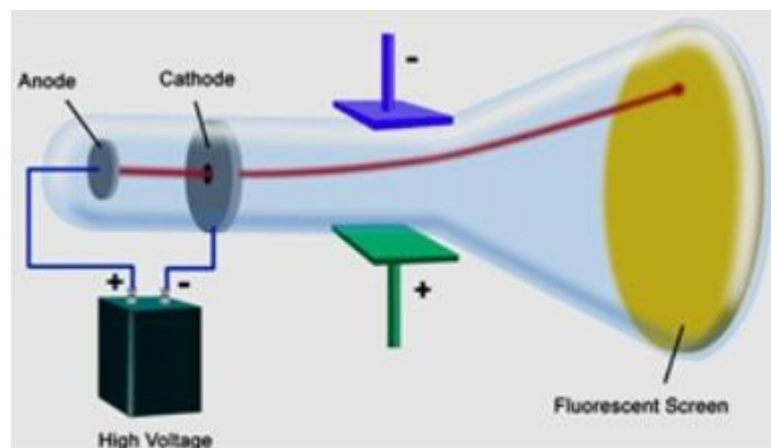


บทที่ 1

โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ

1. โครงสร้างอะตอม

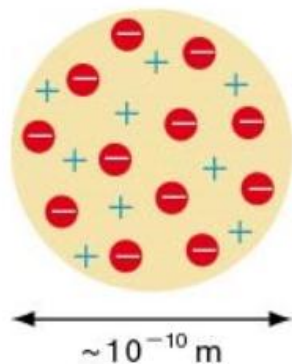
สสารทุกชิ้นในโลกประกอบด้วยส่วนประกอบที่มีชื่อเรียกว่า อะตอม (Atom) ซึ่งมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีนักวิทยาศาสตร์หลายคน ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอะตอม ในด้านการเคลื่อนที่ การจับตัว การรวมตัว โดยใช้วิธีการทางเคมีมาพิสูจน์ จนพบว่า อะตอม มีหลากหลายชนิดแตกต่างกันไปตามชนิดของธาตุ นั้น ๆ ในปี ค.ศ. 1875 เซอร์วิลเลียมครูกส์ (Sir Williams Crookes) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทำการทดลองการนำกระแสไฟฟ้าในหลอดแก้วสุญญากาศที่โค้งงอเป็นมุมฉากพบว่าเกิดสารเรืองแสงสีเขียวที่ผนังหลอดด้านในตรงข้ามกับขั้วแคโทดซึ่งเป็นขั้วไฟฟ้าลบ จึงเรียกว่ารังสีแคโทด (Cathode Ray)



ภาพที่ 1.1 รังสีแคโทด (Cathode Ray)

ที่มา: K-Me, n.d.

ในปี ค.ศ. 1899 เจ เจ ทอมสัน (J. J. Thomson) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ได้พิสูจน์ว่ารังสีแคโทดที่แท้จริงแล้วเป็นอนุภาคที่มีประจุ เพราะรังสีถูกเบี่ยงเบนได้โดยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า สามารถวัดอัตราส่วนระหว่างประจุกับมวลของอนุภาคได้ 1.759×10^8 จึงเรียกอนุภาคนั้นว่า อิเล็กตรอน (electron) หลังจากนั้น ทอมสันได้เสนอว่า อะตอมควรประกอบด้วยประจุบวกรวมกันเป็นทรงกลม มีรัศมีประมาณ 10^{-10} m อิเล็กตรอนเป็นเม็ดเล็กๆ กระจายอยู่ภายในทรงกลมอย่างสม่ำเสมอจำนวนประจุบวกและประจุลบมีค่าเท่ากัน ทำให้อะตอมมีค่าเป็นกลางทางไฟฟ้า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปมาในเนื้อที่ประจุบวกได้อย่างอิสระ เมื่อ อิเล็กตรอนได้รับพลังงานจะเคลื่อนที่ไปมาและเปล่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา



ภาพที่ 1.2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ที่มา: ฌปภัช รุ้สมกาย, 2560

