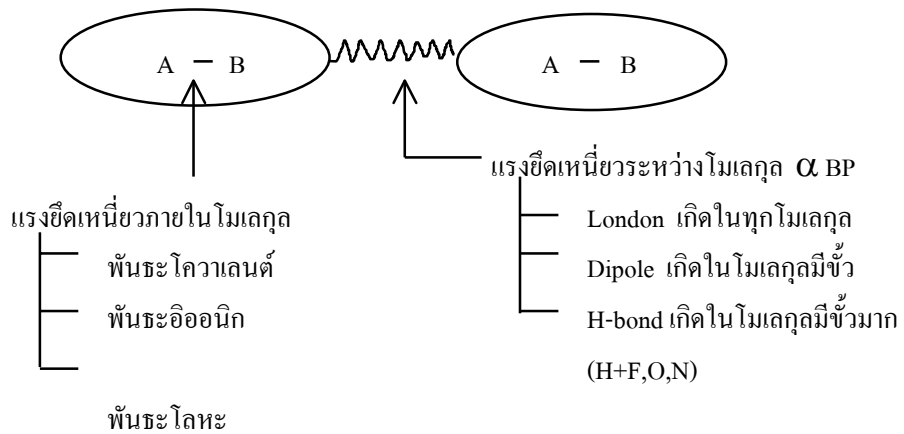
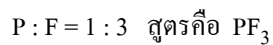
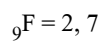
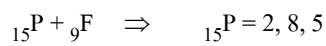


พันธะเคมี



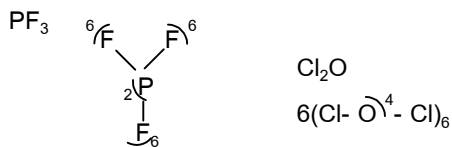
กฎออกเตต

- การที่อะตอมพยายามรวมตัวกันแล้วให้อิเล็กตรอนวงนอกครบ 8 ยกเว้น H ทำให้ทราบถึง
 1. อัตราส่วนในการรวมตัวกัน
 2. บอกสูตรอย่างง่าย

