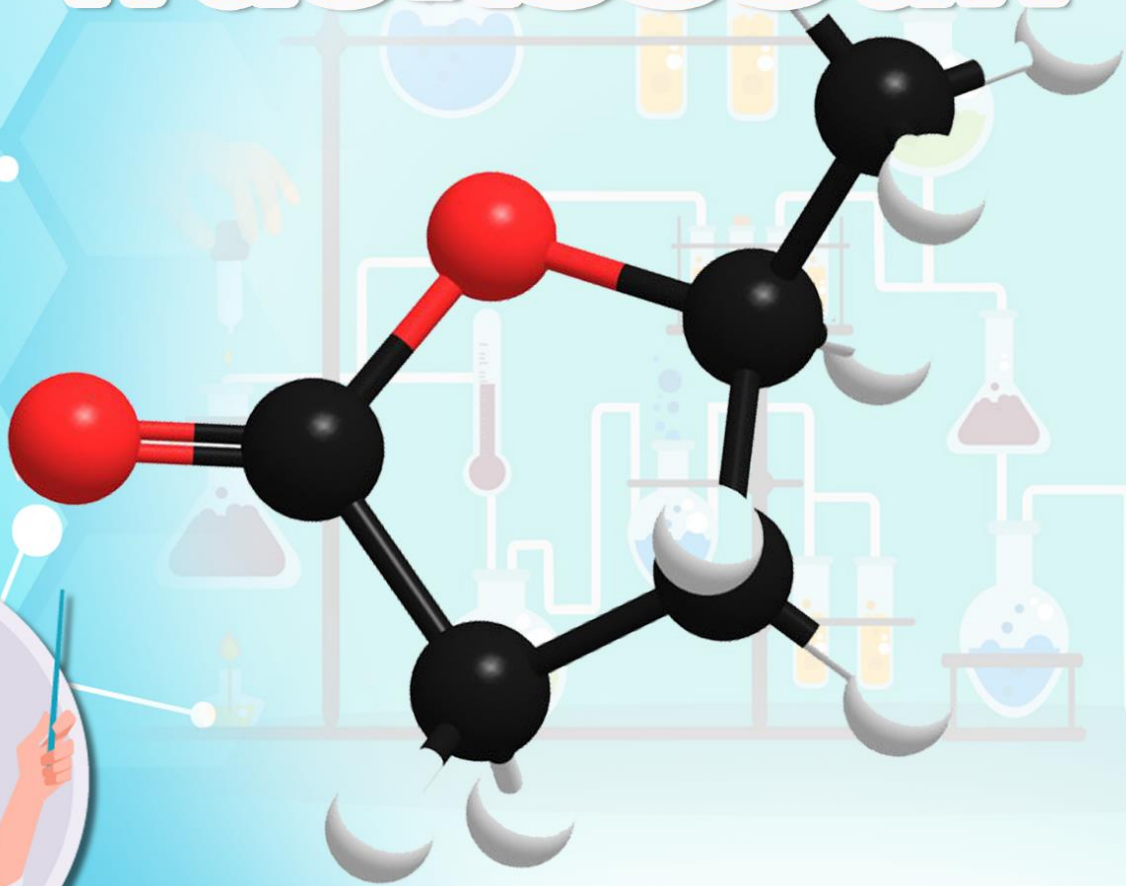
เอกสารประกอบการเรียน
หน่วยการเรียนรู้ พันธะเคมี

วิชาเคมี 1 ว30221 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เล่มที่ 1

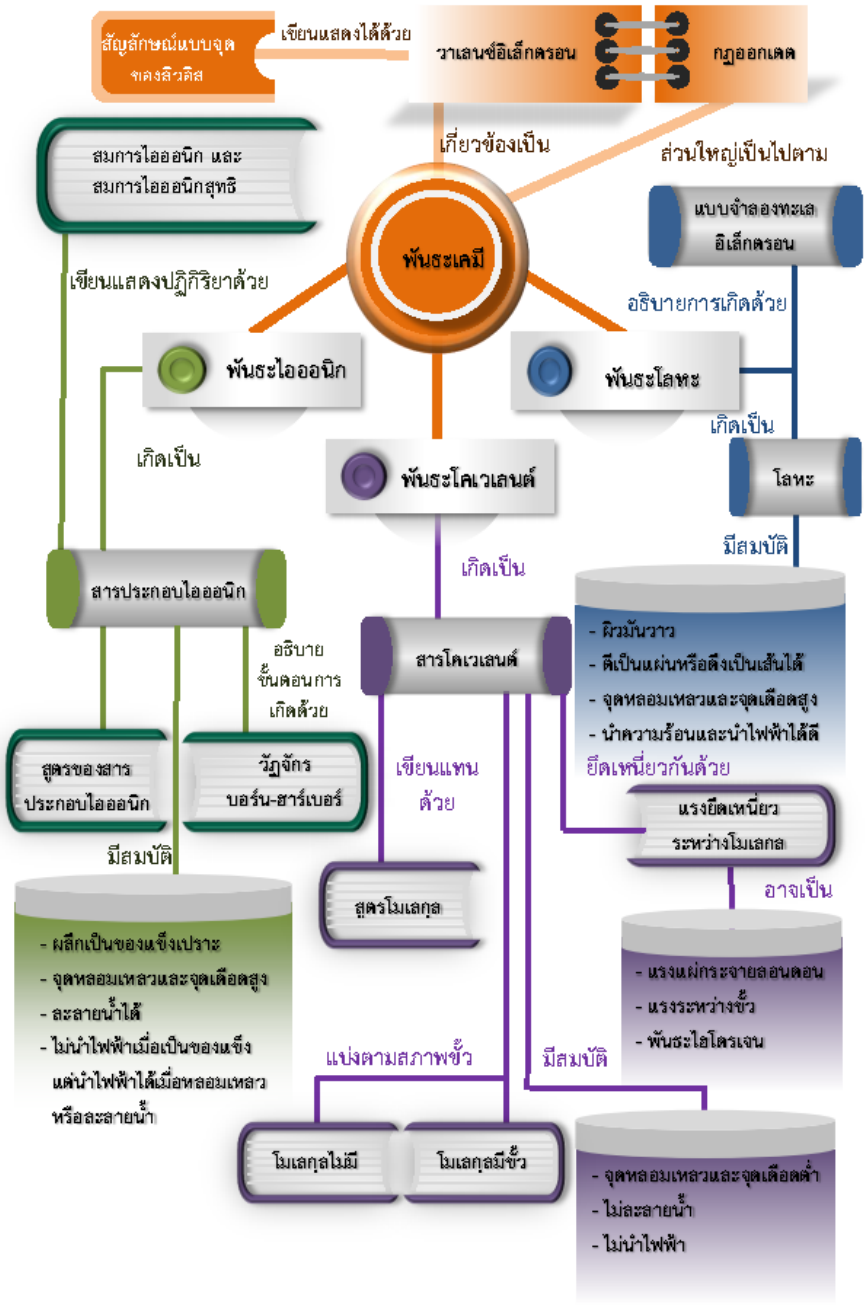
พันธะไอออนิก



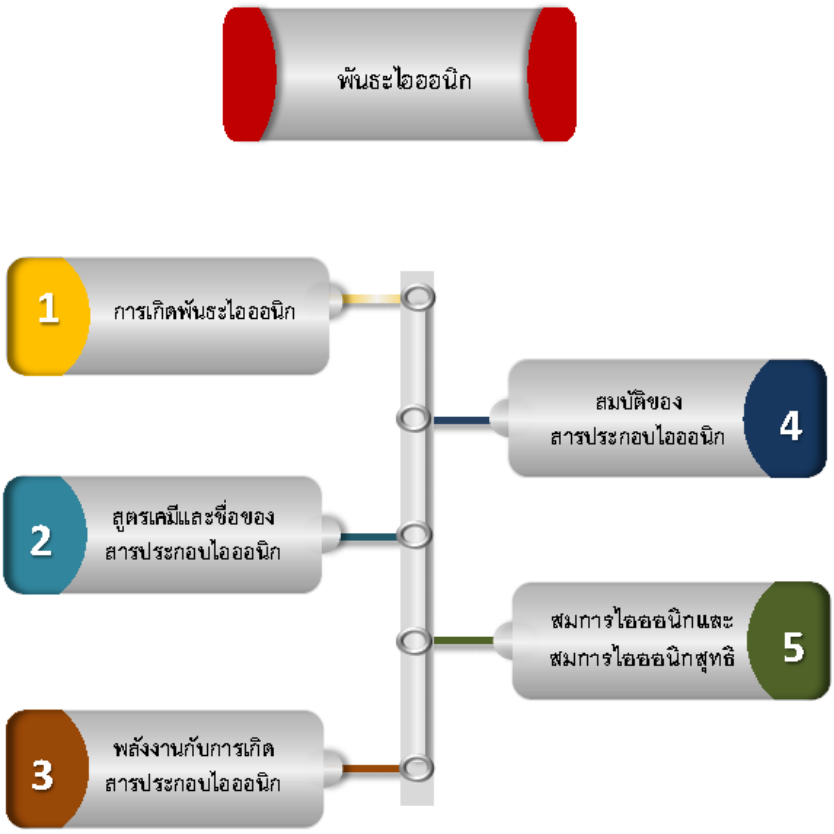
จัดทำโดย
นายพงศ์รัตน์ ธรรมชาติ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

ผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ พันธะเคมี



ผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ พันธะเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก



ผลการเรียนรู้

สาระเคมี 1

ม4/9 อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส

ม.4/10 เขียนสูตร และเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

ม.4/11 คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิก จากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์

ม4./12 อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก

ม.4/13 เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสาร ประกอบไอออนิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกเหตุผลที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารหรือพันธะเคมีได้
2. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส
3. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต การเกิดไอออน การเกิดพันธะไอออนิกและโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกได้
4. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้
5. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์
6. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
7. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

ข้อแนะนำสำหรับนักเรียนการใช้เอกสารประกอบการเรียน หน่วยการเรียนรู้ พันธะเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก

1. เอกสารประกอบการเรียนเรื่อง พันธะไอออนิก นี้ ประกอบด้วยเนื้อหา พร้อมแบบฝึกกิจกรรม จำนวน 5 เรื่อง ดังนี้
   - 1.1 การเกิดพันธะไอออนิก
     - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1
     - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2
     - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3
   - 1.2 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
     - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.4
   - 1.3 พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก
     - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.5
     - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.6
   - 1.4 สมบัติของสารประกอบไอออนิก
     - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.7
   - 1.5 สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ
     - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.8
2. ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียนและทำแบบฝึกกิจกรรมหลังเรียน แล้วดูเฉลยและตรวจแบบฝึกทักษะหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลความก้าวหน้าในการเรียนด้วยตนเอง

1. จับคู่การจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่กำหนดให้ต่อไปนี้

..... 1.1 P	ก. $1s^2 2s^2 2p^6$
..... 1.2 K	ข. $[Ne]3s^2 3p^3$
..... 1.3 I^-	ค. $[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^6$
..... 1.4 Cl^-	ง. $[Ne]3s^2 3p^6 4s^1$
..... 1.5 Al^{3+}	จ. $[Ne]3s^2 3p^6$

2. ใส่เครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูกต้อง และใส่เครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

..... 2.1 อะตอม Cl มีขนาดใหญ่กว่าไอออน Cl^-

..... 2.2 ไอออน K^+ มีขนาดเล็กกว่าไอออน Cl^-

..... 2.3 ธาตุสมมติ A B และ C อยู่ในหมู่เดียวกันเรียงจากบนลงล่างของตารางธาตุ ธาตุสมมติ A มีขนาดอะตอมใหญ่ที่สุด

..... 2.4 ธาตุที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$ มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8

..... 2.5 ไอออน O^{2-} มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนมากกว่าไอออน Na^+

..... 2.6 ธาตุที่มีเลขอะตอม 12 มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2

..... 2.7 ธาตุ Be Mg และ Ca มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน

..... 2.8 ไอออน K^+ มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2 8 8 2

..... 2.9 ธาตุ Na มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีต่ำกว่าธาตุ Cl

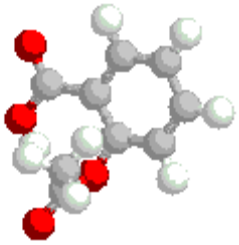
..... 2.10 ค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 เรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้
N > O > F และ O > S > Se

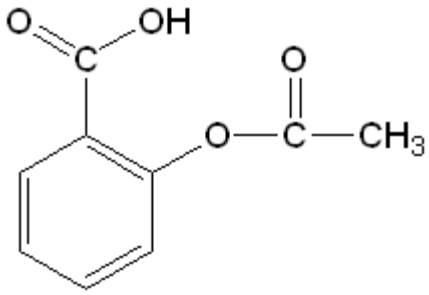
****

Dewschemistry

พันธะเคมี เรื่องที่ 1 พันธะไอออนิก

เวลาที่เรารู้สึกปวดศีรษะ เรามักทานยาที่มี แอสไพริน เป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีสูตรโครงสร้างทางเคมี คือ





รูปที่ 1.1 แบบจำลองโมเลกุล ของ แอสไพริน
ที่มา https://th.wikipedia.org/wiki/แอสไพริน [25 พฤศจิกายน 2559]

จากสูตรโครงสร้างเราอาจสงสัยว่าทำไมอะตอมของธาตุ ออกซิเจน คาร์บอน และไฮโดรเจน จึงรวมกันเกิดเป็นสารประกอบได้ และอะไรที่ยึดอะตอมเหล่านั้นไว้ให้อยู่ในรูปโมเลกุล

การปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมและคลอรีน

โซเดียม (Na) เป็นธาตุโลหะสีเงิน มีสถานะเป็นของแข็งสามารถทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำและติดไฟได้
คลอรีน(Cl) เป็นธาตุอโลหะมีสถานะเป็นแก๊สมีสีเขียว มีกลิ่นฉุนและเป็นพิษ

โซเดียม **คลอรีน** **เกลือ**

แต่เมื่อธาตุทั้งสองมาทำปฏิกิริยากัน เกิดเป็นสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือเกลือแกง กลับไม่มีอันตราย และมนุษย์ยังสามารถบริโภคได้ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น แล้ว Na กับ Cl มาทำปฏิกิริยากันเกิดเป็น NaCl ได้อย่างไร

การที่โมเลกุลหรืออะตอมสามารถรวมกันอยู่เป็นกลุ่มก้อนในของแข็งและของเหลว ซึ่งเมื่อต้องการทำให้แยกออกจากกันจะต้องใช้พลังงานจำนวนหนึ่ง และการที่อะตอมสามารถรวมกันเป็นโมเลกุลซึ่งเมื่อต้องการให้สลายตัวกลับมาเป็นอะตอมจะต้องใช้พลังงานจำนวนหนึ่งเช่นกัน เช่น การทำให้เหล็กหลอมเลวต้องใช้อุณหภูมิถึง 1535 °C การทำให้โซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกงหลอมเหลวต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 801°C จากตัวอย่างเป็นหลักฐานที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารมี 2 ประเภท

1. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล การทำให้สารเปลี่ยนแปลงจะต้องใช้พลังงานปริมาณหนึ่ง ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของสาร ข้อมูลที่ยืนยันว่าสารมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ได้แก่ จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความร้อนแฝง การที่ต้องใช้พลังงานจำนวนหนึ่งทำให้ของแข็งหลอมเหลวหรือเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว การที่ทำให้ของเหลวเดือดหรือเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ เช่น น้ำในสถานะของเหลว ณ อุณหภูมิห้อง เมื่อได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอ ไอน้ำก็คือโมเลกุลของน้ำ ซึ่งแสดงว่าโมเลกุลของน้ำจะต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันอยู่

2. แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุล โดยทั่วๆ ไป โมเลกุลของสารจะประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป เช่น HCl , HNO_3 , NH_3 เป็นต้น (ยกเว้นโมเลกุลของก๊าซเฉื่อยซึ่ง 1 โมเลกุลประกอบด้วยหนึ่งอะตอม เช่น He , Ne , Ar) จากการทดลองพบว่าการที่จะทำให้โมเลกุลเหล่านี้สลายตัวออกเป็นอะตอมจะต้องใช้พลังงานจำนวนหนึ่ง เช่น

การทำให้ก๊าซคลอรีน 1 โมล เปลี่ยนเป็นอะตอมทั้งหมด จะต้องใช้พลังงาน 242 kJ/mol

$$Cl_2(g) \longrightarrow 2Cl(g)$$

การทำให้ก๊าซไฮโดรเจนฟลูออไรด์ 1 โมล เปลี่ยนเป็นอะตอมของไฮโดรเจนและ ฟลูออรีน ต้องใช้พลังงาน 567 kJ/mol

$$HF(g) \longrightarrow H(g) + F(g)$$

การทำให้ก๊าซโบรมีน 1 โมล เปลี่ยนเป็นอะตอมของโบรมีนทั้งหมด ต้องใช้พลังงาน 193 kJ/mol

$$Br_2(g) \longrightarrow 2Br(g)$$

ก๊าซไฮโดรเจน 1 โมล สลายเป็นไฮโดรเจนอะตอม 2 โมล ใช้พลังงาน 436 kJ มีผลให้ไฮโดรเจนอะตอม มีพลังงานสูงกว่าโมเลกุลไฮโดรเจน

$$H_2(g) + 436\ kJ \longrightarrow 2H(g)$$

ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ 1 โมล สลายเป็นไฮโดรเจนอะตอม และคลอรีนอะตอมอย่างละ 1 โมล ใช้พลังงาน 431 kJ มีผลให้ไฮโดรเจนอะตอมและคลอรีนอะตอม มีพลังงานสูงกว่าโมเลกุลไฮโดรเจนคลอไรด์

$$HCl(g) + 431\ kJ \longrightarrow H(g) + Cl(g)$$

ผลึกโซเดียมคลอไรด์ 1 โมล เมื่อได้รับพลังงาน 787 kJ จะสลายเป็น Na^+ ไอออน และ Cl^- ไอออน อย่างละ 1 โมล

$$NaCl(s) + 787\ kJ \longrightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$$

เมื่อโลหะเหล็กที่มีสถานะเป็นของแข็ง 1 โมล ได้รับพลังงานจำนวนหนึ่ง จะสลายเป็นอะตอมของเหล็ก 1 โมล

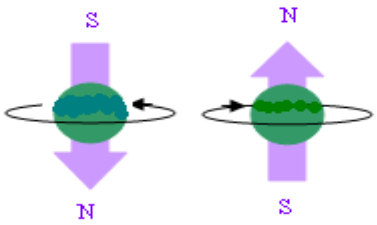
$$Fe(s) + \text{พลังงาน} \longrightarrow Fe(g)$$

DewsChemistry

จากตัวอย่างข้างต้น แสดงให้เห็นว่าอะตอมของธาตุต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในโมเลกุล และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมคู่หนึ่งๆ ในโมเลกุล แรงยึดเหนี่ยวดังตัวอย่างข้างต้น เรียกว่า **พันธะเคมี** (Chemical bond)

พันธะเคมี (Chemical bonding) เป็น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม 2 อะตอม โดยแรงยึดเหนี่ยวจะขึ้นอยู่กับอิเล็กตรอนวงนอกของอะตอมเหล่านั้น โดยการถ่ายโอนทำให้เกิดพันธะเคมีที่เกิดจากการจัดเรียงของอิเล็กตรอน ได้เป็นอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะขึ้น นอกจากนี้แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นทำให้พลังงานของอะตอมลดลง การอยู่ร่วมกันของอะตอม 2 อะตอม ทำให้ได้โมเลกุลที่เสถียรขึ้น

การจัดเรียงอิเล็กตรอนเกิดเป็นพันธะนั้น สามารถอธิบายได้หลายแนวทางด้วยกัน แต่เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนที่สุดสำหรับการเกิดพันธะเคมีในชั้นต้น จะพิจารณาที่อนุภาคเป็นหลัก เนื่องจากอิเล็กตรอนแต่ละตัวเมื่อโคจรรอบนิวเคลียสจะมีการหมุนรอบตัวเอง เกิดการเหนี่ยวนำทำให้มีอำนาจแม่เหล็กขึ้น เมื่อแม่เหล็ก 2 แท่งมาอยู่ใกล้กัน และมีขั้วที่ตรงกันข้ามหันเข้าหากัน ก็จะดึงดูดกันและอยู่เป็นคู่ได้



