

## ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง อะตอม ธาตุ และสารประกอบ

### บทที่ 2 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

**อะตอม (atom)** คือ อนุภาคหน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุที่เข้าทำปฏิกิริยาเคมีกันได้ ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคสำคัญ 3 อนุภาค คือ **อิเล็กตรอน** **โปรตอน** และ **นิวตรอน** (ยกเว้น อะตอมไฮโดรเจนไม่มีนิวตรอน) อะตอมของธาตุต่างๆ เขียนแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ซึ่งไม่ซ้ำกัน

**โมเลกุล (molecule)** คือ อนุภาคหน่วยเล็กของสารที่สามารถดำรงอยู่ได้โดยอิสระในธรรมชาติ ซึ่งอาจประกอบจากอะตอมตั้งแต่ 1 อะตอมขึ้นไป จึงแบ่งโมเลกุลได้เป็น 3 ประเภท คือ **โมเลกุลอะตอมเดี่ยว (monoatomic molecule)** **โมเลกุลอะตอมคู่ (diatomic molecule)** และ **โมเลกุลหลายอะตอม (polyatomic molecule)**

**ไอออน (ion)** คือ อนุภาคที่แสดงประจุไฟฟ้าซึ่งเกิดจากอะตอมที่มีการให้หรือรับอิเล็กตรอน เป็นผลทำให้จำนวนอิเล็กตรอนในอนุภาคเปลี่ยนแปลงไป จึงแสดงประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น อนุภาคที่เสียอิเล็กตรอน เรียกว่า **ไอออนบวก** ส่วนอนุภาคที่รับอิเล็กตรอน เรียกว่า **ไอออนลบ**

**สูตรเคมี** คือ กลุ่มของสัญลักษณ์ของธาตุที่เขียนแทนสารประกอบ หรือโมเลกุลของธาตุที่มีอะตอมมารวมกัน ตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป อาจแบ่งสูตรเคมีออกเป็นหลายประเภท ในเบื้องต้นนี้จะกล่าวถึงเพียง 2 ประเภท คือ **สูตรโมเลกุล** และ **สูตรอย่างง่าย**

- **สูตรโมเลกุล** เป็นสูตรที่เขียนแสดงองค์ประกอบภายในโมเลกุลของสารว่าประกอบด้วยอะตอมของธาตุอะไรบ้างและมีจำนวนเท่าใด เช่น  $H_2O$  เป็นสูตรโมเลกุลของน้ำ  $C_6H_{12}O_6$  เป็นสูตรโมเลกุลของกลูโคส  $NH_3$  เป็นสูตรโมเลกุลของแอมโมเนีย เป็นต้น
- **สูตรอย่างง่าย** เป็นสูตรที่เขียนแสดงองค์ประกอบภายในโมเลกุลของสารว่าประกอบด้วยอะตอมของธาตุใดมารวมกันในอัตราส่วนอย่างต่ำเท่าใด เช่น  $H_2O$  เป็นสูตรอย่างง่ายของน้ำ (เหมือนกันกับสูตรโมเลกุล เพราะเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำของ  $H:O = 2:1$  ซึ่งเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำแล้ว)  $CH_2O$  เป็นสูตรอย่างง่ายของกลูโคส (อัตราส่วนอย่างต่ำของอะตอม  $C:H:O = 1:2:1$  จากสูตรโมเลกุลนำมาหารด้วย 6 ทุกอะตอม)  $NH_3$  เป็นสูตรอย่างง่ายของแอมโมเนีย (เช่นเดียวกับน้ำ คือ เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนอะตอมแล้ว) เป็นต้น

สูตรของสารประกอบไอออนิกที่เขียนแสดงโดยส่วนมากแล้วเป็นสูตรอย่างง่าย แสดงอัตราส่วนของไอออนที่เป็นองค์ประกอบเพื่อให้มีประจุมีความสมดุลกันของไอออนบวกและไอออนลบ แต่ในความเป็นจริงแล้วสารประกอบไอออนิกมีโครงสร้างผลึกที่มีไอออนเกาะกันอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ไม่สามารถเขียนสูตรโมเลกุลแทนได้อย่างชัดเจน จึงนิยมเขียนเป็นสูตรอย่างง่ายตามการสมดุลของประจุ เช่น  $Na^+$  กับ  $Cl^-$  เขียนสูตรแทนเป็น  $NaCl$   $Ba^{2+}$  กับ  $Cl^-$  เขียนสูตรแทนเป็น  $BaCl_2$