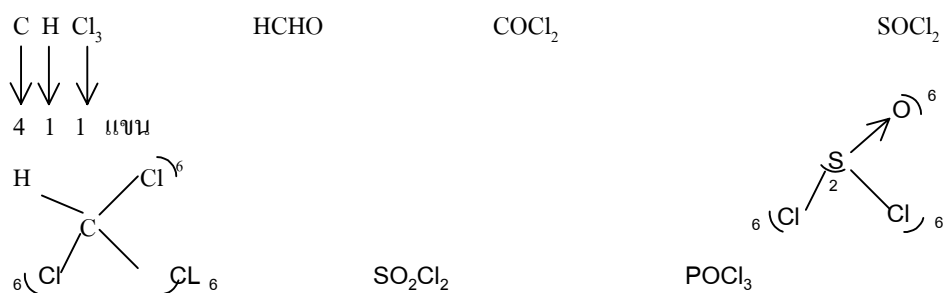


หลักการเขียนโครงสร้างโมเลกุลโควาเลนต์

1. 2 ธาตุ \rightarrow อะตอมน้อยอยู่กลาง

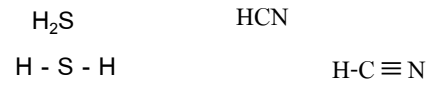


2. 3 ธาตุ \rightarrow เกิดแกนมากอยู่กลาง

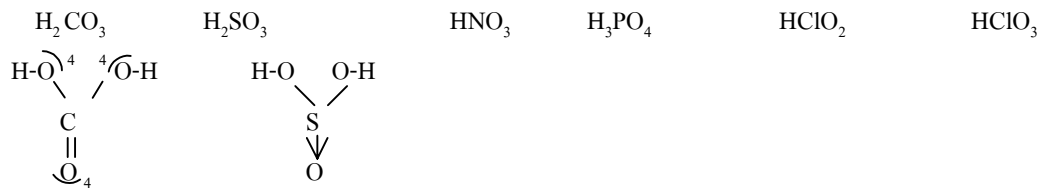


3 กรดอนินทรีย์

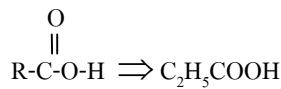
3.1 กรดไฮโดร = H + โลหะ



3.2 กรดออกซี = H + โลหะ + O



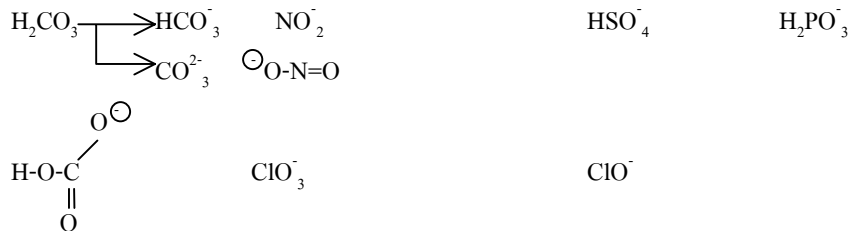
4. กรดอินทรีย์ $RCOOH$ เมื่อ $R = C_nH_{2n+1}$ $COOH$



5. แอลกอฮอล์ $ROH \rightarrow R-O-H$



6. อนุมูลกรด



7. ไฮโดรคาร์บอน

7.1 C_nH_{2n+2} พันธะเดี่ยวหมด(ระหว่าง C)



7.2 C_nH_{2n} พันธะคู่ 1 อัน หรือเหลี่ยมเดี่ยว (Cyclo)



7.3 C_nH_{2n-2} พันธะสาม 1 อัน หรือเหลี่ยมคู่ หรือคู่ 2 อัน



การศึกษาเกี่ยวกับพลังงานพันธะ

โจทย์ข้อที่ 1

| พันธะ | ความยาวพันธะ | พลังงานพันธะ |
|--------------|--------------|--------------|
| C - C | a | x |
| C = C | b | y |
| C \equiv C | c | z |

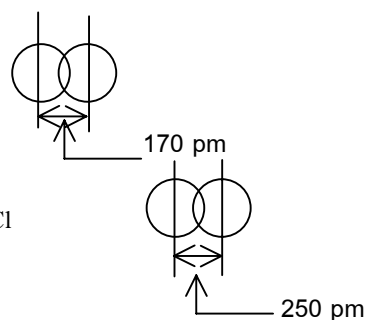
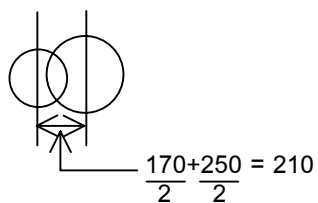
1. ความสัมพันธ์ของ a, b, c
2. ความสัมพันธ์ของ x, y, z

โจทย์ข้อที่ 2

ความยาวพันธะของ (H - H) ใน $H_2 = 170 \text{ pm}$

(Cl - Cl) ใน $Cl_2 = 250 \text{ pm}$

จงหาความยาวพันธะและรัศมีโคเวเลนต์ของ (H - Cl) ใน HCl



โจทย์ข้อที่ 3

จงบอกชนิดของปฏิกิริยาจุดหรือคาย

- ก. $CCl_4(g) \longrightarrow C(g) + 4Cl(g)$
- ข. $2H(g) + O(g) \longrightarrow H_2O(g)$
- ค. $C(s) + 2O(g) \longrightarrow CO_2(g)$
- ง. $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$
- จ. $H_2O(g) \longrightarrow H_2O(l)$

โจทย์ข้อที่ 4

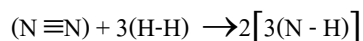
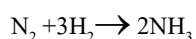
จงหา ΔH ของปฏิกิริยา $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

ΔH (H - H) = 436 (Cl - Cl) = 242 (H - Cl) = 431

โจทย์ข้อที่ 5จงหา ΔH ของปฏิกิริยา $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$

$$\Delta H (N \equiv N) = 942 \quad (N = N) = 645 \quad (N - N) = 438$$

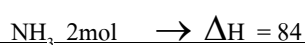
$$(H - H) = 436 \quad (N - H) = 389$$



$$942 + 3(436) \longrightarrow 6(389)$$

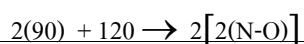
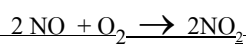
$$(\text{ดูด}) 2250 \longrightarrow 2334(\text{คาย})$$

$$\therefore \text{คาย} = 84$$

โจทย์ข้อที่ 6จากข้อ 5 ถ้าเกิด NH_3 0.34 กรัม ΔH จะเกิดขึ้นเท่าใด ($N = 14, H = 1$)

$$\frac{0.34 \text{ mol}}{17} \longrightarrow \Delta H = \frac{84 \times 0.34}{2 \times 17}$$