ใน ค.ศ. 1909 Robert Andrews Millikan นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน ได้ทดลองหาค่าประจุของอิเล็กตรอนโดยวิธีเม็ดน้ำมัน (Oil-drop experiment) เมื่อพ่นละอองเม็ดน้ำมันเข้าไปหยदन้ำมันจะเคลื่อนที่จากบนลงล่างตามแรงดึงดูดของโลก แต่เมื่อฉาย X-ray จะทำให้อากาศภายในแตกตัวเป็นอนุภาคบวกและลบไปเกาะบนหยदनน้ำมันที่มีประจุลบเท่านั้น ดังนั้นเมื่อใส่สนามไฟฟ้าเข้าไปหยदनน้ำมันที่มีประจุลบเกาะอยู่จะเคลื่อนที่ลงมาช้าลง เพราะขั้วบวกที่อยู่ด้านบนดึงดูดเอาไว้จากนั้นปรับสนามไฟฟ้าจนกระทั่งแรงดึงดูดจากสนามไฟฟ้าด้านบนกับแรงดึงดูดของโลกมีค่าเท่ากันหยदनน้ำมันจะลอยนิ่ง ดังสมการที่ 1.1 และสมการที่ 1.2

$$F_1 = mg \quad (1.1)$$

เมื่อ m = มวลของหยदनน้ำมัน

g = แรงดึงดูดของโลก

F_1 = แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อหยदनน้ำมัน

$$F_2 = Eq \quad (1.2)$$

เมื่อ q = ประจุบนหยดน้ำมัน

E = สนามไฟฟ้า

F_2 = แรงที่สนามไฟฟ้ากระทำต่อประจุบนหยดน้ำมัน

เมื่อน้ำมันลอยนิ่ง

สมการที่ 1.1 = สมการที่ 1.2

$$F_1 = F_2$$

$$mg = Eq$$

$$q = \frac{mg}{E}$$

ค่า m และ E หาได้จากเครื่องมือวัด พบว่า ประจุบนเม็ดน้ำมันที่น้อยสุดว่ามีค่าเป็นเลขจำนวนเต็มคูณด้วย 1.602×10^{-19} คูลอมบ์ Milikan จึงนับค่าประจุไฟฟ้าของเม็ดน้ำมันที่น้อยสุดว่ามีค่าเท่ากับ $1 \times 1.602 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์ เมื่อทราบค่าประจุของอิเล็กตรอนก็สามารถนำมาแทนค่าในอัตราส่วนระหว่างประจุกับมวลของอนุภาคที่ Thomson วัดได้ จะได้มวลของ อิเล็กตรอน เท่ากับ 9.11×10^{-28} กรัม

2. ตารางธาตุ

ตารางธาตุ เป็นตารางที่แสดงธาตุที่ได้รับการค้นพบมาแล้ว ทั้งธาตุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้นมา ซึ่งตารางธาตุเป็นการจัดเรียงธาตุเคมีในรูปแบบของตารางตามโครงสร้างและคุณสมบัติของธาตุที่คล้ายคลึงกัน เพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้งานและง่ายต่อการศึกษา ตารางธาตุสามารถช่วยอธิบายความสัมพันธ์ของสมบัติธาตุต่างๆ รวมถึงการทำนาย หรือคาดการณ์ ถึงคุณสมบัติทางเคมี และพฤติกรรมของธาตุ ที่ยังไม่ถูกค้นพบ หรือได้รับการสังเคราะห์ขึ้นใหม่อีกด้วย

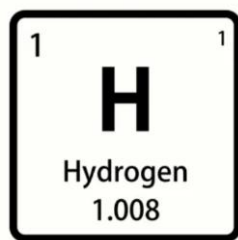
1																	18																		
1	1.008																	2	4.0026																
1	H																	2	He																
	Hydrogen																		Helium																
3	7.0	4	9.012183															10	20.180																
3	Li	4	Be															10	Ne																
	Lithium		Beryllium																Neon																
11	22.989...	12	24.305															18	39.9																
11	Na	12	Mg															18	Ar																
	Sodium		Magnesium																Argon																
19	39.0983	20	40.08	21	44.95591	22	47.867	23	50.9415	24	51.996	25	54.93804	26	55.84	27	58.93319	28	58.693	29	63.55	30	65.4	31	69.723	32	72.63	33	74.92159	34	78.97	35	79.90	36	83.80
19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
	Potassium		Calcium		Scandium		Titanium		Vanadium		Chromium		Manganese		Iron		Cobalt		Nickel		Copper		Zinc		Gallium		Germanium		Arsenic		Selenium		Bromine		Krypton
37	85.468	38	87.62	39	88.90584	40	91.22	41	92.90637	42	95.95	43	96.90636	44	101.1	45	102.9055	46	106.42	47	107.868	48	112.41	49	114.818	50	118.71	51	121.760	52	127.6	53	126.9045	54	131.29
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
	Rubidium		Strontium		Yttrium		Zirconium		Niobium		Molybdenum		Technetium		Ruthenium		Rhodium		Palladium		Silver		Cadmium		Indium		Tin		Antimony		Tellurium		Iodine		Xenon
55	132.90	56	137.33	57	138.905	58	140.116	59	140.90	60	144.24	61	144.91	62	150.4	63	151.964	64	157.2	65	158.92	66	162.500	67	164.93	68	167.26	69	168.93	70	173.05	71	174.968		
55	Cs	56	Ba	57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu		
	Cesium		Barium		Lanthanum		Cerium		Praseodymium		Neodymium		Promethium		Samarium		Europium		Gadolinium		Terbium		Dysprosium		Holmium		Erbium		Thulium		Ytterbium		Lutetium		
87	223.01	88	226.02	89	227.02	90	232.038	91	231.03	92	238.0289	93	237.04	94	244.06	95	243.06	96	247.07	97	247.07	98	251.07	99	252.0839	100	257.0	101	258.0	102	259.1	103	266.1		
87	Fr	88	Ra	89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr		
	Francium		Radium		Actinium		Thorium		Protactinium		Uranium		Neptunium		Plutonium		Americium		Curium		Berkelium		Californium		Einsteinium		Fermium		Mendelevium		Nobelium		Lawrencium		

