้

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์รายบทเรียน (ต่อ)

รหัสวิชา 20106-2018 ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง 1 (2-0-2)

บทเรียนที่	จุดประสงค์รายบทเรียน	
	ความรู้ด้าน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5 จุดเซนทรอยด์และจุดศูนย์กลางถ่วง (ต่อ)	ทักษะพิสัย	6. คำนวณหาจุดศูนย์กลางถ่วงและจุดศูนย์กลางมวลได้
	จิตพิสัย	7. บรรยายความสำคัญของจุดเซนทรอยด์และจุดศูนย์กลางถ่วงได้
	ความสามารถประยุกต์ใช้	8. ประยุกต์ใช้จุดเซนทรอยด์และจุดศูนย์กลางถ่วงในการคำนวณทางวิศวกรรมได้
6 โมเมนต์ความเฉื่อย	พุทธิพิสัย	1. บอกความหมายของโมเมนต์ความเฉื่อยได้
	พุทธิพิสัย	2. อธิบายโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนผ่านจุดเซนทรอยด์ได้
	ทักษะพิสัย	3. คำนวณหาโมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่รูปทรงเรขาคณิตได้
	พุทธิพิสัย	4. อธิบายหลักการทฤษฎีแกนขนานได้
	ทักษะพิสัย	5. คำนวณหาโมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ประกอบได้
	จิตพิสัย	6. บรรยายความสำคัญของโมเมนต์ความเฉื่อยได้
	ความสามารถประยุกต์ใช้	7. ประยุกต์ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยในการคำนวณทางวิศวกรรมได้
7 รัศมีการหมุนของพื้นที่	พุทธิพิสัย	1. บอกความหมายของรัศมีการหมุนได้
	ทักษะพิสัย	2. คำนวณหารัศมีการหมุนของพื้นที่ได้
	พุทธิพิสัย	3. อธิบายการใช้ค่ารัศมีการหมุนในการออกแบบโครงสร้างได้

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์รายบทเรียน (ต่อ)

รหัสวิชา 20106-2018 ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง 1 (2-0-2)

บทเรียนที่	จุดประสงค์รายบทเรียน	
	ความรู้ด้าน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
7 รัศมีการหมุนของพื้นที่ (ต่อ)	จิตพิสัย	4. บรรยายความสำคัญของรัศมีการหมุนของพื้นที่ได้
	ความสามารถประยุกต์ใช้	5. ประยุกต์ใช้รัศมีการหมุนของพื้นที่ในการคำนวณทางวิศวกรรมได้
8 ความเค้นและความเครียด	พุทธิพิสัย	1. บอกความหมายของความเค้นได้
	พุทธิพิสัย	2. บอกชนิดของความเค้นได้
	ทักษะพิสัย	3. คำนวณหาค่าความเค้นได้
	พุทธิพิสัย	4. บอกความหมายของความเครียดได้
	พุทธิพิสัย	5. บอกชนิดของความเครียดได้
	ทักษะพิสัย	6. คำนวณหาค่าความเครียดได้
	ทักษะพิสัย	7. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยืดหดตัวได้
	จิตพิสัย	8. บรรยายความสำคัญของความเค้นและความเครียดได้
	ความสามารถประยุกต์ใช้	9. ประยุกต์ใช้ความเค้นและความเครียดในการคำนวณทางวิศวกรรมได้
9 โมดูลัสยืดหยุ่น	พุทธิพิสัย	1. บอกความหมายของโมดูลัสยืดหยุ่นได้
	พุทธิพิสัย	2. บอกการใช้โมดูลัสยืดหยุ่นในงานวิศวกรรมได้
	พุทธิพิสัย	3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดได้
	พุทธิพิสัย	4. บอกกฎของฮุคได้

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์รายบทเรียน (ต่อ)

รหัสวิชา 20106-2018 ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง 1 (2-0-2)

บทเรียนที่	จุดประสงค์รายบทเรียน	
	ความรู้ด้าน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
9 โมดูลัสยืดหยุ่น (ต่อ)	พุทธิพิสัย	5. บอกหน่วยของค่าโมดูลัสยืดหยุ่นได้
	ทักษะพิสัย	6. คำนวณหาค่าโมดูลัสยืดหยุ่นได้
	ทักษะพิสัย	7. คำนวณหาค่าความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้
	จิตพิสัย	8. บรรยายความสำคัญของโมดูลัสยืดหยุ่นได้
	ความสามารถ ประยุกต์ใช้	9. ประยุกต์ใช้โมดูลัสยืดหยุ่นในการคำนวณทางวิศวกรรมได้

คำนำ

หนังสือ **กลศาสตร์โครงสร้าง 1 รหัสวิชา 20106-2018** เล่มนี้ เรียบเรียงขึ้นตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมก่อสร้าง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง และสาขาวิชาเทคนิควิศวกรรมสำรวจ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เนื้อหาวิชาประกอบด้วย 9 บทเรียน ได้แก่ หลักการพื้นฐานฟิลิกส์เบื้องต้น แรงและการหาแรงลัพธ์ โมเมนต์ การสมดุลของแรง จุดเซนทรอยด์และจุดศูนย์ถ่วง โมเมนต์ของความเฉื่อย รัศมีการหมุนของพื้นที่ ความเค้นและความเครียด และโมดูลัสยืดหยุ่น ทุกบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาโดยเน้นตัวอย่างประกอบที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจมากที่สุด ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร พร้อมแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียนสามารถแสดงวิธีทำได้ภายในเล่ม เพื่ออำนวยความสะดวกให้ทั้งผู้เรียนและครูผู้สอน อีกทั้งยังมีแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียน

ผู้เขียนขอขอบคุณคณะครูแผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การจัดทำหนังสือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนและครูผู้สอนในสาขาวิชาช่างก่อสร้าง โยธาเทคนิควิศวกรรมสำรวจ ตลอดจนผู้สนใจทั่วไป หากมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขด้วยความขอบคุณยิ่ง

กรรณพร รัตนภูผา

อีเมล: r.karunaporn@gmail.com
 ดาวน์โหลดแผนการสอนและเฉลยได้ที่
<https://download.se-ed.com>



