

CHEMISTRY-PAT-2

ไฟฟ้าเคมี (ส่วนที่ 2)

แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการหาค่าเลขออกซิเดชัน

1. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของอะตอมที่ขีดเส้นใต้

- | | | | | | |
|--|---|-------|--|---|-------|
| 1. $H_2\underline{S}_2O_7$ | = | ..... | 2. $K_2\underline{Cr}_2O_7$ | = | ..... |
| 3. $Fe_2(\underline{S}O_4)_3$ | = | ..... | 4. $K_2\underline{Mn}O_4$ | = | ..... |
| 5. $Ba(\underline{C}lO_3)_2$ | = | ..... | 6. $\underline{N}H_4OH$ | = | ..... |
| 7. $Mg\underline{W}O_4$ | = | ..... | 8. $(NH_4)_2\underline{H}PO_4$ | = | ..... |
| 9. $\underline{C}u(NH_3)_4SO_4$ | = | ..... | 10. $\underline{A}g(NH_3)_2Cl$ | = | ..... |
| 11. $[\underline{C}o(NH_3)_4Cl_2]^+$ | = | ..... | 12. $K[\underline{A}u(OH)_4]$ | = | ..... |
| 13. $Na_2\underline{M}oO_4$ | = | ..... | 14. $Na_4[\underline{F}e(CN)_6]$ | = | ..... |
| 15. $Mg[\underline{C}r(NH_3)(NO_2)_5]$ | = | ..... | 16. $[\underline{P}tCl_4]^{2-}$ | = | ..... |
| 17. $[\underline{C}uBr_4]^{2-}$ | = | ..... | 18. $[\underline{C}r(NH_3)(H_2O)_2Cl_2]^+$ | = | ..... |

2. โลหะในสารประกอบใดที่มีเลขออกซิเดชันเท่ากับศูนย์

- | | | | |
|----------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|
| 1. $[Co(CN)_4]^{4-}$ | 2. $[Fe(SCN)(H_2O)_5]^{2+}$ | 3. $[Ni(CN)_5]^{3-}$ | 4. $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ |
|----------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|

3. สารในข้อใดที่ธาตุไอโอดีนมีเลขออกซิเดชันสูงสุด

- | | | | |
|-------------|---------------|------------|------------|
| 1. IO_3^- | 2. $H_4I_6^-$ | 3. I_3^- | 4. KIO_2 |
|-------------|---------------|------------|------------|

4. เลขออกซิเดชันของ X , Y และ Z คือ +3 , +4 และ -2 ตามลำดับ n ซึ่งเป็นค่าประจุของ $[XY_3Z_{10}]^n$ มีค่าเท่าใด

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. +3 | 2. -3 | 3. +5 | 4. -5 |
|-------|-------|-------|-------|

แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการดุลสมการโดยใช้วิธีตัวเลขออกซิเดชัน

5. (A-NET ปี 52) กำหนดปฏิกิริยา $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
การถ่ายเทอิเล็กตรอนในปฏิกิริยาที่กำหนดมีค่าเท่าใด

1. 8
2. 6
3. 4
4. 2

6. $\text{EuSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Eu}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

ตัวออกซิไดซ์ คือ

ตัวรีดิวซ์ คือ

ตัวถูกออกซิไดซ์ คือ

ตัวถูกรีดิวซ์ คือ

..... จ่ายอิเล็กตรอน แล้วกลายเป็น

..... เกิดจาก รับอิเล็กตรอน

สมการรีดอกซ์ คือ

7. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{MnO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

..... มีเลขออกซิเดชัน เพิ่มขึ้นจาก เป็น

..... มีเลขออกซิเดชัน ลดลงจาก เป็น

ตัวถูกออกซิไดซ์ คือ

ตัวออกซิไดซ์ คือ

ตัวรีดิวซ์ คือ

ตัวถูกรีดิวซ์ คือ

สมการรีดอกซ์ คือ

แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการดุลสมการโดยใช้วิธีดุลครึ่งเซลล์

8. (PAT ต.ค. 54) เซลล์เชื้อเพลิงแบบ Direct Formic Acid Fuel Cell (DFAFCs) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงแบบหนึ่งที่ใช้กรดฟอร์มิกแทนแก๊สไฮโดรเจน พบว่านอกจากมีน้ำเป็นผลิตภัณฑ์แล้วยังพบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นที่นั่น ข้อความใดกล่าวได้ถูกต้อง

