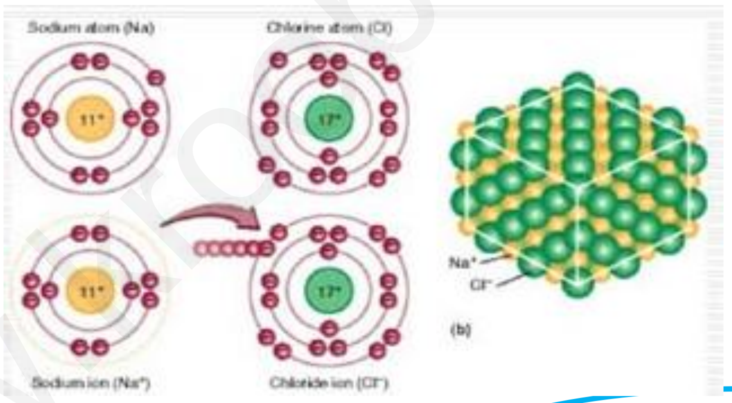
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบกระตือรือร้น

พันธะเคมี

ชุดที่ 2

เรื่อง พันธะไอออนิก



โดย นางอรอุมา อัญชลีสถาพร

ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ

โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต

อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ กระทรวงศึกษาธิการ

www.kroobannok.com

ชื่อนักเรียน

....

เลขที่ ....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ....

www.kroobannok.com

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระตือรือร้น ชุดที่ 2 เรื่อง พันธะไอออนิก เล่มนี้จัดทำมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และมุ่งหวังให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจ เรื่องพันธะไอออนิก โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติเองตามความถนัด คือ กิจกรรม รู้ จำ ด้วยภาพ เส้น และสี เนื่องจากการสร้างรูปภาพ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้มากกว่าตัวอักษรจำนวนมาก และกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนที่เกี่ยวเนื่องกับสาระการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมีทั้งส่งเสริม การอ่าน การเขียน การพูด และการคิดวิเคราะห์ และมีรูปแบบการทำกิจกรรมด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมและความสามารถของนักเรียนที่มีความหลากหลาย

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชุดนี้สำเร็จลงได้ ต้องขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน คณะครูและนักเรียนโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขตที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อคิดเห็น หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระตือรือร้นชุดนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและอาจเป็นแนวทางในการออกแบบสื่อการเรียนรู้สำหรับคุณครู

อรอุมา อัญชลีสถาพร

www.kroobannok.com

สารบัญ

	หน้า
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม	1
สาระการเรียนรู้ เรื่อง พันธะไออนิก	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
พันธะไอออนิก	8
การสร้างพันธะไอออนิก	8
พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก	12
โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	15
การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	18
การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก	20
สมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก	22
การเขียนสมการไอออนิก	25
สมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก	28
แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระตือรือร้น	30
แบบทดสอบหลังเรียน	31
เฉลยกิจกรรม	34
บรรณานุกรม	39

www.kroobannok.com

โครงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระตือรือร้น

ชุดที่ 2 : เรื่อง พันธะไอออนิก

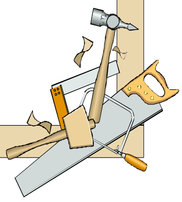
อ่านและทำความเข้าใจข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน

LOOK

<u>คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม</u>

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระตือรือร้นที่จัดทำขึ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และมุ่งหวังให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจ เรื่อง พันธะไอออนิก โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้

นักเรียนควรศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ก่อนเพื่อนักเรียนจะได้ทราบจุดมุ่งหมายในการเรียน



1. ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย กิจกรรม
   1.1 การทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
   1.2 การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง
   1.3 กิจกรรม รู้ – จำ ด้วยเส้นสี : เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้สีในการขีดเส้น เน้นข้อความ วาดรูปทำสัญลักษณ์เพื่อให้เห็นข้อมูลที่นักเรียนคิดว่าสำคัญ โดยมีสัญลักษณ์ ดังนี้
   1.4 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น : เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามคำบอกเล่าโดยมีสัญลักษณ์ดังนี้
   1.5 กิจกรรมลองคิด..ลองทำ : เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะการคิดและทดสอบความเข้าใจของนักเรียนเอง
2. อ่าน เขียน ปฏิบัติ อย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม
3. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า
4. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมนี้สมบูรณ์แล้วให้นักเรียนไปรับเอกสารเฉลยคำตอบของกิจกรรมต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมนี้

ขอให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรมนี้อย่างมีความสุข เกิดความรู้ที่คงทนตลอดไป

ครูอรอุมา อัญชลีสถาพร

www.kroobannok.com

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตด การเกิดไอออน การเกิดพันธะไอออนิก และโครงสร้างของสารประกอบไออนิกได้
2. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก และสมบัติบางประการของสารประกอบไออนิกได้
4. เขียนสมการไอออนิก และสมการสุทธิได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิดของธาตุในการเกิดสารประกอบไอออนิกได้
2. อธิบายขั้นตอนการเกิดสารประกอบไอออนิก
3. คำนวณหาพลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิกได้
4. บอกลักษณะโครงผลึกของสารประกอบไอออนิกได้
5. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
6. อธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการละลายน้ำของสารประกอบไอออนิกได้
7. เขียนสมการไอออนิกได้
8. บอกสมบัติเฉพาะตัวของสารประกอบไอออนิกได้

เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : พันธะไออนิก จำนวน 6 ชั่วโมง

เรื่องที่ 1 พันธะไอออนิก

เรื่องที่ 2 สมบัติของสารประกอบไอออนิก

สื่อ-อุปกรณ์

1. สีไม้หรือสีอื่น ๆ
2. ปากกาแดง ปากกาน้ำเงิน ดินสอ

www.kroobannok.com

3. กาว
4. กรรไกร

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. การทำกิจกรรมตามชุดกิจกรรม
2. ความสมบูรณ์ของชุดกิจกรรม
3. ผลการทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
4. การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง

www.kroobannok.com

สาระการเรียนรู้
ชุดที่ 2 พันธะไอออนิก

เรื่องที่ 1 พันธะไอออนิก

เรื่องที่ 2 สมบัติของสารประกอบไอออนิก

www.kroobannok.com

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่องพันธะไอออนิก

1. พันธะไอออนิกควรเกิดกับธาตุคู่ใด

ก. ธาตุที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีใกล้เคียงกัน

ข. ธาตุที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีต่างกัน

ค. ธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันใกล้เคียงกัน

ง. ธาตุที่อยู่ทางขวามือของตารางธาตุ

2. การเกิดสารประกอบ $NaF_{(s)}$ ข้อใดคือสมการรวมของปฏิกิริยา

ก. $Na_{(g)} + 1/2F_{2(g)}$ ------> $NaF_{(s)}$

ข. $Na_{(s)} + 2F_{2(g)}$ -------> $NaF_{(s)}$

ค. $Na_{(g)} + 1/2F_{(s)}$ ------> $NaF_{(s)}$

ง. $Na_{(s)} + 1/2F_{2(g)}$ ------> $NaF_{(s)}$

3. การที่โลหะรวมกับอโลหะแล้วโลหะจะให้อิเล็กตรอนแก่อโลหะ เกิดไอออนบวกและไอออนลบ ดึงดูดกันด้วยแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต สร้างพันธะไอออนิกขึ้นในสารประกอบนั้น เพราะเหตุใด

ก. โลหะมีขนาดอะตอมเล็กกว่าอโลหะ

ข. อโลหะมีขนาดอะตอมใหญ่กว่าโลหะ

ค. โลหะมีค่า IE ต่ำ จึงให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เพื่อปรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนแบบก๊าซเฉื่อย

ง. โลหะมีค่า IE สูง จึงให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เพื่อปรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนแบบก๊าซเฉื่อย

4. อะตอมที่ให้หรือรับอิเล็คตรอน จะเกิดเป็นพันธะใด

ก. พันธะเคมี ข. พันธะไอออนิก

ค. พันธะโคเวเลนต์ ง. พันธะโลหะ

5. จงคำนวณค่าพลังงานแลตทิซของสมการ

$LiF\ (s) \rightarrow Li^{+}\ (g) + F^{-}\ (g)$ กำหนดให้

ΔH_s = **155.2 kJ** Δ_{Hdis}**= 150.6 kJ** IE_1 **=520 kJ** EA=**328 kJ**

ก. 1,017 kJ ข.-1,017 kJ ค. 1,153 kJ ง. -1,153 kJ

www.kroobannok.com

6. พิสูจน์ใดที่แสดงว่าผลึกโซเดียมคลอไรด์เป็นสารประกอบไอออนิก

ก. ผลึกโซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำ สารละลายที่ได้จะมีจุดเยือกแข็งลดลง

ข. โซเดียมคลอไรด์ที่หลอมเหลวนำไฟฟ้าได้

ค. โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำแล้วคายพลังงาน

ง. โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำนำไฟฟ้าได้

7. ธาตุ X มีเลขอะตอมเท่ากับ 12 เมื่อรวมตัวกับ Cl เกิดเป็นสารประกอบไอออนิกมีสูตรอย่างไร

ก. XCl ข. X_2Cl ค. XCl_2 ง. XCl_3

8. ข้อใดอ่านชื่อสารประกอบ**ถูก**ต้อง

ก. Na_2CO_3 อ่านว่าโซเดียมคาร์บอเนต

ข. K_3N อ่านว่าโพแทสเซียมไนเตรต

ค.BaF_2 อ่านว่า แบเรียมฟลูไรด์

ง. $CaCl_2$ อ่านว่า แคลเซียมไดคลอไรด์

9. ธาตุ A B C มีเลขอะตอม11,19 ,35 ตามลำดับสูตรของสารประกอบไอออนิกในข้อใด**ถูก**ต้อง