สารบัญ

บทเรียนที่ 1 : หลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น	1
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	3
1.1 ระบบหน่วยวัด	5
1.2 ระบบหน่วยการวัดระหว่างชาติ	7
1.3 คำนำหน้าหน่วย (Prefix).....	10
1.4 หลักการเขียนหน่วยวัดระบบหน่วยเอสไอ	11
1.5 การแปลงหน่วย.....	13
1.6 ฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	16
1.7 ปริมาณทางฟิสิกส์.....	24
1.8 การรวมเวกเตอร์.....	25
1.9 การคำนวณน้ำหนักจากมวล	31
1.10 การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ (Free Body Diagram; FBD).....	32
1.11 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's laws)	33
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1	40
แบบทดสอบหลังเรียน.....	44
 บทเรียนที่ 2 : หลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น	 47
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	49
2.1 ความหมายของแรง.....	51
2.2 ชนิดของแรง.....	52
2.3 ความหมายของแรงลัพธ์.....	53
2.4 การรวมแรง	54
2.5 การแตกแรง	57

2.6 การหาแรงลัพธ์โดยวิธีแตกแรง.....	60
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2	68
แบบทดสอบหลังเรียน.....	73

บทเรียนที่ 3 : โมเมนต์..... 75

แบบทดสอบก่อนเรียน.....	76
3.1 ความหมายของโมเมนต์.....	78
3.2 ลักษณะของโมเมนต์.....	78
3.3 หลักการของโมเมนต์.....	79
3.4 การคำนวณหาค่าโมเมนต์.....	81
3.5 โมเมนต์ของแรงคู่ควบ	89
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 3	96
แบบทดสอบหลังเรียน.....	99

บทเรียนที่ 4 : การสมดุลของแรง 101

แบบทดสอบก่อนเรียน.....	103
4.1 ความหมายของการสมดุล.....	105
4.2 ประเภทของการสมดุล	105
4.3 การสมดุลของแรง	106
4.4 การหาขนาดของแรงโดยวิธีการแตกแรง	109
4.5 การหาขนาดของแรงโดยทฤษฎีของลามิ (Lami Theorem).....	113
4.6 การหาขนาดของแรงโดยทฤษฎีสามเหลี่ยมแทนแรง.....	117
4.7 การสมดุลต่อการหมุน.....	121
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 4	127
แบบทดสอบหลังเรียน.....	130

บทเรียนที่ 5 : จุดเซนทรอยด์และจุดศูนย์ถ่วง..... 133

แบบทดสอบก่อนเรียน.....	135
5.1 ความหมายของจุดเซนทรอยด์และจุดศูนย์ถ่วง	137
5.2 ลักษณะหน้าตัดของชิ้นส่วนโครงสร้าง.....	138

5.3 จุดเซนทรอยด์ของพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต	139
5.4 จุดเซนทรอยด์ของพื้นที่หน้าตัดสมมาตร	143
5.5 จุดเซนทรอยด์ของพื้นที่ประกอบ.....	145
5.6 จุดศูนย์ถ่วง	155
5.7 จุดศูนย์กลางมวล	158
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 5	166
แบบทดสอบหลังเรียน.....	169

บทเรียนที่ 6 : โมเมนต์ความเฉื่อย 171

แบบทดสอบก่อนเรียน.....	172
6.1 ความหมายของโมเมนต์ความเฉื่อย.....	175
6.2 โมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนผ่านจุดเซนทรอยด์.....	175
6.3 โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่รูปทรงเรขาคณิต	176
6.4 ทฤษฎีแกนขนาน	181
6.5 โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ประกอบ.....	187
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 6	198
แบบทดสอบหลังเรียน.....	200

บทเรียนที่ 7 : รัศมีการหมุนของพื้นที่..... 203

แบบทดสอบก่อนเรียน.....	204
7.1 ความหมายของรัศมีการหมุน	206
7.2 การคำนวณหารัศมีการหมุนของพื้นที่	206
7.3 การใช้ค่ารัศมีการหมุนในการออกแบบโครงสร้าง.....	213
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 7	216
แบบทดสอบหลังเรียน.....	218

บทเรียนที่ 8 : ความเค้นและความเครียด..... 221

แบบทดสอบก่อนเรียน.....	222
8.1 ความหมายของความเค้น	224
8.2 ชนิดของความเค้น	225

8.3 ความหมายของความเครียด	232
8.4 ชนิดของความเครียด	233
8.5 เพอร์เซ็นต์การยืดหดตัว.....	235
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 8	241
แบบทดสอบหลังเรียน.....	244

บทเรียนที่ 9 : โมดูลัสยืดหยุ่น..... 247

แบบทดสอบก่อนเรียน.....	249
9.1 ความหมายของโมดูลัสยืดหยุ่น	251
9.2 การใช้โมดูลัสยืดหยุ่นในงานวิศวกรรม.....	251
9.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด	253
9.4 กฎของฮุก.....	254
9.5 หน่วยของค่าโมดูลัสยืดหยุ่น.....	255
9.6 ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง.....	258
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 9	261
แบบทดสอบหลังเรียน.....	263

บรรณานุกรม..... 265

หลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น

สาระการเรียนรู้

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1.1 ระบบหน่วยวัด | 1.7 ปริมาณทางฟิสิกส์ |
| 1.2 ระบบหน่วยการวัดระหว่างชาติ | 1.8 การรวมเวกเตอร์ |
| 1.3 คำนำหน้าหน่วย | 1.9 การคำนวณน้ำหนักจากมวล |
| 1.4 หลักการเขียนหน่วยวัด | 1.10 การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ |
| 1.5 การแปลงหน่วย | 1.11 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน |
| 1.6 ฟังก์ชันตรีโกณมิติ | |

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกระบบหน่วยวัดได้
2. บอกระบบหน่วยการวัดระหว่างชาติได้
3. บอกสัญลักษณ์คำนำหน้าหน่วยได้
4. บอกหลักการเขียนหน่วยวัดได้
5. คำนวณการแปลงหน่วยได้
6. อธิบายฟังก์ชันตรีโกณมิติได้
7. จำแนกปริมาณทางฟิสิกส์ได้
8. คำนวณหาผลลัพธ์ของการรวมเวกเตอร์ได้
9. คำนวณน้ำหนักจากมวลได้
10. เขียนแผนภาพวัตถุอิสระได้
11. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
12. บรรยายความสำคัญของหลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้นได้
13. ประยุกต์ใช้หลักการพื้นฐานฟิสิกส์ในการคำนวณทางวิศวกรรมได้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน

มีความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์เบื้องต้น เพื่อประยุกต์ใช้ในการคำนวณ และวิเคราะห์ปัญหาทางกลศาสตร์อย่างง่ายได้อย่างถูกต้องในงานอาชีพ

สมรรถนะประจำบทเรียน

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น
2. คำนวณหาปริมาณทางฟิสิกส์เบื้องต้น
3. ประยุกต์ใช้หลักการคำนวณทางวิศวกรรมเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุก่อสร้าง

แบบทดสอบก่อนเรียน

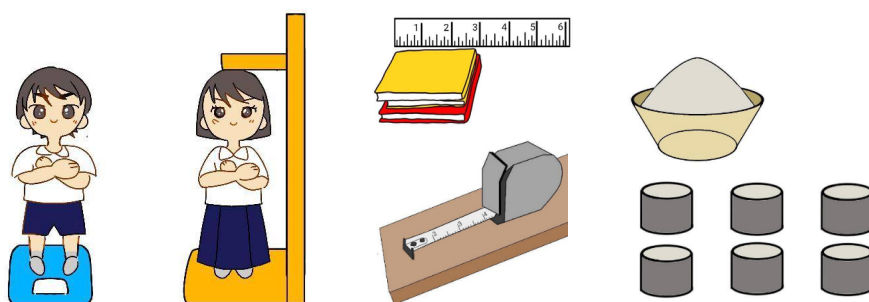
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดคือหน่วยวัดความยาวของระบบเอสไอ
 - ก. นิ้ว
 - ข. ตารางฟุต
 - ค. เซนติเมตร
 - ง. ลูกบาศก์เมตร
- ระบบหน่วยการวัดระหว่างชาติกำหนดให้ใช้หน่วยวัดมวลของวัตถุ เป็นหน่วยใด
 - ก. นิวตัน
 - ข. กิโลกรัม
 - ค. นิวตันเมตร
 - ง. กิโลกรัมเมตร
- สัญลักษณ์คำนำหน้าหน่วยเมกะ (M) ใช้ตัวคูณตามข้อใด
 - ก. 10^6
 - ข. 10^3
 - ค. 10^2
 - ง. 10^1
- ตามหลักการเขียนหน่วยวัดน้ำหนักของวัตถุข้อใดถูกต้องที่สุด
 - ก. นิวตัน เขียนเป็น N
 - ข. นิวตัน × เมตร เขียนเป็น N/m
 - ค. กิโลกรัม เขียนเป็น kg
 - ง. กิโลกรัม × เมตร เขียนเป็น kg/m
- ระยะทาง 20 กิโลเมตร แปลงหน่วยให้เป็นเซนติเมตรได้เท่าใด
 - ก. $20 \times 10^3 \text{ cm}^2$
 - ข. $20 \times 10^3 \text{ cm}$
 - ค. $20 \times 10^5 \text{ cm}^2$
 - ง. $20 \times 10^5 \text{ cm}$
- ฟังก์ชันตรีโกณมิติ หาค่า Cos ของมุม ได้ตามข้อใด
 - ก. ซ้ำม/ฉาก
 - ข. ซัด/ฉาก
 - ค. ซ้ำม/ซัด
 - ง. ฉาก/ซ้ำม
- ปริมาณทางฟิสิกส์ที่ต้องแสดงทั้งขนาดและทิศทางจึงจะมีความหมายสมบูรณ์ คือข้อใด
 - ก. มวลฐาน
 - ข. อนุพัทธ์
 - ค. สเกลาร์
 - ง. เวกเตอร์
- เวกเตอร์ขนาด 20 หน่วย มีทิศทางชี้ขึ้นในแนวดิ่ง และ 30 หน่วยมีทิศทางชี้ไปทางขวาในแนวราบ คำนวณหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้เท่าใด
 - ก. 36 หน่วย
 - ข. 39 หน่วย
 - ค. 42 หน่วย
 - ง. 45 หน่วย

9. เวกเตอร์ A มีขนาด 5 N และเวกเตอร์ B มีขนาด 4 N ถ้าเวกเตอร์ลัพธ์มีขนาด 9 N แสดงว่าเวกเตอร์ทั้งสองมีทิศทางอย่างไร
 - ก. ทิศทางเดียวกัน
 - ข. ทิศทางตั้งฉากกัน
 - ค. ทิศทางตรงข้ามกัน
 - ง. ทิศทางไปทางขวาและซ้าย
10. มีเวกเตอร์ขนาด 500 N มีทิศทางชี้ขึ้นในแนวดิ่ง และเวกเตอร์ขนาด 300 N มีทิศทางชี้ลงในแนวดิ่ง เวกเตอร์ลัพธ์จะมีขนาดเท่าใด
 - ก. 200 N
 - ข. 387 N
 - ค. 583 N
 - ง. 800 N
11. แท่งตัวอย่างคอนกรีตมวล 8 กิโลกรัม จำนวน 25 ตัวอย่าง วางรวมกันบนพื้นราบ คำนวณค่าน้ำหนักจากมวลทั้งหมดได้เท่าใด
 - ก. 1,960 N
 - ข. 1,962 N
 - ค. 1,965 N
 - ง. 1,970 N
12. การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระจะเขียนทิศทางของแรงดึงกระทำต่อวัตถุ โดยให้หัวลูกศรไปตามทิศทางใด
 - ก. ให้ลูกศรพุ่งเข้าวัตถุเสมอ
 - ข. ให้ลูกศรพุ่งออกจากวัตถุเสมอ
 - ค. ให้ลูกศรขนานกับพื้นโลกเสมอ
 - ง. ให้ลูกศรตั้งฉากกับพื้นโลกเสมอ
13. การหาผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสภาพนิ่ง ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อใด
 - ก. $\Sigma F = 0$
 - ข. $\Sigma F = ma$
 - ค. $\Sigma F = mg$
 - ง. $\Sigma F = \Sigma m$
14. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อใดคือกฎของความเร่ง
 - ก. $\Sigma F = 0$
 - ข. $\Sigma F = ma$
 - ค. $\Sigma F = mg$
 - ง. $\Sigma F = \Sigma m$
15. มีแรงขนาด 15 N และ 20 N กระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 5 กิโลกรัม โดยแรงทั้งสองกระทำในทิศตั้งฉากซึ่งกันและกัน วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่งเท่าใด
 - ก. 5 m/s^2
 - ข. 15 m/s^2
 - ค. 20 m/s^2
 - ง. 25 m/s^2

