

สารบัญ

บทที่ 1 พื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ 06

- 1.1 วิทยาศาสตร์คืออะไร 07
- 1.2 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 10
- 1.3 ลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ 11
- 1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ 13
- 1.5 ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อโลก 17
- 1.6 ตัวอย่างโจทย 18

บทที่ 2 สารและสมบัติของสาร 23

- 2.1 การจำแนกสารรอบตัว 25
- 2.2 การแยกสารผสม 31
- 2.3 สถานะของสาร 37
- 2.4 นวัตกรรมกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร 40
- 2.5 การถ่ายโอนความร้อน 45

บทที่ 3 สารละลาย 49

- 3.1 สมบัติการละลายของสาร 51
- 3.2 การจำแนกประเภทของสารละลาย 52
- 3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย 52
- 3.4 นวัตกรรมกับการละลายของสารละลาย 54
- 3.5 ความเข้มข้นของสารละลาย 56
- 3.6 การเตรียมสารละลายเจือจาง 65
- 3.7 สูตรการคำนวณสารละลาย 67

บทที่ 4 ธาตุและสารประกอบ 70

4.1 แบบจำลองอะตอม	72
4.2 อะตอมและโมเลกุล	76
4.3 สัญลักษณ์ของธาตุ เลขอะตอมและเลขมวล	78
4.4 ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ และไอโซอิเล็กตรอนิก	80
4.5 ตารางธาตุและสมบัติของธาตุ	82
4.6 สารประกอบ	88
4.7 ธาตุกัมมันตรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์	91

บทที่ 5 กรดและเบส 97

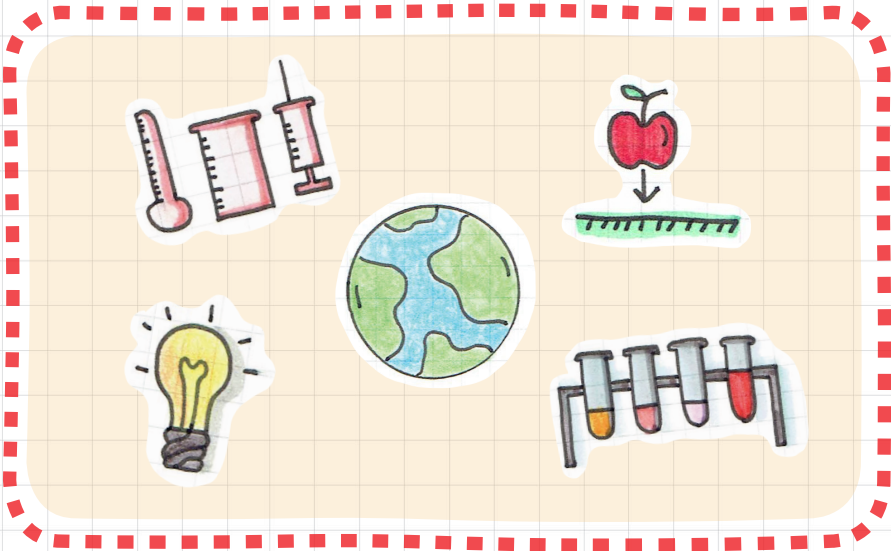
5.1 สารละลายกรดและเบส	98
5.2 การตรวจสอบความเป็นกรดและเบส	107
5.3 pH ของสารละลายกรดและเบส	111
5.4 กรดและเบสในชีวิตประจำวัน	112

บทที่ 6 ปฏิกิริยาเคมี 114

6.1 สมการเคมี	120
6.2 มวลและพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	121
6.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี	124
6.4 ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	125

บทที่ 1

พื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์



- วิทยาศาสตร์คืออะไร
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์
- เครื่องมือและอุปกรณ์
- ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อโลก
- ตัวอย่างเจตย์