## กิจกรรมเสริม

ให้นักเรียนเขียนชื่อและสูตรของสารประกอบของธาตุในตารางธาตุ เลขอะตอม ตั้งแต่ 1 ถึง 53 ในกรณีที่เป็นสารประกอบไอออนิกให้เขียนแสดงไอออนบวกและไอออนลบด้วย เขียนลงในสมุดบันทึกให้ได้สักคนละ 50 สูตรหรือมากกว่าเท่าที่จะสนใจทำ ดังตัวอย่างในตารางต่อไปนี้

เช่น กรณีสารที่ไม่ใช่สารประกอบไอออนิก

ชื่อสารประกอบ	สูตรโมเลกุล	สูตรอย่างง่าย
กรดอะซิติก	$C_2H_4O_2$ ( $CH_3COOH$ )	$CH_2O$
คาร์บอนไดออกไซด์	$CO_2$	$CO_2$
แอมโมเนีย	$NH_3$	$NH_3$
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	$H_2O_2$	$HO$
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์	$SO_3$	$SO_3$
ฟอสฟอรัสเพนตะคลอไรด์	$PCl_5$	$PCl_5$
ซิลิกอนไดออกไซด์	$SiO_2$	$SiO_2$

กรณีสารประกอบไอออนิก (ลองหาข้อมูลเพิ่มเติมช่องว่างต่อไปนี้)

ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรไอออนิก	ชื่อสาร
แคลเซียม ( $Ca^{2+}$ )	ฟลูออไรด์ ( $F^-$ )	$CaF_2$	แคลเซียมฟลูออไรด์
คอปเปอร์ (II) ( $Cu^{2+}$ )	ฟอสเฟต ( $PO_4^{3-}$ )		
ซิลเวอร์ ( $Ag^+$ )			ซิลเวอร์ไนเตรต
			เลด(II)ฟลูออไรด์
			ซีเซียมคาร์บอเนต
			แบเรียมคลอไรด์
			โซเดียมคาร์บอเนต

# ความหมายของธาตุและสารประกอบ

**ธาตุ (Element)** คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยธาตุหรือสารชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกเป็นสารอื่นได้ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ เรียกว่า **อะตอม** ซึ่งประกอบด้วยอิเล็กตรอนวิ่งวนรอบนิวเคลียสที่ประกอบด้วยโปรตอนและ นิวตรอน

**ตารางธาตุ (Periodictable)** คือ ตารางที่ใช้แสดงรายชื่อธาตุเคมีคิดค้นขึ้นโดยนักเคมีชาวรัสเซีย ดมีตรี เมนเดเลเยฟ (Dmitri Mendeleev) ในปี พ.ศ. 2412 จากการสังเกตว่าเมื่อนำธาตุที่รู้จักมาวางเรียงตามลำดับเลขอะตอม จะพบว่า คุณสมบัติพื้นฐานบางอย่างคล้ายกัน สามารถจำแนกเป็นกลุ่มๆ ได้ ทำให้เกิดรูปแบบตารางธาตุ และพัฒนาต่อเนืองมาจนเป็นอย่างที่เห็น ตารางธาตุเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาเคมีด้วย

## ➤ ประวัติศาสตร์ของตารางธาตุ

เริ่มต้นจาก **จอห์น นิวแลนด์ส** ได้พยายามเรียงธาตุตามมวลอะตอมแต่เขากลับทำให้ธาตุที่มีสมบัติ ต่างกันมาอยู่ในหมู่เดียวกัน นักเคมีส่วนมากจึงไม่ยอมรับตารางธาตุของนิวแลนด์ส ต่อมา **ดมีตรี เมนเดเลเยฟ** จึงได้พัฒนาโดยพยายามเรียงให้ธาตุที่มีสมบัติเหมือนกันอยู่ในหมู่เดียวกันและเว้นช่องว่างไว้สำหรับธาตุที่ยังไม่ค้นพบ พร้อมกันนั้นเขายังได้ทำนายสมบัติของธาตุใหม่ไว้ด้วย โดยใช้คำว่า **เอกา (Eka)** นำหน้าชื่อธาตุที่อยู่ด้านบนของธาตุที่ยังว่างอยู่นั้น เช่น เอกา-อะลูมิเนียม (ต่อมาคือธาตุ แกลเลียม) เอกา-ซิลิคอน (ต่อมาคือธาตุเจอร์เมเนียม) แต่นักเคมีบางคนในยุคนั้นยังไม่แน่ใจเนื่องจากว่าเขาได้สลับที่ธาตุบางธาตุ โดยเอาธาตุที่มีมวลอะตอมมากกว่ามาไว้หน้าธาตุที่มีมวลอะตอมน้อยกว่า ดมีตรี ได้อธิบายว่า เขาต้องการให้ธาตุที่มีสมบัติเหมือนกันอยู่ในหมู่เดียวกัน เมื่อดมีตรีสามารถทำนายสมบัติของธาตุได้อย่างแม่นยำและตารางธาตุของเขาไม่มีข้อสงสัย ตารางธาตุของดมีตรีก็ได้รับความนิยมจากนักเคมีในสมัยนั้นจนถึงยุคปัจจุบัน

