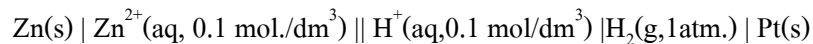


เรื่องที่ 3.4 การเขียนแผนภาพของเซลล์

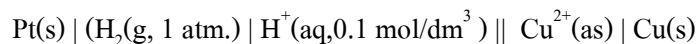
ในการศึกษาเรื่องเซลล์กัลวานิกต้องอาศัยรูปภาพของเซลล์ประกอบการอธิบาย ทำให้เสียเวลาและไม่สะดวก เพื่อความสะดวกและประหยัดเวลาในการพิจารณาเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้าเคมีในเรื่องของขั้วไฟฟ้าและปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในแต่ละครึ่งเซลล์ นักเคมีจึงได้ตกลงกำหนดแผนภาพของเซลล์ โดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่สามารถแสดงส่วนประกอบของเซลล์และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นแผนภาพของเซลล์หมายถึงสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่แสดงส่วนประกอบและปฏิกิริยาของเซลล์กัลวานิก โดยมีข้อกำหนดเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพของเซลล์ดังนี้

● หลักการเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมีมีดังนี้

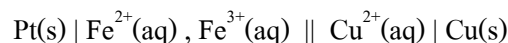
1. เขียนครึ่งเซลล์ออกซิเดชันไว้ทางซ้าย โดยเขียนขั้วไฟฟ้าไว้ซ้ายสุดคั่นด้วยขีด | ตามด้วยไอออนในสารละลาย เช่น $A(s) | A^{2+}(aq)$
2. เขียนครึ่งเซลล์รีดักชันไว้ทางขวามือ โดยเขียนไอออนในสารละลายก่อนคั่นด้วยขีด | แล้วตามด้วยขั้วไฟฟ้า เช่น $B^{2+}(aq) | B(s)$
3. เขียนเส้นคู่ขนาน || แทนสะพานไอออนกั้นระหว่างครึ่งเซลล์ทั้งสอง
4. ถ้าทราบความเข้มข้นของสารละลาย หรือทราบสถานะของสารให้เขียนไว้ ในวงเล็บตามหลังด้วยไอออนของสารนั้น ๆ เช่น



5. สำหรับครึ่งเซลล์ที่ประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าแก๊ส ให้ระบุความดันของแก๊ส และเขียนเส้น | เดี่ยวคั่น ระหว่างโลหะกับแก๊ส และระหว่างแก๊สกับไอออนในสารละลาย เช่น