รูปที่ 1.3 ตารางธาตุ

ที่มา: National Center for Biotechnology Information, 2024

ธาตุ คือ โครงสร้างพื้นฐานของสสาร เป็นสารบริสุทธิ์ที่ไม่สามารถแยกย่อยได้อีกด้วย กระบวนการทางเคมี ธาตุเกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของอนุภาคขนาดเล็กที่เรียกว่า “อะตอม” (Atom) ซึ่งธาตุเป็นการรวมตัวกันของอะตอมชนิดเดียวกัน ภายในอะตอมของธาตุแต่ละตัวนั้น ประกอบไปด้วย อนุภาคมูลฐานขนาดเล็ก ได้แก่ โปรตอน (Proton) ซึ่งมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นบวก อิเล็กตรอน (Electron) ที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นลบ และนิวตรอน (Neutron) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกลาง ธาตุแต่ละตัวประกอบขึ้นจากอนุภาคขนาดเล็กเหล่านี้ โดยมีจำนวนของอนุภาคภายในอะตอมเป็นตัวกำหนด คุณสมบัติอันเป็นเอกลักษณ์และความแตกต่างของธาตุแต่ละตัวในธรรมชาติ โดยสามารถแบ่งกลุ่มของธาตุตามสมบัติความเป็นโลหะ ได้ 3 กลุ่ม คือ

- 1) ธาตุโลหะ (metals) เป็นกลุ่มธาตุที่นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี
- 2) ธาตุกึ่งโลหะ (metalloids) เป็นกลุ่มธาตุที่นำไฟฟ้าได้ไม่ดีที่อุณหภูมิห้อง แต่จะนำได้ดีขึ้นเมื่อได้รับความร้อนมากขึ้น มีคุณสมบัติของทั้งธาตุในกลุ่มโลหะและธาตุอโลหะ
- 3) ธาตุอโลหะ (non-metals) เป็นกลุ่มธาตุที่ไม่นำทั้งไฟฟ้าและความร้อน



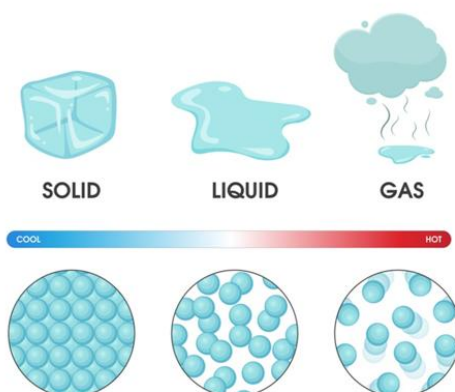
รูปที่ 1.4 ชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุ

ที่มา: คัดค้นรัฐ ชื่นวงศ์อรุณ, 2022

ตัวเลขบนมุมซ้ายด้านบน คือ จำนวนโปรตอนภายในอะตอมของธาตุหรือเลขอะตอม (Atomic Number) สัญลักษณ์ตัวอักษรตรงกลาง คือ อักษรย่อของชื่อธาตุ (Abbreviation) ในหลายกรณี สัญลักษณ์ที่มีชื่อภาษาอังกฤษอย่างเช่น ฮีเลียม (Helium) จะใช้ “He” เป็นตัวแทนสัญลักษณ์ของธาตุ ตัวเลขด้านล่าง คือ มวลอะตอม (Atomic Mass) หรือจำนวนโปรตอนและนิวตรอนภายในนิวเคลียสของธาตุนั้นๆ

