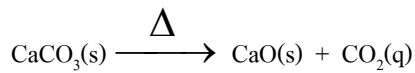
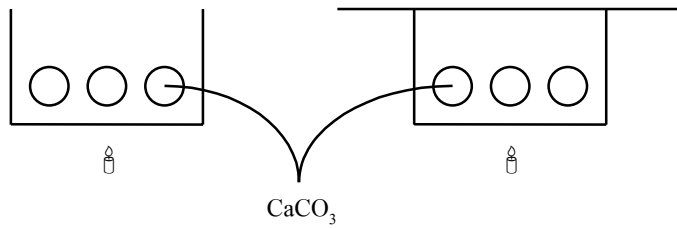
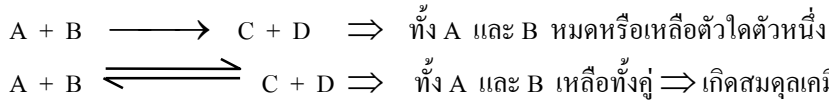
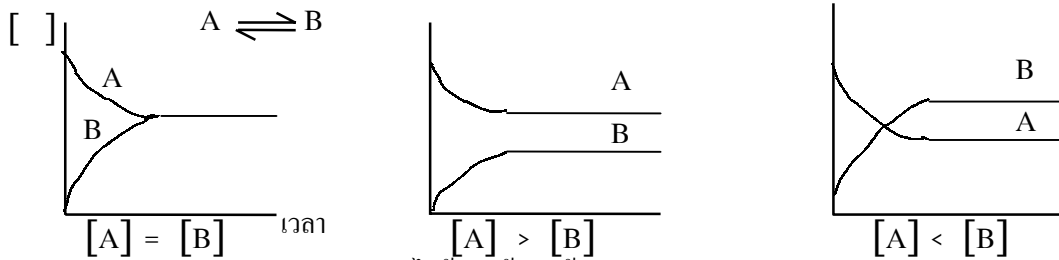


# สมดุลเคมี

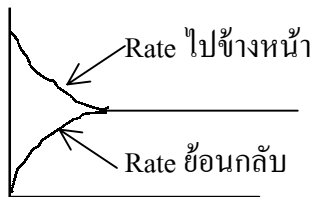


## คุณสมบัติของสมดุลเคมี

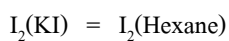
1. เกิดในระบบปิด
2. สมดุลไดนามิก
3. ยังมีสารตั้งต้นเหลืออยู่
4. สมบัติของระบบคงที่
5. ความเข้มข้นของระบบมีค่าคงที่

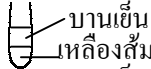
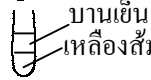


6. อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า = ย้อนกลับ

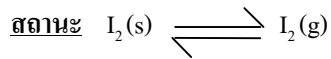


7. ระบบสามารถเข้าสู่สมดุลได้ ไม่ว่าจะเริ่มต้นจากไปข้างหน้า หรือย้อนกลับ



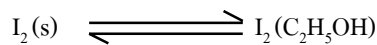
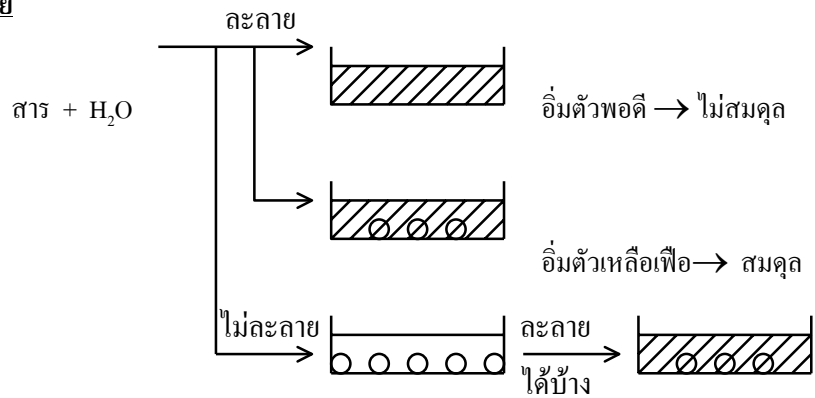
1.  $I_2 + KI \longrightarrow$  สีเหลืองส้ม
2.  $I_2 + He x \longrightarrow$  สีบานเย็น
3.  $(ก) + He x \longrightarrow$   บานเย็น เหลืองส้ม
4.  $(ข) + KI \longrightarrow$   บานเย็น เหลืองส้ม

8. เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ \_\_\_\_\_ การเปลี่ยนไปข้างหน้า  
 \_\_\_\_\_ การเปลี่ยนย้อนกลับ
- สถานะ
  - การละลาย
  - ปฏิกิริยาเคมี



1. เกิดในระบบปิด
2. ไอสีม่วงเข้มคงที่
3. มีเกล็ดเกิดรอบขวด

การละลาย

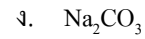
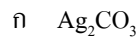


เมื่อมีการเติมไอโอดีนกับมันตรังสีลงไป

1. มีกัมมันตรังสีเกิดขึ้นในสารละลาย
2. ความเข้มข้นของสารละลายคงที่
3. ปริมาณเกล็ดรวมมีมวลเท่ากับปริมาณ  $I_2$  ทั้งหมด

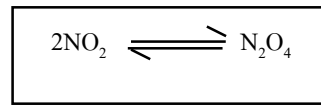
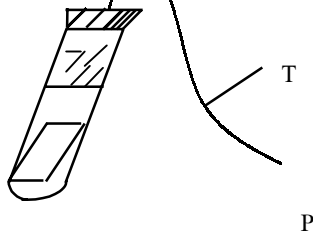
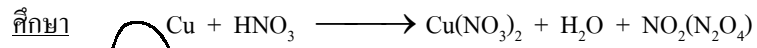
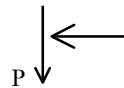
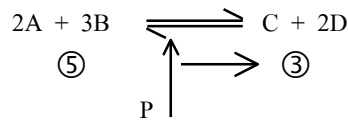


โจทย์ 20.1 ในสมดุลของสารละลายอิ่มตัว  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  จะเป็นอย่างไร เมื่อเติม



2. ความดัน  $P = \frac{\Sigma F}{A} \propto \text{โมเลกุล} \propto \text{โมล}$

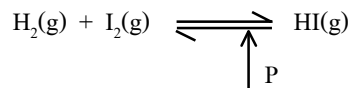
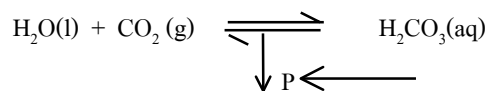
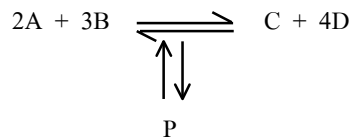
$P \propto \text{โมล}$



สีน้ำตาลแดง      ไม่มีสี

เมื่อเพิ่มความดัน  $\Rightarrow$  \_\_\_\_\_

เมื่อลดความดัน  $\Rightarrow$  \_\_\_\_\_



## 3. อุณหภูมิ

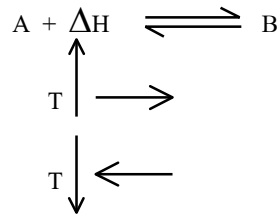
ดูดความร้อน

$$A + \Delta H = B$$

$$A = B - \Delta H$$

$$A = B \quad \Delta H = \oplus$$

จับแล้วเย็น T ลดลง

 $\Delta H$  ลดลง

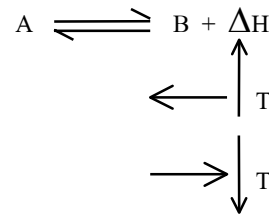
คายความร้อน

$$A = B + \Delta H$$

$$A - \Delta H = B$$

$$A = B \quad \Delta H = \ominus$$

จับแล้วร้อน T สูงขึ้น

 $\Delta H$  เกิดขึ้นโจทย์ 21 ปฏิกริยา  $N_2O_4 = NO_2$  ดูดหรือคาย

---



---



---

โจทย์ 22 ปฏิกริยา  $SO_2 + O_2 = SO_3$   $\Delta H = -120$  ถ้ารบกวนด้วยสิ่งต่อไปนี้จะเป็นอย่างไรก. เพิ่ม  $SO_2$ ข. ลด  $O_2$ 