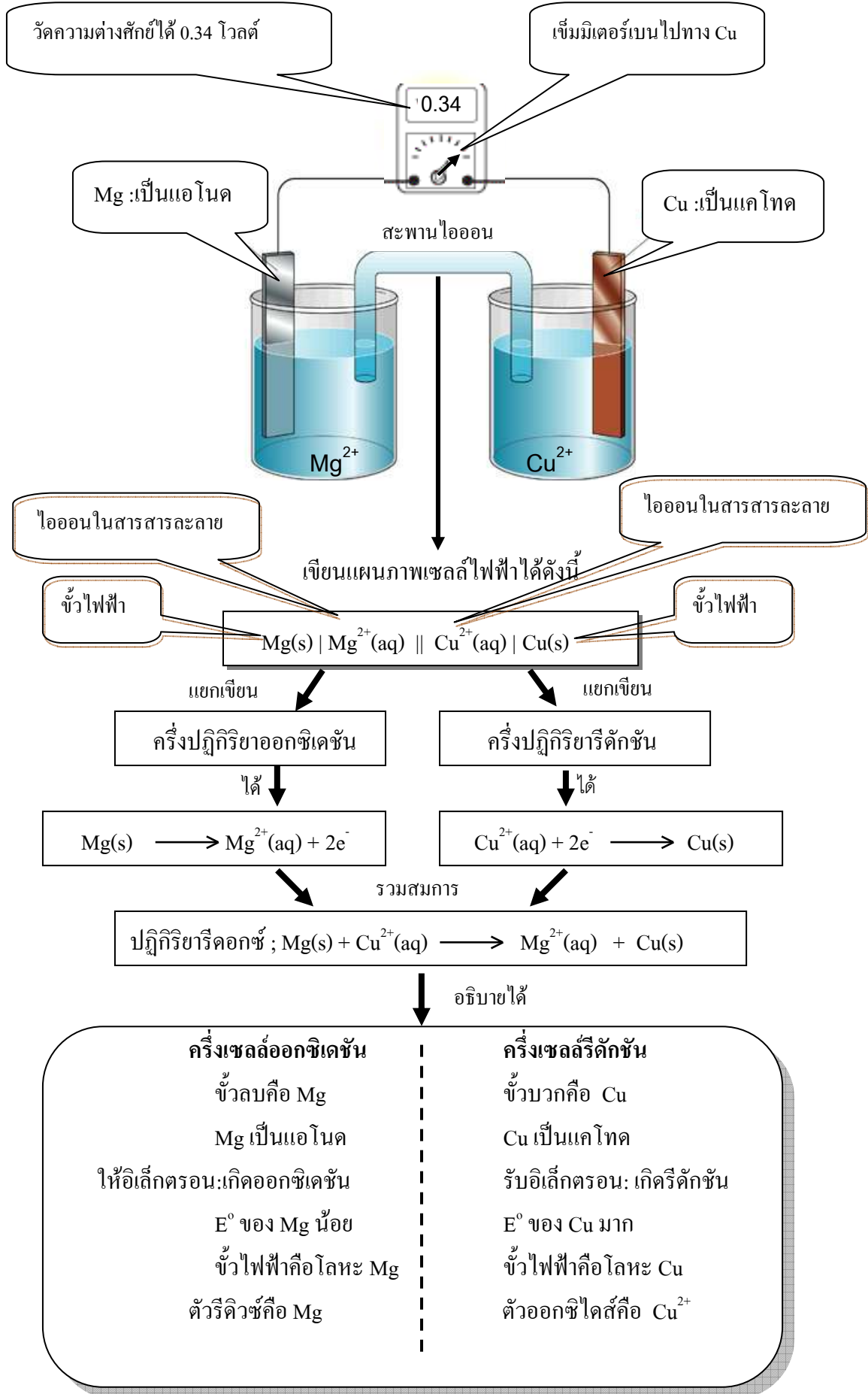


6. สำหรับครึ่งเซลล์ที่มีไอออนในสารละลายมากกว่า 1 ชนิด เช่น $Fe^{2+}(aq), Fe^{3+}(aq)$ ให้ใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่นระหว่างไอออนทั้งสอง เช่น

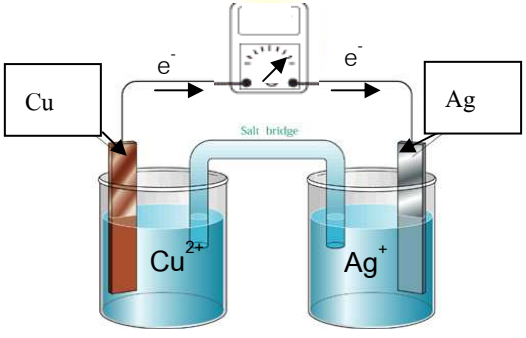
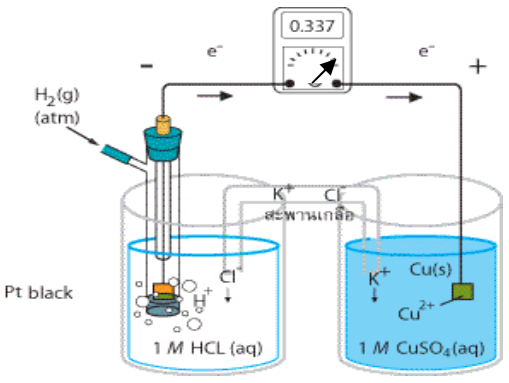
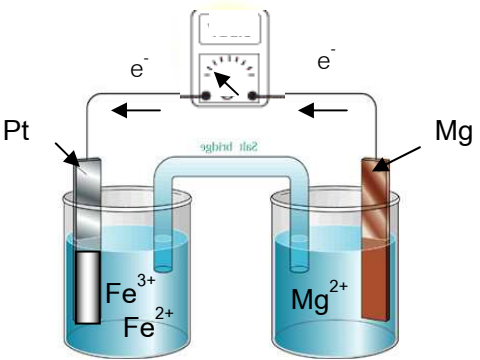


