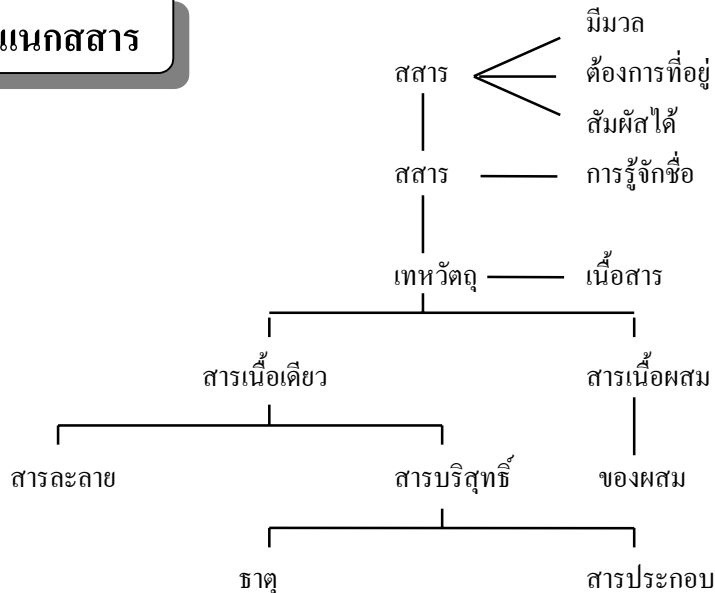


สสารและการเปลี่ยนแปลง

การจำแนกสสาร



สารเนื้อเดียว (Homogeneous) คือสารที่มีองค์ประกอบอย่างเดียวหรือหลายอย่างมารวมกันเป็นเนื้อเดียวกัน ได้แก่ สารละลายและสารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์ (Pure Substance) คือสารเนื้อเดียวที่มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดคงที่ ได้แก่ ธาตุและสารประกอบ
จุดหลอมเหลว (Melting point) → T ที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
จุดเดือด (Boiling point) → T ที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอขณะนั้นความดันไอของเหลวเท่ากับความดันบรรยากาศ

สารเนื้อผสม (Heterogeneous) คือสารมีองค์ประกอบหลายอย่างมารวมกันไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ได้แก่ ของผสม
ของผสม (Mixture)

- เกิดจากสารหลายอย่างมาผสมกัน อาจเกิดจาก
ธาตุ + ธาตุ เช่น
ธาตุ + สารประกอบ เช่น
สารประกอบ + สารประกอบ เช่น
- อัตราส่วนไม่แน่นอนในการรวมตัว
- สมบัติเหมือนของเดิม ไม่เกิดสารใหม่

สารประกอบ (Compound)

- เกิดจากธาตุมารวมตัวกัน โดยมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น
- เกิดสารใหม่สมบัติแตกต่างจากสารเดิม
- อัตราส่วนคงที่โดยอะตอมและมวล

ธาตุ (Element) เป็นสารบริสุทธิ์ที่เป็นธาตุชนิดเดียว มี 106 ธาตุ แบ่งเป็น 3 พวก

1. โลหะ (Metal)
2. อโลหะ (Non-Metal)
3. กึ่งโลหะกึ่งอโลหะ (Semimetal หรือ Metalloid)

สารละลาย (Solution) เป็นสารเนื้อเดียวที่เกิดจากสารหลายอย่างมาผสมกัน

จำแนกตามสถานะ

- | | | | |
|--------------------|-------------|------|---|
| 1. ของแข็ง เกิดจาก | แข็ง + แข็ง | เช่น | Cu + Zn |
| | เหลว + แข็ง | เช่น | Hg + Ag |
| | ก๊าซ + แข็ง | เช่น | H ₂ + Pd |
| 2. ของเหลว เกิดจาก | แข็ง + เหลว | เช่น | NaCl + H ₂ O |
| | เหลว + เหลว | เช่น | H ₂ O + C ₂ H ₅ OH |
| | ก๊าซ + เหลว | เช่น | O ₂ + H ₂ O |
| 3. ก๊าซ เกิดจาก | แข็ง + ก๊าซ | เช่น | C + อากาศ |
| | เหลว + ก๊าซ | เช่น | H ₂ O + อากาศ |
| | ก๊าซ + ก๊าซ | เช่น | อากาศ |

