تم تحميل هذا الملف من موقع ملفات الكويت التعليمية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا com.kwedufiles.www//:https

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الحادي عشر العلمي اضغط هنا

https://kwedufiles.com/13

* للحصول على جميع أوراق الصف الحادي عشر العلمي في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://kwedufiles.com/13chemistry

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الحادي عشر العلمي في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

https://www.kwedufiles.com/13chemistry2

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الحادي عشر العلمي اضغط هنا

https://www.kwedufiles.com/grade13

* لتحميل جميع ملفات المدرس إبراهيم الشهاوي اضغط هنا

للحصول على جميع روابط الصفوف على تلغرام وفيسبوك من قنوات وصفحات: اضغط هنا bot_kwlinks/me.t//:https

الروابط التالية هي روابط الصف الحادي عشر العلمي على مواقع التواصل الاجتماعي

مجموعة الفيسبوك

صفحة الفيسبوك

مجموعة التلغرام

بوت التلغرام

قناة التلغرام

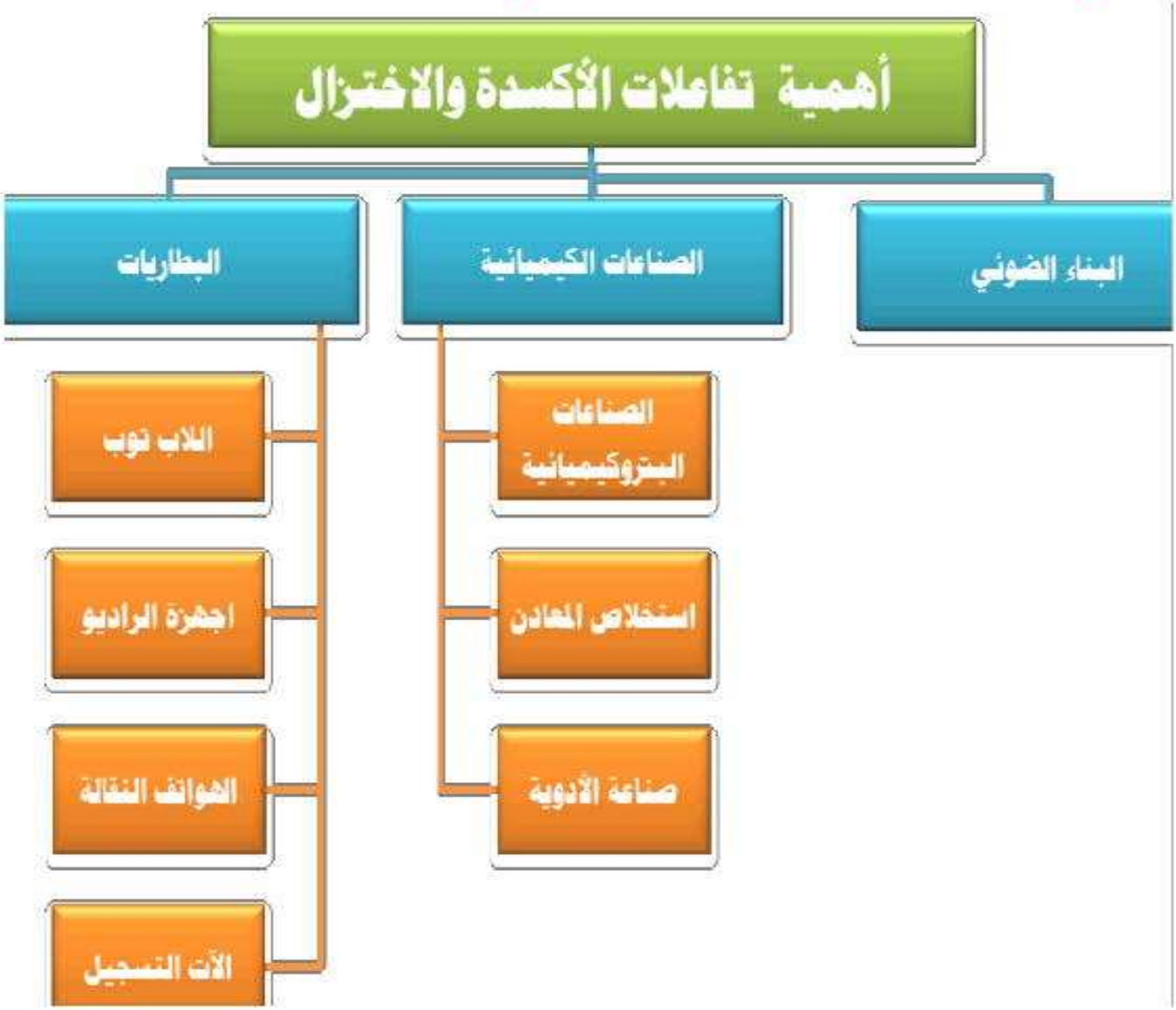
رياضيات على التلغرام

الوحدة الرابعة الكيمياء الكهربائية

الكيمياء الكهربائية :

