

ความรู้เบื้องต้นทางเคมี

- 1.1 บทนำ
- 1.2 ความสำคัญของเคมี
- 1.3 ความเจริญของเคมี
- 1.4 การค้นพบพลังงานฟิวชัน
- 1.5 การพบพลังงานฟิวชัน
- 1.6 สสารและการจำแนกสสาร
- 1.7 พลังงาน
- 1.8 การเปลี่ยนแปลงของสสาร
- 1.9 การสังเคราะห์ (Synthesis) และการวิเคราะห์ (Analysis)
- 1.10 สมบัติของสสาร

1.1 บทนำ

วิทยาศาสตร์คือ ความรู้ที่ได้พบเห็นมาเป็นเวลานานปี แล้วนำมารวบรวมและแยกออกไว้เป็นหมวดหมู่ โดยมีหลักว่า “ความรู้ใดคล้ายกันก็จัดไว้เป็นหมวดเดียวกัน อย่าง

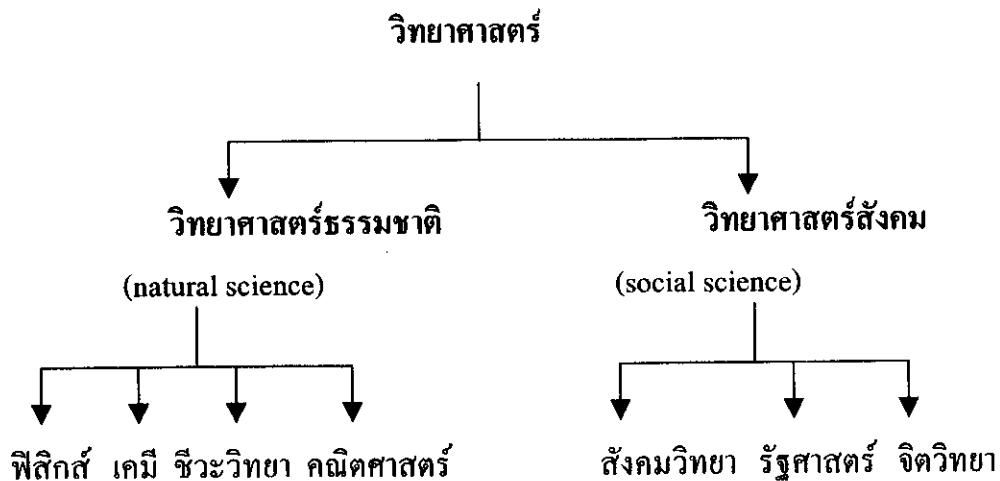
2 ♦ ความรู้เบื้องต้นทางเคมี

เป็นระเบียบ ซึ่งต้องได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นจริงโดยการทดลองหรือการอนุมานทางคณิตศาสตร์” ความรู้นั้นๆก็จะจัดว่าเป็นวิทยาศาสตร์

นักปราชญ์คนแรกที่เริ่มพิสูจน์หาความจริงโดยการทดลอง คือ กาลิเลโอ และ เซอร์ ไอแซค นิวตัน เป็นปราชญ์คนแรกที่พิสูจน์ความจริงโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์

การแบ่งแขนงของวิทยาศาสตร์

สามารถแบ่งเป็น 2 แขนงดังนี้



ซึ่งแขนงในวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ จัดเป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (Basic science) หรือบางครั้งวิทยาศาสตร์อาจจัดแบ่งเป็น 2 แขนงอื่นๆ เช่น

1. วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (pure science) จะเกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์ต่างๆและความ เป็นไปของวิทยาศาสตร์สาขานั้นๆเท่านั้น
2. วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (applied science) เป็นการนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์ใน สาขานั้นๆ ไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่างๆในชีวิตประจำวัน เช่น แพทย์ วิศวกรรม เคมี ประยุกต์ ฯลฯ

1.2 ความสำคัญของเคมี

เคมีคืออะไร

การให้คำจำกัดความแน่นอนก่อนข้างยาก เพราะขอบข่ายเคมีเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ดังนั้นจึงทำให้นักเคมีสนใจศึกษาหาความรู้เพิ่มขึ้นอยู่เสมอและให้คำจำกัดความไว้ดังนี้

