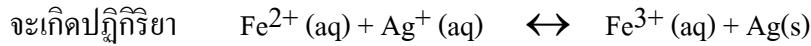


ตะลุมโจทยเคมี บทที่ 7 สมดุลเคมี ชุด 1
---------------------------------------

ตอนที่ 1 สมดุลไดนามิก
-----------------------

**ภาวะสมดุล** คือ ภาวะที่มีระบบคงที่

**ตัวอย่างเช่น** เมื่อผสม  $\text{FeSO}_4$  เข้ากับ  $\text{AgNO}_3$  ที่มากเกินไป



© ในตอนแรก ปฏิกิริยาไปข้างหน้าเกิดมาก เพราะสารตั้งต้นมีความเข้มข้นสูง  
แต่ปฏิกิริยาย้อนกลับเกิดน้อย เพราะผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นต่ำ

© ต่อมาปฏิกิริยาไปข้างหน้าจะลดลง เพราะสารตั้งต้นมีความเข้มข้นลดลง

ในขณะที่ปฏิกิริยาย้อนกลับเพิ่ม เพราะผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นมากขึ้น

© ในที่สุด ปฏิกิริยาไปข้างหน้า = ปฏิกิริยาย้อนกลับ

ทำให้ระบบมีสมบัติคงที่ คือ ปริมาณสารทุกตัวมีปริมาณคงตัวตลอดเวลา

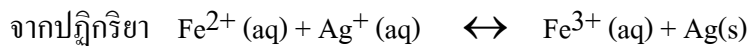
ภาวะเช่นนี้เรียกว่า ภาวะสมดุล

และเนื่องจาก เป็นสมดุลที่เกิดกับปฏิกิริยาเคมี จึงเรียกอีกอย่างว่า สมดุลเคมี

**หมายเหตุ 1)** ที่สมดุล ปริมาณสารทุกตัวจะคงที่ แต่ไม่จำเป็นว่าจะต้องเท่ากันทุกสาร สารบางตัวอาจมีมาก บางตัวอาจมีน้อย ก็ได้ แต่ปริมาณที่มีนั้นต้องคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

**2)** สารทุกตัวในระบบจะไม่หมดไปจากระบบแม้ว่าจะทิ้งไว้นานเท่าใดก็ตาม

1. ต่อไปนี้ ข้อใดถูกข้อใดผิด



..... 1) ในช่วงแรกปฏิกิริยาไปข้างหน้าจะเกิดขึ้นเร็ว เพราะสารตั้งต้นมีความเข้มข้นสูง  
แต่ปฏิกิริยาย้อนกลับจะเกิดช้า เพราะผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นต่ำ

..... 2) ต่อมาปฏิกิริยาไปข้างหน้าจะช้าลง แต่ปฏิกิริยาย้อนกลับจะเร็วขึ้น จนในที่สุด  
อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า = อัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ

เรียกว่า ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุล

..... 3) ในภาวะสมดุล ระบบจะนิ่งไม่มีการเกิดปฏิกิริยาเคมี

## 2. ต่อไปนี้ ข้อใดถูกข้อใดผิด

- ..... 1) ในภาวะสมดุล ปริมาณสารตั้งต้น และ ผลิตภัณฑ์ จะมีค่าคงตัว  
 ..... 2) ในภาวะสมดุล ปริมาณสารตั้งต้น = ปริมาณผลิตภัณฑ์  
 ..... 3) หากทิ้งระบบไว้นานๆ สารตั้งต้นจะหมดไปเหลือแต่ผลิตภัณฑ์

## 3(มข 50) ข้อความใดไม่จำเป็นสำหรับระบบที่อยู่ที่สมดุล

1. เป็นระบบใด
2. มีอัตราเร็วของปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับเท่ากัน
3. มีความเข้มข้นคงที่
4. มีความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์เท่ากับสารตั้งต้น

(ข้อ 4)

**ตอนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุล**

การเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุล คือ การทำให้ปริมาณสารต่างๆ ในภาวะสมดุลซึ่งคงที่เปลี่ยนไป  
 \*ปัจจัยที่ทำให้ภาวะสมดุลเปลี่ยนมี 3 ประการคือ\*

- 1) การเพิ่มหรือลดความเข้มข้น
- 2) การเพิ่มหรือลดความดัน
- 3) การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ

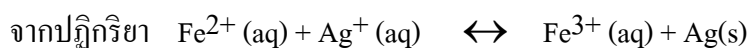
การเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุลจะเป็นไปตามหลักของ “เลอว์ชาเตอริเยร์” คือ

“ เมื่อระบบที่อยู่ในภาวะสมดุลถูกรบกวน โดยมีปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบ ระบบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่จะลดผลรบกวนนั้นแล้วเข้าสู่สมดุลใหม่อีกครั้งหนึ่ง ”

ง่าย ๆ ถ้าเราเพิ่มอะไรก็ตามให้แก่ระบบ ระบบจะพยายามลดสิ่งนั้นลง

ถ้าเราลดอะไรของระบบลง ระบบจะพยายามสร้างสิ่งนั้นชดเชยกับสิ่งที่สูญเสียไป

## 4. จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ถูกต้อง และ ใต้ใจความ



- 1) เมื่อเติม  $\text{Fe}^{2+}$  สมดุลจะเลื่อนไปทาง .....

ปริมาณ  $\text{Fe}^{2+}$ .....  $\text{Ag}^+$ .....  $\text{Fe}^{3+}$ .....  $\text{Ag}$ .....

- 2) เมื่อเติม  $\text{Ag}^+$  สมดุลจะเลื่อนไปทาง .....

ปริมาณ  $\text{Fe}^{2+}$ .....  $\text{Ag}^+$ .....  $\text{Fe}^{3+}$ .....  $\text{Ag}$ .....

- 3) เมื่อเติม  $\text{Fe}^{3+}$  สมดุลจะเลื่อนไปทาง .....



1. A                      2. B                      3. A , B                      4. B , C                      (ข้อ 3)

**10(มข 42) ตอบข้อ 3.**

**เหตุผล การเติมน้ำ** ทำให้ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ลดลงทั้งคู่ แต่สารตั้งต้นจะลดลงมากกว่า เพราะมีจำนวนโมลมากกว่า ปฏิกริยาย้อนกลับจึงเกิดขึ้น เพื่อสร้างความเข้มข้นของสารตั้งต้นชดเชยกับที่ลดลงไปมาก

**การเติม  $\text{HPO}_4^{2-}$**  จะทำให้ความเข้มข้น สารตั้งต้น( $\text{Fe}^{3+}$ ) ลดลงจึงต้องเกิดปฏิกิริยาผันกลับเพื่อสร้าง  $\text{Fe}^{3+}$  ชดเชยที่เสียไป

**การเติม KSCN** จะทำให้  $\text{SCN}^-$  ซึ่งเป็นสารตั้ง ต้นเพิ่มขึ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามากขึ้น

๑๒๓๔๕๖๗๘๙๑๐๑๑๒๑๓๑๔๑๕๑๖๑๗๑๘๑๙๒๐๒๑๒๒๒๓๒๔๒๕๒๖๒๗๒๘๒๙๓๐

11.  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \leftrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  หากเติมน้ำลงไป สมดุลจะเลื่อนไปทางใด (เลื่อนขวา)

12. จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องและได้ใจความ

1. จากสมการ  $2\text{NO}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$

เมื่อความดันเพิ่ม สมดุลจะเลื่อนไปทาง..... เมื่อลดความดันจะเลื่อนไปทาง.....

2. จากสมการ  $2\text{NH}_3(\text{g}) \leftrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$

เมื่อความดันเพิ่ม สมดุลจะเลื่อนไปทาง..... เมื่อลดความดันจะเลื่อนไปทาง.....

3. จากสมการ  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{g})$

เมื่อความดันเพิ่ม สมดุลจะเลื่อนไปทาง..... เมื่อลดความดันจะเลื่อนไปทาง.....

