



# ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ไฟฟ้าเคมี รหัสวิชา ว30226

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

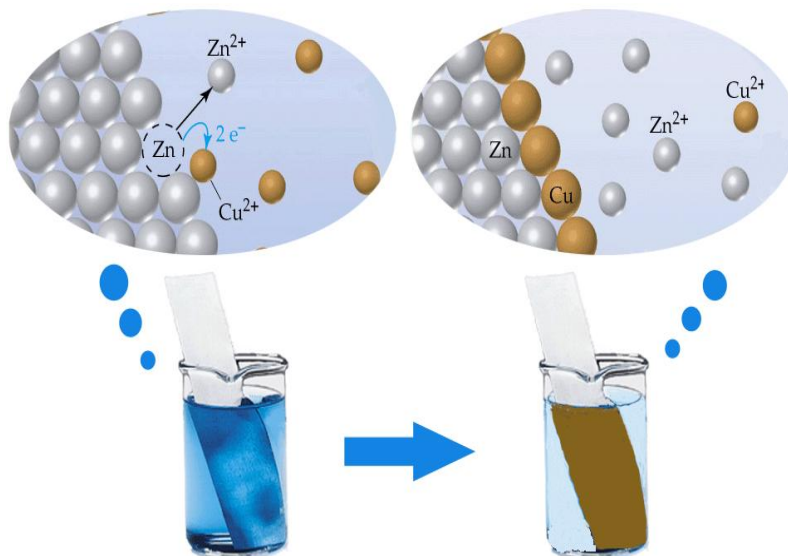
เรื่อง ไฟฟ้าเคมี



ชุดที่

1

## ปฏิกิริยารีดอกซ์



CHEMISTRY

นางรุ่งระวีวรรณ ญาณาวารี

ตำแหน่งครู วิชาฐานะชีวนาฏการ

โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28



## คำนำ

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้าเคมี รายวิชาไฟฟ้าเคมี รหัสวิชา ว30226 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นชุดสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายน่าสนใจ สำหรับพัฒนาการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยต้องเรียนรู้ตามขั้นตอนในคู่มือนักเรียนด้วยความตั้งใจและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ เป็นส่วนหนึ่งของชุดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ชุด ที่จัดทำขึ้นตาม เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ภาคเรียนที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่แบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 เรื่อง ได้แก่

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์    | เวลาเรียน 2 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 2 เรื่อง การดุลสมการรีดอกซ์  | เวลาเรียน 2 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 3 เรื่อง เซลล์กัลวานิก       | เวลาเรียน 2 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 4 เรื่อง การเขียนแผนภาพเซลล์ | เวลาเรียน 2 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 5 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์  | เวลาเรียน 2 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 6 เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลต์  | เวลาเรียน 2 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 7 เรื่อง เซลล์ปฐมภูมิ        | เวลาเรียน 2 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 8 เรื่อง เซลล์ทุติยภูมิ      | เวลาเรียน 2 ชั่วโมง |

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้จะสามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งมีความรู้ ทักษะสำหรับนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ในโอกาสต่อไป

รุ่งระวีวรรณ ญาณวาริ

## สารบัญ

| เรื่อง                                                           | หน้า |
|------------------------------------------------------------------|------|
| คำชี้แจง.....                                                    | 4    |
| แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์..... | 5    |
| คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับครู.....             | 6    |
| คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน.....        | 7    |
| มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้.....       | 8    |
| แบบทดสอบก่อนเรียน.....                                           | 9    |
| ใบความรู้.....                                                   | 12   |
| ใบกิจกรรม.....                                                   | 19   |
| แบบทดสอบหลังเรียน.....                                           | 22   |
| เอกสารอ้างอิง.....                                               | 25   |
| เฉลยใบกิจกรรม.....                                               | 26   |
| เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน.....                             | 29   |