“เคมี คือ วิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้างและองค์ประกอบของสาร การเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดขึ้นในองค์ประกอบของสารนั้น และกลไกของปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น”

เคมีได้วิวัฒนาการมาจากความต้องการเข้าใจธรรมชาติและเปลี่ยนสารธรรมชาติไปเป็นสารที่มีประโยชน์ยิ่งขึ้น เช่น ผลของใยสังเคราะห์ (เช่น ไนลอน นำมาทำเป็นผ้า) หรือ โลหะผสม พลาสติก กาวและสีที่มีคุณภาพต่อชีวิตประจำวัน หรือปัจจัย 4 ของมนุษย์มากมาย ดังนี้

1. อาหาร ทำให้รู้จัก แป้ง ไขมัน โปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ นอกจากนี้รู้จักวิธีการรักษาอาหารไม่ให้บูดเสีย เป็นต้น
2. เครื่องนุ่งห่ม ทำให้รู้จักสีย้อมผ้า วิธีทำไหมเทียม พลาสติก ไนลอน
3. ยาและสุขภาพอนามัย ทำให้อัตราการตายลดลง เพราะกินอาหารที่ดีขึ้น คุณภาพน้ำที่บริโภคดีขึ้น และรู้วิธีการทำน้ำประปาให้บริสุทธิ์ โดยใช้ความรู้วิชาเคมีทำให้มีการค้นพบยาปฏิชีวนะ ยาฆ่าเชื้อสำหรับฆ่าเชื้อโรค การค้นพบยาชา คลอโรฟอร์ม โคลเคน อีเธอร์ (ยาชา) ฯลฯ
4. ที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ ทำให้มีเครื่องใช้ที่ทำด้วยโลหะ รถยนต์ น้ำมัน สิ่งซักฟอก เครื่องก่อสร้าง เช่นซีเมนต์ อลูมิเนียม ฯลฯ

ความก้าวหน้าเหล่านี้ เป็นผลโดยตรงของความรู้ที่ขยายออกไปเป็น กฏ ความคิด และทฤษฎีทางเคมี ความรู้ทางเคมีไม่เพียงแต่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางเทคโนโลยี แต่ยังมีประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ เช่น ระบบต่างๆในร่างกายมนุษย์ ซึ่ง

4 ♦ ความรู้เบื้องต้นทางเคมี

ส่วนแต่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีทั้งสิ้น ทำให้มนุษย์สามารถทราบโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และกลไกการถอดรหัสพันธุกรรม เป็นต้น