โจทย์ข้อที่ 7จากข้อ 5 ถ้าใช้ N_2 และ H_2 อย่างละ 10 กรัม จะมี ΔH เกิดขึ้นเท่าใด

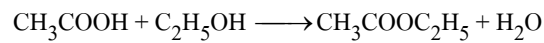
โจทย์ข้อที่ 8ปฏิกิริยา $NO + O_2 \longrightarrow NO_2$ พบว่ามีความร้อนเกิดขึ้น 112 kJ
$$\xrightarrow{\text{คาย}}$$
เมื่อ $\Delta H(N-O)$ ใน $NO = 90$ $(O-O)$ ใน $O_2 = 120$ จงหา $\Delta H(N-O)$ ใน NO_2 

$$300 \longrightarrow 4X$$

$$4X - 300 = 112 \Rightarrow X = 103$$

โจทย์ข้อที่ 9เมื่อใช้ Cyclohexene ทำปฏิกิริยากับ H_2 จงหา ΔH ของปฏิกิริยากำหนด $\Delta H(C=C) = 25$ $(C-C) = 20$ $(C-H) = 10$ $(H-H) = 15$

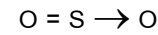
โจทย์ข้อที่ 10 เมื่อใช้ CH_3COOH ทำปฏิกิริยากับ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ดังสมการ



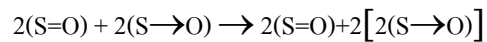
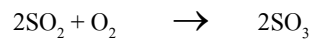
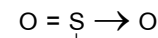
จงหาพลังงานของปฏิกิริยาเมื่อ $\Delta\text{H}(\text{C}-\text{C}) = 40$ $(\text{C}-\text{H}) = 10$ $(\text{C}=\text{O}) = 30$
 $(\text{C}-\text{O}) = 20$ $(\text{H}-\text{O}) = 15$

โจทย์ข้อที่ 11 เมื่อใช้ SO_2 ทำปฏิกิริยากับ O_2 จงหา ΔH ของ S กับ O ที่มีได้กำหนด

พบว่าจากปฏิกิริยามีความร้อน 12 kJ เมื่อใช้ SO_2 6.4 กรัม

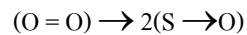
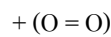


กำหนดให้ $\Delta\text{H}(\text{S}=\text{O}) = 640$ $\Delta\text{H}(\text{O}-\text{O}) = 420$ kJ/mol



$$\text{SO}_2 \frac{6.4 \text{ mol}}{64} \Delta\text{H} = 12$$

$$\text{SO}_2 \frac{2 \text{ mol}}{0.1} \Delta\text{H} = \frac{2 \times 12}{0.1} = 240$$



$$420 \rightarrow 2X \Rightarrow 2X - 420 = 240$$

$$X = 330$$

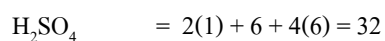
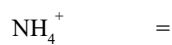
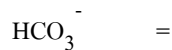
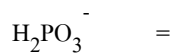
โจทย์ข้อที่ 12 จงหา ΔH ของพลังงานในการละลายโมเลกุลของ C_4H_6 ที่เป็น Diene กับ Alkyne

กำหนด $\Delta\text{H}(\text{C}\equiv\text{C}) = a$

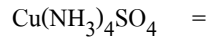
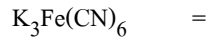
$(\text{C}=\text{C}) = b$

$(\text{C}-\text{H}) = c$

การหาจำนวนวาเลนซ์อิเล็กตรอน หาได้จากเวเลนซ์อิเล็กตรอนทั้งหมดในอนุภาค



การหาจำนวนพันธะโคเวเลนต์



1. พวงโคเวเลนต์ จำนวนพันธะ = อะตอมอโลหะ -1

2. พวงอ็อกซิก

2.1 เกิดจากอโลหะชนิดเดียว จะไม่มีพันธะโคเวเลนต์

2.2 เกิดจากอโลหะต่างชนิด จำนวนพันธะ = อโลหะ -1

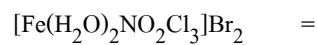
3. พวงสารเชิงซ้อน จำนวนพันธะในอออนเชิงซ้อน

= อโลหะทั้งหมด

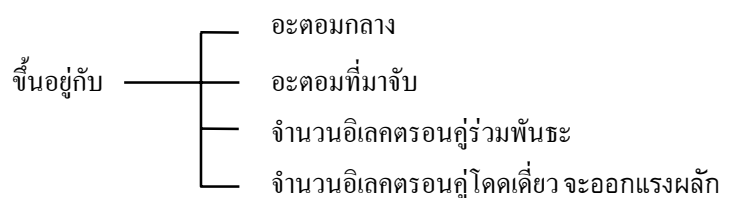
4. พวง H.C.(Aromatic) จำนวนพันธะ = อโลหะทั้งหมด

Resonance - SO_2 Benzene NO_3^- CO_3 SO_3^{2-}

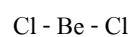
โจทย์ 13 จำนวนพันธะโคเวเลนต์ในสารต่อไปนี้



รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์



1. หมู่ 2 (Be) + หมู่ 7 (H) จะได้รูปเส้นตรง (Linear) มุม 180° เช่น BeCl_2 BeH_2



มากกว่าคู่ร่วมพันธะ
และถ้ามีจำนวนคู่มาก
มุมยิ่งเล็กลง

2. หมู่ 3 (B) + หมู่ 7 (H) จะได้สามเหลี่ยมแบนราบ (Trigonal planar) มุม 120° เช่น BCl₃ BF₃

3. หมู่ 4 (C, Si, Ge) + หมู่ 7 (H) จะได้รูปทรงเหลี่ยมสี่หน้า (Tetrahedral) มุม 109.5° เช่น CH₄ SiH₄

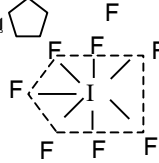
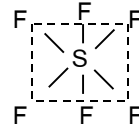
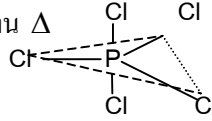
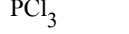
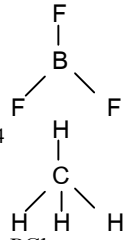
4. หมู่ 5 (N, P, As, Sb) + หมู่ 7 (H) จะได้รูปปิรามิดฐาน Δ (Trigonal pyramid) มุม <109° เช่น NH₃ PCl₃

5. หมู่ 6 (O, S, Se, Te) + หมู่ 7 (H) จะได้รูปมุมงอ (V-Shape) มุม <<109° เช่น H₂O SF₂

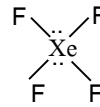
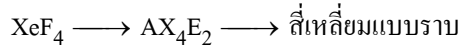
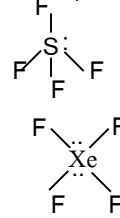
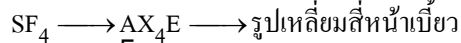
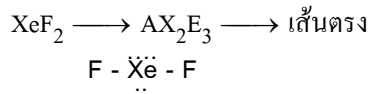
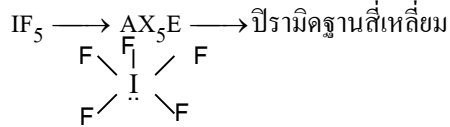
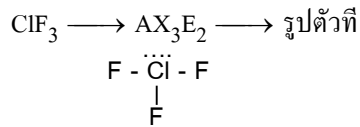
6. หมู่ 5 จับหมด เช่น PCl₅ จะได้รูปปิรามิดคู่ฐาน Δ

