SE-ED's Test Prep

เจาะลึกพื้นฐานกลศาสตร์แบบตรงจุด
สรุปครบ จบทุกเรื่องที่ต้องรู้ก่อนสอบ

ตีแตก! ฟิสิกส์ กลศาสตร์

SE-ED
inspiration starts here

โดย พี่อ๋อง คมพิสิฐ ประสาท

ติวเตอร์เจ้าของเพจฮอตฮิต ฟิสิกส์แม่งเถื่อน
ด้วยยอดติดตามกว่า 200,000 คน!

ซีเอ็ด

• ในกรณีที่ต้องการซื้อหนังสือเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ในการสอน การฝึกอบรม การส่งเสริมการขาย หรือเป็นของขวัญพิเศษ เป็นต้น กรุณาติดต่อสอบถามราคาพิเศษได้ที่ แผนกการตลาดพิเศษ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) โทร. 0-2826-8222 หรือ โทรสาร 0-2826-8356-9

ตีแตก! ฟิสิกส์กลศาสตร์

ผู้เขียน คมพิสิฐ ประสาท

ราคา 199 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537
โดย คมพิสิฐ ประสาท © พ.ศ. 2562
ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์เนื้อหาและภาพประกอบ
หรือกระทำอื่นใด โดยวิธีการใด ๆ ในรูปแบบใด ๆ ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้
เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใด ๆ นอกจากจะได้รับอนุญาต

1 1 1 – 1 1 6 – 1 6 1
1 1 6 6 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
คมพิสิฐ ประสาท.
ตีแตก! ฟิสิกส์กลศาสตร์. -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2562.
256 หน้า.
1. ฟิสิกส์--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา).
2. ฟิสิกส์--ข้อสอบและเฉลย. I. ชื่อเรื่อง.
530.076
ISBN (e-book) 978-616-08-3833-2

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย
บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED
เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
โทร. 0-2826-8000 สายงานการผลิต โทร. 0-2826-8333 โทรสาร 0-2826-8589
พิมพ์ที่ : บริษัท วี. พริ้นท์ (1991) จำกัด เลขที่ 28, 30 ซอยเทียนทะเล 10 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล
แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150 โทร. 0-2451-3010 โทรสาร 0-2451-3014
นายวิเชียร กาญจนพัฒนา ผู้พิมพ์ พ.ศ. 2562

SE-ED
inspiration starts here

หากมีคำแนะนำติชม ติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com

ผู้จัดทำแผนกหนังสือทั่วไป • บรรณาธิการบริหาร กนิษฐ์ พรหมเสน **• บรรณาธิการจัดการ** ประคอง ขุนทอง
เครือมาศ บุญล้อม อรุโณทัย เขตหาญ มณีนุช คู่มงคลชัย **• บรรณาธิการเล่ม** สุภัชญา วัฒนะคีรี
ผู้ช่วยบรรณาธิการ กัญจนา ไชยสลี พูนสุข แซ่หยี่ วราลี เนติกุล อธิษฐาน มรรคสุนทร วรรษมน ชาญชัยพล ณัฐชยา มีจันทร์
ณภัทร เฉลิมชุติปภา สีน้ำ แผ่วฉิมพลี สุกัญญา คงมั่น **• ออกแบบปก** ประกาญ จินนะ **• จัดรูปเล่ม** ภิติพันท์ เกิดปลั่ง
ฝ่ายศิลปกรรมและจัดรูปเล่ม วงศ์พรรณ สมบูรณ์วรกิจ จิตราภรณ์ อิศรางกูร ณ อยุธยา
ประสานงานกองบรรณาธิการ ทิพวรรณ หนูเจริญ

คำนำผู้เขียน

หนังสือ **ตีแตก! ฟิสิกส์กลศาสตร์** เล่มนี้พี่ได้รวบรวมสาระสำคัญ และหลักการทั้งหมดในพาร์ตกลศาสตร์ ที่น้องต้องรู้ก่อนสอบไว้ให้แล้ว ด้วยภาษาที่อ่านง่าย มีการเรียบเรียงเนื้อหาเชื่อมโยงกันจากภาพเล็กประกอบเป็นภาพใหญ่ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้น้องทำข้อสอบที่พลิกแพลงได้เป็นอย่างดี รวมทั้งได้สอดแทรกเทคนิคการทำข้อสอบแบบต่าง ๆ อย่างครอบคลุม ตรงตามหลักสูตรและแนวข้อสอบของ สทศ. ผู้ดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการจัดการศึกษาและการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติทุกสนามสอบ เช่น O-NET, PAT 2, PAT 3, ฟิสิกส์ 9 วิชาสามัญ ซึ่งน้องจำเป็นต้องนำคะแนนสอบมาใช้ในระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อเป็นบันไดสู่อาชีพที่ใฝ่ฝัน เช่น แพทย์ เภสัชกร วิศวกร ฯลฯ ต่อไป

SE-ED
Inspiration starts here

ที่สำคัญไปกว่านั้น พี่อยากให้น้องมองว่า การเรียนฟิสิกส์ไม่ใช่แค่การท่องสูตร เพราะนั่นคือการเรียนที่ผิดวิธี และน้องจะไม่สามารถทำข้อสอบได้จริง โดยเฉพาะข้อสอบที่มีการพลิกแพลง สำหรับใครที่รู้สึกว่าฟิสิกส์มันยาก เรียนแบบท่องจำมาตลอด พี่อยากให้ลองอ่านหนังสือเล่มนี้ เริ่มทำความเข้าใจดูใหม่

