الأكسدة والإرجاع

♣ المفهوم الإلكتروني للأكسدة والإرجاع:

- **تفاعل الأكسدة:** هو التفاعل الذي يتم فيه فقدان إلكترونات.
- **تفاعل الإرجاع:** هو التفاعل الذي يتم فيه اكتساب إلكترونات.
- **العنصر الذي يفقد الإلكترونات يسمى عاملاً مرجعاً.**
- **العنصر الذي يكسب الإلكترونات يسمى عاملاً مؤكسداً.**

- **ملاحظة:** الأكسدة والإرجاع هما عمليتان متلازمتان متعاكستان تحدثان في آن واحد ويطلق عليهما تفاعلات الأكسدة والإرجاع.
- **ملاحظة:** عدد الإلكترونات المفقودة في عملية الأكسدة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة في عملية الإرجاع.

- **الخلاصة:** المادة التي تُرجِع (أي تكتسب إلكترونات) ← هي عامل مُؤكسِد.

المادة التي تَتَأكسد (أي تفقد إلكترونات) ← هي عامل مُرجِع.

☺ تطبيق نظري:

لدينا التفاعل الآتي:

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

- ماذا يحصل عند وضع الزنك في محلول النحاس الثنائي؟

$Zn_{(s)}$: خسر إلكترونين أي حصلت عليه عملية أكسدة ⇐ **عامل مُرجع.**

$Cu^{2+}_{(aq)}$: اكتسب هذين الإلكترونين أي حصلت عليه عملية إرجاع ⇐ **عامل مُؤكسِد.**

نستنتج:

Zn الذي حصلت عليه عملية الأكسدة (الخسارة) هو مرجع لأنه خسر إلكتروناته ليعطيها لـ $Cu^{2+}_{(aq)}$

أما $Cu^{2+}_{(aq)}$ الذي حصلت عليه عملية الإرجاع (الاكتساب) هو مؤكسد لأنه تسبب في خسارة إلكترونات $Zn_{(s)}$ ليأخذها هو.

نصف التفاعل

$$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Al_{(s)}$$
$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)}$$
$$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Cr_{(s)}$$
$$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$$
$$Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cd_{(s)}$$
$$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Ni_{(s)}$$
$$Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)}$$
$$2H^{+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(s)}$$
$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$$
$$Ag_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$$
$$Br_{2(l)} + 2e^- \rightarrow 2Br^-_{(aq)}$$
$$Cl_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^-_{(aq)}$$
$$F_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2F^-_{(aq)}$$

زيادة قوة العامل المرجع

زيادة قوة العامل المؤكسد

(1-1) جدولٌ يُبيّنُ ازدياد قوّة العامل المُؤكسِد والعامل المُرجِع للأزواج

♣ ترتيب الأزواج:

- ترتيب الأزواج: (أيون المعدن/المعدن) بالزوج (المؤكسد/المرجع):

نشاط (1) صـ8

- حدد الزوجين (مؤكسد/مرجع) للتفاعل الآتي:

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

الحل...

الأزواج: $(Zn_{(s)}/Zn^{2+}_{(aq)})$ ، $(Cu_{(s)}/Cu^{2+}_{(aq)})$

☺ تطبيق (1) صـ8

لديك الزوجين المعدنيان (Zn/Zn^{2+}) ، (Fe/Fe^{2+}) ، المطلوب:

1- اكتب نصفي تفاعلي الأكسدة والإرجاع المعبرين عن تفاعلي الزوجين السابقين، ثم حدد العامل المؤكسِد والعامل المرجِع.

2- استنتج معادلة التفاعل الكلي الحاصل.

الحل...

بالاعتماد على السلسلة الكهربائية في الجدول (1-1) نلاحظ أن:* الزنك أكثر قدرة إرجاعية من الحديد لذلك يتأكسد ويقوم بدور العامل المرجع

$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ (نصف تفاعل أكسدة).

* ترجع أيونات أكسيد الحديد II وتقوم بدور العامل المؤكسِد

$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$ (نصف تفاعل إرجاع).

