

Engineering Mechanics: Statics in SI Units, 12e

1

General Principles

วัตถุประสงค์

- ปริมาณพื้นฐาน และการจำลองสำหรับกลศาสตร์ (Basic quantities and idealizations of mechanics)
- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และการโน้มถ่วง (Newton's Laws of Motion and Gravitation)
- หลักการสำหรับระบบหน่วยแบบ SI (Principles for applying the SI system of units)
- ขั้นตอนมาตรฐานสำหรับการคำนวณเชิงตัวเลข (Standard procedures for performing numerical calculations)
- ข้อเสนอแนะทั่วไปสำหรับการแก้ปัญหา (General guide for solving problems)

Chapter Outline

1. กลศาสตร์ (Mechanics)
2. แนวคิดพื้นฐาน (Fundamental Concepts)
3. หน่วยสำหรับการวัด (Units of Measurement)
4. ระบบหน่วยวัดสากล (The International System of Units)
5. การคำนวณเชิงตัวเลข (Numerical Calculations)
6. ขั้นตอนทั่วไปสำหรับการวิเคราะห์ (General Procedure for Analysis)

1.1 Mechanics

- กลศาสตร์สามารถจำแนกได้เป็น 3 สาขา
 - กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง (Rigid-body Mechanics)
 - กลศาสตร์ของวัตถุที่เปลี่ยนรูปได้ (Deformable-body Mechanics)
 - กลศาสตร์ของของไหล (Fluid Mechanics)
- กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็งเกี่ยวข้องกับ
 - สถิตศาสตร์ (Statics)
 - พลศาสตร์ (Dynamics)

1.1 Mechanics

- Statics – สมดุล (Equilibrium of bodies)
 - หยุดนิ่ง (At rest)
 - เคลื่อนด้วยความเร็วคงที่ (Move with constant velocity)
- Dynamics – เคลื่อนที่อย่างมีความเร่ง (Accelerated motion of bodies)

1.2 Fundamentals Concepts

ปริมาณพื้นฐาน (Basic Quantities)

1. Length

- กำหนดตำแหน่งของจุดใน Space (locate the position of a point in space)

2. Mass

- วัดปริมาณของเนื้อวัตถุ (measure of a quantity of matter)

3. Time

- ลำดับของเหตุการณ์ (succession of events)

4. Force

- การผลักหรือดึงจากวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุ (a “push” or “pull” exerted by one body on another)

1.2 Fundamentals Concepts

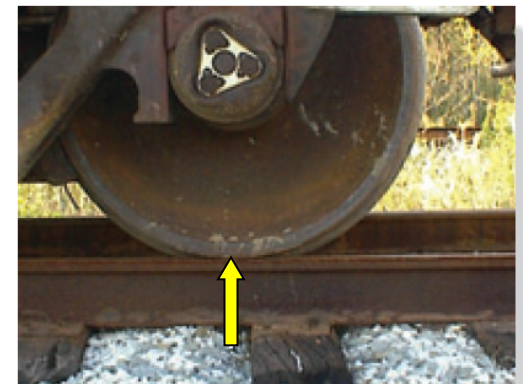
การจำลอง (Idealizations)

1. อนุภาค (Particles)



2. วัตถุแข็งเกร็ง (Rigid Body)

3. แรงกระทำแบบจุด (Concentrated Force)



1.2 Fundamentals Concepts

กฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อของ Newton

First Law

“อนุภาคที่มีสภาพหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ จะรักษาสภาพนั้นต่อไปหากแรงที่กระทำต่ออนุภาคมีความสมดุล (balance)”

1.2 Fundamentals Concepts

กฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อของ Newton

- **Second Law**

“อนุภาคที่ถูกแรงแบบไม่สมดุล F กระทำ จะเกิดความเร่ง a ที่มีทิศเดียวกับแรงนั้น และมีขนาดของความเร่งแปรผันตามขนาดของแรง”

1.2 Fundamentals Concepts

กฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อของ Newton

- **Third Law**

“แรงระหว่างสองอนุภาคคือ แรงกิริยา (Action) และ แรงปฏิกิริยา (Reaction) ต้องมีขนาดเท่ากัน มีทิศตรงกันข้าม และอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน”