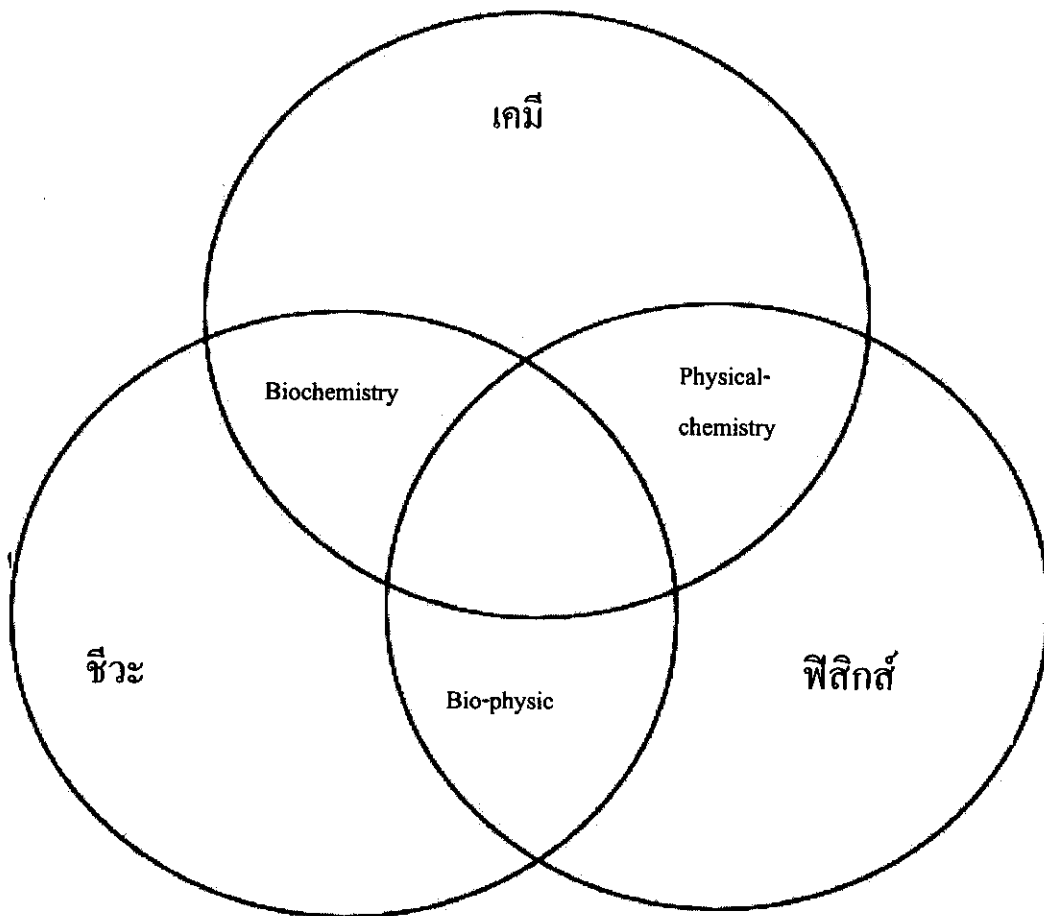
1.2.1 สาขาเคมี

เคมีมีส่วนที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์แขนงอื่นอย่างใกล้ชิดกับความรู้สาขาอื่นๆ โดยเฉพาะสาขาฟิสิกส์ และชีววิทยา ซึ่งความสัมพันธ์แสดงได้ดังรูป 1.1

ดังนั้นเคมีอาจแบ่งเป็นสาขาใหญ่ๆตามความสัมพันธ์ที่กล่าวมาได้ 5 สาขาคือ

1. เคมีอินทรีย์ (organic chemistry) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสารที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก
2. เคมีอนินทรีย์ (inorganic chemistry) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสารที่เกิดมาจากแร่ธาตุต่างๆโดยตรง
3. เคมีวิเคราะห์ (analytical chemistry) เป็นการศึกษาถึงวิธีหาส่วนประกอบของสารว่ามีองค์ประกอบเป็นสารใดและมีปริมาณเท่าใด
4. เคมีฟิสิกส์ (physical chemistry) เป็นการศึกษาถึง ความจริง กฎ และทฤษฎีต่างๆที่ใช้อธิบายในการเปลี่ยนแปลงของสาร
5. ชีวะเคมี (biochemistry) เป็นการศึกษาถึงกระบวนการทางเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต และสารต่างๆที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิต

และยังมีสาขาย่อยมากมายของเคมี เช่น เคมีไฟฟ้า เคมีนิวเคลียร์ เคมีธรณี เคมีวิศวกรรม เคมีอุตสาหกรรม เคมีเทคนิค เคมีอาหาร เกษตร ดาราศาสตร์ เป็นต้น



รูป 1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเคมีกับชีวะและฟิสิกส์

1.2.2 ประวัติโดยย่อของเคมี

1. ยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ค.ศ. 500)

เคมี บางทีอาจมาจากภาษาอียิปต์ว่า “chemeia” หมายถึง อียิปต์ ดินแดนสีดำแห่งลุ่มแม่น้ำไนล์ โดยอียิปต์รู้จักใช้วิธีทางเคมีในการผลิตเหล็กอ่อน กระจก โลหะ ทำแก้วและทำศพอบน้ำยาไม้ให้เน่าเปื่อย นักปราชญ์ เช่น อริสโตเติล และเคโมเครตัส ได้แสดงความ

6 ♦ ความรู้เบื้องต้นทางเคมี

เห็นเรื่องโครงสร้างสสาร โดยคิดหาเหตุผลอย่างเดียว ไม่ได้ทำการทดลองประกอบให้เห็นจริง และเชื่อว่า สสาร ประกอบมาจากสัสด่วนที่ต่างกันของ ดิน น้ำ ลม และ ไฟ

2. ยุคเล่นแร่แปรธาตุ (ค.ศ. 500-1500)