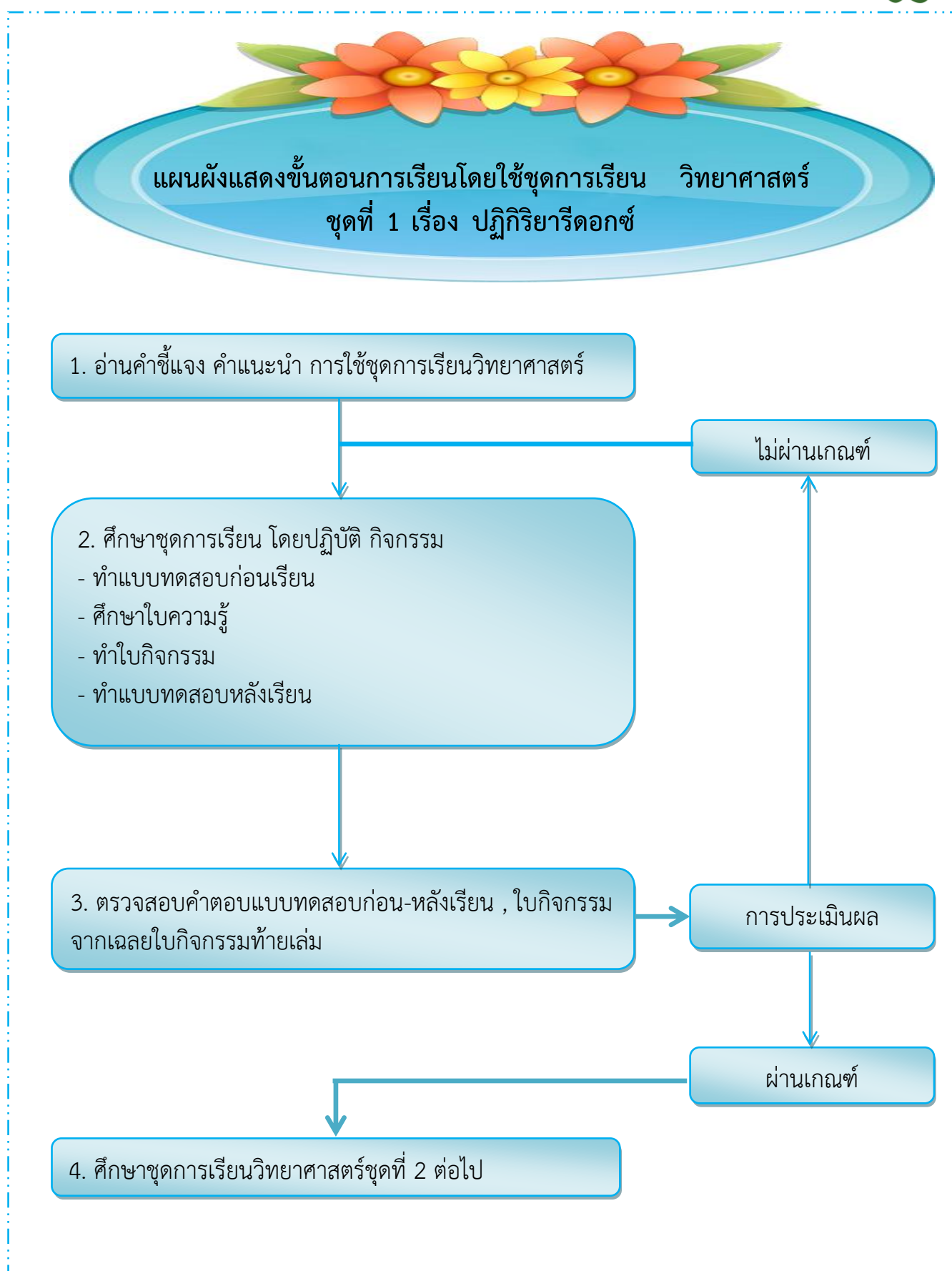
## คำชี้แจง

ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน
3. ศึกษาใบความรู้ประกอบชุดการเรียนอย่างละเอียด
4. ปฏิบัติกิจกรรมลำดับใบกิจกรรม โดยเรียนรู้เป็นกลุ่ม
5. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน
6. สมาชิกในกลุ่มเปลี่ยนกันร่วมตรวจคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน หากได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 80 ให้กลับไปทบทวนความรู้เพิ่มเติมจนกว่าจะผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
7. นำคะแนนที่ได้ทุกกิจกรรมส่งครูผู้สอน
8. สมาชิกภายในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานเป็นระบบกลุ่ม
9. ทุกคนต้องเคารพกติกา มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น

(ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง นักเรียนสามารถย้อนไปศึกษาใบความรู้เพิ่มเติมได้)





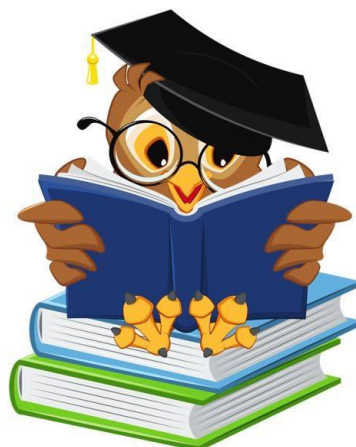




## คำแนะนำ การใช้ชุด การเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาไฟฟ้า รหัสวิชา ว30226 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไฟฟ้าเคมี ชุดที่ 1 เรื่องปฏิบัติการยารีดอกซ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้และมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรเตรียมความพร้อม และปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้ เนื้อหาที่สอน เอกสารชุดการเรียน และคำชี้แจงต่างๆ ให้เข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
2. เตรียมสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและครบจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละกลุ่ม
3. เมื่อมีกิจกรรมกลุ่มให้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับนักเรียนในชั้นเรียน โดยคณะและความสามารถ ให้มีการเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบแก่สมาชิกในกลุ่ม
4. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเอง แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดการเรียน แนวปฏิบัติ ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
5. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและตอบข้อสงสัยต่างๆ ระหว่างเรียนพร้อมทั้งสังเกตและประเมินพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าทางการเรียน
7. การวัดและประเมินผล ประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติงานกลุ่ม ประเมินผลการปฏิบัติงาน ตรวจใบกิจกรรม
8. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ครูให้นักเรียนร่วมตรวจสอบ เก็บชุดการเรียน วัสดุสิ่งของ และอุปกรณ์ ให้เรียบร้อย เพื่อสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป



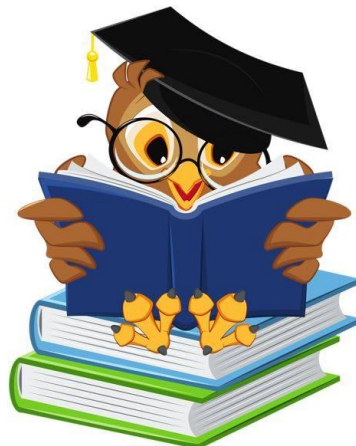


## คำแนะนำ การใช้ชุด การเรียน วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน

การเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาไฟฟ้าเคมี รหัสวิชา ว30226 สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

1. ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
2. แบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน โดยคณะเพศและความสามารถของนักเรียน
3. อ่านคำชี้แจง คำแนะนำ การใช้ชุดการเรียน ขั้นตอนการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดการเรียน
4. ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
5. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ จำนวน 10 ข้อ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน บันทึกผลคะแนนที่ได้ลงในแบบบันทึกคะแนน
6. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดการเรียน
7. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามใบกิจกรรม เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลยใบกิจกรรม

8. ทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดการเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ จำนวน 10 ข้อ
  9. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมบันทึกผลคะแนนที่ได้
- เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ ร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดให้ทบทวนเนื้อหา แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง หากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 ต่อไป



## มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้

### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิด ปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและทดลองเกี่ยวกับการถ่ายโอนอิเล็กตรอน ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ ตัวรีดิวซ์ ตัวออกซิไดซ์ พร้อมทั้งบอกประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1. ด้านความรู้ (K)

1.1 อธิบายความหมายของปฏิกิริยาออกซิเดชันปฏิกิริยารีดักชันและปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยพิจารณาจากเลขออกซิเดชันได้

1.2 อธิบายความหมายของตัวรีดิวซ์ ตัวออกซิไดซ์สารที่ถูกตัวรีดิวซ์และสารที่ถูกออกซิไดซ์ได้

1.3 บอกประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์ในชีวิตประจำวันได้

#### 2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

2.1 การนำเสนอและจัดแสดงผลงาน

2.2 ทักษะการทำงานกลุ่ม

2.3 การเชื่อมโยงความรู้

#### 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.1 สนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน

3.2 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

3.3 มีวินัยในการทำงาน

3.4 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์มีความสุข

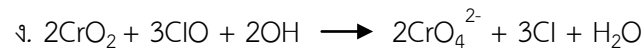
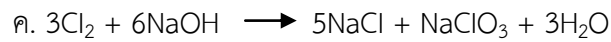
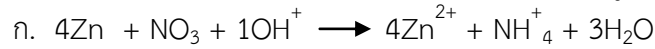
### สาระสำคัญ

ปฏิกิริยารีดอกซ์ หรือปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน คือ ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอน อิเล็กตรอน หรือเป็นปฏิกิริยาที่มีการให้และรับอิเล็กตรอน





6. จากสมการข้างล่างนี้ จงเลือกปฏิกิริยาที่ธาตุตัวหนึ่งทั้งถูกรีดิวซ์และถูกออกซิไดส์



