

คู่มือเตรียมสอบ

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1

ผศ.สุชาติ สุภาพ

พิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

สุชาติ สุภาพ

133/471 หมู่ 2 (ติดกับสนง. ที่ดินบางบัวทอง) ต.พิมลราช อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110

E-mail suchart11111@hotmail.com

พิมพ์ที่ หจก.สปส 1999 ม.เพชรบูรณ์ เขตคันทนาขาว กรุงเทพฯ 10230

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

สุชาติ สุภาพ

ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้น ม. 4

248 หน้า

1. ฟิสิกส์ – การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา)

530.07

ISBN 978-616-603-134-8

- กรุงเทพฯ : เอส พี เอส 1999 , 2566

1. ชื่อเรื่อง

คำนำ

พิสิกส์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่ช่วยให้เราเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งเป็นหนึ่งในหัวข้อที่นักเรียนจะได้พบในระดับม. 4 หนังสือนี้จัดทำขึ้นเพื่อปูพื้นฐานความเข้าใจในหัวข้อสำคัญ 2 เรื่อง ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง และ แรง กับกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นแก่นกลางของกลศาสตร์ในส่วนแรกของเนื้อหา ผู้อ่านจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและพัฒนาการทางพิสิกส์ จากนั้นก็เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในเส้นตรง ต่อมาจะต่อขยายไปสู่การทำความเข้าใจ แรง ในฐานะสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ และศึกษากฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ทั้งสามข้อ ซึ่งเป็นหลักการสำคัญที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของวัตถุภายใต้แรงต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ หนังสือเล่มนี้มุ่งเน้นการอธิบายที่เข้าใจง่าย ใช้ตัวอย่างที่ใกล้ตัว พร้อมแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจและพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะช่วยให้นักเรียนมีรากฐานทางพิสิกส์ที่มั่นคง พร้อมสำหรับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

หรือถ้าท่านสนใจหนังสือในรูปแบบ E-BOOK ก็มีจำหน่ายที่เว็บไซต์ ร้านนายอินทร์ , MEB , อู๋ป๊ , ซีเอ็ด , htext , ศูนย์หนังสือจุฬาฯ และ DDebook

สำหรับท่านที่สนใจหนังสือของกระผมแต่หาซื้อตามร้านหนังสือทั่วไปไม่ได้ สามารถซื้อออนไลน์ที่แอปต่าง ๆ โดยสแกน QR โค้ดข้างล่างนี้
(ที่ช้อปปีมีหนังสือมากที่สุด)



สุชาติ สุภาพ

มือถือ 083-920-3825

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์	5
1.1 ธรรมชาติของฟิสิกส์	5
1.1.1 การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์	5
1.1.2 การพัฒนาของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์	6
1.1.3 ผลของพัฒนาการทางฟิสิกส์ที่มีต่อการแสวงหาความรู้และการพัฒนาเทคโนโลยี	7
1.2 การวัดและการบันทึกผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์	8
1.2.1 ระบบหน่วยระหว่างชาติ	11
1.2.2 สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	12
1.2.3 ความไม่แน่นอนในการวัด	13
1.2.4 เลขนัยสำคัญ	13
1.2.5 การบันทึกผลการคำนวณ	17
1.3 การทดลองทางฟิสิกส์	18
1.3.1 การรายงานความคลาดเคลื่อน	19
1.3.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง	19
ตอบคำถามจากหนังสือแบบเรียน ของสสวท.	21
แบบฝึกหัด ถาม – ตอบ	33
บทที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง	45
2.1 การกระจัดและระยะทาง	46
2.2 อัตราเร็วและความเร็ว	48
2.2.1 อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง	48
2.3 กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง	52
2.3.1 กราฟระหว่างการกระจัด – เวลา	52
2.3.2 กราฟระหว่างความเร็ว – เวลา	54
2.3.3 กราฟระหว่างความเร่ง – เวลา	57