1.2 Fundamentals Concepts

กฎการดึงดูดจากการโน้มถ่วงของ Newton (Newton's Law of Gravitational Attraction)



น้ำหนัก:

ให้

จะได้

1.3 Units of Measurement

The International System of Units (SI Units)

- มาจากคำว่า *Système International d'Unités*
- $F = ma$ ถูกกำกับด้วยระบบหน่วย ดังนี้
 - นิยาม หน่วยพื้นฐาน 3 ตัว
 - หน่วยอื่น ๆ ได้จากการประกอบกันของหน่วยพื้นฐาน
- ระบบ SI system กำหนดหน่วยพื้นฐาน 3 ตัว คือ ความยาวเป็น เมตร (m), เวลาเป็น วินาที (s) และมวลเป็น กิโลกรัม (kg)
- หน่วยของแรง (N) ได้จากสมการ $F = ma$

1.3 Units of Measurement

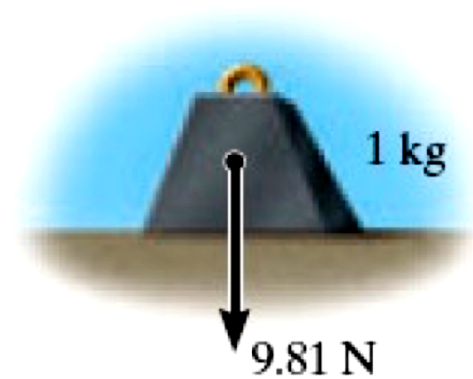
Name	Length	Time	Mass	Force
International Systems of Units (SI)	Meter (m)	Second (s)	Kilogram (kg)	Newton (N)

1.3 Units of Measurement

- ณ ตำแหน่งมาตรฐาน,
 $g = 9.806\ 65\ \text{m/s}^2$
- สำหรับการคำนวณ ใช้
 $g = 9.81\ \text{m/s}^2$
- ดังนั้น

$$W = mg \quad (g = 9.81\text{m/s}^2)$$

- นั่นคือ วัตถุที่มีมวล 1 kg มีน้ำหนัก N, วัตถุที่มีมวล 2 kg มีน้ำหนัก N



1.4 The International System of Units

Prefixes

- ใช้สำหรับปริมาณที่มีค่ามากหรือน้อย เมื่อเทียบกับหน่วยพื้นฐาน
- แสดงในรูปของ ตัวคูณ ของหน่วย

เช่น: $4,000,000 \text{ N} = 4000 \text{ kN}$ (kilo-newton)

$= 4 \text{ MN}$ (mega- newton)

$0.005\text{m} = 5 \text{ mm}$ (milli-meter)

1.4 The International System of Units

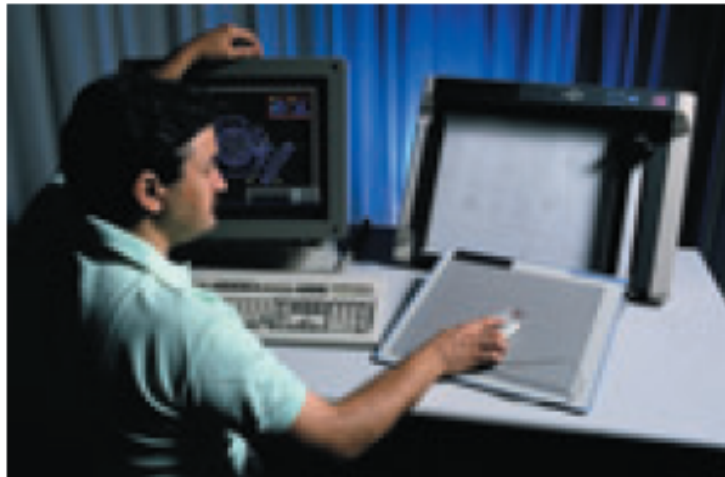
TABLE 1-2 Prefixes

	Exponential Form	Prefix	SI Symbol
<i>Multiple</i>			
1 000 000 000	10^9	giga	G
1 000 000	10^6	mega	M
1 000	10^3	kilo	k
<i>Submultiple</i>			
0.001	10^{-3}	milli	m
0.000 001	10^{-6}	micro	μ
0.000 000 001	10^{-9}	nano	n

1.5 Numerical Calculations

ความเข้าด้วยกันในระบบหน่วย (Dimensional Homogeneity)

- แต่ละพจน์ต้องแสดงในระบบหน่วยเดียวกัน (prefix เดียวกัน)
- ความเข้าด้วยกันในระบบหน่วยจะต้องมีอยู่ในทุกขั้นตอนของการแก้สมการ
- แต่ละพจน์สามารถถูกแทนได้ด้วยระบบหน่วยที่คงตัว



1.5 Numerical Calculations

เลขนัยสำคัญ Significant Figures

- ความถูกต้องของจำนวนใด ๆ มาจากจำนวนของระดับเลขนัยสำคัญ
- เลขนัยสำคัญ คือ จำนวนหลักทั้งหมด (รวม ศูนย์ ด้วย)
เช่น 5604 และ 35.60 มี 4 เลขนัยสำคัญ
- หากจำนวนขึ้นต้น หรือลงท้ายด้วยศูนย์ ให้ใช้ prefix ช่วยในการเขียนเลขนัยสำคัญอย่างถูกต้อง

เช่น 400 เขียนเป็น 1 เลขนัยสำคัญ ได้คือ $0.4 (10^3)$

เขียนเป็น 2 เลขนัยสำคัญ ได้คือ $0.40 (10^3)$

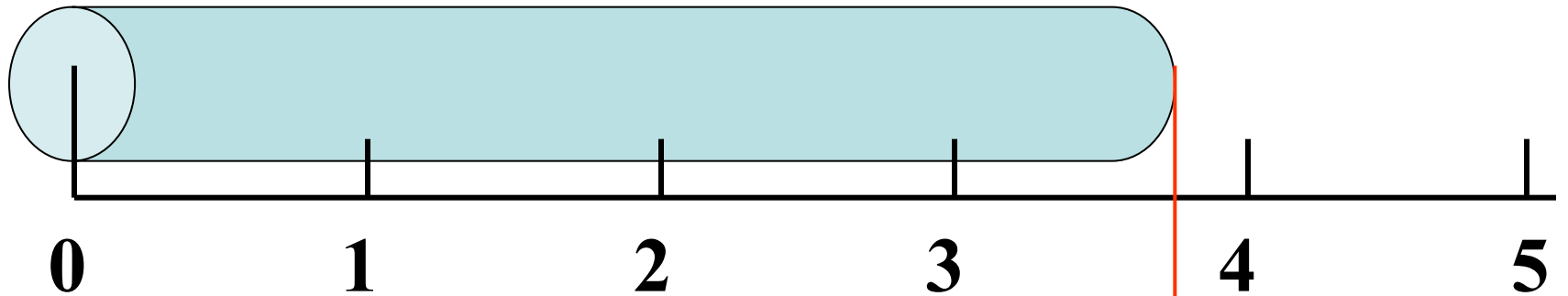
เขียนเป็น 3 เลขนัยสำคัญ ได้คือ $0.400(10^3)$

0.02789 เขียนเป็น 1 เลขนัยสำคัญ ได้คือ 0.03

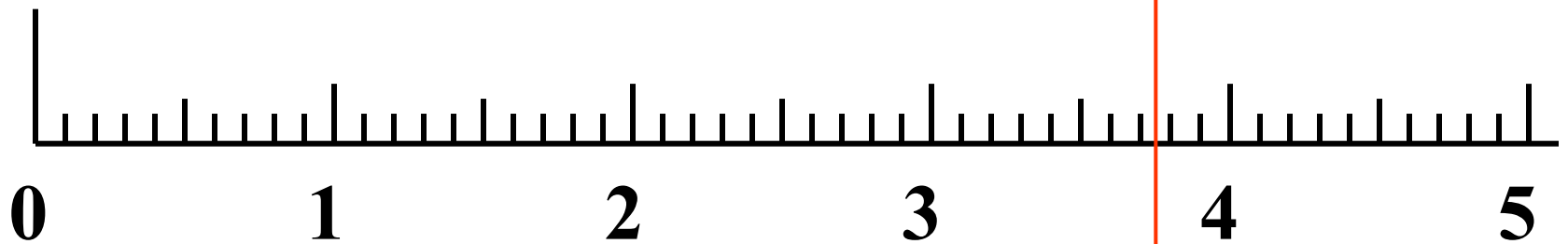
เขียนเป็น 2 เลขนัยสำคัญ ได้คือ 0.028

เขียนเป็น 3 เลขนัยสำคัญ ได้คือ 0.0279

เลขนัยสำคัญ (significant figures)



3.7



3.75

การปัดเศษทศนิยม

มากกว่า 5 ปัดขึ้น น้อยกว่า 5 ปัดทิ้ง

เลข 5 พิจารณาตัวเลขถัดไป

- กรณีที่หลังเลข 5 ไม่มีตัวเลขต่อท้าย

ถ้าปัดขึ้นแล้วเป็นเลขคู่ ปัดขึ้น

$\overset{\curvearrowright}{3.5}75 \rightarrow 3.58$

ถ้าปัดขึ้นแล้วเป็นเลขคี่ ไม่ต้องปัด

$7.265 \rightarrow 7.26$

- กรณีที่หลังเลข 5 มีตัวเลขอื่น (ที่ไม่ใช่ 0) ต่อท้าย

ให้ปัดขึ้น เช่น $0.2352 \rightarrow 0.24$

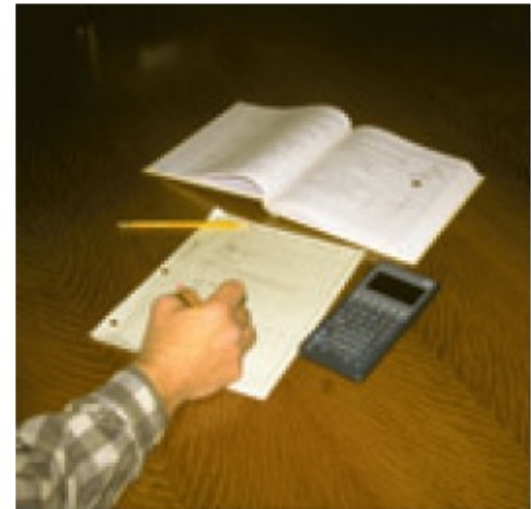
1.5 Numerical Calculations

การปัดเศษ (Rounding Off Numbers)

- ความละเอียดถูกต้องที่ได้จากการคำนวณไม่สามารถดีกว่าข้อมูลที่นำมาใช้
- ผลจากเครื่องคำนวณหรือคอมพิวเตอร์มักเป็นคำตอบที่มีนัยสำคัญของตัวเลขสูงกว่าข้อมูลที่ป้อนเข้าไป
- การสรุปผลการคำนวณจำเป็นต้องทำการปัดเศษให้เป็นคำตอบที่มีนัยสำคัญที่เหมาะสม (3 – 4 สำหรับงานด้านวิศวกรรม)

1.6 General Procedure for Analysis

- ในกระบวนการแก้ปัญหา จำเป็นต้องเสนอวิธีที่ถูกขั้นตอนและมีเหตุผล ดังนี้:
 1. จำลองหรือเชื่อมโยงสภาพจริงด้วยทฤษฎี
 2. วาดผังรูปหรือสร้างตารางสำหรับข้อมูลจากปัญหา
 3. ประยุกต์หลักทฤษฎีในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์
 4. แก้ปัญหาด้วย โดยต้องคำนึงถึงหลัก dimensionally homogenous
 5. รายงานผลด้วยนัยสำคัญของตัวเลข
 6. ใช้วิจารณ์ญาณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม



Example

Convert to 1 km/h to m/s, and 1 m/s to km/h.

Solution

Remember to round off the final answer to three significant figures.

ข้อตกลงร่วมกันสำหรับการเรียน

- ไม่ใช้โทรศัพท์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ
- ไม่คุยกัน
- ไม่เข้า-ออกจากห้อง หลังจากเริ่มเรียนไปแล้ว 15 นาที