ในยุคนี้มนุษย์มีความสนใจเรื่องเล่นแร่แปรธาตุ มีการพยายามค้นหาวิธีเปลี่ยนโลหะที่มีค่าต่ำไปเป็นโลหะที่มีค่าสูง เช่น เปลี่ยนตะกั่ว เหล็กและทองแดง ไปเป็น ทองคำ แต่ไม่สำเร็จในปลายยุคนี้นักเคมีจึงเริ่มเปลี่ยนความสนใจมาค้นคว้าหาอายุวัฒนะแทน

3. ยุคการแสวงหาอายุวัฒนะ (ค.ศ. 1500-1600)

จะเป็นช่วงการค้นหายอายุวัฒนะและยารักษาโรคต่างๆ

4. ยุคปัจจุบัน

เคมียุคปัจจุบัน โดยทั่วไปถือว่าเริ่มต้นจากโรเบิร์ต บอยล์ เพราะ

1. โรเบิร์ต บอยล์ ศึกษาเคมีเพื่อเคมี เป็นการศึกษาเพื่อความเจริญของเคมีโดยเฉพาะ
2. โรเบิร์ต บอยล์ ทำให้เกิดการลบล้างความเชื่อเก่าๆทางเคมีที่เคยเชื่อว่า สสาร ประกอบมาจากสัสด่วนที่ต่างกันของดิน น้ำ ลม และ ไฟ

ในเวลา 100 ปี ต่อมา นายลาวัจซีเยร์ ซึ่งถือว่าเป็นผู้เริ่มต้นเคมีในยุคปัจจุบัน ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า การเผาไหม้ของสสารต่างๆโดยไฟ จะต้องมีแก๊สออกซิเจน อยู่ด้วย ซึ่งทฤษฎีนี้ ก็คือทฤษฎีการสันดาปนั่นเอง และใน ค.ศ. 1766-1844 นายจอห์น ดาลตัน ได้แถลงถึงทฤษฎีอะตอม ซึ่งเป็นรากฐานของเคมีสมัยใหม่ต่อมา

ฉะนั้นตั้งแต่สมัยลาวัจซีเยร์เป็นต้นมา ได้มีนักเคมีที่สำคัญ เป็นจำนวนมากค้นคว้าตั้งทฤษฎีและกฎต่างๆทางเคมี

1.3 ความเจริญของเคมี

เคมีในปัจจุบันมีส่วนเกี่ยวข้องกับ การค้นพบสิ่งต่างๆเหล่านี้

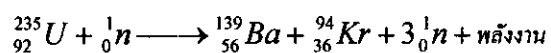
1. การพบธาตุสังเคราะห์

ธาตุตั้งแต่ 93-105 เป็นธาตุที่นักวิทยาศาสตร์สังเคราะห์ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ จึงเรียกว่า ธาตุสังเคราะห์ หรือ man made elements หรือ trans uranium elements มีดังนี้

- ธาตุ 93 Np (Neptunium)
- 94 Pu (Plutonium)
- 95 Am (Americium)
- 96 Cm (Curium)
- 97 Bk (Berkelium)
- 98 Cf (Californium)
- 100 Fm (Fermium)
- 101 Md (Mendelevium)
- 102 No (Nobelium)
- 104 Rf (Rutherfordium)

1.4 การค้นพบพลังงานฟิชชัน

จากการค้นพบของคล็อด โครว์ ในปี ค.ศ. 1939 (ซึ่งถือว่าเป็นผู้ให้กำเนิดระเบิดปรมาณู อยู่เหมือนกัน) เกี่ยวกับธาตุยูเรเนียม ทำให้นักเคมีสามารถผลิตพลังงานอะตอม หรือ Atomic bomb ขึ้นมาสำเร็จดังสมการ



