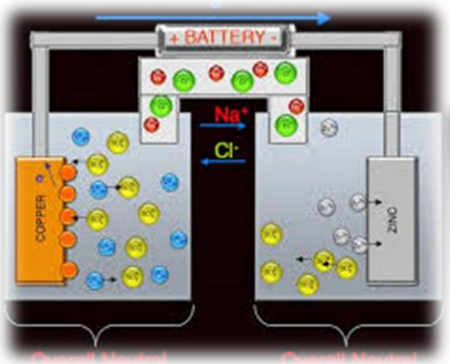
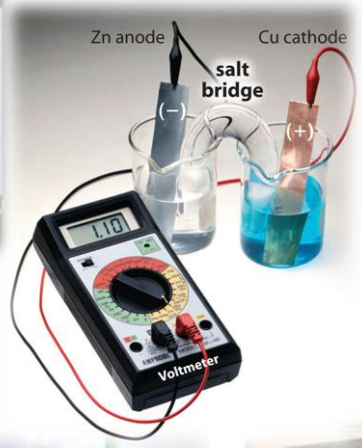
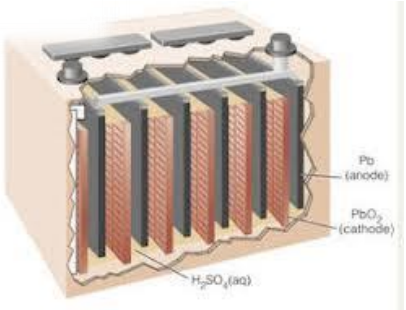
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้(5E) เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี วิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว30225

ชุดที่ 2 เซลล์กัลานิก







นางสาวศุภวรรณ สุเกียรติชัยสกุล

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ โรงเรียนยโสธรพิทยาคม

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อที่ใช้ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดทำให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ด้วยตัวเองซึ่งผู้เรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ (5 E) ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีขั้นตอน เป็นการจัดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม จึงมีความจำเป็นต้องจัดทำคู่มือในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี รายวิชาเคมี รหัสวิชา ว30225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพโดยมีชุดกิจกรรมดังนี้

ชุดที่ 1 ประเภทของเซลล์ไฟฟ้าเคมี
ชุดที่ 2 เซลล์กัลวานิก
ชุดที่ 3 ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์
ชุดที่ 4 ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์
ชุดที่ 5 ประเภทของเซลล์กัลวานิก(เซลล์ปฐมภูมิ)
ชุดที่ 6 ประเภทของเซลล์กัลวานิก (เซลล์ทุติยภูมิ)
ชุดที่ 7 เซลล์อิเล็กโทรไลต์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี รายวิชาเคมี รหัสวิชา ว30225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ เอกสารแนะนำ แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบหลังเรียน ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน นักเรียนและผู้สนใจ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำ ให้การช่วยเหลือในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี สำเร็จอลุล่วงด้วยดี

ศุภวรรณ สุเกียรติชัยสกุล

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจรรม (สำหรับครู)	ข
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจรรม (สำหรับนักเรียน)	ค
ชุดกิจกรรมที่ 2 เซลล์กัลวานิก	
มาตรฐานการเรียนรู้	1
ผลการเรียนรู้	1
จุดประสงค์การเรียนรู้	2
สาระสำคัญ	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม	7
กิจกรรมที่ 2.1 ปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก	9
กิจกรรมที่ 2.2 เซลล์กัลวานิก	16
กิจกรรมที่ 2.3 ผังมโนทัศน์เรื่องเซลล์กัลวานิก	28
แบบทดสอบหลังเรียน	29
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	34

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครู)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี รายวิชาเคมี 5 ว30225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 7 ชุด ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว30225 จำนวน 15 ชั่วโมง โดยครูผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาที่สอน เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้และคำชี้แจงต่าง ๆ ให้เข้าใจก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและเพียงพอต่อจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. จัดชั้นเรียนให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มล่ะ 5 – 6 คน โดยคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้มีการเลือกประดานและเลขานุการกลุ่มพร้อมทั้งให้ทุกคนมีหน้าที่รับผิดชอบในขณะทำกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. ชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของตนเอง การอ่านคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรมและปฏิบัติอย่างรอบคอบแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

5. ให้คำปรึกษา แนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น ใฝ่เรียนรู้ กล้าแสดงออก มีความสามัคคี เปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ตามหน้าที่ที่สมาชิกในกลุ่มมอบหมายพร้อมทั้งสังเกตและรประเมินพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย

6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้า

7. แจ้งให้นักเรียนเตรียมงานสำหรับการเรียนรู้ชุดกิจกรรมต่อไป

8. การวัดและประเมินผลงานนักเรียน ประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกกิจกรรมการตอบคำถามเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง การเขียนรายงานผลการทดลอง

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี รายวิชาเคมี 5 ว30225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 7 ชุด ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว30225 โดยเน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นเครื่องมือพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนอย่างเป็นระบบ สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้
   - 3.1 การสร้างความสนใจ
   - 3.2 การสำรวจและค้นหา
   - 3.3 การอธิบายและลงข้อสรุป
   - 3.4 การขยายความรู้
   - 3.5 การประเมินผล
4. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามบัตรกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบคำตอบได้จากบัตรเฉลยกิจกรรม
5. ศึกษาบัตรเนื้อหา แล้วทำแบบฝึกหัดในบัตรฝึกเสริมทักษะและตรวจสอบคำตอบได้จากบัตรเฉลย
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
7. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที
8. หากนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระบุไว้ ให้นักเรียนกลับไปศึกษาและทบทวนเนื้อหาในกิจกรรมนั้น ๆ ใหม่ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ชุดที่ 2 เซลล์กัลานิก

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เขาใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรูและจิตวิทยาศาสตร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู และนำความรูไปใชประโยชน

มาตรฐาน ว8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม. 4-6

ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่ พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีตอสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดลอม

ผลการเรียนรู้

ทดลองต่อเซลล์กัลววานิก และอธิบายปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก การกำหนดขั้วไฟฟ้า ส่วนประกอบและหน้าที่ของสะพานไอออน การเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาของเซลล์ การเขียนแผนภาพเซลล์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาและทิศาทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิกได้
2. บอกประเภทและเปรียบเทียบหลักการทำงานของเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. กระบวนการทำงานกลุ่ม
2. การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. เป็นผู้มีวินัย เข้าเรียนและปฏิบัติกิจรรมและส่งงานตรงเวลา
2. เป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ มีความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

สาระสำคัญ

เซลล์กัลวานิกได้จากการนำครึ่งเซลล์ 2 ครึ่งเซลล์ที่ต่างกันเชื่อมต่อกันด้วยสะพานไอออน แล้วต่อขั้วไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ทั้งสองกับวงจรภายนอก ซึ่งมีลวดตัวนำและมิเตอร์ เพื่อวัดความต่างศักย์ของเซลล์ และสามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้ต่อไป

ศึกษาจุดประสงค์เป็นที่เข้าใจดีแล้ว ไปเริ่ม
ทำแบบทดสอบก่อนเรียนกันเลย !!!

แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 2
เรื่องเซลล์กัลวานิก

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ลงในกระดาษคำตอบ

1. พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้

   1) เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

   2) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่แคโทดไปแอโนด

   3) ขั้วแอโนดเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ขั้วแคโทดเกิดปฏิกิริยารีดักชั่น

   4) ขั้วไฟฟ้าในเซลล์กัลวานิกได้เนื่องจากต้องเป็นโลหะที่มีว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา

ข้อใดถูกต้อง

ก. 1) และ 2)　　ข. 2) และ 3)

ค. 1) และ 3)　　ง. 1), 3) และ 4)

2. ข้อใด**ไม่ใช่**หน้าที่ของสะพานไอออน

   ก. เป็นทางเดินของไอออนระหว่างครึ่งเซลล์สองครึ่งเซลล์

   ข. เป็นทางเดินของอิเล็กตรอน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร

   ค. เป็นตัวเชื่อมระหว่างระหว่างครึ่งเซลล์สองครึ่งเซลล์เพื่อให้ครบวงจร

   ง. ปรับสมดุลระหว่างไอออนบวกและไอออนลบในครึ่งเซลล์สองครึ่งเซลล์

3. ในการทดลองสร้างเซลล์กัลวานิก ซึ่งประกอบด้วยครึ่งเซลล์สองครึ่งเซลล์เชื่อมต่อกันด้วยสะพานไอออน ข้อใดคือเหตุผลที่ดีที่สุดที่เลือกใช้สะพานไอออนที่ทำจากกระดาษกรองชุบสารละลายอิ่มตัวโพแทสเซียมไนเตรท

   ก. โพแทสเซียมไนเตรทประกอบด้วยไอออนที่แตกต่างจากไอออนในครึ่งเซลล์ทั้งสอง

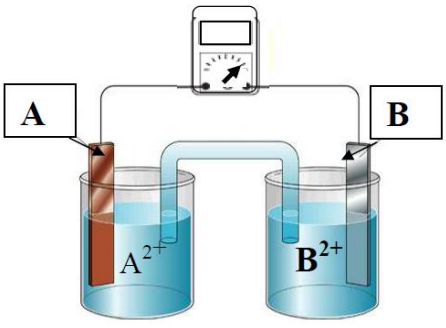
   ข. โพแทสเซียมไนเตรทเป็นสารประกอบไอออนิก ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้

   ค. สาระลายโพแทสเซียมไนเตรทมีความต้านทานไฟฟ้าสูง

   ง. ถ้าใช้โลหะเป็นสะพานไอออนปฏิกิริยาจะเกิดได้เร็ว

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 4 - 5

ถ้านำครึ่งเซลล์ 2 ครึ่งเซลล์มาเชื่อมต่อกันด้วยสะพานไอออน และต่อเข้ากับโวลต์มิเตอร์ให้ครบวงจร ปรากฏว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางขวาดังรูป



4. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาในเซลล์นี้ได้อย่างไร

ก. ตัวรีดิวซ์ในปฏิกิริยานี้คือโลหะ B

ข. ครึ่งเซลล์ A เกิดปฏิกิริยารีดักชั่น ครึ่งเซลล์ B เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

ค. ปฏิกิริยาที่ขั้วแอโนดคือ $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^-$

ง. ปฏิกิริยาที่ขั้วแคโทดคือ $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$

5. ข้อใดสรุปผลการทดลอง**ไม่**ถูกต้อง

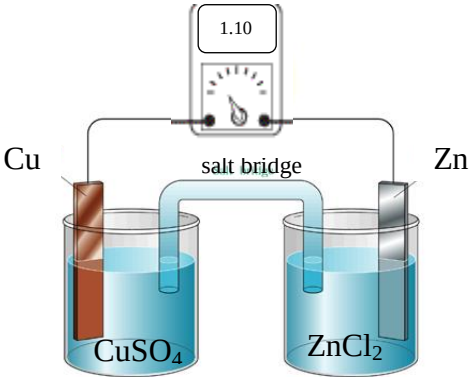
ก. เมื่อเวลาผ่านไปโลหะ B จะเกิดการกร่อน

ข. ควรเลือกใช้สะพานไอออนที่ไม่มีไอออนของ A^{2+} และ B^{2+}

ค. มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นระหว่างครึ่งเซลล์ทั้งสอง

ง. ศักย์ไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ $A(s)|A^{2+}(aq)$ ต่ำกว่าครึ่งเซลล์ $B(s)|B^{2+}(aq)$

คำชี้แจง รูปเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 6 – 7



6. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

ก. ครึ่งเซลล์ทองแดงเป็นแอโนด

ข. แผนภาพเซลล์คือ

ค. เมื่อเวลาผ่านไปแท่งสังกะสีจะผุกร่อน

ง. ศักย์ไฟฟ้าของ Cu สูงกว่า Zn

7. จากรูปเขียนแผนภาพเซลล์ได้อย่างไร

ก. $Cu^{2+}(aq)|Cu(s) \parallel Zn^{2+}(aq)|Zn(s)$

ข. $Cu(s) \mid Cu^{2+}(aq) \parallel Zn(s) \mid Zn^{2+}(aq)$

ค. $Zn(s) \mid Zn^{2+}(aq) \parallel Cu^{2+}(aq)|Cu(s)$

ง. $Zn^{2+}(aq) \mid Zn(s) \parallel Cu(s)| Cu^{2+}(aq)$

8. สมมติว่าใช้สารละลายอิ่มตัวของ X^+Y^- เป็นสะพานไอออน การเคลื่อนที่ของไอออนในสะพานไอออนข้อใดถูกต้อง

ก. X^+, Y^- เคลื่อนที่ไปมาระหว่างสองครึ่งเซลล์

ข. Y^- เคลื่อนที่ไปยังครึ่งเซลล์ Cu ส่วน X^+ เคลื่อนที่ไปยังครึ่งเซลล์ Zn

ค. X^+ เคลื่อนที่ไปยังครึ่งเซลล์ Cu ส่วน Y^- เคลื่อนที่ไปยังครึ่งเซลล์ Zn

ง. ไอออนในสะพานไอออนไม่เคลื่อนที่ลงในครึ่งเซลล์ทั้งสอง เพียงแต่ให้อิเล็กตรอนผ่านเท่านั้น

9. เมื่อนำครึ่งเซลล์ $A(s)|A^{2+}(aq)$ มาต่อกับครึ่งเซลล์ $Y(s)|Y^{2+}(aq)$ ปรากฏว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางครึ่งเซลล์ $A(s)|A^{2+}(aq)$ ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. แผนภาะเซลล์คือ $A(s)|A^{2+}(aq) \parallel Y^{2+}(aq)|Y(s)$

ข. A เป็นขั้วบวกเรียกว่าแคโทดเกิดปฏิกิริยาคือ $A^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow A(s)$

ค. A เป็นขั้วลบเรียกว่าแอโนดเกิดปฏิกิริยาคือ $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^{-}$

ง. Y เป็นขั้วลบเรียกว่าแคโทดเกิดปฏิกิริยาคือ $Y(s) \rightarrow Y^{2+}(aq) + 2e^{-}$

10. จากสมการที่กำหนดให้ $2Fe^{3+}(aq) + H_2(g) \rightarrow 2H^{+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq)$ ข้อใดเขียนแผนภาพเซลล์ได้ถูกต้อง

ก. $Pt(s)|H_2(g)|H^{+}(aq)||Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)|Pt(s)$

ข. $Pt(s)|Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)||H_2(g)|H^{+}(aq)|Pt(s)$

ค. $H_2(g)|H^{+}(aq)||Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)$

ง. $Pt(s)|Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)||Pt(s)|H^{+}(aq)|H_2(g)|Pt(s)$

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 2 เซลล์กัลวานิก

ชื่อ – สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวในแบบทดสอบแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

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

คะแนนเต็ม	10 คะแนน
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ พอใช้

☐ ปรับปรุง

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

( )

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 7 – 8 อยู่ในเกณฑ์ ดี

คะแนนระหว่าง 5 – 6 อยู่ในเกณฑ์ พอใช้

คะแนนระหว่าง 0 – 4 อยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี รายวิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว30225 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 2 เรื่องเซลล์กัลวานิก เวลา 3 คาบ (1 คาบ เท่ากับ 50 นาที รวมเป็น 150 นาที) มีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (15 นาที)

ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี และประเภทของเซลล์ไฟฟ้าเคมี แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่มีการเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ดังกล่าวว่าสามารถให้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

ขั้นสำรวจและค้นหา (45 นาที)

3. นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่ม ๆ ละ 3 คนจากนั้นรวมกลุ่มย่อย 3 กลุ่มเป็น 1 กลุ่มใหญ่ แต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจการทดลองตามกิจกรรมที่ 2.1 การสร้างเซลล์กัลวานิก

4. กลุ่มย่อยสร้างเซลล์กัลวานิก กลุ่มละ 1 เซลล์ ใน 1 กลุ่มใหญ่จะได้ 3 เซลล์ ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง เขียนรายงานการทดลองใส่กระดาษพรูฟ พร้อมติดตั้งรายงานผลการทดลองในบริเวณผนังห้องเรียน

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอ่าน วิเคราะห์และอภิปรายรายงานผลการทดลองของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมทั้งเขียนข้อคิดเห็นของกลุ่มและเครื่องหมายดังต่อไปนี้ในรายงานผลการทดลอง

- เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่เห็นด้วย
- เครื่องหมาย ✖ หน้าข้อความที่ไม่เห็นด้วย
- เครื่องหมาย ? หน้าข้อความที่ไม่แน่ใจ

6. นักเรียนกลับมาที่กลุ่มของตนเอง อ่านข้อคิดเห็นที่เพื่อนเขียนไว้ ร่วมกันอภิปรายและปรับปรุงรายงานผลการทดลองของกลุ่มตนเอง

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (25นาที)

7. ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลอง คำตอบจากการตอบคำถามท้ายการทดลอง

8. ให้นักเรียนดูรูปคลิปวีดีโอการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิกพร้อมนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสรุปสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการสร้างเซลล์กัลวานิกและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในครึ่งเซลล์ได้

9. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการสร้างเซลล์กัลวานิกแบบอื่น ๆ

10. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2.2.1 เรื่องเซลล์กัลวานิก เป็นรายบุคคลพร้อมทั้งอ่านจับใจความสำคัญโดยการขีดคำสำคัญแต่ละหัวข้อ แล้วตอบคำถามใบกิจกรรมที่ 2.2.1 เรื่อเซลล์กัลวานิกและจับคู่เพื่อนใบความรู้ที่ 2.2.2 การเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิก

11. นักเรียน จับคู่กับเพื่อนในกลุ่ม ตรวจสอบคำตอบ อภิปรายและสรุปคำตอบที่ถูกต้อง

12. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบคำตอบที่สรุปไว้ในข้อ 2 ร่วมกันอภิปรายและสรุปเป็นคำตอบกลุ่ม บันทึกคำตอบลงในกระดาษแผ่นล่ะ 1 ข้อ เรียงลำดับกระดาษคำตอบ

13. เมื่อครูให้สัญญาณ ตัวแทนกลุ่มยกกระดาษคำตอบนำเสนอคำตอบทีล่ะข้อ ร่วมกันสรุปคำตอบ และครูอธิบายคำตอบที่นักเรียนยังเข้าใจไม่ถูกต้อง

14. นักเรียนแต่ล่ะกลุ่ม (กลุ่มเดิม) อ่านทำความเข้าใจเนื้อหาในใบความรู้ที่ 2.2 การเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกพร้อมทั้งอ่านจับใจความสำคัญโดยการขีดเส้นใต้คำสำคัญในแต่ละหัวข้อ ร่วมกันอภิปรายและสรุปสร้างองค์ความรู้เรื่องหลักการเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกในรูปแบบผังมโนทัศน์ลงในกระดาษบรู๊ฟ แล้วนำไปติดในบริเวณที่กำหนด

15. กลุ่มที่ได้รับการคัดเลือก 3 กลุ่มนำเสนอผังมโนทัศน์ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังเข้าใจไม่ถูกต้อง

ขั้นขยายความรู้ (25 นาที)

16. นักเรียนจับคู่เพื่อนคู่คิดตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2.2.2 ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องเซลล์กัลวานิก ครูเฉลย นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจและแก้ไขข้อที่ไม่ถูกต้อง

17. นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2.2.3 ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องการเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิก ครูเฉลย นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจและแก้ไขข้อที่ไม่ถูกต้อง

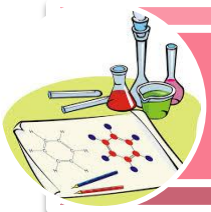
ขั้นประเมินผล (30 นาที)

18. ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 2.3 เขียนผังมโนทัศน์เรื่องเซลล์กัลวานิก

19. ครูวิเคราะห์ผังมโนทัศน์ของนักเรียน และแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนในครั้งต่อไป

20. ครูประเมินนักเรียนโดยการสังเกตจากการทำงานภายในกลุ่ม การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและการตอบคำถาม

21. นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์กัลวานิก (15 นาที)



กิจกรรมที่ 2.1
ปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิกได้
2. อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิกได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
สารเคมี	
1. แผ่นทองแดงขนาด 0.5 X 5.0 cm	1 แผ่น
2. แผ่นสังกะสีขนาด 0.5 X 5.0 cm	1 แผ่น
3. ลวดแมกนีเซียม ยาว 5.0 cm	1 แผ่น
4. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ($CuSO_4$) เข้มข้น 1.0 mol/dm^3	20 cm^3
5. สารละลายซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$) เข้มข้น 1.0 mol/dm^3	20 cm^3
6. สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) เข้มข้น 1.0 mol/dm^3	20 cm^3
7. สารละลายอิ่มตัวของโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3)	20 cm^3
อุปกรณ์	
1. บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3	4 ใบ
2. กระดาษกรองขนาด 1.0 X 8.0 cm	3 ชิ้น
3. โวลต์มิเตอร์	1 เครื่อง
4 สายไฟพร้อมคลิปหนีบ	2 ชุด

แนวทางการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 ร่วมกันคิด วางแผนการทำงาน

คำชี้แจง 1. แต่ละกลุ่มร่วมกันคิดเพื่อหาคำตอบว่าเซลล์กัลวานิกสามารถทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

2. แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการทดลอง แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ กำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐาน และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 2 ทำทดลองและเขียนรายงาน

คำ**ชี้แจง** ให้นักเรียนดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการทดลองเพื่อศึกษาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก ตามใบกิจกรรมที่ 2.1 การถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก

2. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก

2.1 จุ่มแผ่นทองแดงขนาด 0.5 X 5.0 cm ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 cm^3 ที่มีสารละลาย $CuSO_4$ 1.0 mol/dm^3 ปริมาตร 20.0 cm^3 เขียนฉลาก $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ ติดที่ข้างบีกเกอร์ และจุ่มแผ่นสังกะสีขนาด 0.5 X 5.0 cm ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 cm^3 ที่มีสารละลาย $ZnSO_4$ 1.0 mol/dm^3 ปริมาตร 20.0 cm^3 เขียนฉลาก $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ ติดที่ข้างบีกเกอร์

2.2 นำบีกเกอร์ที่มีดลหะจุ่มอยู่ในสารลลายที่เตรียมไว้ในข้อ 1 มาวางชิดกัน ใช้สะพานเกลือ (ทำจากกระดาษกรองขนาด 1.0 X 8.0 cm ชุบสารละลายอิ่มตัวของ KNO_3) วางพาดบีกเกอร์ทั้งสองให้ปลายกระดาษจุ่มในสารละลายของแต่ละบีกเกอร์

2.3 ต่อแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีเข้ากับโวลต์มิเตอร์ สังเกตทิศทางการเบนของเข็มโวลต์มิเตอร์และอ่านค่าความต่างศักย์

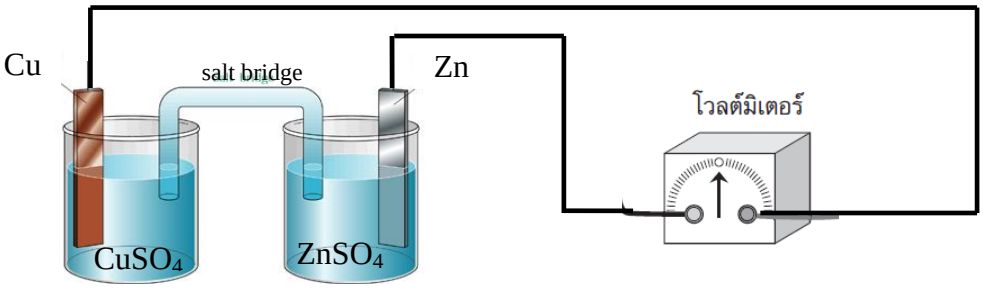
2.4 สลับขั้วของโวลต์มิเตอร์ สังเกตทิศทางการเบนของเข็มโวลต์มิเตอร์และอ่านค่าความต่างศักย์

2.5 ใช้หลอดไฟขนาด 1.0 V มาต่อกับขั้วของทองแดงและขั้วสังกะสีแทนโวลต์มิเตอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง

2.6 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 – 5 แต่ใช้ครึ่งเซลล์คู่ต่อไปนี้ และเปลี่ยนสะพานเกลือใหม่ทุกครั้ง

$Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$

$Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq$



รูป 2.1 อุปกรณ์การศึกษาปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่าง

$Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ$Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$

2.7 แต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานการทดลองลงในแบบรายงานการทดลอง แล้วนำไปติดในบริเวณที่กำหนด

ตอนที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้

คำชี้แจง1. นักเรียนแต่ละกลุ่มติดรายงานผลการทดลองบริเวณที่กำหนด

2. นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอ่าน วิเคราะห์และอภิปรายรายงานผลการสืบค้นข้อมูลของเพื่อนกลุ่มอื่น พร้อมทั้งเขียนข้อคิดเห็นของกลุ่มและเครื่องหมายดังต่อไปนี้ลงในรายงานผลทดลอง

- เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่เห็นด้วย
- เครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่เห็นด้วย
- เครื่องหมาย ? หน้าข้อความที่ไม่แน่ใจ

3. นักเรียนกลับมาที่กลุ่มตนเอง อ่านข้อคิดเห็นที่เพื่อนเขียนไว้ ร่วมกันอภิปรายและปรับปรุงรายงานผลการการทดลองของกลุ่มตนเอง

4. กลุ่มที่ได้รับคัดเลือก นำเสนอผลงาน

แบบรายงานการทดลอง

วัน - เดือน – ปี .....ชั้น ..... กลุ่มที่ .....

การทดลองที่ ..... เรื่อง .....

สมาชิกในกลุ่ม

ที่	ชื่อ – สกุล	เลขที่	หน้าที่ในกลุ่ม
1			
2			
3			
4			
5			
6			

สมมติฐานการทดลอง

.....

.....

.....

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร ถ้ามีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร ถ้ามีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

3. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$กับ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไรถ้ามีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

4. จงเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ของสาร

.....

.....

5. สะพานเกลือทำหน้าที่อย่างไร

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

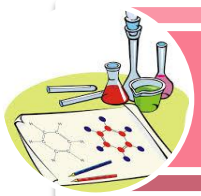
.....

.....

.....

.....

.....



กิจกรรมที่ 2.2
เซลล์กัลวานิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิกได้
2. อธิบายการเกิดปฏิกิริยา และเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์กัลวานิกได้
3. เขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกได้

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อกลุ่ม)

1. กระดาษปรู๊ฟแผ่นใหญ่	2 แผ่น
2. ปากกาเคมี	2 – 3 ด้าม

แนวทางการทำกิจกรรม

อ่าน คิด ตอบคำถาม

คำชี้แจง 1. นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาในใบความรู้ ที่ 2.1 เซลล์กัลานิก เป็นรายบุคคล พร้อมทั้งอ่านจับใจความสำคัญโดยการขีดเส้นใต้คำสำคัญในแต่ละหัวข้อ แล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 2.2.1

2. จับคู่กับเพื่อนในกลุ่ม ตรวจสอบคำตอบ อภิปรายและสรุปคำตอบที่ถูกต้อง

3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบคำตอบที่สรุปไว้ในข้อ 2 ร่วมกันอภิปรายและสรุปเป็นคำตอบกลุ่ม บันทึกคำตอบลงในกระดาษแผ่นล่ะ 1 ข้อ เรียงลำดับกระดาษคำตอบ

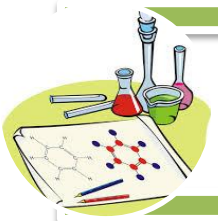
4. เมื่อครูให้สัญญาณ ตัวแทนกลุ่มยกกระดาษคำตอบนำเสนอคำตอบทีล่ะข้อ ร่วมกันสรุปคำตอบ และครูอธิบายคำตอบที่นักเรียนยังเข้าใจไม่ถูกต้อง

5. นักเรียนจับคู่เพื่อนคู่คิดตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2.2.2 ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องเซลล์กัลวานิก ครูเฉลย นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจและแก้ไขข้อที่ไม่ถูกต้อง

6. นักเรียนแต่ล่ะกลุ่ม (กลุ่มเดิม) อ่านทำความเข้าใจเนื้อหาในใบความรู้ที่ 2.2 การเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกพร้อมทั้งอ่านจับใจความสำคัญโดยการขีดเส้นใต้คำสำคัญในแต่ละหัวข้อร่วมกันอภิปรายและสรุปสร้างองค์ความรู้เรื่องหลักการเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกในรูปแบบผังมโนทัศน์ลงในกระดาษบรู๊ฟ แล้วนำไปติดในบริเวณที่กำหนด

7. กลุ่มที่ได้รับการคัดเลือก 3 กลุ่มนำเสนอผังมโนทัศน์ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังเข้าใจไม่ถูกต้อง

8. นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2.2.3 ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องการเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิก



ใบกิจกรรมที่ 2.2.1
เรื่อง เซลล์กัลวานิก

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เซลล์กัลวานิก (Galvanic cell) มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอย่างไร

.....

2. เซลล์กัลวานิกมีหลักการทำงานอย่างไร

.....

3. จงยกตัวอย่างเซลล์กัลวานิกที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง มาอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง

.....

4. เซลล์กัลวานิกมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

.....

.....

.....

5. สะพานไอออนออนทำจากสารใด และมีหน้าที่อย่างไร

.....

.....

6. เมื่อต่อเซลล์กัลวานิกให้ครบวงจรนักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น

.....

.....

7. จงอธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในเซลล์กัลวานิก

.....

8. จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้

8.1 ครึ่งเซลล์ .....

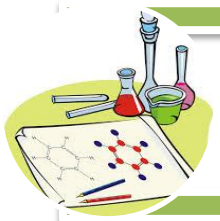
8.2 ครึ่งเซลล์ออกซิเดชั่น .....

8.3 ครึ่งเซลล์รีดักชั่น .....

บันทึกการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของนักเรียน.....

.....

.....

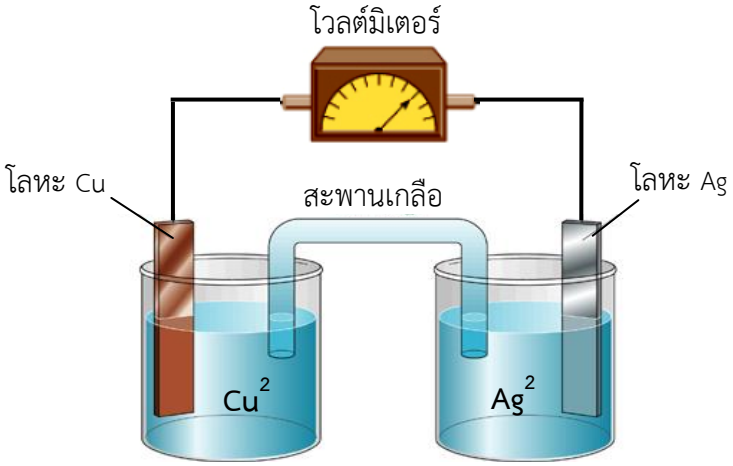


ใบกิจกรรมที่ 2.2.2
ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง เซลล์กัลวานิก

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถาม

ทดลองสร้างเซลล์กัลวานิกโดยการต่อครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Ag(s)|Ag^{+}(aq)$ เชื่อมสองครึ่งเซลล์ด้วยสะพานไอออน แล้วต่อเข้ากับโวลต์มิเตอร์ปรากฏว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนตามรูป

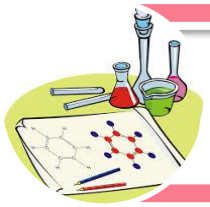


ครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ ครึ่งเซลล์ $Ag(s)|Ag^{+}(aq)$

คำถาม

1. ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นคือ ..... สมการแสดงปฏิกิริยาเขียนได้ดังนี้
.....
2. ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยารีดักชั่นคือ ..... สมการแสดงปฏิกิริยาเขียนได้ดังนี้
.....
3. ขั้วแอโนด (ขั้วลบ) คือ ..... ขั้วแคโทด (ขั้วลบ) .....
4. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากครึ่งเซลล์ใดไปยังครึ่งเซลล์ใด .....
5. ครึ่งเซลล์ใดมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า .....
6. โลหะในครึ่งเซลล์ใดจะเกิดการผุกร่อน .....
7. สะพานไอออนทำหน้าที่อะไร .....
8. ถ้าไม่มีสะพานไอออนจะเกิดผลอย่างไร .....

บันทึกการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของนักเรียน.....
.....
.....