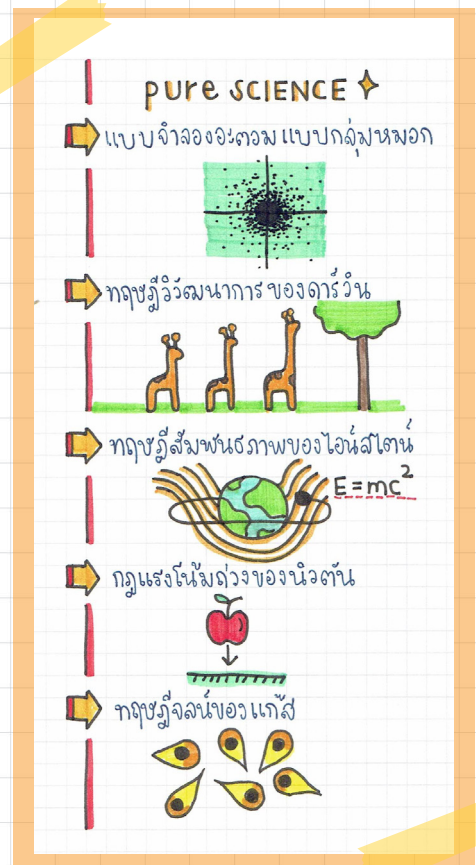
1.1 วิทยาศาสตร์คืออะไร

- วิทยาศาสตร์ = SCIENCE
- มาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า SCIENTIA = ความรู้
- ดังนั้น วิทยาศาสตร์ = ความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติรอบๆ ตัวเรา อันเป็นข้อมูลที่เป็นเหตุและผล มีหลักฐานมายืนยันและสามารถพิสูจน์ได้
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ = ขั้นตอน - วิธีการในการศึกษาวิทยาศาสตร์
- ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลใหม่ๆ ที่ได้จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มายืนยัน

1. ประเภทของวิทยาศาสตร์

1. วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์

คือ สิ่งที่เป็นข้อเท็จจริง ความรู้ หลักการ กฎ และทฤษฎี ที่มาจากการค้นพบของเหล่านักวิทยาศาสตร์ในยุคก่อนๆ ออกมาเป็นข้อสรุปที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ข้อสรุปเหล่านี้รวมกันเป็นวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาที่เราต้องเรียนนั่นเอง



2. วิทยาศาสตร์ประยุกต์

คือ การนำความรู้จากวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ไปประยุกต์ใช้ในการค้นคว้า ทดลอง เพื่อการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน หรือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ยิ่งใหญ่บนโลก



2. พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย

▶ พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย ◀

"พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว" (ร.4)

▶ จำนวนการเกิดสุริยุปราคาเต็มดวง ล่วงหน้า 2 ปี !!!

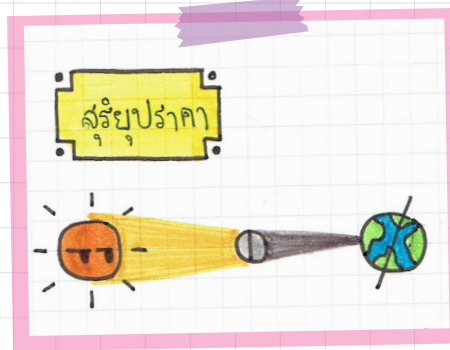
ในวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2411

@ ตำบลท่าวาสุกรี จ. พระจอมเกล้า

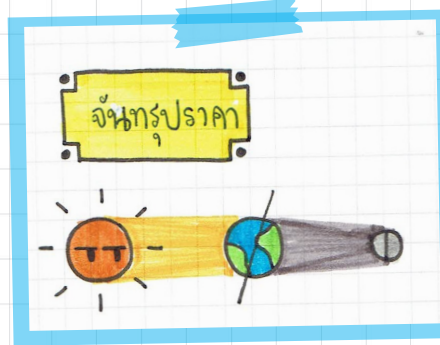
* จำ!!!

3. ตัวอย่างความรู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์

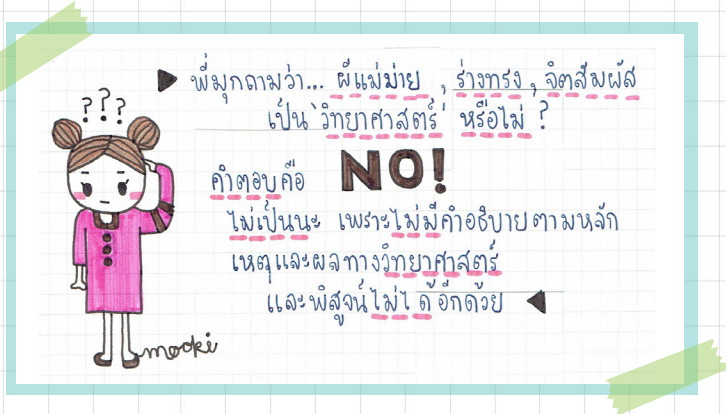
- **สุริยุปราคา** คือ ปรากฏการณ์ที่ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกโคจรมาอยู่ในระนาบเดียวกัน ดวงจันทร์ที่อยู่ตรงกลางจึงบังแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลก ทำให้คนบนโลกมองไม่เห็นดวงอาทิตย์



- **จันทรุปราคา** คือ ปรากฏการณ์ที่ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในระนาบเดียวกัน โลกที่อยู่ตรงกลางจึงบังแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องไปยังดวงจันทร์ ทำให้ดวงจันทร์มืดลง



- การที่แอมป์เปิลลอยน้ำได้ เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากความหนาแน่นของแอมป์เปิลน้อยกว่าน้ำ
- การที่เรามองเห็นใบไม้สีเขียว เนื่องจากแสงที่ตกกระทบใบไม้เป็นแสงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งมี 7 สี และใบไม้ดูดกลืนแสงทุกสี ยกเว้นสีเขียว หรือการที่เรามองเห็นดอกกุหลาบแดง เป็นสีแดง เนื่องจากดอกกุหลาบแดงดูดกลืนทุกสี ยกเว้นสีแดง



1.2 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คือ ขั้นตอนในการค้นคว้าหาความรู้ สร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอน และมีประสิทธิภาพ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) **การสังเกตและการตั้งคำถาม** การสังเกตทำได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสของเรา ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง อาจสังเกตจากการทดลอง หรือสังเกตจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติก็ได้ เมื่อเราสังเกตเห็นอะไรบางอย่างแล้วก็จะนำมาสู่การตั้งคำถามที่เราสงสัย เช่น ทำไมมดจึงต้องขนอาหารกลับรัง ทำไมดอกไม้จึงบานในตอนเช้า ทำไมนระอาทิตย์จึงขึ้นและตกทุกวัน
- 2) **การตั้งสมมติฐาน** คือ การคาดเดาเหตุผลโดยใช้ความรู้ของเราผสมกับข้อมูลที่รวบรวมมาได้ เมื่ออธิบายปัญหาหรือข้อสงสัยต่างๆ ที่ตั้งคำถามไว้ ซึ่งสมมติฐานอาจถูกต้องหรือไม่ก็ได้ ต้องมีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น
- 3) **การทดลอง** ต่อมาเราต้องทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องหรือไม่ และผลเป็นอย่างไร ซึ่งอาศัยการเก็บข้อมูล รวบรวมผลที่ได้จากการทดลอง โดยบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นตามความเป็นจริง แล้วจัดหมวดหมู่ เรียบเรียง แยกแยะส่วนต่างๆ ของข้อมูลเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ

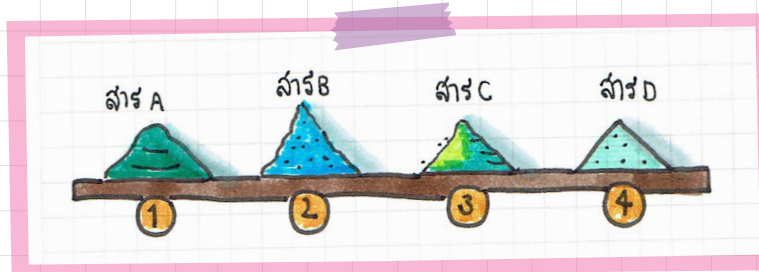
- 4) **การวิเคราะห์ผลการทดลอง** เป็นการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การค้นคว้า การทดลอง และจัดหมวดหมู่ มาทำการวิเคราะห์ผล อธิบายความหมายของข้อเท็จจริง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อไหน
- 5) **สรุปผล** เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาหาข้อสรุปที่เป็นเหตุและผล ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่อาจจะมีคนเคยค้นพบแล้ว หรืออาจจะยังไม่มีใครเคยค้นพบเลยก็ได้

1.3 ลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์

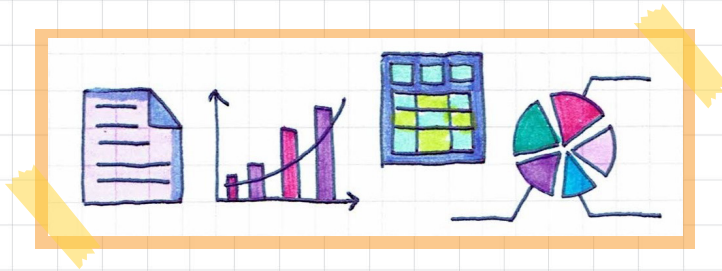
1. ทักษะของนักวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์เก่งๆ จำเป็นต้องมีทักษะดังนี้

- 1) **ช่างสังเกต** เพราะการสังเกตทำให้เห็นสิ่งแปลกใหม่ ทำให้เกิดความสงสัยและตั้งคำถาม จากนั้นจึงเริ่มค้นคว้าหาคำตอบ ซึ่งการสังเกตที่ดีจะต้องไม่มีอคติ และห้ามใส่ความคิดเห็นของตัวเองหรือคิดไปเองเป็นอันขาด
- 2) **ช่างคิดคำนวณ** เพราะข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในขั้นสูงขึ้นไปมักเป็นข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข เช่น จุดเดือดของสารต่างๆ ความเร็วของรถ เวลาในการทำปฏิกิริยาของสารเคมี ดังนั้นเราจึงต้องฝึกฝนการคำนวณเนื้อเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์
- 3) **มีทักษะในการวัด** หมายถึง สามารถเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง และแม่นยำ
- 4) **มีทักษะในการจำแนกประเภท** คือ มีความสามารถในการจัดจำแนกสารตามสมบัติต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ที่ชัดเจน หรือกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของสิ่งต่างๆ ได้



5) **มีทักษะในการนำเสนอ** คือ สามารถนำเสนอข้อมูลออกมาได้เข้าใจง่าย ถูกต้อง ตรงประเด็น และชัดเจน ซึ่งอาจใช้การนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง กราฟ ตาราง หรือแผนภาพ



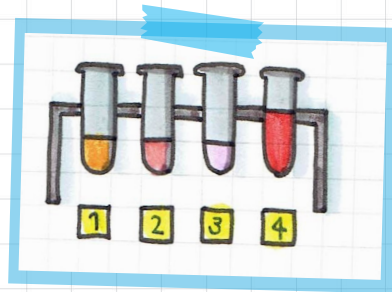
6) **ช่างสงสัย ขอบตั้งคำถาม และสามารถตั้งสมมติฐานไว้ล่วงหน้าได้** ซึ่งสมมติฐานนั้นอาจจะ เป็นจริงหรือไม่จริงก็ได้ โดยต้องมีการทดลองเพื่อพิสูจน์คำตอบของสมมติฐานนั้นต่อไป

7) **ช่างทดลอง** คือ มีความสามารถในการออกแบบการทดลอง กำหนดและควบคุมตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น = สิ่งที่ต้องทำให้แตกต่างกัน ซึ่งจะต้องหาคำตอบว่าให้ผลแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

ตัวแปรตาม = สิ่งที่เป็นผลตามมามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร

ตัวแปรควบคุม = สิ่งที่ต้องควบคุมให้เหมือนกัน เพื่อไม่ให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน



8) **มีทักษะในการตีความ** คือ สามารถนำข้อมูลที่ได้อา่มาแปลความหมาย สรุป และตีความ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ความเกี่ยวเนื่อง ความเชื่อมโยงของตัวแปรต่างๆ ได้

9) **มีทักษะในการทำนาย** คือ สามารถนำประสบการณ์ความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้ทำนายเหตุการณ์ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เช่น เมื่อเห็นท้องฟ้ามีเมฆครึ้ม เราก็สามารถทำนายได้ว่าอาจจะเกิด ฝนตก หรือหว่านเมล็ดพืชในวันนี้ เพราะสามารถคาดเดาได้ว่าอีก 3 เดือนข้างหน้า เมล็ดพืชเหล่านั้นจะโตเต็มสวน

- 10) **รู้จักกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ** คือ ความสามารถในการกำหนดความหมายของตัวแปรต่างๆ ให้คนอ่านเข้าใจตรงกัน และมีความเป็นสากล
- 11) **มีความสามารถในการแสดงความคิดเห็น** คือ สามารถนำความรู้ที่ได้จากการสังเกต ทดลอง และประสบการณ์เดิม มาใช้ในการแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ วิจัยข้อมูลต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. นักวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จ

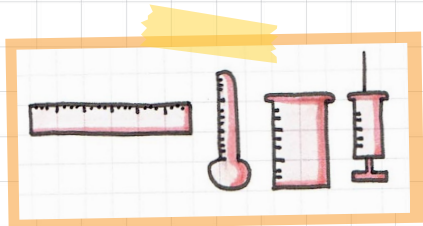
"GOOD" SCIENTIST ✨



- อยากรู้อยากเห็น
- มีเหตุผล
- ใจกว้าง
- มุ่งมั่น อดทน
- สร้างสรรค์ ริเริ่ม
- ส่งความเป็นกลาง
- รอบคอบ
- ฟังผู้อื่น
- ขยัน

1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์

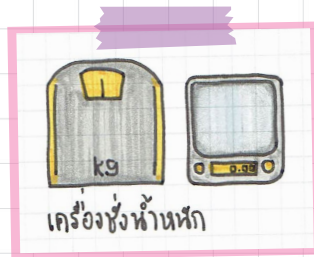
- คือ ผู้ช่วยสำคัญในการเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์



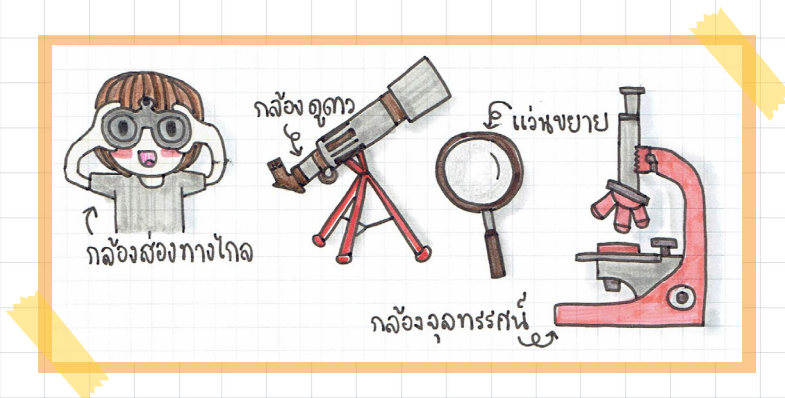
- เครื่องมือวัดเวลา เช่น นาฬิกาจับเวลา



- เครื่องมือวัดน้ำหนัก เช่น เครื่องชั่งน้ำหนัก










- เครื่องมือวัดขนาด เช่น ไม้บรรทัด ไม้เมตร ตลับเมตร
- เครื่องมือวัดปริมาตร เช่น กระบอกตวง
- เครื่องมือวัดความดัน เช่น แมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์
- เครื่องมือที่ช่วยในการรับสัมผัส เช่น เทอร์มอมิเตอร์ช่วยวัดอุณหภูมิ
- เครื่องมือที่ช่วยในการมองเห็น เช่น แว่นขยาย แว่นตา กล้องจุลทรรศน์ กล้องส่องทางไกล กล้องดูดาว



