

# เอกสารประกอบการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์

## ● ปฏิกริยารีดอกซ์(redox reaction) คืออะไร

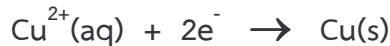
คือ ปฏิกริยาที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอน เช่น  $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

ประกอบด้วย 2 ปฏิกริยาย่อย คือ ปฏิกริยาออกซิเดชัน และ ปฏิกริยารีดักชันซึ่งเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน

ปฏิกริยาออกซิเดชัน(oxidation reaction) คือปฏิกริยาที่มีการให้อิเล็กตรอน เช่น



ปฏิกริยารีดักชัน(reduction reaction) คือปฏิกริยาที่มีการรับอิเล็กตรอน เช่น



บางครั้งเราจึงเรียกปฏิกริยารีดอกซ์ว่าปฏิกริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน(oxidation-reduction reaction)

## ● สารตั้งต้นในปฏิกริยารีดอกซ์

สารตั้งต้นในปฏิกริยารีดอกซ์ประกอบด้วย ตัวรีดิวซ์(reducer) และตัวออกซิไดซ์(oxidiser)

สารที่ทำให้สารอื่นเกิดปฏิกริยารีดักชัน เรียกว่า ตัวรีดิวซ์

สารที่ทำให้สารอื่นเกิดปฏิกริยาออกซิเดชัน เรียกว่า ตัวออกซิไดส์



สารใดทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์ และสารใดทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดส์

## ● เลขออกซิเดชัน(oxidation number)

เป็นประจุไฟฟ้าหรือประจุไฟฟ้าสมมุติของธาตุ (คิดต่อ 1 อะตอมของธาตุ)

ดังนั้นการบอกเลขออกซิเดชันของธาตุ จึงต้องระบุเครื่องหมายด้วยทุกครั้ง

เช่น ใน  $\text{H}_2\text{O}$  ; H มีเลขออกซิเดชัน +1 และ O มีเลขออกซิเดชัน -2 เป็นต้น

## ● ข้อสังเกตเกี่ยวกับเลขออกซิเดชัน

◆ ธาตุอิสระ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของอะตอม หรือโมเลกุล เช่น H, O, F,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ 0

### ◆ ไอออน

◇ ไอออนที่เป็นอะตอมเดี่ยว เช่น  $\text{H}^+$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$

เลขออกซิเดชัน เท่ากับ ประจุของไอออน

◇ ไอออนที่มีหลายอะตอม เช่น  $\text{OH}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$

ผลรวมของเลขออกซิเดชันของทุกอะตอมในสูตร เท่ากับ ประจุของไอออน

เช่น  $\text{NH}_4^+$  : เลขออกซิเดชัน N + 4(เลขออกซิเดชัน H) = +1

### ◆ สารประกอบ

ผลรวมของเลขออกซิเดชันของทุกอะตอมในสูตร เท่ากับ 0

เช่น  $\text{NH}_3$  : เลขออกซิเดชัน N + 3(เลขออกซิเดชัน H) = 0

# เอกสารประกอบการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์

## • ข้อสังเกตเกี่ยวกับเลขออกซิเดชัน (ต่อ)

### ◆ ธาตุไฮโดรเจน

◇ ถ้าอยู่ในรูปของธาตุอิสระ เลขออกซิเดชัน = 0

◇ ถ้าอยู่ในสารประกอบทั่วไป เลขออกซิเดชันของไฮโดรเจน = + 1

ยกเว้น ในสารประกอบโลหะไฮไดรด์ เช่น NaH เลขออกซิเดชันของไฮโดรเจน = - 1

### ◆ ธาตุออกซิเจน

◇ ถ้าอยู่ในรูปของธาตุอิสระ เลขออกซิเดชัน = 0

◇ ถ้าอยู่ในสารประกอบทั่วไป เช่น  $\text{Na}_2\text{O}$  เลขออกซิเดชันของออกซิเจน = -2

ยกเว้น - ในสารประกอบเปอร์ออกไซด์ เช่น NaO เลขออกซิเดชันของออกซิเจน = -1

- ในสารประกอบซูเปอร์ออกไซด์ เช่น  $\text{NaO}_2$  เลขออกซิเดชันของออกซิเจน = - 1/2