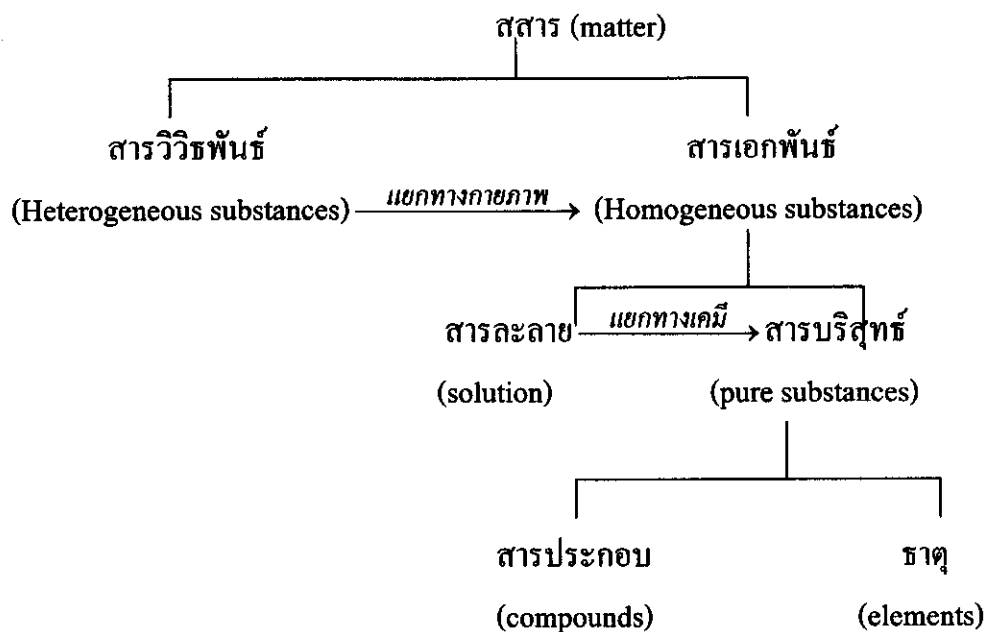
ซึ่งพลังงานที่เกิด เป็นไปตามกฎของไอน์สไตน์ คือ $E = mc^2$

1.5 การพบพลังงานฟิวชัน

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ผลิตพลังงานมหาศาลจากการหลอมรวมธาตุไฮโดรเจนไปเป็นธาตุฮีเลียม เรียกว่า Hydrogen bomb ซึ่งทำขึ้นได้โดยการหลอม Deuterium (^2H) กับ tritium (^3H) เข้าด้วยกันกลายเป็น He โดยใช้พลังงานความร้อนจากการแตกตัวของ ^{235}U ซึ่งปัจจุบันพลังงานปรมาณูเหล่านี้ได้นำไปใช้ทางการแพทย์ อุตสาหกรรมและเกษตรกรรม มากมาย

1.6 สสารและการจำแนกสสาร

สสาร คือสิ่งที่มีมวล และ ต้องการที่อยู่ โดยทั่วไป สสารจะดำรงอยู่ได้ 3 สถานะ คือ แก๊ส ของเหลวหรือของแข็ง โดยจำแนกได้ดังรูป



สารวิวิธพันธ์ (ของผสม) คือสารต่างชนิดกันมารวมอยู่ด้วยกันเช่น หินแกรนิต (ประกอบด้วยผลึกที่ต่างกัน 3 ชนิด คือ ควอทซ์ เฟลสปาร์ และไมกา) ดินปืน หรือของผสมที่มีมากกว่า 1 เฟสผสมกัน เช่น น้ำและน้ำมัน เป็นต้น

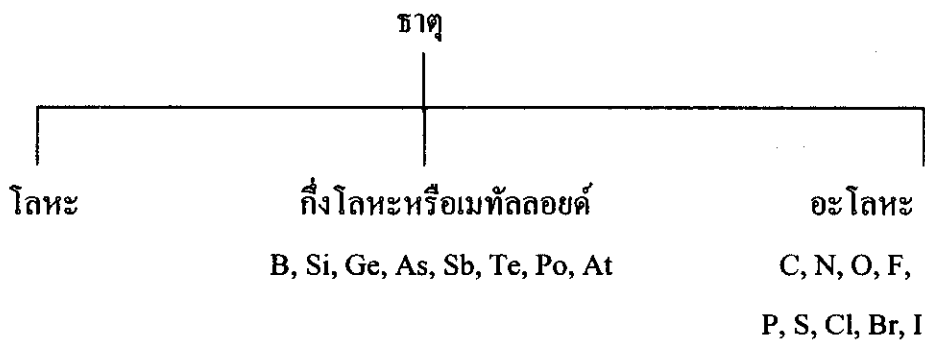
สารเอกพันธ์ เป็นสารที่มีองค์ประกอบชนิดเดียวกันทั้งหมด เช่น ควอทซ์ เฟลสปาร์ และไมกา

สารละลาย คือ ของผสมที่มีเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำกับน้ำตาล นั่นคือไม่ว่าจะลดสัดส่วนของตัวใดลงก็ยังมีเนื้อเดียวกัน

สารบริสุทธิ์ คือ สารที่มีสมบัติอย่างเดียวกันและมีองค์ประกอบแน่นอนอย่างเดียวกัน

สารประกอบ คือ สารที่อาจถูกแยกออกเป็นอะตอมของธาตุอื่นๆ 2 ธาตุ หรือ มากกว่า โดยวิธีเคมีธรรมดา เช่น H_2 และ O_2 จากสารประกอบน้ำ

ธาตุ คือ สารซึ่งไม่สามารถแยกสลายออกไปได้อีกโดยวิธีเคมีธรรมดาและจะประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันทั้งหมด ในปัจจุบันนี้มีธาตุที่พบแล้วถึง 109 ธาตุ ธาตุ 93-105 ที่พบในสถานะแก๊สที่อุณหภูมิและความดันธรรมดา มีสถานะเป็นของเหลว 2 ธาตุ คือ Br_2 (โบรมีน) Hg (ปรอท) นอกนั้นมีสถานะเป็นของแข็ง



โลหะ จะนำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี เป็นมันวาว สุกใส เหนียวตีแผ่เป็นแผ่นได้ ส่วนใหญ่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้น Hg มีจุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง ไม่

10 ♦ ความรู้เบื้องต้นทางเคมี

รวมตัวกันเองเป็นสารประกอบ แต่จะรวมตัวกับอโลหะเกิดเป็นสารประกอบ เช่น โลหะโซเดียม (Na) กับ อโลหะคลอรีน (Cl) เกิดเป็นสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) อโลหะ จะมีสมบัติตรงข้ามกับโลหะ อโลหะที่เป็นของแข็ง จะเปราะ จุดหลอมเหลว จุดเดือดต่ำ ชอบรวมกับโลหะ หรือ อะโลหะด้วยกันเกิดเป็นสารประกอบ เช่น CO_2 , CS_2 , NaCl เป็นต้น

ถึงโลหะ พวกนี้จะมีสมบัติระหว่างโลหะกับอโลหะ

1.7 พลังงาน

พลังงานคือ ความสามารถในการทำงาน มีอยู่หลายรูปด้วยกัน เช่น ความร้อน แสง เสียง ไฟฟ้า นิวเคลียร์ พลังงานกล เป็นต้น

ความจริงที่ปรากฏเกี่ยวกับสสารและพลังงานคือ สสารไม่สูญหายไปจากโลกและพลังงานก็ไม่สูญหายไปจากโลกเช่นเดียวกัน ซึ่งทำให้เกิดกฎขึ้นมา 2 ข้อ คือ

1. กฎทรงมวล “มวลสารทั้งหมดก่อนทำปฏิกิริยาจะเท่ากับมวลสารทั้งหมดหลังทำปฏิกิริยา”
2. กฎทรงพลังงาน “พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สูญหายไปและมีอยู่เท่าเดิม แต่อาจเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นรูปอื่นได้”

โดยในปี ค.ศ. 1905 อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ก็สามารถพิสูจน์ให้เห็นได้จริงจากสมการ $E = mc^2$ นั่นคือ มวลเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ และพลังงานเปลี่ยนเป็นมวลได้ ในสภาวะที่เหมาะสม

1.8 การเปลี่ยนแปลงของสสาร

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสสารอาจจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ จะไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนองค์ประกอบของสาร รวมถึงสถานะ และการเปลี่ยนแปลงรูปและขนาด

- ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น
- น้ำหนักคงเดิม
- รูปร่างลักษณะอาจเปลี่ยนได้
- การเปลี่ยนจะเป็นแบบชั่วคราว และทำให้กลับมาเป็นสภาพเดิมได้
- ไม่มีความร้อนเกิดขึ้น
- ไม่เกิดจากอิเล็กตรอนระหว่างอะตอมของธาตุ

