

الأكسدة والإرجاع

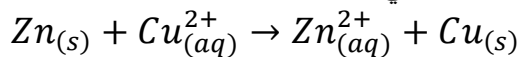
المفهوم الإلكتروني للأكسدة والإرجاع:

- **تفاعل الأكسدة:** هو التفاعل الذي يتم فيه فقدان إلكترونات.
- **تفاعل الإرجاع:** هو التفاعل الذي يتم فيه اكتساب إلكترونات.
- **العنصر الذي يفقد الإلكترونات يسمى عاملاً مرجعياً.**
- **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 تُرجَع أي تكتسب إلكترونات ← هي عامل مُؤكسد.
- المادة التي تتأكسد أي تفقد إلكترونات ← هي عامل مُرجع.

تطبيق نظري:

لدينا التفاعل الآتي:



- ماذا يحصل عند وضع الزنك في محلول النحاس الثنائي؟

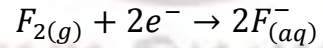
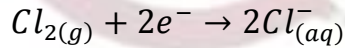
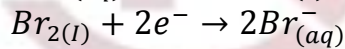
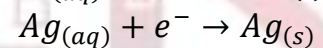
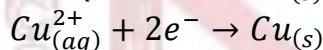
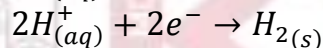
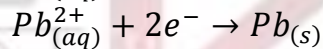
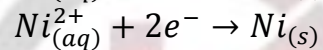
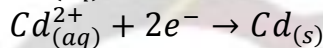
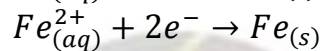
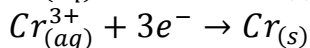
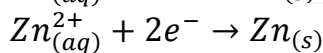
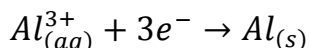
$Zn_{(s)}$: خسر إلكترونين أي حصلت عليه عملية أكسدة
 \leftarrow عامل مُرجع.

$Cu^{2+}_{(aq)}$: اكتسب هذين الإلكترونين أي حصلت عليه عملية إرجاع \leftarrow عامل مُؤكسد.

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



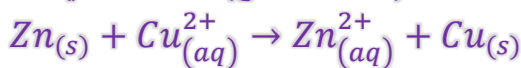
(1-1) جدول يُبين ازدياد قوّة العامل المُؤكسد والعامل المُرجع للأزواج

ترتيب الأزواج:

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

نشاط (1) ص 8

- حدد الزوجين (مؤكسد/مرجع) للتفاعل الآتي:



الحل...

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

تطبيق (1) ص 8

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

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

2- استنتج معادلة التفاعل الكلي الحاصل.

الحل...

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



* ترجع أيونات أكسيد الحديد II وتقوم بدور العامل المُؤكسد



* بجمع المعادلتين السابقتين نحصل على التفاعل الكلي للأكسدة والإرجاع:



نشاط (2) صو

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

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

2- استنتج معادلة التفاعل الكلي الحاصل.

الحل...

بالاعتماد على السلسلة الكهربية 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 المؤكسد $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ (نصف تفاعل إرجاع).

* بجمع المعادلتين السابقتين: $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ $3Ag^+ + 3e^- \rightarrow 3Ag$ $Al + 3Ag^+ \rightarrow Al^{3+} + 3Ag$

نضرب هذه المعادلة بـ (3) من أجل الجمع



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 والمشاركة.

● **قواعد حساب رقم الأكسدة:**

1. رقم أكسدة أي عنصر حر يساوي الصفر مثل:



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



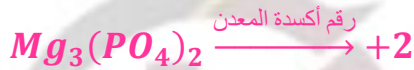
3. رقم أكسدة الأيون البسيط يساوي المقدار الجبري لشحنته (أي يساوي إلى عدد الشحنات الكهربائية التي يحملها هذا الأيون مسبقاً بالإشارة الدالة على نوع الشحنة).



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



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



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

هيدريد الصوديوم هيدريد الكالسيوم

هيدرات المعادن مثل: CaH_2 ، NaH حيث يكون رقم الأكسدة (-1).