1.1 ระบบหน่วยวัด

“การวัด (Measurement)” คือกระบวนการให้ได้มาซึ่งค่าปริมาณที่ไม่ทราบค่าว่ามีปริมาณที่กำหนดคงที่เท่าใด ซึ่งเป็นตัวบอกปริมาณได้อย่างมีเหตุผล เป็นการเปรียบเทียบชิ้นงานที่ใช้วัดกับวัตถุที่ใช้อ้างอิง วัตถุที่ใช้อ้างอิงคือเครื่องมือที่ใช้วัด และเครื่องมือการวัดก็มีหลากหลายชนิดตามวัตถุประสงค์ของการวัด วิธีการ และระดับความแม่นยำที่แตกต่างกัน การวัดเป็นสิ่งที่เราพบเจอในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะในสายงานด้านอุตสาหกรรมการวัดถือเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะช่วยให้เราทราบถึงปริมาณ ค่าต่าง ๆ ที่ต้องการโดยผลของการวัดของสิ่งหนึ่งที่เราวัดได้สามารถนำไปเปรียบเทียบกับผลการวัดกับสิ่งอื่นได้ เมื่อใช้หน่วยวัดเดียวกัน ผลลัพธ์ของการวัดแบ่งเป็นสองส่วนคือ ค่าที่วัดได้ (Measured Value) และหน่วยวัด (Unit) สังคมพื้นฐานใช้การวัดปริมาณทางฟิสิกส์หลายรูปแบบ เช่น การวัดเพื่อบอกขนาด ปริมาณ น้ำหนัก ตำแหน่ง สภาวะ และเวลา เป็นต้น



รูปที่ 1.1 รูปแบบของการวัด

(ที่มา: นิชาภา รัตนภูผา, 2568)

เพื่อให้เป็นสากลทั่วโลกหน่วยวัดจึงต้องใช้ค่าเหมือนกัน ซึ่งต้องมีมาตรฐานที่ชัดเจนเกี่ยวกับหน่วยวัดและวิธีคำนวณเปรียบเทียบกับระบบวัด ระบบหน่วยวัดที่เกี่ยวข้องในทางฟิสิกส์มี 2 ระบบคือ

1.1.1 ระบบเมตริก (Metric System)

เป็นหน่วยการวัดที่ใช้เกือบทั่วโลก เริ่มใช้ครั้งแรกในประเทศฝรั่งเศสเมื่อปี พ.ศ. 2336 และเริ่มใช้เป็นหน่วยวัดในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2466 ได้แก่ หน่วยวัดความยาวคือ มิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร หน่วยวัดน้ำหนักคือ กรัม กิโลกรัม ส่วนหน่วยวัดปริมาตรคือ ลูกบาศก์มิลลิเมตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลูกบาศก์เมตร ลิตร นอกจากนั้นยังมีเฮกโตเมตร เดคาเมตร เดซิลิตร และเฮกโตลิตร ที่มักใช้เป็นหน่วยการวัดในเชิงวิทยาศาสตร์ หน่วยวัดในระบบเมตริกดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 หน่วยวัดในระบบเมตริก

หน่วยวัดความยาว	หน่วยวัดน้ำหนัก	หน่วยวัดปริมาตร
10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร	10 มิลลิกรัม = 1 เซนติกรัม	1,000 ลบ.มม. = 1 ลบ.ซม.
10 เซนติเมตร = 1 เดซิเมตร	10 เซนติกรัม = 1 เดซิกรัม	1,000,000 ลบ.ซม. = 1 ลบ.ม.
10 เดซิเมตร = 1 เมตร	10 เดซิกรัม = 1 กรัม	10 มิลลิลิตร = 1 เซนติลิตร
100 เซนติเมตร = 1 เมตร	10 กรัม = 1 เดคากรัม	10 เซนติลิตร = 1 เดซิลิตร
10 เมตร = 1 เดคาเมตร	10 เดคากรัม = 1 เฮกโตกรัม	10 เดซิลิตร = 1 ลิตร
10 เดคาเมตร = 1 เฮกโตเมตร	10 เฮกโตกรัม = 1 กิโลกรัม	1,000 มิลลิลิตร = 1 ลิตร
10 เฮกโตเมตร = 1 กิโลเมตร		10 ลิตร = 1 เดคาลิตร
1,000 เมตร = 1 กิโลเมตร		10 เดคาลิตร = 1 เฮกโตลิตร
		10 เฮกโตลิตร = 1 กิโลลิตร
		1 ลบ.ซม. = 1 มิลลิลิตร
		1,000 ลบ.ซม. = 1 ลิตร
		1,000 ลิตร = 1 ลบ.ม.

1.1.2 ระบบอังกฤษ (British System)

เป็นระบบการวัดที่นิยมใช้ในประเทศอังกฤษ และประเทศที่เคยเป็นอาณานิคมของอังกฤษ ได้แก่ หน่วยวัดความยาวคือ นิ้ว ฟุต หลา ไมล์ หน่วยวัดน้ำหนักคือ ออนซ์ ปอนด์ และหน่วยวัดปริมาตรคือ ถ้วย แกลลอน หน่วยวัดในระบบอังกฤษดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 หน่วยวัดในระบบอังกฤษ

หน่วยวัดความยาว	หน่วยวัดน้ำหนัก	หน่วยวัดปริมาตร
12 นิ้ว = 1 ฟุต	437.5 เกรน = 1 ออนซ์	8 ออนซ์ = 1 ถ้วย
3 ฟุต = 1 หลา	16 ออนซ์ = 1 ปอนด์	2 ถ้วย = 1 ไพน์ท
1,760 หลา = 1 ไมล์	2,0204.60 ปอนด์ = 1 ตัน	2 ไพน์ท = 1 ควอท
1 ไมล์ = 5,280 ฟุต		4 ควอท = 1 แกลลอน