4. จากสมการ  $\text{BiCl}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \leftrightarrow \text{BiOCl}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq})$

เมื่อความดันเพิ่ม สมดุลจะเลื่อนไปทาง..... เมื่อลดความดันจะเลื่อนไปทาง.....

5. จากสมการ  $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$

เมื่อความดันเพิ่ม สมดุลจะเลื่อนไปทาง..... เมื่อลดความดันจะเลื่อนไปทาง.....

ตอบ 1. ขวา,ซ้าย 2. ซ้าย,ขวา 3. ไม่เลื่อน 4. ขวา,ซ้าย 5. ไม่เลื่อน

**13(มข 39)** ถ้าเพิ่มความดันให้แก่ระบบแล้ว ปฏิกริยาข้อใดที่จะเพิ่มปริมาณผลิตภัณฑ์

1.  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$

2.  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$





















N <sub>2</sub>	1.00	x
H <sub>2</sub>	1.00	y
NH <sub>3</sub>	-	z

ข้อสรุปใดถูกต้อง

1.  $y > x$                       2.  $y > z$                       3.  $z > x$                       4.  $x = y$                       (ข้อ 2)

36(มข 37) ปฏิกิริยา  $\text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{Cl}(\text{g})$  มีค่า  $K = 1.21 \times 10^{-6}$  ที่  $1000^\circ\text{C}$  ถ้าใส่  $\text{Cl}_2$  1.0 mol ในภาชนะขนาด  $1 \text{ dm}^3$  ที่ภาวะสมดุล  $\text{Cl}_2$  จะสลายตัวไปกี่ mol (ข้อ 4.)

1.  $1.1 \times 10^{-3}$                       2.  $1.21 \times 10^{-6}$                       3.  $1.1 \times 10^{-6}$                       4.  $5.5 \times 10^{-4}$

36(มข 37) ตอบข้อ 4.

วิธีทำ จาก  $c = \frac{\text{จำนวนโมล}}{\text{ปริมาตร(ลิตร)}}$

$$\text{ดังนั้น } [\text{Cl}_2]_{\text{เริ่มต้น}} = \frac{1}{1} = 1.0 \text{ mol/L}$$

สมมติ Cl สลายตัวไป A โมล/ลิตร เนื่องจากว่า K มีค่าน้อยมาก ทำให้ค่า A มีค่าน้อย

จากสมการ	$\text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{Cl}(\text{g})$	
เริ่มต้น	1	0 mol/dm <sup>3</sup>
เปลี่ยนแปลง	-A	2A mol/dm <sup>3</sup>
สมดุล	$(1-A) \approx 1$	2A mol/dm <sup>3</sup>

$$\text{จาก } K = \frac{[\text{Cl}]^2}{[\text{Cl}_2]}$$

$$1.26 \times 10^{-6} = \frac{(2A)^2}{1}$$

$$\boxed{A = 5.5 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3}$$

นั่นคือ  $\text{Cl}_2$  จะสลายตัวไป  $5.5 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$

ก็คือในปริมาตร 1 ลิตร  $\text{Cl}_2$  จะสลายตัวไป  $5.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$  นั่นเอง

โปรดทราบว่า การประมาณค่าเช่น  $1-x \approx 1$  จะทำได้ก็ต่อเมื่อ  $\frac{[\text{สารตั้งต้น}]}{K} > 1000$  เท่านั้น หากมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1000 จะประมาณค่าเช่น  $1-x \approx 1$  ไม่ได้ ต้องคำนวณตรง

ตอนที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าคงที่ของสมดุล





1.48 atm ที่ 500 K ข้อความใดถูกต้อง

1. ผลผลิตของคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มเมื่อเพิ่มความดัน
2. ผลผลิตของคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ
3. ปฏิกิริยาไปข้างหน้าเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน
4. ค่า  $K_p$  ขึ้นกับปริมาณของ  $Ag_2CO_3$

(ข้อ 3)

⊠⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠ ⊠⊠