ก. A_2C ,B_2C ข. AC_2 ,BC_2 ค. AC , BC ง. AC_3 ,BC_3

10. ข้อใดเขียนสูตรสารเคมีของสารประกอบไอออนิกถูกต้อง

ก. NaI ข. CaCl ค. NeCl ง. LiF_2

11. ข้อมูลแสดงค่าพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการละลายสาร A, B, และ C เป็นดังนี้

สาร	พลังงานไฮเดรชัน	พลังงานแลตทิซ
A	745	750
B	590	550
C	690	700

ถ้าใช้สาร A, B และ C จำนวนโมลเท่ากัน ละลายในน้ำที่มีปริมาตร 100 cm3 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละสารละลาย ข้อใดถูก

ก. A > B > C ข. B > A > C ค. B > C > A ง. C > A > B

www.kroobannok.com

12. กำหนดให้ พลังงานแลตทิชของ NaCl = 787 kJ/mol พลังงานไอออไนเซชั่นของ Na(g) = 494 kJ/mol พลังงานของ Cl_2(g) = 242 kJ/mol พลังงานสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนของ Cl(g) = 347 kJ/mol พลังงานการระเหิดของ Na(s) = 109 kJ/mol

ปฏิกิริยา Na(s) + 1/2Cl_2 ------> NaCl(s) ที่ 25 $^{\circ}$C คายพลังงานความร้อนจำนวนเท่าใด

ก. 410 kJ ข. 531 kJ ค. 724 kJ ง. 1134 kJ

13. ผสมสารละลาย $AlCl_3$ กับสารละลาย NaOH สมการไอออนิก คือข้อใด

ก. Al^{+}(aq) + OH^{-} (aq) $\longrightarrow$ AlOH (s)

ข. Al^{3+}(aq) + $3OH^{-}$ (aq) $\longrightarrow$ $Al(OH)_3$(s)

ค. Na^{+} (aq) + Cl^{-}(aq) $\longrightarrow$ NaCl(aq)

ง. $3Na^{+}$ (aq) + Cl^{3-}(aq) $\longrightarrow$ 3NaCl(aq)

14. ข้อใดกล่าว **ไม่** ถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบไอออนิก

ก.จัดเรียงตัวเป็นผลึก

ข. นำไฟฟ้าได้ทุกสถานะ

ค. มีผลรวมของประจุสุทธิเป็นศูนย์

ง. เกิดจากการรวมตัวของไอออนบวกกับไอออนลบ

15. ตารางข้างล่างนี้แสดงจุดหลอมเหว จุดเดือด และความสามารถในการนำไฟฟ้า เมื่อหลอมเหลวของสารประกอบคลอไรด์ A , B และC

สารประกอบคลอไรด์	จุดหลอมเหลว	จุดเดือด	การนำไฟฟ้า
A	883	1650	ดีมาก
B	1148	2750	ดี
C	548	1005	ไม่ดี

สิ่งที่สรุปได้จากข้อมูลคือ

ก. A และ B เป็นสารประกอบไอออนิก

ข. A,B และ C เป็นสารประกอบไอออนิก

ค. A เป็นสารประกอบไอออนิกเพียงสารเดียว

ง. B เป็นสารประกอบไอออนิกเพียงสารเดียว

www.kroobannok.com

❖ รู้-จำ ด้วยรูป เส้น สี ❖

นักเรียนอ่านแล้ววาดรูป ระบายสี ขีดเส้น สร้างจุดเด่นให้ข้อความ

พันธะไอออนิก (ionic bonds)

พันธะไอออนิก คือ พันธะที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิตระหว่างไอออนบวก (cation) และไอออนลบ (anion) อันเนื่องมาจากการถ่ายโอนอิเล็กตรอน จากโลหะให้แก่อโลหะ โดยทั่วไปแล้วพันธะไอออนิกเป็นพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างโลหะและอโลหะ ทั้งนี้เนื่องจากว่าโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชัน(ionization energy)ต่ำ แต่อโลหะมีค่าสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (electron affinity) สูง ดังนั้นโลหะจึงมีแนวโน้มที่จะให้อิเล็กตรอน และอโลหะมีแนวโน้มที่จะรับอิเล็กตรอน

กิจกรรมลองคิด ลองทำ

☺ กำหนดสูตรของสารประกอบไอออนิกที่พบในชีวิตประจำวันบางชนิด สารประกอบไอออนิกที่กำหนดให้ ประกอบด้วยอะตอมของธาตุใด มีสมบัติอย่างไร

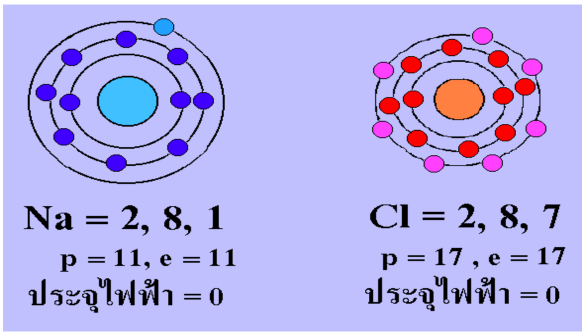
$NaCl$	$CaCl_2$	KI	Ca_2O
....	....	....	....
....	....	....	....

การสร้างพันธะไอออนิก

เนื่องจากโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ และอโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูง ดังนั้นพันธะไอออนิกจึงเกิดขึ้นระหว่างโลหะกับอโลหะได้ดี กล่าวคือ อะตอมของโลหะให้เวเลนต์อิเล็กตรอนแก่อโลหะ แล้วเกิดเป็นไอออนบวกและไอออยลบของอโลหะ เพื่อให้เวเลนต์อิเล็กตรอนเป็นแปด แบบก๊าซเฉื่อย ส่วนอโลหะรับเวเลนต์อิเล็กตรอนมานั้นก็เพื่อปรับตัวเองให้เสถียรแบบก๊าซเฉื่อยเช่นกัน ไอออนบวกกับไอออนลบจึงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าต่างกันเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก(Ionic compuond) ดังนี้

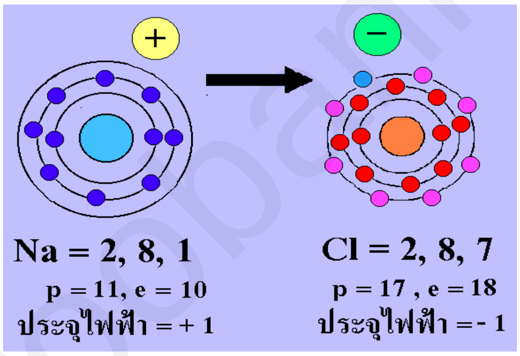
www.kroobannok.com

1. **การเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)**



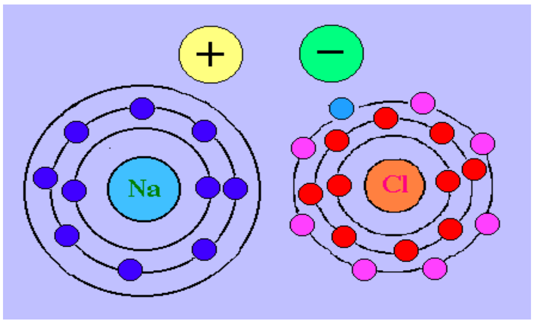
ที่มา: http://www.kr.ac.th/tech/detchm48/b05.html

โซเดียมเสียอิเล็กตรอนให้แก่คลอรีน 1 ตัว ทำให้อะตอมของโซเดียมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 (อะตอมจะเสถียรเป็นไปตามกฎออกเตต) และทำให้มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน 1 ตัว ทำให้อะตอมโซเดียมแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นประจุบวก(+) ส่วนอะตอมคลอรีนรับอิเล็กตรอนจากโซเดียมมา 1 ตัว ทำให้อะตอมของคลอรีนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน เท่ากับ 8 (อะตอมเสถียรเป็นไปตามกฎออกเตต) และทำให้มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอน 1 ตัว ทำให้อะตอมคลอรีนแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นประลบ(-)



ที่มา: http://www.kr.ac.th/tech/detchm48/b05.html

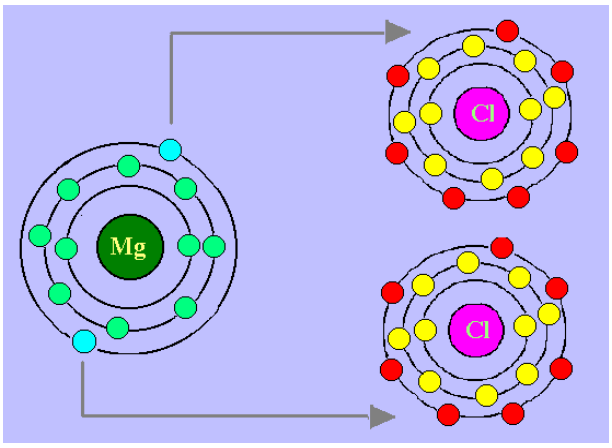
โซเดียมไอออนบวก(+) และคลอไรด์ไอออนลบ (-) จะดึงดูดกัน เพราะมีประจุไฟฟ้าที่ต่างกัน เกิดเป็น "พันธะไอออนิก"