1.2 ระบบหน่วยการวัดระหว่างชาติ

ระบบหน่วยการวัดระหว่างชาติ (System International Unites) หรือที่เรียกว่า ระบบเอสไอ (SI) เป็นระบบหน่วยการวัดที่องค์การระหว่างชาติว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization หรือ ISO) กำหนดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2503 เพื่อให้มีระบบหน่วยการวัดให้เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก โดยได้มีการประชุมร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ จากหลายๆ ประเทศเพื่อตกลงให้มีระบบการวัด ปริมาณต่างๆ เป็นระบบมาตรฐานระหว่างชาติ และกำหนดให้ใช้อักษรย่อแทนชื่อระบบนี้ว่า “SI” หรือหน่วยเอสไอ (SI Unit) เพื่อใช้ในการวัดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบบเอสไอ (SI) เป็นระบบหน่วยการวัดที่พัฒนามาจากระบบเมตริก ประกอบด้วยหน่วยพื้นฐาน (Base Units) และหน่วยอนุพัทธ์ (Derived Units) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 หน่วยพื้นฐาน (Base Units)

หน่วยพื้นฐานคือหน่วยหลักของระบบเอสไอมีทั้งหมด 7 หน่วย ได้แก่ มวล ความยาว เวลา กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิ ความเข้มของการส่องสว่าง และปริมาณของสาร โดยมีสัญลักษณ์ ปริมาณ หน่วยฐาน และตัวย่อหน่วยฐาน ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 หน่วยพื้นฐานของระบบ SI

ปริมาณที่ใช้วัด	หน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว (Long)	เมตร (Meter)	m
มวล (Mass)	กิโลกรัม (Kilogram)	kg
เวลา (Time)	วินาที (Second)	s
กระแสไฟฟ้า (Electric Current)	แอมแปร์ (Ampere)	A
อุณหภูมิ (Temperature)	เคลวิน (Kelvin)	K
ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity)	แคนเดลา (Candela)	cd
ปริมาณของสาร (Amount of Substance)	โมล (Mole)	mol

หน่วยวัดพื้นฐานในระบบเอสไอมีการทำข้อตกลงระหว่างนานาชาติในปี พ.ศ. 2503 มีนิยามของหน่วยฐานเอสไอ (SI Base Unit Definition) ดังนี้

1. ความยาว (Length) มีหน่วยเป็นเมตร Meter (m) โดยที่ค่าความยาวมาตรฐานของเมตร มีค่าเท่ากับ 1 เมตร สามารถเทียบเท่าได้กับความยาวคลื่นแสงในสุญญากาศ ระหว่างช่วงเวลา 1 ต่อ 299 792 และ 458 วินาที

2. มวล (Mass) มีหน่วยเป็น Kilogram (kg) เป็นหน่วยที่มีค่าเท่ากับมวลแบบประสมระหว่างประเทศของกิโลกรัม ซึ่งปัจจุบันถูกเก็บรักษาไว้ในสถาบัน BIPM ประเทศฝรั่งเศส มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก รัศมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 39 มิลลิเมตรและระยะความสูง 39 มิลลิเมตร ถูกทำขึ้นจากส่วนผสมของโลหะ Iridium และ Platinum โดยมีค่าเท่ากับ 10% และ 90% ตามลำดับ

3. เวลา (Time) มีหน่วยเป็นวินาที second (s) โดยที่ระยะเวลา 1 วินาที สามารถเทียบเท่าได้กับคาบของคลื่นการแผ่รังสี 9192,631,770 เท่า จากการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานไฮเปอร์ไฟน์จากสถานะพื้น (Ground State) ไปยังระดับพลังงานชั้นที่สองของอะตอมธาตุซีเซียม-133 (Caesium-133)

4. กระแสไฟฟ้า (Electric Current) มีหน่วยเป็นแอมแปร์ Ampere (A) ซึ่งกระแสไฟฟ้าขนาด 1 แอมแปร์ เป็นกระแสไฟฟ้าคงที่ที่สามารถทำให้เกิดแรงขึ้นได้ระหว่างเส้นลวดตัวนำสองเส้น ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง มีพื้นที่หน้าตัดขนาดเล็กมากจนไม่ต้องคำนึงถึง และมีระยะความยาวเป็นอนันต์ โดยหากให้กระแสไฟฟ้าขนาด 1 แอมแปร์ ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำทั้งสองเส้นที่วางขนานกัน และมีระยะห่าง 1 เมตรในสุญญากาศ จะทำให้เกิดแรงขนาด 2×10^{-7} นิวตันต่อความยาวเมตรขึ้นระหว่างเส้นลวดตัวนำ

5. อุณหภูมิกทางเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamic Temperature) มีหน่วยเป็นเคลวิน Kelvin (K) โดยที่อุณหภูมิขนาด 1 Kelvin สามารถเทียบเท่าได้กับ 1 ต่อ 273.16 ของน้ำที่อุณหภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ของจุดสามสถานะ (Triple Point)

6. ความเข้มการส่องสว่าง (Luminous Intensity) มีหน่วยเป็นแคนเดลา Candela (cd) ซึ่งความเข้มขนาด 1 Candela สามารถเทียบเท่าได้กับค่าความเข้มการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงที่ความถี่ $540 \times 1,012$ เฮิร์ตซ์ โดยที่แหล่งกำเนิดแสงจะต้องแผ่รังสีในทิศทางที่กำหนดและมีความถี่เดียว มีสีเดียว รวมทั้งมีค่าความเข้มการแผ่รังสีไปยังทิศทางนั้นๆ เท่ากับ 1 ต่อ 683 วัตต์ต่อสเตอเรเดียน (Watt/Steradian)

7. ปริมาณของสาร (Amount Of Substance) มีหน่วยเป็นโมล (mol) โดยที่ปริมาณสารขนาด 1 โมล เป็นปริมาณหนึ่งในระบบที่มีองค์ประกอบย่อยมูลฐาน (Elementary Entities) เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ อะตอมของคาร์บอน -12 ที่มีค่าของมวลรวมทั้งหมด 0.012 กิโลกรัม ซึ่งการใช้หน่วยโมล มีหลักการใช้คือ การระบุองค์ประกอบมูลฐานบ่งบอกไว้เสมอ ตัวอย่างเช่น ไอออน อิเล็กตรอน อะตอม อนุภาคใด ๆ หรือกลุ่มของอนุภาคใด ๆ เป็นต้น

