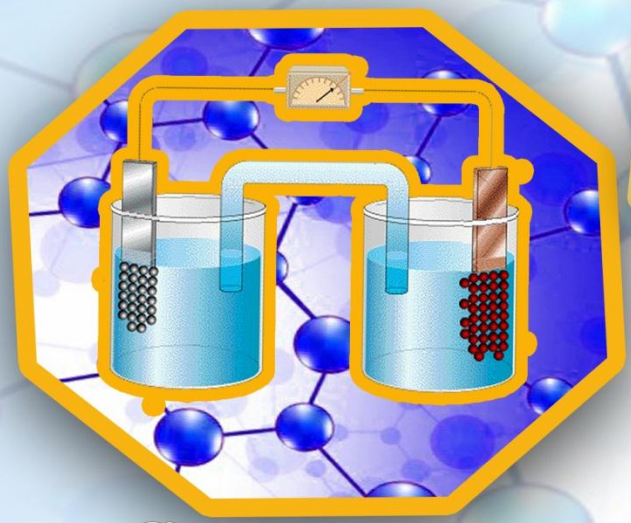
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E)
เรื่อง ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชุดที่ 3

เซลล์กัลวานิก
และการเขียนแผนภาพเซลล์



นางสาวเยาวลักษณ์ บุตรศรี

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนนาดูนประชาสรรพ์ จังหวัดมหาสารคาม

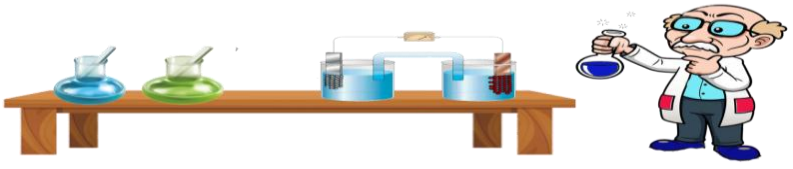
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

ชุดที่ 3 เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพเซลล์

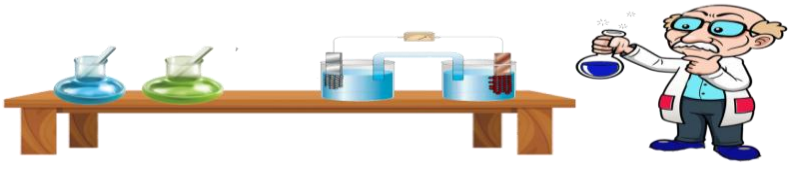
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) เรื่อง ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นชุดสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายน่าสนใจ สำหรับพัฒนาการเรียนรู้ ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยต้องเรียนรู้ตามขั้นตอนในคู่มือนักเรียน ด้วยความตั้งใจและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ซึ่งมีทั้งหมด 9 ชุด รวมเวลาในการจัดกิจกรรม 18 ชั่วโมง ดังนี้

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการเรียนวิทยาศาสตร์นี้จะสามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งมีความรู้ ทักษะสำหรับนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ในโอกาสต่อไป

เยาวลักษณ์ บุตรศรี



เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1
คำชี้แจง	2
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู	3
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน	4
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	5
แบบทดสอบก่อนเรียน	7
บัตรความรู้ เรื่อง เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพ	13
กิจกรรมที่ 1	22
กิจกรรมที่ 2	24
กิจกรรมที่ 3	27
กิจกรรมที่ 4	30
แบบทดสอบหลังเรียน	32
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	36
เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน	37
เฉลย กิจกรรมที่ 1	38
เฉลย กิจกรรมที่ 2	39
เฉลย กิจกรรมที่ 3	40
เฉลย กิจกรรมที่ 4	41
เฉลย แบบทดสอบหลังเรียน	43



ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) ชุดที่ 3 เรื่อง เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพเซลล์

อ่านคำชี้แจงและคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

↓

ทดสอบก่อนเรียน

↓

เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้

↓

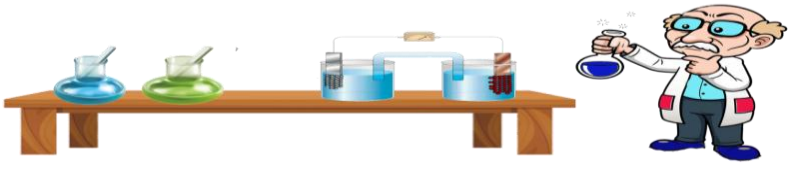
ประเมินผลการเรียนรู้ (ทดสอบหลังเรียน)

↓

ผ่านเกณฑ์ / ไม่ผ่านเกณฑ์ (ไม่ผ่านเกณฑ์ → เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้)

↓

ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป



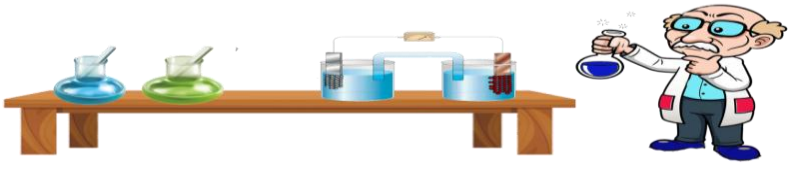
1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) เรื่อง ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาจัดแบ่งออกเป็นเรื่องย่อยๆ มีทั้งหมด 9 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
ชุดที่ 2 เรื่อง การดุลสมการรีดอกซ์ เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
ชุดที่ 3 เรื่อง เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพเซลล์ เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
ชุดที่ 4 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
ชุดที่ 5 เรื่อง ประเภทของเซลล์กัลวานิก เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
ชุดที่ 6 เซลล์อิเล็กโทรไลติก เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
ชุดที่ 7 การชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
ชุดที่ 8 การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
ชุดที่ 9 ความก้าวหน้าและเทคโนโลยีเกี่ยวกับไฟฟ้าเคมี เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 3 เรื่อง เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพเซลล์ ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

3. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1 คำชี้แจง
3.2 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
3.3 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
3.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
3.5 แบบทดสอบก่อนเรียน
3.6 บัตรความรู้
3.7 กิจกรรม
3.8 แบบทดสอบหลังเรียน



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) เรื่อง ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้แบ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 9 ชุด โดยมีจุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการสร้างองค์ความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เพื่อช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ และมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรดำเนินการดังต่อไปนี้

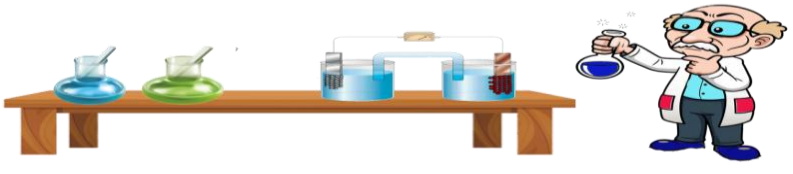
1. ศึกษารายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยคละความสามารถของนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในกลุ่ม

3. ควรจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความพร้อมและครบจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

4. ก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน การปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม กระตุ้นผู้เรียนให้ตั้งใจปฏิบัติอย่างเต็มความสามารถ และเสนอแนะ ให้นักเรียนได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปศึกษาด้วยตนเอง หากแต่ต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยล่วงหน้า เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงในแต่ละชุดกิจกรรม ให้นักเรียนตรวจคำตอบในบัตรเฉลยกิจกรรม และเฉลยแบบทดสอบ จากเฉลยในภาคผนวก และบันทึกคะแนนที่ได้ในแบบบันทึกคะแนน ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป หากกรณีไม่ผ่านเกณฑ์ให้นักเรียนย้อนกลับไปทำกิจกรรมใหม่แล้วตรวจคำตอบอีกครั้ง พร้อมกับบันทึกคะแนนส่งครูผู้สอน



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 เรื่อง เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพเซลล์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

2. อ่านคำชี้แจง คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้เข้าใจ

4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

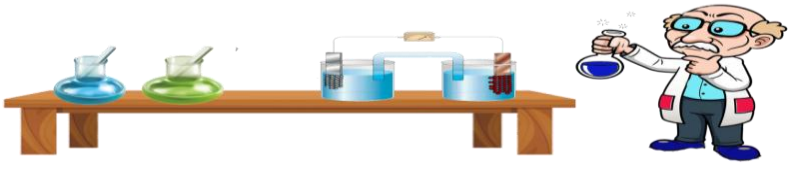
5. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ
ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา
ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้
ขั้นที่ 6 ขั้นประเมิน
ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้

6. หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในสาระการเรียนรู้ให้กลับไปศึกษาอีกครั้ง หรือขอคำแนะนำจากครูเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

7. เมื่อจบบทเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

8. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมบันทึกผลคะแนนที่ได้ เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้ทบทวนเนื้อหา และทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง หากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดต่อไป

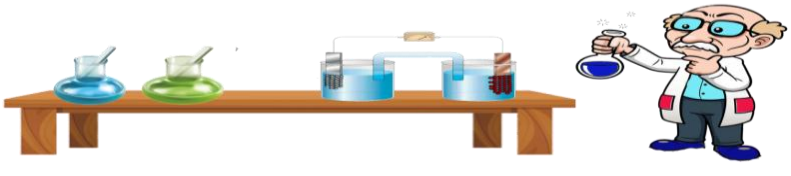


สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

เซลล์กัลวานิก

1. ส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิก
2. การเขียนแผนภาพของเซลล์กัลวานิก



สาระสำคัญ

เซลล์กัลวานิก คือ เซลล์ไฟฟ้าเคมีที่เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ได้จากการนำครึ่งเซลล์ 2 ครึ่งเซลล์ที่ต่างกันมาเชื่อมกันด้วยสะพานไอออนแล้วต่อขั้วไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ทั้งสองกับวงจรภายนอก ซึ่งมีลวดตัวนำและมิเตอร์เพื่อวัดความต่างศักย์ของ ครึ่งเซลล์ที่เสียอิเล็กตรอนจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เรียกครึ่งเซลล์นี้ว่า แอโนด ส่วนครึ่งเซลล์หนึ่งจะรับอิเล็กตรอนเกิดปฏิกิริยารีดักชัน เรียกครึ่งเซลล์นี้ว่า แคโทด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกทิศทางการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิกได้
2. บอกได้ว่าครึ่งเซลล์ใดเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และครึ่งเซลล์ใดเกิดปฏิกิริยารีดักชัน
3. อธิบายลักษณะของเซลล์กัลวานิกและหน้าที่ของส่วนประกอบในเซลล์ได้
4. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ที่เกิดขึ้นที่ขั้วแอโนด แคโทดและปฏิกิริยารวมได้
5. เขียนแผนภาพและวาดรูปแสดงเซลล์กัลวานิกได้

แบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 3 เรื่อง เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพเซลล์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อความที่เกี่ยวข้องกับเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง
   ก. รีดักชันเกิดที่แคโทด
   ข. แคโทดเป็นขั้วบวกและแอโนดเป็นขั้วลบ
   ค. พลังงานไฟฟ้าจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี
   ง. อิเล็กตรอนไหลผ่านวงจรภายนอกจากขั้วลบไปยังขั้วบวก

2. ข้อใด**ไม่เป็น**คุณสมบัติของสารละลายเกลือ
   ก. ต้องเป็นสารละลายอิ่มตัว มีไอออนจำนวนมาก
   ข. ไอออนที่เกิดขึ้นจะต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายของครึ่งเซลล์
   ค. เป็นสารประกอบไอออนิกที่ละลายน้ำและแตกตัวให้ไอออนได้ดีมาก
   ง. ไอออนบวก และไอออนลบที่แตกตัวมีความสามารถในการเคลื่อนที่ มีความเร็วต่างกัน

3. ข้อใดถูกต้องเมื่อมีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก
   ก. เข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางขั้วแอโนด
   ข. ขั้วแอโนดมีไอออนบวกในสารละลายเพิ่มขึ้น
   ค. ขั้วแคโทดมีไอออนบวกในสารละลายเพิ่มขึ้น
   ง. ไอออนลบในสะพานเกลือจะเคลื่อนที่มายังครึ่งเซลล์รีดักชัน

4. จากข้อมูลต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

1. โลหะอะลูมิเนียม ทำหน้าที่เป็นแคโทด
2. ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์คือ $Al^{3+}(aq) + 3e^- \longrightarrow Al(s)$
3. ในวงจรภายนอกอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จาก Sn ไปที่ Al

ก. ขั้วบวก คือ Sn ขั้วลบคือ Al

ข. ขั้วแอโนด คือ Al ขั้วแคโทด คือ Sn

ค. ปฏิกิริยารีดักชัน คือ $Al^{3+}(aq) + 3e^- \longrightarrow Al(s)$

ง. ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น คือ $Sn^{2+}(aq) + Al(s) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + Sn(s)$

5. ข้อความใดถูกต้อง

ก. $Ag^+(aq)$ รับอิเล็กตรอนได้ดีกว่า $X^{3+}(aq)$

ข. Pt (s) ให้อิเล็กตรอนได้ดีกว่า $X^{2+}(aq)$

ค. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่แคโทดคือ $Ag(s) \longrightarrow Ag^+(aq) + e^-$

ง. ครึ่งเซลล์ $Pt(s)|X^{2+}(aq), X^{3+}(aq)$ มีค่าศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าครึ่งเซลล์ $Ag(s)|Ag^+(aq)$

6. ปฏิกิริยาใดนำไปสร้างเซลล์กัลวานิกได้

ก. $2I^-(aq) + Cl_2(g) \longrightarrow I_2(g) + 2Cl^-(aq)$

ข. $Cu(s) + Ni^{2+}(aq) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + Ni(s)$

ค. $2Cl^-(aq) + Br_2(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2Br^-(aq)$

ง. $2H^+(aq) + 2Fe^{2+}(aq) \longrightarrow H_2(g) + 2Fe^{3+}(aq)$

7. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์กัลวานิกชนิดหนึ่งเป็นดังนี้

$2Al(s) + 3Sn^{2+}(aq) \longrightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Sn(s)$

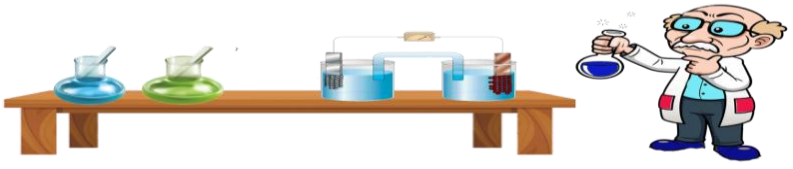
ข้อสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

ก. โลหะอลูมิเนียมทำหน้าที่เป็นแคโทด

ข. ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์หนึ่งที่เกิดขึ้นในเซลล์คือ $3Sn(s) \longrightarrow 3Sn^{2+}(aq) + 6e^-$

ค. ครึ่งเซลล์ $Al(s) \mid Al^{3+}(aq)$ มีศักย์รีดักชันต่ำกว่าครึ่งเซลล์ $Sn(s) \mid Sn^{2+}(aq)$

ง. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากครึ่งเซลล์ $Sn(s)|Sn^{2+}(aq)$ ไปยังครึ่งเซลล์ $Al(s)|Al^{3+}(aq)$



8. เมื่อจุ่มโลหะสังกะสีลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง สมการที่เขียนแทนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. $Zn\ (s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

ข. $2H^+\ (aq) + 2e^- \longrightarrow H_2\ (g)$

ค. $Zn\ (s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2\ (g)$

ง. $Zn\ (s) + H^+\ (aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2\ (g)$

9. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจริงที่แอโนดของเซลล์ไฟฟ้าเคมี $Ag \mid Ag^+ \parallel Ni^{2+} \mid Ni$ คือข้อใด

ก. $Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$

ข. $Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

ค. $Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$

ง. $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

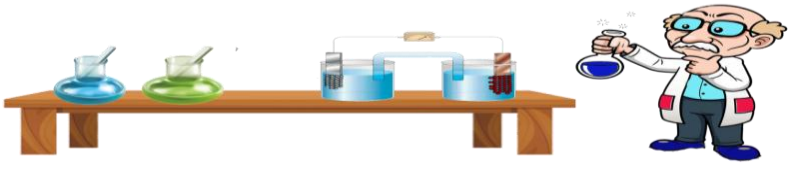
10. จากปฏิกิริยารีดอกซ์ต่อไปนี้ $Ni\ (s) + 2Ag^+\ (aq) \longrightarrow Ni^{2+}\ (aq) + 2Ag\ (s)$ แผนภาพของเซลล์กัลวานิกข้อใดถูกต้อง