3. สารประกอบ

สารประกอบ (compounds) คือ สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่เกิดจาก “ธาตุตั้งแต่สองอะตอมขึ้นไป” เป็นองค์ประกอบ สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุโดยวิธีการทางเคมี สามารถแยกสลายให้เกิดเป็นสารใหม่หรือกลับคืนเป็นธาตุเดิมได้ สารประกอบมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากธาตุเดิม เช่น น้ำ มีสูตรเคมีเป็น H_2O เป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุไฮโดรเจน (H) และธาตุออกซิเจน (O) แต่มีสมบัติแตกต่างจากธาตุไฮโดรเจนและออกซิเจน สารประกอบมี 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ



รูปที่ 1.5 สถานะของสาร

ที่มา: มรุตเทพ วงษ์วาโย, 2564

จากรูปที่ 1.5 พบว่า อนุภาคของของแข็งอยู่ชิดติดกัน เรียงตัวกันเป็นระเบียบ มีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคมากที่สุด เคลื่อนไหวได้น้อย ของแข็งจึงรักษารูปร่างและปริมาตรไว้ได้ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะส่วนของเหลว อนุภาคจะอยู่ห่างกันมากกว่าในของแข็งเล็กน้อย ไม่เรียงตัวกัน แต่ละอนุภาคจึงเคลื่อนที่ไปมาได้ ทำให้ของเหลวเปลี่ยนรูปร่างได้ แต่ของเหลวก็ยังมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคสูง จึงเกาะกลุ่มกันไม่ฟุ้งกระจายตัวอย่างอิสระ จึงทำให้ของเหลวมีปริมาตรที่แน่นอน ทางด้านอนุภาคของแก๊สจะเห็นได้ว่า อนุภาคอยู่ห่างกัน กระจายตัวออกไป เคลื่อนที่ไปมาอย่างอิสระ จึงทำให้แก๊สแพร่ไปตามพื้นที่ว่างของภาชนะได้ทุกส่วน รูปร่างของแก๊สจึงเป็นไปตามภาชนะที่บรรจุ อนุภาคของแก๊สจะรักษาระยะห่างระหว่างกันให้เท่า ๆ กันเสมอ ในพื้นที่จำกัดถ้ามวลของแก๊สเพิ่มขึ้น ระยะห่างระหว่างอนุภาคก็จะลดลงหรือเบียดกันมากขึ้นนั่นเอง ปริมาตรของแก๊สจึงไม่แน่นอน หรือกล่าวได้ว่า แก๊สที่มีมวลต่างกัน เมื่อบรรจุในภาชนะแข็งแรงขนาดเดียวกันก็มีปริมาตรเท่ากันได้ ส่วนแก๊สที่มีมวลเท่ากันเมื่อบรรจุในภาชนะที่ขนาดต่างกัน ก็จะมีปริมาตรต่างกัน

4. ของผสม

ของผสม (Mixture) คือ สารที่ไม่บริสุทธิ์ซึ่งเกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมกัน อาจจะเป็นการผสมกันระหว่างธาตุกับธาตุ สารประกอบกับสารประกอบ หรือธาตุกับสารประกอบก็ได้ เช่น อากาศเป็นของผสมระหว่างก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน และก๊าซอื่นๆ เล็กน้อย พริกกับเกลือ เป็นของผสมระหว่างพริกกับเกลือ น้ำเกลือเป็นของผสมระหว่าง น้ำกับเกลือ และทองเหลือง ซึ่งเป็นของผสมระหว่างทองแดง (Cu) กับสังกะสี (Zn) เป็นต้น



รูปที่ 1.6 การผสมกันระหว่างสารประกอบสองชนิด (น้ำ+น้ำมัน)

ที่มา: Anne Marie Helmenstine, (n.d.)

5. การจำแนกกลุ่มธาตุ

ปัจจุบันพบว่าสมบัติต่างๆ ทางกายภาพและทางเคมีของธาตุ มีความสัมพันธ์กัน การจัดเรียงอิเล็กตรอน ในอะตอมของธาตุนั้น ๆ จึงทำให้ตารางธาตุสมบูรณ์ขึ้นและช่วยในการทำนายสมบัติของธาตุได้เป็นอย่างดี การจัดเรียงตามแนวนอน จะเรียกว่า คาบ (Period) มีจำนวน 7 คาบ ในตารางธาตุหลัก และการจัดเรียงตามแนวตั้ง จะเรียกว่า หมู่ (Group) มีจำนวน 16 หมู่ ประกอบด้วย หมู่ A จำนวน 8 หมู่ และหมู่ B จำนวน 8 หมู่