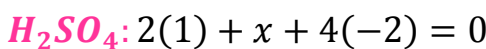
7. عدد تأكسد الأكسجين في جميع مركباته هو (-2) ولكنه:

في مركبات فوق الأكاسيد مثل: Na_2O_2, H_2O_2 هو (-1) وفي مركبات أعلى الأكاسيد مثل: KO_2 هو $(-\frac{1}{2})$

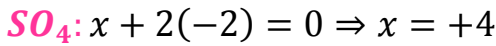
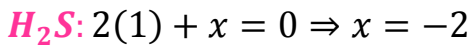
وفي مركبات الفلور يأخذ (+2) مثل: O_2F_2 هو (+2)

نشاط (4) ص10

احسب رقم الأكسدة لذرة الكبريت في كل من المركبات الآتية:



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



♣ مفهوم الأكسدة والإرجاع وفق تغير رقم الأكسدة:

نشاط (5) ص11

في تفاعل الأكسدة والإرجاع الآتي:

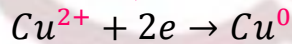


أحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع ثم أحدد تغير رقم أكسدة كل من الزنك والنحاس.

الحل...



نصف تفاعل أكسدة يزداد رقم الأكسدة بمقدار 2



نصف تفاعل إرجاع ينقص رقم الأكسدة بمقدار 2

● **نستنتج:**

1. يزداد رقم أكسدة العنصر في نصف تفاعل الأكسدة.

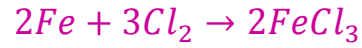
2. ينقص رقم أكسدة العنصر في نصف تفاعل الإرجاع.

3. يزداد رقم أكسدة العامل المرجع.

4. ينقص رقم أكسدة العامل المؤكسد.

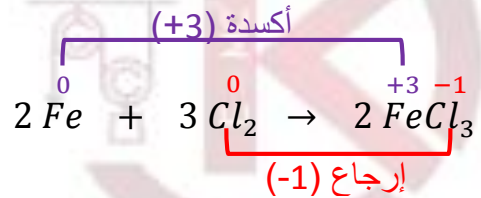
📌 تطبيق (3) ص-11

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



الحل...

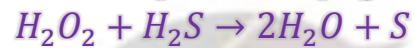
يتأكسد الحديد بالكلور ويرجع الكلور بالحديد. تفقد كل ذرة حديد 3 إلكترونات فتتأكسد وتكتسب كل ذرة كلور إلكترون واحد فتُرجع، فيكون الكلور هو المؤكسد والحديد هو المرجع



- 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 أكسده.
- يرجع العنصر عندما ينقص رقم أكسده.
- ← الأكسدة: هي عملية ينتج عنها زيادة رقم أكسدة العنصر.
- الإرجاع: هي عملية ينتج عنها نقصان رقم أكسدة العنصر.

نشاط (6) ص-12

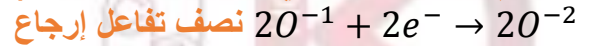
حدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع والعامل المؤكسد والعامل المرجع في التفاعل الآتي:



الحل...



(يزداد رقم أكسدة العنصر في نصف تفاعل الأكسدة).



(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 الهيدروجين بإضافة H^+ .

3. نحقق قانون مصونية الشحنة أي أن يكون المجموع الجبري للشحنات متساوياً في طرفي المعادلة ويتم ذلك عن طريق إضافة إلكترونات.

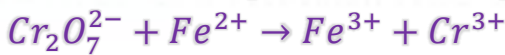
4. نجعل عدد الإلكترونات التي فقدها المرجع مساوياً إلى عدد الإلكترونات التي كسبها المؤكسد وذلك بضرب كل من المعادلات بالأمثال المناسبة.

5. جمع المعادلتين.

6. عملية الاختصار.

نشاط (7) ص-12

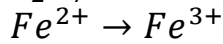
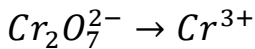
أضيف كمية من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم إلى كمية من محلول يحوي أيونات الحديد II في وسط حمضي، يحدث التفاعل الآتي:



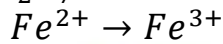
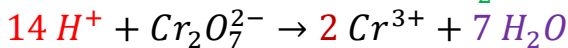
أوزن المعادلة بطريقة أنصاف التفاعل في وسط حمضي.

الحل...

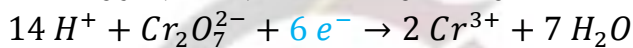
1. نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع:



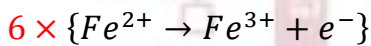
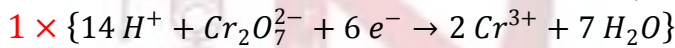
2. نحقق قانون مصونية الكتلة ونوازن الأكسجين بإضافة H_2O والهيدروجين بإضافة H^+ .