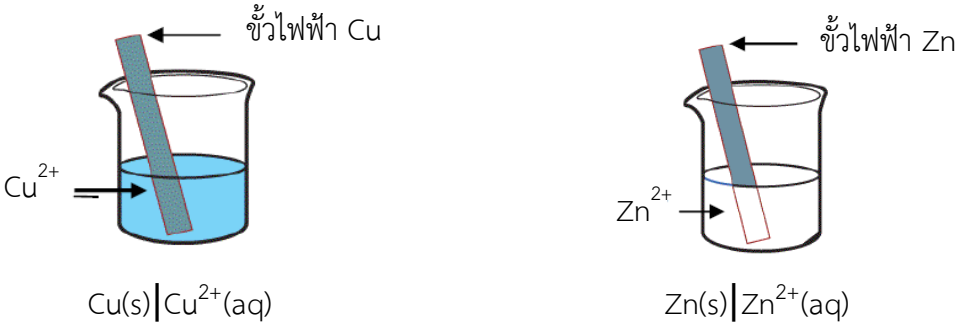
ใบความรู้ที่ 2.1
เซลล์กัลวานิก

เซลล์กัลวานิก (Galvanic Cells) หรือเซลล์โวตาอิก (Voltaic Cell) เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่สามารถใช้เปฏิกิริยาเคมีเพื่อสร้างกระแสไฟฟ้าให้เกิดขึ้นได้ ซึ่งในปัจจุบันเราใช้เซลล์กัลวานิกกับอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิดเช่น ไฟฉาย วิทยุ นาฬิกา โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเซลล์ที่กล่าวมานี้มีส่วนประกอบเบื้องต้นและหลักการทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

ส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิก

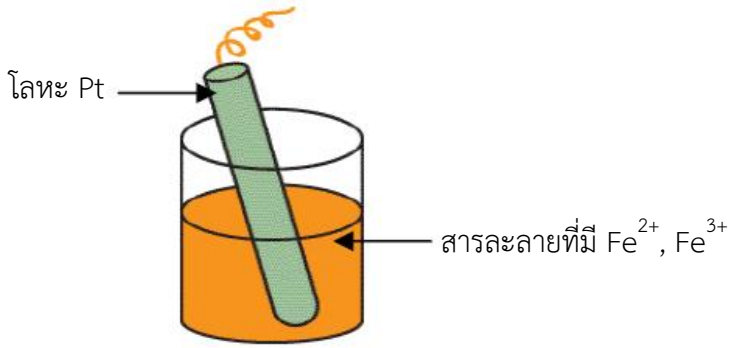
1. ครึ่งเซลล์ (Half cell) หมายถึงระบบที่ประกอบด้วยแท่งโลหะจุ่มอยู่ในสารละลายไอออนของโลหะนั้น แบ่งตามชนิดของขั้วไฟฟ้าได้ดังนี้

1.1 ครึ่งเซลล์ที่มีขั้วว่องไวในการเกิดปฏิกริยา ส่วนใหญ่จะเป็นโลหะจุ่มอยู่ในสารละลายไอออนของโลหะนั้น เช่น โลหะ Zn จุ่มอยู่ในสารละลายของ Zn^{2+} , โลหะ Cu จุ่มอยู่ในสารละลายที่มี Cu^{2+}



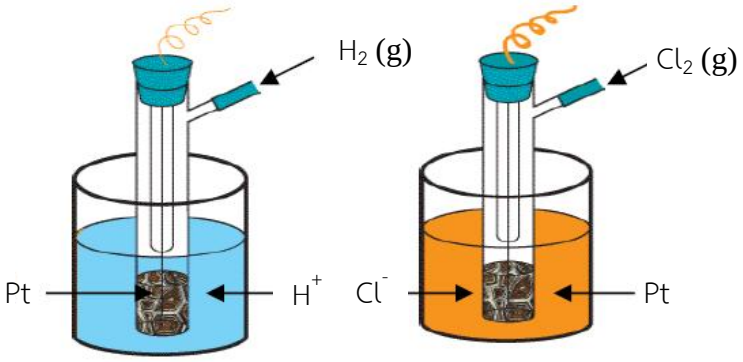
รูป 2.2 แสดงครึ่งเซลล์โลหะจุ่มอยู่ในสารละลายที่มีไอออนของโลหะ

1.2 ครึ่งเซลล์ที่เป็นขั้วไฟฟ้าเฉื่อย เป็นครึ่งเซลล์ที่ใช้ขั้วไฟฟ้าทำจากโลหะหรืออโลหะบางชนิด เช่นโลหะแพลทินัม (Pt) หรือแกรไฟต์ (C) ขั้วไฟฟ้าชนิดนี้ไม่มีส่วนในการเกิดปฏิกิริยาใด ๆ ไม่มีการผุกร่อน ทำหน้าที่เป็นตัวถ่ายโอนอิเล็กตรอนให้เคลื่อนที่ครบวงจร เช่น โลหะ Pt จุ่มในครึ่งเซลล์ที่มี $Fe^{2+}(aq)$ และ $Fe^{3+}(aq)$



รูป 2.3 แสดงครึ่งเซลล์ที่เป็นขั้วไฟฟ้าเฉื่อย $Pt(s)|Fe^{2+}(aq), Fe^{3+}(aq)$

1.3 ครึ่งเซลล์ที่มีขั้วไฟฟ้าเป็นแก๊ส เป็นครึ่งเซลล์ที่ประกอบด้วยโลหะ Pt หรือแกรไฟต์ จุ่มอยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์โดยมีแก๊สผ่านเข้าไปในสารละลายนั้นตลอดเวลา ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นที่แผ่น Pt หรือแกรไฟต์ การที่ต้องมีแผ่น Pt หรือแกรไฟต์ อยู่ด้วยเนื่องจากแก๊สไม่สามารถทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าได้ เมื่อใช้แก๊สผ่านเข้าไปในขั้วไฟฟ้านั้น สารละลายอิเล็กโทรไลต์ต้องเป็นสารละลายที่มีไอออนของแก๊สนั้นเช่น ขั้วไฟฟ้าแก๊สไฮโดรเจน (H_2) ต้องผ่านแก๊สไฮโดรเจนเข้าไปในขั้วไฟฟ้าที่มี Pt หรือ C จุ่มอยู่ในสารละลายซึ่งมี H^+ ในสารละลาย

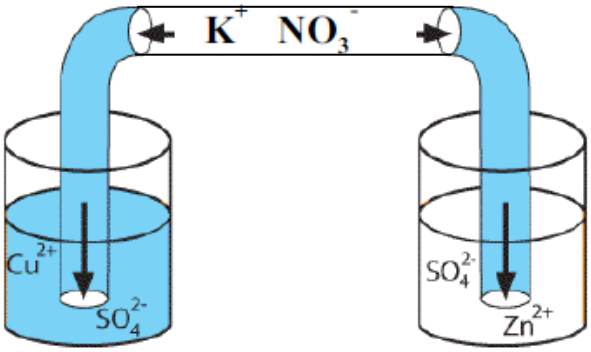


$Pt(s)|H_2(g)|H^+(aq)$ $Pt(s)|Cl_2(g)|Cl^-(aq)$

รูป 2.4 แสดงครึ่งเซลล์ที่เป็นขั้วไฟฟ้าเป็นแก๊ส มี Pt เป็นขั้วไฟฟ้า

2. สะพานไอออน (Salt bridge) เป็นตัวเชื่อมวงจรไฟฟ้าแต่ละครึ่งเซลล์เข้าด้วยกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าครบวงจร และทำหน้าทรักษาะสมดุลระหว่างไอออนบวกกับไอออนรบในสารละลาย

สารที่ใช้ทำสะพานไอออนคือสารละลายอิ่มตัวของสารต่าง ๆ เช่น NH_4NO_3, KCl, KNO_3, NH_4Cl เกลือที่ใช้ทำสะพานไอออนจะต้องเป็นเกลือที่ไม่มีไอออนที่ไปทำปฏิกิริยากับสารละลายในแต่ละครึ่งเซลล์ด้วย



รูป 2.4 แสดงการรักษาสมดุลระหว่างไอออนบวกและไอออนลบในครึ่งเซลล์ของเซลล์กัลวานิก

3. เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า (Voltmeter) ใช้เป็นเครื่องมือวัดความต่างศักย์ระหว่างครึ่งเซลล์ 2 ครึ่งเซลล์ ในกรณีที่มีความต่างศักย์มาก ๆ อาจใช้หลอดไฟวัดความสว่างแทนการใช้โวลต์มิเตอร์ได้