- ในสารประกอบ  $\text{OF}_2$  เลขออกซิเดชันของออกซิเจน = +2

### ◆ ธาตุหมู่ 1

◇ ถ้าอยู่ในรูปของธาตุอิสระ เลขออกซิเดชัน = 0

◇ ถ้าอยู่ในสารประกอบทั่วไป เช่น  $\text{Na}_2\text{O}$  เลขออกซิเดชันของธาตุหมู่ 1 = +1

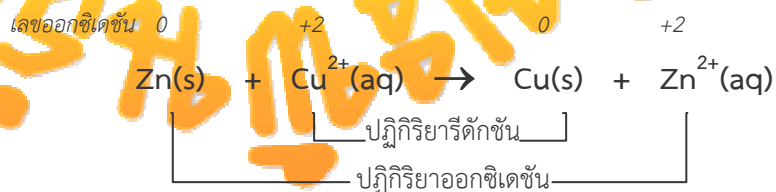
### ◆ ธาตุหมู่ 2

◇ ถ้าอยู่ในรูปของธาตุอิสระ เลขออกซิเดชัน = 0

◇ ถ้าอยู่ในสารประกอบทั่วไป เช่น CaO เลขออกซิเดชันของธาตุหมู่ 2 = +2

## • ปฏิกิริยารีดอกซ์กับการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชัน

ปฏิกิริยารีดอกซ์เป็นปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอน จึงมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารในปฏิกิริยาดังกล่าว เช่น



◇ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นปฏิกิริยาที่มีการเพิ่มขึ้นของเลขออกซิเดชัน

◇ ปฏิกิริยารีดักชัน เป็นปฏิกิริยาที่มีการลดลงของเลขออกซิเดชัน

OXIDATION—loss of electron(s) by a species; increase in oxidation number

REDUCTION—gain of electron(s); decrease in oxidation number

## เอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์

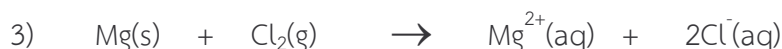
REDUCING AGENT - electron donor; species is oxidized

OXIDIZING AGENT- electron acceptor; species is reduced

Q 2 : ปฏิกริยาใดต่อไปนี้ ที่เป็นปฏิกริยารีดอกซ์ พร้อมทั้งระบุว่าสารใดเป็นตัวรีดิวซ์และสารใดเป็นตัวออกซิไดซ์



Q 3 : จงเขียนสมการแสดงครึ่งปฏิกริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกริยารีดักชันของปฏิกริยารีดอกซ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งระบุตัวออกซิไดซ์และตัวรีดิวซ์



## เอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์

Q 4 : เมื่อทดลองจุ่มลวดโครเมียมลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง พบว่าสารละลายเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีฟ้า และมีแก๊สเกิดขึ้น

- 1) จงเขียนสมการแสดงครึ่งปฏิกิริยาและปฏิกิริยารีดอกซ์ พร้อมทั้งระบุตัวออกซิไดซ์และตัวรีดิวซ์

- 2)  $H^+$  และ  $Cr^{2+}$  ในสารละลาย ไอออนชนิดใดรับอิเล็กตรอนได้ดีกว่ากันเพราะเหตุใด

Q 5 : จงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น และพิจารณาว่าเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์หรือไม่ เพราะเหตุใด

- 1) ผสมสารละลาย  $Pb(NO_3)_2$  กับสารละลาย KI เกิดตะกอนสีเหลือง

- 2) จุ่มลวดแมกนีเซียมลงในสารละลาย  $ZnSO_4$  เกิดสารสีเทาเงินที่ขึ้นแมกนีเซียมตรงส่วนที่จุ่มลงในสารละลาย เมื่อเคาะสารสีเทาเงินออกพบว่าลวดแมกนีเซียมกร่อนไป

Q 6 : โลหะแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและสารละลาย  $ZnSO_4$  ส่วนโลหะสังกะสีทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกแต่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $MgSO_4$