สารบัญ

หน้า

2.4 สมการสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง	58
2.4.1 การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว	58
2.4.2 การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	59
2.5 การตกอย่างเสรี	61
ตอบคำถาม การเคลื่อนที่ในแนวตรง	62
บทที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่	115
3.1 แรงคืออะไร	115
3.1.1 ลักษณะของแรง	115
3.1.2 แผนภาพวัตถุอิสระ	121
3.1.3 แรงบางชนิดที่ควรรู้จัก	126
A) แรงปฏิกิริยาดังนก	126
B) แรงดึงดูดของสปริงหรือยาง	132
3.2 การหาแรงลัพธ์	135
3.3 มวลแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	149
3.3.1 มวลและความเฉื่อย	149
3.3.2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	152
3.4 แรงเสียดทาน	190
3.5 แรงดึงดูดระหว่างมวล	218
3.5.1 กฎความโน้มถ่วงสากล	218
3.5.2 สนามโน้มถ่วง แรงโน้มถ่วง และน้ำหนัก	220

%%%%%%%%%

บทที่ 1

ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์

1.1 ธรรมชาติของฟิสิกส์

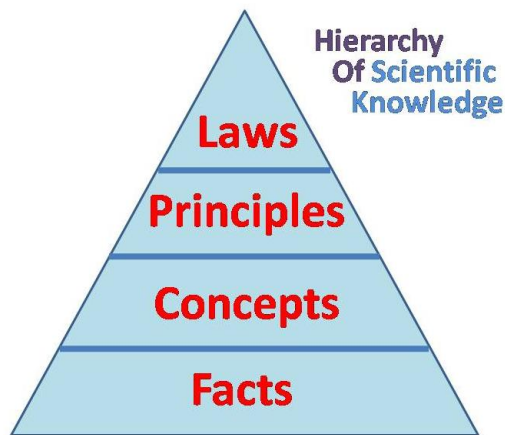
ทุกสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ตั้งแต่การเคลื่อนที่ของวัตถุ การตกของผลไม้ เสียงที่เราได้ยิน แสงที่เรามองเห็น ไปจนถึงปรากฏการณ์ในระดับจักรวาล ล้วนเกี่ยวข้องกับ "ฟิสิกส์" ทั้งสิ้น ฟิสิกส์จึงไม่ใช่วิชาไกลตัว แต่เป็นพื้นฐานในการอธิบายโลกธรรมชาติอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ **ฟิสิกส์ เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาธรรมชาติของสสาร พลังงาน และแรงที่กระทำต่อกัน** โดยใช้วิธีการสังเกต ทดลอง ตั้งสมมติฐาน และอธิบายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจ “กฎธรรมชาติ” ที่ควบคุมโลกและจักรวาลอย่างแม่นยำ การศึกษาธรรมชาติของฟิสิกส์ จึงไม่ใช่แค่การเขียนสูตรหรือคำนวณตัวเลขเท่านั้น แต่คือการฝึกคิดอย่างเป็นเหตุผล ฝึกสังเกต และเข้าใจว่าทุกสิ่งที่เกิดขึ้นมีเบื้องหลังทางกฎฟิสิกส์รองรับอยู่เสมอ ในบทเรียนนี้ เราจะเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจว่า ฟิสิกส์คืออะไร มีวิธีคิดและศึกษาธรรมชาติอย่างไร

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับ กลศาสตร์ ความร้อน แสง เสียง สสาร พลังงาน อันตรกิริยาระหว่างสสารกับพลังงานและแรงพื้นฐานในธรรมชาติ

1.1.1 การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์

ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เราใช้ในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ไม่ได้เกิดจากความเชื่อหรือความบังเอิญ แต่เกิดจากกระบวนการคิดอย่างมีระบบ การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง และการวิเคราะห์ผลอย่างรอบคอบ สิ่งเหล่านี้รวมเรียกว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ในวิชาฟิสิกส์ นักฟิสิกส์ในอดีต เช่น กาลิเลโอ นิวตัน ฟาราเดย์ หรือไอน์สไตน์ ล้วนเริ่มต้นจากการสังเกตสิ่งธรรมดาในชีวิตประจำวัน แล้วตั้งคำถาม เช่น “ทำไมวัตถุตกลงพื้น?”, “ทำไมดาวเคราะห์จึงเคลื่อนที่เป็นวงรี?”, หรือ “แสงคืออะไรกันแน่?” คำถามเหล่านี้กลายเป็นจุดเริ่มต้นของการทดลองที่นำไปสู่การค้นพบกฎธรรมชาติ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่นำมาใช้อธิบายและพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในโลก

การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ได้มาจากการสังเกต การทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ หรือจากการสร้างแบบจำลองทางความคิด เพื่อสรุปเป็นทฤษฎี หลักการหรือกฎ ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต



ลำดับชั้นของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.2 การพัฒนาของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์

ฟิสิกส์ไม่ใช่วิชาที่หยุดนิ่งอยู่กับที่ แต่เป็นศาสตร์ที่มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตามความเข้าใจของมนุษย์ที่ลึกซึ้งขึ้นในแต่ละยุคสมัย หลักการฟิสิกส์หลายข้อที่เคยเชื่อกันในอดีต เช่น โลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล หรือ การเคลื่อนที่ต้องมีแรงกระทำตลอดเวลา ล้วนถูกแทนที่ด้วยแนวคิดใหม่ที่แม่นยำและเป็นระบบยิ่งขึ้น จากการทดลองและการสังเกตที่พัฒนาไปตามเทคโนโลยีและความรู้ที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ยุคโบราณที่อาศัยความคิดเชิงปรัชญา มาจนถึงยุคของกาลิเลโอและนิวตันที่วางรากฐานของกลศาสตร์คลาสสิก และต่อเนื่องไปสู่การค้นพบไฟฟ้า แม่เหล็ก คลื่น แสง กลศาสตร์ควอนตัม และทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ การพัฒนาทางฟิสิกส์ได้เปลี่ยนแปลงวิธีที่มนุษย์เข้าใจโลกและจักรวาลไปอย่างสิ้นเชิง

พัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์มีพื้นฐานจากการสะสมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือการทดลองตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แล้วนำมาสรุปเป็นทฤษฎีหรือกฎ ในบางครั้งนักฟิสิกส์ก็ได้รับผลกระทบจากแรงกดดันจากสังคม เมื่อสิ่งที่ค้นพบไปขัดแย้งกับความเชื่อดั้งเดิม เช่นการที่กาลิเลโอพบว่าโลกไม่ได้เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ แต่ศูนย์กลางของระบบสุริยะคือดวงอาทิตย์ ความรู้ใหม่นี้ขัดแย้งกับความเชื่อดั้งเดิม จึงถูกคัดค้านและต่อต้านจากกลุ่มคนที่ไม่เห็นด้วยและห้ามเผยแพร่เอกสารทั้งหมดที่เขาเขียนขึ้น จนเมื่อเวลาผ่านไป มีนักฟิสิกส์หลายคนได้ค้นพบและเผยแพร่ข้อมูลที่สนับสนุนแนวคิดดังกล่าวของกาลิเลโอมากขึ้น จนทำให้ในปัจจุบันคนในสังคมยอมรับว่าแนวคิดเรื่องโลกเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะนั้นเป็นความเชื่อที่ไม่ถูกต้อง

1.1.3 ผลของพัฒนาการทางฟิสิกส์ที่มีต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี

ฟิสิกส์ไม่ใช่เพียงศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายธรรมชาติ แต่ยังเป็นแรงผลักดันสำคัญของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทุกครั้งที่มีการค้นพบแนวคิดหรือกฎฟิสิกส์ใหม่ โลกก็เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างเช่น การค้นพบกฎของนิวตันทำให้เกิดการปฏิวัติความเข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่และแรง การค้นพบไฟฟ้าและแม่เหล็กนำไปสู่การสร้างมอเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และระบบพลังงานสมัยใหม่ หรือการพบทฤษฎีสัมพัทธภาพและกลศาสตร์ควอนตัมก็เป็นการเปิดประตูสู่การพัฒนาเทคโนโลยีระดับนาโน คอมพิวเตอร์ และระบบดาวเทียม พัฒนาการทางฟิสิกส์ยังช่วยให้มนุษย์สามารถตั้งคำถามใหม่ ๆ กับโลกและจักรวาล เช่น สสารมืด พลังงานมืด หรือความเป็นไปได้ของชีวิตนอกโลก ฟิสิกส์จึงไม่เพียงขยายขอบเขตความรู้ แต่ยังต่อขยายไปสู่การสร้างนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ เช่น เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย โทรศัพท์มือถือ เครื่องเร่งอนุภาค อุปกรณ์ทางการแพทย์ และระบบปัญญาประดิษฐ์

1.2 การวัดและการบันทึกผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์

ในวิชาฟิสิกส์ การศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติไม่ใช่เพียงแค่การสังเกตด้วยตาเปล่าหรือใช้ความรู้สึกเท่านั้น แต่ต้องอาศัย การวัด อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถแสดงผลออกมาในรูปของ ตัวเลขและหน่วย ซึ่งสามารถเปรียบเทียบและตรวจสอบได้อย่างแม่นยำ การวัดปริมาณทางฟิสิกส์ เช่น ความยาว เวลา มวล ความเร็ว หรืออุณหภูมิ ต้องอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสม และการบันทึกผลที่ถูกต้อง โดยต้องคำนึงถึงหน่วยวัดมาตรฐาน ความแม่นยำ ความละเอียด และค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ การบันทึกผลการวัดอย่างเป็นระบบ ไม่ว่าจะเป็นการจัดตาราง เขียนกราฟ หรือสรุปข้อมูลในรูปแบบข้อความ ช่วยให้เรารู้วิเคราะห์ผลได้ง่ายขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปใช้ต่อในการอธิบาย ทำนาย หรือพัฒนาแนวคิดทางฟิสิกส์ให้แม่นยำยิ่งขึ้น

หน่วยของการวัด

ระบบเอสไอประกอบด้วย หน่วยฐาน และหน่วยอนุพันธ์ ดังรายละเอียด ดังนี้

หน่วยฐาน ประกอบด้วย 7 หน่วย

ตาราง 1.1 หน่วยฐาน

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ของหน่วย
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิ	เคลวิน	K
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลลา	cd
ปริมาณของสาร	โมล	mol

หน่วยอนุพันธ์

หน่วยอนุพันธ์คือหน่วยที่เกิดจากการผสมกันของหน่วยฐาน โดยการคูณหรือหารของหน่วยฐาน แล้วเกิดเป็นปริมาณใหม่ ที่มีหน่วยเป็นผลคูณหรือผลหารของหน่วยทั้งสอง เช่นหน่วยต่อไปนี้

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ ของหน่วย
พื้นที่	ตารางเมตร	m^2
ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	m^3
ความเร็ว	เมตรต่อวินาที	m/s
ความเร่ง	เมตรต่อวินาทีกำลังสอง	m/s^2
ความหนาแน่น	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	Kg/m^3
ความเข้มข้น	โมลต่อลูกบาศก์เมตร	mol/m^3

นอกจากนี้หน่วยอนุพันธ์บางหน่วย มีการตั้งชื่อหน่วยขึ้นมาใหม่โดยชื่อนักวิทยาศาสตร์ สำคัญที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ เช่นแรงใช้หน่วยเป็นนิวตัน เป็นต้น แล้วกำหนดสัญลักษณ์เป็นอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่

หน่วยอนุพันธ์ที่มีชื่อเฉพาะ

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ ของหน่วย	หน่วยฐาน
พลังงาน	จูล	J	$\frac{kg.m^2}{s^2}$
แรง	นิวตัน	N	$\frac{kg.m}{s^2}$
กำลัง	วัตต์	W	$\frac{kg.m^2}{s^3}$
ประจุไฟฟ้า	คูลอมบ์	C	As
ความต่างศักย์	โวลต์	V	$\frac{kg.m^2}{As^3}$