จำแนกตามองค์ประกอบ

1. ตัวถูกละลาย จะมีปริมาณน้อย
2. ตัวทำละลาย จะมีปริมาณมากหรือสถานะเดียวกับสารละลาย

จำแนกปริมาณของตัวถูกละลาย

1. อิ่มตัว คือ ตัวถูกละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้เพิ่มขึ้นอีก
2. ไม่อิ่มตัว คือ ตัวถูกละลายยังสามารถละลายในตัวทำละลายได้ดี

เกณฑ์การละลาย

1. สารส่วนใหญ่จะละลายได้เพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
2. เมื่ออุณหภูมิสูง สารละลายได้มากขึ้นจะเป็นคู่ความร้อน
3. เมื่ออุณหภูมิสูง สารละลายได้ลดลงจะเป็นคายความร้อน

การทำสารให้บริสุทธิ์

1. การระเหยแห้ง ของแข็ง + ของเหลว

2. การกลั่น ของแข็ง + ของเหลว

3. การกลั่นลำดับส่วน ให้ความร้อนแล้วระเหยไปตามจุดเดือดที่มีความแตกต่างกัน้อยมาก

4. การกรอง _____ ใช้กับพวกสารแขวนลอย

5. การใช้กรวยแยก _____ ของเหลวที่ไม่ผสมกัน

6. การทำให้ตะกอน _____ ใสสารเคมีแล้วเกิดปฏิกิริยากับสารใดสารหนึ่ง

7. การสกัดด้วยตัวทำละลาย _____ 1. ต้องสามารถแยกได้ 2. ไม่เป็นพิษ 3. ไม่ทำปฏิกิริยากับสิ่งที่แยก
4. สามารถแยกกลับคืนง่าย

8. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ _____ ใช้กับสารอินทรีย์ที่มีจุดเดือดสูงไม่ละลายน้ำโดยใช้น้ำเป็นตัวพา
ออกมาที่ T ต่ำกว่าจุดเดือดของสาร

9. โครมาโตกราฟี _____ อาศัยความสามารถในการละลายกับการดูดซับสาร สารละลายได้ดี อยู่ไกล
จุดศูนย์กลาง ถูกดูดซับได้น้อย
R_F _____ บอกความสามารถในการละลาย
_____ ถ้าใกล้เคียงกันแก้ไขโดย - เปลี่ยนความยาวกระดาษ
- เปลี่ยนตัวที่ละลาย

$$R_F = \frac{\text{ระยะทางที่ตัวถูกละลายเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายหรือสารละลายเคลื่อนที่}}$$

สารละลาย (Solution) เป็นสารเนื้อเดียวที่มีขนาดของอนุภาค $<10^{-7}$ cm. _____ สามารถผ่านกระดาษกรอง และ
กระดาษเซลโลเฟน

คอลลอยด์ (Colloid) เป็นสารเนื้อเดียวที่มีขนาดอนุภาค $10^{-7} - 10^{-4}$ cm. สามารถผ่านกระดาษกรอง แต่ไม่ผ่าน
กระดาษเซลโลเฟน สามารถเกิด Tyndall effect ได้

1. Emulsion _____ ของเหลวกระจายในของเหลวโดยมี Emulsifier
_____ ไข่แดงในน้ำสลัด
_____ เคซีนในนม
_____ สบู่ในน้ำ + น้ำมัน
2. Sol _____ ของแข็งกระจายในของเหลว - กัมมะถันคอลลอยด์
3. Gel _____ ของแข็งโมเลกุลใหญ่กระจายในของเหลว - แยม เยลลี่ แป้งเปียก วุ้น
4. Aerosol _____ ของแข็งหรือของเหลวกระจายในก๊าซ - ฝุ่นเมฆหมอกควัน
5. Foam _____ ก๊าซกระจายในของแข็งหรือของเหลว - โฟม

สารแขวนลอย (Suspension) เป็นสารเนื้อผสมที่มีขนาดอนุภาค $>10^{-4}$ cm. ไม่สามารถผ่านกระดาษกรอง และ
กระดาษ เซลโลเฟน ได้

พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงของสาร

1. การเปลี่ยนสถานะ



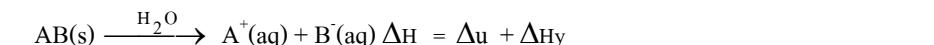
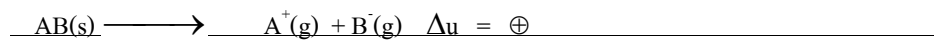
ปริมาณความร้อน เมื่อเปลี่ยนอุณหภูมิ $\Rightarrow Q = mc\Delta t$
 เมื่อเปลี่ยนสถานะ $\Rightarrow Q = mL$

2. การเกิดการละลาย จะมีพลังงานเกี่ยวข้อง 2 ขั้นตอน

ก. พลังงานโครงร่างผลึก (Lattice Energy $\rightarrow \Delta u = \oplus$ พลังงานที่ใช้ในการทำให้ของแข็งแตกตัวเป็นไอออนในสถานะก๊าซ \rightarrow ดูด)

ข. พลังงานไฮเดรชัน (Hydration Energy $\rightarrow \Delta H_y = \ominus$ พลังงานที่ได้ออกมาเมื่อไอออนในสถานะก๊าซรวมตัวกับน้ำ \rightarrow คาย)

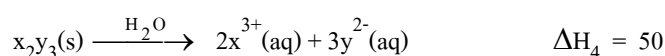
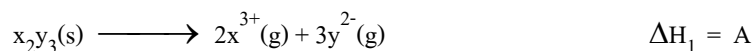
เช่น เมื่อสาร $AB(s)$ ละลายน้ำ สมการที่เกิดขึ้นคือ



การหาปริมาณความร้อนที่เกิดจากการละลายของสาร

ใช้สูตร $Q = mc\Delta t$

โจทย์ข้อที่ 1



จงหาค่าของ A $\Delta H_4 = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 + 3\Delta H_3$

$$50 = A + 2(-80) + 3(-100)$$

$$A = 510$$

โจทย์ข้อที่ 2 เมื่อละลาย KNO_3 5 กรัม ละลายในน้ำ 100 ลบ.ซม. อุณหภูมิเดิม 25°C อุณหภูมิใหม่ 20°C
จงหาปริมาณความร้อน ก. Joule ข. kj/g ของสาร ค. kj/mol ของสาร
(K = 39, N = 14, O = 16)

$$\begin{aligned} \text{ก. } Q &= mc\Delta t & \text{ข. } \text{kj/g} &= \frac{2100 \times 10^{-3}}{5} \\ &= 100 \times 4.2 \times (25-20) \\ &= 2100 \text{ Joule} & \text{ค. } \text{kj/mol} &= \frac{2100 \times 10^{-3}}{\frac{5}{101}} \end{aligned}$$

โจทย์ข้อที่ 3 เมื่อนำสาร AB 5 กรัม ละลายน้ำ 50 cm^3 อุณหภูมิเดิม 30°C อุณหภูมิใหม่เป็นเท่าใด
เมื่อ $\Delta U = 300 \text{ kj/mol}$ $\Delta H_f = -250 \text{ kj/mol}$ และ $AB = 100$

โจทย์ข้อที่ 4 เมื่อสาร xy 10 กรัม ละลายน้ำ 100 กรัม ให้ $\Delta U = A$ $\Delta H_f = B \text{ kj/mol}$ อุณหภูมิใหม่ 28°C
จงหา ก. พลังงานเป็น j, kj/g, kj/mol
ข. A และ B สัมพันธ์กันอย่างไร
ค. ถ้า $B = -300 \text{ kj/mol}$ A จะเป็นเท่าใด
ง. ถ้า xy ไม่ละลายน้ำ A และ B เป็นอย่างไร

โจทย์ 4.1

สาร	การละลายของสาร (กรัม/น้ำ 100 cm^3)		
	20°C	50°C	80°C
A	25	45	80
B	10	60	90
C	54	30	12