- 1) จงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้น

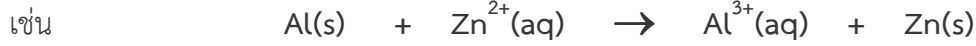
- 2) จงเขียนลำดับความสามารถในการรับอิเล็กตรอนของ  $H^+$   $Mg^{2+}$  และ  $Zn^{2+}$  ในสารละลาย และลำดับความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ของ  $H_2$   $Mg$   $Zn$

# เอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์

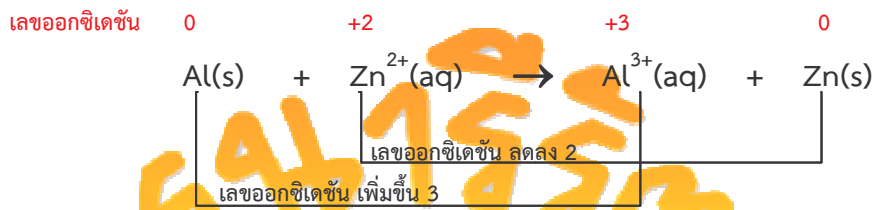
## • การดุลปฏิกริยารีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชัน

มีขั้นตอนดังนี้

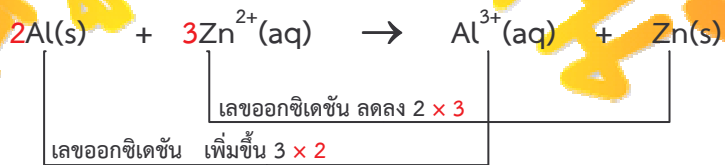
1. หาเลขออกซิเดชันของสารที่เปลี่ยนแปลง
2. ทำเลขออกซิเดชันที่เพิ่มขึ้นและเลขออกซิเดชันที่ลดลงให้เท่ากัน
3. ดุลจำนวนอะตอมของธาตุ และประจุไฟฟ้า ของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์



1. หาเลขออกซิเดชันของสารที่เปลี่ยนแปลง



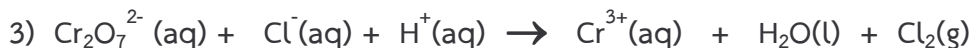
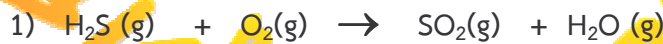
2. ทำเลขออกซิเดชันที่เพิ่มขึ้นและเลขออกซิเดชันที่ลดลงให้เท่ากัน



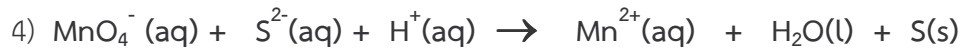
3. ดุลจำนวนอะตอมของธาตุ และประจุไฟฟ้า ของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์



Q 7 : จงดุลปฏิกริยาต่อไปนี้โดยใช้เลขออกซิเดชัน

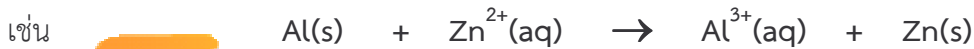


## เอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์



- การดุลปฏิกริยารีดอกซ์โดยใช้ครึ่งปฏิกริยา มีขั้นตอนดังนี้

1. แยกปฏิกริยาออกเป็นครึ่งปฏิกริยาออกซิเดชัน และครึ่งปฏิกริยารีดักชัน
2. ดุลประจุของแต่ละครึ่งปฏิกริยา โดยการเติมอิเล็กตรอนอิเล็กตรอน
3. ทำจำนวนอิเล็กตรอนที่ให้และรับในแต่ละครึ่งปฏิกริยาให้เท่ากัน
4. รวมครึ่งปฏิกริยาออกซิเดชัน และครึ่งปฏิกริยารีดักชัน เข้าด้วยกันเป็นปฏิกริยารีดอกซ์



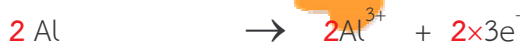
1. แยกปฏิกริยาออกเป็นครึ่งปฏิกริยาออกซิเดชัน และครึ่งปฏิกริยารีดักชัน



