

# مراجعة كيمياء الحادي عشر ( الفصل الثاني ) الورقة التقييمية ٢٠١٩ | ٢٠٢٠



😊 **تمهيد:** هناك بعض التفاعلات الكيميائية تُنتج تياراً كهربائياً ،

كما أن التيار الكهربائي يُستطيع أن يُنتج تفاعلات كيميائية لوجود علاقة بينهما

👉😊 أثبت العالم ألساندرو فولتا أن التيار الكهربائي ينتج من ربط جسمين معدنيين مختلفين بحسم موصل



**الكيمياء الكهربائية :** هي فرع من فروع الكيمياء الفيزيائية الذي يهتم بدراسة

**التفاعلات الكيميائية التي تُنتج أو تمتص تياراً كهربائياً**

👉 **تُقسم التفاعلات الكيميائية الى نوعين :**

## تفاعلات الأكسدة والاختزال      تفاعلات الأجلال المزدوج

التعريف	هي تفاعلات يحدث فيها انتقال الكِترونات من أحد المتفاعلات إلى الآخر	هي تفاعلات لا يحدث فيها انتقال الكِترونات
أمثلة	① تفاعلات الأجلال المفرد ② تفاعلات التحلل ③ تفاعلات الاحتراق	① تفاعلات الترسيب ② تعادل الأحماض والقواعد

## ﴿ طبيعة الخلايا الإلكتروليتية ﴾

✳ **أهمية العمليات الإلكتروليتية :**

① تدخل في عملية إستخلاص الفلزات من خاماتها .

② **إطلاء بالكهرباء** ☞ مثل طلاء الأدوات المنزلية وقطع السيارات لحمايتها من التآكل والصدأ .

③ **تمدننا بالطاقة** اللازمة للكثير من تفاعلات الأكسدة والاختزال .

④ **صناعة أجهزة حديثة** لعمل الأبحاث الطبية الحيوية وتحليل التلوث .

# تفاعلات الأكسدة و الاختزال oxidation-reduction reaction

هي تفاعلات يحدث فيها انتقال إلكترونات من أحد المتفاعلات إلى الآخر

مثال : تفاعل الأكسدة و الاختزال بين ذرات الخارصين Zn و كاتيونات النحاس  $Cu^{2+}$

ماذا يحدث عند غمر صفيحة من الخارصين Zn في محلول مائي من كبريتات النحاس II (أزرق اللون) :



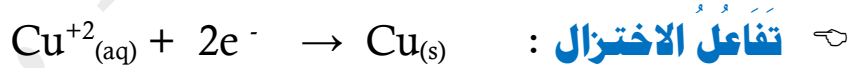
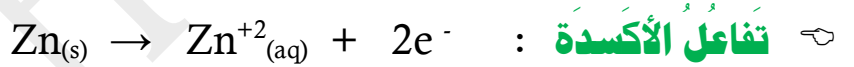
① تتكون طبقة بنية اللون على سطح شريحة الخارصين

② يبهت لون المحلول الأزرق تدريجياً إلى أن يختفي كلياً بعد بضع ساعات



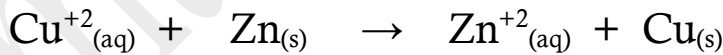
③ يتآكل سطح شريحة الخارصين

\* من التجربة السابقة نستنتج حدوث التفاعلات التالية :



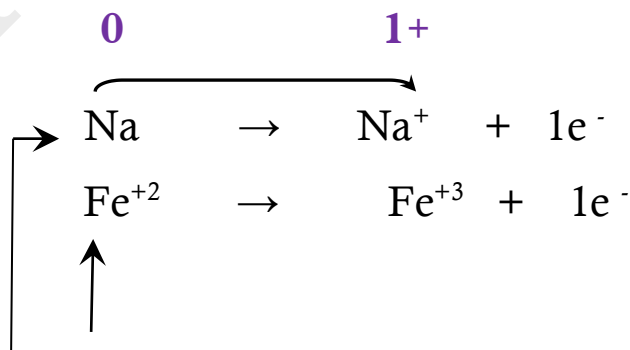
+

عند جمع المعادلتين نحذف الإلكترونات ونحصل على معادلة التفاعل الكلي :



مما سبق نستنتج أن :

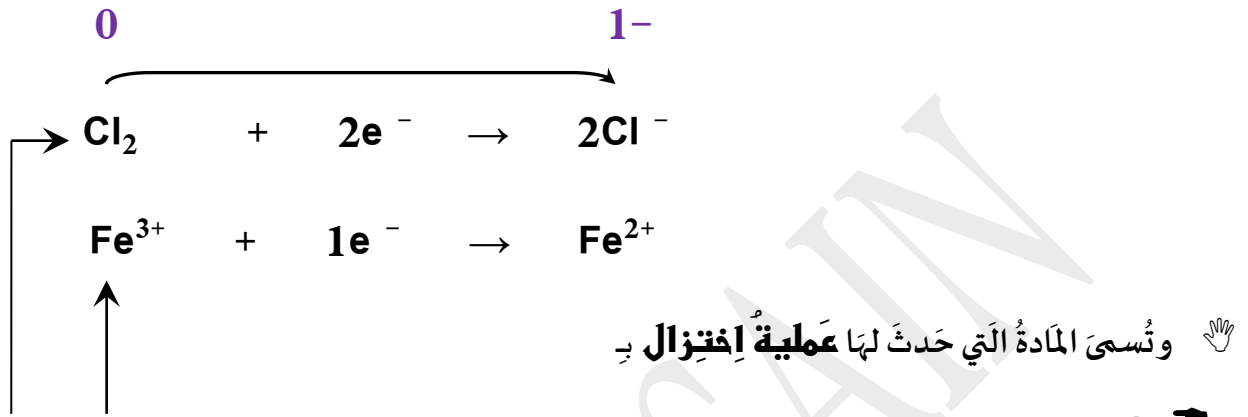
**تفاعل الأكسدة** : هي عملية ينتج عنها فقد إلكترونات و يصاحبها زيادة في عدد التأكسد



وتسمى المادة التي حدث لها عملية أكسدة بـ

**العامل المختزل** : هي مادة تفقد إلكترونات و يزداد عدد تأكسدها

**عملية الاختزال** : هي عملية ينتج عنها اكتساب إلكترونات ويصاحبها نقص في عدد التأكسد



**العامل المؤكسد** : وهي مادة نكتسب إلكترونات و ينقص عدد تأكسدها

☑ **ملاحظة** : " عمليتا الأكسدة و الاختزال عمليتان متلازمتان تحدثان في وقت واحد وفي تفاعل واحد "

## وزن معادلات الأكسدة و الاختزال

☞ يمكن التعرف على تفاعلات الأكسدة و الاختزال من خلال تغير أعداد التأكسد للمواد في المعادلة الكيميائية :

**عدد التأكسد** : هو عدد الشحنات الموجبة أو السالبة التي تبدو على ذرة العنصر في مركب سواء كان أيونياً أو تساهمياً

☞ لدينا مجموعة من القواعد التي تساعدنا في حساب أعداد التأكسد :

① عدد تأكسد الذرة في الحالة العنصرية يساوي صفر .

② عدد التأكسد للأيون البسيط (المكون من ذرة واحدة) يساوي عدد الشحنات الموجودة عليه بإشارته  $\text{Na}^+$  ,  $\text{K}^+$

③ مجموع الشحنات الكهربائية في المركب المتعادل يساوي الصفر (  $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$  )

④ مجموع الشحنات الكهربائية في الأيون المتعدد الذرات يساوي الشحنة الظاهرة  $\text{SO}_4^{2-}$

## جدول يوضح أعداد التأكسد لعدد من العناصر و المجموعات الذرية :

قيمة عدد التأكسد	قواعد حساب عدد التأكسد
صفر	عدد تأكسد أي مادة في الحالة العنصرية كما في Na, Ca, K أو الجزيئات كما في O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub>
+1	عدد تأكسد أيونات العناصر القلوية في مركباتها K <sup>+</sup> , Li <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup>
+2	عدد تأكسد أيونات العناصر القلوية الأرضية في مركباتها Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup>
+3	عدد تأكسد أيون Al <sup>3+</sup> في مركباته
-2	عدد تأكسد أيون S <sup>2-</sup> مع الفلزات أو الهيدروجين
-1	عدد تأكسد I <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> في المركبات ( ما عدا مع الأكسجين أو الفلور)
-1	عدد تأكسد F <sup>-</sup> في جميع المركبات -1 لأنه أعلى العناصر في السالبية الكهربائية
-2	عدد تأكسد O <sup>2-</sup> في معظم المركبات ( K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> O )
-1	عدد تأكسد O في فوق الأكاسيد ( K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
+2	عند ارتباط الأكسجين بالفلور كما في مركب OF <sub>2</sub> فيكون عدد تأكسد الأكسجين
+1	عدد تأكسد H <sup>+</sup> مع اللافلزات ( مثل HNO <sub>3</sub> , HCl, H <sub>2</sub> O )
-1	عدد تأكسد H مع الفلزات ( مثل هيدريدات الفلزات NaH, CaH <sub>2</sub> )
-1	عدد تأكسد كل من أيون الهيدروكسيد OH <sup>-</sup> وأيون النترات NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
+1	عدد تأكسد كاتيون الأمونيوم NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
-2	عدد تأكسد كل من أيون الكبريتات SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> وأيون الكربونات CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
صفر	مجموع الشحنات الكهربائية في المركبات المتعادلة = 0 ( مثل H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> )

أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

- ① عدد تأكسد الفلور في جميع مركباته يساوي .....
- ② عدد تأكسد الأكسجين O في معظم مركباته يساوي ..... وفي فوق الأكاسيد ( مثل H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ) يساوي .....
- ③ عدد تأكسد H مع الفلزات يساوي ..... ومع اللافلزات يساوي .....
- ④ عدد تأكسد OH<sup>-</sup> أو NO<sub>3</sub><sup>-</sup> يساوي ..... وعدد تأكسد SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> أو CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> يساوي .....

👉 كَيْفَ نَمِيزِيَنَّ تَفَاعُلَاتِ الْأَكْسِدَةِ وَالْإِخْتِزَالَ وَغَيْرَهَا مِنَ التَّفَاعُلَاتِ مِنْ خِلَالِ أَعْدَادِ التَّأَكُّسِدِ :

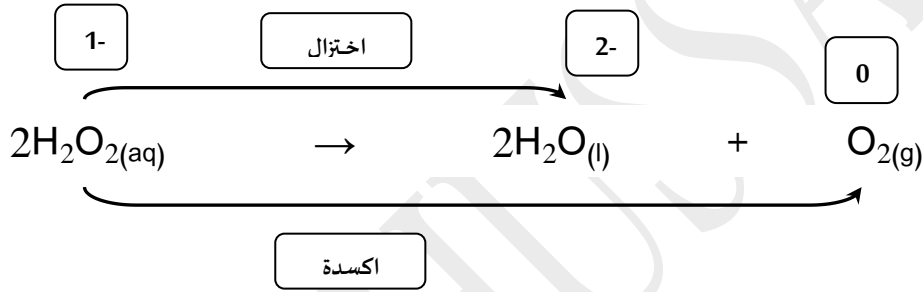
① **أولاً :** نَحْدِدُ عَدَدَ التَّأَكُّسِدِ لِكُلِّ عُنْصُرٍ فِي الْمُعَادَلَةِ .

② **ثانياً :** نَحْدِدُ الْعُنْصُرَ الَّتِي حَدَثَ لَهَا تَغْيِيرٌ فِي عَدَدِ التَّأَكُّسِدِ .