ตารางธาตุปัจจุบัน

โลหะอัลคาไล

หมู่

1A

โลหะอัลคาไลน์เอิร์ท

2A

ก๊าซเฉื่อย

ฮาโลเจน

8A

ธาตุทรานซิชัน

แลนทาไนด์

แอกทิไนด์

*ธาตุที่พบใหม่ล่าสุด

เลขอะตอม 113 = Nihonium (Nh) เลขอะตอม 115 = Moscovium (Mc)

เลขอะตอม 117 = Tennessine (Ts) เลขอะตอม 118 = Oganesson (Og)

*ธาตุที่พบใหม่ล่าสุด

เลขอะตอม 113 = Nihonium (Nh) เลขอะตอม 115 = Moscovium (Mc)

เลขอะตอม 117 = Tennessine (Ts) เลขอะตอม 118 = Oganesson (Og)

รูปที่ 1.7 การจำแนกกลุ่มธาตุตามตารางธาตุ

ที่มา: เพชรลดา กันหาดี, 2563

1) โลหะอัลคาไล ประกอบไปด้วยธาตุ ลิเทียม (Li) โซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) รูบิเดียม (Rb) ซีเซียม (Cs) และ แฟรนเซียม (Fr) โดยทั่วไปเรียกว่าองค์ประกอบกลุ่มลิเทียม มีคุณสมบัติเป็นโลหะอ่อน สะท้อนแสงได้ดี ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีความหนาแน่น จุดหลอมเหลว และจุดเดือดต่ำ มีการนำความร้อนและไฟฟ้า เช่น ลิเทียม มักถูกใช้เป็นส่วนเติมแต่งที่ช่วยปรับปรุงเสถียรภาพและความแข็งแรงของโลหะผสมอะลูมิเนียม สังกะสี และแมกนีเซียม

2) โลหะอัลคาไลน์เอิร์ธ ประกอบไปด้วย เบริลเลียม (Be) แมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca) สตรอนเชียม (Sr) แบเรียม (Ba) และเรเดียม (Ra) มีคุณสมบัติเป็นโลหะเนื้ออ่อน มีความแข็งแรงและมีความหนาแน่นมากกว่า โลหะกลุ่มอัลคาไล จึงมีสมบัติความเป็นโลหะที่ดี โลหะอัลคาไลน์เอิร์ธ อาทิ เช่น

- เบริลเลียม เป็นโลหะซึ่งมีสีเทาเหมือนเหล็ก แข็งแรง น้ำหนักเบา แต่เปราะ มักใช้สำหรับเป็นโลหะผสมเพื่อให้โลหะแข็งแรงขึ้น

- แมกนีเซียม เป็นธาตุที่พบได้มากในธรรมชาติ โดยพบว่าเป็นส่วนประกอบของเปลือกโลกประมาณ 2% และเป็นธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลมากเป็นอันดับ 3 นิยมใช้วัตถุดิบในการผลิตโลหะผสมอะลูมิเนียม-แมกนีเซียม

- แคลเซียม เป็นโลหะสีเทาอ่อน มักใช้ในการสกัดธาตุยูเรเนียม เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างร่างกายของสิ่งมีชีวิต เช่น กระดูกและฟัน

- แบเรียม เป็นธาตุที่มีอยู่น้อยในธรรมชาติ มีสมบัติคล้ายกับธาตุแคลเซียม สามารถทำปฏิกิริยากับอากาศได้ดี ทำให้สามารถพบได้เฉพาะในลักษณะสารประกอบเท่านั้น มีการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการขุดเจาะน้ำมัน การทำเหมืองแร่ การถ่ายภาพเอ็กซเรย์ทางการแพทย์

3) ธาตุทรานซิชัน ทุกธาตุเป็นโลหะ จึงนิยมเรียกธาตุทรานซิชันว่า โลหะทรานซิชัน สมบัติโดยทั่วไปมีดังนี้

- สารประกอบของธาตุทรานซิชันหลายชนิดเป็นสารพาราแมกเนติก คือ ถูกดึงดูดอย่างอ่อนๆ ด้วยแม่เหล็ก เช่น ธาตุ Fe, Co และ Ni สามารถดึงดูดแม่เหล็กได้ ถ้าถูกเหนี่ยวนำในสนามแม่เหล็กเป็นเวลานาน จะกลายเป็นแม่เหล็ก

- สารประกอบของธาตุทรานซิชันส่วนใหญ่มีสี เพราะไอออนของธาตุทรานซิชันเหล่านั้นมีสี การเกิดสีของสารเนื่องมาจากสารนั้นดูดกลืนแสงที่ตามองเห็นไว้จำนวนหนึ่ง หรือที่ช่วงความยาวคลื่นหนึ่งแสง ส่วนที่เหลือจากการดูดกลืนจะปรากฏเป็นสีที่ตามองเห็น