ที่มา: http://www.kr.ac.th/tech/detchm48/b05.html

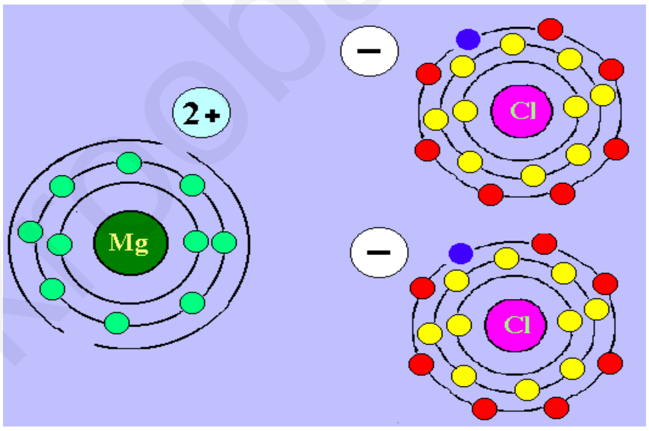
www.kroobannok.com

2. การเกิดสารประกอบแมกนีเซียมคลอไรด์



ที่มา: http://www.kr.ac.th/tech/detchm48/b05.html

อะตอมแมกนีเซียมมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น Mg = 2, 8, 2 แมกนีเซียมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ดังนั้นแมกนีเซียมจะจ่ายอิเล็กตรอนให้แก่คลอรีนอะตอม 2 ตัว เพื่อให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็น 8 จึงจะเสถียรเหมือนก๊าซเฉื่อย ทำให้อะตอมของแมกนีเซียมมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน 2 ตัว จึงแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นประจุ 2+ แมกนีเซียมไอออนบวก(Mg^{2+})และคลอไรด์ไอออนลบ(Cl^{-}) จะเกิดแรงดึงดูดกันเพราะมีประจุไฟฟ้าต่างกันเป็นโมเลกุลของแมกนีเซียมคลอไรด์



ที่มา: http://www.kr.ac.th/tech/detchm48/b05.html

www.kroobannok.com

กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

วาดภาพการเกิดพันธะไอออนิก

คำชี้แจง: ให้นักเรียนวาดภาพ การให้และการรับอิเล็กตรอน อะตอมของธาตุในการเกิดพันธะไอออนิก

การรวมตัวกันของ Ca กับ Cl เกิดเป็นสารประกอบ $CaCl_2$

การรวมตัวกันของ Mg กับ O เกิดเป็นสารประกอบ MgO

www.kroobannok.com

❖ รู้-จำ ด้วยรูป เส้น สี ❖

นักเรียนอ่านแล้ววาดรูป ระบายสี ขีดเส้น

สร้างจุดเด่นให้ข้อความ

พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

ในการเกิดพันธะไอออนิกหรือสารประกอบไอออนิก จะมีการเปลี่ยนแปลงหลายขั้นตอนด้วยกัน แต่จะมีกี่ขั้นขึ้นอยู่กับสมบัติของสารตั้งต้นและแต่ละขั้นตอนย่อยๆจะมีพลังงานเกี่ยวข้องอยู่ด้วย ดังตัวอย่างการเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) มีขั้นตอนดังนี้

1. โลหะโซเดียมที่อยู่ในสถานะของแข็งระเหิดกลายเป็นไอ (กลายเป็นอะตอมในสถานะก๊าซ) ขั้นนี้ต้องใช้พลังงาน หรือดูดพลังงานเท่ากับ 109 kJ/mol เรียกพลังงานที่ใช้ในขั้นนี้ว่าพลังงานการระเหิด (Heat of siblimation) สัญลักษณ์ "ΔHs" หรือ "S"

Na(s)+ 109 kJ---------------->Na(g).........(1)

2. โมเลกุลของคลอรีน (Cl_2(g)) ซึ่งอยู่ในสถานะก๊าซแตกตัวออกเป็นอะตอมในสถานะก๊าซ (Cl(g))

Cl_2(g) + 242 kJ -------------------> 2Cl(g)

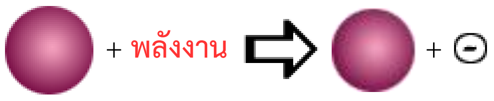
แต่ในการเกิด NaCl(s) 1 mol ต้องใช้ Cl(g) เพียง 1 mol ดังนั้น

½ Cl_2(g) +121 kJ-------------------->Cl(g).........(2)

ขั้นนี้ต้องใช้พลังงานหรือดูดพลังงานเท่ากับ 121 kJ เรียกพลังงานที่ใช้ในขั้นนี้ว่า พลังงานสลายพันธะหรือพลังงานการแตกตัว (Bond Dissociation energy) สัญลักษณ์ "Δ_{Hdis}" หรือ "d"

3. อะตอมของโซเดียมในสถานะก๊าซ เสีย 1 เวเลนซ์อิเล็กตรอน กลายเป็นโซเดียมไอออนในสถานะก๊าซ ขั้นนี้ต้องใช้พลังงานหรือดูดพลังงาน 494 kJ/mol เรียกพลังงานที่ใช้ในขั้นนี้ว่า พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization Energy) สัญลักษณ์ "IE" หรือ "I"

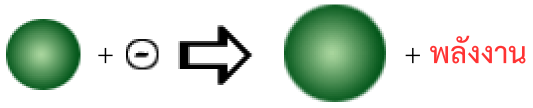
Na(g)+494 kJ----------------->Na (g) + e^-.........(3)



www.kroobannok.com

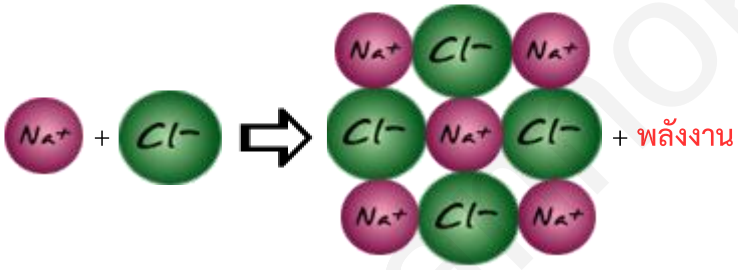
4. คลอรีนอะตอมในสถานะก๊าซ รับอิเล็กตรอนกลายเป็นคลอไรด์ไอออนในสถานะก๊าซ($Cl^-(g)$) ขั้นนี้คายพลังงานออกมา 347 kJ/mol พลังงานที่คายออกมาในขั้นนี้เรียกว่า อิเล็คตรอนอัฟฟินิตีหรือสัมพรรคภาพอิเลคตรอน (Electron Affinity) สัญลักษณ์ E หรือ EA

Cl(g)+e- -----------------> Cl-(g)+347 kJ...........(4)



5. โซเดียมไอออนในสถานะก๊าซ และคลอไรด์ไอออนในสถานะก๊าซรวมตัวกันด้วยพันธะไอออนิกได้ผลึกโซเดียมครอไรด์ (NaCl(s)) ขั้นนี้คายพลังงานออกมา 787 kJ/mol พลังงานที่คายออกมาในขั้นนี้เรียกว่า พลังงานแลคทิซ หรือพลังงานโครงร่างผลึก (Lattic Energy) สัญลักษณ์ U

Na+(g) + Cl-(g) ---------------------->NaCl(s)+787 kJ.........(5)



เมื่อเอาสมการ (1)+(2)+(3)+(4)+(5) จะได้สมการรวมหรือปฏิกิริยารวมดังนี้

Na(s)+$\frac{1}{2}Cl_2(g)$----------------------> NaCl(s)+410 kJ..........(6)

การคำนวณค่าพลังงาน

พลังงานที่ดูดเข้าไป= 109 kJ + 121 kJ + 494 kJ = 724 kJ

พลังงานที่คายออกมา = 347 kJ + 787 kJ = 1,134 kJ

ผลต่างของพลังงาน = 724 kJ -1,134 kJ= -410 kJ

ผลต่างค่าติดลบ แสดงว่าในการเกิด NaCl(s) เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงาน คือ เมื่อเกิด NaCl 1 mol จะคายพลังงานเท่ากับ 410 kJ

พลังงานที่คายออกมาเรียกว่า พลังงานของปฏิกิริยาหรือความร้อนของปฏิกิริยาหรือความร้อนของการเกิดสาร สัญลักษณ์ "ΔHf"

