Chemical Equilibrium

1. บทนำ
2. ความสัมพันธ์ของสมดุลเคมีกับจลนศาสตร์เคมี
3. ความสัมพันธ์ของสมดุลเคมีกับเทอร์โมไดนามิกส์
4. ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมี

1. บทนำ

$\Rightarrow$ ระบบปิด

$\Rightarrow$ ปฏิกิริยาผันกลับได้

$\Rightarrow$ ณ จุดสมดุล $R_{\text{ไปข้างหน้า}} = R_{\text{ย้อนกลับ}}$

$\Rightarrow$ สารทุกสารอยู่ในระบบและปริมาณคงที่

$\Rightarrow$ ระบบเกิดการเคลื่อนที่ตลอดเวลา Þ สมดุลไดนามิกส์

- ประเภทของสมดุล

1) สมดุลของการเปลี่ยนสถานะ

$H_2O\ (l) \quad H_2O(g)$

2) สมดุลของการละลาย

$AgCl(s) \quad Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$

3) สมดุลของปฏิกิริยาเคมี

$H_2(g) + I_2(g) \quad 2HI(g)$

- **กราฟที่เกี่ยวข้องกับสมดุลเคมี**

1) กราฟระหว่างปริมาณสารกับเวลา

2) กราฟระหว่างอัตราการเกิดปฏิกิริยากับเวลา

2. ความสัมพันธ์ระหว่างสมดุลเคมีกับจลนศาสตร์เคมี

2.1 กลไกการเข้าสู่สมดุล

Note; -ปริมาณที่ใช้คำนวณค่า K เป็นปริมาณที่สมดุล

- **สถานะ aq และ gas**

- **K > 1 ปฏิกิริยาเกิดไปข้างหน้าได้ดี**
- **K < 1 ปฏิกิริยาเกิดย้อนกลับได้ดี**

- **ประเภทของค่า K**

1) Kp Þ ใช้ความดันในการคำนวณ

$$1N_2(g) + 3H_2(g) \quad 2NH_3(g)$$

สมดุล	**1 atm**	**2atm**	**3 atm**

2) Kc Þ ใช้ความเข้มข้นในการคำนวณ

$$CH_3COOH \quad CH_3COO^- + H^+$$

สมดุล	**2 M**	**1 M**	**1 M**

3) Ksp Þ ค่าคงที่สมดุลของการละลาย

$$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

- **ความสัมพันธ์ระหว่าง Kp และ Kc**

$$Kp = Kc\,(RT)^{D_n}$$

Kp คือ ค่าคงที่สมดุลของความดัน

Kc คือ ค่าคงที่สมดุลของความเข้มข้น

R คือ ค่าคงที่ของ gas

T คือ อุณหภูมิ (K)

D_n คือ mol gas products – mol gas reacctants

- **การคำนวณเกี่ยวกับค่า K**

1) ทราบปริมาณสาร หาค่า K

2) ทราบค่า K หาปริมาณสาร

Þ ที่สภาวะสมดุล Þ สูตรค่า K

Þ ที่สภาวะอื่น Þ ต้องหาปริมาณที่สมดุลก่อน

Ex 1 A(s) + 3B(g) + 2C(g) 4D(g) ที่สมดุลภายในภาชนะ 5 L

มี A 2 mol, B 2 mol, C 1 mol และ D 3 mol จงคำนวณหาค่า K

Ex 2 ผสม $N_2(g)$ และ $H_2(g)$ ที่ T คงที่ แล้วปล่อยให้ระบบเข้าสมดุล ความดันทั้งหมดเท่ากับ 10 atm ณ สมดุลมี N_2 = 24.58%, H_2 = 73.76% และ NH_3 = 1.66% จงคำนวณค่า K

Ex 3 เผา PCl_5 0.07 mol ให้ร้อน 250 ^oC ในภาชนะ 2 L ปล่อยให้ถึงสมดุลพบว่ามี $Cl_2(g)$ อยู่ 0.05 mol จงหาค่า K

Ex 4 $I_2(g) + H_2(g)$ $\rightleftharpoons$ $2HI(g)$ เริ่มต้นใช้ $H_2(g)$ และ $I_2(g)$ อย่างละ 2 mol ในภาชนะ 1 L ที่ 450 ^{o}C เมื่อถึงสมดุล gas แต่ละชนิดมีความเข้มข้นเท่าใด เมื่อค่า K เท่ากับ 50

- **ความสัมพันธ์ของค่า K กับสมการเคมี**

1) กลับสมการ Þ กลับค่า K

A	**B;**	**K**
B	**A;**	**1/K**

2) รวมสมการ Þ K คูณกัน

A	**B;**	**K_1**
C	**D;**	**K_2**
A + C	**B + D;**	**$K' = K_1 \times K_2$**

3) ค่าคงที่คูณ Þ K ยกกำลังค่าคงที่

A	**B;**	**K**
nA	**nB;**	**$K' = K^n$**

Ex 5

Ex 6

2.2 ผลของการเปลี่ยน T ต่อค่า K_{eq}

จาก Kinetics Þ T เปลี่ยน k เปลี่ยน

\ K_{eq} เปลี่ยน

Note; ดังนั้นต้องเขียน T กำกับด้วย

Ex 7 จงคำนวณ ΔH^{o} ของปฏิกิริยา

$1/2N_2(g) + 3/2H_2(g)$ $NH_3(g)$ กำหนด $K = 1.3 \times 10^{-2}$ และ

3.8×10^{-3} ที่ 673 K และ 773 K ตามลำดับ