แล้วน้องจะรู้ว่า...ฟิสิกส์ไม่เห็นต้องท่องสูตรให้เหนื่อย แค่เข้าใจ Concept ก็พอ

พี่อ๋อง

สารบัญ

Chapter 1

Introduction to Physics - บทนำ

1. การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ 8
2. ฟิสิกส์คืออะไร 8
3. ปริมาณกายภาพและหน่วย 8
4. การเปลี่ยนหน่วย 11
5. เลขนัยสำคัญ 20
6. ความไม่แน่นอนในการวัด 24

Chapter 2

Vector - เวกเตอร์

1. ปริมาณทางฟิสิกส์ 28
2. การเขียนเวกเตอร์ 29
3. การรวมเวกเตอร์โดยการสร้างรูป 30
4. การรวมเวกเตอร์โดยการคำนวณ 33

SE-ED
inspiration starts here

Chapter 3

One-dimensional Motion - การเคลื่อนที่แนวตรง

1. ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง 40
2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา 54
3. กราฟการเคลื่อนที่ 62
4. การคำนวณการเคลื่อนที่โดยใช้ 5 สูตรหลัก 73
5. การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวดิ่งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ($g = 9.8\ m/s^2$) 79

Chapter 4

Projectile Motion - การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 90
2. การคำนวณการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 96

Chapter 5

Force and Newton's Laws - แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1. กฎของนิวตัน 110
2. แรงดึงดูดระหว่างมวล 112
3. มวลและน้ำหนัก 113
4. แรงเสียดทาน 115
5. การเคลื่อนที่กับกฎของนิวตัน 124
6. การเคลื่อนที่ของวัตถุหลายก้อน 130
7. รอกเดี่ยวตายตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ และรอกระบบต่าง ๆ 139

Chapter 6

Equilibrium - สมดุล

สมดุล 144

SE-ED
inspiration starts here

Chapter 7

Work and Energy - งานและพลังงาน

1. งานทางฟิสิกส์ 156
2. กราฟงาน 161
3. เครื่องกล 162
4. พลังงานจลน์ 168
5. พลังงานศักย์โน้มถ่วง 168
6. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น 168
7. กฎการอนุรักษ์พลังงาน 169
8. กำลัง 174

Chapter 8

Momentum and Collision - โมเมนตัมและการชน

1. โมเมนตัม 176
2. การดล 176
3. กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม 183

4. การชนแบบต่าง ๆ 183
5. การระเบิด 184
6. การคำนวณการชนและการระเบิด 184

Chapter 9

Rotational Motion – การเคลื่อนที่แบบหมุน

1. การเคลื่อนที่แบบหมุน (การหมุน) 196
2. เปรียบเทียบการเคลื่อนที่แบบหมุนกับเชิงเส้น 196
3. เฟือง ล้อ โซ่ สายพาน เพลา 199
4. แรงและทอร์ก 202
5. โมเมนต์ความเฉื่อย 202
6. เทคนิคการทำโจทย์เกี่ยวกับทอร์ก 207
7. โมเมนตัมเชิงมุม 211
8. กฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม 211
9. พลังงานของการหมุน 213

SE-ED
inspiration starts here

Chapter 10

Circular Motion – การเคลื่อนที่แบบวงกลม

1. การเคลื่อนที่แบบวงกลม 216
2. รูปแบบการเคลื่อนที่แบบวงกลมที่มักเจอบ่อย ๆ 216

Chapter 11

Simple Harmonic Motion – การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก

1. เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (S.H.M.) 236
2. ฟังก์ชันของการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่แบบ S.H.M. 237
3. การเคลื่อนที่แบบ S.H.M. เทียบกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม 240
4. การกระจัดสูงสุด (A) การกระจัดใด ๆ (x) ความเร็ว (v) ความเร่ง (a) ของการเคลื่อนที่แบบ S.H.M. 242
5. การแกว่งแบบ S.H.M. ที่พบบ่อย 248

Chapter 1

Introduction to Physics

บทนำ

SE-ED
inspiration starts here

1. การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ

- คนในสมัยโบราณเจอพวกฟ้าผ่า ฟ้าร้อง ⟶ เกิดความสงสัยจึงต้องการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- ยุคเริ่มแรก ⟶ ไม่ค่อยเป็นเหตุเป็นผล เข้าใจว่าเป็นผีสาง เทวดา
- ยุคต่อ ๆ มา ⟶ เริ่มเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น มีการพัฒนาองค์ความรู้ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และบันทึกของนักวิทยาศาสตร์คนอื่นมาประกอบ

2. ฟิสิกส์คืออะไร

- **ฟิสิกส์** เป็นวิชาที่ศึกษาหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ สำหรับอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ทำไมของตกลงพื้น
- ความรู้ในทางฟิสิกส์ ได้จาก
  - ข้อมูลจากการสังเกตหรือการวัด โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์แปลความหมายและสรุปเป็นหลักการ หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ
  - แบบจำลองทางความคิด ซึ่งนำไปสู่การสร้างทฤษฎี ที่อาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต ถ้ามีข้อมูลใหม่ที่แตกต่างจากเดิมและไม่สามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีเก่า
- **ข้อจำกัดทางฟิสิกส์!!!!** ขึ้นอยู่กับความรู้และข้อมูลที่มีในขณะนั้น ดังนั้นแปลว่าทุกอย่างเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีข้อมูลใหม่ที่อธิบายได้ถูกต้องกว่า

SE-ED
inspiration starts here

3. ปริมาณกายภาพและหน่วย

- **ปริมาณกายภาพ** คือ
  - ปริมาณที่ได้สามารถวัดได้จากเครื่องมือ จะเป็นทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ เช่น ปริมาตร มวล ฯลฯ
  - ต้องมีหน่วยกำกับ

หน่วย คือ สิ่งที่ใช้สำหรับแสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ

เพื่อให้การใช้หน่วยเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก องค์กรระหว่างชาติเพื่อการมาตรฐาน (International Organization for Standardization : ISO) เลยกำหนดหน่วยมาตรฐานขึ้นมา เรียกว่า ระบบหน่วยระหว่างชาติ (International System of Units) หรือที่เราเรียกติดปากว่า ระบบ SI (ย่อมาจากภาษาฝรั่งเศส Système International d'Unités)

ระบบ SI ประกอบด้วย

1. หน่วยฐาน (Base Unit) มี 7 หน่วย

	ปริมาณฐาน	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
1.	ความยาว	เมตร	m
2.	มวล	กิโลกรัม	kg
3.	เวลา	วินาที	s
4.	กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
5.	อุณหภูมิ	เคลวิน	K
6.	ปริมาณของสาร	โมล	mol
7.	ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา	cd

SE-ED
inspiration starts here

2. หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Unit) เป็นหน่วยที่สร้างมาจากหน่วยฐาน โดยเอาหน่วยฐานมาคูณหรือหารกัน

ตัวอย่าง

ระยะทาง (หน่วยคือ เมตร) เวลา (หน่วยคือ วินาที)

ถ้าเราเอาระยะทางมาหารเวลา $\frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$ หน่วยก็จะเป็น $\frac{\text{เมตร}}{\text{วินาที}}$

หรือสัญลักษณ์คือ $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

- ระบบ SI มีการกำหนดให้ใช้ คำอุปสรรค หรือ คำนำหน้าหน่วย (Prefix) เพื่อทำให้หน่วยเล็กลงหรือโตขึ้น จะได้เขียนอ่านเข้าใจง่าย ๆ
- Prefix ที่ใช้บ่อย

คำอุปสรรค (Prefix)	อ่านว่า	สัญลักษณ์	ตัวคูณ
pico	พิโก	p	10^{-12}
nano	นาโน	n	10^{-9}
micro	ไมโคร	μ	10^{-6}
milli	มิลลิ	m	10^{-3}
centi	เซนติ	c	10^{-2}
deci	เดซิ	d	10^{-1}
kilo	กิโล	k	10^{3}
mega	เมกะ	M	10^{6}
giga	จิกะ	G	10^{9}
tera	เทระ	T	10^{12}

SE-ED
inspiration starts here

ตัวอย่าง

2,000 เมตร เขียนหน่วยให้ไฮโซโดยใช้สัญลักษณ์เป็น 2,000 m อยากหล่อขึ้นอีกเขียน 2×10^3 m และจากตารางข้างบนนี้ เราก็จะแอบเห็นว่า $\times 10^3$ นั้นสามารถแทนได้ด้วยตัว k (อ่านว่า กิโล) ดังนั้น 2×10^3 m เลยเปลี่ยนเป็น 2 km (km อ่านรวมกันว่า กิโลเมตร)

Shortcut

2,000 เมตร → 2,000 m → 2×10^3 m → 2 km

Note

การอ่านคำอุปสรรคเมื่อเอาไปรวมกับหน่วย

ตัวหน้าบอกตัวคูณ ตัวหลังบอกหน่วย

ตัวอย่าง kg อ่านว่า กิโล-กรัม
(ตัวหน้าคือตัวคูณ อ่านว่า “กิโล” ตัวหลังคือหน่วย อ่านว่า “กรัม”)
μm อ่านว่า ไมโคร-เมตร
(ตัวหน้าคือตัวคูณ อ่านว่า “ไมโคร” ตัวหลังคือหน่วย อ่านว่า “เมตร”)
GB อ่านว่า จิกะ-ไบต์
(ตัวหน้าคือตัวคูณ อ่านว่า “จิกะ” ตัวหลังคือหน่วย อ่านว่า “ไบต์”)

หน่วย “ไบต์” (Byte, B) เป็นหน่วยที่บอกปริมาณข้อมูลดิจิทัล เจอบ่อย ๆ ตอนซื้อตัวเก็บข้อมูล ที่เราชอบถามกันว่า อันนี้กี่จิกะไบต์อะ? กี่จิ๊ก ๆ?

SE-ED
inspiration starts here

4. การเปลี่ยนหน่วย

เทคนิคการเปลี่ยนหน่วย

1. เปลี่ยนโจทย์เป็นสมการ
2. หาคำอุปสรรคให้เจอ
3. แทนที่คำอุปสรรคด้วยตัวคูณ
4. แก้สมการ หา ☐ และ ☐ คือคำตอบที่โจทย์ต้องการ

4.1 หน่วยทั่วไป

- **จากมีคำอุปสรรคเป็นไม่มีคำอุปสรรค**

ตัวอย่าง

จงเปลี่ยน 2 กิโลเมตร (km) ให้เป็นหน่วยเมตร (m)

ทำแล้วนะ

1. เปลี่ยนโจทย์เป็นสมการ จาก 2 km เป็นหน่วย m จะได้ 2 km = $\square$ m
2. หาคำอุปสรรคให้เจอ ในที่นี้คือ k จากนั้นไปดูตารางว่า k คือสิบยกกำลังอะไร
3. แทนที่คำอุปสรรคด้วยตัวคูณ
   จากตารางพบว่า k คือ $\times 10^3$ จะได้ 2×10^3 m = $\square$ m
4. แก้สมการหา $\square$ จะได้ 2×10^3 ~~m~~ = $\square$ ~~m~~ (ตัวแปร m ตัดกันฉึบ ๆ)
   ได้ $\square = 2 \times 10^3$

Shortcut

2 km = $\square$ m

2×10^3 m = $\square$ m

$\square = 2 \times 10^3$

แปลผล เอาคำตอบที่ได้ไปแทนในกล่องสี่เหลี่ยม จะได้ 2 km = 2×10^3 m

SE-ED
inspiration starts here

ดังนั้นจะได้ 2 km เท่ากับ 2×10^3 m **ตอบ**

จากคำอุปสรรคหนึ่งเป็นอีกคำอุปสรรคหนึ่ง

ตัวอย่าง

จงเปลี่ยน 2 km เป็นหน่วย μm

ทำแล้วนะ

1. เปลี่ยนโจทย์เป็นสมการ จาก 2 km เป็นหน่วย μm จะได้ 2 km = $\square$ μm

2. หาคำอุปสรรคให้เจอ ในที่นี้คือ k กับ μ จากนั้นไปดูตารางว่า k กับ μ คือสิบยกกำลังอะไร

3. แทนที่คำอุปสรรคด้วยตัวคูณ จากตารางพบว่า k คือ $\times 10^{3}$ และ μ คือ $\times 10^{-6}$ จะได้ 2×10^{3} ~~m~~ = $\square \times 10^{-6}$ ~~m~~

4. แก้สมการหา $\square$ จะได้ $\square = \frac{2 \times 10^{3}}{10^{-6}} = 2 \times 10^{9}$

ดังนั้น 2 km เท่ากับ 2×10^{9} μm **ตอบ**

Shortcut

$2\ \text{km} = \square\ \mu\text{m}$

2×10^{3} ~~m~~ $= \square \times 10^{-6}$ ~~m~~

$\square = 2 \times 10^{9}$

Math

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในเรื่องนี้คือ สมบัติของเลขยกกำลัง

"เลขยกกำลังหารกัน ให้เอาเลขชี้กำลังมาลบกัน" → $a^{m} \div a^{n} = a^{m-n}$

$$\frac{10^{3}}{10^{-6}} = 10^{3-(-6)} = 10^{3+6} = 10^{9}$$

SE-ED
Inspiration starts here

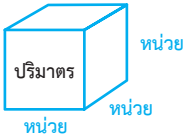
4.2 หน่วยพื้นที่และปริมาตร

พื้นที่ = กว้าง x ยาว = หน่วย^2 = ตารางหน่วย

ปริมาตร = กว้าง x ยาว x สูง = หน่วย^3 = ลูกบาศก์หน่วย

จริง ๆ แล้ว การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่กับปริมาตรมันก็เหมือนการเปลี่ยนหน่วยทั่วไปแหละ เพียงแต่หน่วยพื้นที่จะต้องเอาหน่วยมายกกำลัง 2 ส่วนปริมาตรเอาหน่วยมายกกำลัง 3 จากนั้นก็เปลี่ยนหน่วยกันตามปกติ

พื้นที่ = หน่วย x หน่วย
= หน่วย^2



ปริมาตร = หน่วย x หน่วย x หน่วย
= หน่วย^3

เปลี่ยนหน่วยพื้นที่ จากมีคำอุปสรรคเป็นไม่มีคำอุปสรรค

ตัวอย่าง

พื้นที่ 2 cm^2 เป็นกี่ m^2 (พื้นที่ 2 ตารางเซนติเมตร เป็นกี่ตารางเมตร)

ถ้าเป็น**พื้นที่ต้องยกกำลัง 2** ปริมาตรยกกำลัง 3 และสำหรับโจทย์ข้อนี้คือ “พื้นที่” ก็ยกกำลัง 2 ไป

ทำแล้วนะ

1. เปลี่ยนโจทย์เป็นสมการ จาก 2 cm^2 เป็นกี่ m^2 จะได้

$$2\ cm^2 \rightarrow 2\ (cm)^2 = \square\ m^2$$

$$\rightarrow 2\ c^2m^2 = \square\ m^2$$

2. หาคำอุปสรรคให้เจอ ในที่นี้คือ c จากนั้นไปดูตารางว่า c คือสิบยกกำลังอะไร
3. แทนที่คำอุปสรรคด้วยตัวคูณ จากตารางพบว่า c คือ $\times 10^{-2}$

จะได้ $2 \times (10^{-2})^2\ \cancel{m^2} = \square\ \cancel{m^2}$

4. แก้สมการหา $\square$ จะได้ $\square = 2 \times 10^{-4}$

ดังนั้น พื้นที่ 2 cm^2 เท่ากับ $2 \times 10^{-4}\ m^2$ **ตอบ**

SE-ED
inspiration starts here

Shortcut

$$2\ c^2m^2 = \square\ m^2$$

$$2 \times (10^{-2})^2\ \cancel{m^2} = \square\ \cancel{m^2}$$

$$\square = 2 \times 10^{-4}$$

Math

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในเรื่องนี้คือ สมบัติของเลขชี้กำลัง

“เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังซ้อนกัน ให้เอาเลขชี้กำลังมาคูณกัน” → $(a^m)^n = a^{mn}$

$$(10^{-2})^2 = 10^{(-2\times2)} = 10^{-4}$$

เปลี่ยนหน่วยพื้นที่ จากคำอุปสรรคหนึ่งเป็นอีกคำอุปสรรคหนึ่ง

ตัวอย่าง

พื้นที่ 2 cm^2 เป็นกี่ mm^2 (พื้นที่ 2 ตารางเซนติเมตร เป็นกี่ตารางมิลลิเมตร)
ถ้าเป็น**พื้นที่ต้องยกกำลัง 2** ปริมาตรยกกำลัง 3 สำหรับข้อนี้คือ “พื้นที่” ก็ยกกำลัง 2 ไป

