

## บทที่ 2

### ปริมาณสารสัมพันธ์\_Part II

[http://www.science.mju.ac.th/chemistry/staffs/p\\_kunthadee.htm](http://www.science.mju.ac.th/chemistry/staffs/p_kunthadee.htm)

เนื้อหาประกอบการสอน ราชวิชา คม 100 เคมีทั่วไป  
อ.ดร.เพชรสุดา กิ่งชาติ

### การดุลสมการรีดอกซ์

ปริมาณสัมพันธ์ part II

**การดุลสมการรีดอกซ์** ทำได้ตามลำดับดังนี้

- พิจารณาโมเลกุล อะตอม หรือ ไอออนที่ถูก oxidized และถูก reduced จาก oxidation number ที่เปลี่ยนไป
- เขียนครึ่งปฏิกิริยาที่เกิด oxidation และ reduction
- ทำครึ่งปฏิกิริยาทั้งสองให้สมดุลทั้งจำนวนอะตอมและจำนวนประจุไฟฟ้า
- ดุลอะตอม O และ H ในสมการ โดยที่
  - ดุล O ด้วย  $H_2O$
  - ดุล H ด้วย  $H^+$
  - ถ้าสารละลายเป็นเบส ให้เติม  $OH^-$  ทั้งสองด้านเพื่อสะเทิน  $H^+$  ในปฏิกิริยา (ถ้ามี)
- ทำจำนวน  $e^-$  ที่ให้และรับในทั้งสองครึ่งปฏิกิริยาให้เท่ากัน
- รวมครึ่งสมการทั้งสองที่ดุลแล้วให้เป็นสมการสุทธิของปฏิกิริยารีดอกซ์

เนื้อหาประกอบการสอน ราชวิชา คม 100 เคมีทั่วไป  
อ.ดร.เพชรสุดา กิ่งชาติ

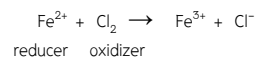
2

### การดุลสมการรีดอกซ์

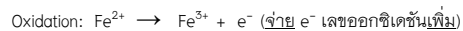
ปริมาณสัมพันธ์ part II

**ตัวอย่าง 1** จงดุลสมการรีดอกซ์ต่อไปนี้  $Fe^{2+} + Cl_2 \rightarrow Fe^{3+} + Cl^-$

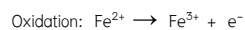
- หาตัวออกซิไดซ์และตัวรีดิวซ์จากเลขออกซิเดชันที่เปลี่ยนไป



- เขียนครึ่งปฏิกิริยา (ยังไม่ต้องดุล)