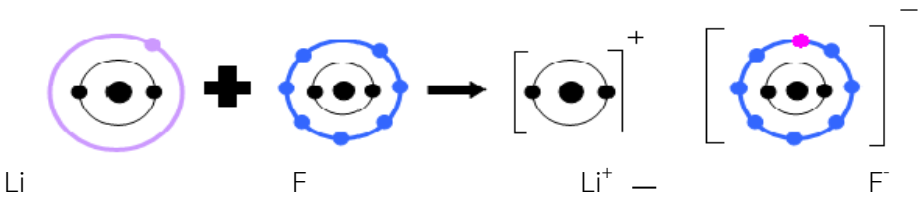
รูปที่ 1.2 การจัดเรียงอิเล็กตรอนที่มีทิศทางการหมุนตรงข้ามกัน
ที่มา https://th.wikipedia.org/wiki/สนามแม่เหล็กไฟฟ้า [25 พฤศจิกายน 2559]

เมื่อพิจารณาธาตุชนิดหนึ่ง ๆ การที่ธาตุนั้นจะเสถียรได้ ธาตุนั้นจะต้องมีอิเล็กตรอนอยู่เต็มในระดับพลังงานชั้นนอกสุด เช่นเดียวกับลักษณะของอะตอมเดี่ยวที่เสถียร ซึ่งได้แก่แก๊สเฉื่อย เช่น He Ne Ar ซึ่งธาตุในคาบที่ 1 จะมีอิเล็กตรอนได้เต็มที่ 2 อิเล็กตรอน เนื่องจากระดับพลังงาน K สามารถบรรจุอิเล็กตรอนได้เพียง 2 อิเล็กตรอน ธาตุในคาบที่ 2 ก็สามารถบรรจุอิเล็กตรอนได้ 8 อิเล็กตรอน เนื่องจากระดับพลังงาน L สามารถบรรจุอิเล็กตรอนได้ 8 อิเล็กตรอน ดังนั้นธาตุใดๆ ที่ยังมีอิเล็กตรอนไม่เต็มระดับพลังงาน ย่อมพยายามที่จะทำให้ระดับพลังงานนั้นเต็มให้ได้ ไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตามจึงเกิดพันธะกับอะตอมอื่นเพื่อเปลี่ยนแปลงจำนวนอิเล็กตรอนให้อยู่ในสภาวะเสถียร คือ มีอิเล็กตรอนเต็มระดับพลังงานนอกสุด

ถ้าพิจารณาอะตอมของลิเทียม ซึ่งการจัดเรียงอิเล็กตรอนตามกฎออกเตตจะมีอิเล็กตรอนวงนอกอยู่ 1 อิเล็กตรอน ส่วนฟลูออรีนจะมีอิเล็กตรอนวงนอกอยู่ 7 อิเล็กตรอน ดังนั้นลิเทียมจึงมีแนวโน้มที่จะจ่ายอิเล็กตรอนออกจากอะตอม 1 อิเล็กตรอน ส่วนฟลูออรีนก็มีแนวโน้มที่จะรับอิเล็กตรอนเข้ามาในอะตอม

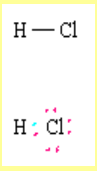
ดังนั้น เมื่อธาตุทั้ง 2 อะตอมมาพบกัน จึงสามารถเกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนกันได้ โดยลิเทียมจ่ายอิเล็กตรอนให้กับฟลูออรีน 1 อิเล็กตรอน อะตอมทั้งคู่จะเสถียร และรวมกันเป็นโมเลกุลอยู่ได้ ลักษณะเช่นนี้เองที่จัดเป็นพันธะเคมีชนิดหนึ่ง ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

DewsChemistry

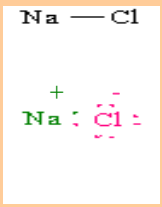


รูปที่ 1.3 การเกิดพันธะเคมีของลิเทียมฟลูออไรด์
https://www.google.com/การเกิดพันธะของลิเทียมฟลูออไรด์ [25 พฤศจิกายน 2559]

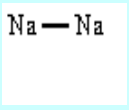
การเกิดพันธะเคมีนั้นไม่ว่าจะเกิดระหว่างอะตอมใดๆ ก็ตาม ย่อมมีลักษณะเหมือนกันดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น คือเป็นการทำให้อะตอมเสถียรขึ้น โดยมีอิเล็กตรอนเต็มในระดับพลังงานนอกสุดเหมือนแก๊สเฉื่อย แต่อย่างไรก็ตาม มีการแบ่งประเภทของพันธะเคมีออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ พันธะไอออนิก (Ionic bond) พันธะโคเวเลนต์ (Covalent bond) และพันธะโลหะ (Metallic bond) ถ้าลองพิจารณาอย่างละเอียดแล้วจะพบว่าพันธะทั้ง 3 ชนิดนั้นไม่ได้แตกต่างกันมากนัก ในแง่ของการปรับเปลี่ยนอะตอมให้เสถียรขึ้น โดยพยายามมีอิเล็กตรอนเต็มในระดับพลังงานนอกสุด และเพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น จะอาศัยตัวอย่างโมเลกุลต่อไปนี้เป็นตัวแทนของพันธะต่างๆ ในการอธิบาย



ทั้งคลอรีน (Cl) และไฮโดรเจน (H) ต่างก็ต้องการอิเล็กตรอนอีก 1 อิเล็กตรอน เพื่อให้เต็มระดับพลังงาน โดยการนำเอาอิเล็กตรอนเดี่ยวของตัวเองไปเข้าคู่ กับอิเล็กตรอนเดี่ยวของอีกอะตอมหนึ่ง โดยที่แต่ละอะตอมต่างก็พยายามที่จะรับอิเล็กตรอนเข้ามา อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะที่เกิดขึ้น จึงเป็นอิเล็กตรอนที่อะตอมทั้งสองใช้ร่วมกัน เรียกว่าเกิดเป็น **พันธะโคเวเลนต์**



โซเดียม (Na) นั้นมีอิเล็กตรอนเดี่ยวอยู่ 1 อิเล็กตรอน และย่อมต้องการที่จะเข้าคู่กับอิเล็กตรอนของคลอรีน (Cl) เช่นกัน แต่เนื่องจากอิเล็กตรอนวงนอกของโซเดียมมีเพียง 1 อิเล็กตรอน การที่โซเดียมจะเสถียรได้นั้นจะต้องปลดปล่อยอิเล็กตรอน ดังนั้นโซเดียมจึงจ่ายอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามา 1 อิเล็กตรอนก็เกิดเป็นไอออนลบขึ้น จึงอาจเขียนแทนได้เป็น Na^+Cl^- และเรียกพันธะที่เกิดจากอะตอมในลักษณะนี้ว่า **พันธะไอออนิก**



ในกรณีนี้ โลหะโซเดียมทั้ง 2 อะตอมต่างก็พยายามจ่ายอิเล็กตรอนวงนอกออกมาเพื่อให้เกิดไอออนบวก ซึ่งเสถียรเพราะมีอิเล็กตรอนเต็มในระดับพลังงานชั้นนอกสุดทำให้อิเล็กตรอนวงนอกสุดหลุดออกมาเป็นอิเล็กตรอนอิสระ แต่จะหลุดออกมาอยู่ในระดับพลังงานสูงขึ้น และสามารถจะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ โดยเราจะเรียกพันธะในลักษณะนี้ว่า **พันธะโลหะ**

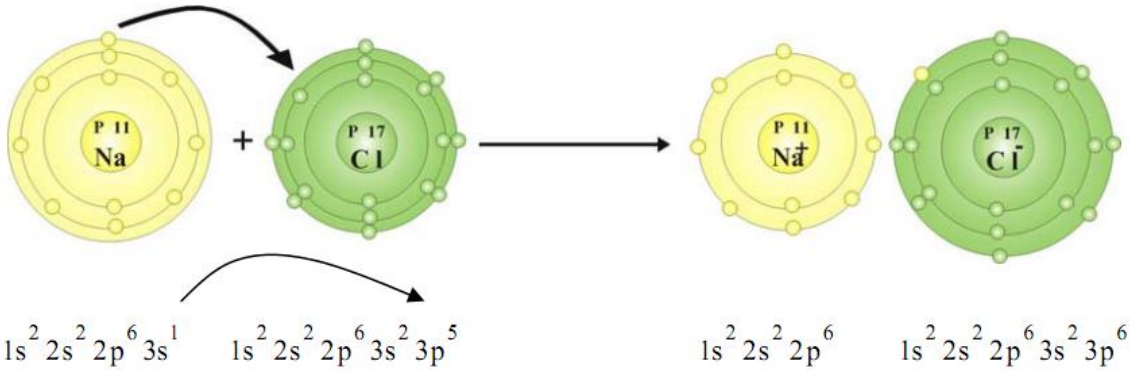
ทั้งหมดนี้เป็นลักษณะโดยรวมของพันธะเคมี ซึ่งจะเห็นได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นพันธะอะไรก็ตามจะมีลักษณะที่เหมือนกัน คือ เป็นการนำเอาอิเล็กตรอนที่ไม่มีคู่มาเข้าคู่กันทั้งสิ้น การจำแนกชนิดของพันธะนั้นในบางครั้งจะใช้ค่าสภาพไฟฟ้าลบ (Electronegativity / EN) เป็นตัวกำหนดแยก จึงมีผู้กล่าวว่าพันธะโคเวเลนต์ คือ พันธะระหว่างอโลหะกับอโลหะ พันธะไอออนิก คือ พันธะระหว่างโลหะกับอโลหะ และพันธะโลหะ คือ พันธะระหว่างโลหะด้วยกันเอง

1.1 พันธะไอออนิก

1.1.1 การเกิดพันธะไอออนิก

โดยทั่วไปธาตุต่างๆ จะไม่อยู่เป็นอะตอมเดี่ยว ยกเว้นก๊าซเฉื่อยที่ทำปฏิกิริยากับธาตุอื่นได้ยาก และธาตุเฉื่อยนี้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ยกเว้นฮีเลียมที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 การมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 เป็นสภาพที่อะตอมน่าจะเสถียรที่สุด อะตอมของธาตุต่างๆ จึงปรับตัวให้อยู่ในสภาวะที่เสถียรที่สุด โดยการให้หรือรับอิเล็กตรอน หรือการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันกับธาตุอื่นเกิดเป็นสารประกอบเพื่อทำให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็น 8 ลักษณะการรวมตัวของอะตอมเพื่อให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 เรียกว่า **กฎออกเตต** การรวมตัวระหว่างอะตอมของโซเดียมกับคลอรีนเป็นโซเดียมคลอไรด์เป็นไปตามกฎออกเตตหรือไม่ ให้พิจารณาดังต่อไปนี้

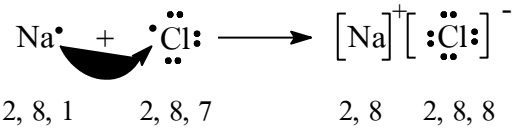
การเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์(NaCl) จากโซเดียม(Na) และ คลอรีน(Cl)



รูปที่ 1.4 การเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์

ที่มา https://www.google.com/search?การเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ [25 พฤศจิกายน 2559]

เขียนสูตรโครงสร้างแบบลิวอิส ดังนี้



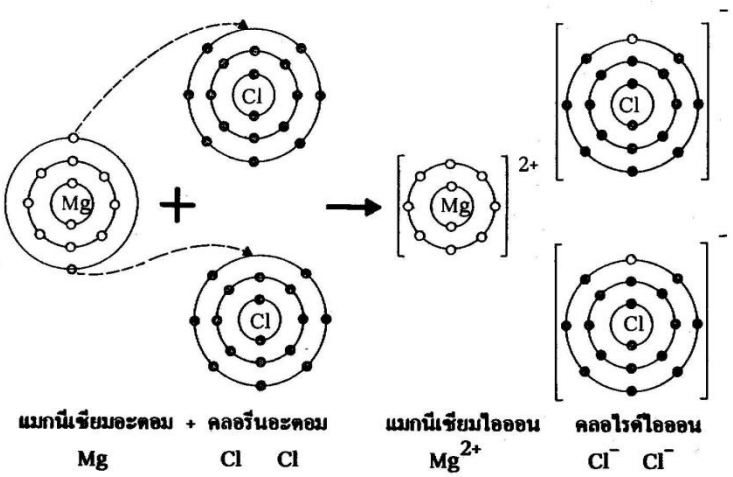
โซเดียมไอออนและคลอไรด์ไอออนมีประจุต่างกัน จึงยึดเหนี่ยวด้วยแรงดึงดูดดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันเกิดเป็นพันธะที่เรียกว่า **พันธะไอออนิก** และเรียกโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งเป็นสารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิกว่า **สารประกอบไอออนิก**

Dews Chemistry

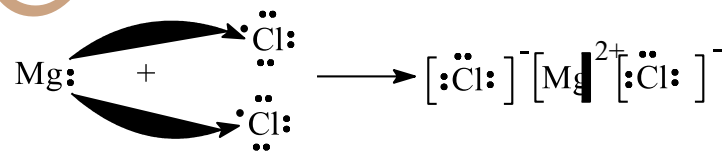
พันธะไอออนิก (Ionic bond) เป็น แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดในสาร โดยที่อะตอมของธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ ให้เวเลนต์อิเล็กตรอนแก่อะตอมของธาตุที่มีค่าพลังงานไอออนไนเซชันสูง กลายเป็นไอออนที่มีประจุบวกและประจุลบเมื่อไอออนทั้งสองเข้ามาอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้าที่แข็งแรงระหว่างประจุไฟฟ้าตรงข้ามเหล่านั้น ทำให้ไอออนทั้งสองยึดเหนี่ยวกันด้วย พันธะเคมีที่เรียกว่า **"พันธะไอออนิก"**

เนื่องจากโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ และอโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูง ดังนั้นพันธะไอออนิกจึงเกิดระหว่างธาตุโลหะ และอโลหะได้ดี กล่าวคือ อะตอมของโลหะให้เวเลนต์อิเล็กตรอนกับอะตอมของอโลหะ แล้วเกิดไอออนบวกของโลหะ และไอออนลบของอโลหะ ไอออนทั้งสองจะส่งแรงดึงดูดระหว่างประจุบวกและลบ เกิดเป็นพันธะไอออนิก และการที่โลหะให้เวเลนต์อิเล็กตรอนแก่อโลหะเพื่อปรับให้มีเวเลนต์อิเล็กตรอนเป็นแปด แบบก๊าซเฉื่อย ส่วนอโลหะรับเวเลนต์อิเล็กตรอนมานั้นก็เพื่อปรับตัวเองให้เสถียรแบบก๊าซเฉื่อยเช่นกัน ไอออนบวกกับไอออนลบจึงดึงดูดกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก (Ionic compound) ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การเกิดสารประกอบแมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) จาก Mg อะตอมและ Cl อะตอม

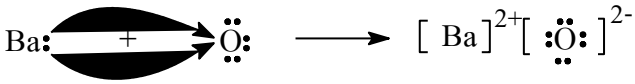


เขียนสูตรโครงสร้างแบบลิวอิส ดังนี้



แมกนีเซียมอะตอม คลอรีนอะตอม แมกนีเซียมคลอไรด์

ตัวอย่างการเกิดพันธะไอออนิกในสารประกอบต่าง ๆ



2 , 8 , 18 , 18 , 8 , 2 2 , 6 2, 8 , 18 , 18 , 8 2 , 8

แบเรียมอะตอม ออกซิเจนอะตอม แบเรียมออกไซด์

Ba O Ba^{2+} O^{2-}

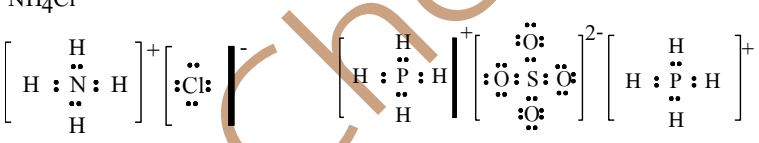
ลักษณะสำคัญของสารประกอบไอออนิก

1. พันธะไอออนิก เป็นพันธะเคมีที่เกิดจาก ไอออนของโลหะ + ไอออนของอโลหะ เช่น NaCl, MgO , KI แต่อะตอมของโลหะบางชนิด เช่น Al , Be , Hg สามารถสร้างพันธะโคเวเลนต์กับอะตอมของโลหะได้ เช่น Al_2Cl_6 , BeF_2 , $BeCl_2$, $HgCl_2$ เป็นสารประกอบโคเวเลนต์แต่ Al_2O_3 , Hg_2Cl_2 เป็นสารประกอบไอออนิก

2. พันธะไอออนิก อาจเป็นพันธะเคมีที่เกิดจากธาตุที่มีพลังงานไอออไนเซชันต่ำรวมกับธาตุที่มีพลังงานไอออไนเซชันสูง

3. พันธะไอออนิก อาจเป็นพันธะเคมีที่เกิดจากไอออนบวกที่เป็นกลุ่มอะตอมของอโลหะ เช่น NH_4^+ กับไอออนลบของอโลหะ เช่น

NH_4Cl $(PH_4)_2SO_4$



แอมโมเนียมคลอไรด์ ฟอสฟอเนียมซัลเฟต

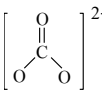
4. สารประกอบไอออนิกไม่มีสูตรโมเลกุล มีแต่สูตรอย่างง่ายหรือสูตรเอมพิริคัล

5. สารประกอบไอออนิกมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง เช่น NaCl จุดหลอมเหลว 801 ^{0}C

6. สารประกอบไอออนิกในภาวะปกติเป็นของแข็ง ประกอบด้วยไอออนบวก และไอออนลบ ไอออนเหล่านี้ไม่เคลื่อนที่ ดังนั้นจึงไม่นำไฟฟ้า แต่เมื่อหลอมเหลวหรือละลายน้ำ จะแตกตัวเป็นไอออนเคลื่อนที่ได้ เกิดเป็นสารอิเล็กโทรไลต์จึงสามารถนำไฟฟ้าได้

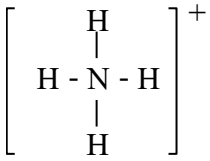
7. สารประกอบไอออนิกชนิดที่ละลายน้ำได้ จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานเกิดขึ้นเสมอ อาจเป็นแบบคายหรือดูดพลังงาน เช่น KCl 1 โมล ละลายน้ำ ดูดพลังงานเท่ากับ 17 kJ/mol

8. สารประกอบไอออนิกที่เกิดจากอะตอมโลหะกับอะตอมอโลหะ สร้างเฉพาะพันธะไอออนิกอย่างเดียว เช่น NaCl , $MgCl_2$, K_2S , CaO

9. สารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะหรือกลุ่มอะตอมอโลหะที่เกิดไอออนบวกกับอโลหะ หรือกลุ่มอะตอมอโลหะที่เป็นไอออนลบ สารพวกนี้จะมีทั้งพันธะไอออนิก และพันธะโคเวเลนต์ เช่น $CaCO_3$, NH_4Cl , $CaCO_3$ มีพันธะไอออนิกระหว่างไอออนบวกคือ Ca^{2+} กับไอออนลบคือ $[CO_3]^{2-}$ และมีพันธะโคเวเลนต์ในส่วนที่เป็นไอออนลบคือ $[CO_3]^{2-}$ ดังนี้ 

DewsChemistry

NH_4Cl มีพันธะไอออนิกระหว่างไอออนบวก คือ NH_4^+ กับไอออนลบ คือ Cl^- และมีพันธะโคเวเลนต์ในส่วนที่เป็นไอออนบวกคือ $[NH_4]^+$ ดังนี้