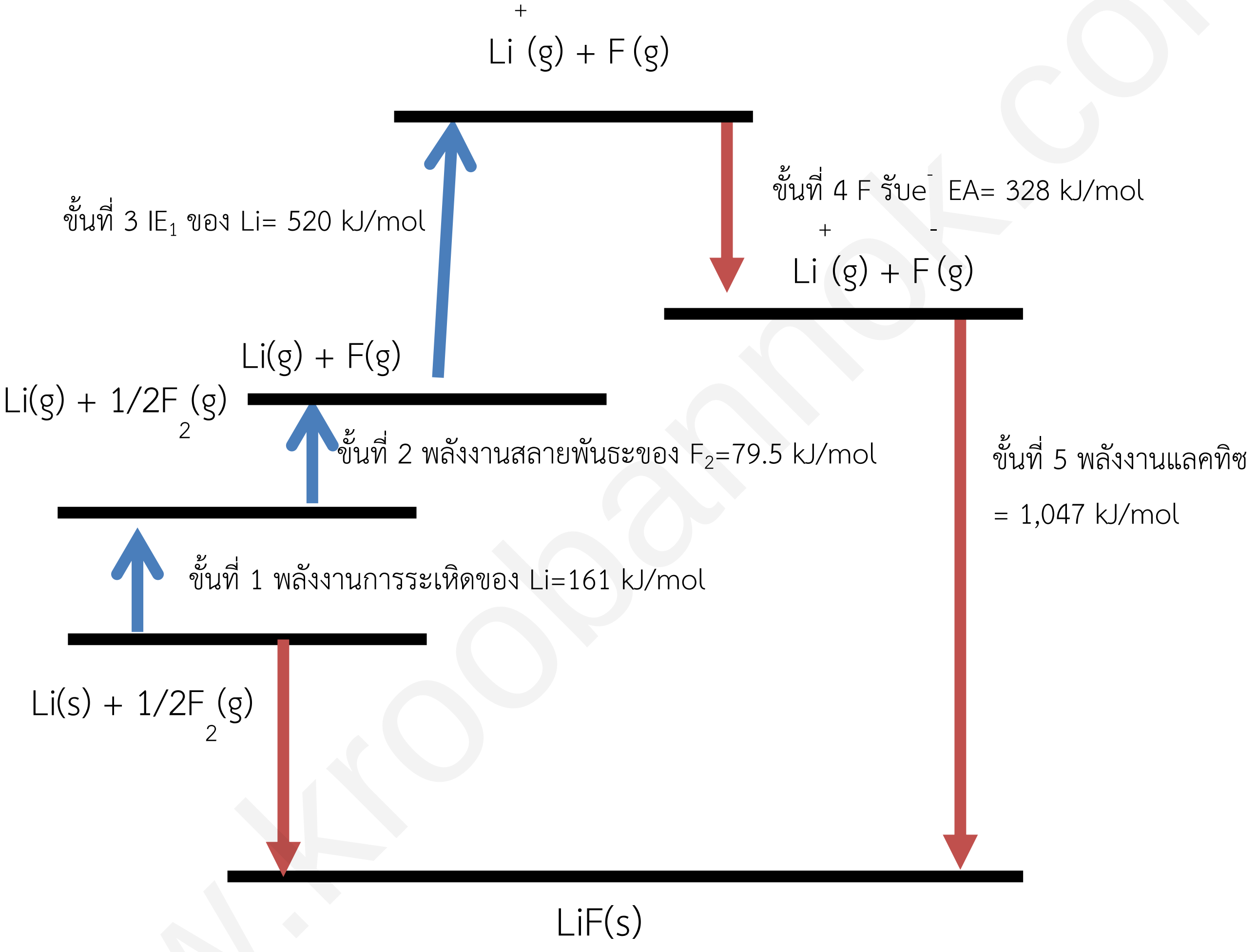
หมายเหตุ การเกิดสารประกอบไอออนิกอาจคายหรือดูดพลังงานก็ได้แต่มักจะคายพลังงาน

www.kroobannok.com

กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

คำนวณพลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิก

คำชี้แจง: ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพแสดงข้อมูลของพลังงานตามขั้นตอนต่างๆ ในการเกิดสารประกอบ LiF(s) แล้วคำนวณหาพลังงานในการเกิดสารประกอบ



✎ **คำนวณหาพลังงานในการเกิดสารประกอบ** LiF

....

....

....

....

www.kroobannok.com

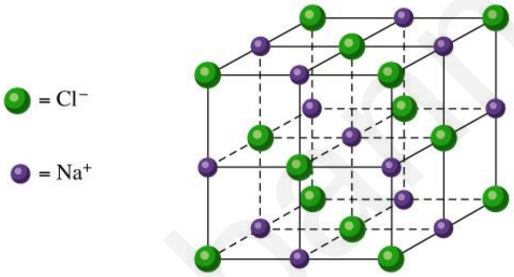
❖ รู้-จำ ด้วยรูป เส้น สี ❖

นักเรียนอ่านแล้ววาดรูป ระบายสี ขีดเส้น สร้างจุดเด่นให้ข้อความ

โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

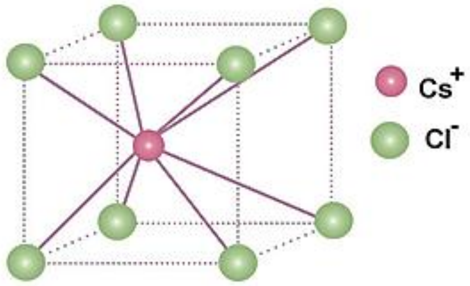
สารประกอบไอออนิกที่ปรากฏอยู่สถานะของแข็ง มีการจัดเรียงตัวของไอออนบวกและไอออนลบ เกิดเป็นผลึกที่มีโครงสร้างหลากหลาย

✡โครงสร้างของผลึกโซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride structure) พบว่า Na^+ แต่ละไอออนจะถูกล้อมรอบด้วย Cl^- จำนวน 6 ไอออน และ Cl^- แต่ละไอออนก็ถูกล้อมรอบด้วย Na^+ จำนวน 6 ไอออนต่อเนื่องกันไป มีลักษณะคล้ายโครงผลึกร่างตาข่าย กลายเป็นสารประกอบไม่มีสูตรโมเลกุล มีแต่สูตรเอมพิริกัลเป็น NaCl ตัวอย่าง LiF , NaF, KF, LiCl, KI, MgO, CaO, AgCl, AgBr



ที่มา: http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/

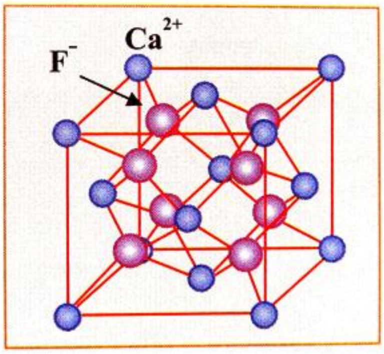
✡โครงสร้างซีเซียมคลอไรด์ (cesium chloride structure) ผลึกเป็นรูปลูกบาศก์โดยมีแคตไอออน 8 ไอออนอยู่ที่มุมทั้ง 8 ของลูกบาศก์มุมละ 1 ไอออน และมีแอนไอออน 1 ไอออนอยู่ตรงกลางของลูกบาศก์ ในทำนองเดียวกันถ้ามีแอนไอออนอยู่ที่มุมทั้ง 8 ของลูกบาศก์ตรงกลางของลูกบาศก์ก็จะเป็นแคตไอออน มีอัตราส่วนค่าของเลขโคออร์ดิเนชันของแคตไอออนต่อแอนไอออน เท่ากับ 8 ต่อ 8 ตัวอย่างสารประกอบอื่นๆ ที่มีโครงสร้างลักษณะนี้เช่น CsCl, CsBr, CsI, RbBr, NH_4Cl และ NH_4Br เป็นต้น



ที่มา: http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/

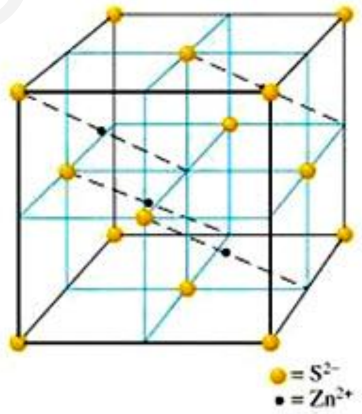
www.kroobannok.com

✡**โครงสร้างแคลเซียมฟลูออไรต์ (Calsium fluorite structure)** มีการจัดตัวแบบโครงสร้างการบรรจุรูปร่างทรงสี่หน้า(tetrahedral) โดยมีแอนไอออนบรรจุอยู่ในช่องเตตระฮีดรัลทั้ง 8 ช่องรอบแคตไอออน แต่ละแคตไอออน สัมผัสกับแอนไอออน 8 ไอออน แต่ละแอนไอออนสัมผัสกับแคตไอออนเพียง 4 ไอออนเท่านั้น จึงมีอัตราส่วนเลขโคออร์ดิเนชันเป็น 8 ต่อ 4 ตัวอย่างเช่น CaF_2, SrF_2, BaF_2, $BaCl_2$, , PbF_2, ZrO_2 เป็นต้น



ที่มา: http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/

✡**โครงสร้างซิงก์ซัลไฟด์ (zinc sulfide structure)** ซึ่งแต่ละไอออนของสังกะสีสัมผัสกับซัลไฟด์ไอออน 4 ไอออน และซัลไฟด์ไอออนสัมผัสกับไอออนของสังกะสี 4 ไอออน ทำให้มีอัตราส่วนเลขโคออร์ดิเนตเท่ากับ 4 ต่อ 4 ทั้งไอออนของสังกะสีและของซัลไฟด์จัดตัวในการล้อมรอบแบบทรงสี่หน้า โครงสร้างชนิดนี้เรียกว่า โครงสร้างซิงก์เบลนด์ (zinc blende structure) ถ้าทุกไอออนทั้งสังกะสีและกำมะถันของโครงสร้างนี้ แทนด้วยอะตอมของคาร์บอนทั้งหมด โครงสร้างนี้จะเป็นแบบเดียวกันกับโครงสร้างของเพชร ตัวอย่างสารประกอบที่มีโครงสร้างชนิดนี้ เช่น CuF, CuCl, BeS, CuBr, CuI, CdS, SgI, HgS และ SiC เป็นต้น

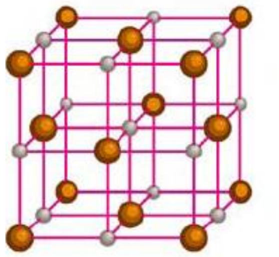


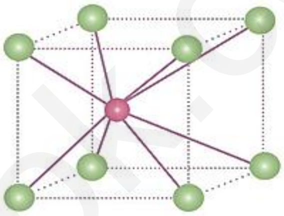
ที่มา: http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/

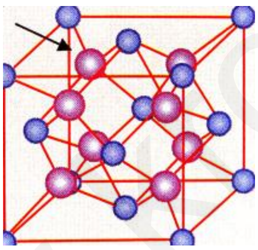
กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

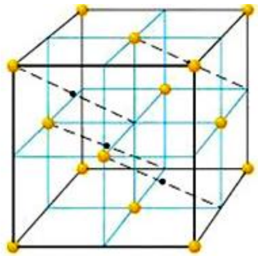
เขียนจำแนกโครงสร้างสารประกอบไอออนิก

คำชี้แจง: ให้นักเรียนจำแนกสารประกอบไอออออนิกที่กำหนดให้ ตามโครงสร้างสารประกอบไอออนิก โดยให้ตัดกระดาษชื่อสารประกอบไอออนิก มาติดล้อมรอบกับโครงสร้างสารประกอบไอออนิก