- ดุลจำนวนอะตอมและอิเล็กตรอน



เนื้อหาประกอบการสอน ราชวิชา คม 100 เคมีทั่วไป  
อ.ดร.เพชรสุดา กิ่งชาติ

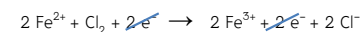
3

### การดุลสมการรีดอกซ์

ปริมาณสัมพันธ์ part II

**ตัวอย่าง 1** (ต่อ)

- ดุลจำนวน  $e^-$  ของสองครึ่งปฏิกิริยา (เอาสัมประสิทธิ์คูณ) แล้วรวมกัน

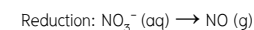


จะได้สมการเคมีที่ดุลแล้ว คือ



**ตัวอย่าง 2** จงดุลสมการ  $H_2S(aq) + NO_3^-(aq) \rightarrow S(s) + NO(g)$

- เขียนครึ่งปฏิกิริยา Oxidation:  $H_2S(aq) \rightarrow S(s)$



เนื้อหาประกอบการสอน ราชวิชา คม 100 เคมีทั่วไป  
อ.ดร.เพชรสุดา กิ่งชาติ

4

ปริมาณสัมพันธ์ part II

## การดุลสมการรีดอกซ์

**ตัวอย่าง 2** (ต่อ)

2. ดุลสมการ

- Oxidation :  $\text{H}_2\text{S (aq)} \rightarrow \text{S (s)}$ 
  - ดุลอะตอม H ด้วย  $\text{H}^+$ ,  $\text{H}_2\text{S (aq)} \rightarrow \text{S (s)} + 2 \text{H}^+ \text{(aq)}$
  - ดุลประจุด้วยอิเล็กตรอน,  $\text{H}_2\text{S (aq)} \rightarrow \text{S (s)} + 2 \text{H}^+ \text{(aq)} + 2 \text{e}^-$
  - ปฏิกิริยาเกิดในกรด ไม่ต้องดุล  $\text{H}^+$  อีก
- Reduction:  $\text{NO}_3^- \text{(aq)} \rightarrow \text{NO (g)}$ 
  - ดุลอะตอม O ด้วย  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_3^- \text{(aq)} \rightarrow \text{NO (g)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$
  - ดุลอะตอม H ด้วย  $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_3^- \text{(aq)} + 4 \text{H}^+ \text{(aq)} \rightarrow \text{NO (g)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$
  - ดุลประจุด้วยอิเล็กตรอน,
$$\text{NO}_3^- \text{(aq)} + 4 \text{H}^+ \text{(aq)} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{NO (g)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$$

เนื้อหาประกอบการสอน รายวิชา คม 100 เคมีทั่วไป  
อ.ดร.เพชรดา ก้นชาติ

5

ปริมาณสัมพันธ์ part II

## การดุลสมการรีดอกซ์

**ตัวอย่าง 2** (ต่อ)

3. รวมครึ่งปฏิกิริยา (ดุลจำนวน  $\text{e}^-$  ของทั้งสองปฏิกิริยา)

$$\text{Oxidation: } 3 \text{H}_2\text{S (aq)} \rightarrow 3 \text{S (s)} + 6 \text{H}^+ \text{(aq)} + 6 \text{e}^-$$

$$\text{Reduction: } 2 \text{NO}_3^- \text{(aq)} + 8 \text{H}^+ \text{(aq)} + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{NO (g)} + 4 \text{H}_2\text{O (l)}$$

จะได้สมการเคมีที่ดุลแล้ว คือ

$$3 \text{H}_2\text{S (aq)} + 2 \text{NO}_3^- \text{(aq)} + 2 \text{H}^+ \text{(aq)} \rightarrow 2 \text{NO (g)} + 4 \text{H}_2\text{O (l)} + 3 \text{S (s)}$$

เนื้อหาประกอบการสอน รายวิชา คม 100 เคมีทั่วไป  
อ.ดร.เพชรดา ก้นชาติ

6

ปริมาณสัมพันธ์ part II

## การดุลสมการรีดอกซ์

**ตัวอย่าง 3** จงดุลสมการ  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} + \text{Br}^- \text{(aq)} \rightarrow \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + \text{Br}_2 \text{(aq)}$

1. เขียนครึ่งปฏิกิริยา

$$\text{Oxidation: } \text{Br}^- \text{(aq)} \rightarrow \text{Br}_2 \text{(aq)}$$

$$\text{Reduction: } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} \rightarrow \text{Cr}^{3+} \text{(aq)}$$

2. ดุลสมการ

- Oxidation
  - ดุลอะตอม Br , ดุลประจุด้วยอิเล็กตรอน
$$2 \text{Br}^- \text{(aq)} \rightarrow \text{Br}_2 \text{(aq)} + 2 \text{e}^-$$
- Reduction
  - ดุลอะตอม Cr,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} \text{(aq)}$
  - ดุลอะตอม O ด้วย  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + 7 \text{H}_2\text{O (l)}$
  - ดุล H ด้วย  $\text{H}^+$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} + 14 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + 7 \text{H}_2\text{O (l)}$

เนื้อหาประกอบการสอน รายวิชา คม 100 เคมีทั่วไป  
อ.ดร.เพชรดา ก้นชาติ

7

ปริมาณสัมพันธ์ part II

## การดุลสมการรีดอกซ์

**ตัวอย่าง 3** (ต่อ)

- ดุลประจุด้วยอิเล็กตรอน
$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + 7 \text{H}_2\text{O (l)}$$

3. รวมครึ่งปฏิกิริยา (ดุลจำนวน  $\text{e}^-$  ของทั้งสองปฏิกิริยา)

$$\text{Oxidation: } 6 \text{Br}^- \text{(aq)} \rightarrow 3 \text{Br}_2 \text{(aq)} + 6 \text{e}^-$$

$$\text{Reduction: } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + 7 \text{H}_2\text{O (l)}$$

จะได้สมการเคมีที่ดุลแล้ว คือ

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{(aq)} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{Br}^- \text{(aq)} \rightarrow 3 \text{Br}_2 \text{(aq)} + 2 \text{Cr}^{3+} \text{(aq)} + 7 \text{H}_2\text{O (l)}$$

เนื้อหาประกอบการสอน รายวิชา คม 100 เคมีทั่วไป  
อ.ดร.เพชรดา ก้นชาติ

8