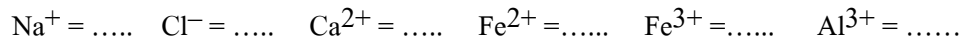


เคมี บทที่ 9 ไฟฟ้าเคมี

ทบทวนเรื่องเลขออกซิเดชัน

เลขออกซิเดชัน คือ ตัวเลขที่แสดงถึงประจุไฟฟ้าจริง หรือ ประจุเสมือนของอะตอม
เช่น NaCl เมื่อแตกตัวจะได้ Na^+ และ Cl^- จะมีเลขออกซิเดชันเป็น +1 และ -1 ตามลำดับ

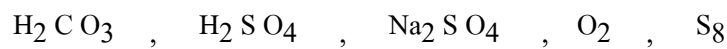
1. จงบอกเลขออกซิเดชันของไอออนต่อไปนี้**หลักเกณฑ์ในการกำหนดเลขออกซิเดชัน**

1. ธาตุอิสระทุกตัว ไม่ว่าในหนึ่งโมเลกุลจะมีกี่อะตอมก็ตาม จะมีเลขออกซิเดชันเท่ากับ 0
เช่น Ca , H_2 , P_4 , S₈ , Na ทุกตัวมีเลขออกซิเดชันเป็น 0
2. ธาตุไฮโดรเจนส่วนมากมีเลขออกซิเดชันเป็น +1
3. ธาตุออกซิเจนส่วนมากมีเลขออกซิเดชันเป็น -2
4. ธาตุหมู่ IA , IIA และหมู่ IIIA จะมีเลขออกซิเดชัน = +1 , +2 , +3 ตามลำดับ
5. เลขออกซิเดชันของอ็อกซิไดด์ ใด ๆ ปกติจะมีค่าเท่ากับประจุของอ็อกซิไดด์นั้น ๆ
เช่น Al^{3+} มีเลขออกซิเดชัน เป็น +3
6. สารประกอบใด ๆ ผลรวมของเลขออกซิเดชันจะต้องเป็นศูนย์เสมอ
เช่น H_2O มีเลขออกซิเดชัน = $[(+1 \times 2) + (-2)] = 0$
7. ธาตุทรานสิชันส่วนใหญ่มีเลขออกซิเดชันได้มากกว่า 1 ค่าเช่น
 FeO ในนี้ Fe มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +2
 Fe_2O_3 ในนี้ Fe มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +3
8. ธาตุโลหะในสารประกอบต่างๆ ส่วนมากมักมีเลขออกซิเดชันหลายค่า
เช่น พิจารณาจากธาตุ Cl สารประกอบต่อไปนี้
 HCl ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ -1
 HClO ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +1
 HClO_2 ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +3
 HClO_3 ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +5
 HClO_4 ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +7

2. สรุปเกี่ยวกับหลักการนับเลขออกซิเดชันเบื้องต้น จะได้ว่า

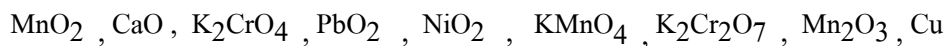
1. ออกซิเดชันของธาตุอิสระ =
2. ออกซิเดชันของ H =
3. ออกซิเดชันของ O =
4. ออกซิเดชันของธาตุหมู่ IA = IIA = IIIA =
5. ออกซิเดชันของไฮดรอกไซด์ =
6. ออกซิเดชันรวมของทุกธาตุในสารประกอบ =
7. ออกซิเดชันของธาตุทรานซิชัน =
8. ออกซิเดชันของธาตุอะโลหะ =

3. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของธาตุอะโลหะ ในสารต่อไปนี้



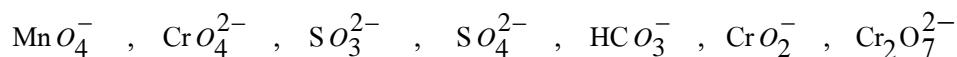
ตอบ C = +4, S = +6, S = +6, O = 0, S = 0

4. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของโลหะทรานซิชัน ในสารต่อไปนี้



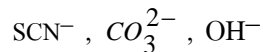
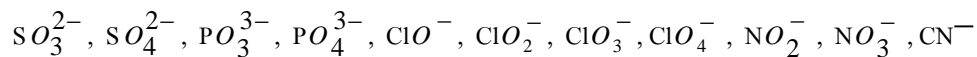
ตอบ Mn = +4, Ca = +2, Cr = +6, Pb = +4, Ni = +4, Mn = +7, Cr = +6, Mn = +3, Cu = 0

5. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของโลหะทรานซิชัน หรืออะโลหะ ในสารต่อไปนี้

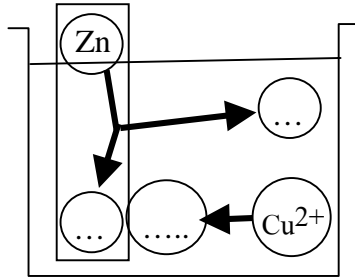


ตอบ Mn = +7, Cr = +6, S = +4, S = +6, C = +4, Cr = +3, Cr = +6

ประจุของไอออนต่อไปนี้ มีประโยชน์ในการหาเลขออกซิเดชัน



8. จงเติมข้อความลงในช่องว่าง
ในรูปภาพต่อไปนี้ ให้ได้ใจ
ความที่ถูกต้อง



9. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ได้ใจความที่ถูกต้อง

ถ้าเราจุ่มแท่งสังกะสี (Zn) ลงในสารละลาย CuSO_4

จะได้ว่า ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับ Zn คือ

ปฏิกิริยานี้มีการจ่ายอิเล็กตรอน เรียก

และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับ Cu คือ

ปฏิกิริยานี้มีการรับอิเล็กตรอน เรียก

10. จากข้อที่ผ่านมา ถ้ารวมปฏิกิริยาออกซิเดชันกับรีดักชันเข้าด้วยกัน จะได้

..... เรียก ปฏิกิริยา.....

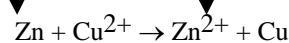
1.2 ตัวออกซิไดซ์ และ ตัวรีดิวซ์

ตัวรีดิวซ์ คือ สารที่ทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนแก่สารอื่น

ตัวออกซิไดซ์ คือ สารที่ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนจากสารอื่น

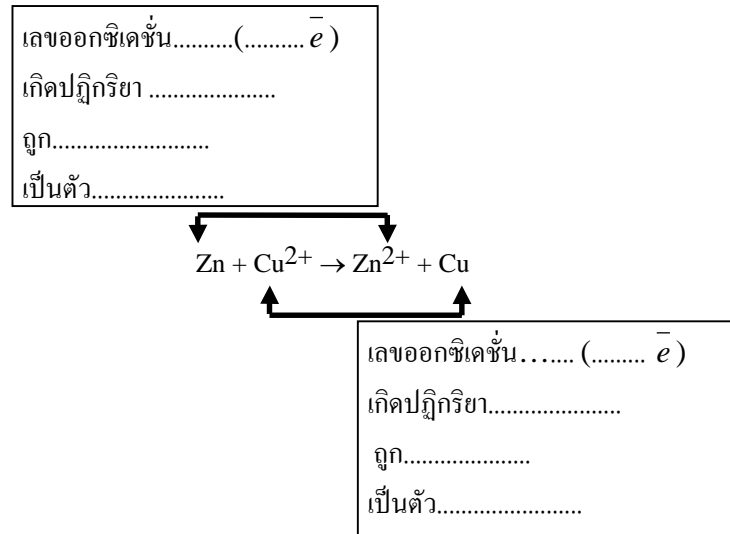
ตัวอย่าง

เลขออกซิเดชันเพิ่ม (เสีย e^-)
เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน
ถูกออกซิไดซ์
เป็นตัวรีดิวซ์

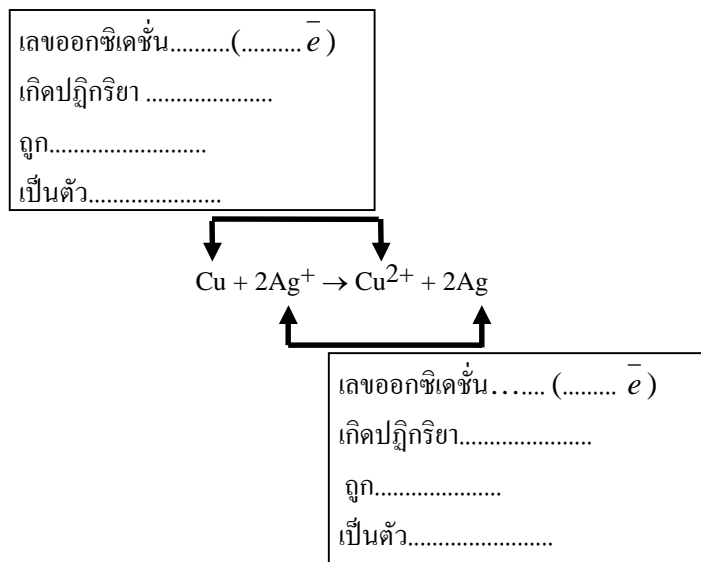


เลขออกซิเดชันลด (รับ e^-)
เกิดปฏิกิริยารีดักชัน
ถูกรีดิวซ์
เป็นตัวออกซิไดซ์

11. จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

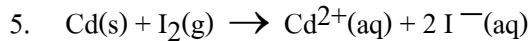
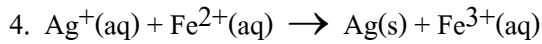


12. จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์



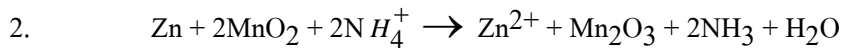
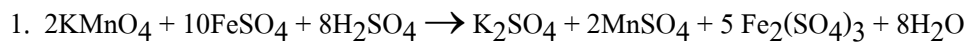
13. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ จงระบุว่า สารใดเป็นตัวรีดิวซ์ และ สารใดเป็นตัวออกซิไดซ์

1. $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Fe}(\text{s})$
2. $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Pb}(\text{s})$
3. $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$



- ตอบ** 1) Al เป็นตัวรีดิวซ์ Fe^{2+} เป็นตัวออกซิไดซ์ 2) Fe เป็นตัวรีดิวซ์ Pb^{2+} เป็นตัวออกซิไดซ์
 3) Fe เป็นตัวรีดิวซ์ Cu^{2+} เป็นตัวออกซิไดซ์ 4) Fe^{2+} เป็นตัวรีดิวซ์ Ag^+ เป็นตัวออกซิไดซ์
 5) Cd เป็นตัวรีดิวซ์ I_2 เป็นตัวออกซิไดซ์

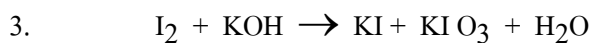
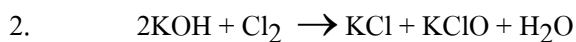
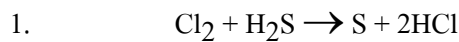
14. ปฏิกริยาต่อไปนี้ สารใดเป็นตัวออกซิไดซ์ และ สารใดเป็นตัวรีดิวซ์



ตอบ ตัวรีดิวซ์ และ ตัวออกซิไดซ์ แต่ละข้อ เรียงตามลำดับ คือ

1. FeSO_4 , KMnO_4 2. Zn , MnO_2 3. Zn , NaNO_3

15. ปฏิกริยาต่อไปนี้ สารใดเป็นตัวออกซิไดซ์ และ สารใดเป็นตัวรีดิวซ์



ตอบ ตัวรีดิวซ์ และ ตัวออกซิไดซ์ แต่ละข้อ เรียงตามลำดับ คือ

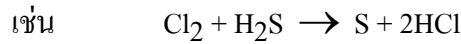
1. H_2S , Cl_2 2. Cl_2 , Cl_2 3. I_2 , I_2

1.3 หลักในการพิจารณาว่าเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์หรือไม่

ปฏิกิริยารีดอกซ์ คือ ปฏิกิริยาที่มีการรับและจ่ายอิเล็กตรอน ดังนั้นจึงเป็นปฏิกิริยาซึ่งธาตุที่รับหรือจ่ายอิเล็กตรอนจะมีการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชัน

การจะพิจารณาว่าปฏิกิริยาหนึ่งๆ เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์หรือไม่นั้น ให้ถือหลักการดังนี้

1. ปฏิกิริยาที่มีธาตุอิสระเป็นสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ จะเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์



2. ปฏิกิริยาสันดาบ และสังเคราะห์แสง จะเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์เพราะมีก๊าซ O_2 เป็นสารตั้งต้น เช่น $\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

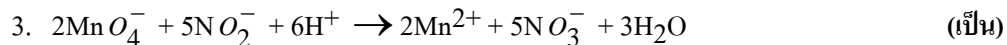
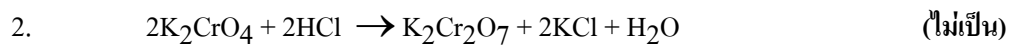
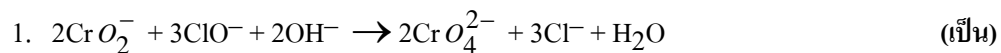
3. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์ไฟฟ้าเคมีทุกชนิดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

4. ปฏิกิริยาเมตาบอลิซึม ในร่างกายเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

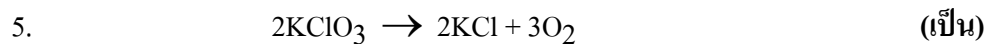
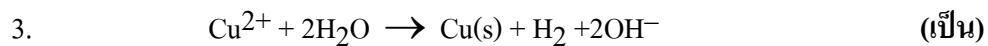
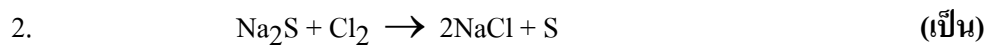
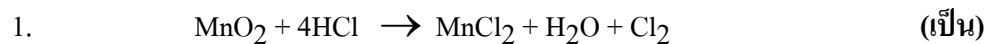
5. ปฏิกิริยาที่มีธาตุทรานสิชันร่วมอยู่ด้วย มักเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

6. นอกเหนือจากนี้ ให้ตรวจสอบดูว่า ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในปฏิกิริยานั้นมีเลขออกซิเดชันเปลี่ยนแปลงหรือไม่ โดยเริ่มพิจารณาจาก ธาตุทรานสิชัน , อะโลหะหมู่ 4 , 5 , 6 , 7 ตามลำดับ หากมีการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชัน จะเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

16. ปฏิกิริยาใดต่อไปนี้ เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์



17. ปฏิกิริยาใดต่อไปนี้ เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์



ตอนที่ 2 การดุลสมการรีดอกซ์

2.1 การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชัน

ขั้นตอน มีดังนี้

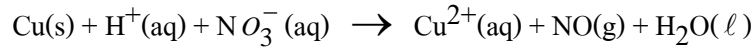
- หาเลขออกซิเดชันเพิ่มขึ้นของตัวรีดิวซ์ และเลขออกซิเดชันที่ลดลงของตัวออกซิไดซ์
ระวัง !! หากอะตอมในสารตั้งต้นที่เปลี่ยนเลขออกซิเดชันมีหลายตัว
 ให้เอาจำนวนอะตอมคูณเลขออกซิเดชันเฉพาะตัวที่เปลี่ยนนั้นด้วย
และ หากอะตอมในผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนเลขออกซิเดชันมีหลายตัว
 ให้เอาจำนวนอะตอมนั้นคูณทั้งเลขออกซิเดชันทั้งที่เพิ่มและลด ด้วย
- ทำเลขออกซิเดชันที่เพิ่มขึ้น และลดลงให้เท่ากัน โดยเขียนเลขออกซิเดชันที่เพิ่มขึ้นไว้
 ข้างหน้าตัวออกซิไดซ์ และเลขออกซิเดชันที่ลดลงไว้หน้าตัวรีดิวซ์
- ดุลจำนวนอะตอมของธาตุที่เปลี่ยนเลขออกซิเดชันนั้น
- ดุลจำนวนอะตอมของธาตุต่างๆ ที่ยังไม่ได้ดุล

21. จงดุลสมการต่อไปนี้ด้วยเลขออกซิเดชัน

- $$\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$$
- $$\text{As}(\text{s}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{AsO}_4^{3-}(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g}) + \text{H}^+(\text{aq})$$
- $$\text{Cu} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$$

- ตอบ 1 $\text{H}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}$
 2 $3\text{As}(\text{s}) + 5\text{NO}_3^- (\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 3\text{AsO}_4^{3-} (\text{aq}) + 5\text{NO}(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq})$
 3 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
 4 $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 5\text{S}^{2-} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{S}$

22(En 32) เมื่อต้องการดุลสมการของปฏิกิริยาระหว่าง Cu กับ HNO_3



ถ้าสัมประสิทธิ์ของ Cu เป็น 1 สัมประสิทธิ์ของ H_2O เป็นเท่าใด

1. $\frac{4}{3}$ 2. $\frac{8}{3}$ 3. 2 4. 4 (ข้อ 1.)

วิธีทำ

23. จงดุลสมการต่อไปนี้ด้วยเลขออกซิเดชัน

1. $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 2. $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{S}$

วิธีทำ

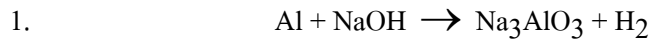
- ตอบ 1. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 2. $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$

24 (มข 31) ในปฏิกิริยา $a\text{H}_2\text{S} + b\text{H}^+ + c\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow d\text{S} + e\text{Cr}^{3+} + f\text{H}_2\text{O}$

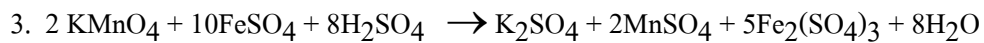
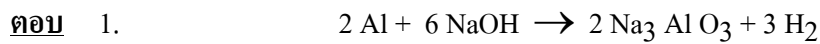
เมื่อดุลสมการนี้แล้ว เลขสัมประสิทธิ์ a และ b มีค่าเท่าใด (a = 3 , b = 8)

วิธีทำ

25. จงดุลสมการต่อไปนี้ด้วยเลขออกซิเดชัน

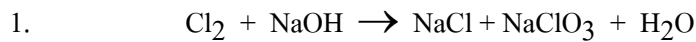


วิธีทำ

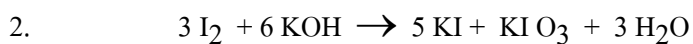
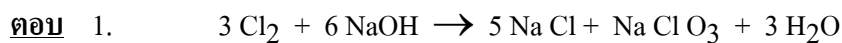


การดุลปฏิกิริยา Autoredox ให้แยกสารที่เป็นทั้งตัวออกซิไดซ์และตัวรีดิวซ์ออกเป็น 2 พวกก่อน แล้วจึงทำการดุล

26. จงดุลสมการต่อไปนี้ด้วยเลขออกซิเดชัน

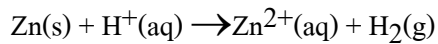


วิธีทำ



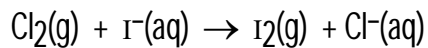
2.2 การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา

27. จงดุลสมการต่อไปนี้โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา



วิธีทำ

28. จงดุลสมการต่อไปนี้โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา

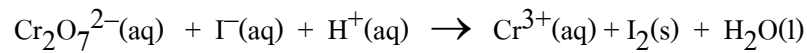


วิธีทำ

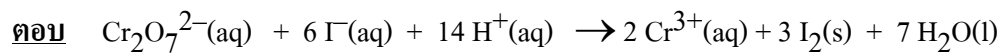
สำหรับปฏิกิริยารีดอกซ์ซึ่งเกิดขึ้นในสารละลายกรด หรือ เบส ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

1. หากการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชัน แล้วแยกสมการออกซิเดชันกับรีดักชันออกจากกัน
2. ดุลจำนวนอะตอมของธาตุอื่นๆ ที่ไม่ใช่ O และ H
3. ให้ดุลจำนวนอะตอมของ O โดยเติม H_2O
และ ดุลจำนวนอะตอมของ H โดยเติม H^+
4. ดุลประจุไฟฟ้าทั้งปฏิกิริยารีดักชันและออกซิเดชัน
5. ทำให้จำนวนอิเล็กตรอนที่จ่ายและรับของทั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน เท่ากัน
6. รวมสมการรีดักชันและออกซิเดชัน เข้าด้วยกัน
7. ถ้าเป็นสารละลายเบส ให้บวก OH^- เข้าทั้งสองข้างของสมการรวม