- สารประกอบของธาตุทรานซิชัน นำไฟฟ้า และนำความร้อนได้ดี มีความหนาแน่นสูง ผิวมันวาว

4) ฮาโลเจน เป็นชื่อเรียก ธาตุในหมู่ที่ 7 ธาตุในกลุ่มนี้ คือ ฟลูออรีน (F) คลอรีน (Cl) โบรมีน (Br) ไอโอดีน (I) และ แอสตาติน (At) ธาตุทั้ง 5 ชนิดเป็นธาตุที่มีอยู่ในธรรมชาติ แต่เนื่องจากเป็นกลุ่มนี้เป็นธาตุที่ไวต่อปฏิกิริยาเคมีจึงไม่ค่อยพบในรูปธาตุบริสุทธิ์ จะพบมากในรูปเกลือโลหะ ธาตุกลุ่มฮาโลเจน มีสมบัติเด่นค่อนข้างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของความไวต่อปฏิกิริยาเคมี (Reactivity) ขนาดของแรงดึงดูดอิเล็กตรอน (Electronegativity) และขนาดของอะตอม ธาตุในกลุ่มนี้ได้รับการจัดอันดับให้เป็น “ที่สุด” ในหลายเรื่องเช่น ฟลูออรีน เป็นแก๊สที่ไวต่อปฏิกิริยามากที่สุด และมีแรงดึงดูดอิเล็กตรอนสูงสุด อะตอมฟลูออรีน สามารถทำปฏิกิริยากับธาตุเกือบทุกชนิดที่มีอยู่บนพื้นโลก ด้วยความที่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี ธาตุในกลุ่มนี้จึงเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตหากได้รับในปริมาณสูงพอ การใช้งานสารในกลุ่มฮาโลเจนจึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

การใช้งานฮาโลเจนที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อโรค ใช้ในการผลิตน้ำประปา ฆ่าเชื้อโรคในสระว่ายน้ำ ใช้ทำความสะอาดห้องน้ำ และใช้เป็นสารฟอกขาว หรือ การใช้ไอโอดีนผสมแอลกอฮอล์ ใช้สำหรับฆ่าเชื้อโรคเมื่อมีบาดแผลที่รู้จักกันดีในนาม ทิงเจอร์ไอโอดีน เป็นต้น

5) ก๊าซเฉื่อย เป็นแก๊สที่ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมีกับสารอื่น จึงไม่สามารถสร้างสารประกอบเคมีได้ทันที แต่ประโยชน์ไม่เฉื่อยตามชื่อ ทุกคนรู้จักบอลูน รู้จักถังออกซิเจน รู้จักหลอดไฟนีออน สิ่งเหล่านั้นล้วนมีก๊าซเฉื่อยผสมอยู่ในระบบทั้งสิ้น ก๊าซเฉื่อยมีทั้งหมด 6 ธาตุ

- ฮีเลียม (He) ผสมกับก๊าซออกซิเจน (O₂) ใช้หายใจสำหรับนักประดาน้ำที่ได้ทะเลลึกซึ่งมีความกดดันสูง เนื่องจากในอากาศปกตินั้นจะมีไนโตรเจนผสมอยู่มากและยังละลายในเลือดได้ดีที่ความกดดันสูง ถ้าเอาอากาศปกติไปใช้ใต้ทะเลลึกที่มีความกดดันสูง ไนโตรเจนในอากาศก็จะละลายผสมไปในเลือด ตอนหายใจอยู่ใต้ทะเลลึก แต่พอโผล่ขึ้นมาผิวน้ำที่ความดันเริ่มกลับสู่ปกติ ไนโตรเจนที่ละลายในเลือดก็จะละลายได้น้อยลง และคืนสภาพก๊าซกลายเป็นฟองอากาศในเลือด อยู่ตามอวัยวะ เช่น กล้ามเนื้อ หรือหลอดเลือดทำให้มีอาการเจ็บปวด หรือถึงขั้นเสียชีวิต

- อาร์กอน (Ar) เป็นก๊าซที่บรรจุในหลอดไฟเพื่อกันไส้หลอดขาด ถ้าบรรจุอากาศปกติในหลอดไฟไส้หลอดจะทำปฏิกิริยากับอากาศทำให้ไส้หลอดขาดง่าย แต่อาร์กอน ไม่ทำปฏิกิริยากับไส้หลอด ดังนั้นหลอดไฟก็มีอายุการใช้งานนานขึ้น และยังใช้อาร์กอนในอุตสาหกรรมการเชื่อมโลหะที่เรียกว่าการเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas welding, TIG) อีกด้วย