ทำแล้วนะ

1. เปลี่ยนโจทย์เป็นสมการ จาก 2 cm^2 เป็นกี่ mm^2 จะได้ $2\ c^2m^2 = \square\ m^2m^2$
2. หาคำอุปสรรคให้เจอ ในที่นี้คือ c จากนั้นไปดูตารางว่า c คือสิบยกกำลังอะไร
3. แทนที่คำอุปสรรคด้วยตัวคูณ จากตารางพบว่า c คือ $\times 10^{-2}$, m คือ $\times 10^{-3}$

   จะได้ $2 \times (10^{-2})^2\ \cancel{m^2} = \square \times (10^{-3})^2\ \cancel{m^2}$

4. แก้สมการหา $\square$ จะได้ $\square = \dfrac{2 \times 10^{-4}}{10^{-6}} = 2 \times 10^2$

ดังนั้น พื้นที่ 2 cm^2 เท่ากับ 2×10^2 mm^2 **ตอบ**

SE-ED
inspiration starts here

Shortcut

$$2\ c^2m^2 = \square\ m^2m^2$$
$$2 \times (10^{-2})^2\ \cancel{m^2} = \square \times (10^{-3})^2\ \cancel{m^2}$$
$$\square = 2 \times 10^2$$

Math

ความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในเรื่องนี้คือ สมบัติของเลขยกกำลัง
“เลขยกกำลังหารกัน ให้เอาเลขชี้กำลังมาลบกัน” → $a^m \div a^n = a^{m-n}$

$$\frac{10^{-4}}{10^{-6}} = 10^{-4-(-6)} = 10^{-4+6} = 10^2$$

ระวังสับสน!!!

mm^2 ตัว “เอ็ม” เขียนเหมือนกัน ตัวหน้าคือตัวคูณ (m = มิลลิ = 10^{-3}) ตัวหลังคือหน่วย (m = เมตร)

เปลี่ยนหน่วยปริมาตร จากมีคำอุปสรรคเป็นไม่มีคำอุปสรรค

ตัวอย่าง

ปริมาตร 2 cm^3 เป็นกี่ m^3 (ปริมาตร 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นกี่ลูกบาศก์เมตร)

ถ้าเป็นพื้นที่ต้องยกกำลัง 2 **ปริมาตรยกกำลัง 3** และสำหรับโจทย์ข้อนี้คือ “ปริมาตร” ก็ยกกำลัง 3 ไป

ทำแล้วนะ

1. เปลี่ยนโจทย์เป็นสมการ จาก 2 cm^3 เป็นกี่ m^3 จะได้

$$2\ cm^3 \rightarrow 2\ c^3m^3 = \square\ m^3$$

2. หาคำอุปสรรคให้เจอ ในที่นี้คือ c จากนั้นไปดูตารางว่า c คือสิบยกกำลังอะไร
3. แทนที่คำอุปสรรคด้วยตัวคูณ จากตารางพบว่า c คือ $\times 10^{-2}$

จะได้ $2 \times (10^{-2})^3\ \cancel{m^3} = \square\ \cancel{m^3}$

4. แก้สมการหา $\square$ จะได้ $\square = 2 \times 10^{-6}$

ดังนั้น ปริมาตร 2 cm^3 เท่ากับ $2 \times 10^{-6}\ m^3$ **ตอบ**

SE-ED
inspiration starts here

Shortcut

$$2\ c^3m^3 = \square\ m^3$$
$$2 \times (10^{-2})^3\ \cancel{m^3} = \square\ \cancel{m^3}$$
$$\square = 2 \times 10^{-6}$$

เปลี่ยนหน่วยปริมาตร จากคำอุปสรรคหนึ่งเป็นอีกคำอุปสรรคหนึ่ง

ตัวอย่าง

ปริมาตร 2 cm^3 เป็นกี่ mm^3 (ปริมาตร 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นกี่ลูกบาศก์มิลลิเมตร)

ถ้าเป็นพื้นที่ต้องยกกำลัง 2 **ปริมาตรยกกำลัง 3** สำหรับข้อนี้คือ “ปริมาตร” ก็ยกกำลัง 3 ไป

ทำแล้วนะ

1. เปลี่ยนโจทย์เป็นสมการ จาก 2 cm^3 เป็นกี่ mm^3 จะได้ $2\ c^3m^3 = \square\ m^3m^3$
2. หาคำอุปสรรคให้เจอ ในที่นี้คือ c, m ไปดูตารางว่า c, m คือสิบยกกำลังอะไร
3. แทนที่คำอุปสรรคด้วยตัวคูณ จากตารางพบว่า c คือ $\times 10^{-2}$, m คือ $\times 10^{-3}$

   จะได้ $2 \times (10^{-2})^3\ \cancel{m^3} = \square \times (10^{-3})^3\ \cancel{m^3}$
4. แก้สมการหา $\square$ จะได้ $\square = \dfrac{2 \times 10^{-6}}{10^{-9}} = 2 \times 10^3$

ดังนั้น ปริมาตร 2 cm^3 เท่ากับ 2×10^3 mm^3 **ตอบ**

Shortcut

$$2\ c^3m^3 = \square\ m^3m^3$$
$$2 \times (10^{-2})^3\ \cancel{m^3} = \square \times (10^{-3})^3\ \cancel{m^3}$$
$$\square = 2 \times 10^3$$

SE-ED
inspiration starts here

4.3 การเปลี่ยนหน่วยอื่น ๆ

นอกจากการเปลี่ยนหน่วยต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว น้องต้องสามารถเปลี่ยนหน่วยอื่น ๆ ให้อยู่ในรูปที่โจทย์ต้องการให้ได้ โดยหน่วยอื่น ๆ ที่เรามักจะเจออยู่เสมอ คือหน่วยของอัตราเร็ว ความหนาแน่น