1. สาร A จะละลายได้กี่กรัมในน้ำ 300 กรัม ที่ 50°C _____

2. สาร B 200 กรัม ละลายน้ำ 200 กรัม ที่ 80°C จะมีสารตกตะกอนเท่าใด _____

3. สาร A จะตกตะกอนเท่าใด เมื่อละลายในน้ำ 200 cm^3 โดยลดอุณหภูมิจาก 50 เป็น 20°C _____

4. เมื่อลดอุณหภูมิจาก 80 เป็น 50°C จะสามารถละลายสาร C ได้กี่กรัมในน้ำ 500 cm^3 _____

3. การเกิดปฏิกิริยาเคมี

วิธีที่ 1 $\Delta H = \Delta H \text{ ผลิตภัณฑ์} - \Delta H \text{ สารตั้งต้น}$
โดย ΔH ของธาตุ หรือ โมเลกุลของธาตุ = 0 เสมอ
เช่น $2\text{A} + 3\text{B} \rightarrow 4\text{C}$
$$\Delta H = [4 \Delta H_{\text{C}}] - [2 \Delta H_{\text{A}} + 3 \Delta H_{\text{B}}]$$

โจทย์ข้อที่ 5 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ จงหา ΔH ของปฏิกิริยา เมื่อกำหนด ΔH ของ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CO_2 , H_2O เท่ากับ -180, -100, -50 kJ/mol

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$

$$\Delta H = (2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}) - (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2)$$

$$= [2(-100) + 3(-50)] - [(-180) + 3(0)]$$

$$= -170 \Rightarrow \text{คาย} = 170$$

โจทย์ข้อที่ 6 เมื่อนำนิวเทนมาเผาในบรรยากาศของ O_2 จะได้ CO_2 และ H_2O พบว่ามีความร้อนเกิดขึ้น 110 kJ เมื่อ ΔH ของ CO_2 และ H_2O เท่ากับ -80, -120 kJ/mol จงหา ΔH ของนิวเทน

วิธีที่ 2 โดยใช้ค่าพลังงานพันธะ

โจทย์ข้อที่ 7 จงหา ΔH ของปฏิกิริยา $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

กำหนด ΔH (H-H) = 436 (O-O) = 355
(O=O) = 425 (H-O) = 370

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

$$2(\text{H-H}) + (\text{O=O}) \rightarrow 2[2(\text{H-O})]$$

$$2(436) + 425 \rightarrow 4(370)$$

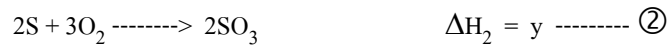
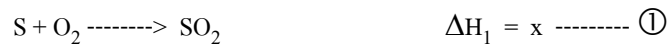
(ดูด) 1297 \rightarrow 1480 (คาย)

\therefore คาย = 183

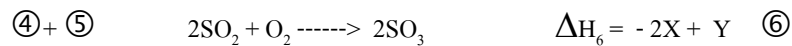
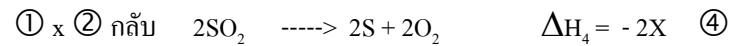
วิธีที่ 3 โดยการกำหนดสมการย่อย แล้วเปลี่ยนเป็นสมการหลัก

- หลักการ**
1. หาสมการหลัก (โจทย์กำหนดหรือยุ่งยาก)
 2. เปลี่ยนสมการย่อยให้เป็นไปตามสมการหลัก
 3. ถ้าตัวที่ต้องการมีหลายสมการไม่ต้องสน
 4. นำสมการย่อยมาบวกกันจะได้สมการหลัก

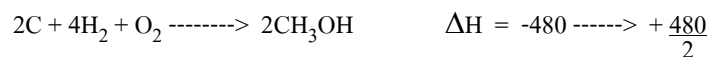
โจทย์ข้อที่ 8



จงหาความสัมพันธ์ระหว่าง x, y และ z



โจทย์ข้อที่ 9



จงหา ΔH ของ $\text{CH}_3\text{OH} + \frac{3}{2} \text{O}_2 \text{-----} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

$$\Delta\text{H} = \frac{(-390) + (-570) + (+480)}{2}$$

$$= -720$$