* بجمع المعادلتين السابقتين نحصل على التفاعل الكلي للأكسدة والإرجاع:

$$Zn + Fe^{2+} \rightarrow Fe + Zn^{2+}$$

نشاط (2) صـ9

لديك الزوجان المعدنيان (Ag/Ag^+) ، (Al/Al^{3+}) ، المطلوب:

1- اكتب نصفي تفاعلي الأكسدة والإرجاع المعبرين عن تفاعلي الزوجين السابقين، ثم حدد العامل المؤكسِد والعامل المرجِع.

2- استنتج معادلة التفاعل الكلي الحاصل.

الحل...

بالاعتماد على السلسلة الكهربائية في الجدول (1-1) نلاحظ أن:

* الألمنيوم أكثر قدرة إرجاعية من الفضة لذلك يتأكسد ويقوم بدور العامل المرجع $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ (نصف تفاعل أكسدة).

* ترجع أيونات أكسيد الفضة وتقوم بدور العامل المؤكسِد $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ (نصف تفاعل إرجاع).

* بجمع المعادلتين السابقتين:

نضرب هذه المعادلة بـ (3) من أجل الجمع

$$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$$
$$3\,Ag^+ + 3\,e^- \rightarrow 3\,Ag$$
$$Al + 3Ag^+ \rightarrow Al^{3+} + 3Ag$$

وهي معادلة التفاعل الكلي.

♣ الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم رقم الأكسدة:

- **تعريف رقم الأكسدة:** هو عدد الشحنات الكهربائية التي تحملها ذرة عنصر ما في المركبات الأيونية والمشتركة.
- **قواعدحساب رقم الأكسدة:**

1. رقم أكسدة أي عنصر حر يساوي الصفر مثل:

$$O_2\,,S_8\,,H_2\,,Cl_2\,,Cu\,,Ag\,,Na$$

2. مجموع أرقام أكسدة العناصر في مركب يساوي الصفر، وذلك لأن المركب يتكون نتيجة أكسدة ذرات أحد أقسامه لذرات القسم الآخر مثل:

$$H_2O = 0\,,NO_2 = 0\,,H_2SO_4 = 0$$

3. رقم أكسدة الأيون البسيط يساوي المقدار الجبري لشحنته (أي يساوي إلى عدد الشحنات الكهربائية التي يحملها هذا الأيون مسبوقاً بالإشارة الدالة على نوع الشحنة.

$$Cl^- = -1\,,S^{2-} = -2\,,Al^{3+} = +3$$

4. مجموع أرقام أكسدة العناصر في أيون مركب يساوي مقدار شحنته (أي يساوي إلى القيمة الجبرية للشحنة الكهربائية التي يحملها).

$$NO_3^- = -1\,,NH_4^+ = +1$$
$$PO_4^{3-} = -3\,,SO_4^{2-} = -2$$

5. رقم أكسدة معدن في مركباته يساوي قيمة تكافؤه مسبوقاً بإشارة (+)

$$FeCl_3 \xrightarrow{\text{رقم أكسدة المعدن}} +3$$
$$K_2CO_3 \xrightarrow{\text{رقم أكسدة المعدن}} +1$$
$$CaF_2 \xrightarrow{\text{رقم أكسدة المعدن}} +2$$
$$Mg_3(PO_4)_2 \xrightarrow{\text{رقم أكسدة المعدن}} +2$$

6. رقم أكسدة الهيدروجين في مركباته $(+1)$ عدا هدريدات المعادن (-1)

هدريدات المعادن مثل: NaH (هيدريد الصوديوم) ، CaH_2 (هيدريد الكالسيوم)

حيث يكون رقم الأكسدة (-1).

7. عدد تأكسد الأكسجين في جميع مركباته هو (-2) ولكنه:

في مركبات فوق الأكاسيد مثل: $H_2O_2\,,Na_2O_2$ هو (-1)

وفي مركبات أعلى الأكاسيد مثل: KO_2 هو $(-\frac{1}{2})$

وفي مركبات الفلور يأخذ $(+2)$ مثل: O_2F_2 هو $(+2)$

نشاط (4) صـ10

احسب رقم الأكسدة لذرة الكبريت في كل من المركبات الآتية:

H_2SO_4: $2(1) + x + 4(-2) = 0$

$2 + x - 8 = 0 \Rightarrow x = +6$

H_2S: $2(1) + x = 0 \Rightarrow x = -2$

SO_4: $x + 2(-2) = 0 \Rightarrow x = +4$

♣ مفهوم الأكسدة والإرجاع وفق تغير رقم الأكسدة:

نشاط (5) صـ11

في تفاعل الأكسدة والإرجاع الآتي:

$$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$$

أحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع ثم أحدد تغير رقم أكسدة كل من الزنك والنحاس.