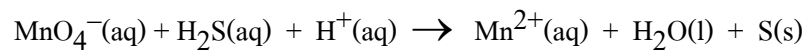
29. จงดุลปฏิกิริยารีดอกซ์ต่อไปนี้ โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา



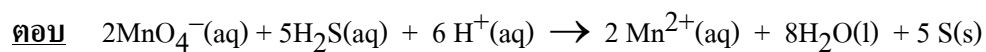
วิธีทำ



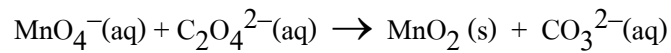
30. จงดุลสมการรีดอกซ์ต่อไปนี้โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา



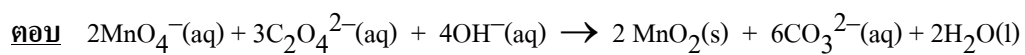
วิธีทำ



31. จงดุลสมการรีดอกซ์ต่อไปนี้โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา



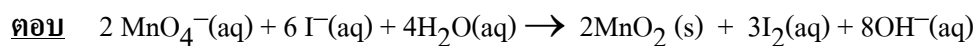
วิธีทำ



32. จงดุลสมการรีดอกซ์ต่อไปนี้โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา

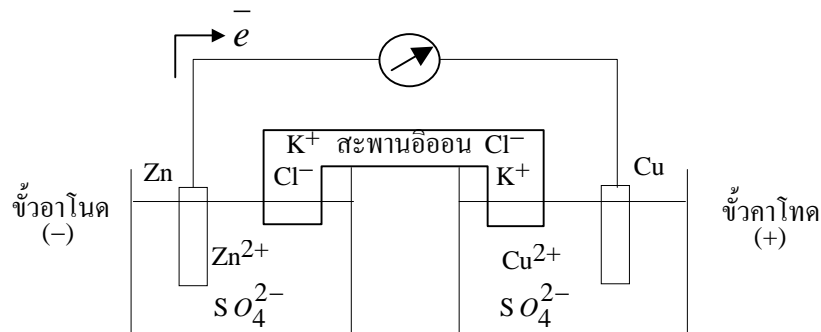


วิธีทำ



3.1 ความหมาย

เซลล์กัลวานิก (วอลแตลิก) คือ เซลล์ไฟฟ้าเคมี ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า
ตัวอย่างเช่น หากเราต่อวงจรไฟฟ้าดังรูป



เนื่องจาก $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ แย่งชิงอิเล็กตรอนได้เก่งกว่า $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

ดังนั้น ที่ขั้ว Zn จะเกิดปฏิกิริยา $\text{Zn}(\text{s}) \leftrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^-$

ขั้วนี้เกิดออกซิเดชัน มีการจ่าย e^- เรียกว่าเป็น **ขั้วแอโนด** ซึ่ง ถือเป็นขั้วไฟฟ้าลบ

และ ที่ขั้ว Cu จะเกิดปฏิกิริยา $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \leftrightarrow \text{Cu}(\text{s})$

ขั้วนี้เกิดรีดักชัน มีการรับ e^- เรียกว่าเป็น **ขั้วคาโทด** ซึ่ง ถือเป็นขั้วไฟฟ้าบวก

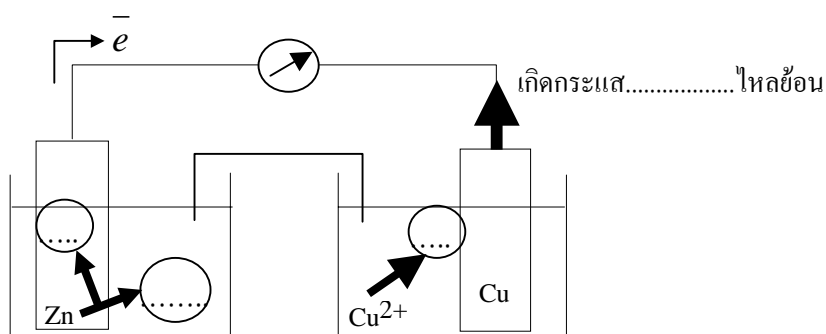
เหตุนี้จะทำให้อิเล็กตรอนวิ่งจากแท่ง Zn ไปหาแท่ง Cu และมีกระแสไฟฟ้าวิ่งสวนทาง

กลับจากแท่ง Cu ไปแท่ง Zn เซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบนี้ เรียก **เซลล์กัลวานิก**

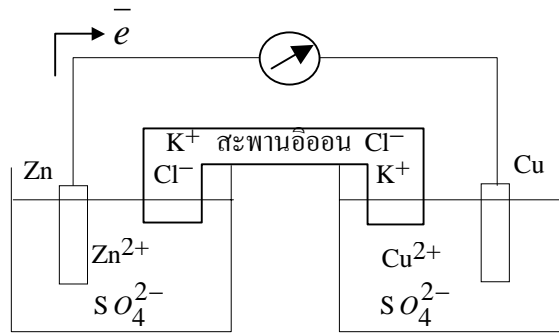
บิกเกอร์ แต่ละอันเรียกว่า **ครึ่งเซลล์**

ครึ่งเซลล์ Zn เรียก **ครึ่งเซลล์แอโนด** ครึ่งเซลล์ Cu เรียก **ครึ่งเซลล์คาโทด**

36. จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องและได้ใจความ



37. จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องและได้ใจความ หากเราต่อวงจรไฟฟ้าดังรูป



เนื่องจาก $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ แย่งชิงอิเล็กตรอนได้เก่งกว่า $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

ดังนั้น ที่ขั้ว Zn จะเกิดปฏิกิริยา

ขั้วนี้เกิดออกซิเดชัน มีการจ่าย e^- เรียกเป็นขั้ว (อโนด / แคโทด) ซึ่ง ถือเป็นขั้ว (บวก / ลบ)

และ ที่ขั้ว Cu จะเกิดปฏิกิริยา

ขั้วนี้เกิดรีดักชัน มีการรับ e^- เรียกเป็นขั้ว (อโนด / แคโทด) ซึ่ง ถือเป็นขั้ว (บวก / ลบ)

เนื่องจากจะมีอิเล็กตรอนวิ่งจากแท่ง Zn ไปหาแท่ง Cu จึงมีกระแสไฟฟ้าวิ่งสวนทาง

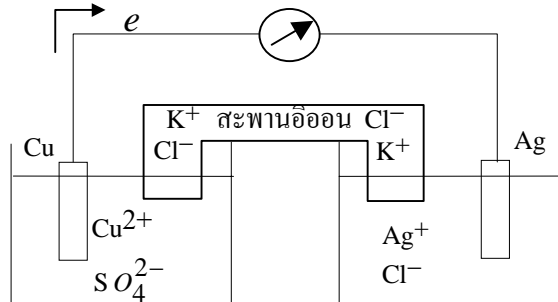
กลับจากแท่ง Cu ไปแท่ง Zn เซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบนี้ เรียก เซลล์กัลวานิก

บิกเกอร์ แต่ละอันเรียกว่า

ครึ่งเซลล์ Zn เรียก ครึ่งเซลล์..... ครึ่งเซลล์ Cu เรียก ครึ่งเซลล์.....

38. จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องและได้ใจความ

หากเราต่อวงจรไฟฟ้าดังรูป (กำหนดว่า Ag^+ แย่งชิงอิเล็กตรอนได้เก่งกว่า Cu^{2+})



เนื่องจาก $\text{Ag}^+(\text{aq})$ แย่งชิงอิเล็กตรอนได้เก่งกว่า $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$

ดังนั้น ที่ขั้ว Cu จะเกิดปฏิกิริยา

ขั้วนี้เกิดออกซิเดชัน มีการจ่าย e^- เรียกเป็นขั้ว (อโนด / แคโทด) ซึ่ง ถือเป็นขั้ว (บวก / ลบ)

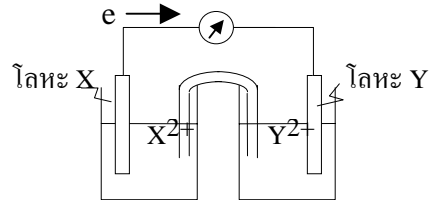
และ ที่ขั้ว Ag จะเกิดปฏิกิริยา

ขั้วนี้เกิดรีดักชัน มีการรับ e^- เรียกว่าขั้ว (อานอด / คาโทด) ซึ่ง ถือเป็นขั้ว (บวก / ลบ)
เหตุนี้จะทำให้ไอเล็กตรอนวิ่งจากแท่ง ไปหาแท่ง และมีกระแสไฟฟ้าวิ่งสวนทาง
กลับจากแท่ง Ag ไปแท่ง Cu เซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบนี้ เรียก.....

บิกเกอร์ แต่ละอันเรียกว่า

ครึ่งเซลล์ Ag เรียก ครึ่งเซลล์..... ครึ่งเซลล์ Cu เรียก ครึ่งเซลล์.....

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม 2 ข้อถัดไป
เมื่อนำครึ่งเซลล์ X/X^{2+} มาต่อกับครึ่งเซลล์
 Y/Y^{2+} ตามรูป ปรากฏว่าเข็มของโวลต์มิ-
เตอร์เบนไปตามรูป



39(มข 40) ข้อสรุปของเซลล์นี้ที่ถูกต้อง คือ

1. X เป็นขั้วลบเรียกว่า อานอด
2. Y เป็นขั้วลบเรียกว่า อานอด
3. X เป็นขั้วลบเรียกว่า คาโทด
4. Y เป็นขั้วบวกเรียกว่า อานอด (ข้อ 1)

ตอบ

40(มข 40) ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องคือ

1. ตัวรีดิวซ์ในปฏิกิริยา คือ โลหะ X
2. ค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์ X/X^{2+} มีค่ามากกว่า Y/Y^{2+}
3. ขั้ว Y เกิดปฏิกิริยา $Y^{2+} + 2e^- \rightarrow Y$
4. ขั้ว X เกิดปฏิกิริยา $X \rightarrow X^{2+} + 2e^-$ (ข้อ 2)

ตอบ

41. วิธีหนึ่งที่ใช้เปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ของโลหะ A, B, C, D คือ
ต่อครึ่งเซลล์ของโลหะ / โลหะไอออนเข้าคู่กัน แล้วสังเกตว่ามีการเคลือบโลหะบนขั้วใด เช่น

โลหะและโลหะไอออนคู่ที่ต่อกัน	ขั้ว A	ขั้ว B	ขั้ว C	ขั้ว D
A/A ²⁺ (aq) กับ B/B ²⁺ (aq)		+		
B/B ²⁺ (aq) กับ C/C ²⁺ (aq)			+	
C/C ²⁺ (aq) กับ D/D ²⁺ (aq)				+

การเคลือบโลหะเกิดขึ้นบนขั้วที่มีเครื่องหมาย +

จงเรียงลำดับความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์จากดีที่สุดไปหาแย่ที่สุด

42. เมื่อจุ่มโลหะ A , B , C และ D แต่ละชนิดลงในสารละลายของโลหะไอออนได้

ผลการทดลองดังแสดงในตาราง

โลหะ	สารละลายของ			
	A ²⁺	B ²⁺	C ²⁺	D ²⁺
A	-	+	+	-
B	-	-	-	-
C	-	+	-	-
D	+	-	+	-

เมื่อ + แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น - แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การเรียงลำดับความแรงของตัวรีดิวซ์ข้อใดถูกต้อง

1. $B > C > A > D$

2. $C > A > D > B$

3. $D > A > C > B$

4. $A > C > B > D$

(ข้อ 3)

ตอบ

คำชี้แจง ข้อความต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถาม 2 ข้อถัดไป

(1) โซเดียมทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำในขณะที่ Zn ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ

(2) แผ่น Zn ทำปฏิกิริยากับสารละลาย HCl เจือจางเร็วกว่าแผ่น Fe

(3) แท่ง Cu จุ่มในสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตเกิดสีเงินติดแท่งทองแดงและสารละลายเป็นสีฟ้าอ่อน

(4) ใส่งเหล็กในสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตเกิดสีส้มหุ้มผลเหล็ก

43. การเรียงลำดับธาตุตามความสามารถเป็นตัวรีดิวซ์จากมากไปน้อยเป็นไปตามข้อใด

1. Zn , Na , Fe , Cu , Ag

2. Ag , Cu , Fe , Zn , Na

3. Na , Fe , Zn , Ag , Cu

4. Na , Zn , Fe , Cu , Ag

(ข้อ 4)

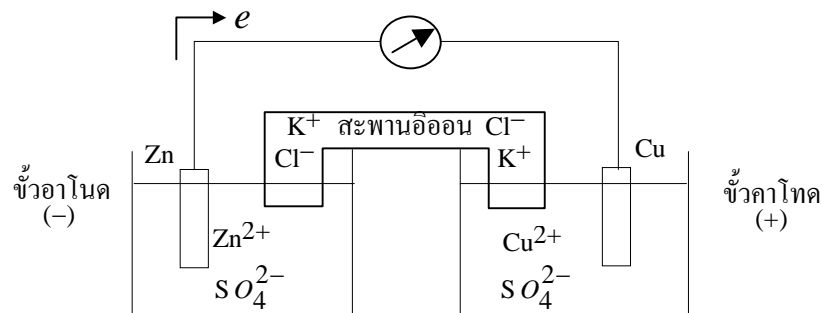
ตอบ

44. ถ้าสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีเหล็ก-ทองแดง

1. อิเล็กตรอนไหลจากเหล็กไปยังทองแดง
2. เหล็กเป็นแคโทด
3. ตัวรีดิวซ์คือทองแดง
4. ค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์มาตรฐานของ Cu/Cu^{2+} น้อยกว่าของ Fe/Fe^{2+} (ข้อ 1)

ตอบ

3.2 การเขียนแผนภาพแสดงเซลล์กัลวานิก



จากเซลล์ Zn กับ Cu ที่ผ่านมา กระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อาจเขียนเป็นแผนภาพแสดงได้ดังนี้ $\text{Zn(s)} / \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) // \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu(s)}$

หลักการเขียนแผนภาพแสดงเซลล์กัลวานิก

1. เขียนครึ่งเซลล์ออกซิเดชันไว้ทางซ้าย และครึ่งเซลล์รีดักชันไว้ทางขวา
2. ใช้เครื่องหมาย // แทนสะพานอออน กั้นระหว่างครึ่งเซลล์ทั้งสอง
3. ครึ่งเซลล์ออกซิเดชันให้เขียนขั้วแอโนดไว้ทางซ้ายสุดแล้ว ตามด้วยอออน ในสารละลาย โดยมีเครื่องหมาย / คั่นระหว่างขั้วไฟฟ้า กับอออน เช่น $\text{Zn(s)} / \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$
4. ครึ่งเซลล์รีดักชันซึ่งอยู่ทางขวาของสะพานอออนให้เขียนอออนในสารละลายก่อนคั่นด้วยเครื่องหมาย / แล้วตามด้วยขั้วคาโทดซึ่งอยู่ขวาสุด เช่น $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu(s)}$

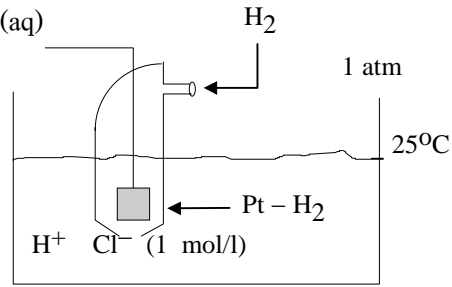
5. สำหรับขั้วไฟฟ้าที่ประกอบด้วยโลหะกับก๊าซ (ควรระบุความดันของก๊าซ) ให้เขียน
เครื่องหมาย / คั่นระหว่างโลหะกับก๊าซ และ ระหว่างก๊าซกับอ็อกซิเจนที่ใช้เครื่องหมาย
/ คั่นเช่นเดียวกัน เช่น $\text{Pt(s)} / \text{H}_2(\text{g}) / \text{H}^+(\text{aq})$

(ถ้าเกิดออกซิเดชัน)

หรือ $\text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g}) / \text{Pt(s)}$

(ถ้าเกิดรีดักชัน)

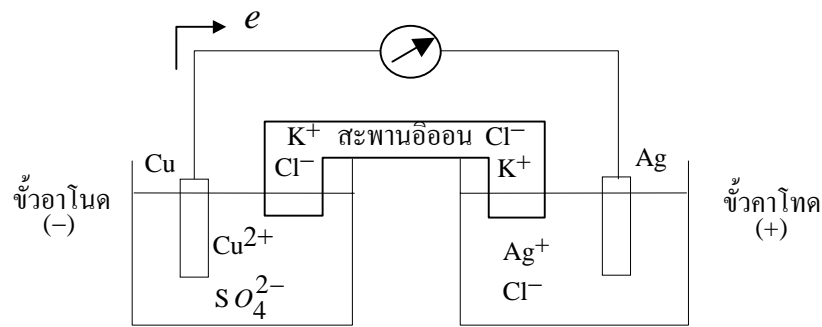
หรือ $\text{Pt(s)} / \text{H}_2(1 \text{ atm}) / \text{H}^+(1 \text{ mol/l})$



เมื่อต้องการระบุความดันของก๊าซ และ ความเข้มข้นของสารละลาย

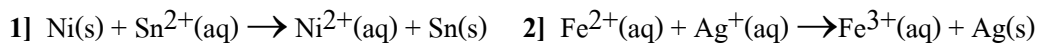
6. ถ้าจะระบุความเข้มข้นของอ็อกซิเจนในสารละลายหรือระบุ สถานะของสารให้เขียนไว้ในวงเล็บ ถ้าเป็นก๊าซให้ระบุความดันของก๊าซในวงเล็บด้วย
7. ถ้าครึ่งเซลล์ใดมีสารซึ่งอยู่ในสถานะเดียวกันมากกว่า 1 ชนิดให้ใช้เครื่องหมาย “,” คั่นระหว่างสารสถานะเดียวกัน เช่น $\text{Pt(s)} / \text{Fe}^{2+}(\text{aq}), \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$

45. จงเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกแสดงการเปลี่ยนแปลงในรูป



ตอบ $\text{Cu(s)} / \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) // \text{Ag}^+(\text{aq}) / \text{Ag(s)}$

46. จงเขียนแผนภาพเซลล์ จากปฏิกิริยาที่เกิดในเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้



ตอบ 1. $\text{Ni(s)} / \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) // \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn(s)}$ 2. $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}), \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) // \text{Ag}^+(\text{aq}) / \text{Ag(s)}$

47. จงเขียนแผนภาพเซลล์ จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้



ตอบ 1] $\text{Mg}(\text{s}) / \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) // \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn}(\text{s})$ 2] $\text{Cr}(\text{s}) / \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) // \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) / \text{Pb}(\text{s})$

3] $\text{Zn}(\text{s}) / \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) // \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) / \text{Cr}(\text{s})$ 4] $\text{Zn}(\text{s}) / \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) // \text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g}) / \text{Pt}$

5] $\text{Zn}(\text{s}) / \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) // \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cd}(\text{s})$ 6] $\text{Al}(\text{s}) / \text{Al}^{3+}(\text{aq}) // \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) / \text{Ni}(\text{s})$

48. ครึ่งเซลล์ไฮโดรเจนซึ่งใช้แท่งแพลทินัมแบบลดจุ่มลงในสารละลายกรด

เมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเขียนแผนภาพเป็น

และเมื่อเกิดปฏิกิริยารีดักชันจะเขียนแผนภาพเป็น

3.3 สะพานอิออน หรือ สะพานเกลือ

ส่วนประกอบของสะพานอิออนคือ เป็นหลอดแก้วรูปตัวยู ภายในบรรจุสารละลายของเกลือที่อิมพัลสมวุ่น ปลายทั้งสองข้างปิดด้วยสำลีหรือใยแก้ว

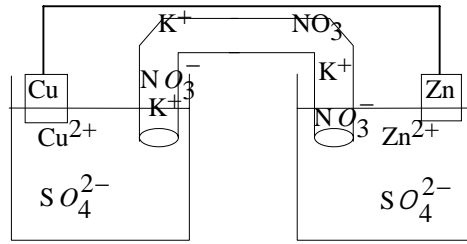
เกลือที่จะใช้ทำสะพานอิออนจะต้องมีสมบัติดังนี้