7. หมู่ 6 จับหมด เช่น SF₆ จะได้รูปปิรามิดคู่ฐาน □

8. หมู่ 7 จับหมด เช่น IF₇ จะได้รูปปิรามิดคู่ฐาน



รูปร่างที่น่าสนใจ

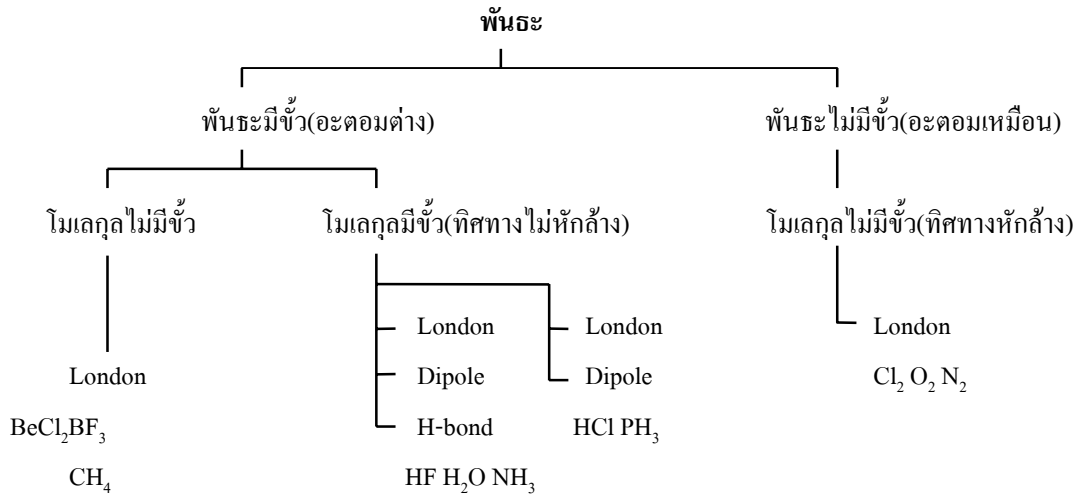


สรุปรูปร่างโควาเลนต์

1. 2 แฉกไม่เหลือ, เหลือ 3 คู่ → เส้นตรง
- เหลือ 1 คู่ และ 2 คู่ → มุมงอ
2. 3 แฉกไม่เหลือ → สามเหลี่ยมแบนราบ
- เหลือ 1 คู่ → ปิรามิดฐานสามเหลี่ยม
- เหลือ 2 คู่ → ตัวที

- 3. 4 แฉกไม่เหลือ → ทรงเหลี่ยมสี่หน้า
- เหลือ 1 คู่ → ทรงเหลี่ยมสี่หน้าเบี้ยว
- เหลือ 2 คู่ → สี่เหลี่ยมแบนราบ
- 4. 5 แฉกไม่เหลือ → พีรามิดคู่ฐาน Δ
- เหลือ 1 คู่ → พีรามิดฐานสี่เหลี่ยม
- 5. 6 แฉกไม่เหลือ → พีรามิดคู่ฐาน \square
- 6. 7 แฉกไม่เหลือ → พีรามิดคู่ฐาน \diamond

สภาพขั้วพันธะและโมเลกุล

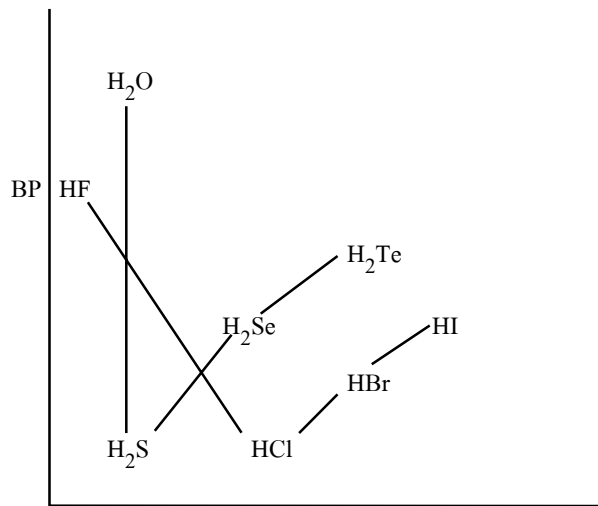


สรุป

1. พันธะไม่มีขั้วโมเลกุลก็จะไม่มีขั้วด้วย
2. พันธะมีขั้วโมเลกุลอาจจะมีขั้วหรือไม่มีขั้วก็ได้ขึ้นกับรูปร่างโมเลกุล ซึ่งจากรูปร่างตามกฎเกณฑ์ทั้ง 8 รูป พบว่า พีรามิดฐาน Δ และมุมงอเท่านั้นที่เป็นโมเลกุลมีขั้ว นอกนั้นไม่มีขั้ว