" فرع من الكيمياء الفيزيائية وتهتم بدراسة التحولات الكيميائية التي تنتج او تمتص تيار كهربائيا"

ما هي أهمية تفاعلات الأكسدة والاختزال في حياتنا؟



دعنا نحاول أن نفهم الموضوع بالإجابة عن بعض الأسئلة الهامة

س كيف تولد تفاعلات الأكسدة والاختزال الطاقة الكهربائية؟

س كيف يمكن زيادة فعالية الطاقة الكهربية الناتجة عن تفاعلات الأكسدة والاختزال ؟

س هل يمكن أن تكون الطاقة الكهربية التي مصدرها تفاعلات أكسدة واختزال صديقة للبيئة ؟

نشاط (1) بطارية الليمون :

المواد المطلوبة:

حبة ليمون ، شريحة نحاس (5cm × 2cm) **وشريحة خارصين**(5cm × 2cm) ، **اسلاك توصيل معدنية ، جهاز فولتميتر لقياس الجهد مصباح كاشف كهربائي**

الخطوات :

1- **اغرس ما بين** 2cm **و** 3cm **من شريحة النحاس في حبة الليمون** .

2- **اغرس ما بين** 2cm **و** 3cm **من شريحة الخارصين في حبة الليمون على بعد** 3cm **من شريحة النحاس في حبة الليمون على الا تتلمسان داخل الحبة**

3- **صل الشرحتين بالفولتميتر بواسطة اسلاك توصيل معدنية سجل قيمة الجهد التي تظهر على الشاشة**

4- **صل مصباح كشاف كهربائي بالشرحتين بواسطة اسلاك معدنية**

ماذا تلاحظ ؟

5- **صل صمام ثنائي مشع للضوء** (LED) **سجل ملاحظتك**

الفصل الاول

تفاعلات الاكسدة والاختزال

بعض التفاعلات الكيميائية تولد تيار كهربائيا كما يستطيع التيار الكهربائي ان ينتج تفاعلات كيميائية .

اول من اثبت ان التيار الكهربائي ينتج من ربط جسمين معدنيين مختلفين بجسم موصل ألساندرا فولتا

- **اعتبرت هذه التجربة اولى الخطوات باتجاه اختراع الخلايا الكهربائية .**

تستفيد الخلايا من التغيرات الكيميائية و الفيزيائية التي تحدث فيها لإنتاج الطاقة التي تتعدد استعمالاتها ويعتمد الانسان في اختيار نوع الطاقة المستخدمة على كونها صديقة له وللبيئة وقلة التكلفة

الدرس 1- طبيعة الخلايا الإلكترو كيميائية

- **ينتج الصدأ الواضح على هذه الشاحنة من تفاعل اكسدة واختزال عند تعرضها للماء والهواء معا**

تفاعلات الاكسدة والاختزال

ماذا يحدث عند غمر شريحة خارصين في محلول مائي من كبريتات نحاس(II) ازرق اللون؟

1- **تتكون طبقة لونها بنى غامق على سطح شريحة الخارصين (علل)**

بسبب اكتساب كاتيون النحاس الكترونين (عملية اختزال) (عامل مؤكسد)

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$$

2- **يبهت لون المحلول تدريجيا حتى يختفى كليا بعد بضع ساعات (علل)**

بسبب تناقص تركيز كاتيون النحاس Cu^{2+} في المحلول بفعل تحولها الى ذرات نحاس Cu نتيجة لذلك يبهت لون المحلول لازرق الى ان يختفى بسبب تفاعل كاتيونات النحاس كلها .

من اين اكتسبت كاتيونات النحاس الالكترونات ؟

3- **يتأكل سطح شريحة الخارصين (علل)**

بسبب ان بعض ذرات الخارصين Zn قد تفاعلت وفقد كل منها الكترونين فتحولت الى كاتيونات خارصين Zn^{2+} بعد انتهاء التفاعل (اختفاء اللون الازرق من المحلول) (عملية أكسدة)(عامل مختزل)

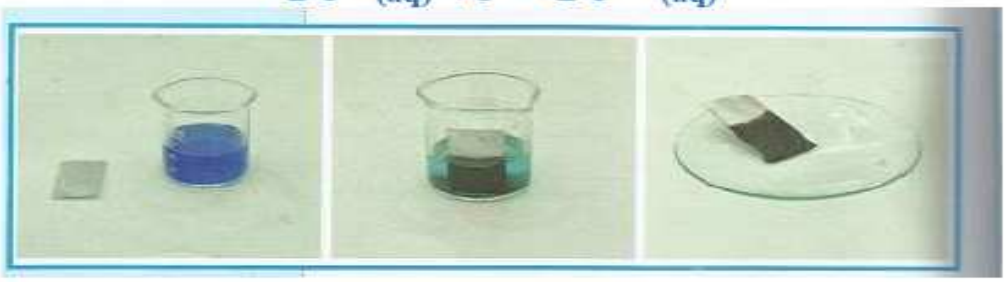
$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)}$$

يمكن اضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم الى المحلول الناتج فيتكون راسب

ابيض من هيدروكسيد الخارصين $Zn(OH)_2$ يثبت هذا الاختبار وجود كاتيونات Zn^{2+} في المحلول الناتج