1. ละลายน้ำได้ดี และแตกตัวได้ 100% (อิเล็กโทรไลต์แก่)
2. ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารใด ๆ ที่อยู่ภายในครึ่งเซลล์ทั้งสอง
3. ไอออนบวกและไอออนลบที่ได้จากการแตกตัวจะต้องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าๆ กัน

ตัวอย่างเกลือที่นิยมใช้ คือ KNO_3 , NH_4NO_3 , KCl , NH_4Cl , K_2SO_4

หน้าที่ของสะพานอออน

1. ป้องกันการสะสมประจุในครึ่งเซลล์ทั้งสอง
คือ ทำหน้าที่รักษาสสมดุลระหว่างอออนบวก กับ อออนลบ ในครึ่งเซลล์ทั้งสอง
เช่น ในครึ่งเซลล์ Zn / Zn^{2+} จะมี Zn^{2+}



จึงมีประจุบวกมากเกินไป NO_3^- ในสะพานอออนจะเคลื่อนที่ลงมาเพื่อรักษาสสมดุลระหว่างอออนบวกกับอออนลบ ให้มีปริมาณเท่าๆ กันส่วนในครึ่งเซลล์ Cu / Cu^{2+} ตัว Cu^{2+} จะมีปริมาณลดลง จะเหลือ SO_4^{2-} มากกว่าตัว K^+ ในสะพานอออนก็จะเคลื่อนที่ลงมา เพื่อรักษาสสมดุล ระหว่างอออนบวกกับอออนลบ

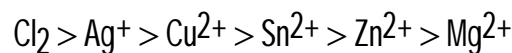
ถ้าไม่มีสะพานอออน ประจุในครึ่งเซลล์ทั้งสองจะไม่สมดุล คือจะมีการสะสมประจุในครึ่งเซลล์ทั้งสอง เมื่อผ่านไประยะหนึ่งก็จะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร

2. ทำให้ครบวงจร แต่หน้าที่นี้ไม่สำคัญ เพราะสามารถใช้สวดตัวนำต่างๆ แทนได้ แต่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่เหมือนกัน

****หมายเหตุ**** 1. เซลล์กัลวานิกใด ๆ ที่ประกอบด้วยครึ่งเซลล์ Zn/Zn^{2+} ต่อกับครึ่งเซลล์

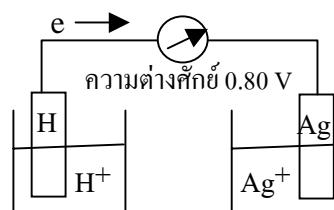
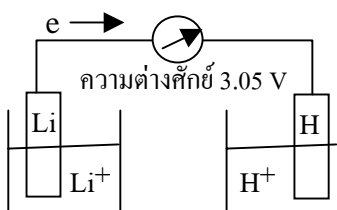
Cu/Cu^{2+} อาจเรียกชื่อเฉพาะว่า **เซลล์แคเนียล**

2. ลำดับความสามารถในการชิงอิเล็กตรอนของตัวออกซิไดซ์บางตัว มีดังนี้

3.4 ศักย์ไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ (ค่า E^0)วิธีการหาค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ (E^0)

- กำหนดให้ครึ่งเซลล์ไฮโดรเจน $[Pt / H_2 (1 \text{ atm}) / H^+ (1 \text{ mol/l})]$
เป็นมาตรฐานมีค่า $E^0 = 0.00$ โวลต์
- ครึ่งเซลล์ใดที่ชิงอิเล็กตรอนได้ดีกว่าไฮโดรเจนให้มีค่า E^0 เป็น +
- ครึ่งเซลล์ใดที่ชิงอิเล็กตรอนได้แยกว่าไฮโดรเจนให้มีค่า E^0 เป็น -

49. จากแผนภาพต่อไปนี้ จงบอกค่า E^0 ของ Li^+ และ Ag^+ (-3.05 V , $+0.80 \text{ V}$)



ตารางแสดงค่า E^0 ซึ่งได้จากการทดลอง

	ปฏิกิริยารีดอกซ์	E^0 (V)	
(รับอิเล็กตรอนยาก)	$\text{Li}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Li}(\text{s})$	-3.05	(รับอิเล็กตรอนยาก)
	$\text{K}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{K}(\text{s})$	-2.93	
	$\text{Rb}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Rb}(\text{s})$	-2.93	
	$\text{Cs}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Cs}(\text{s})$	-2.92	
	$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Ba}(\text{s})$	-2.90	
	$\text{Sr}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Sr}(\text{s})$	-2.89	
	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Ca}(\text{s})$	-2.87	
	$\text{Na}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Na}(\text{s})$	-2.71	
	$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$	-2.37	
	$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$	-1.66	
	$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$	-0.83	
	$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0.76	
	$\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{Cr}(\text{s})$	-0.74	
	$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$	-0.44	
	$\text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Cd}(\text{s})$	-0.40	
	$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Ni}(\text{s})$	-0.25	
	$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Sn}(\text{s})$	-0.14	
	$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(\text{s})$	-0.13	
	$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(\text{s})$	0.00	
	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	+0.34	
	$\text{I}_2(\text{s}) + 2e^- \rightarrow 2\text{I}^-(\text{aq})$	+0.54	
	$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+0.77	
	$\text{Ag}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	+0.80	
	$\text{Hg}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Hg}(\text{l})$	+0.85	
	$\text{Br}_2(\text{l}) + 2e^- \rightarrow 2\text{Br}^-(\text{s})$	+1.07	
	$\frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{s})$	+1.23	
	$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq})$	+1.36	
	$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1.77	
	$\frac{1}{2} \text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	+2.01	
(รับอิเล็กตรอนได้ดี)	$\text{F}_2(\text{g}) + 2e^- \rightarrow 2\text{F}^-(\text{aq})$	+2.87	(รับอิเล็กตรอนได้ดี)

หมายเหตุ

- E^0 ครึ่งเซลล์ที่มีค่า E^0 มากกว่า จะสามารถแย่งชิงอิเล็กตรอนได้ดีกว่าครึ่งเซลล์ที่มีค่า E^0 น้อยกว่าเสมอ ดังนั้นหากต่อครึ่งเซลล์ 2 ตัวเข้าด้วยกัน ตัวที่มีค่า E^0 มากกว่า จะเกิดปฏิกิริยารีดักชัน และตัวที่ E^0 น้อยกว่าจะเกิดออกซิเดชัน เสมอ
- E^0 ในตารางนี้เราพิจารณาตามความสามารถในการแย่งรับอิเล็กตรอน จึงถือเป็น E^0 ของปฏิกิริยารีดักชัน (E_r^0) แต่ถ้ากลับสมการ E^0 จะมีกลับค่าจาก + เป็น - หรือกลับจาก - เป็น + เช่น $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$; $E^0 = +0.34$
ถ้ากลับสมการจะได้ $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$; $E^0 = -0.34$
แต่ค่า E^0 ที่ได้ใหม่นี้จะเป็น E^0 ของครึ่งเซลล์ออกซิเดชัน (E_o^0)
- ค่า E^0 จะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ ความเข้มข้นของสารละลายและความดัน

50(En 40) จากค่า $E^0(\text{v})$ การเรียงลำดับไอออนที่มีความสามารถในการรับอิเล็กตรอนจากมากไปน้อยข้อใดถูกต้อง

- $\text{Al}^{3+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Cr}^{3+}$
- $\text{Fe}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{Ni}^{2+}$
- $\text{Ni}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Cr}^{3+}$
- $\text{Cr}^{3+} > \text{Al}^{3+} > \text{Ni}^{2+}$ (ข้อ 3)

ตอบ**การคำนวณหาค่า E^0 ของเซลล์ไฟฟ้าเคมีใดๆ**

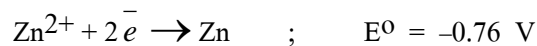
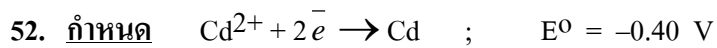
หากนำครึ่งเซลล์ 2 ตัวใดๆ มาต่อกัน เป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมี เราสามารถหาค่า E^0 ของเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่ต่อกันได้เสมอ จาก

$$E^0_{\text{เซลล์}} = E^0_{\text{ตัวเกิดรีดักชัน}} - E^0_{\text{ตัวเกิดออกซิเดชัน}}$$

$$E^0_{\text{เซลล์}} = E^0_{\text{คาโทด}} - E^0_{\text{อโนด}}$$

51. จงหาค่า E^0 ของเซลล์ไฟฟ้าเคมีต่อไปนี้

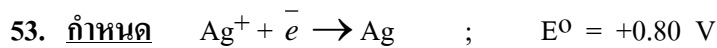
**วิธีทำ**



จงหาค่า E^0 ของเซลล์ไฟฟ้าเคมี



วิธีทำ

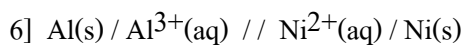
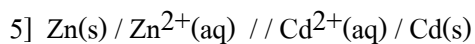
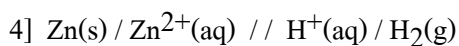
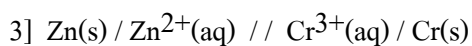
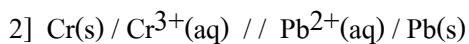
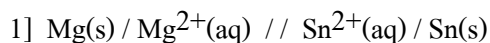


จงหาค่า E^0 ของเซลล์ไฟฟ้าเคมี



วิธีทำ

54 จงหาค่า E^0 เซลล์ ของเซลล์ไฟฟ้าเคมีต่อไปนี้ โดยใช้ค่า E^0 จากตาราง



วิธีทำ

ตอบ 1] +2.23 โวลต์ 2] 0.61 โวลต์ 3] 0.02 โวลต์

4] 0.76 โวลต์ 5] 0.36 โวลต์ 6] 1.41 โวลต์

55(En 42/2) กำหนดให้ ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์



จงคำนวณค่า E^0 ของเซลล์เป็นโวลต์ของเซลล์ต่อไปนี้ตามลำดับ



1. 4.06 และ 3.92

2. 2.46 และ 2.60

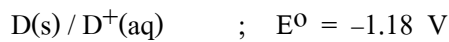
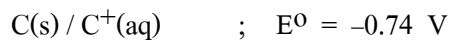
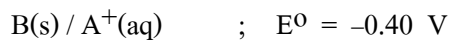
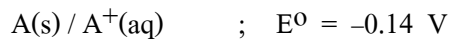
3. 4.06 และ 2.60

4. 2.46 และ 5.64

(ข้อ 2.)

วิธีทำ

56(En 37) กำหนดค่า E^0 ของครึ่งเซลล์ต่อไปนี้



เซลล์ในข้อใดมีความต่างศักย์สูงที่สุด

1. $\text{D(s)} / \text{D}^+(\text{aq}) // \text{C}^+(\text{aq}) / \text{C(s)}$

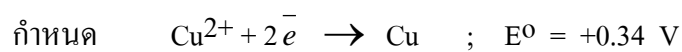
2. $\text{B(s)} / \text{B}^+(\text{aq}) // \text{A}^+(\text{aq}) / \text{A(s)}$

3. $\text{C(s)} / \text{C}^+(\text{aq}) // \text{B}^+(\text{aq}) / \text{B(s)}$

4. $\text{D(s)} / \text{D}^+(\text{aq}) // \text{A}^+(\text{aq}) / \text{A(s)}$ (ข้อ 4.)

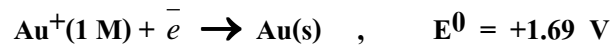
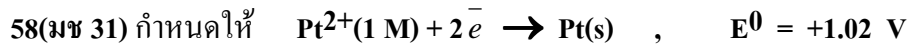
วิธีทำ

57. เมื่อนำครึ่งเซลล์ $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+}$ ต่อกับครึ่งเซลล์ Ag / Ag^+ จะได้เซลล์กัลวานิกที่มีค่า E^0 เซลล์เท่าใด



(0.46 โวลต์)

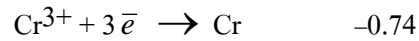
วิธีทำ



ถ้านำครึ่งเซลล์ $\text{Pt}(s) / \text{Pt}^{2+}(1 \text{ M})$ กับครึ่งเซลล์ $\text{Au}(s) / \text{Au}^+(1 \text{ M})$ มาต่อกันเป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมี
จะได้เซลล์ที่มีศักย์ไฟฟ้าเท่าใด (0.67 โวลต์)

วิธีทำ

59(En 41/2) กำหนดให้ $E^0(\text{V})$

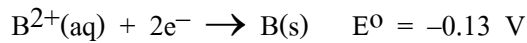
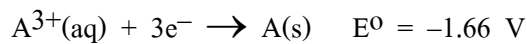


ถ้านำครึ่งเซลล์ $\text{Ni}(s) | \text{Ni}(1 \text{ mol/dm}^3)$ กับครึ่งเซลล์ $\text{Cr}(s) | \text{Cr}^{3+}(1 \text{ mol/dm}^3)$ ต่อเป็นเซลล์
กัลวานิกจะได้ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์นี้มีค่ากี่โวลต์

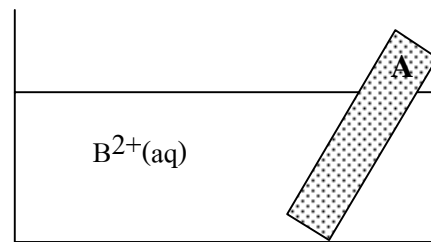
1. -0.99 2. 0.49 3. 0.73 4. 0.99 (ข้อ 2)

วิธีทำ

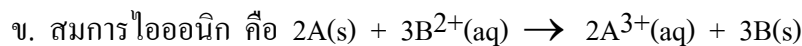
60. กำหนดตารางค่า E^0 ของโลหะ A และ B ดังนี้



เมื่อจุ่มโลหะ A ในสารละลาย $\text{B}(\text{II})$ ในเตรตคังรูป
แล้วปล่อยให้ทิ้งไว้



ก. เกิดโลหะ B เกาะที่แผ่นโลหะ A



ค. ค่าความต่างศักย์ของเซลล์ = +1.79 โวลต์

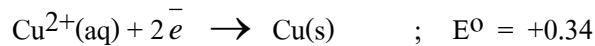
ข้อความใดถูกต้อง

1. ข้อ ก. และ ข. 2. ข้อ ก. และ ค.
3. ข้อ ค. และ ข. 4. ข้อ ก. , ข. และ ค. (ข้อ 1)

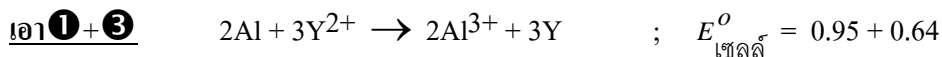
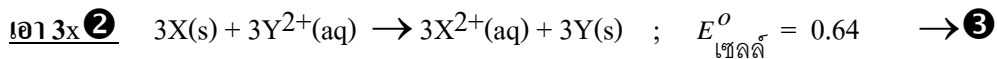
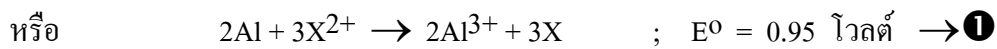
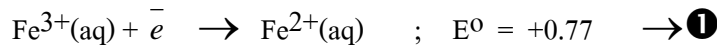
วิธีทำ

สมบัติบางประการของค่า E^0

1. ตัวเลขที่นำมาคูณสมการเพื่อดุลสมการ ไม่ทำให้ค่า E^0 เปลี่ยนแปลง เช่น

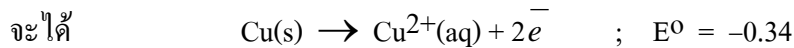
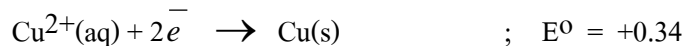


2. การนำ 2 สมการใดๆ มาบวกกัน ค่า E^0 ของสมการรวม จะเท่ากับ E^0 ของแต่ละสมการบวกกัน เช่น



$$E_{\text{เซลล์}}^0 = 1.59$$

3. หากกลับสมการ ค่า E^0 ของสมการนั้นจะเปลี่ยนค่าจาก + เป็น - หรือ - เป็น + เช่น



61. กำหนด เซลล์ 1 คือ $\text{Sn} / \text{Sn}^{2+} // \text{Cu}^{2+} / \text{Cu} \quad ; \quad E_{\text{เซลล์}}^0 = 0.48 \text{ V}$

เซลล์ 2 คือ $\text{Mg} / \text{Mg}^{2+} // \text{Sn}^{2+} / \text{Sn} \quad ; \quad E_{\text{เซลล์}}^0 = 2.23 \text{ V}$

ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ $\text{Mg} / \text{Mg}^{2+} // \text{Cu} / \text{Cu}^{2+}$ มีค่าเท่าใด

1. $E_{\text{เซลล์}}^0 = 2.71 \text{ V}$ และ ขั้ว Cu เป็นแคโทด

2. $E_{\text{เซลล์}}^0 = 1.75 \text{ V}$ และ ขั้ว Cu เป็นแคโทด

3. $E_{\text{เซลล์}}^0 = 2.71 \text{ V}$ และ ขั้ว Mg เป็นแคโทด

4. $E_{\text{เซลล์}}^0 = 1.75 \text{ V}$ และ ขั้ว Mg เป็นแคโทด

(ข้อ 1)

วิธีทำ

62(En 38) กำหนด $\text{Mg(s)}/\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) // \text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn(s)}$ $E_{cell}^{\circ} = +1.62 \text{ V}$

$\text{Zn(s)}/\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) // \text{H}^{+}(1 \text{ mol/dm}^3), \text{H}_2(1 \text{ atm}) / \text{Pt(s)}$ $E_{cell}^{\circ} = +0.76 \text{ V}$

ศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์ของ $\text{Mg(s)}/\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ มีค่าเท่าใด

1. 2.38 V 2. 0.86 V 3. -0.86 V 4. -2.38 V (ข้อ 4)

วิธีทำ

63(มข 38) กำหนดศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์สมมติ ดังนี้

1. $2\text{A(s)} + 3\text{X}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{A}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{X(s)}$ $E_{cell}^{\circ} = 1.25 \text{ V}$

2. $\text{X(s)} + \text{Y}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{X}^{2+}(\text{aq}) + \text{Y(s)}$ $E_{cell}^{\circ} = 0.75 \text{ V}$

จงหาศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์ตามแผนภาพ $\text{A}/\text{A}^{3+} // \text{Y}^{2+}/\text{Y}$

1. 0.50 V 2. -0.50 V 3. 2.00 V 4. -2.00 V (ข้อ 3)

วิธีทำ

การตรวจสอบว่า ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีใดเกิดขึ้นเอง ได้หรือไม่นั้น ให้หาค่า E° ของเซลล์นั้น
หาก ค่า E° มีค่าเป็นบวก แสดงว่า ปฏิกิริยานั้นเกิดขึ้นเองได้
หาก ค่า E° มีค่าเป็นลบ แสดงว่า ปฏิกิริยานั้นเกิดขึ้นเองไม่ได้

ตัวอย่าง กำหนดให้ $\text{Ga}^{3+} + 3e^{-} \rightarrow \text{Ga}$ $E^{\circ} = -0.560 \text{ V}$

$\text{Mg}^{2+} + 2e^{-} \rightarrow \text{Mg}$ $E^{\circ} = -2.38 \text{ V}$

$\text{Ag}^{+} + e^{-} \rightarrow \text{Ag}$ $E^{\circ} = +0.80 \text{ V}$

ปฏิกิริยาตามแผนภาพเซลล์ต่อไปนี้ จะเกิดขึ้นเองได้หรือไม่

1. $\text{Ag(s)}/\text{Ag}^{+}(\text{aq}) // \text{Ga}^{3+}(\text{aq})/\text{Ga(s)}$
2. $\text{Mg(s)}/\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) // \text{Ga}^{3+}(\text{aq})/\text{Ga(s)}$
3. $\text{Pt}/\text{H}_2(1 \text{ atm})/\text{H}^{+}(1 \text{ M}) // \text{Ga}^{3+}(\text{aq})/\text{Ga(s)}$
4. $\text{Ag(s)}/\text{Ag}^{+}(\text{aq}) // \text{Mg}^{2+}(\text{aq})/\text{Mg(s)}$

วิธีทำ จาก $E^{\circ}_{\text{เซลล์}} = E^{\circ}_{\text{คาโทด}} - E^{\circ}_{\text{อโนด}}$