ก. $Ni\ (s) \mid Ag^+\ (aq) \parallel Ni^{2+}\ (aq) \mid 2Ag\ (s)$

ข. $Ag\ (s) \mid Ag^+\ (aq) \parallel Ni^{2+}\ (aq) \mid Ni\ (s)$

ค. $Ni\ (s) \mid Ni^{2+}(aq) \parallel Ag^+\ (aq) \mid Ag\ (s)$

ง. $Ni\ (s) \mid Ni^{2+}\ (aq) \parallel Ag^+\ (aq), Ag\ (s) \mid Pt\ (s)$



ชุดที่ 3 เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพเซลล์

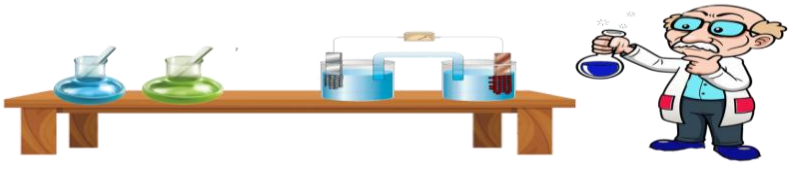
ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

เพื่อน ๆ ทราบหรือไม่ครับว่า เซลล์ไฟฟ้าเคมีคืออะไร และแบ่งออกเป็นกี่ประเภทบ้างครับ

แล้วเซลล์ไฟฟ้าเคมีแต่ละประเภทมีอะไรบ้างครับ เพื่อน ๆ ลองคิดกันดูดี ๆ นะครับ

เอ!! เซลล์ไฟฟ้าเคมีสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท หรือเปล่าครับ

เซลล์ไฟฟ้าเคมีสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ เซลล์กัลวานิก และเซลล์อิเล็กโทรไลติก หรือเปล่าคะ



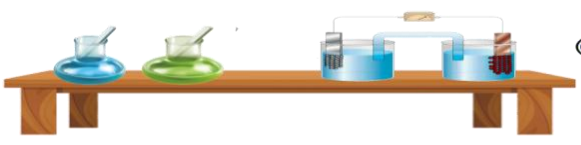
ขั้นที่ 2

ขั้นสร้างความสนใจ

ถ่านไฟฉายมีคุณสมบัติอย่างไรและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราอะไรบ้างคะ เพื่อน ๆ ทราบหรือไม่นะ

เอ! ถ่านไฟฉายเป็นแหล่งให้พลังงานไฟฟ้าและให้แสงสว่างหรือเปล่าคะ

แล้วแบตเตอรี่รถยนต์ล่ะคะ มีคุณสมบัติอย่างไรและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราอย่างไรบ้างคะ

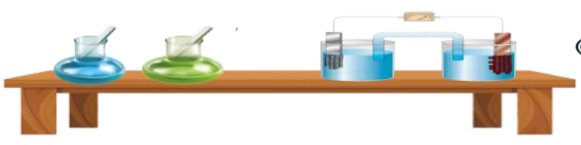


แบตเตอรี่รถยนต์ให้พลังงานไฟฟ้าในรถยนต์ ใช่หรือเปล่าค่ะ

ใช่ค่ะ เอ !!! แล้วเพื่อน ๆ ทราบหรือไม่คะว่าสารเคมีทำปฏิกิริยากันแล้วเกิดกระแสไฟฟ้า ได้อย่างไร

ใช่แล้วครับ ถ่านไฟฉาย เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าและให้แสงสว่าง แบตเตอรี่รถยนต์ ให้พลังงานไฟฟ้าในรถยนต์ เซลล์ไฟฟ้าเคมี จะทำให้เราทราบว่า ปฏิกิริยารีดอกซ์สามารถนำมาสร้างเป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้ รวมทั้งทราบว่าเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เซลล์กัลวานิก และเซลล์อิเล็กโทรไลติก

ถ้าอย่างนั้นเรามาเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่อง “เซลล์กัลวานิก” กันครับ

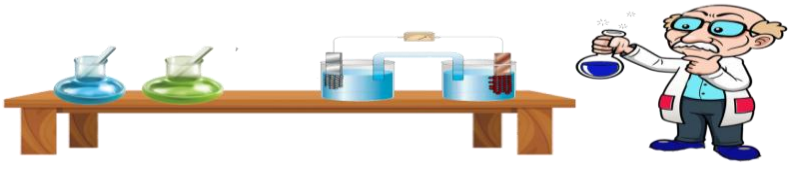


ขั้นสำรวจและค้นหา

ใบความรู้ เซลล์กัลวานิก

เรามาเริ่มศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับ เซลล์กัลวานิก และการเขียนแผนภาพเซลล์กันนะคะ

เซลล์กัลวานิก หรือเซลล์วอลตาอิก เป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงพลังงานเคมี ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยทั่วไปประกอบด้วยครึ่งเซลล์ 2 ครึ่งเซลล์ต่อเข้าด้วยกัน จะมีแท่งโลหะซึ่งเป็นขั้วไฟฟ้าจุ่มอยู่ในสารละลายที่มีไอออนของโลหะนั้น ปลายทั้งสองของขั้วไฟฟ้าต่อเชื่อมอยู่กับโวลต์มิเตอร์ และระหว่างครึ่งเซลล์ทั้งสองต่อเชื่อมด้วยสะพานไอออนหรือสะพานเกลือ



สะพานไอออน (Salt bridge)

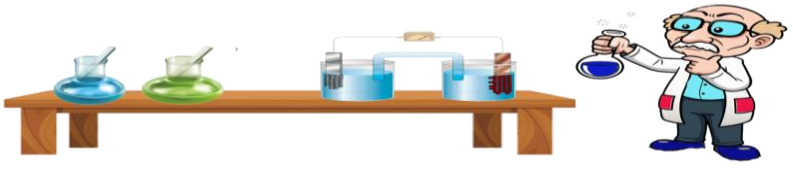
สะพานไอออน (Salt bridge) คือ ตัวเชื่อมวงจรภายในของแต่ละครึ่งเซลล์ให้ครบวงจร ทำให้ไอออนในแต่ละครึ่งเซลล์สามารถไหลผ่านสะพานไอออนนี้ได้ และมีหน้าที่รักษาสมดุลของไอออนของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ในแต่ละครึ่งเซลล์ เพื่อทำให้ประจุในแต่ละครึ่งเซลล์สมดุลกัน

สมบัติของสารที่ใช้ทำเป็นสะพานไอออน

1. เป็นสารประกอบไอออนิกที่สามารถแตกตัวละลายน้ำได้ดี มีปริมาณไอออนมาก
2. ไอออนต้องไม่ทำทำปฏิกิริยาเคมีใดๆ กับสารละลายของแต่ละครึ่งเซลล์
3. ไอออนบวกและไอออนลบที่แตกตัวออกมาต้องมีความสามารถในการเคลื่อนที่ใกล้เคียงกัน
4. สารที่ใช้ทำสะพานไอออน ได้แก่ KNO_3, KCl, NH_4Cl
5. ต้องเป็นสารละลายอิ่มตัว ประกอบด้วยไอออนมาก