พันธะไฮโดรเจน

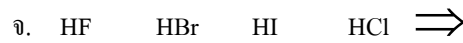
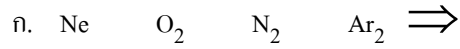
เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล เกิดระหว่างธาตุ H ในโมเลกุลหนึ่งกับอีกธาตุหนึ่งที่มีขนาดเล็ก EN สูง ในอีกโมเลกุลหนึ่ง ได้แก่ F, O, N



Screening Effect - ผลที่เกิดจากการบังของชั้นอิเล็กตรอนทำให้ MP, BP. สูงผิดปกติ

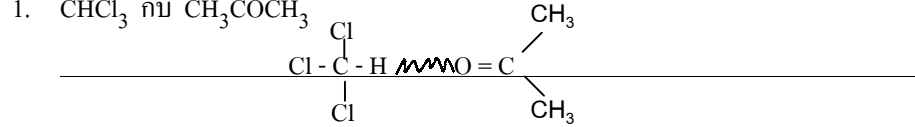
ตัวอย่างโมเลกุลที่เกิดพันธะไฮโดรเจน H₂O NH₃ HF RCOOH ROH คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เอมีน เอไมด์

โจทย์ จงเรียงลำดับจุดเดือดจากน้อย \longrightarrow มาก

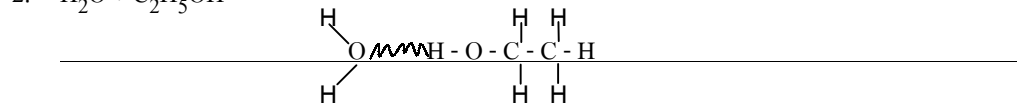


การเกิด Hydrogen Bond

1. CHCl₃ กับ CH₃COCH₃



2. H₂O + C₂H₅OH



ลักษณะของโมเลกุลโควาเลนต์

1. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจะมีค่าน้อย ถ้าเป็นของแข็งมักเกิดการระเหิด
2. MP BP จะมีค่าต่ำ ความดันไอสูง
3. แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุลมีค่ามาก
4. มีประจุไฟฟ้าเป็นกลาง
5. อาจละลายน้ำหรือไม่ละลายก็ได้
6. ไม่นำไฟฟ้า ยกเว้นพวกกรด
7. มีรูปร่างและตำแหน่งแน่นอน
8. สารบางชนิดมีสูตรเหมือนกันแต่รูปร่างต่างกันได้
9. อัตราการเกิดปฏิกิริยาช้า อาจต้องใช้ความร้อนและคะตะไลต์

พันธะอออนิก

เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้า เกิดจากอะตอมของธาตุชนิดหนึ่ง ซึ่งมี IE ต่ำ ได้แก่ พวกโลหะจะกลายเป็นอออนที่มีประจุบวกกับธาตุอีกชนิดหนึ่งซึ่งมี EN. สูง ได้แก่ พวกอโลหะจะกลายเป็นอออนที่มีประจุลบ ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้า
2. MP BP มีค่าสูง
3. ความดันไอต่ำ ระเหยยาก
4. ไม่มีสูตรโมเลกุล เป็นเพียงสูตรอย่างง่าย
5. อยู่เป็นโครงผลึก อ่อนบวกับลบสลับกัน
6. มีประจุไฟฟ้าเป็นกลาง
7. มีรูปร่างและตำแหน่งแน่นอน
8. ส่วนใหญ่ละลายน้ำได้
9. ปกติเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า
10. นำไฟฟ้าได้ในสภาพหลอมเหลวและสารละลาย

การเกิดอออนิก

ในการเกิดอออนิกจะเตรียมได้จากการนำโลหะมารวมตัวกับอโลหะ ซึ่งอาจเป็นคูหรือคายความร้อนก็ได้ จะมีขั้นตอนการเกิดอออนิกดังนี้ $\text{Na(s)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NaCl(s)}$