2. ดุลประจุของแต่ละครึ่งปฏิกริยา โดยการเติมอิเล็กตรอนอิเล็กตรอน



3. ทำจำนวนอิเล็กตรอนที่ให้และรับในแต่ละครึ่งปฏิกริยาให้เท่ากัน



4. รวมครึ่งปฏิกริยาออกซิเดชัน และครึ่งปฏิกริยารีดักชัน เข้าด้วยกันเป็นปฏิกริยารีดอกซ์



## เอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์

### ● การดุลปฏิกริยารีดอกซ์โดยใช้ครึ่งปฏิกริยาในกรด

มีขั้นตอนดังนี้

1. แยกปฏิกริยารีดอกซ์ออกเป็นครึ่งปฏิกริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกริยารีดักชัน และดุลแต่ละครึ่งปฏิกริยา ยกเว้น H และ O
2. ดุล O โดยการเติม  $H_2O$  และ ดุล H โดยการเติม  $H^+$
3. ดุลประจุของแต่ละครึ่งปฏิกริยา โดยการเติมอิเล็กตรอน
4. ทำจำนวนอิเล็กตรอนที่ให้และที่รับในแต่ละครึ่งปฏิกริยาเท่ากัน
5. รวมสองครึ่งปฏิกริยาเข้าด้วยกัน

เช่น



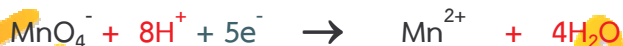
1. แยกปฏิกริยารีดอกซ์ออกเป็นครึ่งปฏิกริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกริยารีดักชัน และดุลแต่ละครึ่งปฏิกริยา ยกเว้น H และ O



2. ดุล O โดยการเติม  $H_2O$  และ ดุล H โดยการเติม  $H^+$



3. ดุลประจุของแต่ละครึ่งปฏิกริยา โดยการเติมอิเล็กตรอน



4. ทำจำนวนอิเล็กตรอนที่ให้และที่รับในแต่ละครึ่งปฏิกริยาเท่ากัน



5. รวมสองครึ่งปฏิกริยาเข้าด้วยกัน



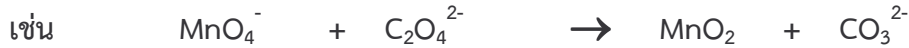
### ● การดุลปฏิกริยารีดอกซ์โดยใช้ครึ่งปฏิกริยาในเบส

มีขั้นตอนดังนี้

1. แยกปฏิกริยารีดอกซ์ออกเป็นครึ่งปฏิกริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกริยารีดักชัน และดุลแต่ละครึ่งปฏิกริยา ยกเว้น H และ O
2. ดุล O โดยการเติม  $H_2O$  และ ดุล H โดยการเติม  $H^+$

## เอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์

3. ดุลประจุของแต่ละครึ่งปฏิกิริยา โดยการเติมอิเล็กตรอน
4. ทำจำนวนอิเล็กตรอนที่ให้และที่รับในแต่ละครึ่งปฏิกิริยาเท่ากัน
5. รวมสองครึ่งปฏิกิริยาเข้าด้วยกัน
6. เปลี่ยน  $H^+$  ให้เป็น  $H_2O$  โดยการเติม  $OH^-$  ทั้ง 2 ข้าง
7. กำจัดน้ำที่มีอยู่ในสมการทั้ง 2 ข้าง



1. แยกปฏิกิริยารีดอกซ์ออกเป็นครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกิริยารีดักชัน และดุลแต่ละครึ่งปฏิกิริยา ยกเว้น H และ O



2. ดุล O โดยการเติม  $H_2O$  และ ดุล H โดยการเติม  $H^+$



3. ดุลประจุของแต่ละครึ่งปฏิกิริยา โดยการเติมอิเล็กตรอน



4. ทำจำนวนอิเล็กตรอนที่ให้และที่รับในแต่ละครึ่งปฏิกิริยาเท่ากัน



5. รวมสองครึ่งปฏิกิริยาเข้าด้วยกัน



6. เปลี่ยน  $H^+$  ให้เป็น  $H_2O$  โดยการเติม  $OH^-$  ทั้ง 2 ข้าง



7. กำจัดน้ำที่มีอยู่ในสมการทั้ง 2 ข้าง



## เอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์

Q 8 : จงดุลปฏิกิริยาต่อไปนี้โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา