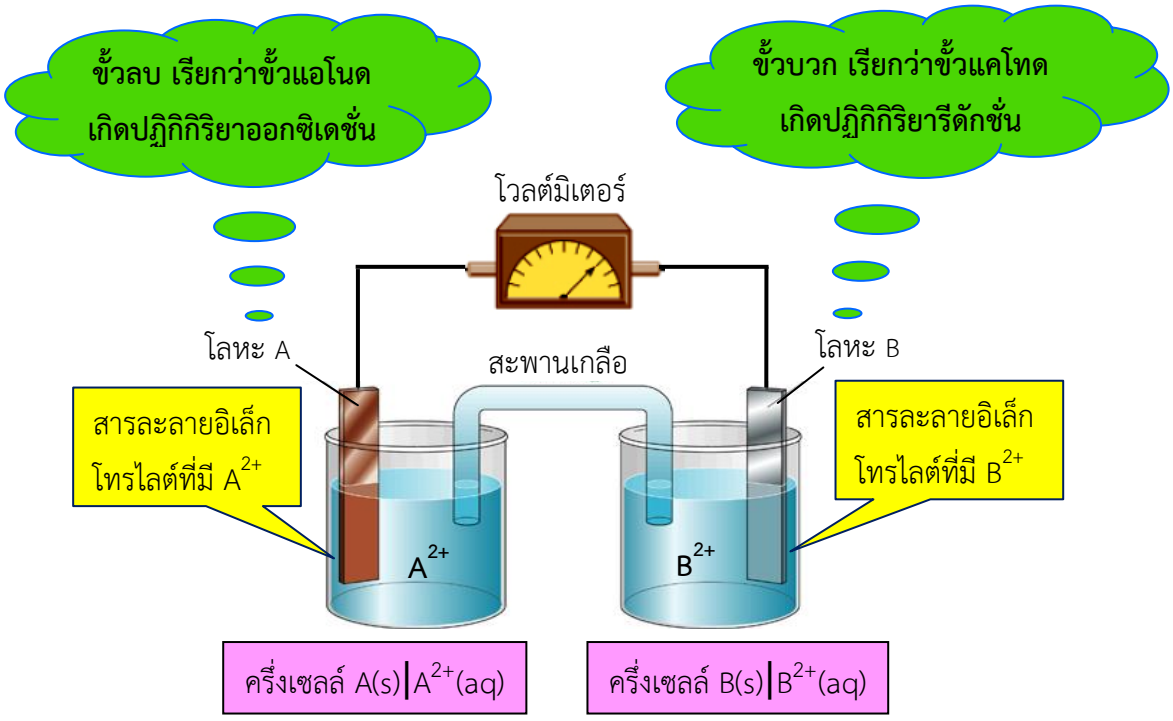
รูป 2.5 แสดงเครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า
ที่มา www.towaengg.tradindia.com

การสร้างเซลล์กัลวานิก

1. ประกอบด้วยครึ่งเซลล์ 2 ครึ่งเซลล์ต่างชนิดกัน แต่ละครึ่งเซลล์ประกอบด้วยโลหะจุ่มอยู่ในสารละลายที่มีไอออนของโลหะนั้น

2. นำครึ่งเซลล์ทั้งสองมาเชื่อมต่อกันด้วยสะพานเกลือ

3. ต่อลวดนำไฟฟ้าระหว่างขั้วของครึ่งเซลล์ทั้งสองกับโวลต์มิเตอร์ ดังรูป



รูป 2.6 แสดงส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิก

ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์กัลวานิก

จากรูป 2.6 ส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิกสามารถอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์กัลวานิกได้ดังนี้

1. เข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทาง B แสดงว่าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากขั้ว A ไปยังขั้ว B

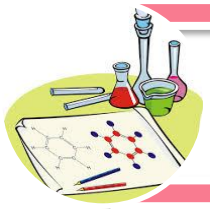
2. ครึ่งเซลล์ $A(s)|A^{2+}(aq)$ เป็นครึ่งเซลล์ที่ให้อิเล็กตรอน เรียกว่าครึ่งเซลล์ออกซิเดชั่น ดังนั้นโลหะ A จึงเป็นขั้วแอโนด สามารถเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้ดังนี้

$$A(s) \longrightarrow A^{2+}(aq) + 2e^{-}$$

3. ครึ่งเซลล์ **B(s)|B^{2+}(aq)** เป็นครึ่งเซลล์ที่รับอิเล็กตรอน เรียกว่าครึ่งเซลล์รีดักชั่นดังนั้น โลหะ B จึงเป็นขั้วแคโทด สามารถเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้ดังนี้

$$B^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow B(s)$$

4. อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วแอโนด (ศักย์ไฟฟ้าต่ำ) ผ่านลวดตัวนำไปยังขั้วแคโทด (ศักย์ไฟฟ้าสูง) ซึ่งจะต่างจากการไหลของกระแสไฟฟ้าซึ่งจะไหลจากขั้วแคโทดไปยังขั้วแอโนด



ใบความรู้ที่ 2.2
การเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิก

แผนภาพของเซลล์ไฟฟ้าเคมี (Cell Diagram)

แผนภาพเซลล์ คือ กลุ่มสัญลักษณ์ที่แสดงเซลล์กัลวานิกหนึ่ง ๆ ซึ่งบอกให้ทราบถึงชนิดของครึ่งเซลล์ องค์ประกอบของแต่ละครึ่งเซลล์ และขั้วไฟฟ้าของเซลล์

หลักการเขียนแผนภาพของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

การเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมี มีวิธีการเขียนดังนี้

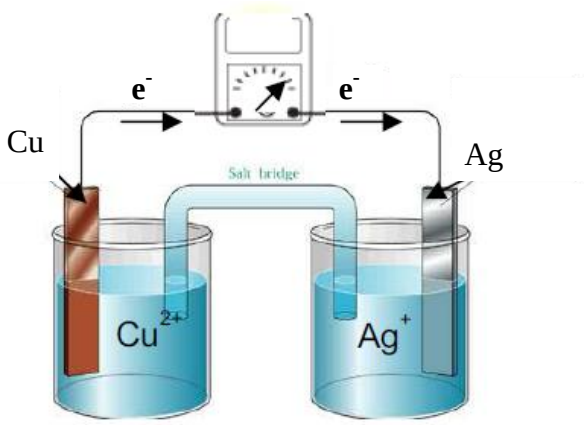
1. เขียนครึ่งเซลล์ออกซิเดชันทางซ้าย โดยเขียนสารที่ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าก่อนคั่นด้วยเครื่องหมาย | แล้วจึงตามด้วยไอออนในสารละลายของขั้วไฟฟ้า เช่น $A|A^{2+}$
2. เขียนครึ่งเซลล์รีดักชันทางขวา โดยเขียนไอออนของสารละลายก่อนคั่นด้วยเครื่องหมาย | แล้วตามด้วยสารที่ทำหน้าขั้วไฟฟ้าไว้ด้านขวาสุด
3. เขียนเครื่องหมาย || แทนสะพานไอออนคั่นระหว่างครึ่งเซลล์ทั้งสอง
4. ถ้าทราบความความเข้มข้นของสารละลาย หรือความดันของก๊าซ หรือสถานะของสารให้เขียนไว้ในวงเล็บตามหลังไอออนของสารนั้น ๆ เช่น
5. ถ้าสารต่างสถานะกันก็ให้คั่นด้วยเครื่องหมาย | แต่ถ้าสถานะเดียวกันให้ใช้เครื่องหมาย , คั่นระหว่างสาร

แผนภาพของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ครึ่งเซลล์ออกซิเดชัน || ครึ่งเซลล์รีดักชัน
ขั้ว | ไอออนในสารละลาย || ไอออนในสารละลาย / ขั้ว

ตัวอย่างแผนภาพของเซลล์กัลวานิกบางชนิด

ตัวอย่างที่ 1 จากการทดลองต่อเซลล์กัลวานิกดังรูป



จากรูปสามารถอธิบายได้ดังนี้

ครึ่งเซลล์ออกซิเดชั่น	**ครึ่งเซลล์รีดักชั่น**
ขั้วลบคือ Cu	ขั้วบวก คือ Ag
เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น : ให้อิเล็กตรอน	เกิดปฏิกิริยารีดักชั่น : รับอิเล็กตรอน
ศักย์ไฟฟ้าต่ำ	ศักย์ไฟฟ้าสูง
ขั้วไฟฟ้าคือโลหะ Cu	ขั้วไฟฟ้าคือโลหะ Ag
ไอออนในสารละลายคือ Cu^{2+}	ไอออนในสารละลายคือ Ag^{+}

สามารถเขียนแผนภาพเซลล์ได้ดังนี้ Cu(s) | Cu^{2+}(aq) || Ag^{2+}(aq) | Ag(s)

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนแผนภาพเซลล์ของปฏิกิริยารีดอกซ์ต่อไปนี้

$$2Co^{3+}(aq) + Mn(s) \rightarrow 2Co^{2+}(aq) + Mn^{2+}(aq)$$

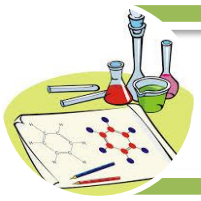
จากปฏิกิริยา

เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

$$2Co^{3+}(aq) + Mn(s) \rightarrow 2Co^{2+}(aq) + Mn^{2+}(aq)$$

เกิดปฏิกิริยารีดักชั่น

สามารถเขียนแผนภาพเซลล์ได้ดังนี้ Mn(s) | Mn^{2+}(aq) || Co^{3+}(aq), Co^{2+}(aq) | Pt(s)



กิจกรรมที่ 2.3
ผังมโนทัศน์เรื่องเซลล์กัลวานิก

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ (แนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้) โดยเริ่มต้นที่ มโนทัศน์ “เซลล์กัลวานิก” แล้วเขียนเชื่อมคำให้ถูกต้อง สมเหตุสมผล

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2
เรื่องเซลล์กัลวานิก

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ลงในกระดาษคำตอบ

1. พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้

1) เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

2) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่แคโทดไปแอโนด

3) ขั้วแอโนดเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ขั้วแคโทดเกิดปฏิกิริยารีดักชั่น

4) ขั้วไฟฟ้าในเซลล์กัลวานิกได้เนื่องจากต้องเป็นโลหะที่มีว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา

ข้อใดถูกต้อง

ก. 1) และ 2)　　ข. 2) และ 3)

ค. 1) และ 3)　　ง. 1), 3) และ 4)

2. ข้อใด**ไม่ใช่**หน้าที่ของสะพานไอออน

ก. เป็นทางเดินของไอออนระหว่างครึ่งเซลล์สองครึ่งเซลล์

ข. เป็นทางเดินของอิเล็กตรอน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร

ค. เป็นตัวเชื่อมระหว่างระหว่างครึ่งเซลล์สองครึ่งเซลล์เพื่อให้ครบวงจร

ง. ปรับสมดุลระหว่างไอออนบวกและไอออนลบในครึ่งเซลล์สองครึ่งเซลล์

3. ในการทดลองสร้างเซลล์กัลวานิก ซึ่งประกอบด้วยครึ่งเซลล์สองครึ่งเซลล์เชื่อมต่อกันด้วยสะพานไอออน ข้อใดคือเหตุผลที่ดีที่สุดที่เลือกใช้สะพานไอออนที่ทำจากกระดาษกรองชุบสารละลายอิ่มตัวโพแทสเซียมไนเตรท

ก. โพแทสเซียมไนเตรทประกอบด้วยไอออนที่แตกต่างจากไอออนในครึ่งเซลล์ทั้งสอง

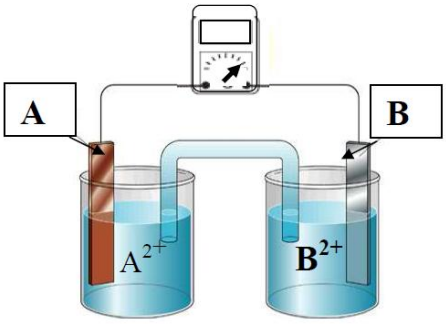
ข. โพแทสเซียมไนเตรทเป็นสารประกอบไอออนิก ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้

ค. สาระลายโพแทสเซียมไนเตรทมีความต้านทานไฟฟ้าสูง

ง. ถ้าใช้โลหะเป็นสะพานไอออนปฏิกิริยาจะเกิดได้เร็ว

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 4 - 5

ถ้านำครึ่งเซลล์ 2 ครึ่งเซลล์มาเชื่อมต่อกันด้วยสะพานไอออน และต่อเข้ากับโวลต์มิเตอร์ให้ครบวงจร ปรากฏว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางขวาดังรูป



4. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาในเซลล์นี้ได้อย่างไร

ก. ตัวรีดิวซ์ในปฏิกิริยานี้คือโลหะ B

ข. ครึ่งเซลล์ A เกิดปฏิกิริยารีดักชั่น ครึ่งเซลล์ B เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

ค. ปฏิกิริยาที่ขั้วแอโนดคือ $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^-$

ง. ปฏิกิริยาที่ขั้วแคโทดคือ $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$

5. ข้อใดสรุปผลการทดลอง**ไม่**ถูกต้อง

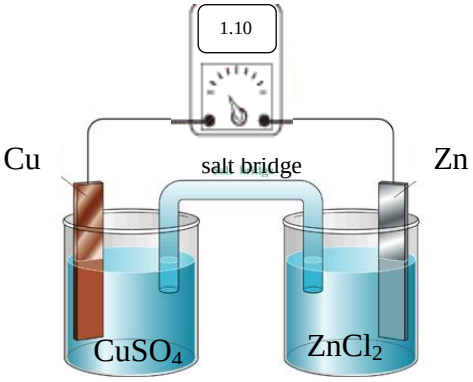
ก. เมื่อเวลาผ่านไปโลหะ B จะเกิดการกร่อน

ข. ควรเลือกใช้สะพานไอออนที่ไม่มีไอออนของ A^{2+} และ B^{2+}

ค. มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นระหว่างครึ่งเซลล์ทั้งสอง

ง. ศักย์ไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ $A(s)|A^{2+}(aq)$ ต่ำกว่าครึ่งเซลล์ $B(s)|B^{2+}(aq)$

คำชี้แจง รูปเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 6 – 7



6. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

ก. ครึ่งเซลล์ทองแดงเป็นแอโนด

ข. แผนภาพเซลล์คือ

ค. เมื่อเวลาผ่านไปแท่งสังกะสีจะผุกร่อน

ง. ศักย์ไฟฟ้าของ Cu สูงกว่า Zn

7. จากรูปเขียนแผนภาพเซลล์ได้อย่างไร

ก. $Cu^{2+}(aq)|Cu(s) \parallel Zn^{2+}(aq)|Zn(s)$

ข. $Cu(s) \mid Cu^{2+}(aq) \parallel Zn(s) \mid Zn^{2+}(aq)$

ค. $Zn(s) \mid Zn^{2+}(aq) \parallel Cu^{2+}(aq)|Cu(s)$

ง. $Zn^{2+}(aq) \mid Zn(s) \parallel Cu(s)| Cu^{2+}(aq)$

8. สมมติว่าใช้สารละลายอิ่มตัวของ X^+Y^- เป็นสะพานไอออน การเคลื่อนที่ของไอออนในสะพานไอออนข้อใดถูกต้อง

ก. X^+, Y^- เคลื่อนที่ไปมาระหว่างสองครึ่งเซลล์

ข. Y^- เคลื่อนที่ไปยังครึ่งเซลล์ Cu ส่วน X^+ เคลื่อนที่ไปยังครึ่งเซลล์ Zn

ค. X^+ เคลื่อนที่ไปยังครึ่งเซลล์ Cu ส่วน Y^- เคลื่อนที่ไปยังครึ่งเซลล์ Zn

ง. ไอออนในสะพานไอออนไม่เคลื่อนที่ลงในครึ่งเซลล์ทั้งสอง เพียงแต่ให้อิเล็กตรอนผ่านเท่านั้น

9. เมื่อนำครึ่งเซลล์ $A(s)|A^{2+}(aq)$ มาต่อกับครึ่งเซลล์ $Y(s)|Y^{2+}(aq)$ ปรากฏว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางครึ่งเซลล์ $A(s)|A^{2+}(aq)$ ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. แผนภาะเซลล์คือ $A(s)|A^{2+}(aq) \parallel Y^{2+}(aq)|Y(s)$

ข. A เป็นขั้วบวกเรียกว่าแคโทดเกิดปฏิกิริยาคือ $A^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow A(s)$

ค. A เป็นขั้วลบเรียกว่าแอโนดเกิดปฏิกิริยาคือ $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^{-}$

ง. Y เป็นขั้วลบเรียกว่าแคโทดเกิดปฏิกิริยาคือ $Y(s) \rightarrow Y^{2+}(aq) + 2e^{-}$

10. จากสมการที่กำหนดให้ $2Fe^{3+}(aq) + H_2(g) \rightarrow 2H^{+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq)$ ข้อใดเขียนแผนภาพเซลล์ได้ถูกต้อง

ก. $Pt(s)|H_2(g)|H^{+}(aq)||Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)|Pt(s)$

ข. $Pt(s)|Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)||H_2(g)|H^{+}(aq)|Pt(s)$

ค. $H_2(g)|H^{+}(aq)||Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)$

ง. $Pt(s)|Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)||Pt(s)|H^{+}(aq)|H_2(g)|Pt(s)$

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 2 เซลล์กัลวานิก

ชื่อ – สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวในแบบทดสอบแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

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

คะแนนเต็ม	10 คะแนน
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ พอใช้

☐ ปรับปรุง

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

( )

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 7 – 8 อยู่ในเกณฑ์ ดี

คะแนนระหว่าง 5 – 6 อยู่ในเกณฑ์ พอใช้

คะแนนระหว่าง 0 – 4 อยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง

บรรณานุกรม

กรกช บุญนิคม. **หัวใจเคมี 2 CORE – BASIC CHEMISTRY**. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์สามลดา, 2556.

กัญญา โชคสวัสดิ์ภิญโญ. **การใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้าเคมี**. น่าน : โรงเรียนสา, 2555.

พินิติ รตุนานุกูล และคณะ. **เคมี 3 (แก๊ส เทอร์โมไดนามิก สมดุลเคมี ไฟฟ้าเคมี จลนศาสตร์เคมี)**. กรุงเทพ ฯ : บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, 2550.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน กระทรวงศึกษาธิการ. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพ ฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.

_____. **หนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2556.

วชิราวุธ บุญศักดิ์. **เอกสารประกอบการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์ไฟฟ้าเคมี**. มปท., มปป.

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
ชุดที่ 2 เซลล์กัลวานิก

ชื่อ – สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวในแบบทดสอบแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1			✘	
2		✘		
3	✘			
4			✘	
5	✘			
6				✘
7			✘	
8		✘		
9		✘		
10	✘			

คะแนนเต็ม	10 คะแนน
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ พอใช้

☐ ปรับปรุง

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

( )

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

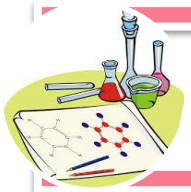
เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 7 – 8 อยู่ในเกณฑ์ ดี

คะแนนระหว่าง 5 – 6 อยู่ในเกณฑ์ พอใช้

คะแนนระหว่าง 0 – 4 อยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง



แนวทางการเขียนรายงานการทดลอง

กิจกรรมที่ 2.1

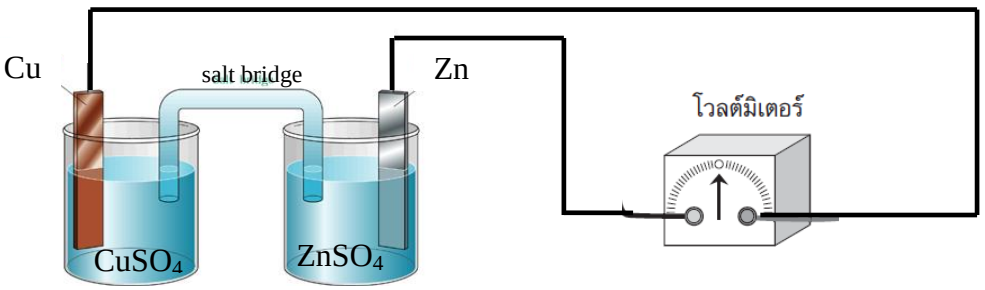
สมมติฐานการทดลอง

ถ้าทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในครึ่งเซลล์หนึ่งแล้วต่อลวดตัวนำเพื่อให้เกิดปฏิกิริยารีดักชั่นอีกตำแหน่งหนึ่งเมื่อต่อให้ครบวงจรจะได้เซลล์กัลวานิกที่ให้กระแสไฟฟ้าได้

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิกได้
2. บอกทิศทางในการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิกได้
3. บอกได้ว่าครึ่งเซลล์ใดเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นหรือปฏิกิริยารีดักชั่น
4. บอกหน้าที่ของสะพานไอออนได้

แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง



ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครึ่งเซลล์คู่ที่ต่อกัน	ขั้วไฟฟ้าที่เข็มโวลต์มิเตอร์เบนเข้าหา	ค่าความต่างศักย์ (V)
1. $Cu(s)\|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Zn(s)\|Zn^{2+}(aq)$	Cu	1.10
2. $Cu(s)\|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)\|Mg^{2+}(aq)$	Cu	2.70
3. $Zn(s)\|Zn^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)\|Mg^{2+}$(aq	Zn	1.60

คำถามท้ายการทดลอง

1. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร ถ้ามีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นทราบได้จากเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนเข้าหาขั้ว Cu เขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้ ครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

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

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

2. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร ถ้ามีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นทราบได้จากเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนเข้าหาขั้ว Cu เขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้ ครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น : $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$

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

ปฏิกิริยารีดอกซ์ : $Mg(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Cu(s)$

3. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$กับ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไรถ้ามีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างครึ่งเซลล์ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)|Mg^{2+}(aq)$ มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นทราบได้จากเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนเข้าหาขั้ว Zn เขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้ ครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น : $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$

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

ปฏิกิริยารีดอกซ์ : $Mg(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Zn(s)$

4. จงเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ของสาร

เปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ของสารได้ดังนี้ Mg > Zn > Cu

เปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ของสารได้ดังนี้ $Cu^{2+} > Zn^{2+} > Mg^{2+}$

5. สะพานเกลือทำหน้าที่อย่างไร

สะพานเกลือทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าครบวงจรและทำหน้าที่รักษาสมดุลระหว่างไอออนในครึ่งเซลล์ทั้งสอง

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อนำครึ่งเซลล์ต่างชนิดมาเชื่อมต่อกันด้วยสะพานเกลือแล้วต่อเข้ากับโวลต์มิเตอร์ถ้าเข็มของโวลต์มิเตอร์มีการเบนไปจากขีดศูนย์แสดงว่ามีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจากขั้วโลหะหนึ่งไปยังขั้วโลหะหนึ่งซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าไม่เท่ากัน อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากศักย์ไฟฟ้าต่ำปสู่ศักย์ไฟฟ้าสูง จากการทดลอต่อครึ่งเซลล์$Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ กับ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ พบว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางขั้วของโลหะทองแดง แสดงว่ามีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากขั้วสังกะสีไปยังขั้วทองแดง ครึ่งเซลล์ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)$ เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นดังสมการ$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

ขั้วไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเรียกว่าขั้วแอโนด ครึ่งเซลล์ $Cu(s)|Cu^{2+}(aq)$ เกิดปฏิกิริยารีดักชั่นดังสมการ $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ ขั้วไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยารีดักชั่นเรียกว่าขั้วแคโทด

การต่อครึ่งเซลล์กัลวานิกอื่น ๆ ก็สามารถอธิบายได้ในทำนองเดียวกัน

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อศึกษาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก สรุปได้ว่า

1. เมื่อต่อเซลล์กัลวานิกให้ครบวงจรแล้วเข็มของมิเตอร์เบนแสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น เนื่องจากการไหลต่อเนื่องกันของอิเล็กตรอน

2. เมื่อต่อครึ่งเซลล์ $Cu(s)|\ Cu^{2+}(aq)$ กับ $Zn(s)|\ Zn^{2+}(aq)$ ครึ่งเซลล์ออกซิเดชั่นคือครึ่งเซลล์ $Zn(s)|\ Zn^{2+}(aq)$ โลหะ Zn เป็นขั้วแอโนด ส่วนครึ่งซลล์รีดักชั่นคือครึ่งเซลล์ $Cu(s)|\ Cu^{2+}(aq)$ โลหะ Cu เป็นขั้วแคโทด

3. เมื่อต่อครึ่งเซลล์ $Cu(s)|\ Cu^{2+}(aq)$ กับ $Mg(s)|\ Mg^{2+}(aq)$ ครึ่งเซลล์ออกซิเดชั่นคือครึ่งเซลล์ $Mg(s)|\ Mg^{2+}(aq)$ โลหะ Mg เป็นขั้วแอโนด ส่วนครึ่งซลล์รีดักชั่นคือครึ่งเซลล์ $Cu(s)|\ Cu^{2+}(aq)$ โลหะ Cu เป็นขั้วแคโทด

4. เมื่อต่อครึ่งเซลล์ $Mg(s)|\ Mg^{2+}(aq)$ กับ $Zn(s)|\ Zn^{2+}(aq)$ ครึ่งเซลล์ออกซิเดชั่นคือครึ่งเซลล์ $Mg(s)|\ Mg^{2+}(aq)$ โลหะ Mg เป็นขั้วแอโนด ส่วนครึ่งซลล์รีดักชั่นคือครึ่งเซลล์ $Zn(s)|\ Zn^{2+}(aq)$ โลหะ Zn เป็นขั้วแคโทด

5. สะพานไอออนทำหน้าให้ไอออนเคลื่อนที่จากสารละลายหนึ่งไปยังอีกสารละลายหนึ่งโดยสารละลายไม่ผสมดกัน และรักษาสมดุลระหว่างไอออนบวกและไอออนลบในสารละลายของแต่ละครึ่งเซลล์