จากหลักการดังกล่าว เมื่อนำสองครึ่งเซลล์มาต่อกัน สามารถนำมาเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกได้ หรือจากแผนภาพเซลล์กัลวานิกที่กำหนดให้ก็สามารถแยกเขียนครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันครึ่งปฏิกิริยารีดักชัน และปฏิกิริยารีดอกซ์ได้

แผนผังมโนทัศน์แสดงการเขียนแผนภาพของเซลล์



การเขียนแผนภาพของเซลล์แบบต่าง ๆ

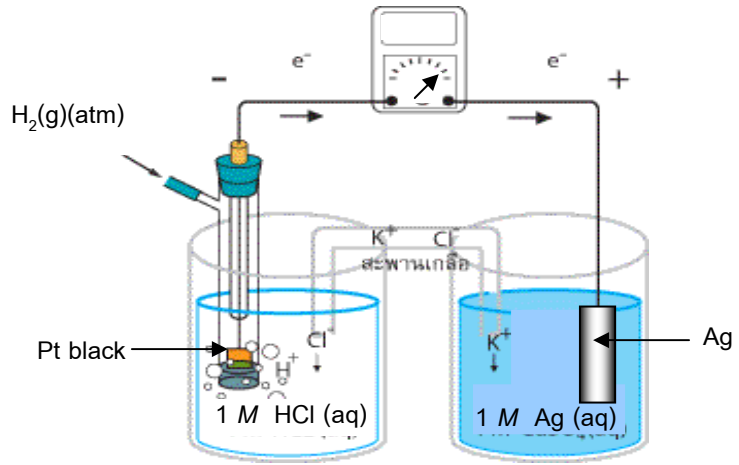
รูปเซลล์กัลวานิก	ข้อมูลในการเขียน แผนภาพ	แผนภาพเซลล์ที่เขียนได้
 <p style="text-align: center;">เซลล์ทั่วไปไม่ระบุความเข้มข้น</p>	<p>Cu = แอโนด Ag = แคโทด ไม่ระบุความเข้มข้น ของสารละลาย</p>	$\text{Cu(s)} \mid \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Ag}^+(\text{aq}) \mid \text{Ag(s)}$
 <p style="text-align: center;">เซลล์แบบระบุความเข้มข้นและขั้วเป็นแก๊ส</p>	<p>Pt = แอโนด Cu = แคโทด ระบุความเข้มข้น ของสารละลาย และ ความดันแก๊ส</p>	$\text{Pt(s)} \mid \text{H}_2(\text{g}, 1 \text{ atm.}) \mid \text{H}^+(\text{aq}, 1 \text{ M}) \parallel$ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Cu(s)}$
 <p style="text-align: center;">เซลล์แบบระบุความเข้มข้นและมีไอออน 2 ชนิด</p>	<p>Mg = แอโนด Pt = แคโทด ไม่ระบุความเข้มข้น ของสารละลาย สารละลายมีไอออน 2 ชนิด</p>	$\text{Mg(s)} \mid \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Fe}^{3+}(\text{aq}),$ $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Pt(s)}$

ตัวอย่างที่ 14

จากแผนภาพของเซลล์ที่กำหนดให้ $Pt(s) | H_2(g, 1atm) | H^+(aq, 1M) || Ag^+(aq) | Ag(s)$ จงแสดงรูปภาพแสดงปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ตัวออกซิไดส์ ตัวรีดิวซ์ และทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

แนวคิด

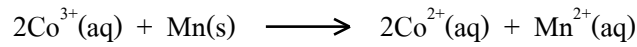
รูปภาพที่แสดงได้ดังนี้



แสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในแต่ละครึ่งเซลล์ดังนี้

ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน	ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยารีดักชัน
ขั้วแอโนดคือ Pt	ขั้วแคโทดคือ Ag
ออกซิเดชัน ; $H_2(g) \longrightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$	รีดักชัน; $2Ag^+(aq) + 2e^- \longrightarrow 2Ag(s)$
ปฏิกิริยารีดอกซ์คือ $H_2(g) + 2Ag^+(aq) \longrightarrow 2H^+(aq) + 2Ag(s)$	
ทิศทางการไหลของอิเล็กตรอน จาก Pt(s) ไปยัง Ag	
ตัวออกซิไดส์คือ $Ag^+(aq)$; ตัวรีดิวซ์คือ $H_2(g)$
จำนวนอิเล็กตรอนในปฏิกิริยาของเซลล์ เท่ากับ 2	