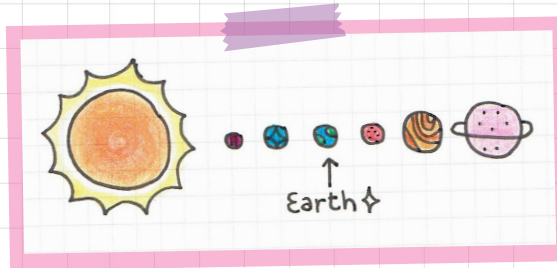
- เครื่องมือที่ช่วยในการได้ยิน เช่น สเต็ทโทสโคป เครื่องช่วยฟัง



- นอกจากนี้ การวัดยังต้องมีหน่วยบอกปริมาณที่ชัดเจน เช่น ระยะทางมีหน่วยเป็นเมตร ความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร มวลมีหน่วยเป็นกิโลกรัม น้ำมีหน่วยเป็นลิตร ซึ่งในทางสากลมีการกำหนดหน่วยวัดที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก เรียกว่า หน่วย SI
- ตัวอย่างหน่วย SI ที่สำคัญ มีดังนี้

ความยาว 	เมตร (m)
มวล 	กิโลกรัม (kg)
เวลา 	วินาที (s)
กระแสไฟฟ้า 	แอมแปร์ (A)
อุณหภูมิ 	เคลวิน (K)
ปริมาณเนื้อสาร 	โมล (mol)
ความเข้มของการส่องสว่าง 	แคนเดลา (cd)

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เมื่อเครื่องมือและอุปกรณ์เปลี่ยนแปลงไป เพราะเมื่อเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาและความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น ก็ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาหาความรู้ได้แม่นยำมากขึ้น และส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ จากหลักฐานที่ถูกค้นพบตามเครื่องมือที่ก้าวหน้าขึ้น
- ในสมัยก่อน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ยังไม่ลึกซึ้ง เนื่องจากยังไม่มีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าในการหาคำตอบเรื่องต่างๆ เช่น ในสมัยกรีกโบราณ อริสโตเติลเคยกล่าวว่า โลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล โดยดาวเคราะห์ ดาวฤกษ์ และวัตถุอื่นๆ ต่างโคจรรอบโลก ต่อมาอีก 2,000 ปี นิโคลัส โคเปอร์นิคัส ก็ได้ออกมาแย้งว่าดวงอาทิตย์ต่างหากที่เป็นศูนย์กลางของจักรวาล และดาวเคราะห์ทุกดวงต่างหมุนรอบดวงอาทิตย์ ทฤษฎีของโคเปอร์นิคัสทำให้ผู้คนเริ่มสับสนและต่อต้าน แต่ไม่กี่ปีต่อมา กาลิเลโอก็ประดิษฐ์กล้องดูดาวสำเร็จ เขาสังเกตดวงดาวต่างๆ และค้นพบข้อมูลใหม่ๆ จนสามารถพิสูจน์ได้ว่า ทฤษฎีของโคเปอร์นิคัสนั้นแหละที่ถูกต้อง



- อีกกรณีหนึ่งคือ เมื่อก่อนคนเราเชื่อว่าโลกมีลักษณะแบนราบ แต่ต่อมาเมื่อการเดินทางก้าวหน้ามากขึ้น คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ได้ออกมาพิสูจน์โดยให้ความเห็นว่า หากโลกมีลักษณะเป็นทรงกลม ถ้าเขาเดินทางไปทางทิศตะวันตกเรื่อยๆ จะเดินทางไปถึงอินเดีย ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกของสเปน ได้ สมมติฐานที่ว่าโลกกลมจึงเป็นที่ยอมรับมากขึ้น