- นีออน (Ne) ใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณาเหมือนกับอาร์กอนแต่มีคุณลักษณะพิเศษโดยให้สีแสงไฟเป็นสีส้มหรือสีส้มแดง ฮีเลียมกับอาร์กอนใช้บรรจุในหลอดไฟได้เช่นกันโดยฮีเลียมจะให้สีแสงไฟเป็นสีชมพูส่วนอาร์กอนจะให้สีแสงไฟเป็นสีม่วงน้ำเงิน

- คริปทอน (Kr) ใช้ในหลอดไฟแฟลชในการถ่ายรูปด้วยความเร็วสูงเพราะต้องการแสงสว่างมากในช่วงเวลาสั้นๆและสามารถใช้ควบคู่กับไนโตรเจนในหลอดไฟบางชนิด

- เรดอน (Rn) โดยธรรมชาติเป็นธาตุกัมมันตรังสีที่เป็นอันตรายกับมนุษย์ เนื่องจากเรดอนได้จากการแยกสลายธาตุเรเดียมที่พบได้ทั่วไปตามพื้นโลก เมื่อ น้ำอัฐ, ปูน หรือ ทรายที่มีเรเดียมผสมอยู่มากสร้างอาคารทำให้มีโอกาสได้รับอันตรายจากสารเรเดียม (ที่สลายเป็นก๊าซเรดอน) จากการสูดดมก่อให้เกิดเป็นมะเร็งปอด แต่ในทางการแพทย์ กลับนำไอโซโทปของเรเดียมเช่น Ra-223 มาใช้รักษามะเร็งกระดูก หรือ มะเร็งต่อมลูกหมากได้เช่นกัน

6. การใช้ประโยชน์ธาตุ

ในการนำธาตุต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์ นิยมให้สมบัติทางกายภาพเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1) ธาตุโลหะ ในสภาวะปกติจะเป็นแข็ง ยกเว้นปรอท ซึ่งเป็นของเหลว ไม่มีโลหะที่มีสถานะเป็นแก๊ส ในธาตุโลหะ มีอิเล็กตรอนอิสระอยู่มากมาย จึงทำให้ โลหะมีผิวที่มันวาว เป็นตัวนำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดีมาก ไม่ยอมให้แสงผ่าน มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง มีความแข็ง และเหนียว ไม่เสื่อมสลายหรือเปลี่ยนแปลงสถานะง่าย จึงนิยมนำไปผลิตชิ้นส่วนของเครื่องจักร เครื่องใช้ไฟฟ้า งานโครงสร้าง และในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ประเภทของวัสดุโลหะ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ โลหะที่เป็นเหล็ก (ferrous metals) และ โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (non-ferrous metals)



รูปที่ 1.8 ความแตกต่างระหว่างโลหะที่เป็นเหล็ก และโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก
ที่มา: Piping Mart, 2022.

2) ธาตุโลหะ เป็นกลุ่มธาตุที่มีสมบัตินำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ เปราะบาง ความหนาแน่นต่ำ สีไม่มันวาว ไม่สามารถทำเป็นเส้นลวดได้ ไม่สามารถทุบหรืองอได้ เป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลวและแก๊ส มีการแปรผันทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพมากกว่าโลหะ อโลหะทุกตัวจะมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ โดยการรับอิเล็กตรอนจากอะตอมของธาตุอื่น นิยมนำไปทำปูนซีเมนต์ ปูนพลาสติก วัสดุกันความร้อน ลูกเหม็น ผงซักฟอก สารนอมอาหารในการผลิตไวน์ และอุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่ เป็นต้น อโลหะสามารถแบ่งออกได้หลายชนิดและมีคุณสมบัติในการใช้งานที่แตกต่างกันไป เช่น

- สี (paint) เป็นวัสดุที่จะช่วยเพิ่มความสวยงามให้กับชิ้นงาน และนิยมใช้ในงานช่างเป็นส่วนใหญ่ เช่น ทาสีบ้าน ทาเครื่องจักรกล ทาเฟอร์นิเจอร์หรือใช้ทาเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยคุณสมบัติของสีนอกจากจะเพิ่มความสวยงามให้กับชิ้นงานแล้ว ก็สามารถป้องกันการผุกร่อนของชิ้นงานได้ดี