1. pH ของสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะเพิ่มขึ้น
2. เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ขั้วแอโนด
3. กรดฟอร์มิกเป็นตัวออกซิไดซ์
4. ถ้าใช้ $\text{HC}^{18}\text{O}^{18}\text{OH}$ เป็นสารตั้งต้น จะได้ H_2^{18}O เป็นผลิตภัณฑ์

ดุลสมการโดยดุลครึ่งเซลล์ในกรด

--	--

ดุลสมการโดยดุลครึ่งเซลล์ในเบส

--	--

9. (PAT มี.ค. 55) เซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้เมทานอลเป็นสารตั้งต้น (Direct Methanol Fuel Cell) มีข้อได้เปรียบมากกว่าใช้แก๊สไฮโดรเจนซึ่งมีสถานะเป็นแก๊ส เซลล์เชื้อเพลิงแบบนี้จะใช้อิเล็กโทรไลต์ที่เป็นพอลิเมอร์เมมเบรนของแข็ง มีหน้าที่แลกเปลี่ยนไอออน ข้อใดผิดเกี่ยวกับเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้

1. เมมเบรนในสภาวะกรด H^+ จะแพร่จากขั้วแอโนดไปขั้วแคโทด
2. เมมเบรนในสภาวะเบส OH^- จะแพร่จากขั้วแคโทดไปขั้วแอโนด
3. เมมเบรนในสภาวะกรด จะได้น้ำ 3 โมลต่อเมทานอล 1 โมลที่ขั้วแคโทด
4. เมมเบรนในสภาวะเบส จะต้องใส่น้ำ 3 โมลต่อเมทานอล 1 โมลที่ขั้วแอโนด

ดุลสมการโดยดุลครึ่งเซลล์ในกรด

--	--

ดุลสมการโดยดุลครึ่งเซลล์ในเบส

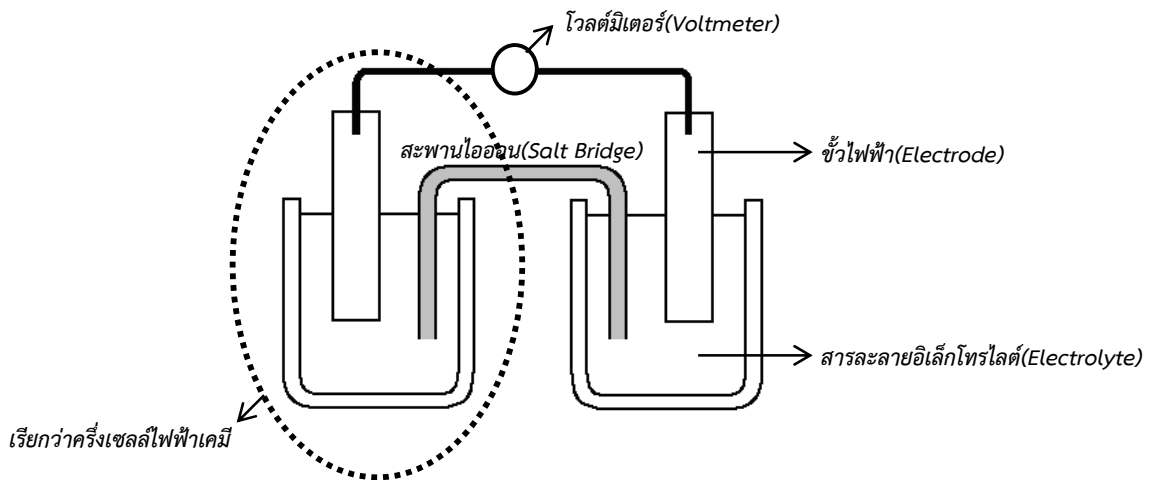
--	--

ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (Redox reaction)