ลักษณะสำคัญของเซลล์กัลวานิก

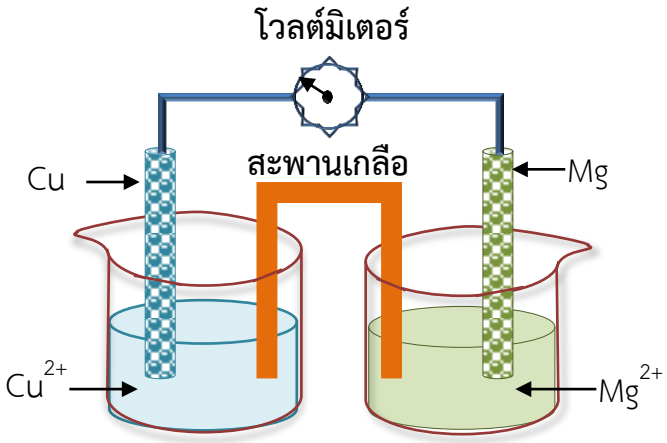
1. กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเป็นกระแสตรง คือ กระแสอิเล็กตรอน
2. อิเล็กตรอนจะไหลจากครึ่งเซลล์ที่ศักย์ไฟฟ้าต่ำไปสู่ครึ่งเซลล์ที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง
3. เซลล์กัลวานิกต่างชนิดกัน จะมีศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ต่างกัน และจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับครึ่งเซลล์ที่นามาต่อกัน
4. เซลล์กัลวานิกที่มีขั้วว่องไวในครึ่งเซลล์ที่แอโนด (ขั้วลบ) โลหะนั้นจะสึกกร่อนมวลลดลง เพราะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ให้อิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออนบวก ส่วนขั้วแคโทด (ขั้วบวก) จะมีมวลมากขึ้นเพราะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ให้อิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออนบวก ส่วนขั้วแคโทด (ขั้วบวก) จะมีมวลมากขึ้นเพราะเกิดปฏิกิริยารีดักชัน (รับอิเล็กตรอน)
5. ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในเซลล์กัลวานิกมีการถ่ายโอนอิเล็กตรอน เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์
6. เมื่อเกิดอิเล็กตรอนไหลนานๆ ในวงจรของเซลล์กัลวานิก จะเกิดการสะสมประจุในครึ่งเซลล์ดังกล่าวคือ ครึ่งเซลล์แอโนดที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดการสะสมประจุบวกและครึ่งเซลล์แคโทด เกิดปฏิกิริยารีดักชัน จะเกิดการสะสมประจุลบ ทั้งนี้เนื่องจาก



สะพานไอออนไม่สามารถรักษาภาวะสมดุลของประจุไว้ได้ทัน ทำให้อิเล็กตรอนไหลในวงจรลดลง เป็นผลให้ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ลดลงด้วย และเมื่อแต่ละครึ่งเซลล์สะสมประจุจนถึงขีดหนึ่งจะไม่มีอิเล็กตรอนไหลออกนอกวงจร ขณะนั้นเข็มโวลต์มิเตอร์จะชี้ที่เลขศูนย์ ทั้งนี้เพราะขณะนั้นเกิดภาวะสมดุลเคมีขึ้นในแต่ละครึ่งเซลล์นั้น

ตัวอย่างเซลล์กัลวานิก

เซลล์ทองแดง-แมกนีเซียม เป็นเซลล์กัลวานิกชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยครึ่งเซลล์ทองแดงต่อกับครึ่งแมกนีเซียม ดังรูป



รูปที่ 1 แสดงรูปเซลล์กัลวานิก
จากครึ่งเซลล์ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$ กับครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$

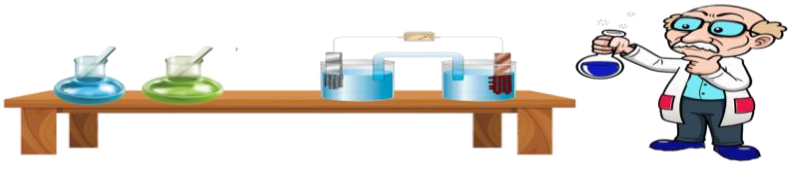
เมื่อต่อลวดตัวนำระหว่างขั้ว Cu และ Mg แล้วต่อกับโวลต์มิเตอร์ พบว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางด้านครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ แสดงว่า

1. เกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจากครึ่งเซลล์ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$ ไปยังครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ โดยมี Mg(s) ให้อิเล็กตรอน $Cu^{2+}(aq)$ รับอิเล็กตรอน
2. ครึ่งเซลล์ $Mg(s) \mid Mg^{2+}(aq)$ มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าครึ่งเซลล์ $Cu(s) \mid Cu^{2+}(aq)$
3. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์เป็นดังนี้

ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ออกซิเดชัน (แอโนด) : $Mg(s) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$

ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์รีดักชัน : $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

ปฏิกิริยาของเซลล์ : $Mg(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + Cu(s)$

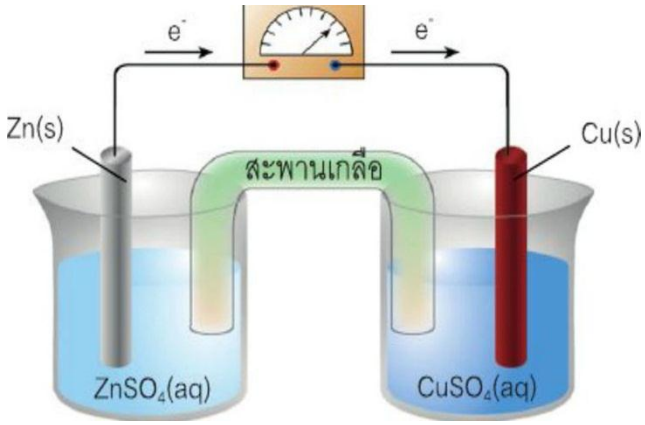


การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแต่ละครึ่งเซลล์เมื่อต่อเซลล์ไปนานๆ จะพบว่า

- ความเข้มข้นของ Cu^{2+} จะลดลง ศักย์ไฟฟ้าที่แคโทดจะต่ำลง
- ความเข้มข้นของ Mg^{2+} จะเพิ่มขึ้น ศักย์ไฟฟ้าที่ขั้วแอโนดจะเพิ่มขึ้น
- จนในที่สุด ศักย์ไฟฟ้าที่ขั้วแคโทด = ศักย์ไฟฟ้าที่ขั้วแอโนด จึงไม่มีความต่างศักย์ ทำให้เข็มโวลต์มิเตอร์ชี้ที่เลขศูนย์ ขณะนั้นอาจกล่าวได้ว่า

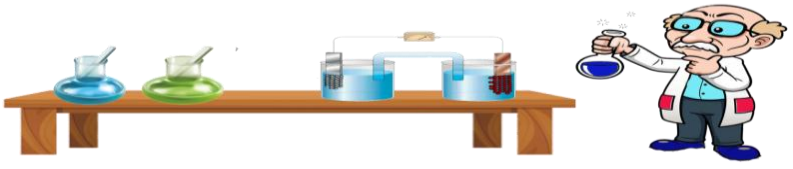
1. ปฏิกิริยาออกซิเดชันมีอัตราเร็วเท่ากับปฏิกิริยารีดักชัน
2. ปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชันเข้าสู่ภาวะสมดุล = สมบัติคงที่
3. อิเล็กโทรดทั้งสองมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน

เซลล์สังกะสี-เซลล์ทองแดง เป็นเซลล์กัลวานิกชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยครึ่งเซลล์สังกะสี ($Zn(s)/Zn^{2+}(aq)$) ต่อกับครึ่งเซลล์ทองแดง ($Cu(s) / Cu^{2+}(aq)$) ดังรูป



รูปที่ 2 แสดงปฏิกิริยาของเซลล์กัลวานิก
(ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6, หน้า 27)

เมื่อต่อครึ่งเซลล์ทองแดงและครึ่งเซลล์สังกะสีเข้าด้วยกัน โดยเชื่อมต่อด้วยสะพานไอออนในสารละลายแต่ละครึ่งเซลล์ให้ครบวงจรแล้ว ต่อโวลต์มิเตอร์กับวงจรภายนอก จะพบว่าเข็มโวลต์มิเตอร์จะเบนจากขั้ว Zn ไปยัง และสักครู่หนึ่งพบว่าขั้วโลหะ Zn สึกกร่อนไปส่วนขั้วโลหะ Cu มีคราบสีน้ำตาลแดงมาเกาะ สารละลายสีน้ำเงินจางลง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้อธิบายได้ว่า



1. การที่เข็มโวลต์มิเตอร์เบนจากขั้ว Zn ไปยังขั้ว Cu แสดงว่าเกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจากขั้ว Zn ไปยังขั้ว Cu โดยมี Zn ให้อิเล็กตรอนส่วน Cu^{2+} รับอิเล็กตรอน

2. Zn ให้อิเล็กตรอน เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ขั้วแอโนด (ขั้ว Zn) ดังสมการ

$$Zn\ (s) \rightarrow Zn^{2+}\ (aq) + 2e^{-}$$

Zn สึกกร่อนเกิด Zn^{2+} ลงในสารละลายปริมาณมากขึ้น ทำให้เกิดการสะสมประจุบวก สะพานไอออนจะเคลื่อนไอออนลบ (NO_3^-) ลงในสารละลายเพื่อดุลประจุ

3. อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่จากชั้ว Zn มายังขั้ว Cu Cu^{2+} ในครึ่งเซลล์ทองแดงจะไปรับอิเล็กตรอนเป็นโลหะ Cu ทำให้มีมวลเพิ่มขึ้น เกิดปฏิกิริยารีดักชันที่แคโทด (ขั้ว Cu) ดังสมการ

$$Cu^{2+}\ (aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu\ (s)$$

เนื่องจาก Cu^{2+} รับอิเล็กตรอนเป็นโลหะ Cu, Cu^{2+} ในสารละลายมีปริมาณลดลง ซึ่งเดิมมีไอออนลบ (SO_4^{2-}) และไอออนบวก (Cu^{2+}) สมดุลกันอยู่ เป็นผลให้เกิดการสะสมประจุลบ (SO_4^{2-}) สะพานไอออนจะเคลื่อนไอออนบวก (K^+) ลงในสารละลาย เพื่อรักษาสมดุลของประจุ จึงทำให้อิเล็กตรอนไหลในวงจรได้ตลอด

4. เมื่อรวมปฏิกิริยาในแต่ละครึ่งเซลล์ที่เกิดขึ้นเข้าด้วยกัน จะได้ปฏิกิริยารีดอกซ์ ดังสมการสุทธิดังนี้

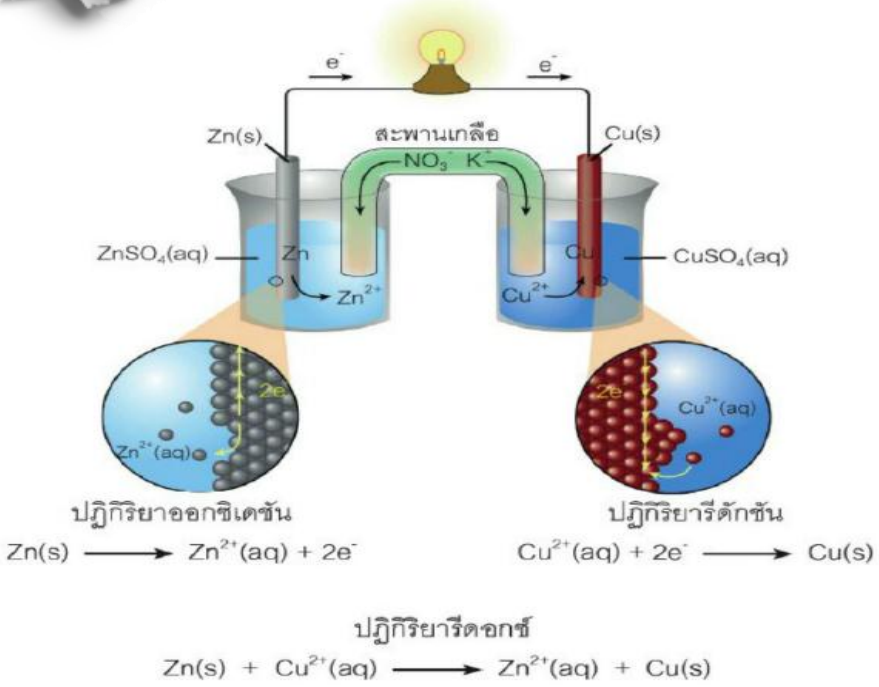
$$Zn\ (s) + Cu^{2+}\ (aq) \rightarrow Zn^{2+}\ (aq) + Cu\ (s)$$

5. ขั้ว Zn เป็นขั้วที่อิเล็กตรอนไหลออก ซึ่งเป็นขั้วที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และเรียกว่าขั้วนี้ว่า ขั้วแอโนด หรือทำหน้าที่เป็นขั้วลบ → ให้อิเล็กตรอน

6. ขั้ว Cu เป็นขั้วที่อิเล็กตรอนไหลเข้า ซึ่งเป็นขั้วที่เกิดปฏิกิริยารีดักชัน และเรียกว่าขั้วนี้ว่า ขั้วแคโทด หรือทำหน้าที่เป็นขั้วบวก → รับอิเล็กตรอน

เซลล์กัลวานิกนี้ประกอบด้วยครึ่งเซลล์ทองแดงและครึ่งเซลล์สังกะสี มีชื่อเรียกเฉพาะว่า เซลล์ดาเนียลส์ (Daniel cell) ซึ่งอาจจะใช้ภาชนะพรุน หรือแผ่นพรุนขั้นสารละลายในแต่ละครึ่งเซลล์ทั้งสองแทนสะพานไอออน

การเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิก และสมการไอออนิก



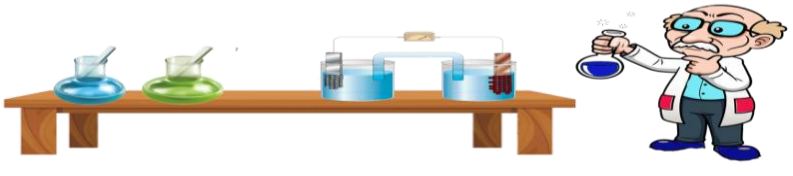
รูปที่ 3 แสดงปฏิกิริยาของเซลล์กัลวานิก
(ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6, หน้า 29)

การศึกษาเกี่ยวกับเซลล์กัลวานิก เพื่อความสะดวกจึงนิยมใช้แผนภาพของเซลล์แทนการบรรยาย การเกิดปฏิกิริยา เช่น การต่อครึ่งเซลล์ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ กับครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นในเซลล์เขียนสมการแสดงได้ดังนี้

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

และสามารถเขียนแผนภาพเซลล์แสดงได้ดังนี้

$$Zn(s)|Zn^{2+}\ (aq,\ 1\ mol/dm^3)||C2^{2+}\ (aq,\ 1\ mol/dm^3)|Cu(s)$$



การเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิก

เป็นการเขียนสัญลักษณ์แสดงส่วนประกอบของเซลล์ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. เขียนครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ขั้วแอโนด) ไว้ทางซ้าย คั่นด้วยสะพานเกลือ (II) แล้ว เขียนครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยารีดักชัน (ขั้วแคโทด) ไว้ทางขวา

2. ในแต่ละครึ่งเซลล์ ให้เขียนขั้วไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันไว้ทางซ้ายสุด ส่วนขั้วไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยารีดักชันให้เขียนไว้ทางขวาสุด และใช้เส้นเดี่ยว (I) คั่นระหว่างสารที่มีสถานะต่างกันถ้าสารอยู่ในสถานะเดียวกันให้คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) รวมทั้งระบุสถานะของสารโดยใช้ (s คือของแข็ง) (l คือของเหลว) (g คือแก๊ส) (aq คือ สารละลาย) เช่น

$$Fe(s)|Fe^{2+}(aq) \text{ หรือ } Pt(s)|Fe^{3+}(aq), Fe^{2+}(aq)$$

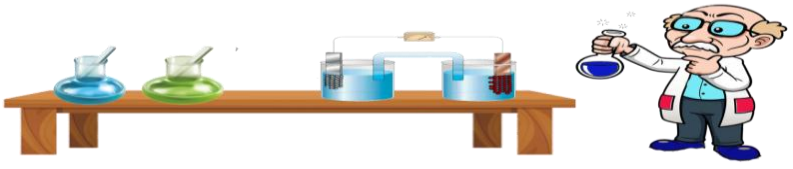
3. สำหรับครึ่งเซลล์บางชนิด เช่น ครึ่งเซลล์ที่มีแก๊สมาเกี่ยวข้อง จะใช้ขั้วไฟฟ้าเฉื่อย ซึ่งทำจาก วัสดุนำไฟฟ้าที่ไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊ส และอิเล็กโทรไลต์ เช่น ขั้วแพลทินัม ขั้วคาร์บอน ซึ่งให้ อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านได้ ส่วนสารในครึ่งเซลล์ที่มีสถานะเป็นแก๊สต้องระบุความดันของแก๊ส ไว้ในวงเล็บ และใช้เครื่องหมายจุลภาคคั่นระหว่างสถานะกับความดัน เช่น

$$Pt(s)|H_2(g, 1\ atm)|H^+(aq)$$

4. การระบุความเข้มข้นของไอออนในสารละลายให้เขียนไว้ในวงเล็บ เช่น

$$Mg(s)|Mg^{2+}(aq, 1\ mol/dm^3)||Fe^{3+}(aq, 1\ mol/dm^3)\ ,\ Fe^{2+}\ (aq, 1\ mol/dm^3)|Pt(s)$$

$$Zn(s)|Zn^{2+}\ (aq, 1\ mol/dm^3)||H^+,(aq, 1\ mol/dm^3)|H_2(g, 1\ atm)|Pt(s)$$



จากหลักการเขียนแผนภาพเซลล์ ดังกล่าว

สามารถนำไปใช้เขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิก ที่เกิดจากการนำสองครึ่งเซลล์มาต่อกันได้ หรือจากแผนภาพเซลล์กัลวานิกที่กำหนดมาให้ สามารถวาดรูป เซลล์กัลวานิก และเขียนสมการแสดงครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน ครึ่งปฏิกิริยารีดักชัน และปฏิกิริยาของเซลล์กัลวานิกได้ เช่น การเขียนสมการไอออนิกที่สอดคล้องกับแผนภาพเซลล์

$$Zn(s)|Zn^{2+}(aq,\ 1\ mol/dm^3)||H^+(aq,\ 1\ mol/dm^3)|H_2(g,\ 1\ atm)|Pt(s)$$

ครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

ครึ่งปฏิกิริยารีดักชัน $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

ปฏิกิริยารีดอกซ์ $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$

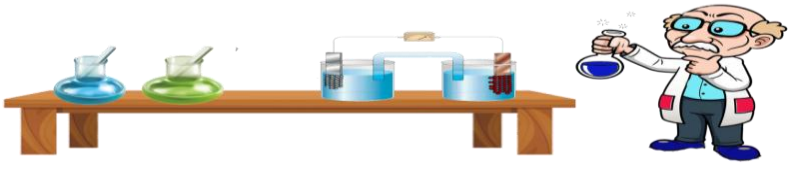
ตัวอย่าง

จงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่ขั้วแอโนด ขั้วแคโทด และปฏิกิริยาของเซลล์จากแผนภาพ เซลล์กัลวานิกที่กำหนดให้ดังนี้

$$Mg(s)|Mg^{2+}(aq,\ 1\ mol/dm^3)||Fe^{3+}(aq,\ 1\ mol/dm^3),\ Fe^{2+}(aq,\ 1mol/dm^3)|Pt(s)$$

จากแผนภาพแสดงว่าครึ่งเซลล์ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq,\ 1\ mol/dm^3)$ เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เขียนสมการ แสดงได้ดังนี้

แอโนด $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$

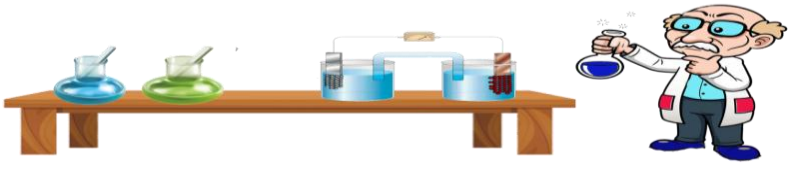


ในครึ่งเซลล์ Pt(s)|Fe^{3+}(aq, 1 mol/dm^3), Fe^{2+}(aq, 1 mol/dm^3) เกิดปฏิกิริยา **รีดักชัน** แต่เนื่องจาก Fe3+(aq) มีเลขออกซิเดชันสูงกว่า Fe2+(aq) ปฏิกิริยารีดักชันที่เกิดขึ้นจึงเขียนสมการได้เป็นดังนี้

แคโทด $Fe^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Fe^{2+}(aq)$

เมื่อรวมปฏิกิริยาออกซิเดชันกับปฏิกิริยารีดักชันเข้าด้วยกัน จะได้ **ปฏิกิริยารีดอกซ์** ซึ่งเป็นปฏิกิริยาของเซลล์ ดังนี้

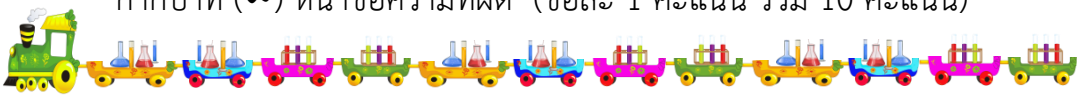
$$Mg(s) + 2Fe^{3+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq)$$



ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

กิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมายกากบาท (✘) หน้าข้อความที่ผิด (ข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน)



ข้อ 1. เซลล์กัลวานิก มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **เซลล์โวลทาอิก**

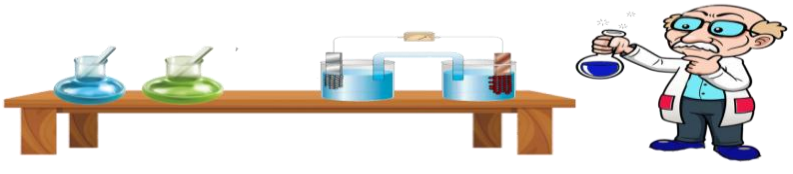
ข้อ 2. ครึ่งเซลล์ที่รับอิเล็กตรอนจะเกิด**ปฏิกิริยารีดักชัน** เรียกครึ่งเซลล์นี้ว่า **แคโทด**

ข้อ 3. ครึ่งเซลล์ที่เสียอิเล็กตรอนจะเกิด**ปฏิกิริยาออกซิเดชัน** เรียกครึ่งเซลล์นี้ว่า **แอโนด**

ข้อ 4. ขั้วไฟฟ้าในครึ่งเซลล์ด้านแอโนดเป็นขั้วลบ และขั้วไฟฟ้าในครึ่งเซลล์ด้านแคโทดเป็นขั้วบวก

ข้อ 5. ขั้วแอโนดจะเป็นขั้วลบ ส่วนขั้วแคโทดจะเป็นขั้วบวกเสมอ ใช้ได้ในเซลล์กัลวานิกและเซลล์อิเล็กโทรไลติก

ข้อ 6. เซลล์กัลวานิก เป็นเครื่องมือสำหรับเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เกิดจากสารเคมีที่อยู่ในเซลล์ นั้น เกิดปฏิกิริยาต่อกันได้เองแล้วก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น

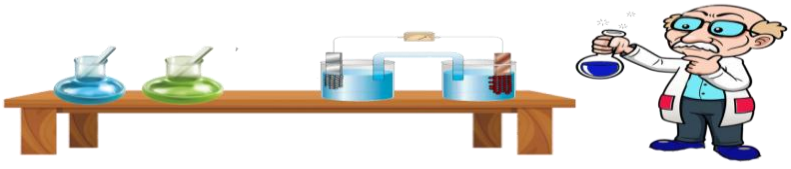


ข้อ 7. เซลล์กัลวานิก และเซลล์อิเล็กโทรไลติกเป็นเครื่องมือสำหรับเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เกิดจากสารเคมีที่อยู่ในเซลล์ นั้นเกิดปฏิกิริยาต่อกันได้เองแล้วก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น

ข้อ 8. ขั้วแอโนด คือขั้วไฟฟ้าที่อยู่ด้านครึ่งเซลล์ออกซิเดชัน และขั้วแคโทด คือ ขั้วไฟฟ้าที่อยู่ด้านครึ่งเซลล์รีดักชันเสมอ และการกำหนดชื่อขั้วไฟฟ้าแบบนี้ สามารถนำไปใช้กับเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้ทุกประเภท ทั้งเซลล์กัลวานิก และเซลล์อิเล็กโทรไลติก

ข้อ 9. โวลต์มิเตอร์ คืออุปกรณ์ที่ใช้อ่านค่าความต่างศักย์ของขั้วไฟฟ้า ทำให้ทราบว่ามีในครึ่งเซลล์แต่ละคู่ มีค่าศักย์ไฟฟ้าต่างกันอยู่เท่าใด โวลต์มิเตอร์แบบเข็มใช้บอกทิศทางการไหลของอิเลกตรอนได้ โดยที่เข็มของโวลต์มิเตอร์จะชี้ไปตามทิศทางการไหลของอิเล็กตรอน

ข้อ 10. เซลล์กัลวานิก คือ เซลล์ไฟฟ้าเคมีชนิดหนึ่งที่สารทำปฏิกิริยากันแล้วเปลี่ยนพลังงานเคมีให้ เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยทั่วไปประกอบด้วยครึ่งเซลล์ 2 ครึ่งเซลล์มาต่อเข้าด้วยกัน และเชื่อมวงจรภายในให้ครบวงจรโดยใช้สะพานไอออนต่อไว้ระหว่างสารละลายในแต่ละครึ่งเซลล์



กิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง : จากแผนภาพเซลล์กัลวานิกที่กำหนดให้ ให้นักเรียนเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่ขั้วแอโนด ขั้วแคโทดและเขียนปฏิกิริยาของเซลล์ (ข้อละ 2 คะแนน รวม 10 คะแนน)

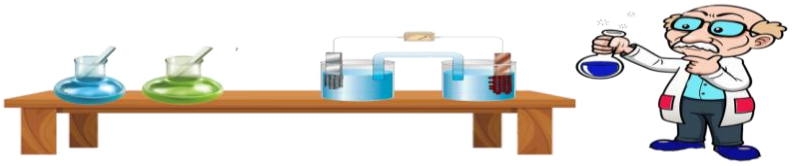
ข้อ 1. $Sn(s)|Sn^{2+}(aq)||Cu^{2+}(aq)|Cu(s)$

ตอบ

ปฏิกิริยาขั้วแอโนด

ปฏิกิริยาขั้วแคโทด

ปฏิกิริยาของเซลล์



ข้อ 2.

$Mg(s)|Mg^{2+}(aq)||Fe^{3+}(aq), Fe^{2+}(aq)|Pt(s)$

ตอบ

ปฏิกิริยาขั้วแอโนด

ปฏิกิริยาขั้วแคโทด

ปฏิกิริยาของเซลล์

ข้อ 3.

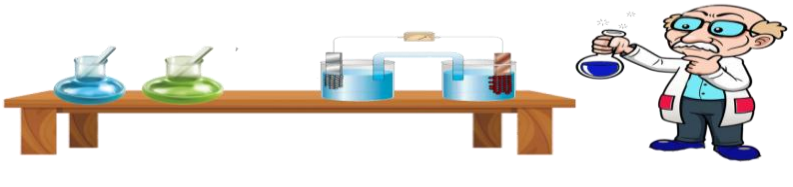
$Zn(s)|Zn^{2+}(aq, 1\ mol/dm3)IIH^{+}(aq, 1\ mol/dm^{3})|H_2(g, 1\ atm)|Pt(s)$

ตอบ

ปฏิกิริยาขั้วแอโนด

ปฏิกิริยาขั้วแคโทด

ปฏิกิริยาของเซลล์



ข้อ 4. $Fe(s)|Fe^{2+}(aq)||Cl(aq)|Cl_2(g)|Pt(s)$

ตอบ

ปฏิกิริยาขั้วแอโนด

ปฏิกิริยาขั้วแคโทด

ปฏิกิริยาของเซลล์

ข้อ 5. $Pt(s)|Sn^{2+}(aq), Sn^{4+}(aq)||Cr^{3+}(aq), Cr^{2+}(aq)|Pt(s)$

ตอบ

ปฏิกิริยาขั้วแอโนด

ปฏิกิริยาขั้วแคโทด

ปฏิกิริยาของเซลล์

ขั้นประเมินผล

กิจกรรมที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถาม (ข้อละ 5 คะแนน รวม 10 คะแนน)

ข้อที่ 1 กำหนดแผนภาพเซลล์กัลวานิกเป็นดังนี้

$$A(s)|A^{+}(aq) \,||\, B^{2+}(aq)|B(s)$$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

ก. จงระบุขั้วแอโนดและแคโทด

ตอบ _____

_____

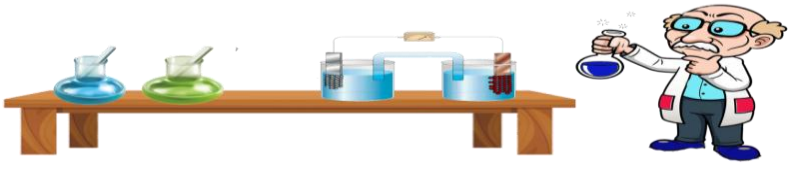
_____

ข. บอกสารที่เป็นตัวออกซิไดซ์ และสารที่เป็นตัวรีดิวซ์

ตอบ _____

_____

_____



ค. เขียนสมการ แสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในแต่ละครึ่งเซลล์

ตอบ _____

_____

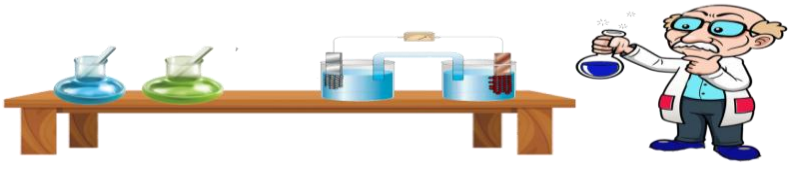
_____

ง. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้น

ตอบ _____

_____

_____



ข้อที่ 2 ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์กัลวานิกเป็นดังนี้

$$3Mg\ (s) + 2Cr^{3+}\ (aq) \rightarrow 2\ Mg^{2+}\ (aq) + 2Cr\ (s)$$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

ก. เขียนแผนภาพของเซลล์กัลวานิกนี้

ตอบ _____

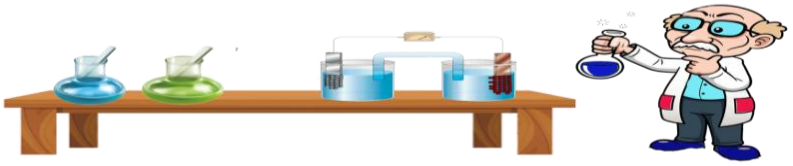
ข. บอกขั้วแอโนดและขั้วแคโทด

ตอบ _____

ค. เขียนสมการของปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน

ตอบ _____

ทำกันได้หรือเปล่าครับ พักคิดสักครูก่อน
แล้วเรามาเริ่มทำกิจกรรมกันต่อไปเลยครับ

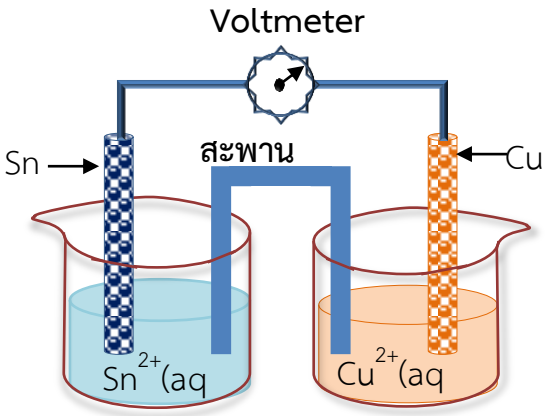


ขั้นนำความรู้ไปใช้

กิจกรรมที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ (มี 2 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน รวม 10 คะแนน)

1. เซลล์กัลวานิกที่ประกอบด้วยครึ่งเซลล์ $Sn(s)|Sn^{2+}(aq)$ และครึ่งเซลล์ $Cu^{2+}(aq)|Cu(s)$ ต่อกันดังรูป ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน รวม 5 คะแนน)



ตอบ

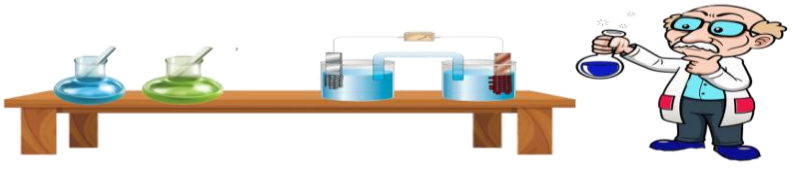
ขั้วแอโนด คือ _____

ขั้วแคโทด คือ _____

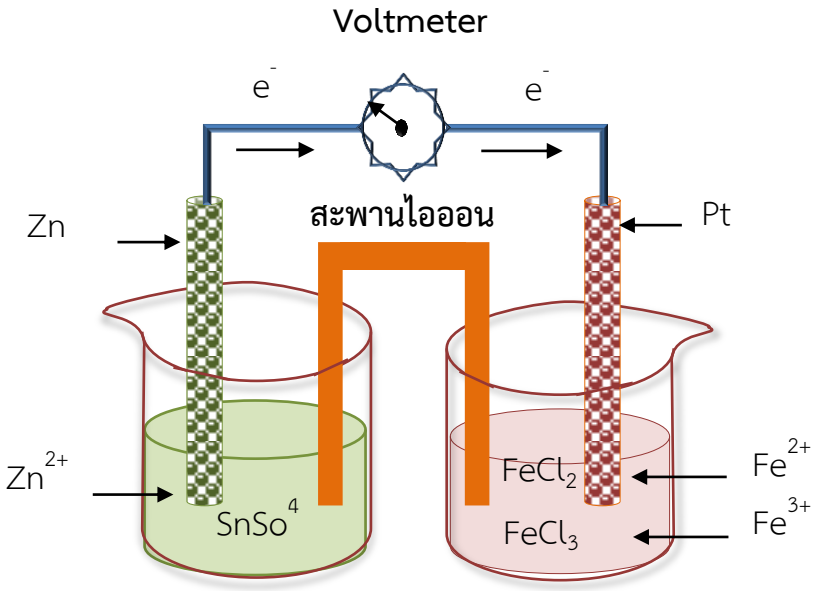
ปฏิกิริยาออกซิเดชัน คือ _____

ปฏิกิริยารีดักชัน คือ _____

แผนภาพของเซลล์ คือ _____



2. เซลล์กัลวานิกที่ประกอบด้วยครึ่งเซลล์ $Pt(s)|Fe^{2+}(aq),Fe^{3+}(aq)$ และครึ่งเซลล์ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ ต่อกันดังรูป ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน รวม 5 คะแนน)



ตอบ

ขั้วแอโนด คือ _____

ขั้วแคโทด คือ _____

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน คือ _____

ปฏิกิริยารีดักชัน คือ _____

แผนภาพของเซลล์ คือ _____

แบบทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 3 เรื่อง เซลล์กัลวานิกและการเขียนแผนภาพเซลล์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดถูกต้องเมื่อมีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก
   ก. เข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางขั้วแอโนด
   ข. ขั้วแอโนดมีไอออนบวกในสารละลายเพิ่มขึ้น
   ค. ขั้วแคโทดมีไอออนบวกในสารละลายเพิ่มขึ้น
   ง. ไอออนลบในสะพานเกลือจะเคลื่อนที่มายังครึ่งเซลล์รีดักชัน

2. ข้อใด**ไม่เป็น**คุณสมบัติของสารละลายเกลือ
   ก. ต้องเป็นสารละลายอิ่มตัว มีไอออนจำนวนมาก
   ข. ไอออนที่เกิดขึ้นจะต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายของครึ่งเซลล์
   ค. เป็นสารประกอบไอออนิกที่ละลายน้ำและแตกตัวให้ไอออนได้ดีมาก
   ง. ไอออนบวก และไอออนลบที่แตกตัวมีความสามารถในการเคลื่อนที่ มีความเร็วต่างกัน

3. ข้อความที่เกี่ยวข้องกับเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. รีดักชันเกิดที่แคโทด

ข. แคโทดเป็นขั้วบวกและแอโนดเป็นขั้วลบ

ค. พลังงานไฟฟ้าจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี

ง. อิเล็กตรอนไหลผ่านวงจรภายนอกจากขั้วลบไปยังขั้วบวก

4. จากข้อมูลต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

1. โลหะอะลูมิเนียม ทำหน้าที่เป็นแคโทด
2. ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์คือ $Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \longrightarrow Al(s)$
3. ในวงจรภายนอกอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จาก Sn ไปที่ Al

ก. ขั้วบวก คือ Sn ขั้วลบคือ Al

ข. ขั้วแอโนด คือ Al ขั้วแคโทด คือ Sn

ค. ปฏิกิริยารีดักชัน คือ $Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \longrightarrow Al(s)$

ง. ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น คือ $Sn^{2+}(aq) + Al(s) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + Sn(s)$

5. ปฏิกิริยาใดนำไปสร้างเซลล์กัลวานิกได้

ก. $2I^{-}(aq) + Cl_2(g) \longrightarrow I_2(g) + 2Cl^{-}(aq)$

ข. $Cu(s) + Ni^{2+}(aq) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + Ni(s)$

ค. $2Cl^{-}(aq) + Br_2(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2Br^{-}(aq)$

ง. $2H^{+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq) \longrightarrow H_2(g) + 2Fe^{3+}(aq)$

6. ข้อความใดถูกต้อง

ก. $Ag^{+}(aq)$ รับอิเล็กตรอนได้ดีกว่า $X^{3+}(aq)$

ข. Pt (s) ให้อิเล็กตรอนได้ดีกว่า $X^{2+}(aq)$

ค. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่แคโทดคือ $Ag(s) \longrightarrow Ag^{+}(aq) + e^{-}$

ง. ครึ่งเซลล์ $Pt(s)|X^{2+}(aq), X^{3+}(aq)$ มีค่าศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าครึ่งเซลล์ $Ag(s)|Ag^{+}(aq)$

7. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์กัลวานิกชนิดหนึ่งเป็นดังนี้

$2Al\ (s) + 3Sn^{2+}\ (aq) \longrightarrow 2Al^{3+}\ (aq) + 3Sn\ (s)$

ข้อสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

ก. โลหะอลูมิเนียมทำหน้าที่เป็นแคโทด

ข. ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์หนึ่งที่เกิดขึ้นในเซลล์คือ $3Sn(s) \longrightarrow 3Sn^{2+}\ (aq) + 6e^-$

ค. ครึ่งเซลล์ $Al\ (s)\ |\ Al^{3+}\ (aq)$ มีศักย์รีดักชันต่ำกว่าครึ่งเซลล์ $Sn\ (s)\ |\ Sn^{2+}\ (aq)$

ง. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากครึ่งเซลล์ $Sn\ (s)|Sn^{2+}(aq)$ ไปยังครึ่งเซลล์ $Al(s)|Al^{3+}(aq)$

8. เมื่อจุ่มโลหะสังกะสีลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง สมการที่เขียนแทนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. $Zn\ (s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

ข. $2H^+\ (aq) + 2e^- \longrightarrow H_2\ (g)$

ค. $Zn\ (s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2\ (g)$

ง. $Zn\ (s) + H^+\ (aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2\ (g)$

9. จากปฏิกิริยารีดอกซ์ต่อไปนี้ $Ni\ (s) + 2Ag^+\ (aq) \longrightarrow Ni^{2+}\ (aq) + 2Ag\ (s)$ แผนภาพของเซลล์กัลวานิกข้อใดถูกต้อง

ก. $Ni\ (s)\ |\ Ag^+\ (aq)\ ||\ Ni^{2+}\ (aq)\ |\ 2Ag\ (s)$

ข. $Ag\ (s)\ |\ Ag^+\ (aq)\ ||\ Ni^{2+}\ (aq)\ |\ Ni\ (s)$

ค. $Ni\ (s)\ |\ Ni^{2+}(aq)\ ||\ Ag^+\ (aq)\ |\ Ag\ (s)$

ง. $Ni\ (s)\ |\ Ni^{2+}\ (aq)\ ||\ Ag^+\ (aq),\ Ag\ (s)\ |\ Pt\ (s)$

10. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจริงที่แอโนดของเซลล์ไฟฟ้าเคมี $Ag\ |\ Ag^+\ ||\ Ni^{2+}|\ Ni$ คือข้อใด

ก. $Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$

ข. $Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

ค. $Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$

ง. $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

บรรณานุกรม

เทพจำนง แสงสุนทร. **คู่มือเตรียมสอบ เคมี ม.6 เล่ม 6 ว035.** กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต, ม.ป.ป.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. **คู่มือเตรียมสอบ เคมี เล่ม 4**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภูมิบัณฑิต การพิมพ์จำกัด, 2551.

ศรมน โพธิ์ทอง. **คู่มือเตรียมสอบ เคมี รวม ม.4-5-6**. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต, ม.ป.ป.

ศรีลักษณ์ ผลวัฒนะ และคณะ. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2548.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติมเคมี เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สกสค. ลาดพร้าว, 2556.

_____. **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมเคมี เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สกสค. ลาดพร้าว, 2556.

สำราญ พฤกษ์สุนทร. **เคมี ม.4-ม.6 เล่ม 4**. กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนาจำกัด, 2554.