تفاعل الاختزال يتم لكل مادة تكتسب الكترونات ويحدث لها نقص في عدد التأكسد

$$Cl_{2\,(g)} + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-_{(aq)}$$
$$S^-_{(aq)} + 1e^- \longrightarrow S^{2-}_{(aq)}$$
$$Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$$



تفاعل الاكسدة والاختزال بين ذرات الخارصين و كاتيونات النحاس

الأكسدة يتم لكل مادة فقدت الكترونات ويحدث لها زيادة في عدد التأكسد

$$Na_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + e^-$$
$$Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + e^-$$
$$S^-_{(aq)} \longrightarrow S_{(s)} + 1e^-$$

الإستنتاج :

يتبادل الخارصين و كاتيونات النحاس الالكترونات في خلال هذا التفاعل الذى يسمى تفاعل الاكسدة والاختزال .

نحصل ، بجمع معادلتي الاكسدة والاختزال على معادلة التفاعل الذى حدث بين الخارصين و كاتيونات النحاس

(**اكسدة**) $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

(**اختزال**) $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

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

عدد التأكسد :

هو عدد الشحنات السالبة او الموجبة التي تظهر علي ذرة العنصر سواء كان في المركب أو الايون

-عدد تأكسد العناصر القلوية في المركبات (Na , Li , K) يساوي .....

-عدد تأكسد العناصر القلوية الأرضية في المركبات (Mg , Ca) يساوي .....

-عدد تأكسد Al في المركبات يساوي ..... عدد تأكسد S مع الفلزات أو الهيدروجين يساوي .....

-عدد تأكسد Cl , Br , I في مركباتها يساوي ..... ماعدا مع (O او F)

- عدد تأكسد الفلور في جميع مركباته يساوي .....

- عدد تأكسد ذرة الاكسجين O في معظم مركباته يساوي ..... وفي فوق الأكاسيد (مثل H_2O_2) يساوي .....

- عدد تأكسد H مع الفلزات يساوي ..... ومع اللافلزات يساوي .....

عدد تأكسد OH^- ، NO_3^- يساوي ..... وعدد تأكسد SO_4^{2-} ، CO_3^{2-} يساوي.....

عدد تأكسد NH_4^+ يساوي .....، عدد تأكسد H_2O , NH_3 يساوي .....

س3: في التفاعل التالي: $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

يكون العامل المؤكسد هو ..... العامل المختزل هو .....

س4: حدد نوع التفاعل في التفاعلات التالية:

$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$ .....

$2HCl + Fe \longrightarrow FeCl_2 + H_2$.....

قواعد حساب عدد التأكسد	قيمة عدد التأكسد
عدد تأكسد العناصر القلوية في المركبات Na،Li ، K	+1
عدد تأكسد العناصر القلوية الأرضية في المركبات Ca ، Mg	+2
عدد تأكسد Al في المركبات	+3
عدد تأكسد S مع الفلزات أو الهيدروجين	-2
عدد تأكسد Cl ، Br، I في المركبات (ماعدا مع الأكسجين أو الفلور)	-1
عدد تأكسد F في جميع المركبات	-1
عدد تأكسد O في معظم المركبات	-2
عدد تأكسد O في فوق الأكاسيد	-1
عدد تأكسد H مع الفلز (في هيدريدات الفلزات)	-1
عدد تأكسد NO_3^- ، OH^-	-1
عدد تأكسد NH_4^+	+1
عدد تأكسد SO_4^{2-} ، CO_3^{2-}	-2
عدد تأكسد NH_3 ، H_2O (مركبات متعادلة)	صفر

الدرس 1-2 وزن معادلات الاكسدة والاختزال

امثلة على تفاعلات اكسدة واختزال :

1- **عملية البناء الضوئي** :من اهم التفاعلات الكيميائية التي تحدث في محيطنا .تمتص النباتات في خلالها ثاني اكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي وتحوله الى مواد عضوية

$$6CO_{2(g)}+6H_2O_{(l)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(s)}+ 6O_{2(g)}$$

2- **عملية احتراق الميثان** :، المركب الأساسي في الغاز الطبيعي

$$CH_{4(g)}+2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}+ 2H_2O_{(l)}$$

القواسم المشتركة التي تجمع هذين التفاعلين قليله وتصبح اقل عند مقارنتهما

3- **تفاعل المغنسيوم والاكسجين** $2Mg_{(s)}+ O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$

4- **تفاعل المغنسيوم مع الكلور** $2Mg_{(s)}+ Cl_{2(g)} \rightarrow 2MgCl_{(s)}$

5- **تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك والخارصين** :

$$Zn_{(s)}+ 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)}+H_{2(g)}$$

كيف تتعرف علي تفاعلات الاكسدة والاختزال بواسطة عدد التأكسد ؟

القسم الأول : تفاعلات الاكسدة والاختزال :

" يحدث فيها انتقال الكترونات من أحد المتفاعلات الى الاخر "