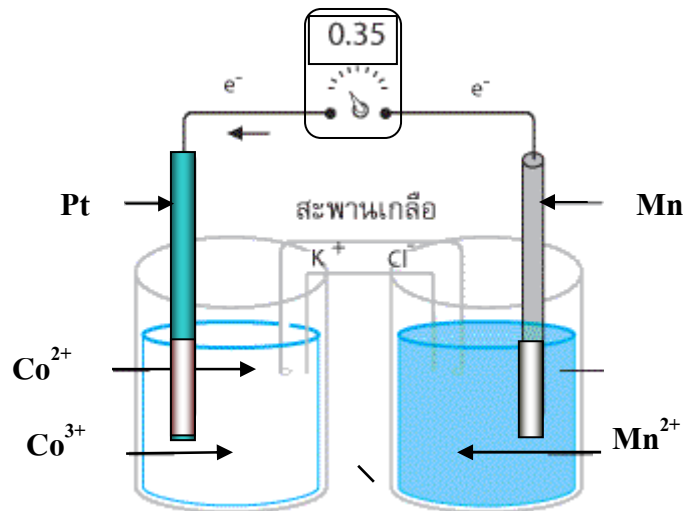
ตัวอย่างที่ 15 จากปฏิกิริยารีดอกซ์ต่อไปนี้



1. จงเขียนรูปภาพของเซลล์ 2. แผนภาพของเซลล์ 3. ขั้วแอโนด 4. ขั้วแคโทด 5. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน
6. ปฏิกิริยารีดักชัน 7. ทิศทางการไหลของอิเล็กตรอน 8. ตัวออกซิไดส์ 9. ตัวรีดิวซ์

แนวคิด จากสมการ Mn เกิดออกซิเดชัน และ Co^{3+} เกิดรีดักชัน

1. แสดงรูปภาพของเซลล์

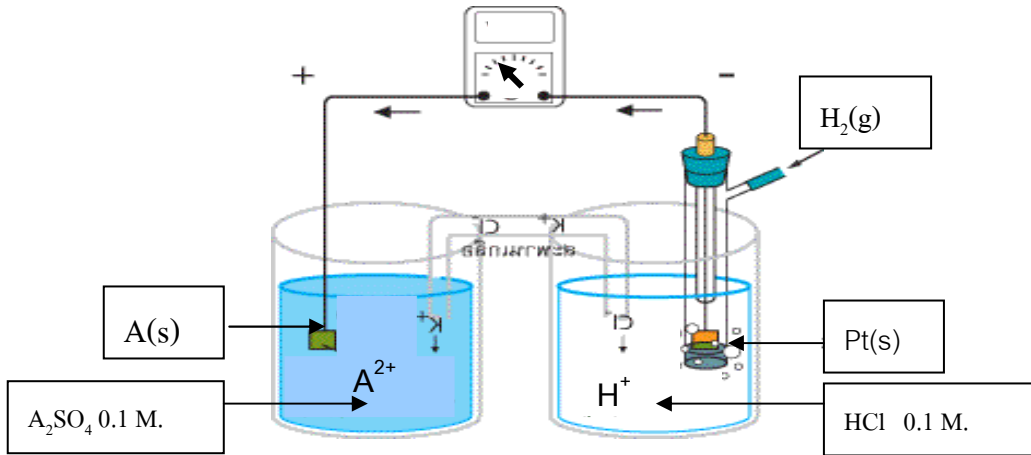


ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน	ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยารีดักชัน
2. ขั้วแอโนดคือ Mn	3. ขั้วแคโทดคือ Pt
4. ออกซิเดชัน ; $\text{Mn}(\text{s}) \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	5. รีดักชัน ; $2\text{Co}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Co}^{2+}(\text{aq})$
6. ปฏิกิริยารีดอกซ์คือ $\text{Mn}(\text{s}) + 2\text{Co}^{2+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Co}^{2+}(\text{aq})$	
7. ทิศทางการไหลของอิเล็กตรอน จาก Mn ไปยัง Pt	
8. ตัวออกซิไดส์คือ $\text{Co}^{3+}(\text{aq})$	9. ตัวรีดิวซ์คือ Mn(s)

กิจกรรมที่ 3.4

ตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจเรื่อง แผนภาพของเซลล์

ข้อ 1 จากรูปเซลล์กัลวานิกที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้



ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน	ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยารีดักชัน
1. ขั้วแอโนดคือ	2. ขั้วแคโทดคือ
3. ตัวออกซิไดส์คือ	4. ตัวรีดิวซ์คือ
5. ออกซิเดชัน	6. รีดักชัน
7. ปฏิกิริยารีดอกซ์คือ	
8. ทิศทางการไหลของอิเล็กตรอน.....	
9. แผนภาพของเซลล์คือ	

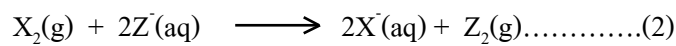
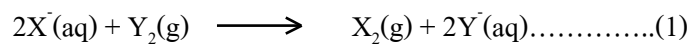
ข้อ 2 กำหนดสมการให้ จงแสดงเป็นแผนภาพของเซลล์

สมการรีดอกซ์	แผนภาพของเซลล์
$Mg(s) + Sn^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + Sn(s)$	
$2Cr(s) + 3Pb^{2+}(aq) \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 3Pb(s)$	
$3Zn(s) + 2Cr^{3+}(aq) \longrightarrow 3Zn^{2+}(aq) + 2Cr(s)$	
$Zn(s) + 2H^{+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$	
$H_2(g) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow 2H^{+}(aq) + Cu(s)$	

ข้อ 3 จากแผนภาพของเซลล์จึงแสดงสมการรีดอกซ์

แผนภาพเซลล์	แสดงสมการรีดอกซ์
$Mg(s) Mg^{2+}(aq) Sn^{2+}(aq) Sn(s)$	$Mg(s) + Sn^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + Sn(s)$
$Zn(s) Zn^{2+}(aq) Ni(s) Ni^{2+}(aq)$	
$Mg(s) Mg^{2+}(aq) Fe^{3+}(aq) Fe^{2+}(aq) Pt(s)$	
$Pt(s) H^+(aq) H_2(g, 1atm) Cr^{3+}(aq) Cr(s)$	
$Pb(s) Pb^{2+}(aq) Ag^+(aq) Ag(s)$	

ข้อ 4 กำหนดให้ X, Y, Z เป็นอโลหะหมู่ 7 และมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังนี้



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จงเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้า X กับ Y

1.2 จงเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้า Y กับ Z

1.3 จงเปรียบเทียบความสามารถในการรับอิเล็กตรอนของ X, Y, Z

กระดาษคำตอบเขียนแผนผังมโนทัศน์เรื่อง เซลล์กลวานิก

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์เรื่อง เซลล์กลวานิกตามบัญชีคำที่กำหนดไว้ในตอนที่ 1 โดยเริ่มต้นที่มโนทัศน์ “เซลล์กลวานิก” เขียนในแนวตั้งหรือแนวนอนได้ตามความเหมาะสม

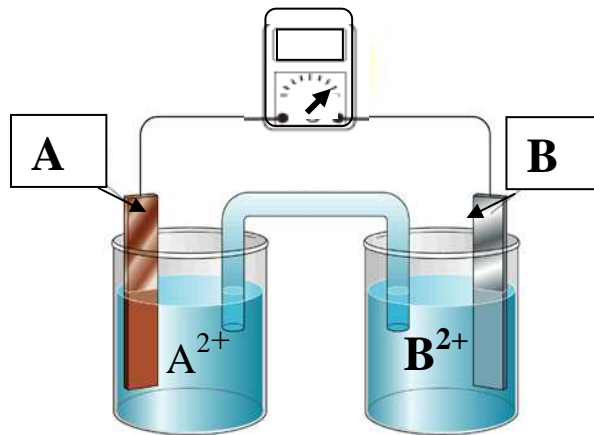
แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี : เซลล์กัลวานิก

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบเลือกคำตอบ และอธิบายเหตุผลประกอบ มีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

คำตอบถูกต้องและคำอธิบายมีความสมบูรณ์	ได้	3	คะแนน
คำตอบถูกต้องและแต่คำอธิบายไม่สมบูรณ์	ได้	2	คะแนน
คำตอบถูกต้องและไม่มีคำอธิบายหรืออธิบายไม่ถูกต้อง	ได้	1	คะแนน
คำตอบไม่ถูกต้อง	ได้	0	คะแนน

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 1-2

เมื่อนำครึ่งเซลล์ $A(s) | A^{2+}(aq)$ มาต่อกับครึ่งเซลล์ $B(s) | B^{2+}(aq)$ ในเซลล์ไฟฟ้าเคมีปรากฏว่าเข็มของมิเตอร์เบนไปดังรูป



1. ข้อสรุปใดถูกต้องที่สุด

ก. แผ่นโลหะ A เรียกว่า แอโนด

ข. แผ่นโลหะ B เรียกว่าแคโทด

ค. อิเล็กตรอนไหลจาก B มาทาง A

ง. เซลล์นี้ไม่มีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

เหตุผล / อธิบาย.....