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

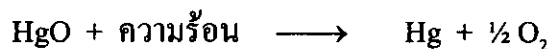
- มีสารใหม่เกิดขึ้น
- น้ำหนักเปลี่ยนไป
- รูป สถานะ ขนาด กลิ่น สี เปลี่ยนไป
- เป็นการเปลี่ยนแบบถาวร
- มีความร้อนเกิดขึ้น
- เป็นการเปลี่ยนแปลงเกิดจากอิเล็กตรอนระหว่างอะตอม

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีจะมีเรื่องของพลังงานความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้องกับด้วยเสมอ ความร้อนที่เกิดขึ้นมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมี 2 ประเภท คือ

1. ปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction) ปฏิกิริยาชนิดนี้จะให้ความร้อนออกมาหลังการเกิดปฏิกิริยา เช่น การเผาไหม้ถ่าน



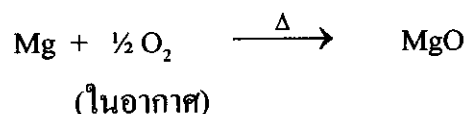
2. ปฏิกิริยาดูดกลืนความร้อน (endothermic reaction) ปฏิกิริยาบางชนิดจะดูดความร้อนเข้าไป เช่น การเผาไหม้ปรอทออกไซด์



1.9 การสังเคราะห์ (Synthesis) และการวิเคราะห์ (Analysis)

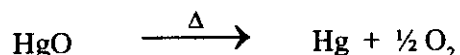
การสังเคราะห์และการวิเคราะห์เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

การสังเคราะห์ คือ การสร้างสารประกอบเคมีอย่างหนึ่งขึ้นจากธาตุหลายๆชนิดที่ต่างกัน เช่น



(เผาผลาญ Mg ในอากาศก็จะได้สารประกอบ MgO)

การวิเคราะห์ คือการแยกสารประกอบเคมีอย่างหนึ่งออกเป็นธาตุย่อยเคมี เช่น



1.10 สมบัติของสาร

สมบัติของสารหมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของสาร ที่สามารถบอกให้เราทราบว่าสารนั้นเป็นอะไร เช่น เกลือแกง บอกได้จาก รสเค็ม แอมโมเนีย บอกได้จากกลิ่น

สมบัติของสาร แบ่งได้เป็น 2 อย่างคือ สมบัติทางกายภาพ (physical property) และสมบัติทางเคมี (chemical property)

สมบัติทางกายภาพ คือ สมบัติของสสาร ที่สังเกตได้จากภายนอกโดยไม่ต้องใช้ปฏิกิริยาเคมี เช่น สังเกตจาก สี กลิ่น รส ความหนาแน่น การละลาย ความแข็ง ความเหนียว การนำไฟฟ้า เป็นต้น

สมบัติทางเคมี คือ สมบัติของสสาร ซึ่งทราบโดยสังเกตปฏิกิริยาของสาร เมื่อสัมผัสกับรีเอเจนต์เคมี เช่น H_2 ติดไฟเมื่อมีแก๊สออกซิเจน กรดสะเทินกับเบสเมื่อใช้ตัวบ่งชี้ช่วย (สารละลายอินดิเคเตอร์) เป็นต้น

ของแข็ง เช่นเดียวกัน อาจมีสมบัติต่างกัน ได้ เช่น สี พลิก การละลาย เป็นต้น

การระเหิด (sublimation) คือ การเปลี่ยนของแข็งที่มีสถานะของแข็งกลายเป็นไอ เช่น ลูกเหม็น หรือ ไอกลายเป็นของแข็ง เช่น การระเหิดของเกล็ดไอโอดีน การบูร และ พิมเสน

ของเหลว ด้วยกัน อาจมีสมบัติต่างกัน เช่น จุดเดือด จุดเยือกแข็ง สี กลิ่น ตัวทำละลาย เช่น น้ำละลายน้ำตาล แต่ไม่ละลายในไขมัน ต้องใช้อัลกอฮอล์แทน

แก๊ส ด้วยกันอาจมีสมบัติต่างกัน เช่น คลอรีนสีตองอ่อน โบรมีนไอสีแดง ไอโอดีนสีม่วง ไฮโดรเจนซัลไฟด์กลิ่นคล้ายไข่เน่า