CuCl	HgS	CaF_2	CsBr	$BaCl_2$
KI	NH_4Cl	NaCl	ZnS	CaF_2
HgS	BaF_2	NH_4Br	LiF	LiCl

www.kroobannok.com

❖ รู้-จำ ด้วยรูป เส้น สี ❖

นักเรียนอ่านแล้ววาดรูป ระบายสี ขีดเส้น สร้างจุดเด่นให้ข้อความ

การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก ใช้หลักดังนี้

1. เขียนไอออนบวกของโลหะหรือกลุ่มไอออนบวกไว้ข้างหน้า ตามด้วยไอออนลบของอโลหะหรือกลุ่มไอออนลบ

2. ไอออนบวกและไอออนลบ จะรวมกันในอัตราส่วนที่ทำให้ผลรวมของประจุเป็นศูนย์ ดังนั้นจึงต้องหาตัวเลขมาคูณกับจำนวนประจุบนไอออนบวกและไอออนลบให้มีจำนวนเท่ากัน แล้วใส่ตัวเลขเหล่านั้นไว้ที่มุมขวาล่างของแต่ละไอออน ซึ่งทำได้โดยใช้จำนวนประจุบนไอออนบวกและไอออนลบคูณไขว้กัน

3. ถ้ากลุ่มไอออนบวกหรือไอออนลบมีมากกว่า 1 กลุ่ม ให้ใส่วงเล็บ ( ) และใส่จำนวนกลุ่มไว้ที่มุมล่างขวาล่างดังตัวอย่าง

เช่น 1. Na^{+} O^{2-} รวมตัวด้วยอัตราส่วนจำนวนไอออนเป็น 2:1

ประจุ 1 ╳ 2 ได้สารประกอบมีสูตรเป็น Na_2O

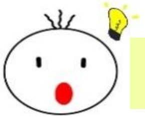
2. Ca^{2+} Cl^{-} รวมตัวด้วยอัตราส่วนจำนวนไอออนเป็น 1:2

ประจุ 2 ╳ 1 ได้สารประกอบมีสูตรเป็น $CaCl_2$

3. NH_4^{+} SO_4^{2-} รวมตัวด้วยอัตราส่วนจำนวนไอออนเป็น 2:1

ประจุ 1 ╳ 2 ได้สารประกอบมีสูตรเป็น $(NH_4)_2SO_4$

www.kroobannok.com



กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

เขียนสูตรสารประกอบไอออนิก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกที่กำหนดให้

1.Na^{+} กับ O^{2-}

2. Ca^{2+} กับ Cl^{-}

3. NH_4^{+} กับ SO_4^{2-}

ให้นักเรียนเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิก ที่ขาดหายไปลงในช่องว่าง

ไอออนลบ / ไอออนบวก	NO_3^{-}	OH^{-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
Mg^{2+}		$Mg(OH)_2$		
Al^{3+}			$Al_2(SO_4)_3$	
Cu^{2+}	$Cu(NO_3)_2$			$CuCO_3$

อย่าลืมดูที่ประจุของไอออนบวกและไอออนลบนะครับ

www.kroobannok.com

❖ รู้-จำ ด้วยรูป เส้น สี ❖

นักเรียนอ่านแล้ววาดรูป ระบายสี ขีดเส้น สร้างจุดเด่นให้ข้อความ

การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก

1. สารประกอบธาตุคู่ ถ้าสารประกอบเกิดจาก ธาตุโลหะที่มีไอออนได้ชนิดเดียวรวมกับอโลหะ ให้อ่านชื่อโลหะที่เป็นไอออนบวก แล้วตามด้วยชื่อธาตุอโลหะที่เป็นไอออนลบ โดยเปลี่ยนเสียงพยางค์ท้ายเป็น ไอด์ (ide) เช่น

ออกซิเจน เปลี่ยนเป็น ออกไซด์ (oxide)	ไฮโดรเจน เปลี่ยนเป็น ไฮไดรด์ (hydride)
คลอรีน เปลี่ยนเป็น คลอไรด์ (chloride)	ไอโอดีน เปลี่ยนเป็น ไอโอไดด์ (iodide)

ตัวอย่างการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกธาตุคู่

1. NaCl อ่านว่า โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloridr)
2. CaI_2 อ่านว่า แคลเซียมไอโอไดด์ (Calcium iodide)
3. KBr อ่านว่า โพแทสเซียมโบรไมด์ (Potascium bromide)
4. $CaCl_2$ อ่านว่า แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride)

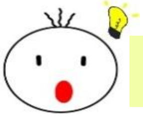
ถ้าสารประกอบที่เกิดจากธาตุโลหะเดียวกันที่มีไอออนได้หลายชนิด รวมตัวกับอโลหะ ให้อ่านชื่อโลหะที่เป็นไอออนบวกแล้วตามด้วยค่าประจุของไอออนของโลหะโดยวงเล็บเป็นเลขโรมัน แล้วตามด้วยอโลหะที่เป็นไอออนลบ โดยเปลี่ยนเสียงพยางค์ท้ายเป็น ไอด์ (ide) เช่น Fe เกิดไอออนได้ 2 ชนิดคือ Fe^{2+} และ Fe^{3+} และCu เกิดไอออนได้ 2 ชนิดคือ Cu^{+} และ Cu^{2+} สารประกอบที่เกิดขึ้นและการอ่านชื่อ ดังนี้

1. $FeCl_2$ อ่านว่า ไอร์ออน (II) คลอไรด์ (Iron (II) chloride)
2. CuS อ่านว่า คอปเปอร์ (I) ซัลไฟด์ (Cupper (I) sulfide)
3. $FeCl_3$ อ่านว่า ไอร์ออน (III) คลอไรด์ (Iron (III) chloride)
4. Cu_2S อ่านว่า คอปเปอร์ (II) ซัลไฟด์ (Copper (II) sulfide)

www.kroobannok.com

2. สารประกอบธาตุสามหรือมากกว่า ถ้าสารประกอบเกิดจากไอออนบวกของโลหะ หรือกลุ่มไอออนบวกรวมตัวกับกลุ่มไอออนลบ ให้อ่านชื่อไอออนบวกของโลหะหรือชื่อกลุ่มไอออนบวก แล้วตามด้วยกลุ่มไอออนลบ เช่น

1. $CaCO_3$ อ่านว่า แคลเซียมคาร์บอนเนต (Calcium carbonate)
2. KNO_3 อ่านว่า โพแทสเซียมไนเตรต (Potassium nitrate)
3. $Ba(OH)_2$ อ่านว่า แบเรียมไฮดรอกไซด์ (Barium hydroxide)
4. $(NH_4)_3PO_4$ อ่านว่า แอมโมเนียมฟอสเฟต (Ammonium phosphate)

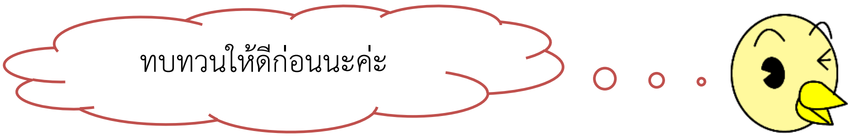


กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

เขียนชื่อสารประกอบไอออนิก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนชื่อสารประกอบไอออนิก แล้วอ่านให้เพื่อนฟังอย่างน้อย 1 คน

1. NaF อ่านว่า ....
2. KCl อ่านว่า ....
3. BaF_2 อ่านว่า ....
4. $CaCl_2$ อ่านว่า ....
5. Na_2CO_3 อ่านว่า ....
6. $Mg_2(PO_4)_2$ อ่านว่า ....
7. $Cu(NO_3)_2$ อ่านว่า ....
8. $FeCl_3$ อ่านว่า ....
9. $KClO_3$ อ่านว่า ....
10. $AgNO_3$ อ่านว่า ....



www.kroobannok.com

❖ รู้-จำ ด้วยรูป เส้น สี ❖

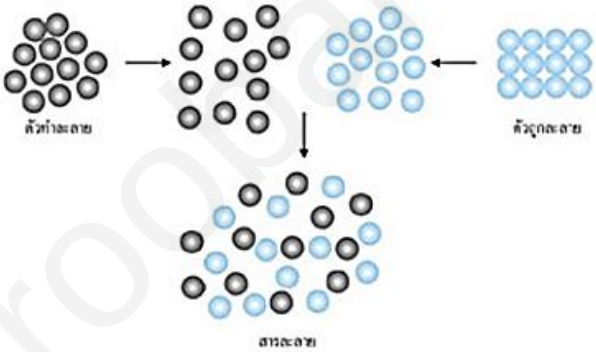
นักเรียนอ่านแล้ววาดรูป ระบายสี ขีดเส้น สร้างจุดเด่นให้ข้อความ

สมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

การละลายของสารประกอบไอออนิก

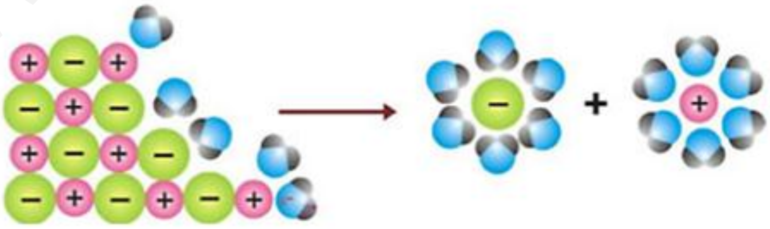
สารประกอบไอออนิกบางชนิดละลายน้ำได้ดีและบางชนิดไม่ละลายน้ำ การที่สารประกอบไอออนิกละลายน้ำได้เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับไอออนมีค่ามากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบ เช่น เมื่อนำโซเดียมคลอไรด์มาละลายในน้ำ แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับโซเดียมไอออน และน้ำกับคลอไรด์ไอออนมีค่าสูงกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนทั้งสอง โซเดียมคลอไรด์จึงละลายน้ำได้ เมื่อไอออนเหล่านี้หลุดออกจากโครงสร้างเดิม แต่ละไอออนจะถูกล้อมรอบด้วยโมเลกุลของน้ำหลายๆ โมเลกุล โดยน้ำจะหันขั้วที่มีประจุตรงกันข้ามเข้าไอออนที่ล้อมรอบ ในการละลายน้ำของสารประกอบไอออนิกจะมีขั้นย่อยๆของการเปลี่ยนแปลง 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผลึกของสารประกอบไอออนิกสลายตัวออกเป็นไอออนบวกและลบในภาวะก๊าซ ขั้นนี้ต้องใช้พลังงานเพื่อสลายผลึก พลังงานนี้เรียกว่า พลังงานโครงร่างผลึก (lattices energy) E_1