القسم الثاني : جميع التفاعلات الاخرى التي لا يحدث فيها انتقال الكترونات "ليست تفاعلات اكسدة واختزال" ولكن تعتبر :

- **تفاعلات الاحلال المزدوج (الترسيب)**
- **تفاعلات الاحماض والقواعد،**
- **على عكس الكثير من التفاعلات الاحلال المفردة وتفاعلات التحلل وتفاعلات الاحتراق .**

كيف يمكن التمييز بين تفاعلات الاكسدة والاختزال وبين غيرها من التفاعلات؟

من خلال تغير عدد التأكسد للعنصر نفسه بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة

باتباع الخطوات التالية :-

- **نحدد عدد التأكسد لكل عنصر في المعادلة**

- **ملاحظة أي تغير في عدد التأكسد**

-اذا زاد عدد التأكسد يكون العنصر عاملا مختزلا تعرض لعملية اكسدة

- اذا نقص عدد التأكسد يكون العنصر عاملا مؤكسدا تعرض لعملية اختزال

مثال : تغير عدد تأكسد الصوديوم والكلور في التفاعل الكيميائي التالي

$$\overset{0}{2Na_{(s)}} + \overset{0}{Cl_{2(g)}} \rightarrow \overset{1+\ 1-}{2NaCl_{(s)}}$$

لاحظ زيادة عدد تأكسد الصوديوم من (0) الى (+1)أي ان الصوديوم (تأكسد)

وتناقص عدد تأكسد الكلور من (0) الى (-1) أي ان الكلور (اختزل)

وبالتالي يعتبر هذا التفاعل تفاعل اكسدة واختزال

ملاحظة :

هناك مواد يمكن ، في ان واحد ان تكون عاملا مؤكسدا وعاملا مختزلا او ان تختزل وتتأكسد مثل فوق اكسيد الهيدروجين (H_2O_2) الذى يحتوى على أنيون الاكسيد(O_2^{-2}) ويساوى عدد تأكسده (-1) تظهر دراسة عملية تفكك هذا المركب الى اكسجين وماء بملاحظة تغير عدد تأكسده ،انه يؤدى دور العامل المؤكسد والعامل المختزل في ان واحد

تفاعل اكسدة

$$\overset{-1}{2H_2O_{2(s)}} \rightarrow \overset{-2}{H_2O_{(\ell)}} + \overset{0}{O_{2(g)}}$$

تفاعل اختزال

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

مثال (1)

وضح ما إذا كان التفاعل التالي تفاعل اكسدة واختزال

أ) $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

ب) $Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

الحل:

تحديد اعداد التأكسد لكل من عناصر المعادلة الكيميائية و وملاحظة ما اذا حدث أي تغير

$$\overset{+1\ -1}{HCl_{(aq)}} + \overset{+1\ -2\ +1}{NaOH_{(aq)}} \rightarrow \overset{+1\ -1}{NaCl_{(aq)}} + \overset{+1\ -2}{H_2O_{(\ell)}}$$

لم يتغير عدد تأكسد أي من العناصر ما يعني ان هذا التفاعل

- **ليس تفاعل اكسدة واختزال ، يعتبر تفاعل احلال مزدوج وهذا النوع من التفاعلات لا ينتمي الى فئة تفاعلات الاكسدة والاختزال**

مثال (2)

وضح ما إذا كان التفاعلان التاليان تفاعلي اكسدة واختزال

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

$$\overset{0}{Fe_{(s)}} + \overset{+1\ -1}{2HCl_{(aq)}} \rightarrow \overset{+2\ -1}{FeCl_{2(aq)}} + \overset{0}{H_{2(g)}}$$

زاد عدد تأكسد عنصر الحديد أي ان الحديد تأكسد في حين نقص عدد تأكسد الهيدروجين أي ان الهيدروجين قد اختزل .

وبالتالي هذا التفاعل هو تفاعل اكسدة واختزال .

تفاعل احلال مفرد وهذا النوع من التفاعلات ينتمي الى تفاعلات الاكسدة والاختزال

وزن معادلات الاكسدة والاختزال

ملاحظات هامة علي عمليتا الأكسدة والاختزال

- عمليتا الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان
- عدد الإلكترونات المفقودة – عدد الإلكترونات المكتسبة

(مجموع الشحنة الكلية للمواد المتفاعلة – مجموع الشحنة الكلية للمواد الناتجة)

$$Cu_{(s)} + Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$$

المعادلة موزونة (كتليا)لان عدد الذرات لكل عنصر متساوي في جهتي التفاعل

.

كل ذرة نحاس قد فقدت الكترونين فيما اكتسبت ذرة الفضة الكترونا واحدا .

لوزن عدد الالكترونات علينا وزن الشحنة بإضافة المعامل 2 امام كاتيون الفضة Ag^{+} و امام ذرة الفضة

$$Cu_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow 2Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$$

وزن معادلات الاكسدة والاختزال

وزن المعادلات بطريقة انصاف التفاعلات

بتقسيم التفاعل النهائي الى نصفين هما نصف تفاعل الاكسدة ونصف تفاعل الاختزال وبوزنهما كلا على حدة .