الحل...

$$Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

نصف تفاعل أكسدة يزداد رقم الأكسدة بمقدار 2

$$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu^0$$

نصف تفاعل إرجاع ينقص رقم الأكسدة بمقدار 2

- **نستنتج:**

1. يزداد رقم أكسدة العنصر في نصف تفاعل الأكسدة.
2. ينقص رقم أكسدة العنصر في نصف تفاعل الإرجاع.
3. يزداد رقم أكسدة العامل المرجع.
4. ينقص رقم أكسدة العامل المؤكسد.

☺ تطبيق (3) صـ11

أحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم تغير رقم الأكسدة في التفاعل الآتي:

$$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$$

الحل...

يتأكسد الحديد بالكلور ويرجع الكلور بالحديد.

تفقد كل ذرة حديد 3 إلكترونات فتتأكسد وتكتسب كل ذرة كلور إلكترون واحد فتُرجع، فيكون الكلور هو المؤكسد والحديد هو المرجع

أكسدة (+3)

$$\overset{0}{2\,Fe} + \overset{0}{3\,Cl_2} \rightarrow \overset{+3\ -1}{2\,FeCl_3}$$

إرجاع (-1)

- **نلاحظ أن رقم أكسدة الحديد قد ارتفع من القيمة صفر للقيمة (+3) في المركب $(2FeCl_3)$ أما رقم أكسدة الكلور فقد انخفض من القيمة صفر إلى (-1) في المركب $(2FeCl_3)$**

⇐ **يتأكسد العنصر عندما يزداد رقم أكسدته.**
يرجع العنصر عندما ينقص رقم أكسدته.

⇐ **الأكسدة: هي عملية ينتج عنها زيادة رقم أكسدة العنصر.**
الإرجاع: هي عملية ينتج عنها نقصان رقم أكسدة العنصر.

نشاط (6) صـ12

حدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع والعامل المؤكسد والعامل المرجع في التفاعل الآتي:

$$H_2O_2 + H_2S \rightarrow 2H_2O + S$$

الحل...

نصف تفاعل أكسدة $S^{-2} \rightarrow S^0 + 2e^-$
(يزداد رقم أكسدة العنصر في نصف تفاعل الأكسدة).

نصف تفاعل إرجاع $2O^{-1} + 2e^- \rightarrow 2O^{-2}$
(ينقص رقم أكسدة العنصر في نصف تفاعل الإرجاع).

ويكون العامل المرجع: الكبريت.

العامل المؤكسد: الأكسجين.

♣ موازنة معادلات أكسدة – إرجاع للتفاعلات التي تحدث في المحاليل المائية:

1- طريقة أنصاف التفاعل ...

a- في وسط حمضي:

لموازنة معادلة كيميائية بطريقة أنصاف التفاعل في وسط حمضي نتبع ما يلي:

1. نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع.
2. نحقق قانون مصونية الكتلة: أي أن يكون عدد الذرات في كل عنصر متماثلاً في طرفي المعادلة وأيضاً يتم موازنة الأكسجين بإضافة H_2O، ويتم موازنة الهدروجين بإضافة H^+.
3. نحقق قانون مصونية الشحنة أي أن يكون المجموع الجبري للشحنات متساوياً في طرفي المعادلة ويتم ذلك عن طريق إضافة إلكترونات.
4. نجعل عدد الإلكترونات التي فقدها المرجع مساوياً إلى عدد الإلكترونات التي كسبها المؤكسد وذلك بضرب كل من المعادلات بالأمثال المناسبة.
5. جمع المعادلتين.
6. عملية الاختصار.