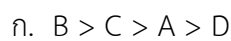
7. เมื่อจุ่มโลหะ A,B,C,และ D แต่ละชนิดในสารละลายของไอออน ได้ผลการทดลองดังนี้

| โลหะ | สารละลาย        |                 |                 |                 |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|      | $\text{A}^{2+}$ | $\text{B}^{2+}$ | $\text{C}^{2+}$ | $\text{D}^{2+}$ |
| A    | -               | +               | +               | -               |
| B    | -               | -               | -               | -               |
| C    | -               | +               | -               | -               |
| D    | +               | +               | +               | -               |

เมื่อ + แสดงว่า มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น

เมื่อ - แสดงว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การเรียงลำดับความแรงของตัวรีดิวซ์ข้อใดถูกต้อง



8. ประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์ในประจำวัน ตรงตามข้อใด

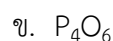
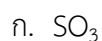
ก. การป้องกันการผุกร่อนของโลหะ

ข. การถลุงแร่ การผลิตเกลือทะเล

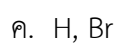
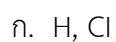
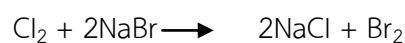
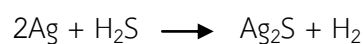
ค. การชุบโลหะ และการเชื่อมโลหะ

ง. การลบฝ้าเปื้อนสนิมเหล็ก และทำพิมพ์เขียว

9. สารประกอบออกไซด์ในข้อใดที่ **ไม่สามารถ** ถูกออกซิไดส์ได้ด้วยโมเลกุลแก๊สออกซิเจน



10. ปฏิกิริยาของธาตุคู่ใดที่เป็นตัวออกซิไดส์และมีเลขออกซิเดชันเปลี่ยนไปเท่ากัน





ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ข้อที่ | ก | ข | ค | ง | ข้อที่ | ก | ข | ค | ง |
|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|
| 1      |   |   |   |   | 6      |   |   |   |   |
| 2      |   |   |   |   | 7      |   |   |   |   |
| 3      |   |   |   |   | 8      |   |   |   |   |
| 4      |   |   |   |   | 9      |   |   |   |   |
| 5      |   |   |   |   | 10     |   |   |   |   |

| คะแนน |    |
|-------|----|
| เต็ม  | 10 |
| ได้   |    |

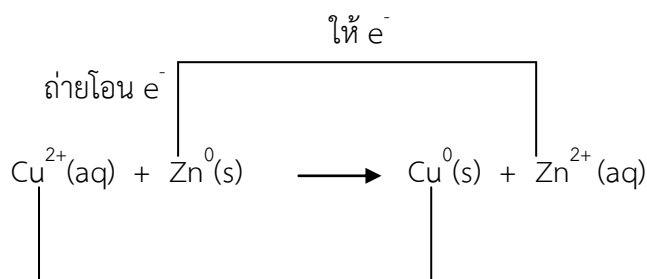
## ปฏิกิริยารีดอกซ์



### ประเภทปฏิกิริยาเคมีตามลักษณะการถ่ายโอนอิเล็กตรอน

ประเภทปฏิกิริยาเคมี แบ่งตามลักษณะการถ่ายโอนอิเล็กตรอน มี 2 ชนิด คือ

1. ปฏิกิริยารีดอกซ์ หรือปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน คือ ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอน หรือเป็นปฏิกิริยาที่มีการให้และรับอิเล็กตรอน เช่น

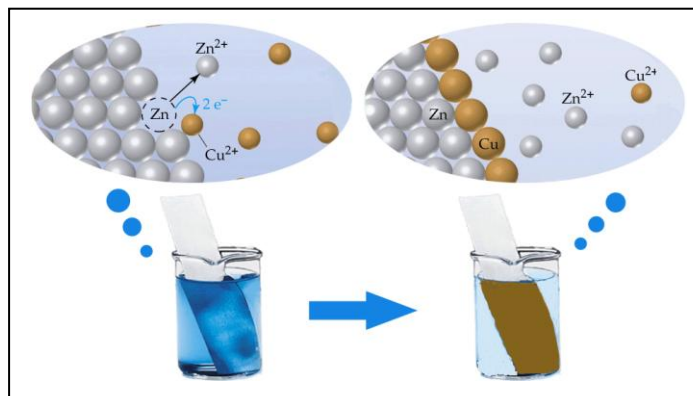


รับ  $e^-$

เขียนแยกสมการ ได้ดังนี้



จะเห็นว่า ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชันเปลี่ยนแปลงกล่าวคือ สารที่ให้อิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชันเพิ่มขึ้น และส่วนของสารที่รับอิเล็กตรอน จะมีเลขออกซิเดชันลดลง



ภาพประกอบที่ 1 ปฏิกิริยารีดอกซ์หรือปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน

ที่มา <http://whk.ac.th/whk/elearning/science/electrochemistry/web/electrochem01.htm>



## 2. ปฏิกิริยานอนรีดอกซ์ (Non-redox Reaction)

ปฏิกิริยานอนรีดอกซ์ คือปฏิกิริยาที่ไม่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนหรือเป็นปฏิกิริยาที่ไม่มีการให้และรับอิเล็กตรอนในปฏิกิริยานั้น เช่น



จากสมการของปฏิกิริยาข้างต้น ไม่มีธาตุใดเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันเลย แสดงว่าไม่มีธาตุให้หรือรับอิเล็กตรอนเลย

สรุปว่า ปฏิกิริยาเคมีแบ่งตามการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเป็น 2 ชนิด คือ ปฏิกิริยารีดอกซ์และปฏิกิริยานอนรีดอกซ์



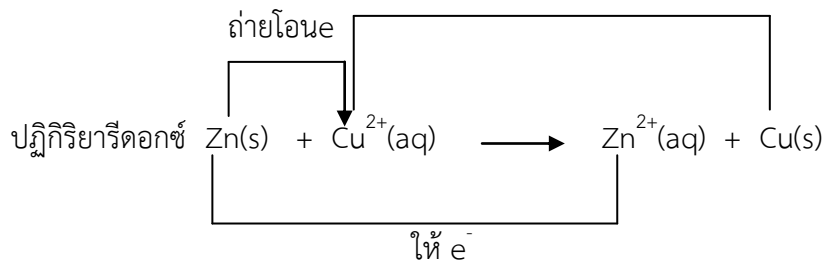
### ส่วนประกอบของปฏิกิริยารีดอกซ์

**ปฏิกิริยารีดอกซ์ หรือ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน** เป็นปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนหรือเป็นปฏิกิริยาที่มีเลขออกซิเดชันของธาตุเปลี่ยนแปลง ซึ่งแยกเป็นสองส่วนได้ และแต่ละส่วนของปฏิกิริยามีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน

1. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation Reaction) คือ ปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอนเกิดขึ้นโดยเรียกสารที่ให้อิเล็กตรอนว่า ตัวรีดิวซ์ (Reducer) หรือสารนี้ถูกออกซิไดส์

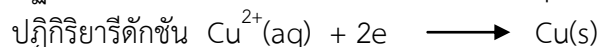
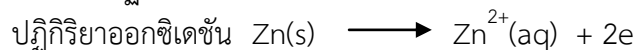
2. ปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction Reaction) คือ ปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอนเกิดขึ้นโดยเรียกสารที่รับอิเล็กตรอนว่า ตัวออกซิไดส์ (Oxidizer) หรือสารนี้ถูกรีดิวซ์

ซึ่งการพิจารณาปฏิกิริยาระหว่าง โลหะ Zn กับ  $\text{Cu}^{2+}$  ซึ่งเขียนแทนด้วยสมการ  
รับ  $e^-$



ปฏิกิริยามีการให้และรับอิเล็กตรอน เรียกว่า **ปฏิกิริยารีดอกซ์**

เขียนแยกเป็นปฏิกิริยาย่อย ดังนี้

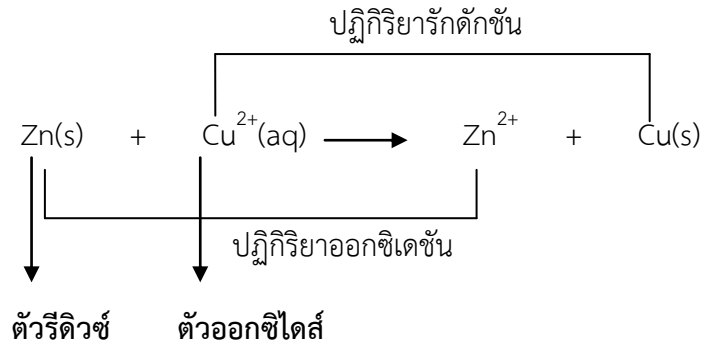


ปฏิกิริยา (1) เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน เพราะมีการให้อิเล็กตรอนโดยมี Zn ให้อิเล็กตรอน เรียกว่า **ตัวรีดิวซ์**

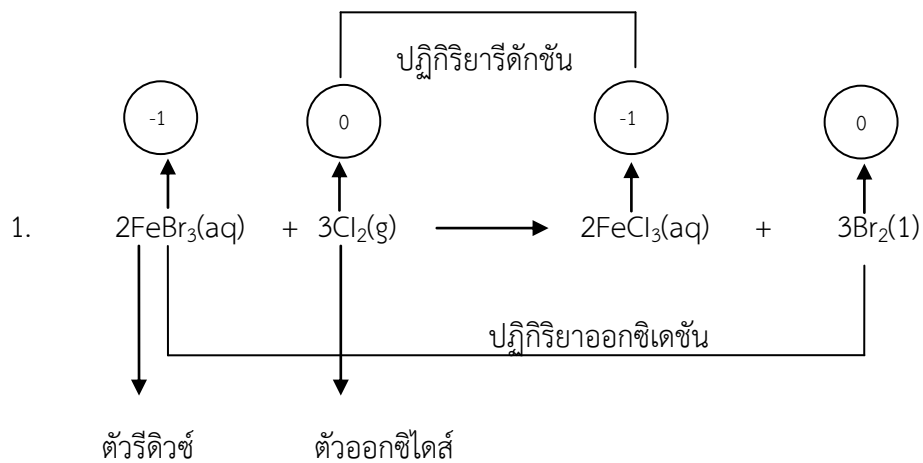
ปฏิกิริยา (2) เป็นปฏิกิริยารีดักชัน เพราะมีการรับอิเล็กตรอน โดยมี  $\text{Cu}^{2+}$  รับอิเล็กตรอน เรียกว่า **ตัวออกซิไดส์**



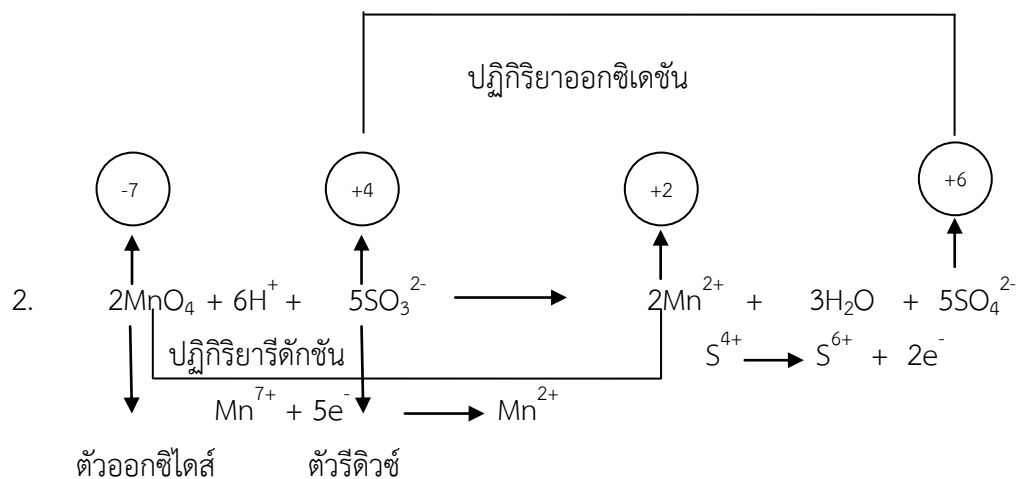
**สรุป** ปฏิกิริยาระหว่าง Zn กับ  $\text{Cu}^{2+}$  ด้วยสมการดังนี้



นักเรียนจงพิจารณาปฏิกิริยาต่างๆด้วยแผนภาพเคมีดังกล่าวต่อไปนี้

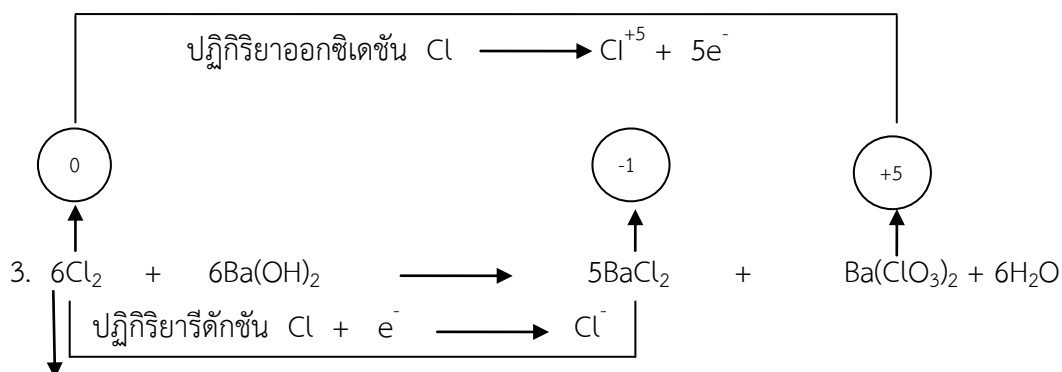


$\text{FeBr}_3$  เป็นตัวรีดิวซ์ จะได้ว่า  $\text{FeBr}_3$  รีดิวซ์  $\text{Cl}_2$  แต่ถูกออกซิไดส์โดย  $\text{Cl}_2$   
 $\text{Cl}_2$  เป็นตัวออกซิไดส์ จะได้ว่า  $\text{Cl}_2$  ออกซิไดส์  $\text{FeBr}_3$  แต่ถูกรีดิวซ์โดย  $\text{FeBr}_3$