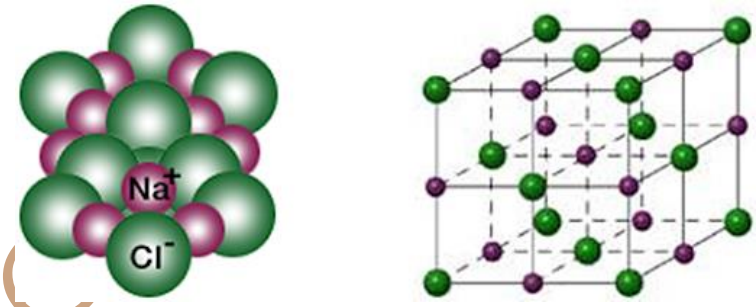


***หมายเหตุ** โลหะบางชนิด เช่น Be, Sn เมื่อรวมตัวกับอโลหะบางชนิด เช่น Cl ไม่ได้เกิดพันธะไอออนิก แต่เกิดพันธะโคเวเลนต์ เช่น $BeCl_2$ $SnCl_4$ $SnCl_2$ เป็นต้น

1.1.2 โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

ผลึกสารประกอบไอออนิกมีรูปทรงเป็นรูปลูกบาศก์ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบเรียงสลับกันเป็นสามมิติแบบต่าง ๆ ไม่สามารถแยกเป็นโมเลกุลเดี่ยว ๆ ได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถทราบขอบเขตของไอออนของธาตุต่าง ๆ ใน 1 โมเลกุลได้ แต่สามารถหาออกมาได้ในรูปอัตราส่วนอย่างต่ำของไอออนที่เป็นองค์ประกอบเท่านั้น จึงมีแต่สูตรอย่างง่าย(สูตรเอมพิริคัล) ไม่มีสูตรโมเลกุล จึงใช้สูตรอย่างง่ายแทนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก

ตัวอย่างเช่น **โครงสร้างของผลึก**โซเดียมคลอไรด์เป็นของแข็ง รูปลูกบาศก์ ใสไม่มีสีในผลึกมีโซเดียมไอออนสลับกับคลอไรด์ไอออน เป็นแถว ๆ ทั้งสามมิติ มีลักษณะคล้ายตาข่าย โดยที่แต่ละไอออนจะมีไอออนต่างชนิดล้อมรอบอยู่ 6 ไอออน ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 โครงผลึกของสารประกอบไอออนิก
ที่มา http://www.digitalschool.club/digitalschool/chemical221/chemical43php
[25 พฤศจิกายน 2559]

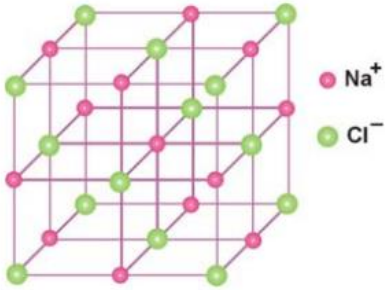
โครงสร้างผลึกสารประกอบไอออนิกจะมีลักษณะแบบใด ขึ้นอยู่กับ

- ประจุที่ปรากฏอยู่บนไอออนบวก และลบ
- อัตราส่วนระหว่างรัศมีไอออนบวกและลบ

Dc-chemistry

ตัวอย่างโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกอื่น ๆ ที่เกิดจากไอออนบวก และไอออนลบในลักษณะเดียวกับผลึกโซเดียมคลอไรด์ แต่มีการจัดตัวแตกต่างกัน

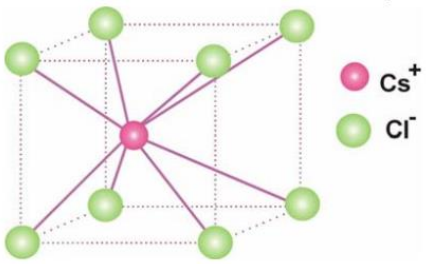
1. โครงสร้างแบบโซเดียมคลอไรด์ (Rock salt structure) ในผลึกโซเดียมคลอไรดมีโซเดียมไอออนสลับกันกับคลอไรด ไอออนเป็นแถว ๆ ทั้งสามมิติ มีลักษณะคลายตาขาย โดยที่แตละไอออน จะมีไอออนตางชนิดลอมรอบอยู 6 ไอออน ดังรูป



รูปที่ 1.6 โครงสร้างผลึกของโซเดียมคลอไรด์
ที่มา https://www.google.com/search?รูปผลึกสารประกอบไอออนิก [25 พฤศจิกายน 2559]

ดังนั้น อัตราสวนระหวางไอออนบวก : ไอออนลบเทากับ 6:6 หรือ 1:1 สูตรอยางงายจึงเปน NaCl

2. โครงสร้างแบบซีเซียมคลอไรด์ (Cesium Chloride structure) ผลึกซีเซียมคลอไรดแตละไอออนจะมีไอออนตางชนิดลอมรอบอยู 8 ไอออน ดังรูป

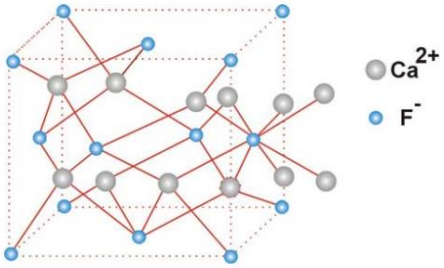


รูปที่ 1.7 โครงสรางผลึกของซีเซียมคลอไรด
ที่มา https://www.google.com/search?รูปผลึกสารประกอบไอออนิก [25 พฤศจิกายน 2559]

ดังนั้นอัตราสวนระหวางไอออนบวก : ไอออนลบเทากับ 8 : 8 หรือ 1 : 1 สูตรอยางงายจึงเปน CsCl จากตัวอยางของโครงสรางผลึกของโซเดียมคลอไรดและซีเซียมคลอไรด จะมีลักษณะตางกัน ถึงแมวาเปนธาตุในหมูเดียวกัน เพราะมีขนาดไอออนตางกัน

3. โครงสร้างแบบแคลเซียมฟลูออไรด์ (Fluorite structure) ผลึกของแคลเซียมฟลูออไรดแตละไอออนของ Ca^{2+} จะถูกลอมรอบดวย F^- 8 ไอออน แตละไอออนของ F^- จะถูกลอมรอบดวย Ca^{2+} 4 ไอออน ดังรูป

Dev Chemistry

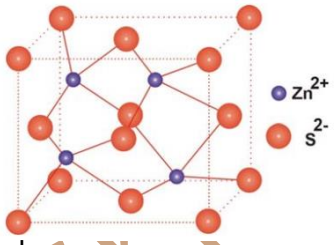


รูปที่ 1.8 โครงสร้างผลึกแบบ CaF_2

ที่มา https://www.google.com/search?รูปผลึกสารประกอบไอออนิก [25 พฤศจิกายน 2559]

ดังนั้นอัตราสวนอัตราสวนระหวางไอออนบวก : ไอออนลบเทากับ 4 : 8 หรือ 1 : 2 สูตรอยางงายจึงเปน CaF_2

4. โครงสร้างแบบซิงซัลไฟด์ (Zinc blend structure) ผลึกของซิงคซัลไฟด แตละไอออนของ Zn^{2+} จะถูกลอมรอบดวย S^{2-} 4 ไอออน แตละไอออนของ S^{2-} จะถูกลอมรอบดวย Zn^{2+} 4 ไอออน ดังรูป



รูปที่ 1.9 โครงสร้างผลึกแบบ ZnS

ที่มา https://www.google.com/search?รูปผลึกสารประกอบไอออนิก [25 พฤศจิกายน 2559]

ดังนั้นอัตราสวนอัตราสวนระหวางไอออนบวก : ไอออนลบเทากับ 4 : 4 หรือ 1 : 1 สูตรอยางงายจึงเปน ZnS

จากตัวอยางของโครงสรางผลึกของแคลเซียมฟลูออไรดและซิงคซัลไฟด จะมีลักษณะโครงสร้างตางกัน เพราะมีคาประจุบวกและลบตางกันการจัดเรียงตัวของไอออนในสารประกอบไอออนิกทำใหเกิดโครงสรางรูปทรง 3 มิติ เชน การจัดเรียงตัวของ Na^+ และ Cl^- ตอเนื่องกันไมสิ้นสุด ทำใหสารประกอบที่เกิดขึ้นไมอยูในรูปโมเลกุลเดี่ยว ทำใหสารประกอบไอออนิกมีแตเพียงสูตรอย่างง่ายจึงเขียนเปน NaCl

ลักษณะสำคัญของโครงผลึกของสารประกอบไอออนิก

1. โครงสร้างของสารประกอบไอออนิกมีลักษณะคล้ายตาข่าย ไม่มีสูตรโมเลกุล มีแต่สูตรอย่างง่าย (เอ็มพิริคัล)

2. โครงผลึกของสารประกอบไอออนิกของธาตุหมู่เดียว อาจจะเหมือนกันหรือไม่เหมือนกันก็ได้ เช่น โครงผลึกของ NaCl ต่างจากโครงผลึกของ CsCl ซึ่งทั้งคู่ต่างก็เป็นคลอไรด์ของธาตุหมู่เดียวกัน

Dewsci ministry

สารประกอบไอออนิก

โลหะรวมกับอโลหะด้วยพันธะไอออนิก เกิดเป็นสารประกอบไอออนิกโดยอะตอมโลหะให้อิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออนบวก และอะตอมของอโลหะรับอิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออนลบ ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงประจุของไอออนของธาตุตามหมู่

หมู่ที่	โลหะ	จำนวนอิเล็กตรอนที่ให้	ไอออนที่เกิด	หมู่ที่	โลหะ	จำนวนอิเล็กตรอนที่ให้	ไอออนที่เกิด
1	Na	1	Na^+	5	N	3	N^{3-}
	K	1	K^+		P	3	P^{3-}
2	Mg	2	Mg^{2+}	6	O	2	O^{2-}
	Ca	2	Ca^{2+}		S	2	S^{2-}
3	Al	3	Al^{3+}	7	Cl	1	Cl^-
					I	1	I^-

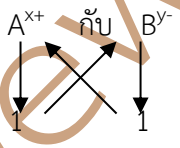
1.1.3 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

1. การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก ในสารประกอบไอออนิกประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบ ไอออนทั้งสองชนิดจะรวมตัวกันด้วยอัตราส่วนที่ทำให้ผลรวมของประจุเป็นศูนย์

หลักการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก

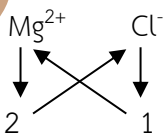
1. เขียนสูตรของไอออนบวกไว้ข้างหน้าไอออนลบ
2. ถ้าไอออนใดมีจำนวนมากกว่าหนึ่ง ให้ระบุจำนวนไอออนนั้นด้วย โดยเขียนตัวเลขแสดงจำนวนไอออนไว้ที่มุมล่างด้านขวา และใส่วงเล็บ ( )

พิจารณาหลักการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกดังต่อไปนี้

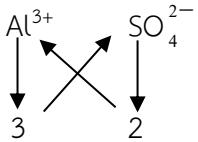


รวมตัวกันด้วยอัตราส่วนจำนวนไอออน 1: 1 ได้สูตรเป็น A_yB_x

เช่น

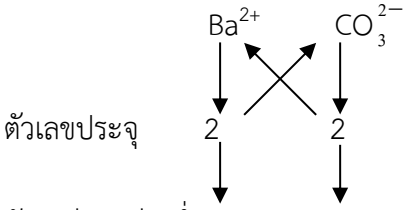


ตัวเลขประจุ 2 1 รวมตัวกันด้วยอัตราส่วนจำนวนไอออน 1:2 สูตรคือ $MgCl_2$



ตัวเลขประจุ 3 2 รวมตัวกันด้วยอัตราส่วนจำนวนไอออน 2:3 สูตรคือ$Al_2 (SO_4)_3$

DewsChemistry



รวมตัวกันด้วยอัตราส่วนจำนวนไอออน 1:1 สูตรคือ $BaCO_3$

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างสูตรสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะและอโลหะ (M แทนโลหะ X แทนอโลหะ)

โลหะหมู่	อโลหะหมู่	สูตรเอมพิริคัล	ตัวอย่าง
IA	VIIA	MX	NaCl KI CsF
IA	VIA	M_2X	Li_2O K_2O Na_2S
IIA	VIIA	MX_2	$MgCl_2$ $SrBr_2$ CaI_2
IIA	VIA	MX	BaS SrO MgS
IIIA	VIIA	MX_3	AlF_3
IIIA	VIA	M_2X_3	Al_2O_3

2. การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก มีหลักการดังนี้

- อ่านชื่อไอออนบวกก่อน (NH_4^+ หรือโลหะ)
- อ่านชื่อไอออนลบ หรืออโลหะ (อนุมูลกรด)
- ไม่ต้องอ่านเลขแสดงจำนวนอะตอม
- ชื่ออโลหะให้ลงท้ายด้วยไอด์ (-ide) เช่น ออกไซด์ , คลอไรด์ , ซัลไฟด์ ส่วนอนุมูลกรดให้อ่านชื่อตามอนุมูลกรดนั้นๆ เช่น ซัลเฟต , ฟอตเฟต , คาร์บอเนต เป็นต้น

2.1 การอ่านชื่อไอออนบวกของโลหะ

2.1.1 โลหะที่เกิดไอออนบวกได้ค่าเดียว ให้อ่านชื่อโลหะแล้วตามด้วยไอออน เช่น

- **ไอออนบวกของธาตุหมู่ 1A :** Li^+ อ่านว่า ลิเทียมไอออน
  Na^+ อ่านว่า โซเดียมไอออน
- **ไอออนบวกของธาตุหมู่ 2A :** Mg^{2+} อ่านว่า แมกนีเซียมไอออน
  Ca^{2+} อ่านว่า แคลเซียมไอออน
- **ไอออนบวกของธาตุหมู่ 3A :** Al^{3+} อ่านว่า อะลูมิเนียมไอออน

2.1.2 โลหะที่เกิดไอออนบวกมากกว่า 1 ชนิด ให้อ่านชื่อโลหะแล้วตามด้วยค่าประจุของไอออน แล้วลงท้ายด้วยคำว่าไอออน เช่น

- **ไอออนบวกของธาตุหมู่ 4A :** Pb^{2+} อ่านว่า เลด (II) ไอออน
- **ไอออนบวกของโลหะแทรนซิชัน :** Cu^+ อ่านว่า คอปเปอร์ (I) ไอออน
  Cu^{2+} อ่านว่า คอบเปอร์ (II) ไอออน
  Fe^{2+} อ่านว่า ไอร์ออน (II) ไอออน
  Fe^{3+} อ่านว่า ไอร์ออน (III) ไอออน

Dews Chemistry

2.2 การอ่านชื่อไอออนลบของอโลหะ

2.2.1 ไอออนลบที่เกิดจากอโลหะเพียงชนิดเดียว ให้อ่านชื่อลงท้าย “ไ-ด์” (-ide) แล้วลงท้ายด้วยคำว่าไอออน เช่น O^{2-} อ่านว่า ออกไซด์ (oxide) ไอออน, Cl^- อ่านว่า คลอไรด์ (chloride) ไอออน, S^{2-} อ่านว่า ซัลไฟด์ (sulfide) ไอออน, **ยกเว้น** CN^- อ่านว่า ไซยาไนด์ (cyanide) ไอออน และ OH^- อ่านว่า ไฮดรอกไซด์(hydroxide)ไอออน

2.2.2 ไอออนลบที่เกิดจากกลุ่มอโลหะที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบร่วมอยู่ด้วย และถ้าไอออนของกลุ่มธาตุของอโลหะเหล่านั้นเกิดไอออนลบได้ 2 ชนิด ไอออนลบที่มีจำนวนอะตอมของออกซิเจนมาก อ่านลงท้าย “เ-ต (-ate)” แล้วลงท้ายด้วยคำว่าไอออน ส่วนไอออนลบที่มีจำนวนอะตอมของออกซิเจนน้อย อาจลงท้าย “ไ-ต์ (-ite)” เช่น

- ไอออนลบที่เกิดจากกลุ่มธาตุอโลหะ S และ O คือ SO_4^{2-} อ่านว่า ซัลเฟต (sulfate) ไอออน SO_3^{2-} อ่านว่า ซัลไฟต์ (sulfite) ไอออน

- ไอออนลบที่เกิดจากกลุ่มธาตุอโลหะ N และ O คือ NO_3^- อ่านว่า ไนเตรต (nitrate) ไอออน NO_2^- อ่านว่า ไนไตรต์ (nitrite) ไอออน

- ไอออนลบที่เกิดจากกลุ่มธาตุอโลหะ C กับ O เกิดชนิดเดียว อ่านลงท้าย “เ-ต (-ate)” CO_3^{2-} อ่านว่า คาร์บอเนต (carbonate) ไอออน

- ไอออนลบที่เกิดจากกลุ่มธาตุอโลหะ Cl กับ O เกิดมากกว่า 2 ชนิด ชนิดที่มีจำนวนอะตอมออกซิเจนน้อยมาก ให้อ่านขึ้นต้นคำว่า “ไฮโป (hypo)” และถ้ามีจำนวนอะตอมออกซิเจนมากๆให้อ่านชื่อขึ้นต้นด้วยคำว่า “เปอร์ (per)” เช่น ClO^- อ่านว่า ไฮโปคลอไรด์ไอออน ClO_2^- อ่านว่า คลอไรต์ (chlorite) ไอออน (O น้อยมาก) ClO_3^- อ่านว่า คลอเรต (chlorate) ไอออน ClO_4^- อ่านว่า เปอร์คลอเรตไอออน

2.3 การอ่านชื่อของไอออนลบที่เกิดจากกรดแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออนได้ไม่หมด ต้องอ่าน จำนวนอะตอมของไฮโดรเจนด้วย เช่น ไอออนลบของกรดที่แตกตัวเหลือไฮโดรเจนอีก 1 ไอออน: HCO_3^- อ่านว่า ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน HSO_4^-ไฮโดรเจนซัลเฟตไอออน ไอออนลบของกรดที่แตกตัวเหลือไฮโดรเจนอีก 2 อะตอม : $H_2PO_4^-$ อ่านว่า ไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน

Dewschemistry

ตารางที่ 1.3 แสดงไอออนบวกบางชนิดที่ควรทราบ

1+		2+		3+	
ลิเทียมไอออน	Li^+	แมกนีเซียมไอออน	Mg^{2+}	อะลูมิเนียมไอออน	Al^{3+}
โซเดียมไอออน	Na^+	แคลเซียมไอออน	Ca^{2+}	โครเมียมไอออน	Cr^{3+}
โพแทสเซียมไอออน	K^+	แบเรียมไอออน	Ba^{2+}	ไอร์ออนไอออน	Fe^{3+}
ซิลเวอร์ไอออน	Ag^+	สตรอนเทียมไอออน	Sr^{2+}	4+	
ไฮโดรเจนไอออน	H^+	ซิงค์ไอออน	Zn^{2+}	เลด(IV) ไอออน	Pb^{4+}
คอปเปอร์(I) ไอออน	Cu^+	เลด(II) ไอออน	Pb^{2+}	ทิน(IV) ไอออน	Sn^{4+}
แอมโมเนียไอออน	NH_4^+	คอปเปอร์(II) ไอออน	Cu^{2+}	แมงกานีส(IV) ไอออน	Mn^{4+}
เมอคิวรี(I) ไอออน	Hg^+ หรือ Hg_2^{2+}	โคบอลต์(II) ไอออน	Co^{2+}		
		ไอร์ออน(II) ไอออน	Fe^{2+}		
		ทิน(II) ไอออน	Sn^{2+}		
		แมงกานีส(II) ไอออน	Mn^{2+}		
		เมอคิวรี(II) ไอออน	Hg^{2+}		

ตารางที่ 1.4 แสดงไอออนลบบางชนิดที่ควรทราบ

1-		2-		3-	
ฟลูออไรด์ไอออน	F^-	ออกไซด์ไอออน	O^{2-}	ไนไตรด์ไอออน	N^{3-}
คลอไรด์ไอออน	Cl^-	ซัลไฟด์ไอออน	S^{2-}	ฟอสไฟต์ไอออน	P^{3-}
โบรไมด์ไอออน	Br^-	ซัลเฟตไอออน	SO_4^{2-}	ฟอสเฟตไอออน	PO_4^{3-}
ไอโอไดด์ไอออน	I^-	ซัลไฟต์ไอออน	SO_3^{2-}	ฟอสไฟต์ไอออน	PO_3^{3-}
ไฮดรอกไซด์ไอออน	OH^-	ไธโอซัลเฟตไอออน	$S_2O_3^{2-}$	เฮกซะไซยาโน เฟอเรต (III)ไอออน	$Fe(CN)_6^{3-}$
ไนเตรตไอออน	NO_3^-	คาร์บอเนตไอออน	CO_3^{2-}		
ไนไตรต์ไอออน	NO_2^-	โครเมตไอออน	CrO_4^{2-}		
ไฮโดรเจนคาร์บอเนต ไอออน	HCO_3^-	ไดโครเมตไอออน	$Cr_2O_7^{2-}$		
		แมงกาเนตไอออน	MnO_4^{2-}		
ไฮโดรเจนซัลเฟต ไอออน	HSO_4^-	ไฮโดรเจนฟอสเฟต ไอออน	HPO_4^{2-}		
ไฮโดรเจนซัลไฟต์	HSO_3^-	โบเรตไอออน	BO_3^{2-}		