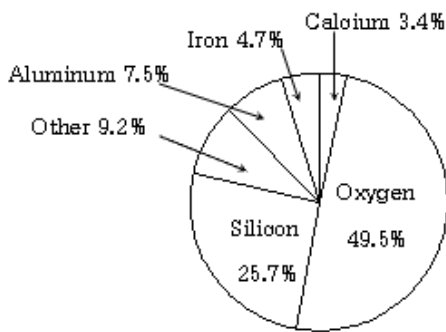
## ➤ ชื่อธาตุแบ่งตามหมู่

- **หมู่ 1A** ลิเทียม (Lithium) โซเดียม (Sodium – Natrium) โพแทสเซียม (Potassium – Kalium) รูบิเดียม (Rubidium) ซีเซียม (Cesium) แฟรนเซียม (Francium)
- **หมู่ 2A** เบริลเลียม (Beryllium) แมกนีเซียม (Magnesium) แคลเซียม (Calcium) สตรอนเซียม (Strontium) แบเรียม (Barium) เรเดียม (Radium)
- **หมู่ 3A** โบรอน (Boron) อะลูมิเนียม (Aluminum) แกลเลียม (Gallium) อินเดียม (Indium) แทลเลียม (Thallium)
- **หมู่ 4A** คาร์บอน (Carbon) ซิลิคอน (Silicon) เจอร์เมเนียม (Germanium) ดีบุก (Tin -Stannum) ตะกั่ว (Lead – Plumbum)
- **หมู่ 5A** ไนโตรเจน (Nitrogen) ฟอสฟอรัส (Phosphorous) อะซีนิก (สารหนู) (Arsenic) พลวง (Antimony -Stibium) บิสมัท (Bismuth)
- **หมู่ 6A** ออกซิเจน (Oxygen) ซัลเฟอร์ (กำมะถัน) (Sulfur) ซีลีเนียม (Selenium) เทลลูเรียม (Tellurium) พอลอเนียม (Polonium)
- **หมู่ 7A** ฟลูออรีน (Fluorine) คลอรีน (Chlorine) โบรมีน (Bromine) ไอโอดีน (Iodine) แอสทาทีน (Astatine)
- **หมู่ 8A** ฮีเลียม (Helium) นีออน (Neon) อาร์กอน (Argon) คริปทอน (Krypton) ซีโนน (Xenon) เรดอน (Radon)

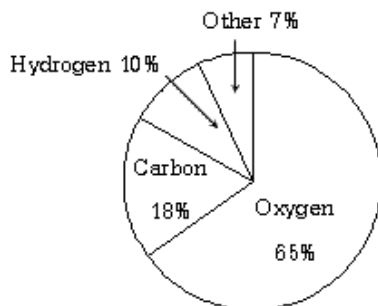
ยกเว้นไฮโดรเจน เพราะยังถกเถียงกันอยู่ว่าจะจัดลงไปหมู่ 1 หรือ 7 ดี เพราะคุณสมบัติเป็นกึ่งๆ กัน ระหว่าง 1A กับ 7A และธาตุประเภททรานซิชัน

### ➤ แหล่งกำเนิดของธาตุในจักรวาล

1. ไฮโดรเจนและฮีเลียมเกิดเริ่มแรกในจักรวาลหลังบิกแบง
  2. ธาตุตัวที่ 3 คือลิเทียม ถึงตัวที่ 26 คือเหล็กเกิดจากภาวะอัดแน่นในดวงดาว
  3. ธาตุตัวที่หนักกว่าเหล็กจนถึงยูเรเนียมเกิดจากดาวระเบิดหรือปรากฏการณ์ นิวเคลียร์ฟิวชันในดาวฤกษ์
- (กรณีหลัง จะได้กัมมันตภาพรังสีเป็นส่วนมาก)