نشاط (7) صـ12

أضيف كمية من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم إلى كمية من محلول يحوي أيونات الحديدII في وسط حمضي، يحدث التفاعل الآتي:

$$Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + Cr^{3+}$$

اوزن المعادلة بطريقة أنصاف التفاعل في وسط حمضي.

الحل...

1. نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع:

$$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$$
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$$

2. نحقق قانون مصونية الكتلة ونوازن الأكسجين بإضافة H_2O والهدروجين بإضافة H^+.

$$14\,H^+ + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$$

3. نحقق قانون مصونية الشحنة بإضافة إلكترونات

$$14\,H^+ + Cr_2O_7^{2-} + 6\,e^- \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$$

4. نحقق التساوي بين عدد الإلكترونات المفقودة وعدد الإلكترونات المكتسب بالضرب بالأمثال.

$$1 \times \{14\,H^+ + Cr_2O_7^{2-} + 6\,e^- \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O\}$$
$$6 \times \{Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-\}$$

5. نجمع المعادلتين:

$$14\,H^+ + Cr_2O_7^{2-} + 6\,Fe^{2+} + 6\,e^- \rightarrow 6\,Fe^{3+} + 6\,e^- + 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$

6. نختصر

$$14\,H^+ + Cr_2O_7^{2-} + 6\,Fe^{2+} \rightarrow 6\,Fe^{3+} + 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$

نشاط (8) صـ13

وازن المعادلة الآتية في وسط حمضي بطريقة أنصاف التفاعل:

$$MnO_4^- + SO_3^{2-} \rightarrow SO_4^{2-} + Mn^{2+}$$

الحل...

$$2 \times \{8\,H^+ + MnO_4^- + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O\}$$
$$5 \times \{SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+ + 2e^-\}$$

نجمع المعادلتين ونختصر الإلكترونات وجزيئات الماء من الطرفين

$$2MnO_4^- + 5SO_3^{2-} + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 3H_2O$$

b- في وسط أساسي:

لموازنة معادلة كيميائية بطريقة أنصاف التفاعل في وسط أساسي نتبع ما يلي:

1. نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع.
2. نحقق قانون مصونية الكتلة، حيث تتم موازنة الأكسجين بإضافة H_2O، وموازنة الهدروجين بإضافة H^+.
3. نضيف إلى الطرفين عدداً من أيونات OH^- تساوي عدد أيونات H^+ حيث يشكلان H_2O ثم نكتب الشكل المختصر.
4. نحقق قانون مصونية الشحنة بإضافة إلكترونات.
5. نحقق التساوي بين عدد الإلكترونات المفقودة وعدد الإلكترونات المكتسبة بالضرب بالأمثال.
6. نجمع المعادلتين
7. نختصر (عملية الاختصار).

نشاط (9) صـ13

أضيف كمية من محلول برمغنات البوتاسيوم إلى محلول يحوي أيونات الحديد II في وسط أساسي.

يحدث التفاعل الآتي:

$$MnO_4^- + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + MnO_2$$

الحل...

1. نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع:

$$MnO_4^- \rightarrow MnO_2$$
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$$

2. نحقق قانون مصونية الكتلة حيث تتم موازنة الأكسجين بإضافة H_2O وموازنة الهدروجين بإضافة H^+

$$4\,H^+ + MnO_4^- \rightarrow MnO_2 + 2\,H_2O$$
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$$

3. نضيف إلى الطرفين عدداً من أيونات OH^- تساوي عدد أيونات H^+ حيث يشكلان H_2O ثم نكتب الشكل المختصر.

$$4\,H^+ + 4\,OH^- + MnO_4^- \rightarrow MnO_2 + 2\,H_2O + 4\,OH^-$$
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$$
$$2H_2O + MnO_4^- \rightarrow MnO_2 + 4\,OH^-$$
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$$

4. نحقق قانون مصونية الشحنة بإضافة إلكترونات:

$$2H_2O + MnO_4^- + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4\,OH^-$$
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$$

5. نحقق التساوي بين عد الإلكترونات المكتسب بالضرب بالأمثال:

$$1 \times \{2H_2O + MnO_4^- + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4\,OH^-\}$$
$$3 \times \{Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-\}$$

(7-6) نجمع المعادلتين ونختصر

$$2H_2O + MnO_4^- + 3Fe^{2+} \rightarrow MnO_2 + 4\,OH^- + 3Fe^{3+}$$

نشاط (10) صـ13

وازن المعادلة الآتية بطريقة أنصاف التفاعل في وسط أسي:

$$Cl_2 + S_2O_3^{2-} \rightarrow Cl^- + SO_4^{2-}$$

الحل...

$$Cl_2 \rightarrow 2\,Cl^-$$
$$10\,OH^- + 5\,H_2O + S_2O_3^{2-} \rightarrow 2\,SO_4^{2-} + 10\,H^+ + 10\,OH^-$$
$$1 \times \{10\,OH^- + S_2O_3^{2-} \rightarrow 2\,SO_4^{2-} + 5\,H_2O + 8\,e^-\}$$
$$4 \times \{Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2\,Cl^-\}$$

بالجمع للمعادلتين والاختصار:

$$10\,OH^- + S_2O_3^{2-} + 4\,Cl_2 \rightarrow 2\,SO_4^{2-} + 5\,H_2O + 8\,Cl^-$$

2- طريقة أرقام التأكسد:

a- في وسط حمضي:

لموازنة تفاعل كيميائي بطريقة أرقام التأكسد في وسط حمضي نتبع ما يلي:

1. نحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم رقم الأكسدة ونحسب التغير في رقمي الأكسدة في كل منهما.
2. نحقق التساوي في تغير رقمي الأكسدة بالضرب بالأمثال.
3. نوازن الأكسجين بإضافة جزيئات H_2O والهدروجين بإضافة أيونات H^+.

نشاط (11) صـ14

اوزن التفاعل الآتي بطريقة أرقام الأكسدة في وسط حمضي:

$$MnO_4^- + Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + Fe^{3+}$$

الحل...

1. نحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم رقم الأكسدة ونحسب التغير في رقمي الأكسدة في كل منهما:

إرجاع (-5)

$$\overset{+7}{MnO_4^-} + 5\overset{+2}{Fe^{2+}} \rightarrow \overset{+2}{Mn^{2+}} + \overset{+3}{Fe^{3+}}$$

أكسدة (+1)

2. نحقق التساوي في تغير رقمي الأكسدة بالضرب بالأمثال:

$$1\times(-5)\quad MnO_4^- + Fe^{2+} \rightarrow 1Mn^{2+} + 5Fe^{3+}$$

$$5\times(+1)$$

3. نوازن الأكسجين بإضافة جزيئات H_2O والهدروجين بإضافة أيونات H^+

$$8\,H^+ + MnO_4^- + 5\,Fe^{2+} \rightarrow 5\,Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4\,H_2O$$

b- في وسط أساسي:

لموازنة تفاعل كيميائي بطريقة تغير رقم الأكسدة في وسط أسي نتبع الخطوات التالية:

1. نحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم رقم الأكسدة ونحسب التغير في رقمي الأكسدة في كل منهما.
2. نحقق التساوي في تغير رقمي الأكسدة بالضرب بالأمثال.
3. نوازن الأكسجين بإضافة جزيئات H_2O والهدروجين بإضافة أيونات H^+ ثم نضيف إلى طرفي المعادلة عدد من أيونات OH^- تساوي عدد أيونات H^+.
4. نختصر جزيئات الماء

باعتبار أن $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

نشاط (13) صـ14

اوزن التفاعل الآتي بطريقة تغير رقم الأكسدة في المعادلة الآتية:

$$MnO_4^- + SO_3^{2-} \rightarrow SO_4^{2-} + MnO_2$$

الحل...

1. نحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم رقم الأكسدة ونحسب التغير في رقمي الأكسدة في كل منهما:

إرجاع (-3)

$$\overset{+7}{MnO_4^-} + \overset{+4}{SO_3^{2-}} \rightarrow \overset{+4}{MnO_2} + \overset{+6}{SO_4^{2-}}$$

أكسدة (+2)

2. نحقق التساوي في تغير رقمي الأكسدة بالضرب بالأمثال:

$$2\times(-3)\quad 2\,MnO_4^- + 3\,SO_3^{2-} \rightarrow 2\,MnO_2 + 3\,SO_4^{2-}$$

$$3\times(+2)$$

3. نوازن الأكسجين بإضافة جزيئات H_2O والهدروجين بإضافة أيونات H^+ ثم نضيف إلى طرفي المعادلة عدد من أيونات OH^- تساوي عدد أيونات H^+.

$$2\,MnO_4^- + 3\,SO_3^{2-} + 2\,H^+ + 2OH^- \rightarrow 2\,MnO_2 + 3\,SO_4^{2-} + H_2O + 2\,OH^-$$

4. نختصر جزيئات الماء باعتبار $2H^+ + 2OH^- = 2H_2O$

$$2\,MnO_4^- + 3\,SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow 2\,MnO_2 + 3\,SO_4^{2-} + 2\,OH^-$$

♣ اختبر نفسي صـ17:

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لما يلي:

1. رقم أكسدة المنغنيز في الأيون MnO_4^- يساوي:

الجواب:

$$MnO_4^{-1}: x + 4(-2) = -1 \Rightarrow x - 8 = -1$$
$$\Rightarrow x = +8 - 1 \Rightarrow x = +7$$

2. يبلغ عدد الإلكترونات التي يفقدها الألمنيوم في التفاعل الآتي: $2Al_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2AlCl_{3(s)}$

الجواب: 6 (d).

3. المركب الذي يأخذ فيه عنصر الكلور أعلى رقم أكسدة له من المركبات: الجواب: $HClO_4$.

4. رقم أكسدة عنصر الألمنيوم في مركب أكسيد الألمنيون يساوي:

الجواب: (d) +3

إن صيغة مركب أكسيد الألمنيوم هي Al_2O_3

$$\Rightarrow Al_2O_3: 2(x) + 3(-2) = 0$$
$$2x - 6 = 0$$
$$\Rightarrow x = \frac{+6}{2} = +3$$
$$\Rightarrow x = +3$$

5. عند وضع قطعة من معدن النحاس في بيشر يحتوي على محلول كبريتات الزنك، تركيزه $1\ mol \cdot L^{-1}$ فإنه:

الجواب: (d) لا يعطى عليه أي تغير.

التعليل: لأن النحاس غير قادر على إرجاع أيون الزنك.

ثانياً: لديك تفاعل الأكسدة والإرجاع الآتي:

$$Zn + 2Ag^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2Ag$$

والمطلوب:

a- حدد العامل المؤكسد والعامل المرجع.

b- اكتب الزوجين مُؤكسد/مُرجع

الجواب: Zn/Zn^+ (مؤكسد/مرجع) Ag/Ag^+ (مؤكسد/مرجع)

ثالثاً: احسب رقم أكسدة عنصر النتروجين في كل من المركبات الآتية:

الجواب:

$NO_2: x + 2(-2) = 0 \Rightarrow x - 4 = 0 \Rightarrow x = +4$

$NaNO_3: 1 + x + 2(-2) = 0 \Rightarrow x - 3 = 0 \Rightarrow x = +3$

$HNO_3: 1 + x + 3(-2) = 0 \Rightarrow x - 5 = 0 \Rightarrow x = +5$

$Mg_3N_2: 3(+2) + 2x = 0 \Rightarrow 6 + 2x = 0 \Rightarrow x = -\frac{6}{3} = -3$

$NH_3: x + 3(+1) = 0 \Rightarrow x + 3 = 0 \Rightarrow x = -3$

رابعاً: احسب رقم أكسدة العنصر الذي تحته خط في كل مما يأتي:

الجواب:

$LiAlH_4: 1 + 3 + 4x = 0 \Rightarrow 4 + 4x = 0 \Rightarrow x = -1$

$H_2O_2: 2(1) + 2x = 0 \Rightarrow 2 + 2x = 0 \Rightarrow x = -1$

$NaBrO_3: 1 + x + 3(-2) = 0 \Rightarrow 1 + x - 6 = 0 \Rightarrow x = +5$

$CO_3^{2-}: x + 3(-2) = -2 \Rightarrow x - 6 = -2 \Rightarrow x = +4$

$MnO_4^-: x + 4(-2) = -1 \Rightarrow x - 8 = -1 \Rightarrow x = +7$

$P_2O_5: 2x + 5(-2) = 0 \Rightarrow 2x - 10 = 0 \Rightarrow x = +5$

خامساً: حدد تفاعلات الأكسدة والإرجاع من بين التفاعلات الآتية:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