2. ในเซลล์นี้ อธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาได้อย่างไร

ก. ศักย์ไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ $B(s) | B^{2+}(aq)$ น้อยกว่าครึ่งเซลล์ $A(s) | A^{2+}(aq)$

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

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

ง. ตัวออกซิไดส์ในปฏิกิริยานี้คือโลหะ A

เหตุผล / อธิบาย.....

3. แผนภาพที่กำหนดให้ $\text{Al(s)} | \text{Al}^{3+}(\text{aq}) || \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) | \text{Zn(s)}$ แปลความหมายข้อใดถูกต้อง

ก. Al เป็นตัวออกซิไดส์

ข. Zn เป็นแอโนด

ค. เข็มของมิเตอร์จะเบนไปทาง Al

ง. ปฏิกิริยาในเซลล์คือ $3\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Al(s)} \longrightarrow 3\text{Zn(s)} + 2\text{Al}^{3+}(\text{aq})$

เหตุผล /อธิบาย.....

4. จากแผนภาพ $\text{Pt(s)} | \text{H}_2(\text{g}) | \text{H}^+(\text{aq}) || \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) | \text{Cu(s)}$ ข้อใดถูกต้อง

ก. แอโนดคือ Pt

ข. แคโทดคือ $\text{H}_2(\text{g})$

ค. ทิศทาง e^- จาก Cu(s) มา Pt(s)

ง. ตัวรีดิวซ์คือ Cu(s)

เหตุผล /อธิบาย.....

5. เมื่อนำครึ่งเซลล์ $\text{A(s)} | \text{A}^{2+}(\text{aq})$ มาต่อกับครึ่งเซลล์ $\text{Y(s)} | \text{Y}^{2+}(\text{aq})$ ปรากฏว่าเข็มของมิเตอร์เบนไปทางครึ่งเซลล์ $\text{Y(s)} | \text{Y}^{2+}(\text{aq})$ ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. A เป็นขั้วลบเรียกว่าแอโนดเกิดปฏิกิริยา คือ $\text{A}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \longrightarrow \text{A(s)}$

ข. A เป็นขั้วลบเรียกว่าแคโทดเกิดปฏิกิริยา คือ $\text{A(s)} \longrightarrow \text{A}^{2+}(\text{aq}) + 2e^-$

ค. Y เป็นขั้วบวกเรียกว่าแคโทดเกิดปฏิกิริยา คือ $\text{Y}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \longrightarrow \text{Y(s)}$

ง. ศักย์ไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ $\text{A(s)}/\text{A}^{2+}(\text{aq})$ มากกว่า $\text{Y(s)}/\text{Y}^{2+}(\text{aq})$

เหตุผล /อธิบาย.....

คำชี้แจง กำหนดให้ A,B,C,D เป็นโลหะที่สมมติขึ้น และ $\text{A}^{2+}, \text{B}^{2+}, \text{C}^{2+}, \text{D}^{2+}$ เป็นไอออนของโลหะนั้นตามลำดับ ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อ 6-7

โลหะและโลหะไอออนที่ต่อกัน	ขั้วของโลหะที่เข็มของมิเตอร์เบนเข้าหา	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)
$\text{A(s)} \text{A}^{2+}(\text{aq})$ กับ $\text{B(s)} \text{B}^{2+}(\text{aq})$	A	1.10
$\text{A(s)} \text{A}^{2+}(\text{aq})$ กับ $\text{C(s)} \text{C}^{2+}(\text{aq})$	A	2.70
$\text{B(s)} \text{B}^{2+}(\text{aq})$ กับ $\text{C(s)} \text{C}^{2+}(\text{aq})$	B	1.60
$\text{A(s)} \text{A}^{2+}(\text{aq})$ กับ $\text{D(s)} \text{D}^{2+}(\text{aq})$	A	0.70
$\text{B(s)} \text{B}^{2+}(\text{aq})$ กับ $\text{D(s)} \text{D}^{2+}(\text{aq})$	D	0.30
$\text{D(s)} \text{D}^{2+}(\text{aq})$ กับ $\text{C(s)} \text{C}^{2+}(\text{aq})$	D	1.90