ที่มา: http://khtpschool.ning.com/profiles/blogs/6295747:BlogPost:25021

ขั้นที่ 2 ไอออนบวกและไอออนลบในภาวะก๊าซรวมตัวกับน้ำ ขั้นนี้มีการคายพลังงาน พลังงานที่คายออกมาเรียกว่า พลังงานไฮเดรชัน (Hydration energy) E_2



ที่มา: http://khtpschool.ning.com/profiles/blogs/6295747:BlogPost:25021

www.kroobannok.com

การละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อนหรือคายความร้อนก็ได้ ขึ้นอยู่กับค่าพลังงานแลตทิซ และพลังงานไฮเดรชัน พิจารณาได้ดังนี้

1. ถ้าพลังงานแลตทิซมากกว่าพลังงานไฮเดรชัน การละลายน้ำของสารประกอบไอออนิกนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน

2. ถ้าพลังงานแลตทิชน้อยว่าพลังงานไฮรเดรชัน การละลายน้ำของสารประกอบไอออนิกนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน

3. ถ้าพลังงานแลตทิซเท่ากับพลังงานไฮเดรชัน การละลายน้ำของสารประกอบไอออนิกนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน

4. ถ้าพลังงานแลตทิซมากกว่าพลังงานไฮเดรชันมาก ๆ สารประกอบไอออนิกนั้นละลายน้ำได้น้อยมากจนถือว่าไม่ละลาย เหตุที่ไม่ละลายเพราะว่า แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบแข็งแรงมาก โมเลกุลของน้ำจึงไม่สามารถดึงให้แยกออกจากกันได้ หรือกล่าวได้ว่า แรงดึงดูดระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบแข็งแรงกว่าแรงดึงดูดระหว่างไอออนกับโมเลกุลของน้ำมาก

ตัวอย่าง การละลายประเภทดูดพลังงาน

การละลายของ KBr

ขั้นที่ 1 ระบบดูดพลังงานใช้แยกไอออนบวกไอออนลบในผลึกของสารประกอบ เรียกพลังงานพลังงานโครงร่างผลึก (E_1)

$$KBr_{(s)} + 664\ kJ \longrightarrow K^{+}_{(g)} + Br^{-}_{(g)}$$

ขั้นที่2 ระบบคายพลังงานออกมาเมื่อไอออนรวมกับน้ำกลายเป็นไอออนน้ำ ซึ่งมีโมเลกุลของน้ำล้อมรอบ เรียกว่า พลังงานไฮเดรชัน (E_2)

$$K^{+}_{(g)} + Br^{-}_{(g)} \xrightarrow{H_2O} K^{+}_{(aq)} + Br^{-}_{(aq)} + 656\ kJ$$

สมการรวม

$$KBr_{(s)} \longrightarrow K^{+}_{(aq)} + Br^{-}_{(aq)} \quad \Delta H = +8 kJ$$

ค่า ΔH เป็นบวก แสดงว่าการละลายของ KBr เป็นการละลายประเภทดูดพลังงาน

รู้หรือไม่

$\Delta H = E_1 - E_2$

- ค่าเป็นบวกเป็นการละลายประเภทดูดพลังงาน
- ค่าเป็นลบเป็นการละลายประเภทคายพลังงาน

www.kroobannok.com

กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

เขียนบอกประเภทของพลังงานของสารประกอบไอออนิก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนค่า Δ H และประเภทของพลังงานในการละลายของสารประกอบไอออนิก มาเติมในช่องว่าง

ประเภทดูดพลังงาน | ประเภทคายพลังงาน

สารประกอบ	พลังงานโครงผลึก kJ/mol	พลังงานไฮเดรชัน kJ/mol	ค่า ΔH	ประเภทของการละลาย
LiCl	+ 831.81	- 881.98		
LiBr	+785.84	- 852.72		
NaBr	+ 727.32	- 739.86		
KCl	+689.70	- 785.56		
KI	+ 631.18	- 618.46		

ประเภทดูดพลังงานหรือประเภทคายพลังงาน ดูที่ค่า ΔH ให้ดีๆนะครับ

www.kroobannok.com

❖ รู้-จำ ด้วยรูป เส้น สี ❖

นักเรียนอ่านแล้ววาดรูป ระบายสี ขีดเส้น สร้างจุดเด่นให้ข้อความ

การเขียนสมการไอออนิก

เมื่อสารประกอบไอออนิกละลายในน้ำ ไอออนบวก และ ไอออนลบจะแยกออกจากกันและถูกล้อมรอบด้วยโมเลกุลของน้ำหลายโมเลกุล เมื่อผสมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) กับสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) แล้วพบว่ามีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น ตะกอนนี้ไม่ควรเป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เพราะว่า NaOH ละลายได้ในน้ำและแตกตัวเป็นไอออนอยู่ในของเหลว ดังนั้นจึงเป็นตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$Ca^{2+}(aq) + 2OH^{-}(aq) + 2Na^{+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \text{ ---------> } CaCO_3(s) + 2OH^{-}(aq) + 2Na^{+}(aq)$$

สมการที่แสดงไอออนอิสระของสารประกอบไอออนิกในสารละลายครบทุกชนิดเช่นนี้เรียกว่า "**สมการไอออนิก**" เนื่องจากปฏิกิริยานี้มี OH^{-} และ Na^{+} ปรากฏอยู่ทั้ง 2 ด้าน และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยาจึงตัดออกไปได้ ส่งไอออนที่ทำปฏิกิริยาแล้ว ได้ผลิตภัณฑ์คือ Ca^{2} กับ CO_3^{2-} เท่านั้นจึงเขียนสมการได้เป็นดังนี้

$$Ca^{2+}(aq) + 2OH^{-}(aq) + 2Na^{+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \text{ ---------> } CaCO_3(s) + 2OH^{-}(aq) + 2Na^{+}(aq)$$

$$Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \text{ -------------> } CaCO_3(s)$$

รวมกับสมการข้างต้นเรียกว่า "**สมการไอออนิกสุทธิ**"

หลักการเขียนสมการไอออนิกสำหรับสารประกอบไอออนิก

1. หาไอออนในสารละลายที่นำมาผสมกัน เพื่อใช้เป็นสูตรของสารใหม่ที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างไอออนบวก กับไอออนลบ
2. ต้องทราบว่าไอออนบวกกับไอออนลบคู่ใด ได้สารประกอบที่ไม่ละลายในน้ำ ซึ่งจะทำให้ไอออนในน้ำกลายเป็นไอออน หรือผลึกตะกอน
3. นำไอออนคู่ที่ทำปฏิกิริยากันได้สารไม่ละลายน้ำ มาเขียนสมการ และดุลสมการให้ถูกต้อง

www.kroobannok.com

รู้หรือไม่

ข้อมูลเกี่ยวกับการละลายหรือไม่ละลายของสารไอออนิกในน้ำ

หลักการที่สามารถนำไปใช้ในการพิจารณาว่าสารไอออนิกชนิดใดจะละลายน้ำหรือไม่มีดังนี้

1. สารประกอบที่มีธาตุหมู่ 1A เป็นองค์ประกอบ ละลายน้ำได้ทุกชนิด
2. สารประกอบที่มี NH_4^+ หรือ NO_3^- เป็นองค์ประกอบ ละลายน้ำได้ทุกชนิด
3. สารประกอบของธาตุหมู่ 2A ให้พิจารณาดังนี้

3.1 สารประกอบของ Be เช่น $BeCl_2$ ไม่ละลายน้ำ

3.2 สารประกอบของ Mg Ca Sr Ba Ra ถ้ารวมตัวอยู่กับไอออนลบที่มีประจุ 1^- จะละลายน้ำได้ เช่น $CaCl_2$ $Mg(NO_3)_2$ $Ba(OH)_2$ เป็นต้น

3.3 สารประกอบของ Mg Ca Sr Ba Ra ถ้ารวมตัวอยู่กับไอออนลบที่มีประจุ 2^- ขึ้นไป จะไม่ละลายน้ำ เช่น $CaCO_3$ $Ca_3(PO_4)_2$ $BaSO_4$ $MgCO_3$ เป็นต้น

*** ยกเว้น $CaSO_4$ ละลายได้เล็กน้อย $MgSO_4$ ละลายได้ดี

4. สารประกอบของ Ag ส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ ยกเว้น $AgNO_3$ ละลายได้ดี $AgSO_4$ ละลายได้เล็กน้อย
5. สารประกอบของ Pb ที่ละลายน้ำได้คือ $Pb(NO_3)_2$ นอกนั้นไม่ละลายน้ำ
6. สารประกอบของโลหะแทรนซิชันส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ (Fe^{2+} ละลายน้ำ Fe^{3+} ไม่ละลายน้ำ)

ตัวอย่าง

ผสมสารละลาย $AlCl_3$ กับสารละลาย NaOH จะเกิดปฏิกิริยาหรือไม่ ถ้าเกิดให้เขียนสมการ ไอออนิก