คือ ปฏิกิริยาที่มีการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนกันระหว่างสารตั้งต้น เป็นผลรวมของปฏิกิริยาย่อย(นิยมเรียกว่า ครึ่งปฏิกิริยา) 2 ปฏิกิริยา ได้แก่ ปฏิกิริยารับอิเล็กตรอน(Reduction) และปฏิกิริยาจ่ายอิเล็กตรอน(Oxidation) ซึ่งแบ่งการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นไฟฟ้า เรียกว่า **เซลล์กัลวานิก (Galvanic cell)** หรือ ปฏิกิริยาภายในเซลล์ดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นได้เอง เมื่อมีการต่อเซลล์ให้ครบวงจรไฟฟ้า เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น
2. การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าเป็นเคมี เรียกว่า **เซลล์อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)** หรือ ปฏิกิริยาภายในเซลล์ดังกล่าวเกิดขึ้นเองไม่ได้แม้ว่าจะต่อเซลล์ให้ครบวงจร เป็นเซลล์ที่ต้องมีการอัดประจุไฟฟ้าหรือผ่านกระแสไฟฟ้าลงไปเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น การชาร์จถ่าน การชาร์จแบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น

- ลักษณะของเซลล์ไฟฟ้าเคมี



หมายเหตุ

1. ครึ่งเซลล์ไฟฟ้าเคมีของสารใดๆ จะประกอบด้วย ตัวรับและตัวจ่ายของสารชนิดเดียวกัน โดยครึ่งเซลล์ไฟฟ้าเคมีจะพร้อมเกิดปฏิกิริยารีดักชันหรือออกซิเดชันก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่า ครึ่งเซลล์ไฟฟ้าเคมีนั้นๆ ไปต่อเซลล์ไฟฟ้ากับครึ่งเซลล์ไฟฟ้าเคมีใด
2. ในหนึ่งเซลล์ไฟฟ้าเคมีใดๆ จะประกอบด้วย ครึ่งเซลล์ไฟฟ้าขั้วแคโทด และครึ่งเซลล์ไฟฟ้าขั้วแอโนด
3. ครึ่งเซลล์ไฟฟ้าขั้วแคโทด เกิดปฏิกิริยารีดักชัน หรือ อาจเรียกว่า ครึ่งเซลล์รีดักชัน
ครึ่งเซลล์ไฟฟ้าขั้วแอโนด เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือ อาจเรียกว่า ครึ่งเซลล์ออกซิเดชัน
4. ถ้าครึ่งเซลล์รีดักชันมีค่าศักย์ไฟฟ้ารีดักชัน **สูงกว่า** ค่าศักย์ไฟฟ้ารีดักชันของครึ่งเซลล์ออกซิเดชัน
 - พบว่า $E_{Cell}^0 = E_{reduction : แคโทด}^0 - E_{reduction : แอโนด}^0$ จะมีค่าเป็น บวก เสมอ
 - เซลล์ไฟฟ้านี้จะเป็น **เซลล์กัลวานิก (Galvanic cell)**
5. ถ้าครึ่งเซลล์รีดักชันมีค่าศักย์ไฟฟ้ารีดักชัน **ต่ำกว่า** ค่าศักย์ไฟฟ้ารีดักชันของครึ่งเซลล์ออกซิเดชัน
 - พบว่า $E_{Cell}^0 = E_{reduction : แคโทด}^0 - E_{reduction : แอโนด}^0$ จะมีค่าเป็น ลบ เสมอ
 - เซลล์ไฟฟ้านี้จะเป็น **เซลล์อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)**
 - จำเป็นต้องต่อแบตเตอรี่ที่มีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าอย่างน้อยให้มากกว่าค่าความต่างศักย์ของขั้วไฟฟ้าทั้งสอง โดยต่อขั้วลบของแบตเตอรี่เข้ากับครึ่งเซลล์ไฟฟ้าขั้วแคโทด และต่อขั้วบวกเข้ากับครึ่งเซลล์ไฟฟ้าขั้วแอโนด
6. เข็มของโวลต์มิเตอร์ จะชี้ตามทิศทางที่อิเล็กตรอนไหล หรือ ชี้ไปทางครึ่งเซลล์ไฟฟ้าเคมีขั้วแคโทด เสมอ
7. กระแสไฟฟ้า จะมีทิศทางไหลในทิศตรงกันข้ามกับทิศทางเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน เสมอ

การพิจารณาว่าปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เกิดขึ้นได้เองหรือไม่ มีเงื่อนไขในการตรวจดังนี้