$\text{MnO}_4^-$  เป็นตัวออกซิไดส์ จะได้ว่า  $\text{MnO}_4^-$  ออกซิไดส์  $\text{SO}_3^{2-}$  แต่ถูกรีดิวซ์โดย  $\text{SO}_3^{2-}$   
 $\text{SO}_3^{2-}$  เป็นตัวรีดิวซ์ จะได้ว่า  $\text{SO}_3^{2-}$  รีดิวซ์  $\text{MnO}_4^-$  แต่ถูกออกซิไดส์โดย  $\text{MnO}_4^-$



ตัวออกซิไดส์และตัวรีดิวซ์

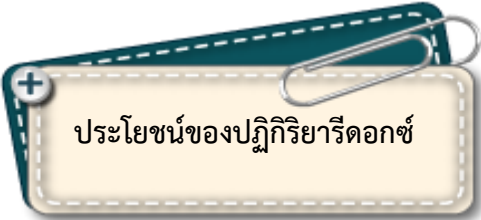
$\text{Cl}_2$  เป็นทั้งตัวออกซิไดส์ และตัวรีดิวซ์ จะได้ว่า  $\text{Cl}_2$  ออกซิไดส์ และรีดิวซ์  $\text{Cl}_2$  ด้วยกันเองเรียกปฏิกิริยารีดอกซ์แบบนี้ว่า “Autorredox Reaction”



### สรุป ปฏิกิริยารีดอกซ์

| ปฏิกิริยา/สาร       | การเปลี่ยนแปลงอิเล็กตรอน | การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชัน |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------|
| ปฏิกิริยาออกซิเดชัน | ให้อิเล็กตรอน            | เพิ่มขึ้น                   |
| ปฏิกิริยารีดักชัน   | รับอิเล็กตรอน            | ลดลง                        |
| ตัวออกซิไดส์        | รับอิเล็กตรอน            | ลดลง                        |
| ตัวรีดิวซ์          | ให้อิเล็กตรอน            | เพิ่มขึ้น                   |
| สารที่ถูกออกซิไดส์  | ให้อิเล็กตรอน            | เพิ่มขึ้น                   |
| สารที่ถูกรีดิวซ์    | รับอิเล็กตรอน            | ลดลง                        |





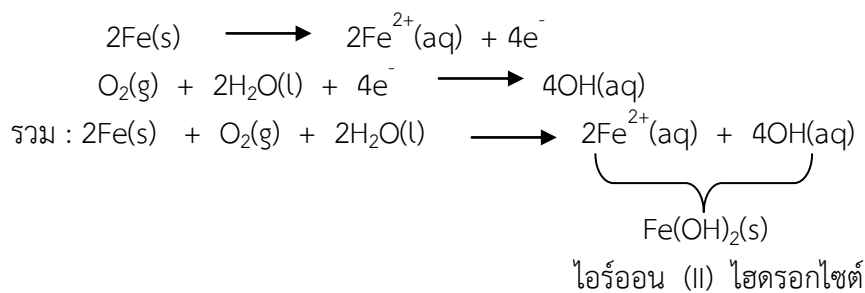
### ประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์

ในชีวิตประจำวันของเรานั้นใช้ประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์มาก ดังเช่น การลบลอยเปื้อนของสนิมเหล็ก และใช้ในการทำพิมพ์เขียว

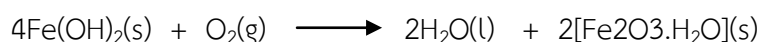


### การลบลอยเปื้อนของสนิมเหล็ก

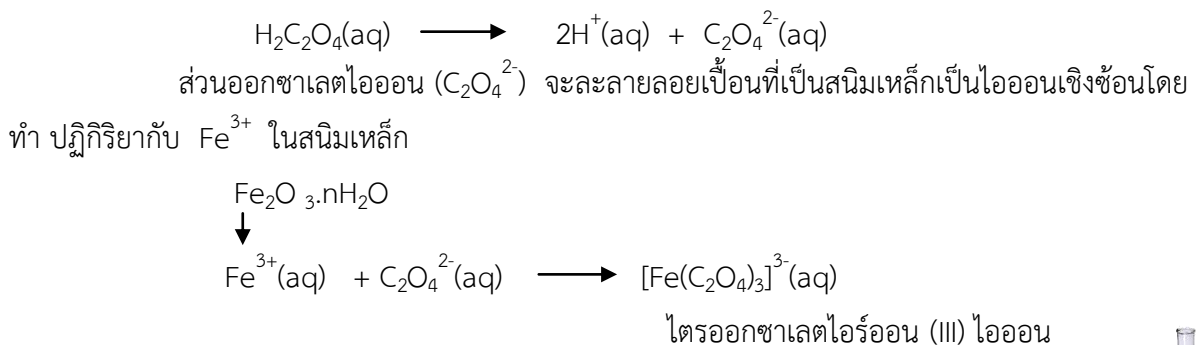
สนิมเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับแก๊สออกซิเจนและน้ำดังนี้

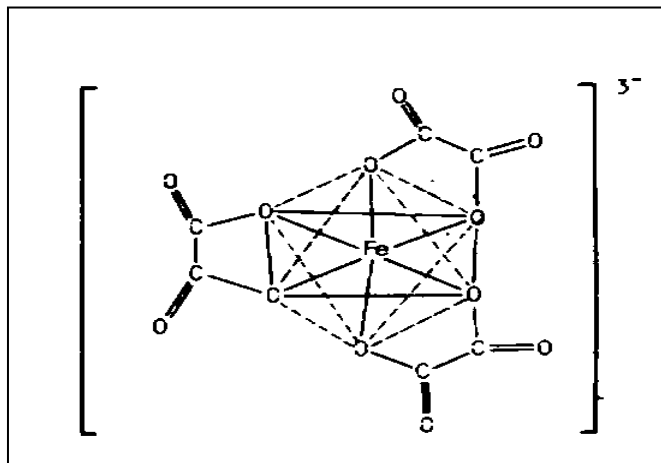


และ  $\text{Fe(OH)}_2$  จะทำปฏิกิริยากับแก๊ส  $\text{O}_2$  เกิดผลึกไอร์ออน (II) ออกไซด์ ซึ่งเป็นสนิมเหล็กสีน้ำตาลแดงดังนี้



สนิมเหล็กมีสูตรทั่วไปคือ  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  นอกจากนั้นผลึกไอร์ออน (II/III) ออกไซด์ มีสูตรเป็น  $\text{Fe}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  เป็น Mixed Basic Oxide แยกเขียนเป็นสูตรได้เป็น  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ซึ่งเฉพาะส่วนที่เป็น  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  เป็นสนิมเหล็ก ส่วน  $\text{FeO}$  ไม่เป็นสนิมเหล็ก ดังนั้นจึงจัดผลึกไอร์ออน (II/III) ออกไซด์เป็นสนิมเหล็กชนิดหนึ่งด้วยเนื่องจาก  $\text{Fe(OH)}_2$  ที่เกิดขึ้นเป็นต้นเหตุของการเกิดสนิมเหล็ก ซึ่งเป็นลอยเปื้อนที่ลบบอกยาก ดังนั้นถ้าต้องการลบลอยเปื้อนควรใช้สารละลายกรดออกซาลิก ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) ซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ที่มี  $\text{pH} = 4-5$  การบวนการของปฏิกิริยาต่างๆที่เกิดขึ้นดังนี้





ภาพประกอบที่ 2 โครงสร้างของไตรออกซาเลตไอร์ออน (III) ไอออน  
ที่มา: สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552:5)



### การทำพิมพ์เขียว

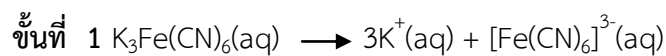
พิมพ์เขียวหรือกระดาษพิมพ์เขียว (Blue print) เป็นกระดาษที่ใช้ในการอัดสำเนา ในการเขียนแบบก่อสร้าง มีพื้นสีน้ำเงิน ทำได้ด้วยการนำกระดาษมาฉาบด้วยสารละลายผสมระหว่างโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอเรต (III)  $[K_3[Fe(CN)_6]]$  และแอมโมเนียมไอร์ออน (III) ซิเตรต  $[(NH_4)Fe(H_2C_6(H_2C_6H_5O_7)_4)]$  เมื่อถูกแสงซิเตรตไอออนได้รับอิเล็กตรอน (III) เป็นไอร์ออน (II) เกิดสารสีน้ำเงินขึ้นบนกระดาษ และส่วนที่ไม่ถูกแสงกระดาษก็ยังคงเป็นสีขาวเหมือนเดิม แล้วนำกระดาษที่ได้ไปล้างด้วยน้ำแล้วทำให้แห้ง จนได้กระดาษพิมพ์เขียวตามที่ต้องการ



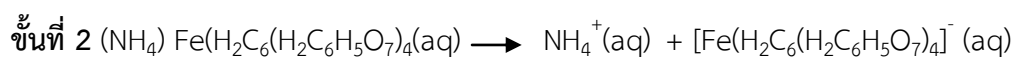
ภาพประกอบที่ 3 กระดาษพิมพ์เขียว  
ที่มา <http://posinz.diaryis.com?20061212>



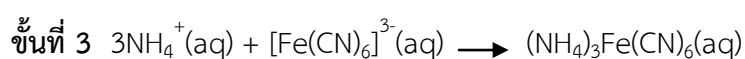
ปฏิกิริยาแสดงการทำพิมพ์เขียวเกิดขึ้นดังนี้



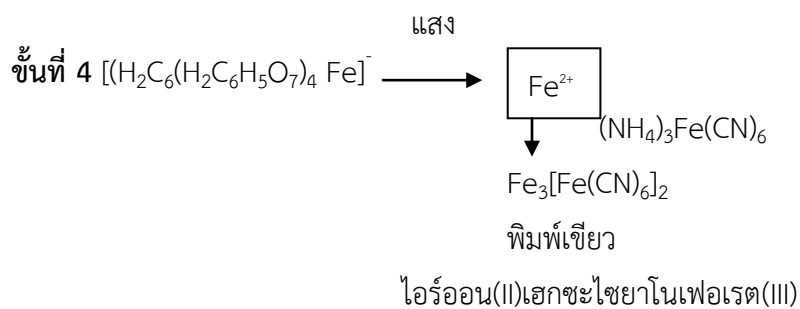
โพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์ต (III)



แอมโมเนียมไอร์รอน (III) ซิเตรต



แอมโมเนียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์ต (III)





รายวิชา ไฟฟ้าเคมี  
รหัสวิชา ว30226  
เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์

คะแนนเต็ม 4 คะแนน

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1  
เวลา 10 นาที  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**คำชี้แจง** นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ปฏิกิริยารีดอกซ์ หมายถึง .....  
.....  
.....(1 คะแนน)
2. ในปฏิกิริยารีดอกซ์ (2 คะแนน)
  - 2.1 สารที่ให้อิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชัน.....  
.....  
.....
  - 2.2 ส่วนสารที่รับอิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชัน.....  
.....  
.....
3. ปฏิกิริยานอนรีดอกซ์ หมายถึง .....  
.....  
.....(1 คะแนน)





รายวิชา ไฟฟ้าเคมี  
รหัสวิชา ว30226  
เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์

คะแนนเต็ม 8 คะแนน

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1  
เวลา 10 นาที  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

### คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

#### 1. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (2คะแนน)

1.1 ความหมาย คือ .....

1.2 สารที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เรียกชื่อว่า.....

หรือ.....

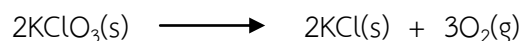
#### 2. ปฏิกิริยารีดักชัน (2คะแนน)

2.1 ความหมาย คือ .....

2.2 สารที่เกิดปฏิกิริยารีดักชัน เรียกชื่อว่า.....

หรือ.....

#### 3. จงแสดงการเพิ่มและลดของเลขออกซิเดชัน การเรียกชื่อส่วนประกอบของปฏิกิริยารีดอกซ์จากสมการเคมีนี้ (2คะแนน)



#### 4. จงแสดงการเพิ่มและลดของเลขออกซิเดชัน การเรียกชื่อตัวรีดิวซ์ และตัวออกซิไดส์ (2คะแนน) ตามสมการเคมีนี้





รายวิชา ไฟฟ้าเคมี  
รหัสวิชา ว30226  
เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1  
เวลา 10 นาที  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**คำชี้แจง** นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. สูตรทั่วไปของสนิมเหล็ก คือ

.....  
.....  
.....(1 คะแนน)

2. จงอธิบายขั้นตอนการลบฝ้าเปื้อนสนิมเหล็ก

.....  
.....  
.....(2 คะแนน)

3. จงอธิบายการทำพิมพ์เขียวหรือกระดาษพิมพ์เขียว

.....  
.....  
.....(2 คะแนน)







ชี้แจง

- ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

- กำหนดสมการของปฏิกิริยารีดอกซ์เป็นดังนี้  

$$\text{KBrO}_3 + 5\text{KBr} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$
  - $\text{BrO}_3^-$  เกิดออกซิเดชัน และ  $\text{Br}^-$  เกิดรีดักชัน
  - $\text{Br}^-$  เกิดออกซิเดชัน และ  $\text{BrO}_3^-$  เกิดรีดักชัน
  - $\text{K}^+$  เกิดออกซิเดชัน และ  $\text{Br}^-$  เกิดรีดักชัน
  - $\text{Br}^-$  เกิดออกซิเดชัน และ  $\text{BrO}_3^-$  เกิดรีดักชัน
- ปฏิกิริยา  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$  ข้อใดถูกต้อง
  - $\text{H}_2\text{SO}_4$  เป็นตัวออกซิไดส์
  - $\text{Cu}$  ถูกรีดิวซ์
  - $\text{H}_2\text{SO}_4$  ถูกออกซิไดส์
  - $\text{SO}_2$  เป็นตัวรีดิวซ์
- เมื่อนำแท่ง Sn จุ่มลงในสารละลายของ  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ปรากฏว่าโลหะตะกั่วเกาะบนแท่งดีบุก แสดงว่า
  - แท่ง Sn เป็นตัวออกซิไดส์
  - แท่ง Sn เป็นตัวรีดิวซ์
  - โลหะ Pb เป็นตัวออกซิไดส์
  - $\text{Pb}^{2+}$  ไอออนเป็นตัวรีดิวซ์
- จากสมการข้างล่างนี้ จงเลือกปฏิกิริยาที่ธาตุตัวหนึ่งทั้งถูกรีดิวซ์และถูกออกซิไดส์
  - $4\text{Zn} + \text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ \longrightarrow 4\text{Zn}^{2+} + \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$
  - $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_4^-$
  - $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \longrightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
  - $2\text{CrO}_2 + 3\text{ClO}^- + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- สารประกอบออกไซด์ในข้อใดที่ **ไม่สามารถ** ถูกออกซิไดส์ได้ด้วยโมเลกุลแก๊สออกซิเจน
  - $\text{SO}_3$
  - $\text{P}_4\text{O}_6$
  - $\text{NO}$
  - $\text{N}_2\text{O}$
- ข้อใดเป็นสมการของปฏิกิริยารีดอกซ์
  - $2\text{BaCrO}_4 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{BaCr}_2\text{O}_7 + \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $3\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + 4\text{FeCl}_3 \longrightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 2\text{KCl}$
  - $2\text{CCl}_4 + \text{K}_2\text{CrO}_4 \longrightarrow 2\text{COCl}_2 + \text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{KCl}$
  - $\text{KClO} + \text{NaNO}_2 \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{KCl}$



- ก. ตัวรีดิวซ์เปลี่ยนค่าเลขออกซิเดชันจาก +5 เป็น 0
  - ข. ตัวรีดิวซ์เปลี่ยนค่าเลขออกซิเดชันจาก +5 เป็น +2
  - ค. ตัวออกซิไดส์เปลี่ยนค่าเลขออกซิเดชันจาก +2 เป็น +5
  - ง. ตัวรีดิวซ์เปลี่ยนค่าเลขออกซิเดชันจาก 0 เป็น +5
8. เมื่อจุ่มโลหะ A,B,C,และ D แต่ละชนิดในสารละลายของไอออน ได้ผลการทดลองดังนี้

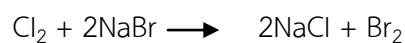
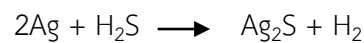
| โลหะ | สารละลาย        |                 |                 |                 |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|      | A <sup>2+</sup> | B <sup>2+</sup> | C <sup>2+</sup> | D <sup>2+</sup> |
| A    | -               | +               | +               | -               |
| B    | -               | -               | -               | -               |
| C    | -               | +               | -               | -               |
| D    | +               | +               | +               | -               |

เมื่อ + แสดงว่า มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น

เมื่อ - แสดงว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การเรียงลำดับความแรงของตัวรีดิวซ์ข้อใดถูกต้อง

- ก.  $B > C > A > D$
  - ข.  $C > A > D > B$
  - ค.  $D > A > C > B$
  - ง.  $A > C > B > D$
9. ประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์ในประจำวัน ตรงตามข้อใด
- ก. การป้องกันการผุกร่อนของโลหะ
  - ข. การถลุงแร่ การผลิตเกลือทะเล
  - ค. การชุบโลหะ และการเชื่อมโลหะ
  - ง. การลบน้ำเชื้อเพลิงและทำพืชมะเขือ



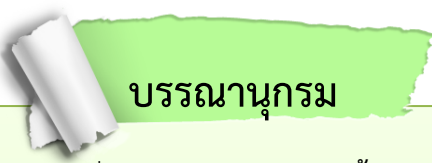
- ก. H, Cl
- ข. Ag, Br
- ค. H, Br
- ง. Ag, Cl



ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ข้อที่ | ก | ข | ค | ง | ข้อที่ | ก | ข | ค | ง |
|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|
| 1      |   |   |   |   | 6      |   |   |   |   |
| 2      |   |   |   |   | 7      |   |   |   |   |
| 3      |   |   |   |   | 8      |   |   |   |   |
| 4      |   |   |   |   | 9      |   |   |   |   |
| 5      |   |   |   |   | 10     |   |   |   |   |

| คะแนน |    |
|-------|----|
| เต็ม  | 10 |
| ได้   |    |



### บรรณานุกรม

โรจน์ฤทธิ์ โรจนธเรศ และคนอื่นๆ.หนังสือเรียนสาระพื้นฐานเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.

กรุงเทพฯ :พัฒนาคุณภาพวิชาการ,2553.

ศรีลักษณ์ พลวัฒน์ และคนอื่นๆ.ไฟฟ้าเคมีช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.

กรุงเทพฯ : แม็ค,2552.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและส่งเสริมสวัสดิการครู,2554.

สุทัศน์ ไตรสถิตวร. เคมี ม.6 เล่ม 6 ว035 ตรงตามหลักสูตรปรับปรุงใหม่ สสวท. ล่าสุด.

กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง,2550.

สำราญ พฤกษ์สุนทร. เคมีโครงสร้าง2 ม.6 ว035. กรุงเทพฯ :เรื่องแสงการพิมพ์,  
2549.

<http://www.whk.ca.th/whk/elearning/science/electrochemistry/web/>

[electrochem01.htm](http://www.whk.ca.th/whk/elearning/science/electrochemistry/web/electrochem01.htm) สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2559

<http://www.posinz.diaryis.com/?20061212> สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2559



## เฉลยใบ กิจกรรมที่ 1



คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ปฏิกิริยารีดอกซ์ หมายถึง

ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอน หรือเป็นปฏิกิริยาที่มีการให้และรับอิเล็กตรอน

2. ในปฏิกิริยารีดอกซ์

1.1 สารที่ให้อิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชัน **เพิ่มขึ้น**1.2 ส่วนสารที่รับอิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชัน **ลดลง**

3. ปฏิกิริยานอนรีดอกซ์ หมายถึง

ปฏิกิริยาที่ไม่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอน หรือเป็นปฏิกิริยาที่ไม่มีการให้และรับอิเล็กตรอน  
ในปฏิกิริยานั้น

มาตรวจคำตอบกันดีกว่าค่ะ





## เฉลยใบ กิจกรรมที่ 2



คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

### 1. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (2คะแนน)

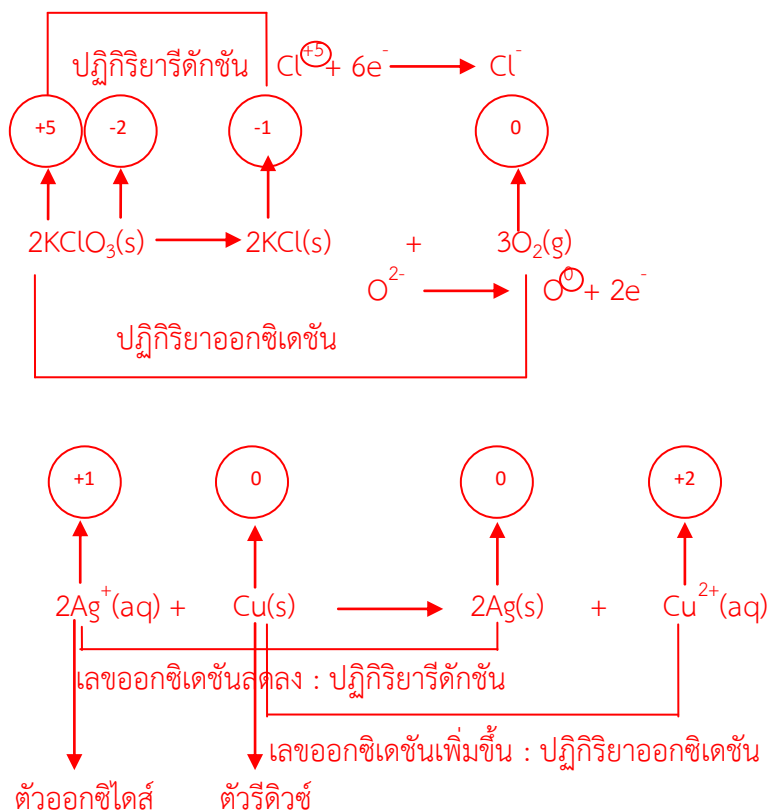
1.1 ความหมาย คือ **ปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอนเกิดขึ้น**

1.2 สารที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เรียกชื่อว่า **ตัวรีดิวซ์ หรือ ถูออกซิไดส์**

### 2. ปฏิกิริยารีดักชัน

2.1 ความหมาย คือ **ปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอนเกิดขึ้น**

2.2 สารที่เกิดปฏิกิริยารีดักชัน เรียกชื่อว่า **ตัวออกซิไดส์ หรือ ถูรีดิวซ์**



มาตรวจคำตอบกันดีกว่าค่ะ





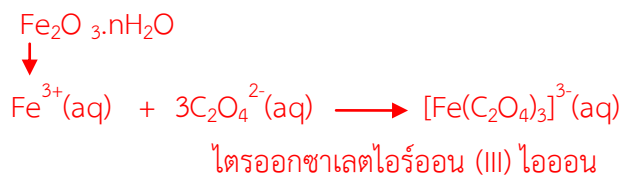
### เฉลยใบ กิจกรรมที่ 3



คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. สูตรทั่วไปของสนิมเหล็ก คือ  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
2. การลบฝ้าเปื้อนสนิมเหล็ก กระทำดังนี้

นำผ้าเนื้อสนิมเหล็กมาหยดด้วยสารละลายกรดออกซาลิก ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) เข้มข้น 10% โดยมวลที่แตกตัวให้ออกซาเลตไอออน ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ) และสารละลายลอยเปื้อนที่เป็นสนิมเหล็กให้เป็นไอออนเชิงซ้อนโดยทำปฏิกิริยากับ  $\text{Fe}^{3+}$  ดังนี้



3. การทำพิมพ์เขียวหรือกระดาษพิมพ์เขียว คือ

พิมพ์เขียวหรือกระดาษพิมพ์เขียว (Blue print) ทำได้ด้วยการนำกระดาษมาฉาบด้วยสารละลายผสมระหว่างโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรต (III)  $[\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]]$  และแอมโมเนียมไอร่อน (III) ซิเตรต  $[(\text{NH}_4)_3\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2]$  เมื่อถูกแสงซิเตรตไอออนได้รีดิวซ์ไอร่อน (III) เป็นไอร่อน (II) เกิดสารสีน้ำเงินขึ้นบนกระดาษ และส่วนที่ไม่ถูกแสงกระดาษก็ยังคงเป็นสีขาวเหมือนเดิม แล้วนำกระดาษที่ได้ไปล้างด้วยน้ำแล้วทำให้แห้ง จนได้กระดาษพิมพ์เขียวตามที่ต้องการ



มาตรวจคำตอบกันดีกว่าค่ะ





## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน- หลังเรียน

### ก่อนเรียน

|        |   |         |   |
|--------|---|---------|---|
| ข้อ 1. | ข | ข้อ 6.  | ค |
| ข้อ 2. | ก | ข้อ 7.  | ค |
| ข้อ 3. | ข | ข้อ 8.  | ง |
| ข้อ 4. | ง | ข้อ 9.  | ก |
| ข้อ 5. | ง | ข้อ 10. | ค |

### หลังเรียน

|        |   |         |   |
|--------|---|---------|---|
| ข้อ 1. | ข | ข้อ 6.  | ง |
| ข้อ 2. | ก | ข้อ 7.  | ง |
| ข้อ 3. | ข | ข้อ 8.  | ค |
| ข้อ 4. | ค | ข้อ 9.  | ข |
| ข้อ 5. | ก | ข้อ 10. | ง |



ความพยายามอยู่ที่ไหน  
ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