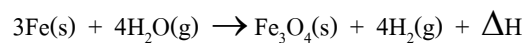
ค. เพิ่ม P

ง. ลด T

จ. เดิม Cat

ฉ. เดิม Ne

ช. เดิม NO

โจทย์ 23 เมื่อผ่านไอน้ำไปบนเหล็กจะได้ออกไซด์ของเหล็กซึ่งเหล็กมีเลขออกซิเดชัน + 8/3 กับก๊าซ  $H_2$  พบว่ามีความร้อนเกิดขึ้น ถ้าต้องการ  $H_2$  มากควรทำอย่างไร

1. ลด T

2. เพิ่ม  $H_2O(g)$ 

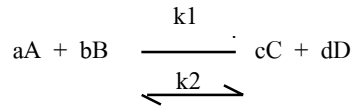
3. P ไม่มีผล

โจทย์ 24 ปฏิกริยา  $aA + bB = cC$  เมื่อ P คงที่ถ้าลด T ปริมาณของ C จะเพิ่มขึ้น แต่ถ้า T คงที่เมื่อเพิ่ม P ปริมาณของ C จะลดลง จากข้อมูล

ก. ชนิดของปฏิกริยา คาย

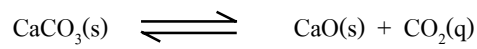
ข. ความสัมพันธ์ของ a, b, c  $a + b < c$

## การหาค่าคงที่ของสมดุล

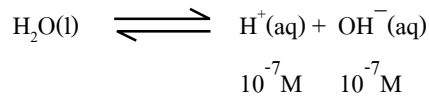


$$K_{eq} \begin{cases} \rightarrow K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} \\ \rightarrow K_p = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b} \end{cases}$$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

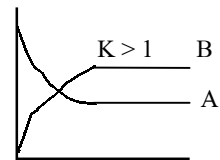
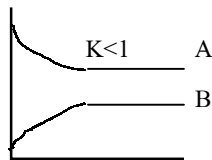
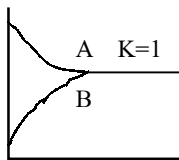


$$K_{eq} = [CO_2]$$

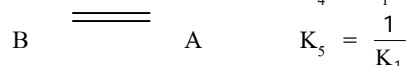
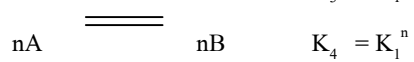
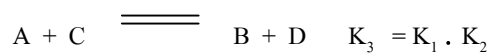
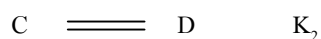
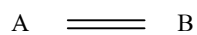


$$K_{eq} = [H^+][OH^-] = 10^{-14} = K_w$$

ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่า K



1. บอกปริมาณของผลิตภัณฑ์มากเท่าใด
2. บอกปฏิกิริยาไปข้างหน้ามากเท่าใด
3. มิได้บอกค่า Rate
4. ค่า K ขึ้นกับอุณหภูมิเท่านั้น
5. ค่า K อาจมีหน่วยหรือไม่ก็ได้
6. สมการบวกกัน ค่า K คูณกัน
7. ถ้าคูณสมการ ค่า K เป็นเลขยกกำลัง
8. ถ้ากลับสมการ ค่า K เป็นส่วนกลับ



**โจทย์ 25**

จงหาความสัมพันธ์ของค่า K

$$\begin{aligned}
 1. \quad 2A + B &= C + E & K_1 \\
 E + 2B &= 3D & K_2 \\
 2A + 3B &= C + 3D & K_3 \\
 K_3 &= K_1 \cdot K_2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad 3A + B &= C + 2E & K_1 \\
 2A + D &= 3B + 4E & K_2 \\
 4A + 5B &= 2C + D & K_3
 \end{aligned}$$


---



---



---

$$\begin{aligned}
 3. \quad 2A + 3B &= C + 3D & K_1 \\
 D + 2B &= 2E & K_2 \\
 4A + 6E &= 2C + 9D & K_3
 \end{aligned}$$