ขั้นที่ 1 หาไอออนบวกและไอออนลบในสารละลายทั้ง 2 ชนิด เพื่อใช้เขียนสูตรของสารใหม่

$$AlCl_3(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3Cl^-(aq)$$

$$NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

สารใหม่ที่จะเกิดจากไอออนบวก ไอออนลบคู่ใหม่คือ $Al(OH)_3$ และ NaCl

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์การละลายในน้ำของสารใหม่

NaCl ละลายน้ำได้ ส่วน $Al(OH)_3$ ไม่ละลายน้ำ

ขั้นที่ 3 เขียนสมการไอออนิก

$$Al^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s)$$

www.kroobannok.com

กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

เขียนสมการไอออนิก

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแสดงวิธีการเขียนสมการไอออนิก จากสารประกอบที่กำหนดให้

1. KBr กับ $AgNO_3$

2. $CaCl_2$ กับ Na_2CO_3

3. KI กับ $Pb(NO_3)_2$

www.kroobannok.com

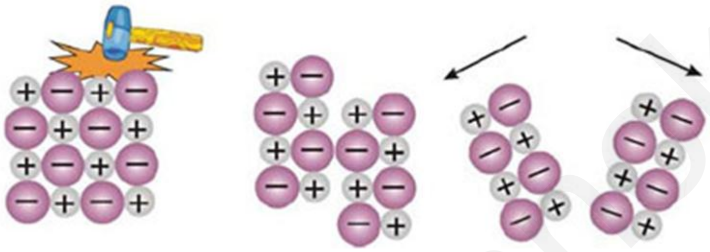
❖ รู้-จำ ด้วยรูป เส้น สี ❖

นักเรียนอ่านแล้ววาดรูป ระบายสี ขีดเส้น

สร้างจุดเด่นให้ข้อความ

สมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก

1. สารประกอบไอออนิกทุกชนิดมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และเปราะถ้ามีแรงเข้าไปกระทำต่อผลึกไอออนิก จะสามารถแตกหักได้ เนื่องจากประจุชนิดเดียวกันจะเกิดการผลักกัน



ที่มา: http://vichakarn.triamudom.ac.th/comtech/studentproject/final54/cheme343/2

2. สารประกอบไอออนิกในภาวะปกติเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า แต่เมื่อหลอมเหลวนำไฟฟ้าได้ดี เพราะเมื่อหลอมเหลวไอออนบวก และไอออนลบแยกออกจากกันเล็กน้อย และสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไอออนบวกเคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบเพื่อรับอิเล็กตรอน และไอออนลบเคลื่อนที่เข้าหาขั้วบวกเพื่อให้อิเล็กตรอนทำให้ครบวงจร
3. สารประกอบไอออนิกมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง เพราะต้องการพลังงานความร้อนในการทำลายแรงดึงดูดระหว่างไอออนให้กลายเป็นของเหลวหรือกลายเป็นไอตามที่ต้องการ
4. สารประกอบไอออนิกบางชนิดละลายน้ำได้ แต่บางชนิดไม่ละลายน้ำ สารละลายของสารประกอบไอออนิกนำไฟฟ้าได้

www.kroobannok.com

กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

เขียนสรุปสมบัติของสารประกอบไอออนิก

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนสรุปสมบัติของสารประกอบไอออนิก เป็นความเรียง เป็นบทกลอน หรือเพลง แล้วนำเสนอให้เพื่อนฟังอย่างน้อย 1 คน

www.kroobannok.com

แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระตือรือร้น

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน		
		ดีมาก	ดี	น้อย
1	ข้าพเจ้าทำกิจกรรมการใช้ เส้น สี และรูปภาพ ตามความรู้สึกของตนเองเพื่อเน้นข้อความที่สำคัญตลอดกิจกรรมและช่วยจำได้มากขึ้น			
2	ข้าพเจ้าทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเขียนในรูปแบบต่าง ๆ ต่อเนื่องทุกกิจกรรม			
3	ข้าพเจ้าได้ซักถามเพื่อนในกลุ่มขณะทำกิจกรรมทำให้ไม่กังวลกับเนื้อหาที่เรียนและเข้าใจได้มากขึ้น			
4	ข้าพเจ้าทำกิจกรรมการอ่านที่กำหนดในชุดกิจกรรมอย่างรอบคอบและต่อเนื่อง			
5	ข้าพเจ้าทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับเกมทำให้เกิดความสนุกสนานและเป็นการช่วยสำรวจความรู้ของตนเอง			
6	ข้าพเจ้าไม่มีอาการง่วงนอนหรือเบื่อหน่ายในขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชุดกิจกรรม			
	รวมจำนวนข้อ			

การคิดคะแนนให้ตนเอง

ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับน้อย
จำนวนข้อ.........x 3 เท่ากับ.............คะแนน	จำนวนข้อ.........x 2 เท่ากับ.............คะแนน	จำนวนข้อ.........x 1 เท่ากับ.............คะแนน
	คะแนนเต็ม 18 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด	........................คะแนน

www.kroobannok.com

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่องพันธะไอออนิก

1. พันธะไอออนิกควรเกิดกับธาตุคู่ใด

ก. ธาตุที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีใกล้เคียงกัน

ข. ธาตุที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีต่างกัน

ค. ธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันใกล้เคียงกัน

ง. ธาตุที่อยู่ทางขวามือของตารางธาตุ

2. การเกิดสารประกอบ $NaF_{(s)}$ ข้อใดคือสมการรวมของปฏิกิริยา

ก. $Na_{(g)}$ + $1/2F_{2(g)}$ ------> $NaF_{(s)}$

ข. $Na_{(s)}$ + $2F_{2(g)}$ -------> $NaF_{(s)}$

ค. $Na_{(g)}$ + $1/2F_{(s)}$ ------> $NaF_{(s)}$

ง. $Na_{(s)}$ + $1/2F_{2(g)}$ ------> $NaF_{(s)}$

3. การที่โลหะรวมกับอโลหะแล้วโลหะจะให้อิเล็กตรอนแก่อโลหะ เกิดไอออนบวกและไอออนลบ ดึงดูดกันด้วยแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต สร้างพันธะไอออนิกขึ้นในสารประกอบนั้น เพราะเหตุใด

ก. โลหะมีขนาดอะตอมเล็กกว่าอโลหะ

ข. อโลหะมีขนาดอะตอมใหญ่กว่าโลหะ

ค. โลหะมีค่า IE ต่ำ จึงให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เพื่อปรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนแบบก๊าซเฉื่อย

ง. โลหะมีค่า IE สูง จึงให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เพื่อปรับเวเลนซ์อิเล็กตรอนแบบก๊าซเฉื่อย

4. อะตอมที่ให้หรือรับอิเล็คตรอน จะเกิดเป็นพันธะใด

ก. พันธะเคมี ข. พันธะไอออนิก

ค. พันธะโคเวเลนต์ ง. พันธะโลหะ

5. จงคำนวณค่าพลังงานแลตทิซของสมการ

$LiF (s) \rightarrow Li^{+} (g) + F^{-} (g)$ กำหนดให้

ΔHs = **155.2 kJ** Δ_{Hdis}**= 150.6 kJ** IE_1 **=520 kJ** EA=**328 kJ**

ก. 1,017 kJ ข.-1,017 kJ ค. 1,153 kJ ง. -1,153 kJ

www.kroobannok.com

6. พิสูจน์ใดที่แสดงว่าผลึกโซเดียมคลอไรด์เป็นสารประกอบไอออนิก

ก. ผลึกโซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำ สารละลายที่ได้จะมีจุดเยือกแข็งลดลง

ข. โซเดียมคลอไรด์ที่หลอมเหลวนำไฟฟ้าได้

ค. โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำแล้วคายพลังงาน

ง. โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำนำไฟฟ้าได้

7. ธาตุ X มีเลขอะตอมเท่ากับ 12 เมื่อรวมตัวกับ Cl เกิดเป็นสารประกอบไอออนิกมีสูตรอย่างไร

ก. XCl ข. X_2Cl ค. XCl_2 ง. XCl_3

8. ข้อใดอ่านชื่อสารประกอบ**ถูก**ต้อง

ก. Na_2CO_3 อ่านว่าโซเดียมคาร์บอเนต

ข. K_3N อ่านว่าโพแทสเซียมไนเตรต

ค.BaF_2 อ่านว่า แบเรียมฟลูไรด์

ง. $CaCl_2$ อ่านว่า แคลเซียมไดคลอไรด์

9. ธาตุ A B C มีเลขอะตอม11,19 ,35 ตามลำดับสูตรของสารประกอบไอออนิกในข้อใด**ถูก**ต้อง

ก. A_2C ,B_2C ข. AC_2 ,BC_2 ค. AC , BC ง. AC_3 ,BC_3

10. ข้อใดเขียนสูตรสารเคมีของสารประกอบไอออนิกถูกต้อง

ก. NaI ข. CaCl ค. NeCl ง. LiF_2

11. ข้อมูลแสดงค่าพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการละลายสาร A, B, และ C เป็นดังนี้

สาร	พลังงานไฮเดรชัน	พลังงานแลตทิซ
A	745	750
B	590	550
C	690	700

ถ้าใช้สาร A, B และ C จำนวนโมลเท่ากัน ละลายในน้ำที่มีปริมาตร 100 cm3 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละสารละลาย ข้อใดถูก

ก. A > B > C ข. B > A > C ค. B > C > A ง. C > A > B

www.kroobannok.com

12. กำหนดให้ พลังงานแลตทิชของ NaCl = 787 kJ/mol พลังงานไอออไนเซชั่นของ Na(g) = 494 kJ/mol พลังงานของ Cl_2(g) = 242 kJ/mol พลังงานสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนของ Cl(g) = 347 kJ/mol พลังงานการระเหิดของ Na(s) = 109 kJ/mol