1.2.2 หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Units)

หน่วยอนุพัทธ์ คือหน่วยที่มีหน่วยฐานมาเกี่ยวข้องกัน เพื่อใช้วัดและแสดงปริมาณต่าง ๆ นอกจากหน่วยฐาน หน่วยอนุพัทธ์แบ่งออกเป็นหน่วยอนุพัทธ์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยฐาน และหน่วยอนุพัทธ์ที่มีชื่อหน่วยเฉพาะและมีสัญลักษณ์เฉพาะ ตัวอย่างของหน่วยอนุพัทธ์ได้มาจากการกระทำทางคณิตศาสตร์โดยการคูณหรือการหาร ประกอบด้วย หน่วยอนุพัทธ์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยฐาน และหน่วยอนุพัทธ์ที่มีชื่อหน่วยเฉพาะและมีสัญลักษณ์เฉพาะ สัญลักษณ์ของหน่วยอนุพัทธ์ที่ใช้บ่อยในทางวิศวกรรม มีดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 หน่วยอนุพัทธ์ของระบบ SI

ปริมาณที่ใช้วัด	หน่วย	สัญลักษณ์
พื้นที่ (Area)	ตารางเมตร (Square Meter)	m^2
ปริมาตร (Volume)	ลูกบาศก์เมตร (Cubic Meter)	m^3
แรง (Force)	นิวตัน (Newton)	N
พลังงาน หรืองาน (Energy or Work)	จูล (Joule)	J
กำลัง (Power)	วัตต์ (watt)	W
ความถี่ (Frequency)	เฮิรตซ์ (Hertz)	Hz
ความเร็ว, อัตราเร็ว (Speed, Velocity)	เมตรต่อวินาที (Meter Per Second)	$m \cdot s^{-1}$
ความเร่ง (Acceleration)	เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (Meter Per Second Squared)	$m \cdot s^{-2}$
ความหนาแน่นกระแส (Current Density)	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	$kg \cdot m^{-3}$
ความเข้มข้นเชิงปริมาณสาร (Amount of Substance Concentration)	โมลต่อลูกบาศก์เมตร (Mole Per Cubic Meter)	$mol \cdot m^{-3}$

1.3 คำนำหน้าหน่วย (Prefix)

“คำนำหน้าหน่วย” คือสัญลักษณ์ที่ถูกนำมาวางไว้หน้าหน่วย โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้การแสดงปริมาณมีความกะทัดรัดมากขึ้น สัญลักษณ์เหล่านี้จะเข้าไปคู่กับหน่วย จึงมีผลเท่ากับการเพิ่มหรือลดขนาดของหน่วยนั้น ในระบบเอสไอ (SI) ได้กำหนดคำนำหน้าหน่วยหรือคำอุปสรรค ที่เขียนในรูปแบบของตัวเลขฐานสิบยกกำลังบวกหรือลบ (ตัวพหุคูณ) เพื่อให้หน่วยที่ใช้ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง มีผลให้การเขียนปริมาณต่างๆ มีความสะดวกและรวดเร็วขึ้น

ตัวอย่างเช่น

kg (กิโลกรัม)

k เป็นคำนำหน้าหน่วย อ่านว่า กิโล (Kilo)

g เป็นหน่วยฐาน อ่านว่า กรัม (Gram)

cm (เซนติเมตร)

c เป็นคำนำหน้าหน่วย อ่านว่า เซนติ (Centi)

m เป็นหน่วยฐาน อ่านว่า เมตร (Metre)

mg (มิลลิกรัม)

m เป็นคำนำหน้าหน่วย อ่านว่า มิลลิ (Milli)

g เป็นหน่วยฐาน อ่านว่า กรัม (Gram)

ตารางที่ 1.5 คำนำหน้าหน่วยระบบเอสไอ (SI)

ชื่อคำนำหน้า (Prefix Name)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ตัวคูณ (Multiplier)	ปริมาณ (Amount)
เทระ (tera)	T	10^{12}	1,000,000,000,000
จิกะ (giga)	G	10^9	1,000,000,000
เมกะ (mega)	M	10^6	1,000,000
กิโล (kilo)	k	10^3	1,000
เฮกโต (hecto)	h	10^2	100
เดคา (daca)	da	10^1	10

ตารางที่ 1.5 (ต่อ) คำนำหน้าหน่วยระบบเอสไอ (SI)

ชื่อคำนำหน้า (Prefix Name)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ตัวคูณ (Multiplier)	ปริมาณ (Amount)
หน่วยมาตรฐานกลาง	-	10^0	1
เดซี (deci)	d	10^{-1}	0.1
เซนติ (centi)	c	10^{-2}	0.01
มิลลิ (milli)	m	10^{-3}	0.001
ไมโคร (micro)	μ	10^{-6}	0.000 001
นาโน (nano)	n	10^{-9}	0.000 000 001
พิโก (pico)	p	10^{-12}	0.000 000 000 001

1.4 หลักการเขียนหน่วยวัดระบบหน่วยเอสไอ

วิธีการเขียนของหน่วยวัดระบบหน่วยเอสไอที่ถูกต้องตามมาตรฐานสากล มีดังนี้

- สัญลักษณ์ของหน่วยจะต้องเขียนด้วยตัวพิมพ์เล็กตัวตรง ตัวอย่างเช่น
 - ความยาว มีหน่วยเป็นเมตร (meter) ใช้สัญลักษณ์ m
 - เวลา มีหน่วยเป็นวินาที (second) ใช้สัญลักษณ์ s
 - มวล มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kilogram) ใช้สัญลักษณ์ kg
 - ปริมาณสาร มีหน่วยเป็นโมล (mole) ใช้สัญลักษณ์ mol
- สัญลักษณ์ที่ย่อมาจากชื่อบุคคล ให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวอย่างเช่น
 - กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (Ampere) ใช้สัญลักษณ์ A
 - อุณหภูมิ มีหน่วยเป็นเคลวิน (Kelvin) ใช้สัญลักษณ์ K
 - ความดัน มีหน่วยเป็นปาสคาล (Pascal) ใช้สัญลักษณ์ Pa
 - ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt) ใช้สัญลักษณ์ V
 - ลิตร ให้ใช้ L (พิมพ์ใหญ่) เพื่อไม่ให้สับสนกับเลขหนึ่ง “1” หรือตัวโอ “O”

3. การใช้คำนำหน้าหน่วย ควรใช้เพียงครั้งเดียว ไม่นิยมเขียนคำนำหน้าหน่วยซ้อนกัน เช่น ไม่ควรเขียนมิลลิไมโครเมตร ควรเขียนเป็นนาโนเมตร

4. สัญลักษณ์หน่วยจะถือว่ามีความหมายเชิงคณิตศาสตร์ไม่ใช่ตัวย่อ จึงไม่ลงท้ายด้วยเครื่องหมายหัพภาค (.) ยกเว้นกรณีที่สัญลักษณ์หน่วยนั้นลงท้ายประโยคในการเขียนภาษาอังกฤษ

ตัวอย่าง การเขียนที่ถูกต้อง 10 mm, 20 kg, 65 cm
การเขียนที่ไม่ถูกต้อง 10 mm., 30 kg., 55 cm

5. สัญลักษณ์ของหน่วยที่ได้มาจากการคูณกันของหน่วยสองหน่วยจะเชื่อมกันด้วยขีดกลาง (ไม่ใช่จุดล่าง) หรือการเว้นวรรคโดยไม่แยกบรรทัด

ตัวอย่าง การเขียนที่ถูกต้อง N·m หรือ N m
การเขียนที่ไม่ถูกต้อง N.m

6. สัญลักษณ์ของหน่วยที่ได้มาจากการหารกันจะเชื่อมกันด้วยเครื่องหมายทับ (/) หรือยกกำลังด้วยเลขติดลบ โดยให้ใช้เครื่องหมายทับได้เพียงครั้งเดียว

ตัวอย่าง การเขียนที่ถูกต้อง m/s^2 หรือ m/s^{-2}
การเขียนที่ไม่ถูกต้อง m/s/s

7. ไม่ควรนำสัญลักษณ์ของหน่วยและชื่อของหน่วยมาเขียนรวมกันและไม่มีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์กับชื่อของหน่วย

ตัวอย่าง การเขียนที่ถูกต้อง C/kg หรือ $\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}$ หรือ coulomb per kilogram
การเขียนที่ไม่ถูกต้อง coulomb/kg หรือ coulomb·kg⁻¹ หรือ C per kg⁻¹

8. ไม่ควรใช้คำย่อต่าง ๆ แทนสัญลักษณ์ของหน่วยหรือชื่อหน่วย

ตัวอย่าง ไม่ควรใช้ sec แทน s หรือ second
ไม่ควรใช้ mps แทน m/s
ไม่ควรใช้ mins แทน min หรือ minutes
ไม่ควรใช้ lit แทน L หรือ liter

9. การเขียนคำนำหน้าหน่วยต้องไม่มีช่องว่างระหว่างสัญลักษณ์ของหน่วย เช่นเซนติเมตร เป็น cm ไม่ใช่ c m

10. การนำสัญลักษณ์ของคำนำหน้าหน่วยไปกำกับหน้าสัญลักษณ์ของหน่วย จะถือว่าได้สัญลักษณ์ใหม่เป็นสัญลักษณ์เดี่ยว เมื่อนำไปยกกำลังสอง ไม่ต้องใส่วงเล็บ เช่น mm^2 ไม่ใช่ $(\text{mm})^2$

1.5 การแปลงหน่วย

การแปลงหน่วยหรือการเปลี่ยนหน่วย หมายถึงการเปลี่ยนหน่วยวัดปริมาณจากระบบวัดหน่วยหนึ่งค่าหนึ่งไปสู่ระบบหน่วยวัดอีกค่าหนึ่ง หรือการแปลงระบบภายในระบบหน่วยเดียวกัน เป็นการเขียนปริมาณที่มีค่าเท่าเดิมแต่มีหน่วยแตกต่างกัน มี 2 รูปแบบคือ การเปลี่ยนเฉพาะคำนำหน้าหน่วยและการเปลี่ยนเป็นคนละหน่วย มีหลักการดังนี้

1.5.1 การแปลงหน่วยวัดความยาว

การวัดความยาว คือการวัดระยะห่างระหว่างตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง โดยใช้เครื่องมือวัด อาจจำแนกเป็น การวัดในแนวนอนและการวัดในแนวตั้ง มีหลักการเปลี่ยนหน่วยดังนี้

$$\text{จำนวนของหน่วย} \times 10^{\text{คำนำหน้าหน่วยเดิม} - \text{คำนำหน้าหน่วยที่ต้องการ}}$$

ตัวอย่างที่ 1.1 จงเปลี่ยนระยะทาง 30 กิโลเมตร ให้เป็นหน่วยมิลลิเมตร

วิธีทำ จำนวนของหน่วยคือ 30

คำนำหน้าหน่วยเดิมคือ กิโล (k) ตัวคูณคือ 10^3

คำนำหน้าหน่วยที่ต้องการคือ มิลลิ (m) ตัวคูณคือ 10^{-3}

จากสูตร จำนวนของหน่วย $\times 10^{\text{คำนำหน้าหน่วยเดิม} - \text{คำนำหน้าหน่วยที่ต้องการ}}$

ดังนั้น

$$30 \text{ km} = \dots\dots\dots\text{mm}$$

$$= 30 \times 10^{3-(-3)} \text{ mm}$$

$$= 30 \times 10^6 \text{ mm (30,000,000 มิลลิเมตร)}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 1.2 จงเปลี่ยนระยะทาง 800 มิลลิเมตร ให้เป็นหน่วยเซนติเมตร**วิธีทำ** จำนวนของหน่วยคือ 800ค่านำหน้าหน่วยเดิมคือ มิลลิ (m) ตัวคูณคือ 10^{-3} ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการคือ เซนติ (c) ตัวคูณคือ 10^{-2} **จากสูตร** จำนวนของหน่วย $\times 10^{\text{ค่านำหน้าหน่วยเดิม} - \text{ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการ}}$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 800 \text{ mm} &= \dots\dots\dots \text{ cm} \\
 &= 800 \times 10^{-3-(-2)} \text{ cm} \\
 &= 800 \times 10^{-3+2} \text{ cm} \\
 &= 800 \times 10^{-1} \text{ cm (80 เซนติเมตร)}
 \end{aligned}$$