ความถี่	เฮิรตซ์	Hz	s^{-1}
ความดัน	พาสคัล	Pa	$\frac{kg}{ms^2}$

การเขียนแสดงหน่วยของการวัด

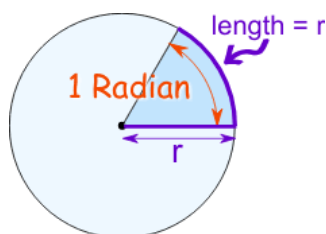
การเขียนหน่วยมีหลักดังนี้

- 1) ทำหน่วยไม่ต้องมีจุด (.) เช่น ความยาวมีหน่วยเมตร ให้ใช้ m ไม่ใช่ $m.$
- 2) อุณหภูมิในหน่วยเคลวินไม่ต้องใช้เครื่องหมายของศา ($^{\circ}$) เช่น $273\ K$ ไม่ใช่ $273^{\circ}K$
- 3) ใช้เครื่องหมายหารได้ไม่เกิน 1 ครั้ง เช่น $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ เขียนเป็น $J/kg \cdot K$

หน่วยเสริม

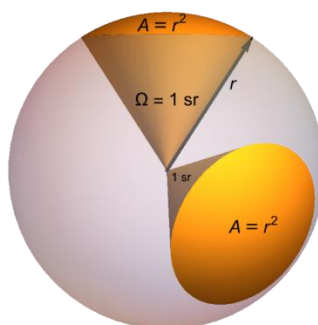
หน่วยเสริมของระบบ SI มี 2 หน่วย คือ

- 1) เรเดียน คือมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่รองรับ ความยาวส่วนโค้งที่มีความยาวเท่ากับรัศมี



มุม 1 เรเดียน

- 2) สเตอเรเดียน คือมุมตันที่มีจุดยอด ณ ศูนย์กลางของทรงกลม และถูกรองรับด้วยผิวทรงกลมที่มีพื้นที่เท่ากับรัศมีของทรงกลมนั้นยกกำลังสอง



มุม 1 สเตอเรเดียน

1.2.1 ระบบหน่วยระหว่างชาติ

เพื่อให้การใช้หน่วยเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก จึงได้กำหนดระบบหน่วยมาตรฐานที่เรียกว่า ระบบหน่วยระหว่างชาติ หรือ ระบบเอสไอ (SI) ให้ทุกประเทศใช้เป็นมาตรฐาน

นอกจากนี้ระบบเอสไอยังได้กำหนดคำนำหน้าหน่วย เพื่อให้หน่วยที่ใช้เล็กลงหรือใหญ่ขึ้น ทำให้เขียนปริมาณที่มีค่ามาก ๆ หรือค่าน้อย ๆ ได้กะทัดรัด และความสะดวกขึ้น คำนำหน้าหน่วยที่ถูกใช้บ่อยมีดังนี้

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

หลักการใช้คำอุปสรรค มีดังนี้

- ไม่ใช้คำอุปสรรคกับหน่วยของเวลา ยกเว้นช่วงเวลาที่สั้นกว่าวินาที เช่น μs
ประโยชน์ของคำอุปสรรค ช่วยเปลี่ยนหน่วยให้กะทัดรัด เหมาะสม

1.2.2 สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

เลขสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ หมายถึง การเขียนตัวเลข ทั้งตัวเลขจำนวนเต็ม และจำนวนไม่เต็ม ให้อยู่ในรูปแบบเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นสิบ

การเขียนสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ จะใช้เลขจำนวนเต็มคูณกับเลขยกกำลัง โดยเลขยกกำลังจะให้เลขฐานสิบ และใช้เลขยกกำลังเป็นเลขจำนวนเต็ม หรือเขียนในสมการอย่างง่ายเป็น

This is always **base of 10!**

$$c \times 10^n$$

Any number from 1 to 10
but not including 10.