DewsChemistry

ตารางที่ 1.4 (ต่อ)

1-		2-		3-	
คลอเรตไอออน	ClO_3^-				
คลอรัสไอออน	ClO_2^-				
เปอร์คลอเรตไอออน	ClO_4^-				
ไฮโปคลอไรต์ไอออน	ClO^-				
เปอร์แมงกาเนตไอออน	MnO_4^-				
ไซยาไนด์ไอออน	CN^-				
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ไอออน	HS^-				
ไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน	$H_2PO_4^-$				
แอซีเตตไอออน	CH_3COO^-				
ไธโอไซยาเนตไอออน	SCN^-				

การเรียกชื่อสารประกอบเชิงซ้อนและสารประกอบไอออนิกที่ประกอบด้วยไอออนเชิงซ้อน อาจเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ก็ได้ เช่น

ตารางที่ 1.5 การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกบางชนิด

ไอออน	**ชื่อสามัญ**	**ชื่อตามระบบ IUPAC**	**สารประกอบ**	**การเรียกชื่อ**
NO_2^-	ไนไตรต์ไอออน	ไดออกโซไนเตรตไอออน	$NaNO_2$	โซเดียมไนไตรต์
NO_3^-	ไนเตรตไอออน	ไตรออกโซไนเตรตไอออน	$NaNO_3$	โซเดียมไนเตรต
SO_3^{2-}	ซัลไฟต์ไอออน	ไตรออกโซซัลเฟตไอออน	$NaHCO_3$	โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
SO_4^{2-}	ซัลเฟตไอออน	เตตระออกโซซัลเฟตไอออน	$Mg(OH)_2$	แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์
PO_3^{2-}	ฟอสไฟต์ไอออน	ไตรออกโซฟอสเฟตไอออน	$Ba_3(PO_4)_2$	แบเรียมฟอสเฟต
PO_4^{2-}	ฟอสเฟตไอออน	เตตระออกโซฟอสเฟตไอออน	$Al_2(SO_4)_3$	อะลูมิเนียมซัลเฟต
			NH_4Cl	แอมโมเนียมคลอไรด์

Dewschemistry

ตัวอย่างการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

$NaCl$	อ่านว่า โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride)
CaI_2	อ่านว่า แคลเซียมไอโอไดด์ (Calcium iodide)
KBr	อ่านว่า โพแทสเซียมโบรไมด์ (Potassium bromide)
NH_4Cl	อ่านว่า แอมโมเนียมคลอไรด์ (Ammonium chloride)
$FeCl_2$	อ่านว่า ไอร์ออน (II) คลอไรด์ (Iron (II) Chloride)
$FeCl_3$	อ่านว่า ไอร์ออน (III) คลอไรด์ (Iron (III) Chloride)
Cu_2S	อ่านว่า คอปเปอร์ (I) ซัลไฟด์ (Copper (I)sulfide)
CuS	อ่านว่า คอปเปอร์ (II) ซัลไฟด์ (Copper (II)sulfide)
Na_2SO_4	อ่านว่า โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate)
$CaCO_3$	อ่านว่า แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate)
KNO_3	อ่านว่า โพแทสเซียมคาร์บอเนต (Potassium nitrate)
$Ba(OH)_2$	อ่านว่า แบเรียมไฮดรอกไซด์ (Barium hydroxide)
$(NH_4)_3PO_4$	อ่านว่า แอมโมเนียมฟอสเฟต (Ammonium phosphate)
$CrSO_4$	อ่านว่า โครเมียม (II) ซัลเฟต (Chromium (II) sulfate)
$Cr_2(SO_4)_3$	อ่านว่า โครเมียม (III) ซัลเฟต (Chromium (III) sulfate)
$Hg_2(NO_3)_2$	อ่านว่า เมอคิวรี (I) ไนเตรต (Mercury (I) nitrate)
$Hg(NO_3)_2$	อ่านว่า เมอคิวรี (II) ไนเตรต (Mercury (II) nitrate)

DewsChemistry

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูก หน้าข้อที่เกิดพันธะไอออนิก √ และเครื่องหมายผิด X หน้าข้อที่ไม่เกิดพันธะไอออนิก

ตัวอย่าง CaI_2 ..... √ .....

1. CH_4 .....
2. KI .....
3. CsF .....
4. H_2O .....
5. CO_2 .....
6. Li_2O .....
7. K_2O .....
8. Na_2S .....
9. $MgCl_2$ .....
10. $SrBr_2$ .....
11. Li_2O .....
12. K_2O .....
13. Na_2O .....
14. $MgCl_2$ .....
15. $SrBr_2$ .....
16. CaI_2 .....
17. BaS .....
18. SrO .....
19. Co .....
20. HCl .....

ชื่อ-สกุล..... ห้อง..... เลขที่..... คะแนน.....

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนประจุของไอออนที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนเพื่อสร้างพันธะไอออนิก

ตัวอย่าง

MgO ไอออน Mg^{2+} , O^{2-}

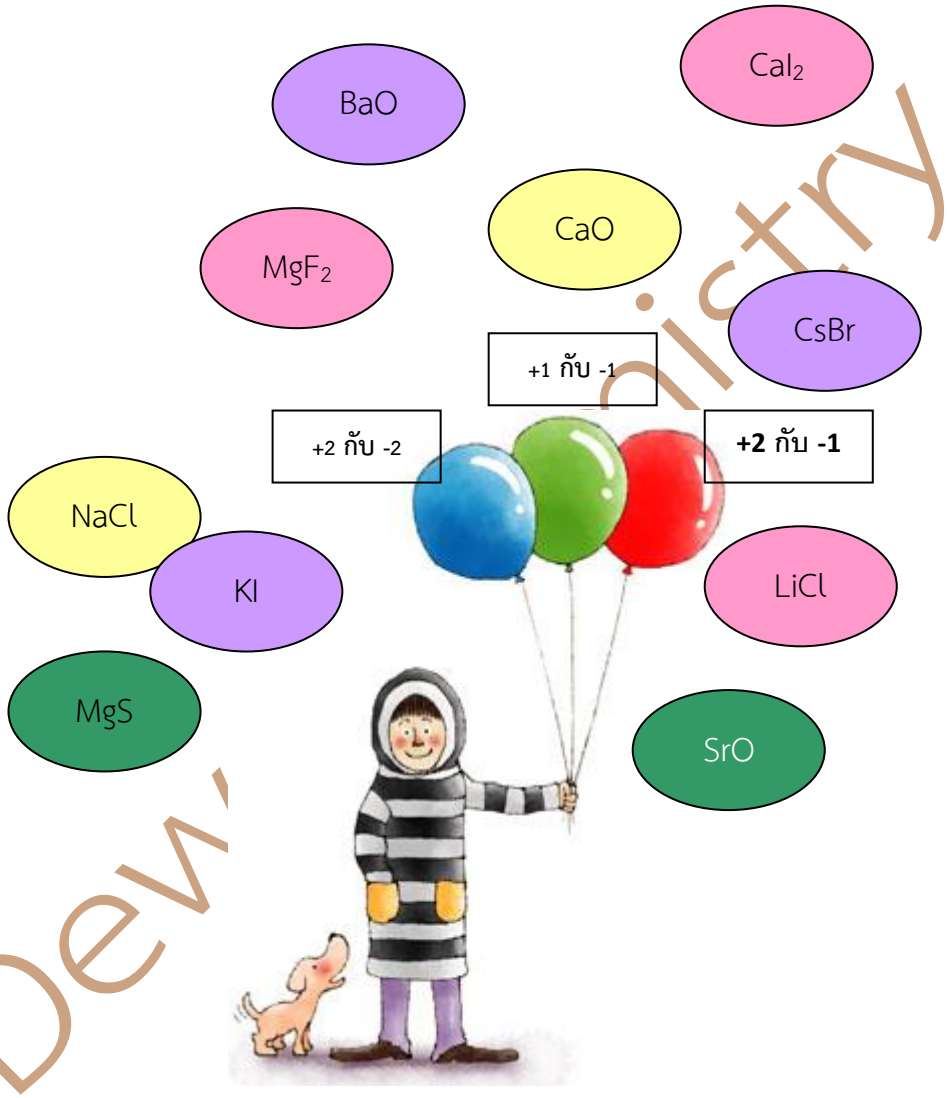
สูตรสารประกอบไอออนิก	ไอออนบวก , ไอออนลบ
1. NaF	..... , ...
2. KCl	..... , ...
3. $CaCl_2$	..... , ...
4. BaO	..... , ...
5. LiBr	..... , ...
6. CsI	..... , ...
7. SrO	..... , ...
8. K_2S	..... , ...
9. Na_2Se	..... , ...
10. $BaCl_2$	..... , ...

DewsChemistry

ชื่อ-สกุล..... ห้อง..... เลขที่..... คะแนน.....

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3

คำชี้แจง ให้นักเรียนโยงเส้นจากสารประกอบไอออนิกที่มีการแลกเปลี่ยนประจุสัมพันธ์กับลูกโป่งแต่ละลูก



ชื่อ-สกุล..... ห้อง..... เลขที่..... คะแนน.....

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.4

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ต่อไปนี้

1. จงเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ไอออนลบ / ไอออนบวก	F^-	S^{2-}	NO_3^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
Na^+					
Ba^{2+}					
Al^{3+}					
Ag^+					
Cu^+					
Cu^{2+}					
Cr^{3+}					
NH_4^+					

2. จงเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิก ต่อไปนี้

ก. โพแทสเซียมกับคลอรีน : .....
ข. แคลเซียมกับไอโอดีน : .....
ค. สทรอนเซียมกับออกซิเจน : .....
ง. ซิเซียมกับกำมะถัน : .....
จ. อะลูมิเนียมกับไฮโดรเจน : .....
ฉ. เลด (II) ไนเตรต : .....
ช. แคลเซียมฟอสเฟต : .....
ซ. อะลูมิเนียมคาร์บอเนต : .....
ฌ. โครเมียม (III) คลอไรด์ : .....
ญ. ไอร์ออน(III)ฟลูออไรด์ : .....