ข้อ 1. $E^{\circ}_{\text{เซลล์}} = E^{\circ}_{\text{Ga}} - E^{\circ}_{\text{Ag}} = (-0.56) - (0.8) = -1.36$ โวลต์

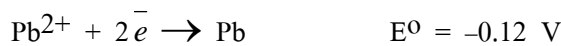
ข้อ 2. $E^{\circ}_{\text{เซลล์}} = E^{\circ}_{\text{Ga}} - E^{\circ}_{\text{Mg}} = (-0.56) - (-2.38) = +1.82$ โวลต์

ข้อ 3. $E^{\circ}_{\text{เซลล์}} = E^{\circ}_{\text{Ga}} - E^{\circ}_{\text{H}_2} = (-0.56) - 0 = -0.56$ โวลต์

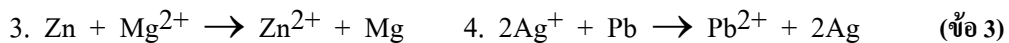
ข้อ 4. $E^{\circ}_{\text{เซลล์}} = E^{\circ}_{\text{Mg}} - E^{\circ}_{\text{Ag}} = (-2.38) - (0.80) = -3.18$ โวลต์

จะเห็นว่า ข้อ 2. เท่านั้น ที่มีค่า $E^{\circ}_{\text{เซลล์}}$ เป็นบวก ปฏิกิริยาสามารถเกิดได้เอง ส่วนข้ออื่น $E^{\circ}_{\text{เซลล์}}$ เป็นลบ มีอาจเกิดขึ้นเองได้

64(มข 42) กำหนดสมการและค่า E° ดังต่อไปนี้



ปฏิกิริยาต่อไปนี้ข้อใดที่เกิดขึ้นเอง **ไม่ได้**



วิธีทำ

65(มข 41) ถ้าปฏิกิริยา $\text{A}^{2+} + 2\text{B} \rightarrow \text{A} + 2\text{B}^+$ เกิดขึ้นได้เอง ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของ

ปฏิกิริยา $\text{A}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{A}$ และ $\text{B}^+ + e^- \rightarrow \text{B}$ เรียงตามลำดับในข้อใดที่เป็นไปได้

1. -0.72 V และ -0.52 V 2. $+0.37 \text{ V}$ และ $+0.68 \text{ V}$

3. 0.15 V และ $+0.34 \text{ V}$ 4. $+0.00 \text{ V}$ และ -0.83 V (**ข้อ 4**)

วิธีทำ

3.5 การสุ่มร่อนของโลหะ และการป้องกัน

วิธีการตรวจสอบการสุ่มร่อนของโลหะ เมื่อนำไปจุ่มลงในสารละลาย ให้ดูค่า E^0 ดังนี้

- 1) หากอีออนของโลหะ มีค่า E^0 น้อยกว่าอีออนบวกในสารละลาย โลหะจะสุ่มร่อน
- 2) หากอีออนของโลหะ มีค่า E^0 มากกว่าอีออนบวกในสารละลาย โลหะจะไม่สุ่มร่อน

ตัวอย่าง กำหนดค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ดังนี้



หากจุ่มโลหะ A , B , C และ D ลงในสารละลายต่อไปนี้ โลหะจะเกิดการสุ่มร่อนหรือไม่

1. จุ่มโลหะ D ในสารละลาย A^+
2. จุ่มโลหะ C ในสารละลาย D^{2+}
3. จุ่มโลหะ B ในสารละลาย C^{2+}
4. จุ่มโลหะ A ในสารละลาย B^{2+}

ตอบ 1) E^0 โลหะ D น้อยกว่า E^0 อีออน A^+ สารละลาย ข้อนี้โลหะ D สุ่มร่อน

2) E^0 โลหะ C มากกว่า E^0 อีออน D^{2+} สารละลาย ข้อนี้โลหะ C ไม่สุ่มร่อน

3) E^0 โลหะ B น้อยกว่า E^0 อีออน C^{2+} สารละลาย ข้อนี้โลหะ B สุ่มร่อน

4) E^0 โลหะ A น้อยกว่า E^0 อีออน B^{2+} สารละลาย ข้อนี้โลหะ A สุ่มร่อน

66. ทดลองจุ่มโลหะต่าง ๆ ลงในสารละลายหลายชนิดที่ภาวะมาตรฐานดังนี้

ก. จุ่ม Cu ลงในสารละลาย Ag^+

ข. จุ่ม Ag ลงในสารละลาย Fe^{3+}

ค. จุ่ม Fe ลงในสารละลาย Zn^{2+}

ง. จุ่ม Zn ลงในสารละลาย Na^+

การทดสอบในข้อใดที่โลหะสึกกร่อน

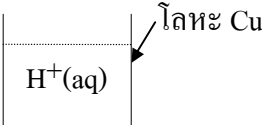
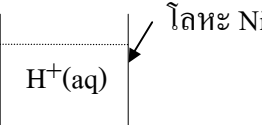
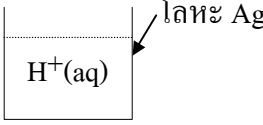
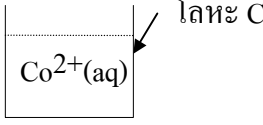
(ให้ใช้ค่า E^0 จากตารางค่า E^0 มาตรฐาน)

1. ก
2. ก ข
3. ก ค ง
4. ข ค ง (ข้อ 1)

วิธีทำ

67(มข 40) กำหนดค่า E^0 ดังนี้	$E^0(V)$
$\text{Co}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Co}(\text{s})$	-0.28
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Ni}(\text{s})$	-0.25
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	+0.34
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	+0.80
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	0.00

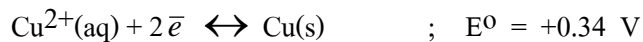
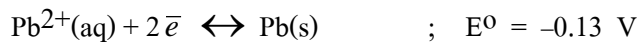
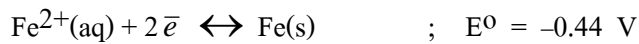
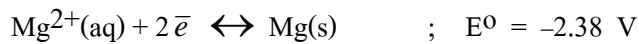
ภาชนะที่ใส่สารในข้อใดจะเกิดการสีกร่อนเนื่องจากสารละลายที่บรรจุอยู่

1.  โลหะ Cu
2.  โลหะ Ni
3.  โลหะ Ag
4.  โลหะ Cu

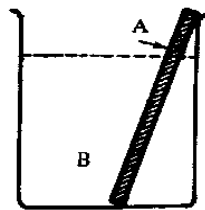
(ข้อ 2)

วิธีทำ

68(En 37) จากรูปและค่า E^0 ของครึ่งปฏิกิริยาที่กำหนดให้ ชนิดของสารละลาย B และโลหะ A ควรเป็นไปตามข้อใด จึงจะทำให้โลหะ A มีน้ำหนักลดลงเมื่อเวลาผ่านไป



1. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, Cu
2. $\text{FeSO}_4(\text{aq})$, Pb
3. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, Mg
4. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, Cu

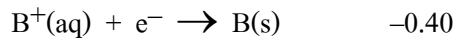


(ข้อ 3)

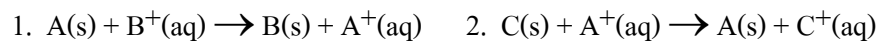
วิธีทำ

คำชี้แจง ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ต่อไปนี้ ใช้ในการตอบคำถาม 2 ข้อถัดไป

E^0 (V)



69. ปฏิกริยาใดเกิดขึ้นได้เองในธรรมชาติ



วิธีทำ

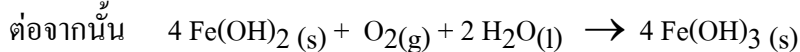
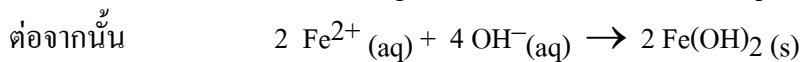
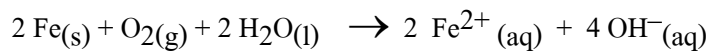
70. การนำของแข็งชนิดใดมาทำท่อระบายน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม จะทำให้เกิดการสะสมในสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

1. A 2. B 3. C 4. D (ข้อ 4)

ตอบ

การป้องกันโลหะผุกร่อน

ในธรรมชาตินั้น การผุกร่อนของโลหะอาจมีสาเหตุหลายประการ ตัวอย่างเช่นเกิดจากการสัมผัสกับน้ำและอากาศ เช่นการเกิดการผุกร่อนเป็นสนิมของเหล็กนั้น เหล็กจะเป็นตัวจ่ายอิเล็กตรอนให้แก่ น้ำและแก๊สออกซิเจน แล้วกลายเป็น Fe^{2+} ดังสมการ



ไอออน (III) ไฮดรอกไซด์ที่เกิดขึ้นนี้ โดยทั่วไปจะเขียนอยู่ในรูป ไอออน(III) ออกไซด์ที่มีน้ำผลึกเกาะอยู่ ซึ่งก็คือสนิมเหล็กนั่นเอง สูตรทั่วไปจะเป็น $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$

โดยทั่วไปแล้วการป้องกันการผุกร่อนของโลหะ จะทำโดยป้องกันมิให้โลหะนั้นจ่ายอิเล็กตรอนออกไป ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. ทาผิวหน้าของโลหะด้วยสีหรือน้ำมันหรือเคลือบด้วยพลาสติก หรือ ทาด้วยสารป้องกันการสึกกร่อนชนิดต่างๆ ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดขณะนี้

2. เคลือบ หรือ เชื่อมหรือพันด้วยโลหะที่เสียอิเล็กตรอนได้ง่ายกว่า (E^0 น้อยกว่า) เช่น แมกนีเซียมเสียอิเล็กตรอนได้ง่ายกว่าเหล็ก ดังนั้นการป้องกันการผุกร่อนของเหล็กสามารถใช้แมกนีเซียมเคลือบ หรือ เชื่อมหรือพันรอบๆ แท่งเหล็ก การป้องกันโดยวิธีนี้แมกนีเซียมจะทำหน้าที่เสียอิเล็กตรอนแทนเหล็กโดยที่เหล็กเป็นแต่เพียงตัวกลางในการรับส่งอิเล็กตรอนจากแมกนีเซียมไปยังสารที่รับอิเล็กตรอน (น้ำและออกซิเจน) ทำให้แมกนีเซียมผุกร่อน แต่เหล็กไม่ผุกร่อนหรือผุกร่อนน้อยมาก

3. ชุบหรือเคลือบผิวหน้าของโลหะที่ต้องการป้องกันการผุกร่อนด้วยโลหะอื่น โลหะที่นิยมใช้เคลือบ คือ โลหะที่เกิดสารประกอบออกไซด์แล้วสารประกอบออกไซด์นี้สามารถเคลือบผิวหน้าของโลหะไว้ไม่ให้ผุกร่อนลุกลามต่อไป (สารประกอบออกไซด์ที่ความชื้นและ ก๊าซออกซิเจนซึมผ่านไม่ได้) โลหะเหล่านี้ได้แก่ ดีบุก โครเมียม สังกะสี เป็นต้น เช่น การป้องกันการผุกร่อนของเหล็ก อาจใช้วิธีชุบโลหะดีบุกต่างๆ ที่โลหะดีบุกเสียอิเล็กตรอนได้ง่ายกว่าเหล็ก แต่ที่นิยมใช้เพราะดีบุกบริเวณผิวหน้าจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนกลายเป็นสารประกอบออกไซด์ (SnO_2) ที่ไม่ละลายน้ำเคลือบอยู่ที่ผิวหน้าของดีบุก จึงทำหน้าที่ป้องกันมิให้น้ำและออกซิเจนผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยากับเหล็กได้ เหล็กจึงไม่ผุกร่อนหรือถ้าชุบโลหะด้วยโครเมียมจะเกิดสารประกอบออกไซด์ (Cr_2O_3) ที่มีสมบัติเหมือน SnO

4. ทำเป็นโลหะผสมโดยการนำโลหะตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาหลอมรวมกัน ตัวอย่างเช่น เหล็กกล้าไร้สนิม เป็นเหล็กกล้าที่ประกอบด้วยเหล็ก 73% Cr 18% Ni 8% และ C 0.4% เป็นเหล็กกล้าที่ทนต่อการผุกร่อนเป็นต้น

5. วิธีอะโนไดซ์ คือ การใช้กระแสไฟฟ้าทำให้ผิวหน้าของโลหะกลายเป็นโลหะออกไซด์ ซึ่งใช้กับโลหะที่มีสมบัติพิเศษกล่าวคือ เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจน เกิดเป็นออกไซด์ของโลหะ แล้วออกไซด์ของโลหะนั้นจะเคลือบผิวของโลหะไม่เกิดการผุกร่อนต่อไป โลหะที่มีสมบัติดังกล่าวได้แก่ อะลูมิเนียม ดีบุก (ถ้าให้โลหะดังกล่าวเกิดออกไซด์ตามธรรมชาติจะเป็นไปอย่างไม่สม่ำเสมอ) ปัจจุบันนิยมทำให้อะโนไดซ์กับโลหะอะลูมิเนียมซึ่งทำได้โดยผ่านไฟฟ้ากระแสตรงไปบนแผ่นอะลูมิเนียม ซึ่งจุ่มอยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นกรด

ที่แอโนดจะเกิดก๊าซ O_2 ซึ่งจะไปออกซิไดซ์อะลูมิเนียมให้เป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ ส่วนโลหะอะลูมิเนียมที่แคโทดจะมีก๊าซ H_2 เกิดขึ้น และขั้วโลหะอะลูมิเนียมไม่เปลี่ยนแปลง แผ่นอะลูมิเนียมที่อะโนดแล้วเมื่อผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้เป็นไปตามต้องการก็สามารถนำไปใช้งานได้ เช่น นำไปเคลือบสีเพื่อให้สวยงามและทนทาน

6. วิธีแคโทดิก เช่น ถ้าต้องการไม่ให้ตะปูเหล็กผุกร่อนก็ให้ต่อตะปูเหล็กเข้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉาย หรือ ต่อกับโลหะที่เสียอิเล็กตรอนได้ง่ายกว่า เช่น สังกะสี แมกนีเซียม

7. วิธีการรมดำ การรมดำเป็นการป้องกันการผุกร่อนและเพิ่มความสวยงามให้แก่ชิ้นงานโลหะ วิธีนี้ใช้กันมากกับเครื่องมือเครื่องใช้ที่ทำด้วยเหล็ก เช่น ตัวปืน กลอนประตู กลอนหน้าต่าง เป็นต้น วิธีการรมดำนอกจากจะใช้กับเหล็กแล้วยังใช้กับอะลูมิเนียม เงิน ทองแดง และ ทองเหลือง เป็นต้น การรมดำเป็นการทำให้ผิวของโลหะเปลี่ยนเป็นออกไซด์ของโลหะนั้น ซึ่งมีลักษณะเป็นฟิล์มสีดำเกาะติดแน่นบนผิวของชิ้นงานโลหะ วิธีทำให้เกิดออกไซด์ใช้สารเคมีที่เป็นตัวออกซิไดซ์ เช่น โซเดียมไดโครเมต($Na_2Cr_2O_7$) โพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) และ โซเดียมไทโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) เป็นต้น ส่วนวิธีทำก็แตกต่างกันไป ซึ่งแล้วแต่ชนิดของโลหะและชนิดของสารเคมีที่ใช้ ตัวอย่างเช่น การรมดำเหล็กหนึ่งในหลายวิธีคือ ต้มชิ้นงานที่เป็นเหล็กในสารละลายที่ประกอบด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์($NaOH$) และ โซเดียมไนเตรต ($NaNO_3$) ที่อุณหภูมิ $135-145^{\circ}C$ จะสังเกตเห็นผิวของโลหะเป็นสีดำ จากนั้นล้างน้ำให้สะอาด เช็ดให้แห้ง แล้วชะโลมด้วยน้ำมันเพื่อเพิ่มความสวยงามและทนทานต่อการผุกร่อน

71. การทาผิวหน้าโลหะด้วยสีน้ำมัน สามารถป้องกันโลหะมิให้ผุกร่อนได้เพราะ.....

.....

72. เหตุใดการพันลวดแมกนีเซียมรอบแท่งเหล็กจึงสามารถป้องกันมิให้เหล็กผุกร่อนได้.....

.....

73(มข 34) การป้องกันการผุกร่อนต่อเหล็กที่ใช้ได้พื้นดิน เช่น ท่อน้ำท่อน้ำมันเป็นต้น นิยมวิธีใด

ก. ชุบต่อเหล็กด้วยโครเมียม

ข. ต่อต่อเหล็กเข้ากับท่อดีบุก

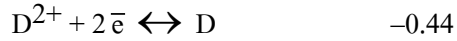
ค. ชุบต่อเหล็กด้วยโครเมียม

ง. ต่อต่อเหล็กเข้ากับแท่งแมกนีเซียม (ข้อ ง)

74. เหล็กจ่ายอิเล็กตรอนได้ง่ายกว่าดีบุก แต่การเคลือบเหล็กด้วยดีบุกสามารถป้องกันเหล็กผุกร่อนได้เพราะ

.....

83(En 32) กำหนดค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน $E^0(V)$



ข้อใดแสดงขั้วที่ผิดสำหรับภาวะป้องกันการผุกร่อนของโลหะ D เมื่อถูกจุ่มด้วยโลหะอื่น

	โลหะป้องกัน	ขั้วแอโนด	ขั้วแคโทด
1.	C	C	D
2.	E	D	E
3.	A	A	D
4.	B	B	D

(ข้อ 3)

ตอบ

3.6 ประเภทของเซลล์กัลวานิก

เซลล์กัลวานิกโดยทั่วไปจะมี 2 ประเภท คือ

1. เซลล์ปฐมภูมิ คือ เซลล์ที่สามารถนำมาประจุไฟฟ้ากลับมาใช้ใหม่ไม่ได้
2. เซลล์ทุติยภูมิ คือ เซลล์ที่สามารถนำมาประจุไฟฟ้ากลับมาใช้ใหม่ได้

84. ข้อใดเป็นความแตกต่างของเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| ก. ชนิดของปฏิกิริยาที่ขั้วทั้งสอง | ข. ความต่างศักย์ของเซลล์ |
| ค. ระยะเวลาในการใช้ | ง. ขนาดของเซลล์ |

(ค)

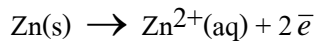
ตอบ

3.6.1 เซลล์แห้ง หรือ เซลล์เลอคลังเซ

เซลล์แห้ง (Dry cell) หรือ เซลล์เลอคลังเซ (Leclanche' cell) ได้แก่ ถ่านไฟฉายธรรมดาทั่วไป เซลล์ไฟฟ้านชนิดนี้ มีองค์ประกอบดังรูป

เมื่อมีการใช้ถ่านไฟฉาย จะเกิดปฏิกิริยาภายในเซลล์ดังนี้

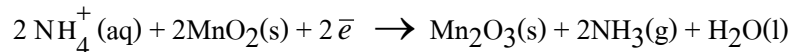
ที่ขั้วสังกะสี (แอโนด)



ที่ขั้วคาร์บอน (คาโทด)

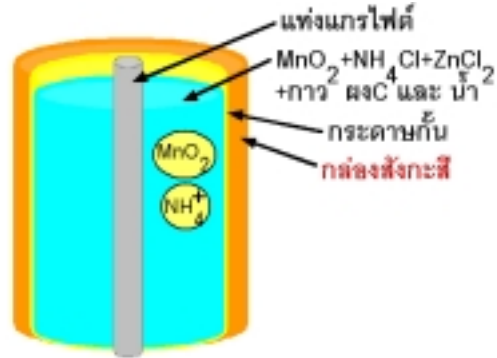
อิเล็กตรอนจากขั้วแอโนด (สังกะสี)