- ตัวจ่ายต้อง "พร้อมจ่าย" และตัวรับต้อง "พร้อมรับ"

- ตัวจ่ายต้อง "ศักย์ต่ำ" และตัวรับต้อง "ศักย์สูง"

- ค่า $E_{Cell} = E_{Cathode} - E_{Anode}$ มีค่าเป็น บวก

รูปแบบของคำถามจะมีดังนี้

แบบที่ 1.	แบบที่ 2.	แบบที่ 3.
1. ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้เอง 2. ตัวจ่ายจ่ายได้ 3. ตัวรับรับได้ สรุปว่า $E_{ตัวรับ} > E_{ตัวจ่าย}$	1. ตัวจ่ายจ่ายได้ 2. ตัวรับรับได้ 3. $E_{ตัวรับ} > E_{ตัวจ่าย}$ สรุปว่า ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้เอง	1. ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้เอง 2. $E_{ตัวรับ} > E_{ตัวจ่าย}$ สรุปว่า ตัวจ่ายจ่ายได้ และตัวรับรับได้

แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการดุลสมการโดยใช้วิธีเลขออกซิเดชัน

1. เมื่อจุ่มแท่งทองแดงลงในสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ปรากฏว่าที่ทองแดงกร่อน สารละลายกลายเป็นสีฟ้า ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

1. Cu ถูกรีดิวซ์โดย Ag^+
2. Cu ถูกออกซิไดซ์ด้วย Ag^+
3. ปฏิกิริยารีดอกซ์คือ $Cu^{2+} + 2Ag \rightarrow Cu + Ag^+$
4. เกิดกระแสไฟฟ้าไหลจาก Cu ไปยัง Ag

2. ในปฏิกิริยาต่อไปนี้ $I_2(s) + 2S_2O_3^{2-}(aq) \rightarrow 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$

- ก. $I_2(s)$ ถูกรีดิวซ์เป็น $I^-(aq)$
- ข. $I_2(s)$ เป็นตัวรีดิวซ์
- ค. $S_2O_3^{2-}(aq)$ เป็นตัวออกซิไดซ์
- ง. เลขออกซิเดชันของกำมะถันไม่เปลี่ยนแปลง
- จ. เลขออกซิเดชันของออกซิเจนเปลี่ยนไป

ข้อใดถูกต้อง

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

3. $2KMnO_4 + H_2C_2O_4 \rightarrow K_2CO_3 + 2MnO_2 + 5CO_2 + H_2O$

ข้อความใดเกี่ยวกับปฏิกิริยานี้ถูกต้อง

1. Mn เป็นตัวออกซิไดซ์ ส่วน C เป็นตัวรีดิวซ์
2. $KMnO_4$ ถูกออกซิไดซ์โดย $H_2C_2O_4$
3. $H_2C_2O_4$ เป็นตัวออกซิไดซ์
4. $H_2C_2O_4$ ถูกออกซิไดซ์โดย $KMnO_4$

คำชี้แจง ข้อความต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 4-6

- (1) โซเดียมทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำในขณะที่ Zn ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ
- (2) แผ่น Zn ทำปฏิกิริยากับสารละลาย HCl เจือจางเร็วกว่าแผ่น Fe
- (3) แท่ง Cu จุ่มในสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตเกิดสีเงินติดแท่งทองแดงและสารละลายเป็นสีฟ้าอ่อน
- (4) ใส่ผงเหล็กในสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตเกิดสีส้มหุ้มผงเหล็ก

4. 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

5. ถ้าสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีเหล็ก-ทองแดง

1. อิเล็กตรอนไหลจากเหล็กไปยังทองแดง
2. เหล็กเป็นแคโทด
3. ตัวรีดิวซ์คือทองแดง
4. ค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์มาตรฐานของ $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}$ น้อยกว่าของ $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+}$

6. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

1. ปฏิกิริยา $\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Zn}^{2+}$ เกิดขึ้นไม่ได้
2. ค่า E° ของเครื่องเซลล์ Fe/Fe^{2+} น้อยกว่า 0 V
3. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์
4. ซิลเวอร์ไอออนเป็นตัวออกซิไดซ์คอปเปอร์