ธาตุร้อยละโดยมวลในเปลือกโลก (รวมมหาสมุทรและบรรยากาศ)



ธาตุร้อยละโดยมวลในร่างกายมนุษย์ โดยมากกว่าร้อยละ 90 ของมวลร่างกาย มีธาตุเพียง 3 ธาตุ คือ ออกซิเจน, คาร์บอน, ไฮโดรเจน

**สารประกอบ (Compound)** เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวทางเคมี เกิดเป็นสารชนิดใหม่ เรียกว่า สารประกอบ

ดังนั้นหน่วยย่อยของสารประกอบคือ **โมเลกุล** ซึ่งอาจแยกสลายได้เมื่อได้รับความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้า สารประกอบที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำ ( $H_2O$ ) เกลือแกง ( $NaCl$ ) น้ำตาลทราย ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) น้ำตาลกลูโคส ( $C_6H_{12}O_6$ ) เอทานอล ( $C_2H_5OH$ ) คาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) หินปูน ( $CaCO_3$ ) ต่างทับทิม ( $KMnO_4$ ) เป็นต้น



## เกลือแร่ (Mineral)

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ธาตุที่มีมากที่สุดโดยเซลล์โดยทั่วไป คือ ไฮโดรเจน 65.40% รองลงมา คือ ออกซิเจน 25.60% คาร์บอน 7.50% และไนโตรเจน 1.25% ตามลำดับ

ธาตุ	ความสำคัญ	แหล่งอาหาร
แคลเซียม (Ca)	เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน ช่วยในการแข็งตัวของเลือดและดูดซึมวิตามิน B12	ปลาไส้ตัน นมผง เนยแข็ง กะปิ ถั่วเมล็ดแห้ง ผักใบเขียวต่างๆ
ฟอสฟอรัส (P)	เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน กรดนิวคลีอิก พอลิฟอสเฟต AMP ADP และ ATP	เนื้อสัตว์ นม ไข่ ถั่วเมล็ดแห้ง ผักและผลไม้
กำมะถัน (S)	เป็นส่วนประกอบของวิตามิน B1, อินซูลิน และมิวโคพอลิแซคคาไรด์ ซึ่งพบมากในขน ผม เล็บ เอ็น และกระดูกอ่อน	เนื้อสัตว์ นม ไข่ ถั่วเมล็ดแห้ง กะหล่ำปลี
โซเดียม (Na) และโพแทสเซียม (K)	ควบคุมสมดุลของน้ำและกรด-เบสในร่างกาย เกี่ยวข้องกับการส่งกระแสประสาท	เกลือแกง เนื้อ นม ไข่ ถั่ว อาหารทะเล ผักและผลไม้
แมกนีเซียม (Mg)	เป็นส่วนประกอบของกระดูกฟันและเลือดเกี่ยวข้องกับการส่งกระแสประสาทและการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ	เนื้อ นม ไข่ ถั่วเมล็ดแห้ง ผักใบเขียว อาหารทะเล
คลอรีน (Cl)	ควบคุมสมดุลน้ำและกรด-เบสในร่างกาย เป็นส่วนประกอบของกรดในกระเพาะอาหาร	เกลือแกง เนื้อ ไข่ นม
เหล็ก (Fe)	เป็นส่วนประกอบของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง และไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อ	เครื่องในสัตว์ ตับ ไข่แดง หอย ถั่วเมล็ดแห้ง ผักใบเขียว
ไอโอดีน (I)	เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนไทรอกซิน (Thyroxin) ถ้าขาดจะเกิดโรคเอ๋อ (ในเด็ก) หรือโรคคอพอก (ในผู้ใหญ่)	อาหารทะเล เกลือสมุทร
ฟลูออรีน (F)	เป็นส่วนประกอบของสารเคลือบฟันและช่วยให้กระดูกแข็งแรง	อาหารทะเล ชา น้ำจากบ่อธรรมชาติ
สังกะสี (Zn)	เกี่ยวข้องกับการสร้างอสุจิและการหลั่งฮอร์โมนเพศชาย	เนื้อสัตว์ ไข่ อาหารทะเล หอยนางรม