تطبق هذه الطريقة على اكسدة كاتيون الحديد $Fe^{2+}(II)$ بواسطة أنيون البرمنجنات MnO_4^- في محلول حمض ي$(H^+_{(aq)})$ كمحلول حمض الكبريتيك$(H_2SO_{4(aq)})$

$$MnO^-_{4\,(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)} + H^+_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)}\ Fe^{3+}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

الخطوة الاولى :حدد عدد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة

$$\overset{+7\ \ -2}{MnO^-_{4\,(aq)}} + \overset{+2}{Fe^{2+}_{(aq)}} + \overset{+1}{H^+_{(aq)}} \rightarrow \overset{+2}{Mn^{2+}_{(aq)}}\ \overset{+3}{Fe^{3+}_{(aq)}} + \overset{+1\ -2}{H_2O_{(\ell)}}$$

الخطوة الثانية :حدد العنصر الذى اختزل والعنصر الذى تأكسد

نقص عدد تأكسد المنجنيز من (+7) الى(+2) أي ان المنجنيز اختزل

زاد عدد تأكسد الحديد من (+2) الى (+3) أي ان الحديد تأكسد

نلاحظ ان الذرات المتأكسدة والمختزلة موزونة في طرفي المعادلة

الخطوة الثالثة: اكتب نصفي تفاعل الاكسدة والاختزال

نصف تفاعل الاختزال $MnO_{4\,(aq)}^{-} \rightarrow Mn_{(aq)}^{2+}$

نصف تفاعل الاكسدة $Fe_{(aq)}^{2+} \rightarrow Fe_{(aq)}^{3+}$

الخطوة الرابعة :

زن الأكسجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة اكسجين ناقصة في طرف المعادلة حيث ينقص الاكسجين

$$MnO_{4\,(aq)}^{-} \rightarrow Mn_{(aq)}^{2+} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$

الخطوة الخامسة : زن الهيدروجين بإضافة ايون H^+ عن كل ذرة هيدروجين ناقصة في طرف المعادلة حيث ينقص الهيدروجين

$$MnO_{4\,(aq)}^{-} + 8H_{(aq)}^{+} \rightarrow Mn_{(aq)}^{2+} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$

الخطوة السادسة : زن الشحنات بإضافة الكترونات الى كل نصف تفاعل

$$MnO_{4\,(aq)}^{-} + 8H_{(aq)}^{+} + 5e^{-} \rightarrow Mn_{(aq)}^{2+} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$
$$Fe_{(aq)}^{2+} \rightarrow Fe_{(aq)}^{3+} + e^{-}$$

الخطوة السابعة : نوحد عدد الالكترونات بضرب نصفي التفاعل بالمعاملين المناسبين $MnO_{4\,(aq)}^{-} + 8H_{(aq)}^{+} + 5e^{-} \rightarrow Mn_{(aq)}^{2+} + 4\,H_2O_{(\ell)}$ بالضرب في1

$Fe_{(aq)}^{2+} \rightarrow Fe_{(aq)}^{3+} + e^{-}$ بالضرب في 5

فتصبح المعادلتين

$$MnO_{4\,(aq)}^{-} + 8H_{(aq)}^{+} + 5e^{-} \rightarrow Mn_{(aq)}^{2+} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$
$$5Fe_{(aq)}^{2+} \rightarrow 5Fe_{(aq)}^{3+} + 5\,e^{-}$$

الخطوة الثامنة :اجمع نصفي التفاعل

$$MnO_{4\,(aq)}^{-} + 8H_{(aq)}^{+} + 5e^{-} \rightarrow Mn_{(aq)}^{2+} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$
$$5Fe_{(aq)}^{2+} \rightarrow 5Fe_{(aq)}^{3+} + 5\,e^{-}$$
$$MnO_{4\,(aq)}^{-} + 8H_{(aq)}^{+} + 5Fe_{(aq)}^{2+} \rightarrow 5Fe_{(aq)}^{3+} + Mn_{(aq)}^{2+} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$

في خلال وزن بعض تفاعلات الاكسدة والاختزال بطريقة انصاف التفاعلات ،قد تجد بعض المركبات او الايونات المتكررة ،يحذف العنصر المتكرر من الطرفين للحصول على المعادلة الايونية

مثال (3)

استخدم طريقة انصاف التفاعلات لوزن معادلة الاكسدة والاختزال التالية و علما ان التفاعل يحدث في وسط حمضي

$$KMnO_{4(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow MnCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} + KCl_{(aq)}$$

الحل

الخطوة الاولى: اكتب المعادلة غير الموزونة في صورة ايونية وحدد اعداد تأكسد جميع ذرات المعادلة

$$\overset{+1}{K^+}_{(aq)} + \overset{+7\ -2}{MnO_4^-}_{(aq)} + \overset{+1}{H^+}_{(aq)} + \overset{-1}{Cl^-}_{(aq)} \rightarrow \overset{+2}{Mn^{2+}}_{(aq)} + \overset{-1}{2Cl^-}_{(aq)} + \overset{0}{Cl_{2(g)}} + \overset{+1}{K^+}_{(aq)} + \overset{-2}{{}_2O_{(\ell)}} + \overset{-1}{Cl^-}_{(aq)}$$