---



---



---

$$\begin{aligned}
 4. \quad A + 2B &= 2C + X & K_1 \\
 D &= \frac{3}{2} + BK_2 \\
 6C + 2D &= 3A + 8B & K_3
 \end{aligned}$$


---



---



---

**โจทย์ 26**

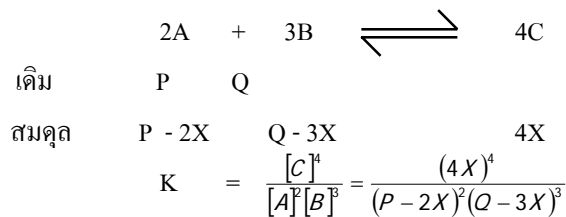
จงบอกความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและค่า K

อุณหภูมิ	ค่า K
$T_1$	X
$T_2$	Y
$T_3$	Z

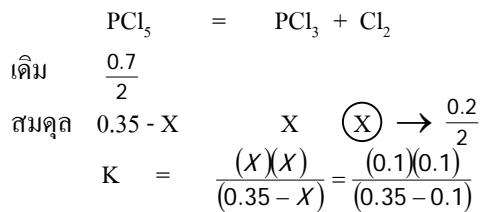
ก. ปฏิกิริยาคูดความร้อน ถ้า  $T_1 > T_2 > T_3 \Rightarrow X > Y > Z$ ข. ปฏิกิริยาคายความร้อน  $\Rightarrow X < Y < Z$

### หลักการคำนวณเกี่ยวกับสมดุล

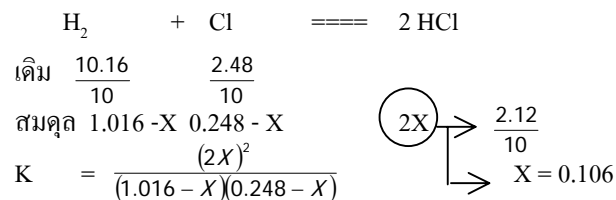
1. เขียนสมการพร้อมทั้งดุลสมการ
2. เขียนของเดิม (ต้องเป็น โมลต่อลิตรเสมอ)
3. เขียนสมดุล
4. เขียนค่า K
5. แทนค่า K



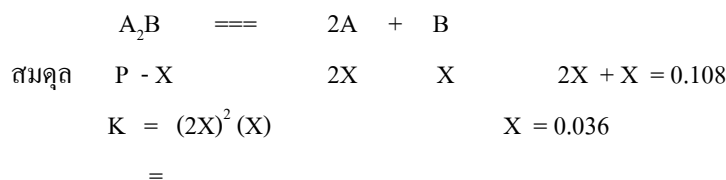
**โจทย์ 27** เมื่อเผา  $\text{PCl}_5$  0.7 mol ในภาชนะ 2 ลิตร พบว่ามีก๊าซ  $\text{Cl}_2$  เกิดขึ้น 0.2 mol ที่  $25^\circ\text{C}$  จงหาค่าคงที่สมดุล



**โจทย์ 28** ปฏิกริยา  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = \text{HCl}$  ในภาชนะ 10 ลิตร พบว่าเริ่มต้น  $\text{H}_2$  10.16 mol  $\text{Cl}_2$  2.48 mol จะมี  $\text{HCl}$  2.12 mol ที่สมดุล จงหาค่าคงที่ของสมดุล



**โจทย์ 29** ปฏิกริยา  $\text{A}_2\text{B}(\text{s}) = 2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g})$  พบว่าเมื่อนำ  $\text{A}_2\text{B}$  ใส่ในขวดพบว่ามีก๊าซเกิดขึ้นทั้งหมดที่สมดุล 0.108 บรรยากาศ จงหาค่าคงที่ของสมดุล





**โจทย์ 30** เมื่อใช้ HI 2 mol พบว่าสลายตัวที่สมดุล 20% จงหาค่าคงที่ของสมดุลในภาชนะ 2 ลิตร

---



---



---



---



---

**โจทย์ 31** เมื่อใช้  $H_2$  และ  $I_2$  อย่างละ 2 โมล รวมกันเกิด HI จะมีก๊าซ HI เท่าใด ใน ภาชนะ 2 ลิตร  
เมื่อค่าคงที่ของสมดุล = 0.81

---



---



---



---



---

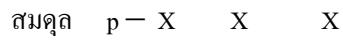
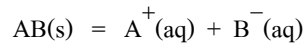
**โจทย์ 32** ปฏิกิริยา  $A+B=C$   $K = 5 \times 10^{10}$  ถ้านำ C มา 0.4 โมล ใส่ในภาชนะ 2 ลิตร เมื่อถึงสมดุลจะมีสาร A เท่าใด

$$\begin{aligned} \text{สมดุล} \quad C &= A + B & K &= \frac{1}{5 \times 10^{10}} \\ \frac{0.4}{2} - X & \quad X \quad X & & \\ \frac{1}{5 \times 10^{10}} &= \frac{(X)(X)}{(0.2 - X)} \end{aligned}$$

**โจทย์ 33** ปฏิกิริยา  $A = B + C$  ถ้าใช้ A 1 โมล พบว่ามีสมดุลแตกตัวได้ 50% ถ้าต้องการให้แตกตัว 40% จะต้องใช้ A กี่โมล

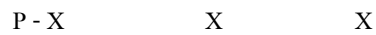
$$\begin{aligned} A &= B + C \\ \text{สมดุล} \quad 1 - X & \quad X \quad X \quad \text{เมื่อ } X = \frac{50}{100} \times 1 = 0.5 \\ K &= \frac{(X)(X)}{(1 - X)} = 0.5 \\ A &= B + C \\ \text{สมดุล} \quad P - Y & \quad Y \quad Y \quad \text{เมื่อ } Y = \frac{40}{100} \times P = 0.4P \\ 0.5 &= \frac{(Y)(Y)}{(P - Y)} \Rightarrow P = \end{aligned}$$

### สมดุลของเกลือที่ละลายได้น้อย



$$K_{sp} = [A^+][B^-]$$

**โจทย์ 34** จงหาค่า K ของการละลาย  $BaSO_4$  ซึ่งมีความสามารถในการละลาย 0.466 กรัมใน  $500 \text{ cm}^3$



**โจทย์ 35** จงหาค่า K ของ  $PbI_2$  เมื่อละลายได้  $2 \times 10^{-4} \text{ M}$

---



---



---



---



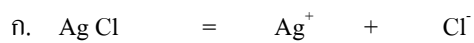
---

**โจทย์ 36** เมื่อให้  $AgCl$  ละลายใน  $AgNO_3$  0.001 M  $K = 1 \times 10^{-10}$

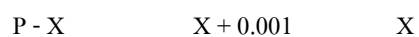
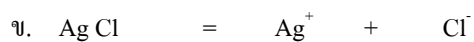
จงหา ก. ละลายเท่าใดในน้ำ

ข. ละลายเท่าใดใน  $AgNO_3$

ค. ละลายได้เป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับน้ำ



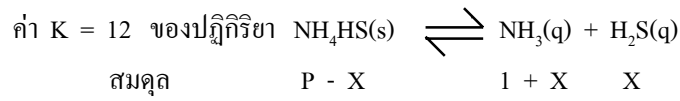
$$1 \times 10^{-10} = (X)(X) \Rightarrow X = 1 \times 10^{-5}$$



$$1 \times 10^{-10} = (X + 0.001)(X) \Rightarrow X = 10^{-7}$$

ค. ละลายได้น้อยกว่าในน้ำ

**โจทย์ 37** เมื่อใส่  $\text{NH}_4\text{HS}$  ในขวดที่มี  $\text{NH}_3$  อยู่แล้ว 1 atm จะมี  $\text{NH}_3$  เท่าใดที่สมดุล



**โจทย์ 38** ปฏิกิริยา  $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3 + \text{NO}$  พบว่าที่สมดุล มี  $\text{SO}_2$  0.2  $\text{NO}_2$  0.6  $\text{SO}_3$  0.3  $\text{NO}$  0.8 โมล จะต้องเติม  $\text{SO}_2$  กี่โมลจึงจะทำให้  $\text{SO}_3$  เป็น 2 เท่า