7. เมื่อใส่โลหะ X ลงในสารละลาย $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ปรากฏว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่เมื่อใส่โลหะ X ลงในสารละลาย CuSO_4 ปรากฏว่ามีโลหะ Cu เกิดขึ้น ลำดับความสามารถในการชิงอิเล็กตรอนของไอออนของธาตุ X, Zn และ Cu จากน้อยไปมากคือ

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. $X = \text{Zn} < \text{Cu}$ | 2. $X < \text{Cu} < \text{Zn}$ |
| 3. $\text{Cu} > X > \text{Zn}$ | 4. $\text{Zn} < X < \text{Cu}$ |

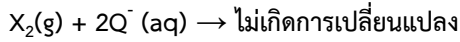
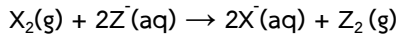
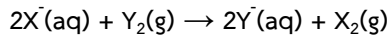
8. จากข้อมูลต่อไปนี้

- ก. Zn ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำแต่ Na ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ
- ข. จุ่ม Cu ลงในสารละลาย AgNO_3 สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อน
- ค. จุ่ม Zn ลงในสารละลาย CuSO_4 สีฟ้าของสารละลายจางลง

จงเรียงลำดับความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์จากมากไปน้อย

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. Na, Zn, Cu, Ag | 2. Zn, Na, Cu, Ag |
| 3. Cu, Zn, Ag, Na | 4. Ag, Cu, Zn, Na |

9. ในปฏิกิริยาของโลหะ Q, X, Y และ Z ต่อไปนี้



เมื่อเรียงไอออนที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอนจากง่ายไปยากจะได้ดังข้อใด

1. Q^-, X^-, Y^-, Z^- 2. Q^-, Z^-, Y^-, X^- 3. Y^-, Z^-, X^-, Q^- 4. Z^-, X^-, Y^-, Q^-

10. เมื่อจุ่มโลหะ A, B, C และ D แต่ละชนิดลงในสารละลายของโลหะไอออน ได้ผลการทดลอง ดังแสดงในตาราง

โลหะ	สารละลายของ			
	A^{2+}	B^{2+}	C^{2+}	D^{2+}
A	-	+	+	-
B	-	-	-	-
C	-	+	-	-
D	+	+	+	-

เมื่อ + แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น - แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การเรียงลำดับความแรงของตัวรีดิวซ์ข้อใดถูกต้อง

1. $B > C > A > D$ 2. $C > A > D > B$ 3. $D > A > C > B$ 4. $A > C > B > D$

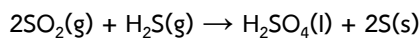
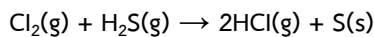
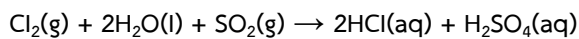
11. ผลการศึกษาสภาพการละลายของโลหะสารละลายต่างๆ เป็นตัวแสดง

โลหะ	สารละลาย (1 mol/dm^3)	สภาพการละลาย
Ni	$Al_2(SO_4)_3$	ไม่ละลาย
Al	$CO(NO_3)_2$	ละลาย
Cu	$Ni(NO_3)_2$	ไม่ละลาย
Co	$CuSO_4$	ละลาย

การเปรียบเทียบความสามารถในการออกซิไดซ์ของไอออนต่างๆ เป็นไปตามข้อใด

1. $Cu^{2+} > Ni^{2+} > Al^{3+}$ 2. $Cu^{2+} > Al^{3+} > Co^{2+}$ 3. $CO^{2+} > Al^{3+} > Cu^{2+}$ 4. $Cu^{2+} > Al^{3+} > Ni^{2+}$

12. จากสมการของปฏิกิริยาต่อไปนี้



เปรียบเทียบระหว่างก๊าซ 3 ชนิด คือ Cl_2 , SO_2 และ H_2S ก๊าซใดเป็นตัวออกซิไดซ์แรงที่สุด และก๊าซใดเป็นตัวรีดิวซ์แรงที่สุด

	ตัวออกซิไดซ์แรงที่สุด	ตัวรีดิวซ์แรงที่สุด
1.	Cl_2	SO_2
2.	Cl_2	H_2S
3.	SO_2	Cl_2
4.	H_2S	Cl_2