1. $\text{Na(s)} \longrightarrow \text{Na(g)}$ $\Delta H_1 = \Delta H_{\text{sub}}$ (ระเหิด - คูด)
2. $\text{Na(g)} \longrightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$ $\Delta H_2 = \text{IE}_1$ คูด
3. $\text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{Cl(g)}$ $\Delta H_3 = \Delta H_{\text{dis}}$ (แตกสลายพันธะ-คูด)
4. $\text{Cl(g)} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$ $\Delta H_4 = \text{EA}$ (สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน-คาย)
5. $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \longrightarrow \text{NaCl(s)}$ $\Delta H_5 = \Delta U$ (โครงผลึก-คาย)

สมการรวมคือ

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 \\ &= \underbrace{\Delta H_{\text{mb}} + \text{IE}_1 + \Delta H_{\text{dis}}}_{\oplus} + \underbrace{\text{EA} + \Delta U}_{\ominus} \end{aligned}$$

โจทย์ 14 จงเขียนสมการการเกิด MgBr_2

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

โจทย์ 15 ในการเกิด NaCl พบว่า มีความร้อนเกิดขึ้น 145.5

$$\Delta H_{\text{sub}} \text{ ของ Na(s)} = 320.3$$

$$\Delta I\text{E ของ Na} = 125.4$$

$$\Delta H_{\text{dis}} \text{ ของ Cl}_2 = 420.8$$

$$\Delta U \text{ ของ NaCl} = 354.6$$

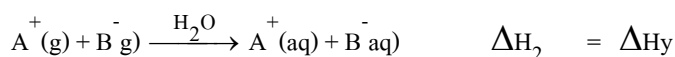
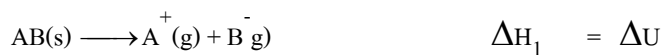
จงหาค่า EA. ของคลอรีน

การละลายอออนิก

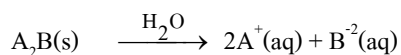
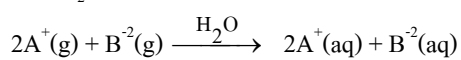
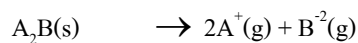
เมื่อสารอออนิกละลายน้ำจะมีพลังงานเกี่ยวข้อง 2 ขั้นตอน ซึ่งผลจากการละลายอาจเป็นดูดหรือคายความร้อนก็ได้

1. พลังงานโครงผลึก (Lattice energy, $\Delta U = \oplus$) เป็นพลังงานที่ใช้ในการทำให้ของแข็งแตกตัวเป็นอออนในสถานะก๊าซ - ดูด

2. พลังงานไฮเดรชัน (Hydration energy, $\Delta H_{\text{y}} = \ominus$) เป็นพลังงานที่ได้ออกมาเมื่ออออนในสถานะก๊าซรวมกับน้ำ - คาย

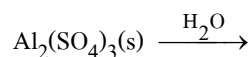
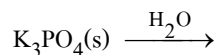
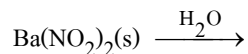
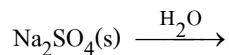
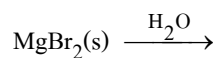
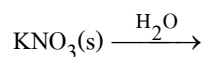


โจทย์ 16 จงเขียนสมการของการละลาย A_2B



โจทย์ 17 จงเขียนสมการของการละลาย A_3B_2

โจทย์ 18 สมการการละลายของสารต่อไปนี้



โจทย์ 19 สาร AB หนัก 10 กรัม ละลายน้ำ 150 cm³ อุณหภูมิก่อนละลาย 30°C อุณหภูมิหลังการละลายเป็นเท่าใด เมื่อ $\Delta U = +300$, $\Delta H_f = -250$ kJ/mol และมวลโมเลกุลของ AB = 100