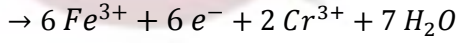
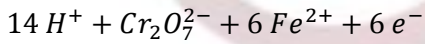
3. نحقق قانون مصونية الشحنة بإضافة إلكترونات



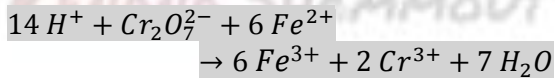
4. نحقق التساوي بين عدد الإلكترونات المفقودة وعدد الإلكترونات المكتسب بالضرب بالأمثال.

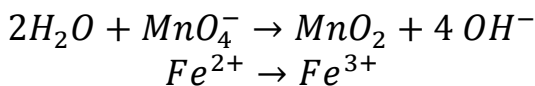
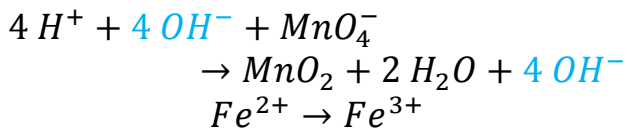


5. نجعم المعادلتين:

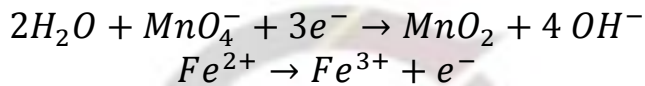


6. تختصر

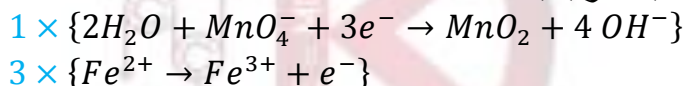




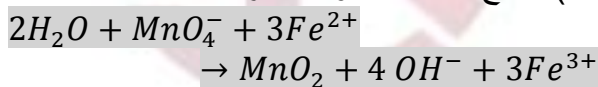
4. نحقق قانون مصونية الشحنة بإضافة إلكترونات:



5. نحقق التساوي بين عد الإلكترونات المكتسب بالضرب بالأمثال:



(7-6) نجمع المعادلتين ونختصر

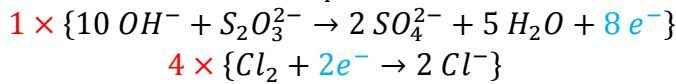
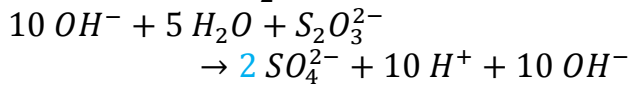
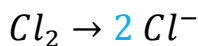


نشاط (10) ص13

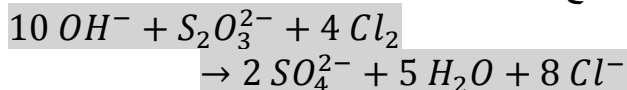
وازن المعادلة الآتية بطريقة أنصاف التفاعل في وسط أسّي:



الحل...



بالجمع للمعادلتين والاختصار:



2- طريقة أرقام التأكسد:

a- في وسط حمضي:

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

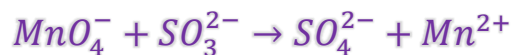
1. نحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم رقم الأكسدة ونحسب التغير في رقمي الأكسدة في كل منهما.

2. نحقق التساوي في تغير رقمي الأكسدة بالضرب بالأمثال.

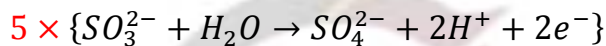
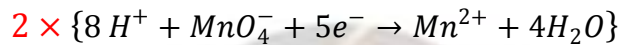
3. نوازن الأكسجين بإضافة جزيئات H_2O والهيدروجين بإضافة أيونات H^+ .

نشاط (8) ص13

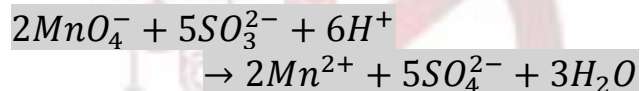
وازن المعادلة الآتية في وسط حمضي بطريقة أنصاف التفاعل:



الحل...



نجمع المعادلتين ونختصر الإلكترونات وجزيئات الماء من الطرفين



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 الهيدروجين 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).