الجواب: ليس تفاعل أكسدة وإرجاع.

$$2KClO_3 \xrightarrow[MnO_2]{\Delta} 2KCl + 3O_2$$

الجواب: إنه تفاعل أكسدة وإرجاع بسبب: الكلور حدثت له عملية إرجاع والأكسجين حدثت عليه عملية أكسدة.

$$2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2$$

الجواب: إنه تفاعل أكسدة وإرجاع بسبب: البوتاسيوم حدثت له عملية أكسدة والهدروجين حدثت عليه عملية إرجاع.

$$Mg + S \xrightarrow{\Delta} MgS$$

الجواب: إنه تفاعل أكسدة وإرجاع بسبب: المغنزيوم حدثت له عملية أكسدة والكبريت حدثت عليه عملية إرجاع.

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$$

الجواب: ليس تفاعل أكسدة وإرجاع.

سادساً: لديك الزوجان المعدنيان Ag/Ag^+ ، Pb/pb^{2+}

المطلوب:

1. اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع المعبرين عن تفاعل كل منهما اعتماداً على السلسلة الكهركيميائية.

2. حدد العامل المؤكسد والعامل المرجع.

3. استنتج المعادلة الممثلة للتفاعل الكلي الحاصل.

الجواب:

1. $\underbrace{Pb}_{\text{العامل}} \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$ $\times 1$ نصف تفاعل أكسدة

المرجع

2. $\underbrace{Ag^+}_{\text{العامل}} + e^- \rightarrow Ag$ $\times 2$ نصف تفاعل إرجاع

المؤكسد

$Pb + 2Ag^+ \rightarrow Pb^{2+} + 2Ag$ بجمع المعادلتين

سابعاً: وازن المعادلتين الآتيتين اعتماداً على مفهومي الأكسدة والإرجاع في وسط حمضي:

1) $MnO_4^- + Cl^- \rightarrow Mn^{2+} + Cl_2$

الجواب:

$2 \times \{5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O\}$

$5 \times \{2\,Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-\}$

نجمع المعادلتين ونختصر الإلكترونات من الطرفين:

$$16\,H^+ + 2MnO_4^- + 10Cl^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5\,Cl_2$$

2) $H_2S + NO_3^- \rightarrow S + NO$

الجواب:

$3 \times \{H_2S \rightarrow S + 2H^+ + 2e^-\}$

$2 \times \{3e^- + 4H^+ + NO_3^- \rightarrow NO + 2H_2O\}$

نجمع المعادلتين ونختصر الإلكترونات من الطرفين:

$$3H_2S + 2H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$$

ثامناً: وازن المعادلتين الآتيتين اعتماداً على مفهومي الأكسدة والإرجاع في وسط أساسي:

1) $Zn + NO_3^- \rightarrow Zn(OH)_2 + NH_3$

الجواب:

$4 \times \{2OH^- + 2H_2O + Zn \rightarrow Zn(OH)_2 + 2H^+ + 2OH^- + 2e^-\}$

$1 \times \{8e^- + 9OH^- + 9H^+ + NO_3^- \rightarrow NH_3 + 3H_2O + 9OH^-\}$

نجمع المعادلتين ونختصر:

$$4Zn + 6H_2O + NO_3^- \rightarrow 4Zn(OH)_2 + NH_3 + OH^-$$

2) $MnO_4^- + I^- \rightarrow MnO_2 + I_2$

الجواب:

$2 \times \{3e^- + 4OH^- + 4H^+ + MnO_4^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O + 4OH^-\}$

$3 \times \{2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-\}$

نجمع المعادلتين ونختصر:

$$2MnO_4^- + 4H_2O + 6I^- \rightarrow 2MnO_2 + 3I_2 + 8OH^-$$

KENANA SHAMMOUT