3. จงเรียกชื่อสารประกอบต่อไปนี้

ก. $CuCO_3$: .....
ข. NH_4CN : .....
ค. $BaSO_4$: .....
ง. Na_2HPO_4 : .....
จ. $Al(OH)_3$: .....
ฉ. Fe_2O_3 : .....
ช. $AgNO_3$: .....
ซ. $CoCl_2$: .....
ฌ. MnO : .....
ญ. ZnS : .....

ชื่อ-สกุล..... ห้อง..... เลขที่..... คะแนน.....

DewsChemistry

บรรณานุกรม

โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล. (2560). **หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** ปัตตานี : โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2562). **คู่มือครูหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำราญ พฤกษ์สุนทร. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี ม.4 เล่ม 1.** กรงเทพฯ:บริษัทเรืองแสงการพิมพ์(2002) จำกัด.

https://www.google.com/การเกิดพันธะของลิเทียมฟลูออไรด์ [25 ธันวาคม 2559].

https://www.google.com/search/การจัดเรียงไอออนในผลึกสารประกอบไอออนิก. [27 ธันวาคม 2559].

http://www.digitalschool.club/digitalschool/chemical221/chemical43php [25 ธันวาคม 2559].

https://www.google.com/search?รูปผลึกสารประกอบไอออนิก. [25 ธันวาคม 2559].

https://www.google.com/search?rlz=วัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์. [22 พฤศจิกายน 2559].

https://www.google.com/search?sa=N&rlz=1C1VQGG_enTH875TH875&sxsrf=ALeKk039ntLbSFbDADsRyGISziLaxSi9g. [27 ธันวาคม 2559].

https://www.siamchemi.com/%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A2/. [27 ธันวาคม 2559]

https://sites.google.com/site/elementandcompound/chemicalbond/ionicbond. [27 ธันวาคม 2559].

https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fthn25499chem.blogspot. [27 ธันวาคม 2559].

https://th.wikipedia.org/wiki/สนามแม่เหล็กไฟฟ้า. [25 ธันวาคม 2559].

https://th.wikipedia.org/wiki/แอสไพริน. [25 ธันวาคม 2559].

DewsChemistry

ภาคผนวก

DewsChemistry

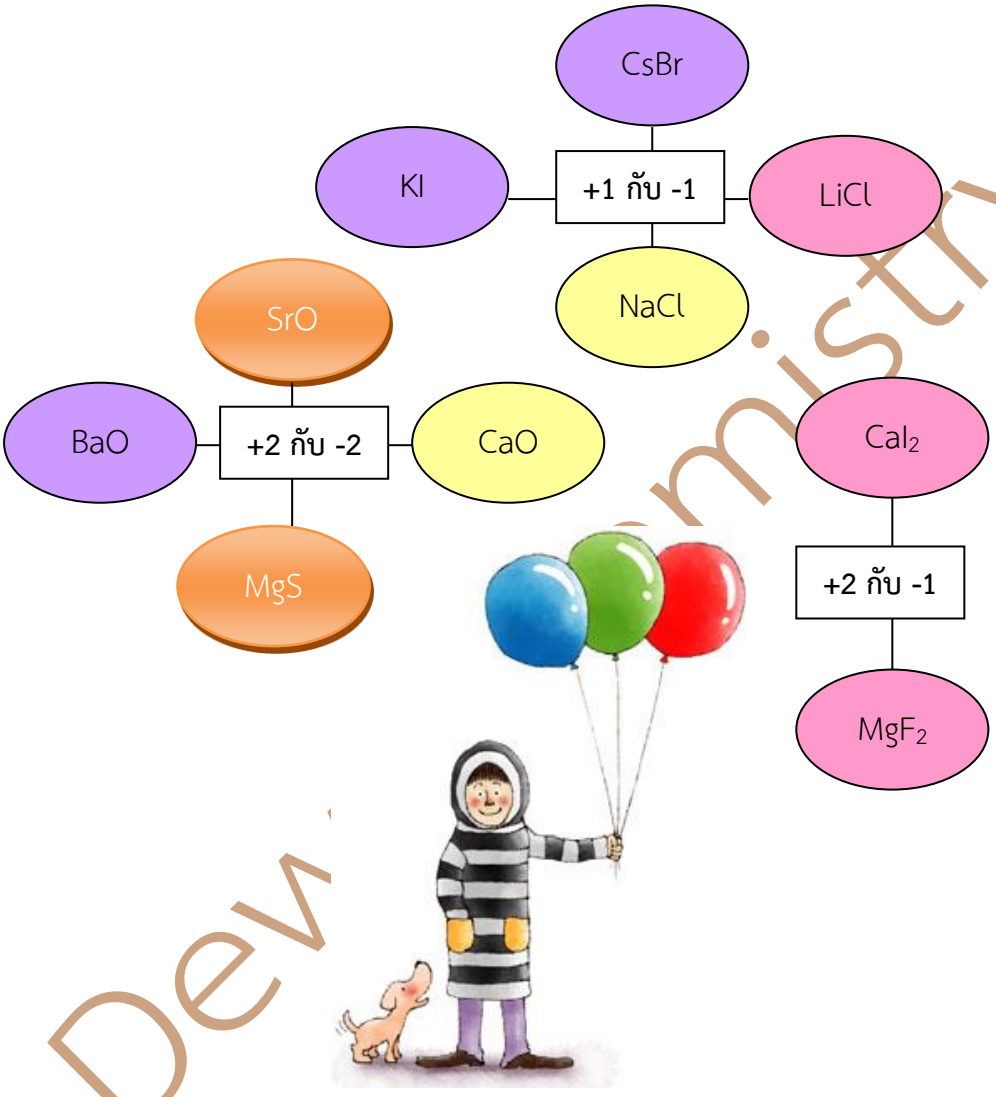
เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1

1. CH_4	X	2. KI	√
3. CsF	√	4. H_2O	X
5. CO_2	X	6. Li_2O	√
7. K_2O	√	8. Na_2S	√
9. $MgCl_2$	√	10. $SrBr_2$	√
11. Li_2O	√	12. K_2O	√
13. Na_2O	√	14. $MgCl_2$	√
15. $SrBr_2$	√	16. CaI_2	√
17. BaS	√	18. SrO	√
19. Co	X	20. HCl	√

เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2

สูตรสารประกอบไอออนิก	ไอออนบวก	,	ไอออนลบ
1. NaF	Na^+	,	F^-
2. KCl	K^+	,	Cl^-
3. $CaCl_2$	Ca^{2+}	,	Cl^-
4. BaO	Ba^{2+}	,	O^{2-}
5. LiBr	Li^+	,	Br^-
6. CsI	Cs^+	,	I^-
7. SrO	Sr^{2+}	,	O^{2-}
8. K_2S	K^+	,	S^{2-}
9. Na_2Se	Na^+	,	Se^{2-}
10. $BaCl_2$	Ba^{2+}	,	Cl^-

เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3



Dev Chemistry

เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.4

1. จงเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ไอออนลบ / ไอออนบวก	F^-	S^{2-}	NO_3^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
Na^+	NaF	Na_2S	$NaNO_3$	Na_2SO_4	Na_3PO_4
Ba^{2+}	BaF_2	BaS	$Ba(NO_3)_2$	$BaSO_4$	$Ba_3(PO_4)_2$
Al^{3+}	AlF_3	Al_2S_3	$Al(NO_3)_3$	$Al_2(SO_4)_3$	$AlPO_4$
Ag^+	AgF	Ag_2S	$AgNO_3$	Ag_2SO_4	Ag_3PO_4
Cu^+	CuF	Cu_2S	$CuNO_3$	Cu_2SO_4	Cu_3PO_4
Cu^{2+}	CuF_2	CuS	$Cu(NO_3)_2$	$CuSO_4$	$Cu_3(PO_4)_2$
Cr^{3+}	CrF_3	Cr_2S_3	$Cr(NO_3)_3$	$Cr_2(SO_4)_2$	$CrPO_4$
NH_4^+	NH_4F	$(NH_4)_2S$	NH_4NO_3	$(NH_4)_2SO_4$	$(NH_4)_3PO_4$

2. จงเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิก ต่อไปนี้

ก. โพแทสเซียมกับคลอรีน : KCl

ข. แคลเซียมกับไอโอดีน : CaI_2

ค. สทรอนเซียมกับออกซิเจน : SrO

ง. ซิเซียมกับกำมะถัน : Cs_2S

จ. อะลูมิเนียมกับไฮโดรเจน : AlH_3

ฉ. เลด (II) ไนเตรต : $Pb(NO_3)_2$

ช. แคลเซียมฟอสเฟต : $Ca_3(PO_4)_2$

ซ. อะลูมิเนียมคาร์บอเนต : $Al_2(CO_3)_3$

ฌ. โครเมียม (III) คลอไรด์ : $CrCl_3$

ญ. ไอร์ออน(III)ฟลูออไรด์ : FeF_3

3. จงเรียกชื่อสารประกอบต่อไปนี้

ก. $CuCO_3$: คอปเปอร์(II)คาร์บอเนต

ข. NH_4CN : แอมโมเนียมไซยาไนด์

ค. $BaSO_4$: แบเรียมซัลเฟต

ง. Na_2HPO_4 : โซเดียมไฮโดรเจนฟอตเฟต

จ. $Al(OH)_3$: อลูมิเนียมไฮดรอกไซด์

ฉ. Fe_2O_3 : ไอร์ออน(III)ออกไซด์

ช. $AgNO_3$: ซิลเวอร์(I)ไนเตรต

ซ. $CoCl_2$: โคบอลต์(II)คลอไรด์

ฌ. MnO : แมงกานีส(II)ออกไซด์

ญ. ZnS : ซิงค์(II)ซัลไฟด์

Dews Chemistry

เล่มที่ 1

พันธะไอออนิก