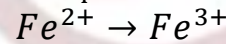
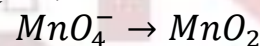
نشاط (9) ص13

أضيف كمية من محلول برمغنات البوتاسيوم إلى محلول يحوي أيونات الحديد II في وسط أساسي. يحدث التفاعل الآتي:

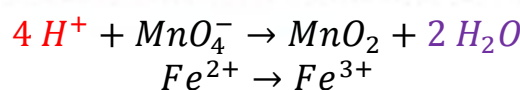


الحل...

1. نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع:



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



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

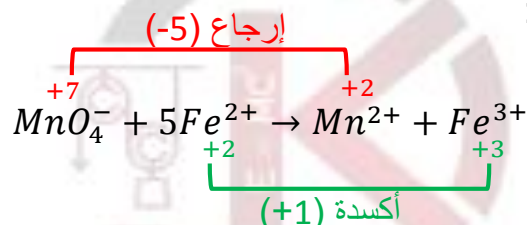
نشاط (11) ص14

اوزن التفاعل الآتي بطريقة أرقام الأكسدة في وسط حمضي:

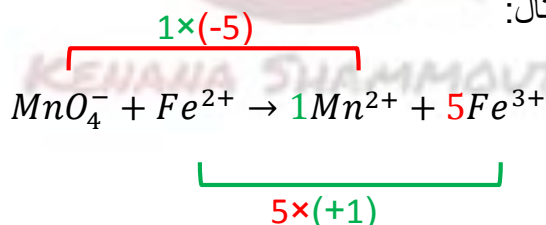


الحل...

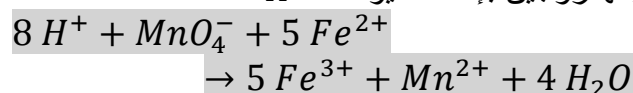
1. نحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم رقم الأكسدة ونحسب التغير في رقمي الأكسدة في كل منهما:



2. نحقق التساوي في تغير رقمي الأكسدة بالضرب بالأمثال:



3. نوازن الأوكسجين بإضافة جزيئات H_2O والهيدروجين بإضافة أيونات H^+



b- في وسط أساسي:

لموازنة تفاعل كيميائي بطريقة تغير رقم الأكسدة في وسط أسّي 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 الأوكسجين بإضافة جزيئات H_2O والهيدروجين بإضافة أيونات H^+ ثم نضيف إلى طرفي المعادلة عدد من أيونات OH^- تساوي عدد أيونات H^+ .

4. نختصر جزيئات الماء



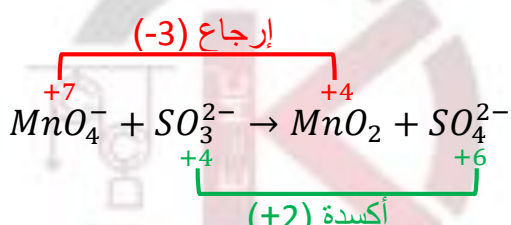
نشاط (13) ص14

اوزن التفاعل الآتي بطريقة تغير رقم الأكسدة في المعادلة الآتية:

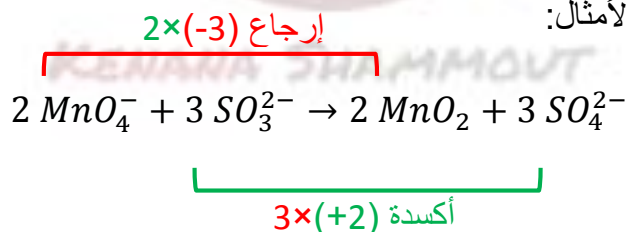


الحل...

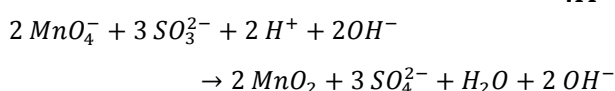
1. نحدد نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع وفق مفهوم رقم الأكسدة ونحسب التغير في رقمي الأكسدة في كل منهما:



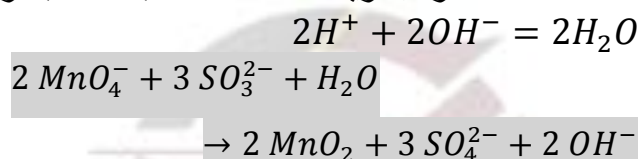
2. نحقق التساوي في تغير رقمي الأكسدة بالضرب بالأمثال:



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



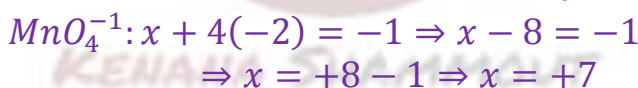
4. نختصر جزيئات الماء باعتبار



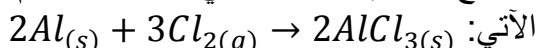
اختبر نفسي ص17:

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لما يلي:

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



2. يبلغ عدد الإلكترونات التي يفقدها الألمنيوم في التفاعل



الجواب: (d) 6.

3. المركب الذي يأخذ فيه عنصر الكلور أعلى رقم أكسدة

له من المركبات: الجواب: $HClO_4$.

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

الجواب: (d) +3

إن صيغة مركب أكسيد الألمنيوم هي Al_2O_3

$$\Rightarrow Al_2O_3: 2(x) + 3(-2) = 0$$

$$2x - 6 = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{+6}{2} = +3$$

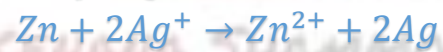
$$\Rightarrow x = +3$$

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

الجواب: (d) لا يعطي عليه أي تغير.

التعليل: لأن النحاس غير قادر على إرجاع أيون الزنك.

ثانياً: لديك تفاعل الأكسدة والإرجاع الآتي:



والمطلوب:

a- حدد العامل المؤكسد والعامل المرجع.

b- اكتب الزوجين مؤكسد/مرجع

الجواب: Ag/Ag^+ Zn/Zn^{2+}
مؤكسد/مرجع مؤكسد/مرجع

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

الجواب:

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

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

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

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

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

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:



الجواب: ليس تفاعل أكسدة وإرجاع.



MnO_2

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



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



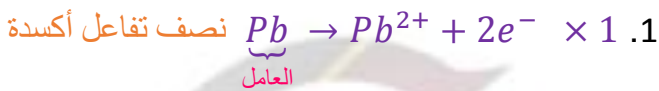
الجواب: إنه تفاعل أكسدة وإرجاع بسبب المغنزيوم حدثت له عملية أكسدة والكبريت حدثت عليه عملية إرجاع.



الجواب: ليس تفاعل أكسدة وإرجاع.

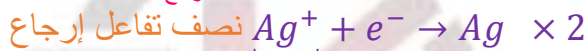
سادساً: لديك الزوجان المعدنيان Pb/Pb^{2+} , Ag/Ag^+ المطلوب:

1. اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإرجاع المعبرين عن تفاعل كل منهما اعتماداً على السلسلة الكهروكيميائية.
 2. حدد العامل المؤكسد والعامل المرجع.
 3. استنتج المعادلة الممثلة للتفاعل الكلي الحاصل.
- الجواب:



العامل

المرجع



العامل

المؤكسد



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



الجواب:



نجمع المعادلتين ونختصر الإلكترونات من الطرفين:





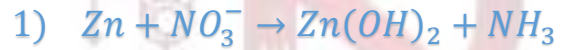
الجواب:



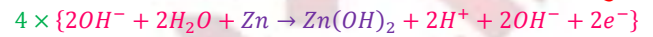
نجمع المعادلتين ونختصر الإلكترونات من الطرفين:



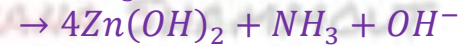
ثامناً: وازن المعادلتين الآتيتين اعتماداً على مفهومي الأوكسدة والإرجاع في وسط أساسي:



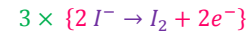
الجواب:



نجمع المعادلتين ونختصر:



الجواب:



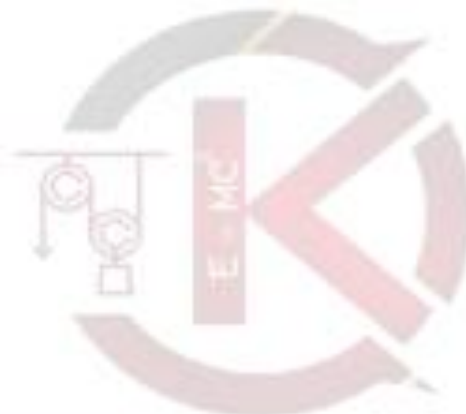
نجمع المعادلتين ونختصر:



KENANA SHAMMOU



KENANA SHAMMOU



KENANA SHAMMOU