มาสู่ขั้วคาโทด โดยผ่านวงจรภายนอกแล้วเกิดปฏิกิริยาดังนี้

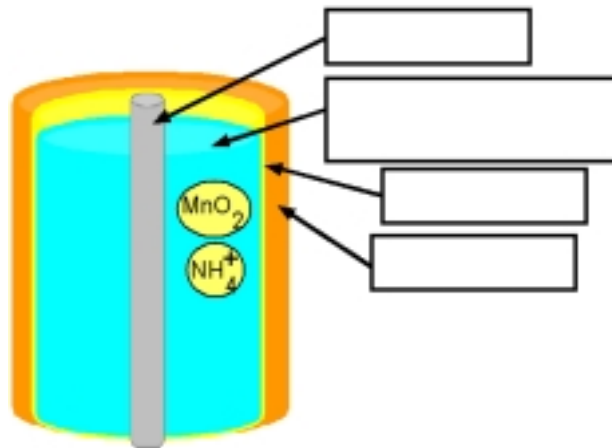


Zn^{2+} ซึ่งเกิดขึ้นที่ขั้วสังกะสีและ NH_3 ซึ่งเกิดขึ้นที่ขั้วคาร์บอน จะทำปฏิกิริยากันได้ เตะระอัมมีนซิงค์ (II) อีออน ($\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$) ซึ่งเป็นอีออนเชิงซ้อนทำให้รักษาความเข้มข้นของ Zn^{2+} อีออนไม่ให้สูงขึ้น จึงทำให้ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เกือบคงที่เป็นเวลานานพอสมควร

เมื่อใช้ถ่านไฟฉายนานๆ ปฏิกิริยาเข้าสู่สมดุล ศักย์ไฟฟ้าของทั้ง 2 ขั้วเท่ากัน กระแสไฟฟ้าจะหยุดไหล และ ไม่มีวิธีสะดวกในการประจุไฟเข้าไปอีก จึงถือว่าเป็น เซลล์ปฐมภูมิ



85. จงระบุส่วนประกอบของเซลล์เลอคลังเซต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



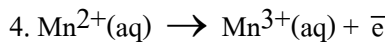
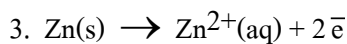
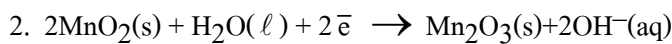
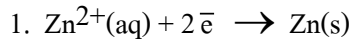
86. เซลล์แห้ง (เลอคลังเซ) มีขั้วแอโนดคือ ขั้วคาโทด คือ

อิเล็กโทรไลต์ คือ ความต่างศักย์ประมาณ โวลต์

87. ขั้วที่เกิดออกซิเดชัน (อานอด , ลบ) ในถ่านไฟฉายธรรมดา คือ
ปฏิกิริยาที่เกิด คือ

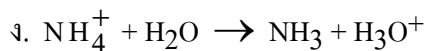
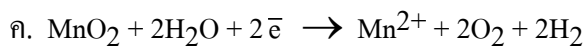
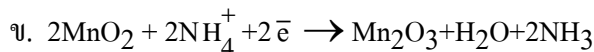
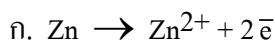
88. ขั้วที่เกิดรีดักชัน (คาโทด , บวก) ในถ่านไฟฉายธรรมดา คือ
ปฏิกิริยาที่เกิด คือ

89(En 40) เซลล์ถ่านไฟฉายมีอิเล็กโทรไลต์เป็น NH_4Cl ซึ่ง $+\text{ZnCl}_2 + \text{MnO}_2$ มีแท่งแกรไฟต์เป็นแคโทด แต่ปฏิกิริยาที่ขั้วลบเป็นดังข้อใด



(ข้อ 3)

90. ถ่านไฟฉายที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นที่ คาโทด ตามข้อใด



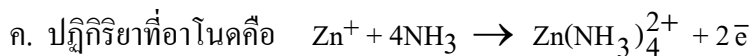
(ข้อ ข)

ตอบ

91. Zn^{2+} และ NH_3 ที่เกิดจะถูกควบคุมปริมาณ โดย

92. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเซลล์ถ่านไฟฉาย

ก. แท่งคาร์บอนเป็นคาโทด และแผ่นสังกะสีเป็นอานอด



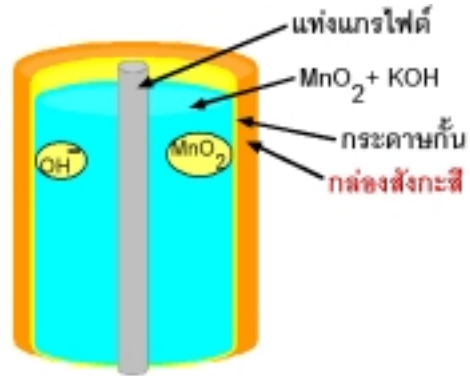
ง. NH_4Cl เป็นอิเล็กโทรไลต์

(ข้อ ค)

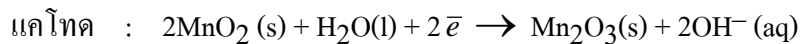
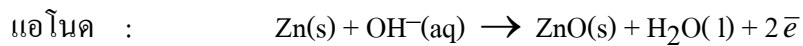
ตอบ

3.6.2 เซลล์แอลคาไลน์

เป็นเซลล์ที่พัฒนาขึ้นจากเซลล์แห้งหรือเซลล์ เลอคั้งเซและมีส่วนประกอบหลัก เช่น เดียวกัน แต่ใช้สารละลาย NaOH เป็นอิเล็กโทรไลต์ ดังรูป จึงมีชื่อว่า เซลล์แอลคาไลน์ (แอลคาไลน์หมายความว่า มีสมบัติเป็นเบส)

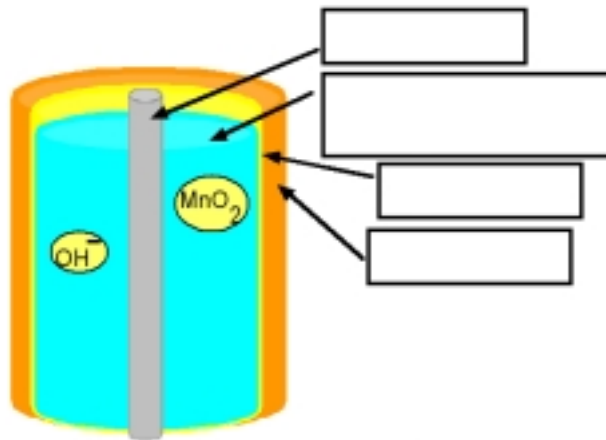


เมื่อต่อขั้วไฟฟ้าให้ครบวงจร ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์เป็นดังนี้



เซลล์แอลคาไลน์มีศักย์ไฟฟ้าประมาณ 1.5 โวลต์ และ ให้กระแสไฟฟ้าได้นานกว่าเซลล์แห้ง เพราะว่าอิเล็กโทรไลต์มีความเข้มข้นคงที่ เนื่องจากน้ำและไฮดรอกไซด์ไอออนที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาหมุนเวียนกลับไปเป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยาได้อีก

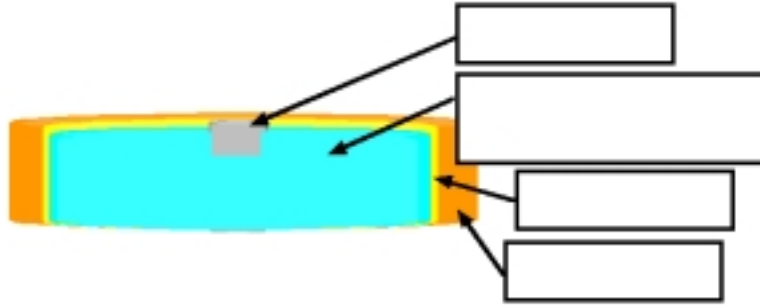
93. จงระบุส่วนประกอบของเซลล์อัลคาไลน์ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



94. เซลล์อัลคาไลน์ มีขั้วแอโนดคือ ขั้วแคโทด คือ

อิเล็กโทรไลต์ คือ ความต่างศักย์ประมาณ โวลต์

102. จงระบุส่วนประกอบของเซลล์เงินต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



103. เซลล์เงิน มีขั้วแอโนดคือ ขั้วแคโทด คือ

อิเล็กโทรไลต์ คือ ความต่างศักย์ประมาณ โวลต์

104. ขั้วแอโนด – แคโทด ของเซลล์เงิน คือ สารใดตามลำดับ

ก. Ag – Zn ข. Ag – ZnO ค. Zn – Ag ง. Zn – Ag₂O (ข้อ ง)

ตอบ

105. ข้อแตกต่างของเซลล์ปรอท กับเซลล์เงิน คือ (ข้อ ข)

ก. ขั้วแอโนด และขั้วแคโทด ข. ความต่างศักย์ และขั้วแคโทด
ค. สารละลายอิเล็กโทรไลต์และขั้วแคโทด ง. ความต่างศักย์ ขั้วแคโทด และอิเล็กโทรไลต์

106(En 39) จากตาราง

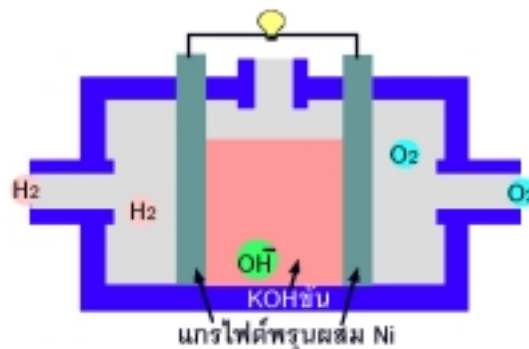
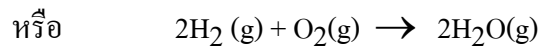
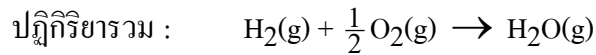
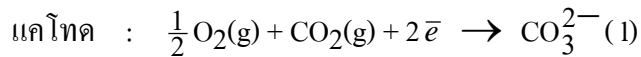
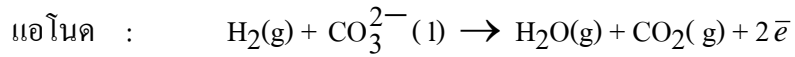
ส่วนประกอบ ชนิดของเซลล์	แอโนด	แคโทด	อิเล็กโทรไลต์
A	Zn	C และ MnO ₂	สารละลาย KOH
B	Zn	C, NH ₄ ⁺ และ MnO ₂	น้ำ NH ₄ Cl ZnCl ₂
C	Zn	HgO	สารละลาย KOH
D	Zn	Ag ₂ O	สารละลาย KOH

เซลล์ A, B, C, D น่าจะเป็นเซลล์ใดตามลำดับ

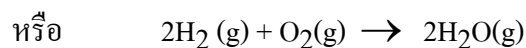
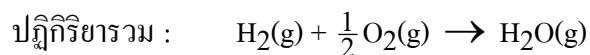
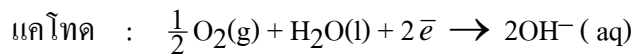
- ถ่านไฟฉาย เซลล์แอลคาไลน์ เซลล์ปรอท เซลล์เงิน
- เซลล์แอลคาไลน์ ถ่านไฟฉาย เซลล์ปรอท เซลล์เงิน
- ถ่านไฟฉาย เซลล์แอลคาไลน์ เซลล์เงิน เซลล์ปรอท
- เซลล์แอลคาไลน์ ถ่านไฟฉาย เซลล์เงิน เซลล์ปรอท (ข้อ 2)

3.6.5 เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน – ออกซิเจน

เป็นเซลล์ที่ใช้แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนผ่านเข้าไปในช่องแอโนด และ แคโทด ตามลำดับ และใช้โซเดียมคาร์บอเนตหลอมเหลวเป็นอิเล็กโทรไลต์ ขั้วแอโนดใช้แกรไฟต์ผสม นิกเกิล ส่วนขั้วแคโทดใช้แกรไฟต์ผสมนิกเกิลและนิกเกิล (II) ออกไซด์ เพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ ขั้วไฟฟ้า ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้



ในกรณีที่ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นเป็น อิเล็กโทรไลต์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

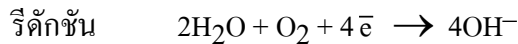


เซลล์ชนิดนี้ให้ศักย์ไฟฟ้าประมาณ 1.2 โวลต์ เป็นเซลล์ที่มีราคาแพงมากจึงไม่ใช้กับ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ส่วนมากจะใช้กับเรือดำน้ำ ยานพาหนะที่ใช้ทาง การทหารและในกระสวยอวกาศ เพราะนอกจากจะได้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ยังได้น้ำบริสุทธิ์ เป็นน้ำดื่มสำหรับนักบินอวกาศอีกด้วย

107. เซลล์เชื้อเพลิง H_2-O_2 มีขั้วแอโนดคือ ขั้วแคโทด คือ
อิเล็กโทรไลต์ คือ ความต่างศักย์ประมาณ โวลต์

108. พิจารณาข้อความที่เกี่ยวข้องกับเซลล์เชื้อเพลิง H_2-O_2 ต่อไปนี้

1. ประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าที่ทำด้วยแท่งคาร์บอนที่เป็นรูพรุน 2 แท่ง
2. เงินผสมกับผงคาร์บอน หรือผงพลาสติกนั้นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
3. ปฏิกิริยาที่เกิดในเซลล์คือ



ข้อใดถูกบ้าง

(ข้อ ง)

- ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3 ค. 1 และ 3 ง. ทั้ง 1, 2 และ 3

ตอบ

109. ผลที่ได้รับจากเซลล์เชื้อเพลิง $H_2 - O_2$

- ก. พลังงานไฟฟ้าและความร้อน
- ข. พลังงานไฟฟ้า น้ำบริสุทธิ์ และอากาศไม่เป็นพิษ
- ค. พลังงานไฟฟ้า ความร้อน และน้ำบริสุทธิ์
- ง. พลังงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว

(ข้อ ค)

ตอบ

110. ข้อความที่เกี่ยวกับเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน – ออกซิเจน ต่อไปนี้ข้อใดผิด

- ก. พลังงานเคมีของเชื้อเพลิงถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ข. ต้องบรรจุเชื้อเพลิงเข้าไปในเซลล์ต่อเนื่องกันอยู่ตลอดเวลา
- ค. ที่แอโนดเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันของไฮโดรเจน โดยมีไฮดรอกไซด์ไอออนเข้าร่วมในปฏิกิริยาค้าง
- ง. น้ำซึ่งเป็นผลผลิตของปฏิกิริยา จะแยกสลายเป็นไฮโดรเจน และออกซิเจนซึ่งนำกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้อีก

(ข้อ ง)

ตอบ

111. ข้อความใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับความรู้เรื่องเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน-ออกซิเจน

- ก. เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ในสารละลายเบส
- ข. เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ค. มีการผ่านสารตั้งต้นเข้าไปที่แอโนดและแคโทดอย่างสม่ำเสมอ
- ง. ที่แอโนดและแคโทดได้ไฮโดรเจนและออกซิเจน ตามลำดับ
- จ. มีสารเร่งปฏิกิริยาคือแพลตินัม หรือแพลเลเดียม

(ข้อ ง)

ตอบ

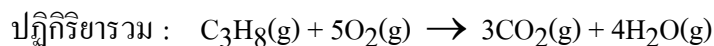
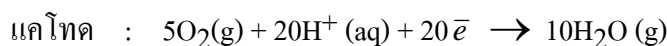
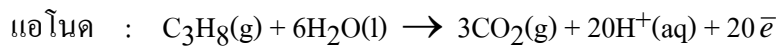
112(มข 32,มข 38) จากค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ (E^0) ที่ 25°C ข้างล่างนี้ จงคำนวณ E^0 (เซลล์) ในเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนออกซิเจน (1.23 โวลต์)

ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์	E^0
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.23
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$	0.40
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	0.00
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$	-0.83

ตอบ

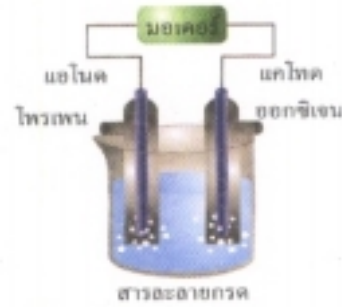
3.6.6 เซลล์เชื้อเพลิงโพรเพน – ออกซิเจน

เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ใช้แก๊สโพรเพนผ่านไปในช่องแอโนด แก๊สออกซิเจนผ่านไปในช่องแคโทดและใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกเป็นอิเล็กโทรไลต์ ปฏิกิริยาเกิดขึ้นภายในเซลล์เป็นดังนี้



ปฏิกิริยาในเซลล์เชื้อเพลิงโพรเพน – ออกซิเจนเหมือนกับปฏิกิริยาการสันดาปของแก๊สโพรเพนในเครื่องยนต์ แต่ให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่าประมาณ 2 เท่าของเครื่องยนต์ชนิดสันดาปภายใน

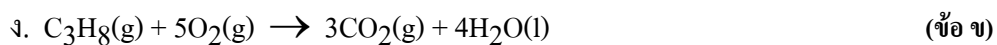
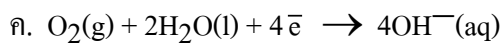
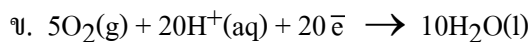
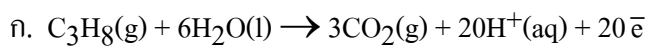
นอกจากนี้อาจพบว่าในเซลล์เชื้อเพลิงบางชนิดใช้แก๊สแอมโมเนียหรือแก๊สมีเทนหรือแก๊สไฮโดรคาร์บอนทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน อีกด้วย



113. เซลล์เชื้อเพลิง $C_3H_8-O_2$ มีขั้วแอโนดคือ ขั้วแคโทด คือ อิเล็กโทรไลต์ คือ

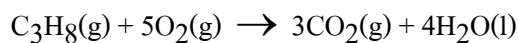
114. เซลล์เชื้อเพลิงชนิดโพรเพน–ออกซิเจน ใช้สารอิเล็กโทรไลต์ใด (ข้อ ก)
ก. สารละลายกรด ข. สารละลายเกลือ ค. สารละลายเบส ง. น้ำบริสุทธิ์

115. ในเซลล์ชนิดโพรเพน – ออกซิเจน ปฏิกิริยาที่คาโทดเป็นอย่างไร



ตอบ

116(มข 41) เซลล์เชื้อเพลิงชนิดโพรเพน–ออกซิเจนมีปฏิกิริยารวมเป็นดังนี้



ข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดเป็นจริงสำหรับเซลล์นี้

- เซลล์นี้ให้พลังงานความร้อนได้สูงประมาณ 2 เท่าของเครื่องยนต์สันดาปภายใน
- เซลล์นี้เมื่อนำไปใช้งานในเครื่องยนต์จะไม่ก่อให้เกิดเสียงหรือการสั่นสะเทือนเนื่องจากเครื่องยนต์
- เซลล์นี้เป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีชนิดเซลล์อิเล็กโทรไลต์
- เซลล์นี้จะมีน้ำเกิดขึ้นที่แอโนด

(ข้อ 1)

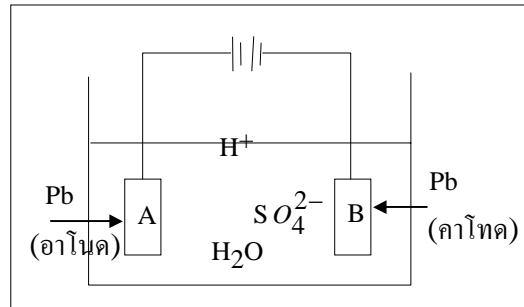
ตอบ

3.6.7 เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

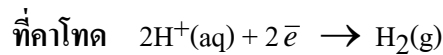
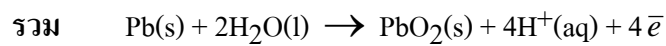
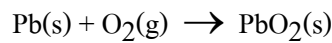
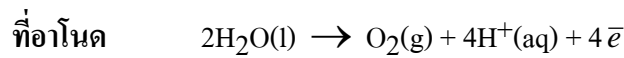
เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วจัดเป็นเซลล์ทุติยภูมิ (Secondary cell) เพราะเมื่อจ่ายไฟหมดแล้วสามารถประจุไฟใหม่ได้อีก รายละเอียดเกี่ยวกับการประจุไฟและจ่ายไฟ เป็นดังนี้