- ยางธรรมชาติ (natural rubber) เป็นยางที่ได้จากต้นยางพารา ในประเทศไทย สามารถผลิตยางธรรมชาติได้มากเป็นอันดับ 3 ของโลก โดยยางที่ผลิตออกมาส่วนใหญ่มักจะอยู่ในรูปของยางแผ่น

- เซรามิก (ceramics) มักจะถูกนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรมไฟฟ้า ซึ่งผลิตภัณฑ์จากเซรามิกที่ พบเห็นได้บ่อยๆ ก็คือ ถ้วยชามจากเซรามิก อิฐสำหรับบุเตาหลอม กระเบื้องผนังหลังคา เป็นต้น ต้นกำเนิดของเซรามิกนั้น ก็มาจากการนำดินเหนียวและวัสดุอื่นๆ ที่เป็นโลหะมาอบรวมกันที่อุณหภูมิสูงจนได้มาเป็นเซรามิก

- หนัง (leather) สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ ก็คือ หนังแท้ที่มาจากสัตว์และหนังเทียมที่มีการสังเคราะห์ขึ้นมาให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับหนังแท้ที่สุด

- แก้ว (glass) ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการนำมาทำเป็นเครื่องประดับและการเป่าแก้วขึ้นเป็นรูปร่างต่างๆ

- โยหิน (asbestos) เป็นอโลหะที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ในปัจจุบันโยหินจากธรรมชาติก็เริ่มลดน้อยลงไปเรื่อยๆ จึงได้มีการผลิตโยหินเทียมขึ้นมาใช้แทนที่ โดยโยหินเทียมที่ได้นี้ก็ถูกเรียกว่า RockWool

อโลหะ เป็นธาตุที่มีคุณสมบัติตรงข้ามกับโลหะอย่างสิ้นเชิง แต่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมการแปรรูปและการผลิต โดยอโลหะที่พบว่ามีกรนำมาใช้งานมากที่สุด ก็คือ ยางธรรมชาติ หนัง เซรามิกและแก้ว เช่น โซฟาหนัง กระเบื้องเซรามิก กระเบื้องหลังคาหรือกระเบื้องต่างๆ ซึ่งล้วนเป็นสิ่งของที่พบในชีวิตประจำวันทั้งสิ้น

3) ธาตุกึ่งโลหะ เป็นธาตุที่มีองค์ประกอบทางเคมีซึ่งมีคุณสมบัติก้ำกึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะ โดยไม่มีการกำหนดมาตรฐานหรือข้อตกลงที่แน่นอนของการเป็นธาตุกึ่งโลหะ ส่วนใหญ่เป็นสารกึ่งตัวนำ (semiconductors) ธาตุกึ่งโลหะมีลักษณะเหมือนโลหะ แต่เปราะบางและนำไฟฟ้าได้ไม่ดีมาก ในทางเคมีนั้นธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติคล้ายกับธาตุอโลหะ สามารถผสมกับโลหะได้เป็นอัลลอยด์หรือโลหะผสม คุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีส่วนใหญ่เป็นกลางในธรรมชาติ นิยมใช้ในการผลิตโลหะผสม สารชีวภาพ ตัวเร่งปฏิกิริยา สารทนไฟ และใยแก้วนำแสง

7. บทสรุป

สสารทุกชิ้นในโลกประกอบไปด้วยอะตอม ซึ่งมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ในอะตอมประกอบด้วยประจุบวกรวมกันเป็นทรงกลม มีรัศมีประมาณ 10^{-10} m และมีอิเล็กตรอนกระจายตัวอยู่ภายในทรงกลมอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มีประจุบวกและประจุลบเท่ากัน จึงทำให้อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า โดยมีค่าประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอนเท่ากับ 1.602×10^{-19} คูโลมบ์ และมีมวลเท่ากับ 9.11×10^{-28} กรัม

ธาตุเป็นการรวมตัวกันของอะตอมชนิดเดียวกัน ภายในอะตอมของธาตุแต่ละตัวนั้น ประกอบไปด้วยอนุภาคมูลฐานขนาดเล็ก ได้แก่ โปรตอน (Proton) ซึ่งมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นบวก อิเล็กตรอน (Electron) ที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นลบ และนิวตรอน (Neutron) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกลาง โดยจำนวนของอนุภาคภายในอะตอมเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติอันเป็นเอกลักษณ์และความแตกต่างของธาตุแต่ละตัวในธรรมชาติ โดยสามารถแบ่งกลุ่มของธาตุตามสมบัติความเป็นโลหะ ได้ 3 กลุ่ม คือ ธาตุโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุอโลหะ