

กลศาสตร์เครื่องกล (Mechanical Mechanics)



โดย
อ.ชนบ เพชรซ้อน

หน่วยที่

1

หลักการพื้นฐานของ
กลศาสตร์เครื่องกล



หัวข้อเรื่อง (Topics)

1.1 บทนำ

1.2 ระบบหน่วย

1.3 การเปลี่ยนหน่วย

1.4 ปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์

1.5 เวลา ระยะทาง และการจัด

1.6 กฎพื้นฐานของนิวตัน

1.7 มวลและน้ำหนัก

วิชากลศาสตร์เครื่องกล (Mechanical Mechanics) เป็นวิชาพื้นฐานที่ผู้เรียนทางช่างยนต์หรือเครื่องกลต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะรายละเอียดเนื้อหาโดยส่วนใหญ่จะเป็นพื้นฐานของการเรียนในรายวิชาต่างๆ ที่สูงขึ้นในลำดับต่อไป เช่น วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม ทั้ง 2 ภาค คือ ภาคสถิตยศาสตร์และภาคพลศาสตร์ วิชาความแข็งแรงของวัสดุ วิชาเทอร์โมไดนามิกส์ วิชา กลศาสตร์ของไหล เป็นต้น ซึ่งวิชาต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดล้วนต้องนำพื้นฐานของการเรียนในวิชา กลศาสตร์เครื่องกลมาประยุกต์ใช้ทั้งสิ้น โดยวิชา

ระบบหน่วยที่ยอมรับและใช้กันทั่วโลก คือ หน่วย SI ซึ่งเป็นระบบหน่วยระหว่างชาติ (International System of Units) ที่พัฒนาขึ้นโดย The General Conference of Weights and Measures (CGPM) ในปี 1960 หน่วย SI ได้ถูกกำหนดให้ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกตั้งแต่นั้นมา

ทางวิทยาศาสตร์
และการค้า

ที่	ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
1	ความยาว	เมตร (meter)	m
2	มวล	กิโลกรัม (kilogram)	kg
3	เวลา	วินาที (second)	s
4	กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ (ampere)	A
5	อุณหภูมิทางเทอร์โมไดนามิกส์	เคลวิน (kelvin)	K
6	ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา (candela)	cd
7	ปริมาณของสาร	โมล (mole)	mol

หน่วย SI
ยเสริม

1.2.2 หน่วยอนุพันธ์ หน่วยอนุพันธ์เป็นหน่วยที่เกิดจากการนำหน่วยมูลฐานหลายหน่วยมาใช้ร่วมกัน ซึ่งได้มาจากผลคูณหรือผลหาร เช่น ความเร็วมีหน่วยเป็นตารางเมตรต่อวินาที หรือหน่วยสำหรับความยาว (m) หารด้วย

เวลา (s)
หน่วยอนุ
ยกมาบ

ฐาน ซึ่ง
ขอหยิบ

ที่	ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
1	พื้นที่	ตารางเมตร	m ²
2	ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	m ³
3	อัตราเร็ว ความเร็ว	เมตรต่อวินาที	m/s
4	ความเร่ง	เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง	m/s ²
5	ความหนาแน่น	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	kg/m ³
6	ปริมาตรจำเพาะ	ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม	m ³ /kg
7	แรง	นิวตัน (Newton)	N หรือ kg.m/s ²
8	ความดัน ความเค้น	ปาสคาล (Pascal)	Pa หรือ N/m ²
9	กำลัง	วัตต์ (Watt)	W หรือ J/s
10	เอนโทรปี	จูลต่อเคลวิน	J/K
11	ความจุความร้อนจำเพาะ	จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน	J/kgK
12	งาน พลังงาน ปริมาณความร้อน	จูล (Joule)	J หรือ Nm

1.2.3 หน่วยเสริม หน่วยเสริมของระบบหน่วย SI มีอยู่ ๒ หน่วย คือ

ที่	ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
1	มุมระนาบ	เรเดียน (radian)	rad
2	มุมตัน	สเตอเรเดียน (steradian)	sr

1.2.4 คำอุปสรรค คำอุปสรรคเป็นคำที่ใส่ไว้ข้างหน้าของหน่วยวัดปริมาณนั้น ๆ โดยจะใช้ในกรณีที่ค่าที่ได้จากการวัดมีค่ามากหรือน้อยจนเกินไป ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมแก่การนำไปใช้งาน โดยจะเปลี่ยนเป็นตัวเลขคูณด้วยสิบยกกำลังบวกหรือกำลังลบแทน เช่น กำลัง 5,000 วัตต์ หรือ 5×10^3 วัตต์สามารถเขียนได้เป็น 5 กิโลวัตต์ ซึ่งคำว่า กิโล ก็คือ คำอุปสรรค

ตารางที่ 1.4 คำอุปสรรค

ที่	ตัวคูณ	ชื่อคำอุปสรรค	สัญลักษณ์
1.	10^{-18}	อัตโต (atto)	a
2.	10^{-15}	เฟมโต (femto)	f
3.	10^{-12}	พิโค (pico)	p
4.	10^{-9}	นาโน (nano)	n
5.	10^{-6}	ไมโคร (micro)	μ
6.	10^{-3}	มิลลิ (milli)	m
7.	10^{-2}	เซนติ (centi)	c
8.	10^{-1}	เดซี (deci)	d
9.	10	เดคา (deca)	da
10.	10^2	เฮกโต (hecto)	h
11.	10^3	กิโล (kilo)	k
12.	10^6	เมกะ (mega)	M
13.	10^9	จิกะ (giga)	G
14.	10^{12}	เทอรา (tera)	T
15.	10^{15}	เพตะ (peta)	P
16.	10^{18}	เอกซะ (exa)	E

1.2.5 หน่วยอื่น ๆ สำหรับหน่วยอื่น ๆ ที่ไม่ใช่หน่วย SI แต่มีความเกี่ยวข้องที่สามารถใช้ร่วมกันได้โดยในที่นี้
 ตารางที่ 1.5 หน่วยอื่น ๆ

ที่	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	ค่าที่เทียบกับหน่วย SI
1	ตัน	t	$1\text{ t} = 1,000\text{ kg} = 10^3\text{ kg}$
2	นาที	min	$1\text{ min} = 60\text{ s}$
3	ชั่วโมง	hr	$1\text{ hr} = 3,600\text{ s}$
4	ลิตร	l	$1\text{ l} = 10^{-3}\text{ m}^3$
5	บาร์	bar	$1\text{ bar} = 10^5\text{ N/m}^2$
6	องศาเซลเซียส	$^{\circ}\text{C}$	$0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$
7	บรรยากาศ	atm	$1\text{ atm} = 1.013 \times 10^5\text{ Pa}$
8	กิโลวัตต์ชั่วโมง	kW hr	$1\text{ kW hr} = 3.6 \times 10^6\text{ J}$
9	กิโลเมตรต่อชั่วโมง	Km/hr	$1\text{ Km/hr} = \frac{1}{3.6}\text{ m/s}$

ในการคำนวณหรือการแก้ปัญหของการทำโจทย์
บางครั้งจำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงหน่วยต่าง ๆ
ทั้งนี้ก็เพราะต้องให้ป็นหน่วยเดียวกันก่อนมิฉะนั้นแล้ว
ตัวอย่าง จงเปลี่ยน 50 mm ให้มีหน่วยเป็น m
จะไม่สามารถคำนวณต่อไปได้ ซึ่งจะอธิบายโดยใช้

ตัวอย่างดังนี้

$$1,000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$$

$$50 \text{ mm} = \frac{1\text{m}}{1,000\text{mm}} \times 50 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} = 0.05 \text{ m}$$

ตอบ

1.4 ปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์

ปริมาณโดยส่วนใหญ่ที่ใช้ในทางกลศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.4.1 **ปริมาณสเกลาร์** (Scalar Quantities) หมายถึง ปริมาณที่บอกในลักษณะมีค่าเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่ได้อธิบายทิศทาง ปริมาณเช่น ระยะทาง ความเร็ว งาน กำลัง พลังงาน อุณหภูมิ มวล เป็นต้น

ตัวอย่าง รถยนต์คันหนึ่งสามารถผลิตกำลังได้ 140 แรงม้า (HP)

สามารถอธิบายได้ว่า ปริมาณ คือ กำลังและขนาด คือ 140 แรงม้า (HP) **ตอบ**

1.4.2 ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantities) หมายถึง ปริมาณที่บ่งบอกให้ทราบทั้งขนาดและทิศทาง ได้แก่ ตัวอย่าง ดึงกล่องด้วยแรง 5 N โดยแนวแรงทำมุม 45° กับแนวระดับ การขจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง น้ำหนัก โมเมนต์ โมเมนต์ัม เป็นต้น

ตอบ

ตัวอย่างที่ 1.8 รถยนต์วิ่งด้วยความเร็ว 80 km/hr ไปทางทิศตะวันออกเฉียง

สามารถอธิบายได้ว่า ปริมาณ คือ ความเร็ว ขนาด คือ 80 km/hr และทิศทาง คือ ทิศตะวันออกเฉียง

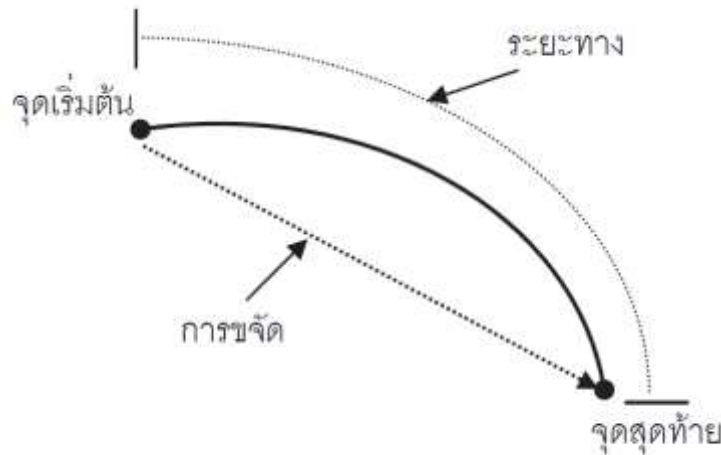
ตอบ



1.5 เวลา ระยะทาง และการจัด

เวลา (Time) หมายถึง ช่วงความยาวของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเวลาเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น วินาที (s) และใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัว t

ระยะทาง (Distance) หมายถึง ระยะทางของวัตถุโดยวัดจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย ซึ่งระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ และใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัว s



ด ส ด ห้ า ย
ยเป็น เมตร (m)

การจัด (Displacement) หมายถึง ระยะทางตรงที่วัดจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย ซึ่งการจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ และใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัว $\vec{s}$

ระยะทาง และการจัด

กฎพื้นฐานของนิวตันเกิดจากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษที่มีชื่อว่า เซอร์ไอแซค นิวตัน (Sir Isaac Newton) และได้บันทึกไว้มีจำนวน 3 ข้อ ดังนี้

1.6.1 กฎข้อที่ 1 กล่าวว่า วัตถุทุกชนิดจะคงสภาพการหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ตลอดไป นอกจากจะมีแรงภายนอกมากระทำ

1.6.2 กฎข้อที่ 2 กล่าวว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุชนิดใดก็ตาม วัตถุจะมีแรงปฏิกิริยาที่เสมอเท่าแต่มีทิศทางตรงกันข้ามกระทำโดยชนวนเดิม ดังนั้นนี้แสดงถึงแรงที่กระทำกับวัตถุ และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ซึ่ง

1.7.1 **มวล (Mass)** คือ ปริมาณของเนื้อของสารที่ประกอบกันเป็นวัตถุนั้น จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัว m และมีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

1.7.2 **น้ำหนัก (Weight)** คือ แรงดึงดูดของโลกที่กระทำกับวัตถุนั้น $W = mg$ ซึ่งมีทิศทางลงในแนวตั้งเสมอและแนในระนาบที่สัมผัสกับผิวของวัตถุและมีน้ำหนักของวัตถุเป็นค่าคงที่เสมอทั้งที่วัตถุจะตกหรือจะลอยเป็นอิสระก็ตาม ดังนั้นจึงได้ว่าสมการที่เขียนเป็นสมการได้คือ $\ddot{w}$ ด้วย F ดังนั้นจึงได้ว่า

เมื่อ W คือ น้ำหนักของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

F คือ แรงเนื่องจากความโน้มถ่วง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

m คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

g คือ อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าเท่ากับ 9.81 เมตรต่อวินาที 2 (m/s^2) ซึ่งค่า g ในแต่ละสถานที่จะไม่เท่ากัน เช่น เชียงใหม่ g เท่ากับ $9.784 m/s^2$ สงขลา g เท่ากับ $9.783 m/s^2$ ดังนั้นเพื่อความสะดวกจึงใช้ค่าเฉลี่ยก็คือค่า g ที่กล่าวไว้ข้างต้น