1. ประจุไฟครั้งแรก

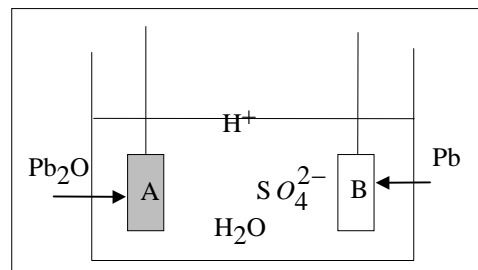
เนื่องจากก่อนประจุไฟ เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วประกอบด้วยขั้วตะกั่วซึ่งเหมือนกัน 2 ขั้ว จุ่มในสารละลาย H_2SO_4 เหมือนกัน จึงทำให้มีค่าศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน หรือความต่างศักย์เท่ากับศูนย์ จึงต้องไปประจุไฟก่อน



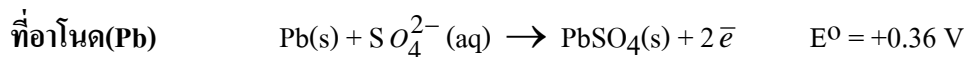
การประจุไฟเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วทำหน้าที่เป็นเซลล์อิเล็กโทรลิติก มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้



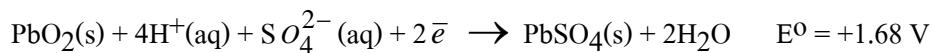
ดังนั้นในการประจุไฟครั้งแรกขั้วตะกั่ว A ทำปฏิกิริยากับ O_2 แล้วขั้วตะกั่วกลายเป็น PbO_2 ส่วนที่ขั้วตะกั่ว B เกิดก๊าซ H_2 ส่วนขั้วไม่เปลี่ยนแปลง



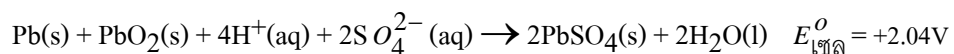
2. การเปลี่ยนแปลงเมื่อจ่ายไฟ

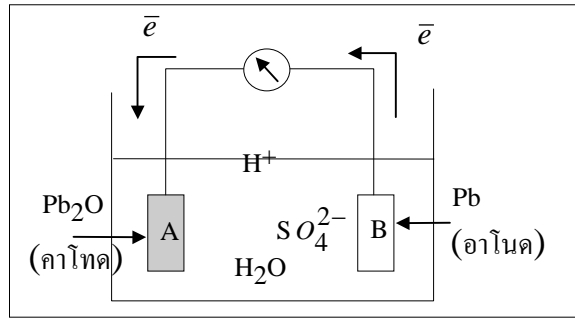


ที่ขั้วแคโทด (PbO_2)



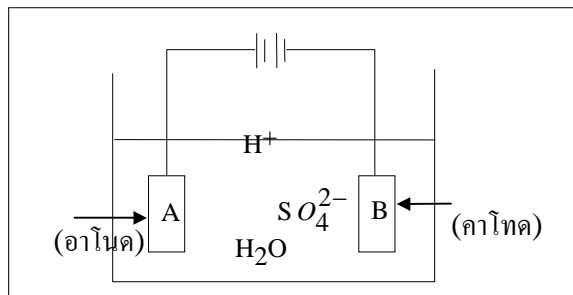
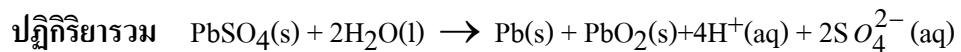
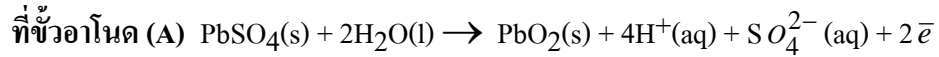
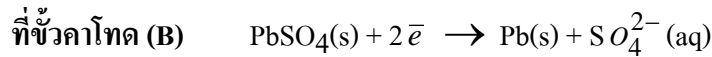
ปฏิกิริยารวม คือ





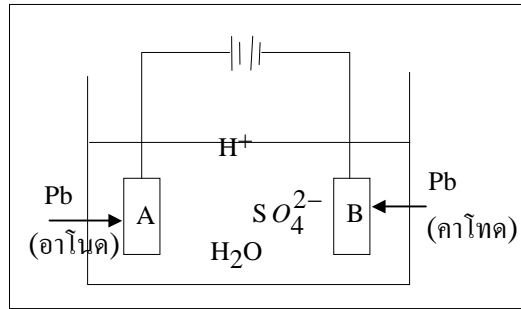
ในการจ่ายไฟกรด H_2SO_4 ถูกใช้ไปและมีน้ำเกิดขึ้น ขั้วอานอด และ ขั้วคาโทดกลายเป็น $PbSO_4$ เหมือนกัน เมื่อจ่ายไฟหมดขั้วทั้งสองจะเหมือนกันจุ่มอยู่ในสารละลาย H_2SO_4 เดียวกัน จึงทำให้ศักย์ไฟฟ้าของขั้วทั้งสองเท่ากัน (ความต่างศักย์เท่ากับศูนย์)

3. เมื่อประจุไฟหรืออัดไฟครั้งที่ 2, 3, ... จนเต็มที่ขั้วคาโทด (B)

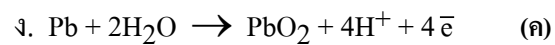
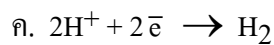
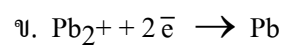
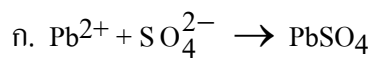


จะเห็นได้ว่าการประจุไฟครั้งที่ 2, 3, ... ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้ว A และขั้ว B ตรงกันข้ามกับการจ่ายไฟ (การจ่ายไฟเป็นเซลล์กัลวานิก การประจุไฟเป็นเซลล์อิเล็กโทรลิติก) หลังจากการประจุไฟขั้ว A กลายเป็น PbO_2 ขั้ว B กลายเป็น Pb และมีกรด H_2SO_4 เกิดขึ้นใหม่อีก จึงทำให้เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วมีลักษณะเหมือนก่อนหมดไฟ จึงสามารถจ่ายไฟได้

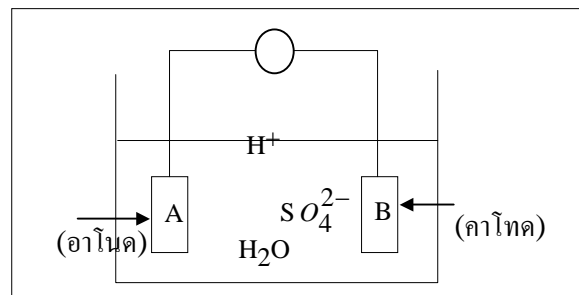
108. ในการประจุไฟฟ้าครั้งที่ 1 ในแบตเตอรี่สะสมตะกั่ว จงเขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสอง



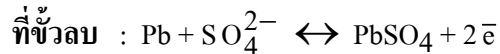
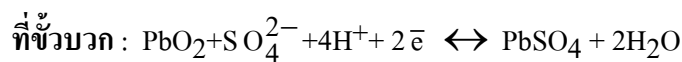
109. ในการประจุไฟฟ้าครั้งที่ 1 ในแบตเตอรี่สะสมแบบตะกั่วปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วคาโทดคือ



110. ขณะแบตเตอรี่สะสมแบบตะกั่วกำลังจ่ายไฟ จงเขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสอง



111. เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว เมื่อใช้งานจะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นเป็น



ข้อสรุปใดที่ไม่ถูกต้อง

ก. เมื่อเวลาใช้ไฟทั้งแผ่น Pb และ PbO_2 จะกลายเป็น PbSO_4

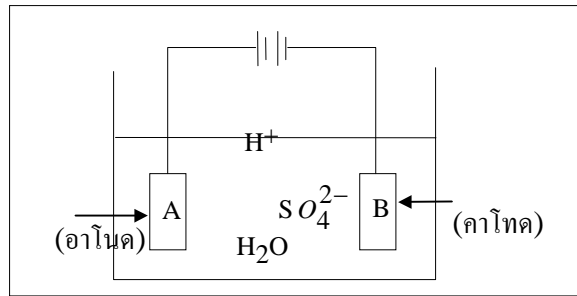
ข. ระดับน้ำกรดในหม้อแบตเตอรี่จะค่อย ๆ ลดลง

ค. เมื่อไฟหมดสามารถนำไปอัดไฟใช้ใหม่ได้

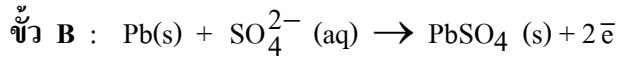
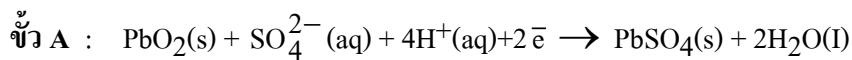
ง. เมื่อไฟหมดแสดงว่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีค่าติดลบ

(ข้อ ง)

112. ขณะอัดไฟเขาแบตเตอรี่สะสมแบบตะกั่วครั้งที่ 2 และต่อๆ ไป จงเขียนปฏิกิริยาที่ขั้วทั้ง 2



113(En 43/1) ปฏิกิริยาการจ่ายไฟของเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วเป็นดังนี้



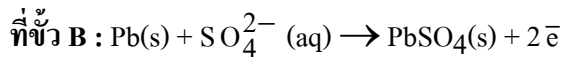
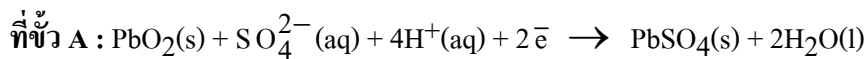
เมื่อเซลล์นี้ถูกใช้งานไประยะหนึ่งแล้วนำไปอัดไฟจะเกิด อะไรขึ้น

1. กรด H_2SO_4 เกิดกลับมามากขึ้น
2. ขั้ว A เกิด reduction ขั้ว B เกิด oxidation
3. PbSO_4 จะเกิดขึ้นทั้งที่แอโนดและที่แคโทด
4. $\text{PbO}_2(\text{s})$ ละลายออกมาในสารละลายกรด

(ข้อ 1)

ตอบ

114(มข 40) ปฏิกิริยาของเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วในช่วงจ่ายไฟเกิดขึ้นดังนี้



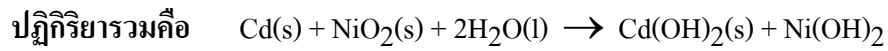
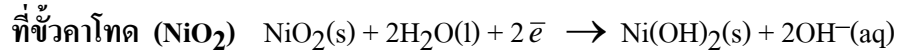
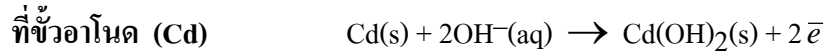
ข้อความที่ไม่ถูกต้องคือ

1. ในการจ่ายไฟกระแสไหลจากขั้ว B ไปขั้ว A
2. ขณะจ่ายไฟ ทั้งสองขั้วจะผลิต $\text{PbSO}_4(\text{s})$ เหมือนกัน
3. เซลล์สะสมไฟฟ้านี้จะจ่ายไฟจนกระทั่งความเป็นกรดลดลงถึงระดับหนึ่ง
4. ในการอัดไฟ จะต้องต่อขั้ว + และขั้ว - ของแบตเตอรี่กับขั้ว A และ ขั้ว B ของเซลล์
สะสมตามลำดับ

(ข้อ 1)

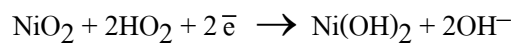
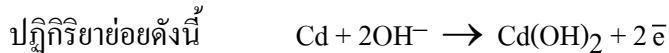
3.6.8 เซลล์สะสมแบบนิกเกิล-แคดเมียม หรือเรียกสั้นๆ ว่า เซลล์นิแคด

เซลล์นิแคดมีความต่างศักย์ประมาณ 1.4 โวลต์ มีโลหะ Cd เป็นขั้วแอโนด NiO_2 เป็นขั้วคาโทดและใช้สารละลายเบสเป็นอิเล็กโทรไลต์ เมื่อเซลล์นิแคดจ่ายไฟจะเกิดปฏิกิริยาดังนี้



เมื่อเซลล์นิแคดจ่ายไฟหมดแล้ว สามารถนำไปประจุไฟใหม่ได้ การประจุไฟจะเกิดปฏิกิริยาตรงข้ามกับการจ่ายไฟ ข้อดีของเซลล์นิแคดคือ สามารถเก็บไว้ได้นานๆ โดยไม่เสื่อมคุณภาพใช้ได้ทนทานกว่าเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว ให้ศักย์ไฟฟ้าค่อนข้างคงที่ เซลล์นิแคดใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด เช่น เครื่องคิดเลข เครื่องวัดแสงในกล้องถ่ายรูป เป็นต้น

115. เซลล์นิแคดประกอบด้วยโลหะแคดเมียม, นิกเกิล (IV) ออกไซด์ และสารละลายเบสซึ่งมี



ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง

- ก. นิกเกิล (IV) ออกไซด์เป็นขั้วแอโนด
- ข. โลหะแคดเมียมถูกออกซิไดซ์
- ค. โลหะและสารละลายเบสเป็นอิเล็กโทรไลต์
- ง. เซลล์นิแคดเป็นเซลล์ปฐมภูมิ

(ข้อ ข)

ตอบ

116. เซลล์ในข้อใดเป็นพวกเดียวกัน

- ก. ถ่านไฟฉาย , เซลล์แอลคาไลน์ , เซลล์นิแคด
- ข. เซลล์ปรอท , เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว , เซลล์แอลคาไลน์
- ค. เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว , เซลล์นิแคด
- ง. ถ่านไฟฉาย , เซลล์ปรอท , เซลล์นิกเกิล-แคดเมียม

(ข้อ ค)

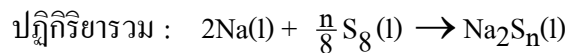
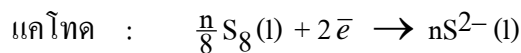
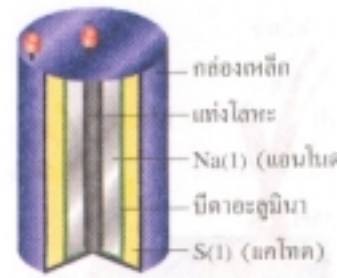
ตอบ

117. เซลล์ในข้อใดมีความต่างศักย์สูงกว่ากันตามลำดับ

- ก. เซลล์นิแคด > เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว > เซลล์เงิน
 ข. เซลล์เงิน > เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว > เซลล์แอลคาไลน์
 ค. เซลล์ถ่านไฟฉาย > เซลล์ปรอท > เซลล์เงิน > เซลล์นิแคด
 ง. เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว > เซลล์เงิน > เซลล์นิแคด > เซลล์ปรอท (ข้อ ข)

3.6.9 เซลล์โซเดียม – ซัลเฟอร์

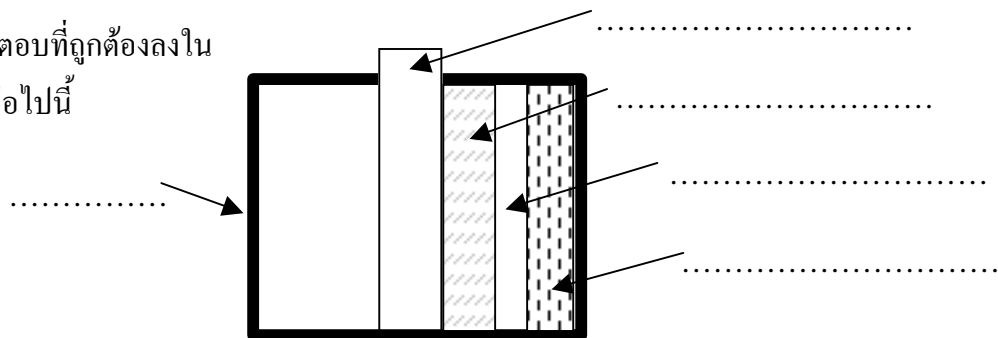
เซลล์โซเดียม – ซัลเฟอร์ ใช้โซเดียมเหลวเป็นแอโนด และกำมะถันเหลว (ผสมกับผงแกรไฟต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำไฟฟ้า) เป็นแคโทด โดยมีบีตาอะลูมินา ซึ่งเป็นของผสมของออกไซด์ของโลหะ (Al, Mg, Na) ที่ยอมให้ Na⁺ เคลื่อนที่ผ่านได้เป็นอิเล็กโทรไลต์ ระหว่างครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันกับรีดักชันด้วยเซรามิกส์ที่มีรูพรุนเล็กๆ เพื่อให้โซเดียมไอออนผ่าน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วไฟฟ้าเป็นดังนี้



เซลล์สะสมไฟฟ้าชนิดนี้ให้ศักย์ไฟฟ้าประมาณ 2.1 V และสามารถเปลี่ยนผลิตภัณฑ์กลับมาเป็นสารตั้งต้นได้โดยการประจุหรืออัดไฟเช่นเดียวกับเซลล์ทุติยภูมิชนิดอื่น มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วแต่ต้องควบคุมอุณหภูมิของเซลล์ให้ได้ประมาณ 350°C เพื่อให้สารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาพหลอมเหลว

118. จากแผนภาพเซลล์โซเดียม-ซัลเฟอร์

จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างต่อไปนี้



119. เหตุใดเซลล์โซเดียม – ซัลเฟอร์ ต้อง ควบคุมอุณหภูมิของเซลล์ไว้ที่ประมาณ 350 °C

3.6.10 แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็ง

แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็งเป็นเซลล์สะสมไฟฟ้าที่ใช้โลหะลิเทียมเป็นแอโนด และ เทเทเนียมไดซัลไฟด์เป็นแคโทด โดยมีอิเล็กโทรไลต์เป็นสารจำพวกพอลิเมอร์จึงเรียกว่า อิเล็กโทรไลต์แข็ง ซึ่งมีสมบัติยอมให้อิออนผ่านได้ดี แต่ไม่ยอมให้อิเล็กตรอนผ่านดังรูป


โลหะลิเทียมให้อิเล็กตรอนแล้วกลายเป็น Li^+ ผ่านอิเล็กโทรไลต์แข็งไปยังแคโทด ซึ่งมี TiS_2 ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนเกิดเป็น TiS_2^- จากนั้น Li^+ กับ TiS_2^- จะรวมกันเป็น LiTiS_2 อิเล็กโทรไลต์แข็งเป็นฉนวนต่ออิเล็กตรอนจึงทำให้เซลล์ไฟฟ้านี้สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดการลัดวงจร ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

แอโนด : $\text{Li(s)} \rightarrow \text{Li}^+(\text{ในอิเล็กโทรไลต์แข็ง}) + e^-$

แคโทด : $\text{TiS}_2(\text{s}) + e^- \rightarrow \text{TiS}_2^-(\text{s})$

ปฏิกิริยารวม : $\text{Li(s)} + \text{TiS}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Li}^+(\text{ในอิเล็กโทรไลต์แข็ง}) + \text{TiS}_2^-(\text{s})$

เซลล์ชนิดนี้ศักย์ไฟฟ้าประมาณ 3 โวลต์ และเป็นเซลล์ทุติยภูมิ จึงสามารถประจุไฟได้เช่นเดียวกับเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว ปัจจุบันมีการนำแบตเตอรี่ชนิดนี้ไปใช้กับรถยนต์ซึ่งมีข้อดีคือไม่ต้องเติมน้ำกลั่น แต่ราคายังแพงเมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

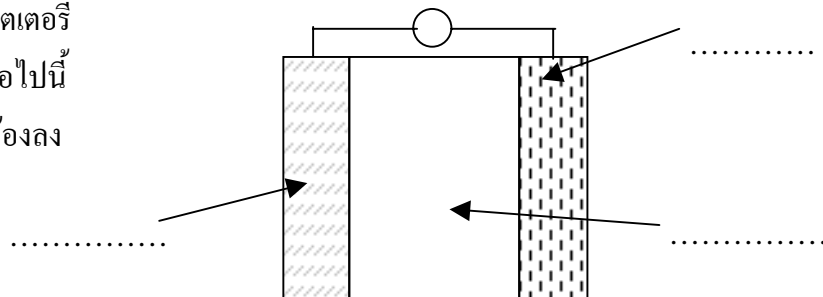


120. จากแผนภาพแบตเตอรี่

อิเล็กโทรไลต์แข็งต่อไปนี้

จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

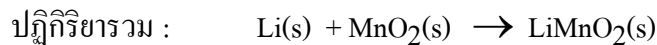
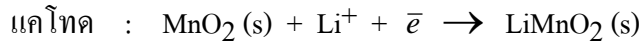
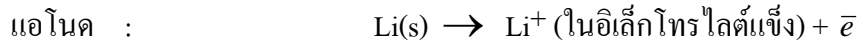
ใน ช่องว่าง



แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็งอีกประเภทหนึ่ง ใช้โลหะลิเทียมเป็นแอโนดและใช้โลหะออกไซด์ เช่น MnO_2 หรือ V_6O_{13} เป็นแคโทด ส่วนอิเล็กโทรไลต์เป็นพอลิเมอร์ที่ยอมให้ Li^+ ผ่านได้แต่อิเล็กตรอนผ่านไม่ได้



ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์เป็นดังนี้

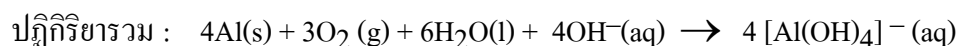
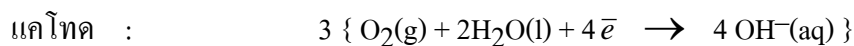
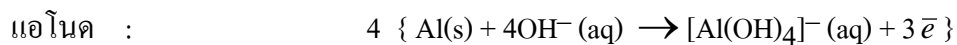


เซลล์ชนิดนี้มีศักย์ไฟฟ้าประมาณ 3 โวลต์ ออกแบบให้มีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เซลล์เล็กเท่าเม็ดกระดุมใช้กับเครื่องคิดเลขขนาดเล็ก นาฬิกาและกล้องถ่ายรูปสำหรับเซลล์ขนาดใหญ่จะใช้กับคอมพิวเตอร์ เป็นเซลล์ที่สามารถประจุไฟฟ้าได้เช่นเดียวกับแบตเตอรี่รถยนต์

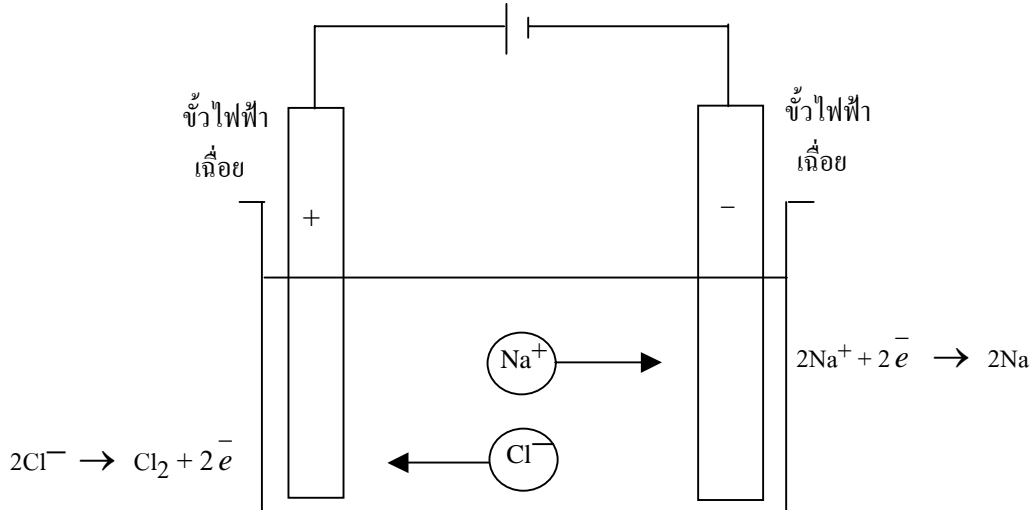
3.6.11 แบตเตอรี่อากาศ

ปัจจุบันนี้ในรถยนต์ไฟฟ้าจะเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ ซึ่งทำให้รถยนต์ไฟฟ้ามีข้อดีน้อยกว่ารถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แบบสันดาปภายในคือต้องบรรจุแบตเตอรี่ที่มีน้ำหนักมากไปด้วยตลอดเวลา ทำให้การทำงานและขีดความสามารถมีจำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องออกแบบแบตเตอรี่ให้ได้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากหนึ่งหน่วยมวลของวัสดุที่ใช้ทำปฏิกิริยามากขึ้น แบตเตอรี่อากาศเป็นพัฒนาการของแบตเตอรี่อย่างหนึ่งซึ่งเป็นเซลล์ที่ใช้ออกซิเจนในอากาศเป็นตัวออกซิไดส์ ใช้โลหะเช่นสังกะสี หรืออะลูมิเนียมเป็นตัวรีดิวซ์ และอาจใช้สารละลาย $NaOH$ เข้มข้นเป็นอิเล็กโทรไลต์

สำหรับแบตเตอรี่อะลูมิเนียม-อากาศที่ใช้โลหะอะลูมิเนียมเป็นแอโนด เมื่อต่อเซลล์โลหะอะลูมิเนียมจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ Al^{3+} แต่ในสารละลายมีความเข้มข้นของ OH^- มาก จึงเกิดไฮดรอกไซด์ $[Al(OH)_4]^-$ ส่วนที่แคโทดซึ่งใช้แท่งคาร์บอนเป็นขั้วไฟฟ้า แก๊สออกซิเจนและน้ำเกิดปฏิกิริยารีดักชันได้ OH^- ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์เป็นดังนี้

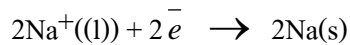


4.2 การอิเล็กโทรลิซิสสารประกอบไอออนิกที่หลอมเหลว



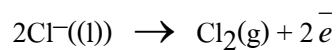
ตัวอย่างเช่น การอิเล็กโทรลิซิส NaCl ที่หลอมเหลว

Na^+ ไอออน จะเคลื่อนที่ไปยังขั้วลบ แล้วถูกรีดิวซ์กลายเป็นโลหะโซเดียม (Na)



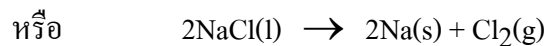
ตรงนี้เกิดปฏิกิริยารีดักชัน เรียกขั้วนี้ว่า ขั้วคาโทด (ขั้วลบ)

Cl^- ไอออน จะเคลื่อนที่ไปยังขั้วบวก แล้วถูกออกซิไดซ์กลายเป็นก๊าซคลอรีน (Cl_2)



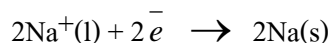
ตรงนี้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เรียกขั้วนี้ว่า ขั้วแอโนด (ขั้วบวก)

ปฏิกิริยารวม $2\text{Na}^+(\text{l}) + 2\text{Cl}^-(\text{l}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ (ปฏิกิริยารีดอกซ์)



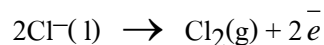
122. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ เกี่ยวกับการอิเล็กโทรลิซิส NaCl ที่หลอมเหลว

Na^+ ไอออน จะเคลื่อนที่ไปยังขั้ว..... แล้วถูกรีดิวซ์กลายเป็นโลหะโซเดียม (Na)



ตรงนี้เกิดปฏิกิริยา..... เรียกขั้วนี้ว่า ขั้ว..... (ขั้ว.....)

Cl^- ไอออน จะเคลื่อนที่ไปยังขั้ว..... แล้วถูกออกซิไดซ์กลายเป็นก๊าซคลอรีน(Cl_2)



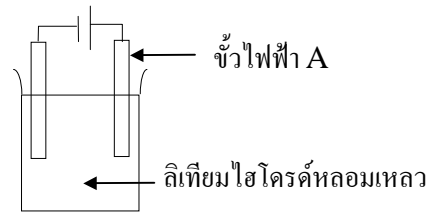
ตรงนี้เกิดปฏิกิริยา..... เรียกขั้วนี้ว่า ขั้ว..... (ขั้ว.....)

ปฏิกิริยารวม คือ

123(En 42/2) ในการทำอิเล็กโทรลิซิสของลิเทียมไฮไดรด์ โดยใช้แพลทินัมเป็นขั้วไฟฟ้า

ดังภาพ ขั้วไฟฟ้า A เกิดปฏิกิริยาใด

1. $2\text{H}^-(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$
2. $2\text{H}^+(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$
3. $\text{Li}^+(\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}(\text{l})$
4. $\text{Li}(\text{l}) \rightarrow \text{Li}^+(\text{l}) + \text{e}^-$

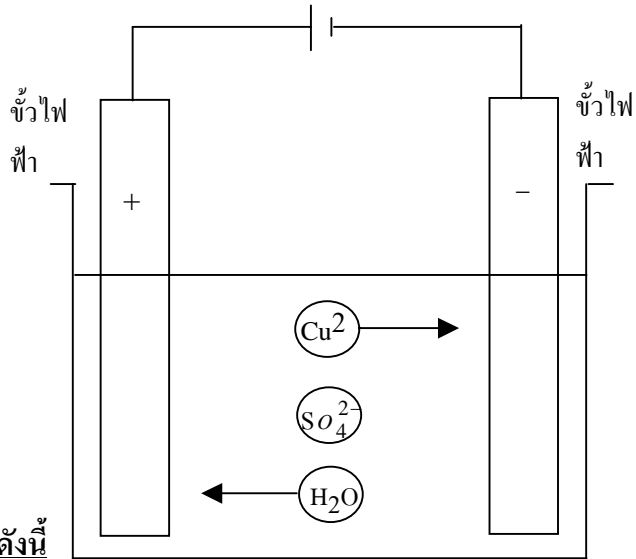


(ข้อ 1)

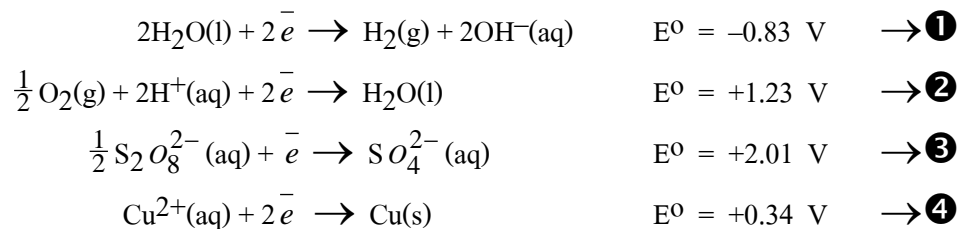
4.3 การอิเล็กโทรลิซิสสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

ตัวอย่างเช่น การอิเล็กโทรลิซิสสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) ในน้ำ

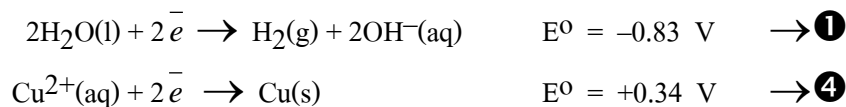
ในสารละลาย CuSO_4 ประกอบด้วย Cu^{2+} , SO_4^{2-} และยังมีโมเลกุล H_2O ซึ่งอาจรับหรือจ่ายอิเล็กตรอนด้วยก็ได้ การพิจารณาว่าจะเกิดปฏิกิริยาอย่างใด ต้องดูที่ค่า E°



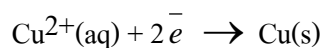
กำหนดค่า E° ครึ่งเซลล์มาตรฐานดังนี้



ที่ขั้วแคโทด (ขั้วลบ) สารที่จะไปรับอิเล็กตรอนที่ขั้วลบได้มี Cu^{2+} , H_2O ลองพิจารณาค่า E°

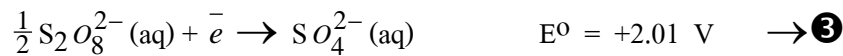
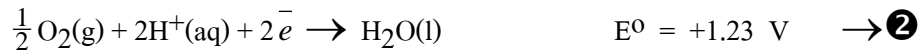


จะพบว่า Cu^{2+} ซึ่งอิเล็กตรอนได้ดีกว่า H_2O ดังนั้นปฏิกิริยาซึ่งเกิดขึ้นที่ขั้วแคโทด คือ



ที่ขั้วแอโนด (ขั้วบวก) สารที่จะไปให้อิเล็กตรอนที่ขั้วบวกได้มี H_2O และ SO_4^{2-} ตรงนี้ต้อง

เลือกสมการที่มี H_2O และ SO_4^{2-} อยู่ด้านขวา เพื่อหาว่าสารตัวใดจ่าย e^- ได้ดีกว่า



ตรงนี้จะเห็นว่า สมการที่ ② มีค่า E^0 ต่ำกว่าแสดงว่า H_2O จ่าย e^- ได้ง่ายกว่า

ดังนั้นปฏิกิริยาที่ขั้วบวก คือ $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2e^-$

(สมการที่ ② สลับด้าน เพราะเป็นสมการแสดงการจ่าย e^- ของน้ำ)

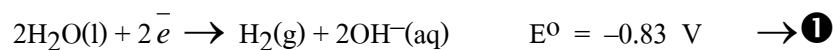
ปฏิกิริยารวม คือ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$

ดังนั้นเมื่ออิเล็กโทรไลซิสสารละลาย CuSO_4 จะได้ Cu เกาะที่ขั้วแคโทด และได้ก๊าซ O_2

ที่ขั้วแอโนด ส่วนสารละลายจะมีสมบัติเป็นกรด เพราะเกิด H^+

124. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

กำหนดค่า E^0 ครึ่งเซลล์มาตรฐานดังนี้

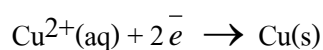


เกี่ยวกับ การอิเล็กโทรไลซิสสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) ในน้ำ

ที่ขั้วคาโทด (ขั้วลบ) สารที่จะไปรับอิเล็กตรอนที่ขั้วลบได้มี Cu^{2+} , H_2O

จะดูว่าสารตัวใดแย่งรับอิเล็กตรอนได้ดีกว่า ต้องพิจารณาค่า E^0 จากสมการที่.....

จะพบว่า..... ซึ่งอิเล็กตรอนได้ดีกว่า..... ดังนั้นปฏิกิริยาซึ่งเกิดขึ้นที่ขั้วแคโทด คือ

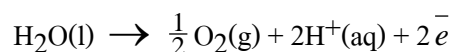


ที่ขั้วแอโนด (ขั้วบวก) สารที่จะไปให้อิเล็กตรอนที่ขั้วบวกได้มี H_2O และ SO_4^{2-} ตรงนี้ต้องเลือก

สมการที่มี H_2O และ SO_4^{2-} อยู่ด้านขวา เพื่อหาว่าสารตัวใดจ่าย e^- ได้ดีกว่า คือสมการที่.....

ตรงนี้จะเห็นว่า สมการที่..... มีค่า E^0 ต่ำกว่าแสดงว่า..... จ่าย e^- ได้ง่ายกว่า

ดังนั้นปฏิกิริยาที่ขั้วบวก คือ



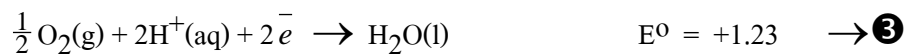
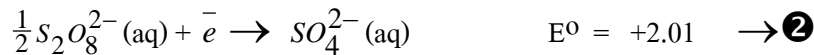
(สมการที่ ② สลับด้าน เพราะ.....)

ปฏิกิริยารวม คือ

ดังนั้นเมื่ออิเล็กโทรลิตสารละลาย CuSO_4 จะได้ Cu เกาะที่ขั้ว..... และได้ก๊าซ O_2 ที่ขั้ว..... ส่วนสารละลายจะมีสมบัติเป็นกรด เพราะ.....

125. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

กำหนดค่า E^0 ครึ่งเซลล์มาตรฐานดังนี้



เมื่อทำการแยกสลายสารละลาย Na_2SO_4 ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายด้วยกระแสไฟฟ้า

ที่ขั้วแคโทด (ขั้วลบ) สารที่จะไปรีดิวซ์ที่ขั้วลบได้คือและ.....

จะเห็นว่าสารตัวใดแยกรับอิเล็กตรอนได้ดีกว่า ต้องพิจารณาค่า E^0 จากสมการที่.....

จะพบว่า..... ซิงอิเล็กตรอนได้ดีกว่า..... ดังนั้นปฏิกิริยาซึ่งเกิดขึ้นที่ขั้วแคโทด คือ

.....

ที่ขั้วแอโนด (ขั้วบวก) สารที่จะไปให้อิเล็กตรอนที่ขั้วบวกได้มีและตรงนี้ต้องเลือก

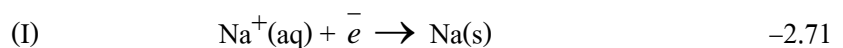
สมการที่มี H_2O และ SO_4^{2-} อยู่ด้านขวาเพื่อหาว่าสารตัวใดจ่าย e^- ได้ดีกว่า คือสมการที่.....

ตรงนี้จะเห็นว่า สมการที่ มีค่า E^0 ต่ำกว่าแสดงว่า จ่าย e^- ได้ง่ายกว่า

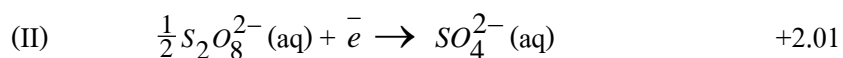
ดังนั้นปฏิกิริยาที่ขั้วบวก คือ

ปฏิกิริยารวม คือ

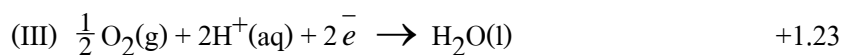
126(En 36) กำหนดให้



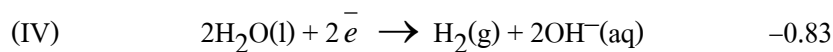
-2.71



+2.01



+1.23



-0.83

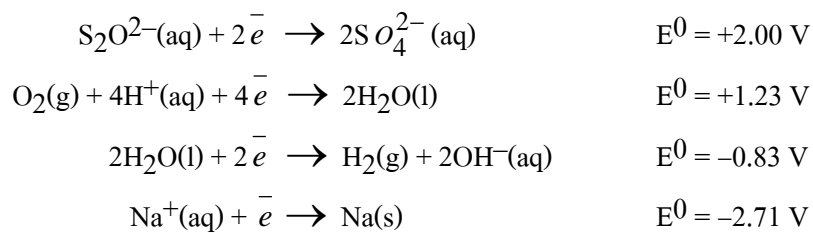
เมื่อทำการแยกสลายสารละลาย Na_2SO_4 ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายด้วยกระแสไฟฟ้า

ข้อใดต่อไปนี้เป็นแสดงการเกิดปฏิกิริยาที่ถูกต้องที่แอโนดและแคโทด

	แอโนด	แคโทด		แอโนด	แคโทด	
1.	III	IV	2.	II	I	
3.	III	I	4.	I	II	(ข้อ 1)

วิธีทำ

127(มข 31) กำหนดค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานดังต่อไปนี้



ข้อมูลนี้เมื่อนำสารละลายโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) มาแยกด้วยกระแสไฟฟ้า

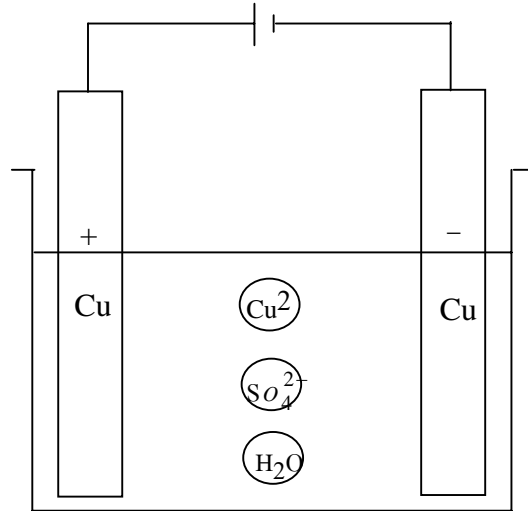
จะได้ผลิตภัณฑ์ คือ

(เกิด H_2 ที่แคโทด และเกิด O_2 ที่แอโนด)

วิธีทำ

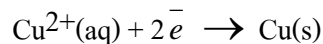
4.4 เซลล์อิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ขั้วไฟฟ้าซึ่งมีส่วนร่วมในการเกิดปฏิกิริยา

ตัวอย่างเช่น เซลล์อิเล็กโทรไลต์ ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย CuSO_4 และ แท่งทองแดง (Cu) 2 แท่ง ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า ซึ่งต่อกับแบตเตอรี่ ในเซลล์อิเล็กโทรไลต์นี้ เมื่อให้กระแสครบวงจรจะเกิดปฏิกิริยาดังนี้



ที่ขั้วคาโทด (ขั้วลบ) สารที่จะไปรับอิเล็กตรอนที่ขั้วลบได้มี Cu^{2+} , H_2O

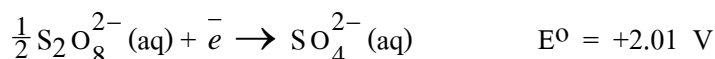
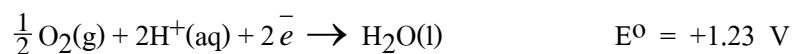
แต่เนื่องจาก Cu^{2+} ซึ่งอิเล็กตรอนได้ดีกว่า H_2O ดังนั้นปฏิกิริยาซึ่งเกิดขึ้นที่ขั้วแคโทด คือ



จึงได้โลหะทองแดงเกาะอยู่รอบขั้วทองแดงนั้น

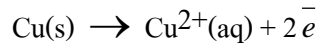
ที่ขั้วแอโนด (ขั้วทองแดงที่ต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่) สารที่อาจจ่ายอิเล็กตรอนได้ คือ

SO_4^{2-} , H_2O และ Cu ตรงนี้ต้องเลือกสมการที่มี H_2O และ SO_4^{2-} อยู่ด้านขวา เพื่อหาว่าสารตัวใดจ่าย e^- ได้ดีกว่า



จากค่า E^0 จะเห็นได้ว่าทองแดงให้อิเล็กตรอนได้ง่ายกว่า H_2O และ SO_4^{2-}

ดังนั้นที่ขั้วแอโนดจึงเกิดปฏิกิริยาดังนี้

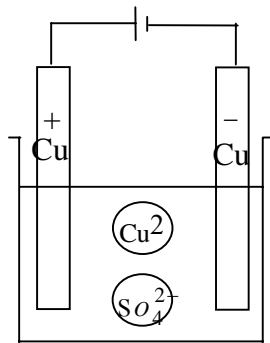


ซึ่งทำให้แผ่นแอโนดค่อยๆ กร่อนไป

(ที่ขั้วแอโนดนี้ ถ้าใช้ขั้วไฟฟ้าเฉื่อย น้ำจะให้ไอเล็กตรอนแล้วเกิดก๊าซออกซิเจน)

ควรรู้ การใช้ค่า E^0 ตัดสินการเกิดปฏิกิริยาในเซลล์อิเล็กโทรไลต์ บางครั้งอาจไม่สอดคล้องกับผลการทดลอง เช่น การอิเล็กโทรลิซิสสารละลาย NaCl เข้มข้น ถ้าพิจารณาจากค่า E^0 ที่ขั้วแอโนดควรจะมีก๊าซออกซิเจน แต่จากผลการทดลอง ปรากฏว่าเกิดก๊าซคลอรีนที่เป็นเช่นนั้น เพราะยังมีสาเหตุอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ศักย์ไฟฟ้าเกินตัว (**Overvoltage**) เป็นต้น นอกจากนั้นค่า E^0 ที่เราใช้ตัดสินบางครั้งก็ไม่ใช่ค่าศักย์ไฟฟ้าที่แท้จริงของสาร เพราะความเข้มข้นของไอออนในสารละลายไม่ได้เท่ากับ 1 mol/l เสมอไป

128. จากแผนภาพต่อไปนี้ จงเขียนปฏิกิริยาที่เกิดที่ขั้วทั้งสอง



4.5 ประโยชน์ของอิเล็กโทรลิซิส

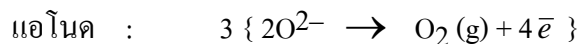
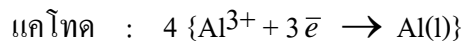
4.5.1 การเตรียมโลหะจากสารประกอบ

การเตรียมโลหะจากสารประกอบ ทำได้โดยผ่านกระแสไฟฟ้าลงในสารประกอบไอออนิกที่ประกอบด้วยไอออนของโลหะที่ต้องการเตรียมในขณะที่หลอมเหลวก็จะได้โลหะนั้นที่ขั้วคาโทด เพราะโลหะไอออนนั้นจะมารับอิเล็กตรอนที่ขั้วคาโทด(เกิดรีดักชัน) แล้วกลายเป็นโลหะตัวอย่าง เช่น การเตรียมโลหะโซเดียมจากโซเดียมคลอไรด์ที่หลอมเหลวจะได้โลหะโซเดียมที่ขั้วคาโทด และก๊าซคลอรีนที่ขั้วแอโนด

129. ในการแยก NaCl เหลวด้วยกระแสไฟฟ้า ที่ขั้วบวกจะได้ ที่ขั้วลบจะได้

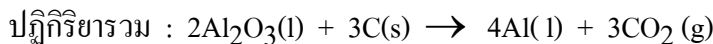
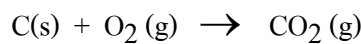
4.5.2 การผลิตโลหะอะลูมิเนียม

อะลูมิเนียมเป็นโลหะเบา เนื้อแข็ง สีเงิน ผิวเป็นมันวาว จุดหลอมเหลวสูง นำมาใช้ประโยชน์ทั้งในรูปของโลหะและโลหะผสม ในธรรมชาติไม่พบโลหะอะลูมิเนียมในรูปธาตุอิสระ แต่จะพบในรูปของสารประกอบ เช่น แร่บอกไซต์มี $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ร้อยละ 85 โดยมวล เมื่อนำมาแยกสิ่งเจือปนอื่นๆ ออกแล้วเผาที่อุณหภูมิ 1200°C จะได้อะลูมินาที่ไม่มีน้ำผลึก คือ Al_2O_3 ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตโลหะ อะลูมิเนียม การผลิตโลหะอะลูมิเนียมอาจทำได้โดยแยกด้วยกระแสไฟฟ้า โดยนำ Al_2O_3 ซึ่งมีจุดหลอมเหลวสูงมาก (2045°C) มาผสมกับแร่ไครโอไลต์ (Na_3AlF_6) หลอมเหลวจะได้ของผสมหลอมเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำลงและนำไฟฟ้าได้ ซึ่งสามารถนำไปแยกด้วยกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิประมาณ 1000°C โดยใช้แท่งแกรไฟต์เป็นขั้วไฟฟ้า เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ประมาณ 5 โวลต์ และกระแสไฟฟ้ามากกว่า 175000 A จะเกิดปฏิกิริยาดังนี้



แก๊สออกซิเจนที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนที่แอโนดได้ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็น CO_2

ดังสมการ



การแยกแร่บอกไซต์ด้วยกระแสไฟฟ้าจะได้โลหะอะลูมิเนียมที่แคโทด และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่แอโนด อย่างไรก็ตามการผลิตโลหะอะลูมิเนียมวิธีนี้ยังมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นอะลูมิเนียมส่วนใหญ่ที่ใช้ในปัจจุบันจึงได้จากการนำเศษอะลูมิเนียม วัสดุหรือภาชนะที่ทำจากโลหะอะลูมิเนียมที่ใช้แล้ว นำกลับมาหลอมและทำให้บริสุทธิ์ ขึ้นแล้วนำมาใช้ใหม่

130. ในการผลิตอะลูมิเนียมด้วยกระแสไฟฟ้านั้น

ขั้นที่ 1 ต้องนำแร่บอกไซต์มาเผาเพื่อ

ขั้นที่ 2 ใช้กระแสไฟฟ้าแยก

ขั้วแคโทดจะเกิดปฏิกิริยา

ขั้วแอโนดจะเกิดปฏิกิริยา

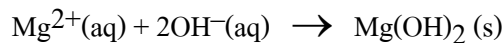
4.5.3 การผลิตโลหะแมกนีเซียม

แมกนีเซียมเป็นโลหะเนื้อแข็ง เบา จุดหลอมเหลวสูง จึงนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในรูปโลหะ และใช้ทำโลหะผสมเนื่องจากศักย์ไฟฟ้าของ Mg^{2+} มีค่าต่ำมากไม่สามารถหาตัวรีดิวซ์ที่เหมาะสมมารีดิวซ์ Mg^{2+} ให้เป็นโลหะแมกนีเซียมได้ การผลิตโลหะแมกนีเซียมจึงใช้วิธีแยกสารประกอบของโลหะแมกนีเซียมด้วยกระแสไฟฟ้า

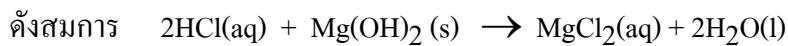
วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตโลหะแมกนีเซียมคือน้ำทะเล เนื่องจากน้ำทะเลมีสารประกอบของแมกนีเซียมละลายอยู่มากในปริมาณใกล้เคียงกับ NaCl

ขั้นตอนการผลิตโลหะแมกนีเซียมจากน้ำทะเลเป็นดังนี้

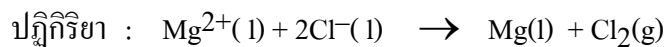
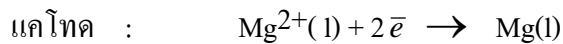
ขั้นที่ 1 แยก Mg^{2+} ที่ละลายอยู่ในน้ำทะเล โดยเติมสารละลายเบสจะได้ $Mg(OH)_2$ ดังสมการ



ขั้นที่ 2 กรองแยก $Mg(OH)_2$ แล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเพื่อให้ได้ $MgCl_2$



ขั้นที่ 3 ระเหยน้ำเพื่อให้ได้ $MgCl_2$ ที่เป็นของแข็ง เมื่อนำไปให้ความร้อนจนหลอมเหลวแล้วผ่านกระแสไฟฟ้าจะเกิดปฏิกิริยาดังสมการ



131. การผลิตโลหะแมกนีเซียมจากน้ำทะเล มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1

.....

ขั้นที่ 2

.....

ขั้นที่ 3

.....

.....

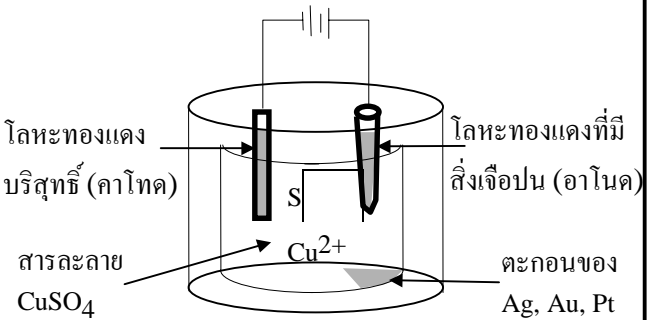
4.5.4 การทำโลหะให้บริสุทธิ์

ประโยชน์ของอิเล็กโทรลิซิสที่

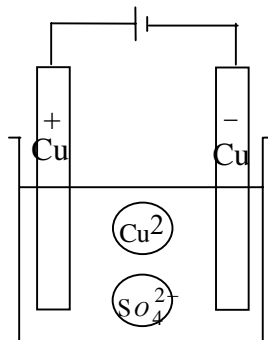
สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ นำมาใช้
ในการทำโลหะให้บริสุทธิ์ เช่น กรณี

โลหะทองแดง โดยปกติโลหะทอง
แดงที่ได้จากการถลุง จะมีความบริ-

สุทธิ์ประมาณ 99% เท่านั้น นอกนั้นจะมีโลหะอื่นเจือปนอยู่ เช่น เหล็ก เงิน สังกะสี ทองคำ
และแพลตินัม เราสามารถทำได้ ทองแดงบริสุทธิ์ได้โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรลิติก จะต้องปรับ
ศักย์ไฟฟ้าให้พอเหมาะคือ ปรับให้เฉพาะทองแดง และโลหะอื่นๆ ที่ให้อิเล็กตรอนได้ง่ายกว่า
ทองแดง เช่น เหล็ก สังกะสี ละลายลงสู่สารละลายในรูปของไอออน (เกิดออกซิเดชัน) ส่วน
โลหะอื่น ซึ่งให้อิเล็กตรอนได้ยากกว่าทองแดง เช่น เงิน ทองคำ แพลตินัม จะตกลงที่ก้นภาชนะ
เกิดเป็นตะกอนมีลักษณะคล้ายโคลน ซึ่งอาจแยกออกมาภายหลังหรือทำให้บริสุทธิ์ต่อไป Cu^{2+}
ไอออนที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่ไปยังขั้วคาโทดแล้วถูกรีดิคัลกลายเป็น Cu เคลือบอยู่ที่ขั้วคาโทดส่วน
ไอออนของโลหะอื่น ๆ ซึ่งเป็นสิ่งเจือปนละลายอยู่ในสารละลายจะไม่ถูกรีดิคัล (เพราะมีค่า E^0
ต่ำกว่าของ Cu^{2+} ไอออน) การทำทองแดงให้บริสุทธิ์โดยวิธีนี้จะได้ทองแดงบริสุทธิ์ถึง 99.95%



132. จากแผนภาพต่อไปนี้ จงเขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสอง



133. ทองแดงที่ถลุงได้จากสินแร่ เมื่อทำให้บริสุทธิ์โดยใช้หลักการของเซลล์อิเล็กโทรลิซิส

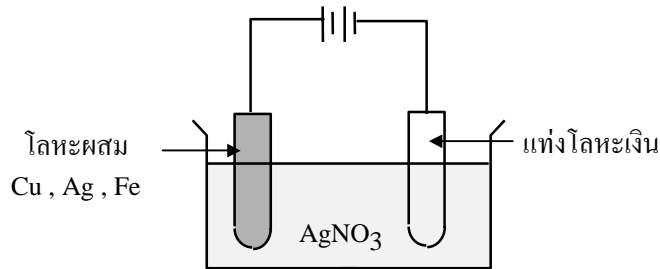
ข้อความต่อไปนี้ข้อใด ผิด

- ใช้ทองแดงถลุงเป็นอโนด และทองบริสุทธิ์เป็นคาโทด
- สารเจือปนในทองแดงถลุงมีความสามารถเป็นตัวรีดิคัลหรือตัวออกซิไดซ์แตกต่างจากทองแดงมากพอสมควร

- ค. สารเจือปนในทองแดงที่ถูกออกซิไดซ์ได้ยากกว่าทองแดงจะตกตะกอนอยู่บน
ภาชนะเซลล์
- ง. สารละลายในเซลล์เป็นอิเล็กโทรไลต์อะไรก็ได้เช่น CuSO_4 , ZnSO_4 หรือ H_2SO_4
เป็นต้น (ข้อ ง)

ตอบ

134. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองดังรูป



ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องบ้าง

- (1) จุดประสงค์ของนักเรียนคนนี้เพื่อต้องการทำโลหะเหล็ก ทองแดง และเงินให้บริสุทธิ์
- (2) จุดประสงค์ของเขาต้องการแยกโลหะเงินให้บริสุทธิ์เท่านั้น
- (3) จุดประสงค์ของเขาต้องการชุบโลหะเงินด้วยไฟฟ้า
- (4) การทดลองนี้ขั้วแอโนดจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งได้แก่ขั้วลบ

เลือกข้อที่ถูกต้อง

(ข้อ ข.)

- ก. (1) ข. (2) ค. (3) ง. (1), (4) จ. (2), (4)

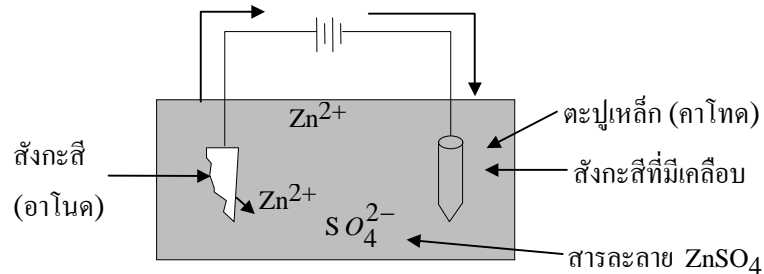
ตอบ

4.5.5 การชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า

หลักการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า มีดังนี้

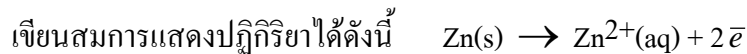
1. โลหะที่จะใช้ชุบต้องเป็นแอโนด หรือขั้วบวก
2. ของที่ต้องการชุบต้องเป็นคาโทด หรือขั้วลบ
3. สารละลายอิเล็กโทรไลต์จะต้องมีไอออนของโลหะชนิดเดียวกับโลหะที่จะใช้ชุบหรือเป็นไอออนของโลหะชนิดเดียวกันกับโลหะที่แอโนด (ขั้วบวก)

4. การชุบโลหะต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรง เพราะต้องการให้อิเล็กตรอนไหลไปทางเดียวตลอด การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า คือ กระบวนการอิเล็กโทรไลซิสที่ขั้วไฟฟ้ามีส่วนร่วมในปฏิกิริยาด้วย เช่น การชุบตะปูเหล็กด้วยสังกะสีจะต้องต่อเหล็กเข้ากับขั้วลบ และต่อแผ่นสังกะสีเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่ สารละลายอิเล็กโทรไลต์ จะต้องใช้สารละลายของ Zn^{2+} เช่น สารละลาย $ZnSO_4$ ดังนั้นตะปูเหล็กจึงเป็นขั้วลบ ส่วนแผ่นสังกะสีเป็นขั้วบวก

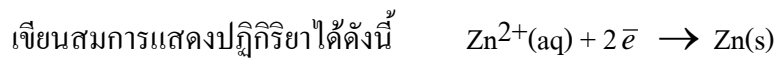


ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีดังนี้

ที่ขั้วอาโนด เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน คือ Zn เสียอิเล็กตรอนทำให้เกิด Zn^{2+} อีออนลงในสารละลายสังกะสีจึงกร่อนไปเรื่อย



ที่ขั้วคาโทด เกิดปฏิกิริยารีดักชัน คือ Zn^{2+} อีออนในสารละลาย $ZnSO_4$ รับอิเล็กตรอนแล้วกลายเป็น Zn เกาะที่ตะปูเหล็ก (เคลือบตะปูเหล็ก)



ในการชุบโลหะโดยใช้กระแสไฟฟ้า จะให้ได้ผิวเรียบต้องปฏิบัติดังนี้

1. ต้องปรับค่าความต่างศักย์ให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะที่ต้องการชุบ
2. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ต้องมีความเข้มข้นที่เหมาะสม
3. โลหะที่ใช้อาโนดต้องบริสุทธิ์
4. ต้องไม่ชุบนานเกินไป

135. ในการชุบตะปูเหล็กด้วยสังกะสี ต้องทำดังนี้

ต่อสังกะสีบริสุทธิ์เข้ากับขั้ว

เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาดังนี้

ต่อตะปูที่จะชุบเข้ากับขั้ว

เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาดังนี้

สารละลายที่ใช้จะต้องมีไอออนของ

136. สิ่งที่ต้องปฏิบัติเสมอในการชุบโลหะ คือ

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

137. ข้อใดถูกต้องสำหรับการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า

- ก. สิ่งที่ต้องการชุบเป็นแคโทด (ขั้วลบ)
- ข. ต้องการชุบด้วยโลหะใดต้องใช้โลหะนั้นเป็นแอนโนด (ขั้วบวก)
- ค. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ต้องมีไอออนของโลหะที่เป็นแอนโนด
- ง. ถูกทั้ง ก , ข และ ค

(ข้อ ๓)

138. สิ่งใด ไม่ ควรปฏิบัติในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

- ก. โลหะที่จะใช้ชุบเป็นคาโทดหรือขั้วลบของเซลล์
- ข. ใช้ของที่จะชุบเป็นคาโทดหรือขั้วลบของเซลล์
- ค. ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์มีไอออนของโลหะที่จะชุบ
- ง. ใช้กระแสไฟตรง

(ข้อ ๓)

139(En 39) จากข้อสรุปในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าต่อไปนี้

- ก. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ต้องมีไอออนของโลหะที่ใช้เคลือบปนกับสารประกอบไซยาไนด์
- ข. สิ่งที่ต้องการชุบควรต่อที่ขั้วแอนโนด
- ค. ต้องการชุบชิ้นงานด้วยโลหะใด ต้องต่อโลหะนั้นที่ขั้วแคโทด
- ง. การทดลองสามารถต่อกระแสไฟฟ้าตรงหรือกระแสไฟฟ้าตามบ้านได้
- จ. โลหะที่เป็นแอนโนดต้องบริสุทธิ์ และไม่ควรถูบนานเกินไป

ข้อสรุปใดผิด

1. ก ข และ ค
2. ค ง และ จ
3. ก ง และ จ
4. ข ค และ ง

(ข้อ 4)