ข้อมูลการละลายของสารไอออนิก

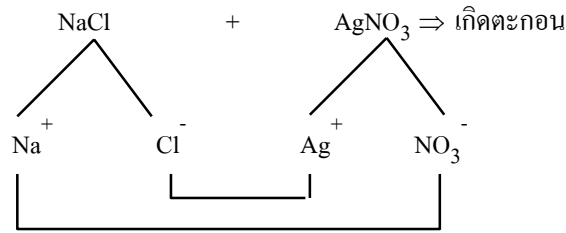
1. สารประกอบหมู่ 1 ทุกชนิดละลายน้ำได้
2. พวก NO_3^- ของโลหะทุกชนิดละลายน้ำได้
3. พวก Halide ของโลหะส่วนใหญ่ละลายน้ำได้
4. พวก SO_4^{2-} ของหมู่ 2 ไม่ละลาย ยกเว้น Mg
5. พวก CO_3^{2-} , PO_4^{3-} ของหมู่ 2 ไม่ละลาย

เมื่อนำสารไอออนิกมาละลายน้ำ ปรากฏผลดังนี้

1. เมื่อมีการละลายน้ำ
 - ก. $\Delta U > \Delta H_f \Rightarrow$ ดูด
 - ข. $\Delta U = \Delta H_f \Rightarrow$ ไม่เปลี่ยนแปลงพลังงาน
 - ค. $\Delta U < \Delta H_f \Rightarrow$ คาย
2. เมื่อไม่มีการละลายน้ำ $\Rightarrow \Delta U \gg \Delta H_f$ มาก

สมการไอออนิก - สมการที่แสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำสารไอออนิกที่ละลายน้ำได้มาผสมกัน
จะเขียนเฉพาะกรณีที่มีการตกตะกอนเท่านั้น

เช่น เมื่อผสม NaCl กับ AgNO₃ เข้าด้วยกัน



สมการไอออนิก คือ

โจทย์ 20 จงเขียนสมการไอออนิกพร้อมทั้งบอกตะกอนที่เกิดขึ้น

1. $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2 \longrightarrow$
สมการไอออนิกคือ
2. $\text{NaBr}_2 + \text{AgNO}_3 \longrightarrow$
สมการไอออนิกคือ
3. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{LiI}_2 \longrightarrow$
สมการไอออนิกคือ
4. $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow$
สมการไอออนิกคือ
5. $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow$
สมการไอออนิกคือ
6. $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} + \text{MgCl}_2 \longrightarrow$
สมการไอออนิกคือ

โจทย์ 21 ข้อใดสามารถเกิดตะกอน BaSO₄

- | | |
|---|--|
| ก. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ | ค. $\text{BaCO}_3 + \text{Li}_2\text{SO}_4$ |
| ข. $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2$ | ง. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{BaF}_2$ |

พันธะโลหะ

เป็นพันธะที่เกิดในก้อนผลึกโลหะ เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอม หรือเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างประจุบวกกับประจุลบที่เรียงอยู่ชิดกัน ซึ่งก่อให้เกิดสมบัติดังนี้

1. MP. BP. สูง
2. นำไฟฟ้าได้ดี
3. มีความเป็นมันวาว
4. ตีแผ่เป็นแผ่นแบนได้

พันธะโควาเลนต์กับโครงผลึกร่างตาข่าย

โดยทั่วไปพวกโควาเลนต์จะมีจุดหลอมเหลว จุดเดือดต่ำ ไม่นำไฟฟ้า แต่พบว่ามีบางชนิดนำไฟฟ้าได้ จุดหลอมเหลว จุดเดือดสูง เช่น เพชร กราไฟต์ ซิลิกอนคาร์ไบด์ ซิลิกอนไดออกไซด์ เป็นต้น

กราไฟต์

1. การบอนแต่ละอะตอมจับกับอะตอมอื่น 3 ตัว
2. มีอิเล็กตรอนเหลือ 1 ตัว นำไฟฟ้าได้ (ทิศขนานกับชั้น)
3. ความยาวพันธะ 140 pm.
4. ระยะห่างระหว่างชั้น 340 pm.
5. MP. BP. สูง

เพชร

1. การบอนแต่ละอะตอมจับกับอะตอมอื่น 4 ตัว
2. ไม่มีอิเล็กตรอนเหลือ
3. ความยาวพันธะ 154 pm.
4. ไม่มีระยะระหว่างชั้น
5. MP. BP. สูง