This must be an
integer.

โดยที่ c หมายถึง ตัวเลขที่มากกว่าหรือเท่ากับ 1 แต่น้อยกว่า 10 ($1 \leq c < 10$)

10 หมายถึง ค่าคงตัวเลขฐานสิบ

n หมายถึง จำนวนเต็มบวกหรือลบ

เช่น

0.00137	เขียนเป็น 1.37×10^{-3}
15237	เขียนเป็น 1.5237×10^4
59000005	เขียนเป็น 5.9000005×10^7
123.025	เขียนเป็น 1.23025×10^2
0.00005025	เขียนเป็น 5.025×10^{-5}

1.2.3 ความไม่แน่นอนในการวัด

ในการทำงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม การวัดปริมาณทางกายภาพเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ไม่ว่าจะเป็นการวัดความยาว มวล เวลา หรือแรงดัน อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าการวัดจะทำได้ด้วยความระมัดระวังเพียงใด ก็ไม่อาจให้ค่าที่แน่นอนได้ 100% เพราะทุกการวัดล้วนมีความคลาดเคลื่อนหรือข้อจำกัดอยู่เสมอ ซึ่งเราเรียกสิ่งนี้ว่า ความไม่แน่นอนในการวัด ความไม่แน่นอนในการวัดไม่ได้หมายถึงความผิดพลาด แต่หมายถึง ช่วงความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ของค่าที่วัดได้ เพื่อระบุความน่าเชื่อถือของข้อมูล ตัวอย่างเช่น หากวัดความยาวได้ว่า 10.0 ± 0.1 เซนติเมตร หมายความว่าค่าจริงของความยาวอาจอยู่ระหว่าง 9.9 ถึง 10.1 เซนติเมตร แหล่งที่มาของความไม่แน่นอนอาจมาจาก

- เครื่องมือวัด ที่มีความละเอียดจำกัด
- ผู้สังเกตหรือผู้วัด ที่อ่านค่าไม่ตรงเป๊ะ
- สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น หรือแรงสั่นสะเทือน
- กระบวนการวัด เช่น วิธีตั้งค่าหรือเทคนิคการอ่านผล

ในการนำข้อมูลวัดมาใช้ในคำนวณหรือสรุปผล จำเป็นต้องระบุความไม่แน่นอนไว้ด้วย เพื่อแสดงความถูกต้องของผลลัพธ์ และหลีกเลี่ยงการสื่อสารข้อมูลที่แม่นยำเกินความเป็นจริง

1.2.4 เลขนัยสำคัญ

ในการวัดค่าทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และงานคำนวณต่าง ๆ ข้อมูลเชิงตัวเลขที่ได้จากเครื่องมือวัดหรือการทดลองมักมีความไม่แน่นอนอยู่เสมอ ดังนั้นการแสดงผลลัพธ์ด้วยความแม่นยำที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้สะท้อนความถูกต้องตามระดับของเครื่องมือหรือวิธีการวัดที่ใช้ ซึ่งแนวคิดนี้เรียกว่า เลขนัยสำคัญ

เลขนัยสำคัญคือจำนวนหลักของตัวเลขที่ใช้แสดงค่าของปริมาณต่าง ๆ โดยที่แต่ละหลักมีความหมายเชิงปริมาณจริง เช่น

- 25.3 มีเลขนัยสำคัญ 3 หลัก
- 0.00450 มีเลขนัยสำคัญ 3 หลัก
- 2.10×10^3 มีเลขนัยสำคัญ 3 หลักเช่นกัน

การนับเลขนัยสำคัญและการใช้กฎของเลขนัยสำคัญในการบวก ลบ คูณ หาร หรือรายงานคำตอบในทางวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อไม่ให้แสดงค่าที่แม่นยำเกินจริง หรือมากเกินไปกว่าที่เครื่องมือวัดสามารถวัดได้จริง

เลขนัยสำคัญ คือ ตัวเลขที่ได้จากการวัดโดยใช้เครื่องมือที่เป็นสเกล โดยเลขทุกตัวที่บันทึกจะมีความหมาย ส่วนความสำคัญของตัวเลขจะไม่เท่ากัน



เช่น วัดความยาวของดินสอแท่งหนึ่งได้ยาว 18.73 เซนติเมตร เลข 18.7 เป็นตัวเลขที่วัดได้จริง ส่วน 0.03 เป็นตัวเลขที่ประมาณขึ้นมา เราเรียกตัวเลข 18.73 นี้ว่า เลขนัยสำคัญ และมีจำนวนเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

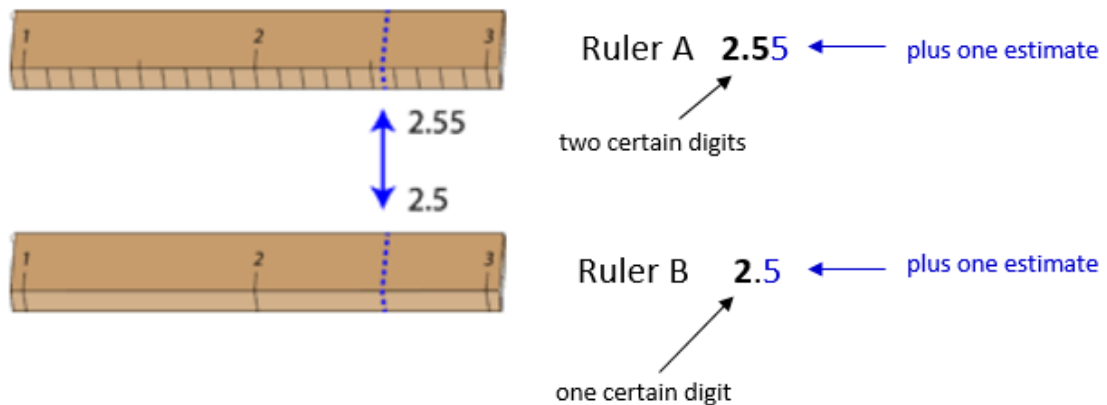
การนับเลขนัยสำคัญ การนับจำนวนหรือตำแหน่งของเลขนัยสำคัญมีหลักดังนี้

หลักการนับจำนวนเลขนัยสำคัญ

หลักการ	ตัวอย่าง	จำนวน เลขนัยสำคัญ
เลขที่ไม่ใช่ 0 ทั้งหมด เป็นเลขนัยสำคัญ	123.456 123456	6 6
เลข 0 ที่อยู่หน้าเลขอื่น ๆ ไม่เป็นเลขนัยสำคัญ	0.005 0.0000123	1 3
เลข 0 ที่อยู่หลังตัวเลขอื่น และเป็นเลขทศนิยม ตัวเลขทุกตัวเป็นเลขนัยสำคัญ	120.000	6
เลข 0 ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นที่เป็นจำนวนเต็ม อาจจะนับหรือไม่นับขึ้นอยู่กับ ความละเอียดของเครื่องมือวัด	123000	ขึ้นอยู่กับ ความละเอียด ของเครื่องมือวัด
เลข 0 ที่อยู่ระหว่างตัวเลขอื่น เป็นเลขนัยสำคัญ	0.60015	5

เลขยกกำลังฐานสิบ ให้นับเฉพาะ ส่วนที่เป็นตัวเลขหน้าเลขยกกำลัง	1.66×10^{-19}	3
---	------------------------	---

จำนวนเลขนัยสำคัญ ส่วนหนึ่งมีค่าขึ้นอยู่กับความละเอียดของเครื่องมือวัด เครื่องมือวัดที่มีความละเอียดมาก ค่าที่วัดได้ก็จะมีจำนวนเลขนัยสำคัญมาก ดังรูป



Let's look at some examples

- a. 508.0 L 4 significant figures
- b. 820 400.0 L 7 significant figures
- c. 1.0200×10^5 kg 5 significant figures
- d. 807 000 kg 3 significant figures