ตอบ

1.5.2 การแปลงหน่วยพื้นที่

การแปลงหน่วยพื้นที่คือการเปลี่ยนหน่วยในระบบ 2 มิติ คือมิติด้านคูณด้าน มีหลักการดังนี้

$$\text{จำนวนของหน่วย} \times 10^2 (\text{ค่านำหน้าหน่วยเดิม}) - 2(\text{ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการ})$$

ตัวอย่างที่ 1.3 จงเปลี่ยนพื้นที่ 4 ตารางเซนติเมตร ให้เป็นหน่วยตารางกิโลเมตร**วิธีทำ** จำนวนของหน่วยคือ 4ค่านำหน้าหน่วยเดิมคือ เซนติ (c) ตัวคูณคือ 10^{-2} ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการคือ กิโล (k) ตัวคูณคือ 10^3 **จากสูตร** จำนวนของหน่วยที่จะแปลง $\times 10^2 (\text{ค่านำหน้าหน่วยเดิม}) - 2(\text{ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการ})$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 4 \text{ cm}^2 &= \dots\dots\dots \text{ km}^2 \\
 &= 4 \times 10^{2(-2)-2(3)} \text{ km}^2 \\
 &= 4 \times 10^{-4-6} \text{ km}^2 \\
 &= 4 \times 10^{-10} \text{ km}^2 (0.000000004 \text{ ตร.กม.})
 \end{aligned}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 1.4 จงเปลี่ยนพื้นที่ 7 ตารางเมตร ให้เป็นหน่วยตารางเซนติเมตร

วิธีทำ จำนวนของหน่วยคือ 7

ค่านำหน้าหน่วยเดิมคือ (- ไม่มีค่านำหน้าหน่วย) ตัวคูณคือ 10^0

ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการคือ เซนติ (c) ตัวคูณคือ 10^{-2}

จากสูตร จำนวนของหน่วยที่จะแปลง $\times 10^2$ (ค่านำหน้าหน่วยเดิม) - 2(ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการ)

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น} \quad 7 \text{ m}^2 &= \dots\dots\dots\text{cm}^2 \\ &= 7 \times 10^{2(0)-2(-2)} \text{ cm}^2 \\ &= 7 \times 10^{0+4} \text{ cm}^2 \\ &= 7 \times 10^4 \text{ cm}^2 \text{ (70,000 ตร.ซม.)}\end{aligned}$$

ตอบ

1.5.3 การแปลงหน่วยปริมาตร

การแปลงหน่วยปริมาตร คือการเปลี่ยนหน่วยในระบบ 3 มิติ คือมิติของด้านทั้งสามด้านคูณกัน มีหลักการดังนี้

$$\text{จำนวนของหน่วย} \times 10^3 \text{ (ค่านำหน้าหน่วยเดิม)} - 3(\text{ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการ})$$

ตัวอย่างที่ 1.5 จงเปลี่ยนปริมาตร 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้เป็นหน่วยลูกบาศก์เมตร

วิธีทำ จำนวนของหน่วยคือ 8

ค่านำหน้าหน่วยเดิมคือ เซนติ (c) ตัวคูณคือ 10^{-2}

ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการคือ (- ไม่มีค่านำหน้าหน่วย) ตัวคูณคือ 10^0

จากสูตร จำนวนของหน่วยที่จะแปลง $\times 10^3$ (ค่านำหน้าหน่วยเดิม) - 3(ค่านำหน้าหน่วยที่ต้องการ)

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น} \quad 8 \text{ cm}^3 &= \dots\dots\dots\text{m}^3 \\ &= 8 \times 10^{3(-2)-3(0)} \text{ m}^3 \\ &= 8 \times 10^{-6-0} \text{ m}^3 \\ &= 8 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ (0.00008 ลบ.ม.)}\end{aligned}$$

ตอบ

กลศาสตร์โครงสร้าง 1

Structural Mechanics 1

หนังสือเรียนวิชา **กลศาสตร์โครงสร้าง 1 รหัสวิชา 20106-2018** เล่มนี้ ได้เรียบเรียงขึ้นตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมก่อสร้าง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง และสาขาวิชาเทคนิควิศวกรรมสำรวจ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เนื้อหาของรายวิชาประกอบด้วย 9 บทเรียน ได้แก่ หลักการพื้นฐานฟิสิกส์เบื้องต้น แรงและการหาแรงลัพธ์ โมเมนต์ การสมดุลของแรง จุดเซนทรอยด์และจุดศูนย์กลาง โมเมนต์ของความเฉื่อย รัศมีการหมุน ความเค้น ความเครียด และโมดูลัสยืดหยุ่น

ประวัติผู้เขียน

กรุณาพร รัตนภุมา



การศึกษา

- ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม. โยธา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ประกาศนียบัตรวิชาชีพครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส. โยธา) วิทยาลัยเทคนิคดุสิต
- ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ก่อสร้าง) วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
- ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. ก่อสร้าง) วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

การทำงาน

- ปัจจุบันรับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
- พ.ศ. 2540-2544 รับราชการตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

หนังสือ	1 สี	จำนวน	266	หน้า
	2 สี	จำนวน		หน้า
	4 สี	จำนวน		หน้า
กระดาษ	ปอนด์			
ความหนา	กระดาษปก	230	แกรม	
	กระดาษเนื้อใน	70	แกรม	



พร้อมจำหน่ายในรูปแบบ

- | | |
|--|---|
| ☒ e-book (PDF) | ☐ audiobooks |
| ☐ e-book (EPUB) | ☐ audio CD / MP3 |
| ☒ ปกอ่อน | ☐ LARGE PRINT (ตัวอักษรขนาดใหญ่) |



www.se-ed.com



sbc.fans



SE-ED Publisher

ISBN 978-616-08-5458-5



103 บาท

คู่มือเรียน-สอบ/อาชีวศึกษา-
สาขาวิชาช่างก่อสร้าง