الخطوة الثانية: حدد العنصر الذى اختزل والعنصر الذى تأكسد

نقص عدد تأكسد المنجنيز من (+7) الى (+2) أي ان المنجنيز اختزل

زاد عدد تأكسد الكلور من (-1) الى (0) أي ان الكلور تأكسد

الخطوة الثالثة: اكتب نصفى تفاعل الاكسدة والاختزال

نصف تفاعل الاختزال : $MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}{}_{(aq)}$

نصف تفاعل الاكسدة : $Cl^-{}_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)}$

الخطوة الرابعة :

زن الاكسجين بالضافة جزيء ماء عن كل ذرة اكسجين ناقصة الى طرف المعادلة حيث ينقص الاكسجين

$$MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$$

الخطوة الخامسة: **زن الهيدروجين بإضافة ايون H^+ عن كل ذرة هيدروجين ناقصة في طرف المعادلة حيث ينقص الهيدروجين**

(يحدث التفاعل في وسط حمضي)

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$

ملاحظة زن ذرات الكلور $2Cl^-{}_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)}$

الخطوة السادسة : زن الشحنات بإضافة الكترونات الى كل نصف تفاعل :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$

$$2Cl^-{}_{(aq)} \rightarrow Cl_{2\,(aq)} + 2e^-$$

الخطوة السابعة : حد عدد الالكترونات بضرب نصفى التفاعل بالمعاملين المناسبين

$$2 \times \quad MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(\ell)}$$

$$5 \times \quad 2Cl^-{}_{(aq)} \rightarrow Cl_{2\,(aq)} + 2e^-$$

فتصبح المعادلتين

$$2MnO_4^-{}_{(aq)} + 16H^+_{(aq)} + 10e^- \rightarrow 2Mn^{2+}_{(aq)} + 8\,H_2O_{(\ell)}$$

$$10Cl^-{}_{(aq)} \rightarrow 5Cl_{2\,(aq)} + 10e^-$$

الخطوة الثامنة : اجمع نصفى التفاعل ونحصل علي التفاعل النهائي

$$2MnO_4^-{}_{(aq)} + 16H^+_{(aq)} + 10Cl^-{}_{(aq)} \rightarrow 2Mn^{2+}_{(aq)} + 5Cl_{2(g)} + 8\,H_2O_{(\ell)}$$

ملاحظة : في الوسط القاعدي بعد وزن الاكسجين يوزن النقص في ذرات الهيدروجين بإضافة جزي ماء H_2O عن كل ذرة هيدروجين ناقصة وفى طرف المعادلة الاخر يضاف ايون الهيدروكسيد (OH^-) عن كل جزيء ماء تمت اضافته

مثال (4)

استخدم طريقة انصاف التفاعلات لوزن معادلة الاكسدة والاختزال التالية ، علما ان التفاعل يحدث في وسط قاعدي

$$NO_2^-{}_{(aq)} + Al_{(s)} \rightarrow NH_{3(g)} + AlO_2^-{}_{(aq)}$$

الحل

الخطوة الاولى: اكتب المعادلة غير الموزونة في صورة ايونية وحدد اعداد التأكسد لجميع الذرات

$$\overset{+3\ -2}{NO_2^-{}_{(aq)}} + \overset{0}{Al_{(s)}} \rightarrow \overset{-3\ +1}{NH_{3(g)}} + \overset{+3\ -2}{AlO_2^-{}_{(aq)}}$$

الخطوة الثانية: حدد العنصر الذى اختزل والعنصر الذى تأكسد

نقص عدد تأكسد النتروجين من (+3) الى (-3) أي ان النتروجين اختزل

زاد عدد تأكسد الالومنيوم من (0) الى (+3) أي ان الالومنيوم تأكسد

الخطوة الثالثة: اكتب نصفى تفاعل الاكسدة والاختزال

نصف تفاعل الاكسدة : $Al_{(s)} \rightarrow AlO_2^-{}_{(aq)}$

نصف تفاعل الاكسدة : $NO_2^-{}_{(aq)} \rightarrow NH_{3(g)}$

الخطوة الرابعة :

زن الأكسجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة اكسجين ناقصة إلى طرف المعادلة حيث ينقص الاكسجين

$$Al_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow AlO_2^-{}_{(aq)}$$
$$NO_2^-{}_{(aq)} \rightarrow NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

الخطوة الخامسة : زن الهيدروجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة هيدروجين ناقصة إلى طرف المعادلة حيث ينقص الهيدروجين واضافة أنيون OH^- الى الطرف الاخر

$$4OH^- + Al_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow AlO_2^-{}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$$
$$NO_2^-{}_{(aq)} + 7H_2O_{(l)} \rightarrow NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)} + 7OH^-$$

الخطوة السادسة : زن الشحنات بإضافة الكترونات حيث يلزم

$$4OH^- + Al_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow AlO_2^-{}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)} + 3e^-$$
$$6e^- + NO_2^-{}_{(aq)} + 7H_2O_{(l)} \rightarrow NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)} + 7OH^-$$