ปฏิกิริยา Na(s) + 1/2Cl_2 ------> NaCl(s) ที่ 25 $^{\circ}$C คายพลังงานความร้อนจำนวนเท่าใด

ก. 410 kJ ข. 531 kJ ค. 724 kJ ง. 1134 kJ

13. ผสมสารละลาย $AlCl_3$ กับสารละลาย NaOH สมการไอออนิก คือข้อใด

ก. Al^{+}(aq) + OH^{-} (aq) $\longrightarrow$ AlOH (s)

ข. Al^{3+}(aq) + 3OH^{-} (aq) $\longrightarrow$ $Al(OH)_3$(s)

ค. Na^{+} (aq) + Cl^{-}(aq) $\longrightarrow$ NaCl(aq)

ง. 3Na^{+} (aq) + Cl^{3-}(aq) $\longrightarrow$ 3NaCl(aq)

14. ข้อใดกล่าว **ไม่** ถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบไอออนิก

ก.จัดเรียงตัวเป็นผลึก

ข. นำไฟฟ้าได้ทุกสถานะ

ค. มีผลรวมของประจุสุทธิเป็นศูนย์

ง. เกิดจากการรวมตัวของไอออนบวกกับไอออนลบ

15. ตารางข้างล่างนี้แสดงจุดหลอมเหว จุดเดือด และความสามารถในการนำไฟฟ้า เมื่อหลอมเหลวของสารประกอบคลอไรด์ A , B และC

สารประกอบคลอไรด์	จุดหลอมเหลว	จุดเดือด	การนำไฟฟ้า
A	883	1650	ดีมาก
B	1148	2750	ดี
C	548	1005	ไม่ดี

สิ่งที่สรุปได้จากข้อมูลคือ

ก. A และ B เป็นสารประกอบไอออนิก

ข. A,B และ C เป็นสารประกอบไอออนิก

ค. A เป็นสารประกอบไอออนิกเพียงสารเดียว

ง. B เป็นสารประกอบไอออนิกเพียงสารเดียว

www.kroobannok.com

เฉลย

หน้า 8 กิจกรรมลองคิดลองทำ

NaCl ประกอบด้วย ธาตุโซเดียม มีสมบัติเป็นโลหะ และธาตุคลอรีนมีสมบัติเป็นอโลหะ

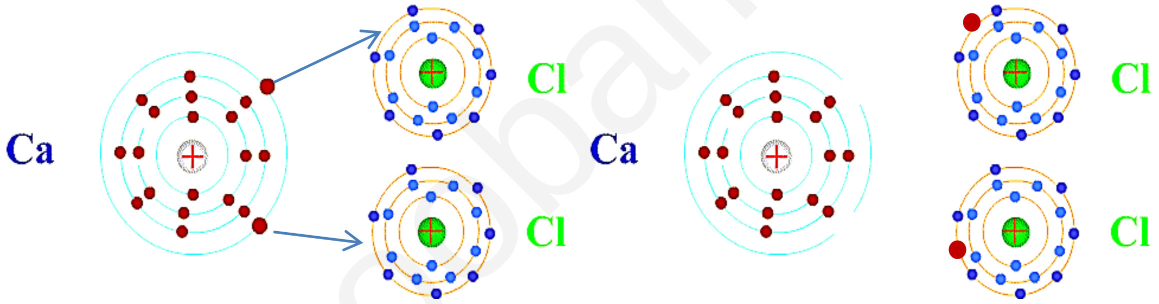
$CaCl_2$ ประกอบด้วย ธาตุแคลเซียมมีสมบัติเป็นโลหะ และธาตุคลอรีน มีสมบัติเป็นอโลหะ

KI ประกอบด้วย ธาตุโพแทสเซียมมีสมบัติเป็นโลหะ และธาตุไอโอดีนมีสมบัติเป็นอโลหะ

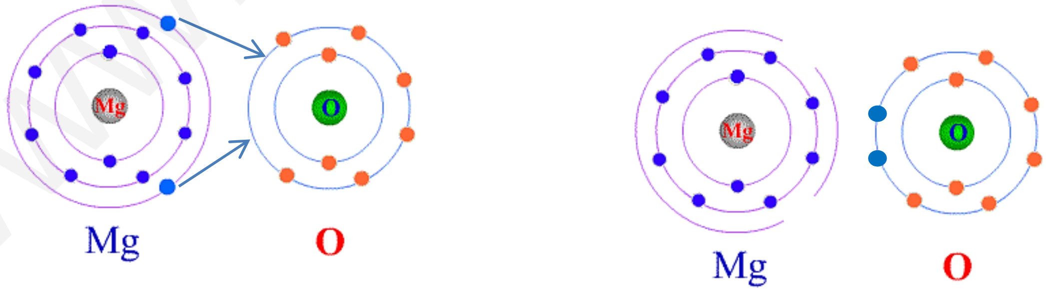
Ca_2O ประกอบด้วย ธาตุแคลเซียมมีสมบัติเป็นโลหะ และออกซิเจนมีสมบัติเป็นอโลหะ

หน้า 11

การรวมตัวกันของ Ca กับ Cl เกิดเป็นสารประกอบ $CaCl_2$



การรวมตัวกันของ Mg กับ O เกิดเป็นสารประกอบ MgO



www.kroobannok.com

เฉลย

หน้า 14

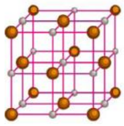
พลังงานที่ดูดเข้าไป= 161 kJ + 79.5 kJ + 520 kJ =760.5 kJ

พลังงานที่คายออกมา = 328 kJ + 1,047 kJ =1,375 kJ

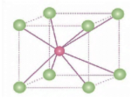
ผลต่างของพลังงาน = 760.5 kJ -1,375 kJ=-614.5 kJ

ผลต่างค่าติดลบแสดงว่า เป็นประเภทคายพลังงาน 614.5 kJ

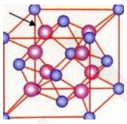
หน้า 17



KI   NaCl   LiF   LiCl



CsBr NH_4Br NH_4Cl CaF_2



CaF_2 $BaCl_2$ BaF_2

CuCl   HgS   ZnS   HgS

www.kroobannok.com

เฉลย

หน้า 19

1. Na_2O
2. $CaCl_2$
3. $(NH_4)_2SO_4$

ไอออนลบ / ไอออนบวก	NO_3^-	OH^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
Mg^{2+}	$Mg(NO_3)_2$	$Mg(OH)_2$	$MgSO_4$	MgCO3
Al^{3+}	Al(NO	$Al(OH)_3$	$Al_2(SO_4)_3$	$Al_2(CO_3)_3$
Cu^{2+}	$Cu(NO_3)_2$	$Cu(OH)_2$	$CuSO_4$	$CuCO_3$

หน้า 21

1. NaF อ่านว่า โซเดียมฟลูออไรด์
2. KCl อ่านว่า โพแทสเซียมฟลูออไรด์
3. BaF_2 อ่านว่า แบเรียมฟลูออไรด์
4. $CaCl_2$ อ่านว่า แคลเซียมคลอไรด์
5. Na_2CO_3 อ่านว่า โซเดียมคาร์บอเนต
6. $Mg_2(PO_4)_2$ อ่านว่า แมกนีเซียมฟอสเฟต
7. $Cu(NO_3)_2$ อ่านว่า คอปเปอร์(II)ไนเตรต
8. $FeCl_3$ อ่านว่า ไอออน(III)คลอไรด์
9. $KClO_3$ อ่านว่า โพแทสเซียมคลอเรต
10. $AgNO_3$ อ่านว่า ซิลเวอร์(III) ไนเตรต

www.kroobannok.com

เฉลย

หน้า 24

สาร	พลังงานโครงผลึก kJ/mol	พลังงานไฮเดรชัน kJ/mol	ค่า ΔH	ประเภทของการละลาย
LiCl	+ 831.81	- 881.98	-50.98	คายพลังงาน
LiBr	+785.84	- 852.72	-66.88	คายพลังงาน
NaBr	+ 727.32	- 739.86	-12.54	คายพลังงาน
KCl	+689.70	- 785.56	-95.86	คายพลังงาน
KI	+ 631.18	- 618.46	+12.72	ดูดพลังงาน

หน้า 27

4. KBr กับ $AgNO_3$

   $Ag^{+}(aq) + Br^{-}(aq) \longrightarrow AgBr(s)$

5. $CaCl_2$ กับ Na_2CO_3

   $Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \longrightarrow CaCO_3(s)$

6. KI กับ $Pb(NO_3)_2$

   $Pb^{2+}(aq) + 2I^{-}(aq) \longrightarrow PbI_2(s)$

หน้า 29

พิจารณาคำตอบของนักเรียน

www.kroobannok.com

เฉลย

แบบทดสอบก่อนเรียน

1. ข	2. ง	3. ค	4. ข	5. ก
6. ข	7. ค	8. ก	9. ค	10. ก
11. ค	12. ก	13. ข	14. ข	15. ก

แบบทดสอบหลังเรียน

1. ข	2. ง	3. ค	4. ข	5. ก
6. ข	7. ค	8. ก	9. ค	10. ก
11. ค	12. ก	13. ข	14. ข	15. ก

www.kroobannok.com

บรรณานุกรม

กฤษณา ชุติมา. **หลักเคมีทั่วไปเล่ม 1**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2531

สำราญ พฤกษ์สุนทร **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมีม.4. เล่ม1.** กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา,2546.

--------.คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมีเล่ม1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2546

--------. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมีเล่ม1** . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2546

--------**หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1** . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2550

ศิริลักษณ์ ผลวัฒนะ . **เคมีม.4**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค,2553

www.kroobannok.com

www.kroobannok.com