6. เมื่อต่อระบบที่ประกอบด้วย $A(s) | A^{2+}(aq)$ กับ $B(s) | B^{2+}(aq)$ มีผู้สรุปผลการทดลองไว้ดังนี้

1. โลหะ B เสียอิเล็กตรอนให้แก่ A^{2+}
2. ในสารละลายที่มี A^{2+} จะรับอิเล็กตรอน
3. ครึ่งเซลล์ $B(s) | B^{2+}(aq)$ เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน
4. ขั้วโลหะ A เรียกว่าขั้วออกซิไดส์

ข้อสรุปใดถูกต้อง

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| ก. ข้อ 1 และ 2 เท่านั้น | ข. ข้อ 3 และ 4 เท่านั้น |
| ค. ข้อ 1,2 และ 3 เท่านั้น | ง. ข้อ 1,2,3 และ 4 |

เหตุผล /อธิบาย.....

7. ครึ่งเซลล์ใดที่เมื่อนำมาต่อกับครึ่งเซลล์อื่น ๆ แล้ว จะเป็นฝ่ายเสียอิเล็กตรอนให้ครึ่งเซลล์อื่นเสมอ

- | | |
|------------------------|------------------------|
| ก. $A(s) A^{2+}(aq)$ | ข. $B(s) B^{2+}(aq)$ |
| ค. $D(s) D^{2+}(aq)$ | ง. $C(s) C^{2+}(aq)$ |

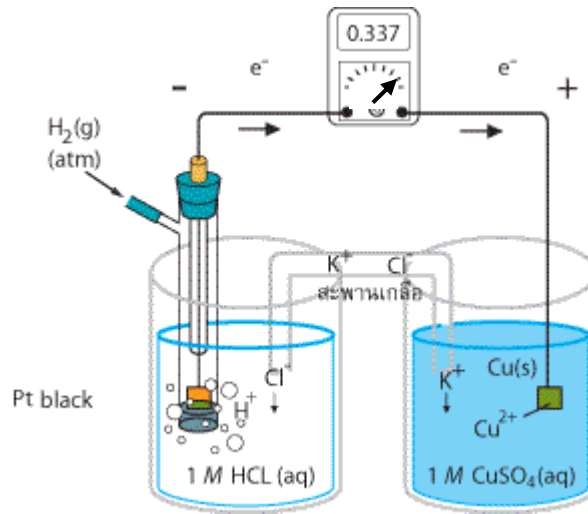
เหตุผล /อธิบาย.....

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

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

เหตุผล /อธิบาย.....

กำหนดเซลล์กัลวานิกให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 9-10



9. จากรูป ข้อใดอธิบายได้ถูกต้อง

- ก. ครึ่งเซลล์ $\text{H}_2(\text{g}) | \text{H}^+(\text{aq})$ เป็นแคโทด
- ข. ครึ่งเซลล์ $\text{Cu}(\text{s}) | \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ เป็นแอโนด
- ค. ปฏิกิริยารีดักชันคือ $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{H}^+(\text{aq})$
- ง. ครึ่งเซลล์ Cu แสดงปฏิกิริยาได้ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$

เหตุผล /อธิบาย.....

10. จากรูปเขียนแผนภาพเซลล์ได้อย่างไร

- ก. $\text{H}_2(\text{g}) | \text{H}^+(\text{aq}) || \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) | \text{Cu}(\text{s})$
- ข. $\text{H}^+(\text{aq}) | \text{H}_2(\text{g}) || \text{Cu}(\text{s}) | \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$
- ค. $\text{Pt}(\text{s}) | \text{H}_2(\text{g}) | \text{H}^+(\text{aq}) || \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) | \text{Cu}(\text{s}) | \text{Pt}(\text{s})$
- ง. $\text{Pt}(\text{s}) | \text{H}_2(\text{g}) | \text{H}^+(\text{aq}) || \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) | \text{Cu}(\text{s})$

เหตุผล /อธิบาย.....