تصبح هذه المعادلات بعد حذف جزئيات الماء من طرفي المعادلة الواحدة على الشكل التالي

$$4OH^- + Al_{(s)} \rightarrow AlO_2^-{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} + 3e^-$$
$$6e^- + NO_2^-{}_{(aq)} + 5H_2O_{(l)} \rightarrow NH_{3(g)} + 7OH^-$$

الخطوة السابعة : وحد عدد الالكترونات بضرب نصفى التفاعل بالمعاملين المناسبين

$$2 \times \; 4OH^- + Al_{(s)} \rightarrow AlO_2^-{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} + 3e^-$$
$$1 \times \; 6e^- + NO_2^-{}_{(aq)} + 5H_2O_{(l)} \rightarrow NH_{3(g)} + 7OH^-$$

فتصبح المعادلتان

$$8OH^- + 2Al_{(s)} \rightarrow 2AlO_2^-{}_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)} + 6e^-$$
$$6e^- + NO_2^-{}_{(aq)} + 5H_2O_{(\ell)} \rightarrow NH_{3(g)} + 7OH^-$$

الخطوة الثامنة : اجمع نصفى التفاعل ثم اختصر

$$2Al_{(s)} + OH^- + NO_2^-{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2AlO_2^-{}_{(aq)} + NH_{3(g)}$$

اسئلة تطبيقية وحلها

1. **باستخدم طريقة انصاف التفاعلات زن التفاعلات التالية في وسط حمضي**

أ) $Sn^{2+}_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow Sn^{4+}_{(aq)} + Cr^{3+}_{(aq)}$

ب) $I^-_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow I_{2(s)} + NO_{(g)}$

الحل

أ) $3Sn^{2+}_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 3Sn^{4+}_{(aq)} + 2Cr^{3+}_{(aq)} + 7H_2O_{(\ell)}$

ب) $6I^-_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} \rightarrow 3\,I_{2(s)} + 2NO_{(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$

2. **باستخدم طريقة انصاف التفاعلات زن التفاعلات التالية في وسط قاعدي**

أ) $MnO_4^-{}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow MnO_{2(s)} + I_{2(s)}$

ب) $NiO_{2(s)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow Ni(OH)_{2(s)} + NO_{2(g)} + SO_3^{2-}{}_{(aq)}$

ج) $Zn_{(s)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow NH_{3\,(g)} + Zn(OH)_4^{2-}{}_{(s)}$

الحل

التفاعلات التالية التي تجرى في وسط قاعدي

أ) $2MnO_4^-{}_{(aq)} + 6\,I^-_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2\,MnO_{2(s)} + 3I_{2(s)} + 8OH^-$

ب) $2NiO_{2(s)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2OH^- + H_2O_{(\ell)} \rightarrow Ni(OH)_{2(s)} + 2SO_3^{2-}{}_{(aq)}$

ج) $4Zn_{(s)} + NO_3^-{}_{(aq)} + 6H_2O_{(\ell)} + 7OH^- \rightarrow NH_{3\,(g)} + 4Zn(OH)_4^{2-}{}_{(s)}$

السؤال الأول : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية

1	فرع الكيمياء الفيزيائية الذي يهتم بدراسة التحولات الكيميائية التي تنتج أو تمتص تياراً كهربائيًا.	الكيمياء الكهربائية
2	عملية اكتساب الكترونات ينتج عنها نقص في عدد التأكسد.	الاختزال
3	المادة التي تكتسب الكترونات وينقص عدد تأكسدها.	العامل المؤكسد
4	عملية فقد الكترونات ينتج عنها زيادة في عدد التأكسد	الأكسدة
5	المادة التي تفقد الكترونات ويزداد عدد تأكسدها.	العامل المختزل

السؤال الثاني : علل لما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً:

1 - عند وضع لوح خارصين في محلول كبريتات نحاس II زرقاء لا يتولد تيار كهربائي؟

- لعدم وجود موصل فلزي لحركة الإلكترونات (الدائرة مفتوحة) .

2 - تتكون طبقية بنية اسفنجية علي لوح الخارصين عند غمره جزئيا فس محلول كبريتات النحالل

- بسبب حدوث عملية اختزال لكاتيونات النحاس في المحلول $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

3 - يبهت لون محلول كبريتات النحاس الثنائية عند غمر لوح الخارصين غمرا جزئيا فيه

- بسبب حدوث عملية اختزال لكاتيونات النحاس في المحلول $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

4 - يتاكل لوح الخارصين وتقل كتلته عند غمره جزئيا في محلول كبريتات النحاس II

- بسبب حدوث عملية اكسدة لذرات الحارصين وذوبانها في المحلول

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

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية:

1 – عند غمر شريحة خارصين في محلول كبريتات نحاس II تتولد طاقة.....

2 –في التفاعل التالي: $2H_2O + O_2 \rightarrow 2H_2O_2$ يكون ناتج الأكسدة هو.....

3 – التغير التالي: $MnO_2 \rightarrow MnO_4^-$ يصاحبه ..... الكترونات.

4 –يلزم لإتمام التغير التالي: $N_2 \rightarrow 2NH_3$ وجود عامل.....

5 –يسلك ثاني أكسيد الكبريت SO_2 في التفاعل التالي: $SO_2 + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+} + SO_4^{2-}$ كعامل.....

السؤال الرابع : ضع علامة (√) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل الجمل التالية :

1 – شروط توليد التيار الكهربائي جميع ما يلي عدا :

( ) وجود فرق جهد ( ) وجود موصل فلزي (إلكتروني).

( ) وجود موصل أيوني (الكتروليتي). ( ) وجود فولتميتر

2 – جميع ما يلي من تغيرات تحدث عند وضع قطب خارصين في محلول كبريتات النحاس II عدا واحد هو :

( ) تنتج طاقة حرارية ( ) يتغطى الخارصين بطبقة من النحاس.

( ) تختزل كاتيونات النحاس II . ( ) تنتج طاقة كهربائية .

3 – في التفاعل التالي : $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ يكون فوق أكسيد الهيدروجين :

( ) عامل مؤكسد فقط ( ) عامل مختزل فقط (√) عامل مؤكسد ومختزل ( ) لا عامل مؤكسد ولا عامل مختزل

4 – أحد التغيرات التالية يمثل عملية اختزال وهو :

( ) $Mn^{2+} \rightarrow Mn_2O_3$ ( ) $NO \rightarrow NO_3^-$

( ) $CrO_4^{2-} \rightarrow Cr_2O_7^{2-}$ ( ) $SO_4^{2-} \rightarrow SO_3^{2-}$

5 – جميع ما يلى يحدث عند وضع شريحة من الخارصين في محلول كبريتات نحاس عدا :

( ) تختزل كاتيونات النحاس ( ) يتغطى الخارصين بطبقة من النحاس .

( ) يبهت لون المحلول ( ) يقل تركيز كاتيونات الخارصين في المحلول

6 – عدد تأكسد الصوديوم في فوق أكسيد الصوديوم Na_2O_2 يساوي :

( ) -1 ( ) +1 ( ) -2 ( ) +2

7 – أحد التفاعلات التالية يمثل تفاعل أكسدة واختزال هو :

( ) $NaCl + H_2O$ $HCl + NaOH$ $AgCl + HNO_3$ $HCl + AgNO_3$

( ) $MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$ $MnO_2 + 4HCl$ $NaCl + BaSO_4$ $Na_2SO_4 + BaCl_2$

8 – جميع التفاعلات التالية من تفاعلات الأكسدة والاختزال عدا واحد هو :

( ) تفاعلات الاحلال المفرد ( ) تفاعلات الأحماض مع القواعد ( ) تفاعلات التحلل ( ) تفاعلات الاحتراق .

9 – التفاعل الذى لا يتغير فيه عدد تأكسد الكبريت هو:

( ) $2H_2S + SO_2 \rightarrow 3S + 2H_2O$ ( ) $SO_2 + PbO_2 \rightarrow PbSO_4$

( ) $S + O_2 \rightarrow SO_2$ ( ) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

السؤال الخامس: أعد كتابة الجمل الخطأ التالية بصورة علمية صحيحة

1 – في التفاعل التالي $H_2O_2 \rightarrow 2H_2O+O_2$ يعتبر فوق اكسيد الهيدروجين عامل مختزل فقط.

2 عند غمر قطعة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II يضاف محلول هيدروكسيد الصوديوم للكشف عن وجود كاتيونات النحاس بالمحلول.

3 – في التفاعل التالي $MgO+H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$ أكسيد المغنسيوم يعتبر عامل مؤكسد .

4 – عدد تأكسد الخارصين في المتراكب $[Zn\ (NH_3)_2]^{2+}$ يساوي 4+ .

5 – تعتبر تفاعلات الإحلال المزدوج والاحتراق والتحلل تفاعلات أكسدة واختزال .

6 – في نصف التفاعل التالي : CO_3^{2-} $C_2O_4^{2-}$ لوزن الأكسجين نضيف جزيء ماء.

7 – عدد تأكسد الهيدروجين في هيدريدات الفلز يساوي 2+ .

.

السؤال السادس : زن أنصاف التفاعلات مع تحديد ماذا يمثل العامل المؤكسد والعامل المختزل:

أ – **في سط حمضي :**

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

$$S \rightarrow S^{2-}$$

$$C_2O_4^{2-} \rightarrow CO_2$$

$$H_3AsO_3 \rightarrow H_3AsO_4$$

ابراهيم الشهاوي

ب| في وسط قاعدي:

$$NiO_{2(s)} \rightarrow Ni(OH)_{2(s)}$$

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow SO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

1- زن التفاعل في الوسط الحمضي $Sn^{2+} + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Sn^{4+} + Cr^{3+}$

2- زن التفاعل في الوسط القاعدي $Ni(OH)_2 + SO_3^{2-} \rightarrow NiO_2 + S_2O_3^{2-}$

ساعة كيمياء
ابراهيم الشهاوي