อัตราเร็ว

ตัวอย่าง

จงหาว่า 36 กิโลเมตร**ต่อ**ชั่วโมงเป็นกี่เมตร**ต่อ**วินาที (36 km/h เป็นกี่ m/s)

จากตัวอย่าง น้องจะเห็นว่าจริง ๆ แล้วหน่วยของอัตราเร็วนี้เกิดจากหน่วยของระยะทางหารกับหน่วยของเวลา ดังนั้น เวลาเปลี่ยนหน่วยที่มีคำว่า “**ต่อ**” ก็ทำเหมือนเดิม แค่ทำทีละคู่แล้วจับหารกัน

ทำแล้วนะ

มองแยกเป็น 2 ส่วน คือ กิโลเมตรเป็นเมตร กับ ชั่วโมงเป็นวินาที แล้วจับหารกัน

จาก 36 กิโลเมตร (km) = 36×10^3 เมตร (m) และ

1 ชั่วโมง (h) = 3,600 วินาที (s)

แล้วจับหารกัน จะได้

$$\frac{36 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{36 \times 10^3 \text{ m}}{3{,}600 \text{ s}} = \frac{36 \times 5 \text{ m}}{18 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

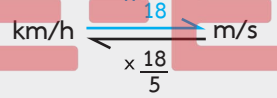
ดังนั้นอัตราเร็ว 36 km/h = 10 m/s **ตอบ**

Shortcut

จำเอาไว้เพื่อความรวดเร็ว (จะได้ใช้บ่อยในเรื่องการเคลื่อนที่)

เปลี่ยน km/h เป็น m/s เอา $\frac{5}{18}$ คูณ

เปลี่ยน m/s เป็น km/h เอา $\frac{18}{5}$ คูณ



SE-ED
inspiration starts here

Note

$\frac{5}{18}$ มาจาก $\frac{10^3}{3{,}600} = \frac{1{,}000}{3{,}600} = \frac{5}{18}$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน 36 km/h เป็น m/s

วิธีทำ เปลี่ยน km/h เป็น m/s ⟶ เอา $\frac{5}{18}$ คูณ

จะได้ $36 \times \frac{5}{18} = 10$ m/s

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน 10 m/s เป็น km/h

วิธีทำ เปลี่ยน m/s เป็น km/h ⟶ เอา $\frac{18}{5}$ คูณ

จะได้ $10 \times \frac{18}{5} = 36$ km/h

ความหนาแน่น

ตัวอย่าง

จงหาว่า 2 g/cm^3 เป็นกี่ kg/m^3 (2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เป็น กี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

ทำแล้วนะ

ให้มองแยกเป็น 2 ส่วน คือ กรัมเป็นกิโลกรัม กับ ลูกบาศก์เซนติเมตรเป็นลูกบาศก์เมตร แล้วจับมาหารกัน

เปลี่ยน 2 กรัมเป็นกิโลกรัม ได้

$2\ g = \square\ kg$ (จากตาราง k มีค่าเท่ากับ $\times 10^3$)

$2\ g = \square \times 10^3\ g$

$\square = 2 \times 10^{-3}$

เปลี่ยน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรเป็นลูกบาศก์เมตร ได้

$1\ cm^3 = \square\ m^3$

Note! หน่วย cm^3 มีค่าเท่ากับ c^3m^3

$1\ c^3m^3 = \square\ m^3$ (จากตาราง c มีค่าเท่ากับ $\times 10^{-2}$)

$1 \times (10^{-2})^3 m^3 = \square\ m^3$

$\square = 1 \times 10^{-6}$

จับคำตอบของทั้ง 2 ส่วนหารกันจะได้ $\frac{2 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^3$

ดังนั้นความหนาแน่น 2 g/cm^3 = 2×10^3 kg/m^3 **ตอบ**

Shortcut

จำเอาไว้เพื่อความรวดเร็ว (เอาไปใช้เยอะในเรื่องของไหล)

เปลี่ยน g/cm^3 เป็น kg/m^3 เอา 1,000 คูณ

เปลี่ยน kg/m^3 เป็น g/cm^3 เอา 1,000 หาร

SE-ED
inspiration starts here

นอกจากหน่วย SI ที่ประกอบด้วยหน่วยฐานและหน่วยอนุพัทธ์แล้ว ก็จะมีหน่วยเสริมต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน่วยที่ถูกยอมรับให้ใช้กับระบบ SI เช่น นาที ชั่วโมง องศา ฯลฯ

5. เลขนัยสำคัญ

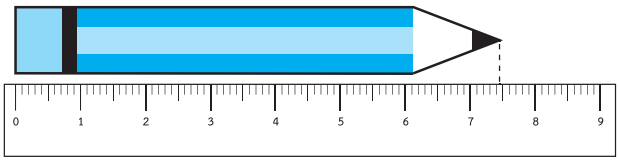
คือ ตัวเลขที่ได้จากการวัด

- จำนวนเลขนัยสำคัญ → ขึ้นอยู่กับความละเอียดของเครื่องมือที่ใช้วัด
- การอ่านค่าจากเครื่องมือวัดแบบที่มีขีดสเกล ต้องอ่านให้ละเอียดที่สุดตามเครื่องมือวัด และประมาณค่าเองอีกหนึ่งตำแหน่ง "อ่านไปตามสเกลเท่าที่จะอ่านได้ แล้วกะเพิ่มอีกหนึ่งหลัก"

ตัวอย่าง

SE-ED
Inspiration starts here

ไม้บรรทัดอันนี้เป็นไม้บรรทัดในหน่วยเซนติเมตร ถ้าเราวัดความยาวของดินสอตามรูปนี้ ก็จะอ่านได้ตามสเกล คือ 7.4X เซนติเมตร (7.4 คือตัวเลขที่อ่านได้จากเครื่องมือ, X คือ ตัวเลขที่ได้จากการกะหรือประมาณ) ดังนั้นตอนบันทึก น้องจะใส่เลขอะไรลงไปก็ได้ 7.44, 7.45, 7.46 ฯลฯ ได้หมด



- การบันทึกผลการคำนวณ → จะต้องคำนึงถึงข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งผลลัพธ์จากการคำนวณควรมีความละเอียดหรือเลขนัยสำคัญไม่เกินค่าที่ได้จากการวัด ซึ่งน้องจะได้เรียนต่อไปในหัวข้อการบวก ลบ คูณ หาร เลขนัยสำคัญ

5.1 การนับเลขนัยสำคัญ

เทคนิค นับเลขทุกตัว ศูนย์ซ้ายไม่นับ ตัวคูณไม่ต้องมอง ค่าคงที่ในสูตรไม่ต้องสนใจ

เด็กเรียน : จารย์ครับ ศูนย์ซ้ายคือไรอะ

จารย์เถื่อน : ศูนย์ซ้ายคือศูนย์ที่อยู่ด้านซ้าย มองไปแล้วไม่เจอเลขอะไรเลยนอกจากศูนย์

0001.234
←
ศูนย์ซ้าย

ตัวอย่าง

0005 มีเลขนัยสำคัญ 1 ตัว (หน้า 5 เป็นศูนย์ซ้ายไม่นับ)

0003.100 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว (หน้า 3 เป็นศูนย์ซ้ายไม่นับ ที่เหลือนับหมด)

0100.203 มีเลขนัยสำคัญ 6 ตัว (ศูนย์ซ้ายไม่นับ ที่เหลือนับหมด แม้แต่ศูนย์ที่อยู่ระหว่างเลขอื่น ๆ ก็นับ)

000.1050 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว (ศูนย์ซ้ายไม่นับ ที่เหลือนับหมด ศูนย์ที่อยู่ระหว่างกลาง อยู่ท้ายก็นับ)

010.50 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว (ศูนย์ซ้ายไม่นับ ที่เหลือนับหมด ศูนย์ที่อยู่ระหว่างกลาง อยู่ท้ายก็นับ)

SE-ED
inspiration starts here

5.2 การบวกและการลบเลขนัยสำคัญ

เทคนิค ผลลัพธ์ต้องมีทศนิยมน้อยที่สุด

ตัวอย่าง

3.12 + 2.985 + 5.126 = 11.231

3.12 มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2.985 มีทศนิยม 3 ตำแหน่ง

5.126 มีทศนิยม 3 ตำแหน่ง

คำตอบของการบวก ลบ ต้องมีทศนิยมน้อยที่สุด

จากเลขทั้ง 3 จำนวนที่นำมาบวกกันจะเห็นว่ามีทศนิยมละเอียดน้อยที่สุดคือ 2 ตำแหน่ง ดังนั้นจากผลลัพธ์ 11.231 **ต้องตอบ**ให้มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง ก็เลยปัดให้เหลือแค่ 11.23

5.3 การคูณและการหารเลขนัยสำคัญ

เทคนิค ผลลัพธ์ต้องมีเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด

ตัวอย่าง

$132.10 \times 10.5 = 1,387.05$

132.10 มีเลขนัยสำคัญ 5 ตัว

10.5 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

คำตอบของการคูณ หาร ต้องมีเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด

จากเลขทั้ง 2 จำนวนที่นำมาคูณกันจะเห็นว่ามีเลขนัยสำคัญน้อยที่สุดคือ 3 ตัว

ดังนั้น จากผลลัพธ์ 1,387.05 **ต้องตอบ**ให้มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว เลยได้ 1.39×10^3

(คำตอบของข้อนี้ต้องแปลงให้อยู่ในรูปตัวคูณ เพราะเป็นทางเดียวที่จะทำให้คำตอบมีเลขนัยสำคัญเพียง 3 ตัว ซึ่งเรายังจำกันได้เนอะว่าตัวคูณไม่ต้องมอง ไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญ)

SE-ED
inspiration starts here

ตัวอย่างข้อสอบ 1

ชายคนหนึ่งต้องการหาความยาวรอบรูปของสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ารูปหนึ่ง โดยใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียดแตกต่างกัน ปรากฏว่าได้ความยาวด้านของแต่ละด้านดังนี้ 10.90 cm 11.112 cm 9.462 cm และ 9.202 cm เพื่อให้ถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ ชายคนนี้ควรบันทึกความยาวรอบรูปของสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ารูปนี้อย่างไร

(1) 41 cm (2) 41.0 cm (3) 40.7 cm

(4) 40.68 cm (5) 40.676 cm

ทำแล้วนะ

โจทย์ถามความยาวรอบรูป ก็คือเอาแต่ละด้านมาบวกกัน

จะได้ $10.90 + 11.112 + 9.462 + 9.202 = 40.676$

แต่การบวก ลบ คำตอบต้องมีทศนิยมน้อยสุด ซึ่งทศนิยมน้อยที่สุดในข้อนี้คือ 2 ตำแหน่ง

(ดูจาก 10.90 มีทศนิยมน้อยสุดคือ 2 ตำแหน่ง อีก 3 ตัวที่เหลือมีทศนิยม 3 ตำแหน่ง)

ดังนั้นคำตอบจะต้องทำให้มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง จาก 40.676 ก็ต้องปัดเป็น 40.68

ตอบ 4

ตัวอย่างข้อสอบ 2

นักเรียนคนหนึ่งใช้เครื่องวัดที่มีความละเอียดสูง โดยวัดรัศมีของวงกลมวงหนึ่งได้ 3.1375 cm นักเรียนคนนี้ควรบันทึกเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้เป็นกี่เซนติเมตร ตามหลักเลขนัยสำคัญ

(1) 6 (2) 6.3 (3) 6.28
(4) 6.275 (5) 6.2750

SE-ED
inspiration starts here

ทำแล้วนะ

โจทย์ถามเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางก็คือเอารัศมีมาคูณ 2 นั่นเอง จะได้ เส้นผ่านศูนย์กลาง = $3.1375 \times 2 = 6.275$

แต่การ คูณ หาร คำตอบต้องมีเลขนัยสำคัญน้อยสุด ซึ่งเลขนัยสำคัญน้อยที่สุดของข้อนี้ คือ 5 ตัว (3.1375 มีเลขนัยสำคัญ 5 ตัว ส่วน 2 เป็นค่าคงที่ในสูตร ไม่ถือว่าเป็นเลขนัยสำคัญ ไม่ต้องมองมัน)

ดังนั้นคำตอบจะต้องทำให้มีเลขนัยสำคัญ 5 ตัว จาก 6.275 ก็จะกลายเป็น 6.2750

ตอบ 5

6. ความไม่แน่นอนในการวัด

- ค่าที่ได้จากการวัดอาจมีโอกาสคลาดเคลื่อนจากค่าจริง ขึ้นอยู่กับเครื่องมือและวิธีการวัด รวมถึงความสามารถและประสบการณ์ของคนวัด
- การคำนวณผลลัพธ์โดยคำนึงถึงความไม่แน่นอนในการวัด

การบวก ลบ

เทคนิค ทำไปตามโจทย์ แล้วเอาค่าความไม่แน่นอนมารวมกัน

$(A \pm \Delta A) + (B \pm \Delta B) - (C \pm \Delta C) = [A + B - C] \pm [\Delta A + \Delta B + \Delta C]$

ตัวอย่าง

ถ้าวัดอุณหภูมิของวัตถุ A และ B ปรากฏว่าวัตถุ A วัดได้ $81.6 \pm 0.5^\circ C$ วัตถุ B วัดได้ $22.4 \pm 0.3^\circ C$ ถ้าคำนึงถึงความไม่แน่นอนในการวัด วัตถุ A และ B จะมีอุณหภูมิแตกต่างกันเท่าใด

SE-ED
inspiration starts here

ทำแล้วนะ

ทำไปตามโจทย์ แล้วเอาค่าความไม่แน่นอนมารวมกัน

โจทย์ให้หาอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ก็คือเอามาลบกัน จะได้

$(81.6 \pm 0.5) - (22.4 \pm 0.3) = [81.6 - 22.4] \pm [0.5 + 0.3] = 59.2 \pm 0.8$

ดังนั้น วัตถุ A และวัตถุ B มีอุณหภูมิแตกต่างกันเท่ากับ $59.2 \pm 0.8^\circ C$ **ตอบ**

การคูณ หาร

เทคนิค ทำไปตามโจทย์ แล้วเอาค่าความไม่แน่นอนมารวมกัน

(สำหรับคูณ หาร ถ้าค่าความไม่แน่นอนยังไม่เป็นเปอร์เซ็นต์ ต้องทำเป็นเปอร์เซ็นต์ก่อนเอามารวมกัน)

$$\frac{\left(A \pm \frac{\Delta A}{A} \times 100\%\right) \times \left(B \pm \frac{\Delta B}{B} \times 100\%\right)}{\left(C \pm \frac{\Delta C}{C} \times 100\%\right)} = \left(\frac{A \times B}{C}\right) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C}\right) \times 100\%$$

ตัวอย่าง

ห้องโถงแห่งหนึ่ง มีด้านกว้างเท่ากับ 5.52 m ± 1.8% ด้านยาวเท่ากับ 6.43 m ± 1.6% ห้องโถงนี้มีพื้นที่เท่าใด

ทำแล้วนะ

ทำไปตามโจทย์ แล้วเอาค่าความไม่แน่นอนมารวมกัน

หาพื้นที่คือ กว้าง × ยาว จะได้

$(5.52\ \text{m} \pm 1.8\%) \times (6.43\ \text{m} \pm 1.6\%) = [5.52 \times 6.43] \pm [1.8\% + 1.6\%] = 35.5 \pm 3.4\%$

ดังนั้น ห้องโถงนี้มีพื้นที่เท่ากับ $35.5\ \text{m}^2 \pm 3.4\%$ **ตอบ**

ตัวอย่างข้อสอบ 3

SE-ED
Inspiration starts here

วัดรัศมีของวงกลมวงหนึ่งได้เท่ากับ 10.6 ± 0.2 cm ให้คำนวณหาพื้นที่ของวงกลม โดยคำนึงถึงความไม่แน่นอนในการวัด (กำหนดให้ $\pi = 3.14$)

ทำแล้วนะ

เพราะว่าอยู่ในรูปการคูณ หาร จึงต้องแปลงค่าความไม่แน่นอนที่โจทย์ให้มาให้อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์ก่อน จะได้

รัศมี $= 10.6 \pm 0.2 = 10.6 \pm \frac{0.2}{10.6} \times 100\% = 10.6\ \text{cm} \pm 1.9\%$

หาพื้นที่จากสูตร $\pi R^2 = [3.14 \times (10.6)^2] \pm [1.9\% + 1.9\%] = 353 \pm 3.8\%$

ดังนั้น พื้นที่ของวงกลมนี้เท่ากับ $353\ \text{cm}^2 \pm 3.8\%$ **ตอบ**

Note

$$R^2 = R \times R = (R \pm \Delta R) \times (R \pm \Delta R) = (R \times R) \pm (\Delta R + \Delta R)$$