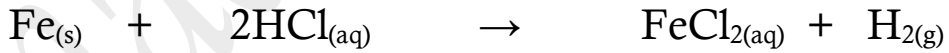
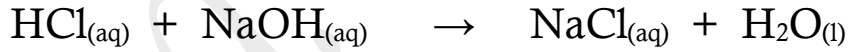
➔ **إِذَا زَادَ عَدَدُ التَّأَكُّسِدِ يَحْدُثُ لِلْعُنْصُرِ عَمَلِيَّةُ أَكْسِدَةٍ وَيُسَمَّى ☺ عَامِلاً مُخْتَزِلاً .**

➔ **إِذَا نَقَصَ عَدَدُ التَّأَكُّسِدِ يَحْدُثُ لِلْعُنْصُرِ عَمَلِيَّةُ إِخْتِزَالٍ وَيُسَمَّى ☺ عَامِلاً مُؤَكْسِداً .**

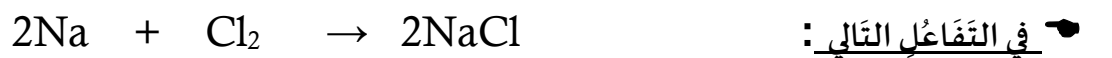
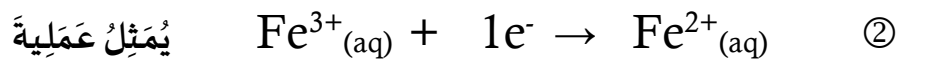
👉 هُنَاكَ بَعْضُ الْمَوَادِّ يُمَكِّنُ أَنْ تَكُونَ عَامِلاً مُؤَكْسِداً وَعَامِلاً مُخْتَزِلاً فِي وَقْتٍ وَاحِدٍ مِثْلَ فَوْقَ أُكْسِيدِ الْهَيْدْرُوجِينِ



➔ وَضِحْ مَا إِذَا كَانَ التَّفَاعُلَانِ التَّالِيَانِ تَفَاعُلِي أَكْسِدَةٍ وَإِخْتِزَالٍ أَمْ لَا ؟



➔ حَدِّدِ نَوْعَ الْعَمَلِيَّاتِ الَّتِي تُمَثِّلُهَا كُلُّ مِنْ أَنْصَافِ التَّفَاعُلَاتِ التَّالِيَةِ :



يَكُونُ الْعَامِلُ الْمُؤَكْسِدُ هُوَ ..... الْعَامِلُ الْمُخْتَزِلُ هُوَ .....

# وزن معادلات الأكسدة والاختزال بطريقة أنصاف التفاعلات (أيون - إلكترون)

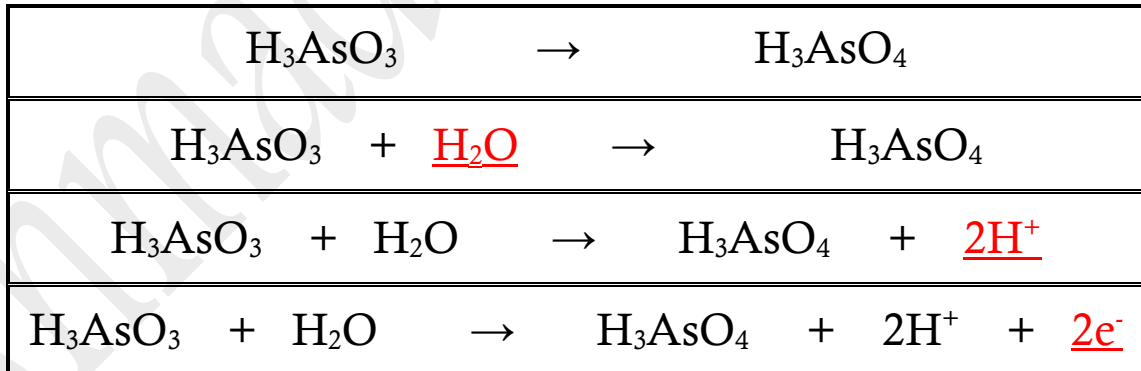
## أولاً : في الوسط الحمضي

### خطوات عملية الوزن:

- ✓ وزن ذرات العناصر على جانبي المعادلة
- ✓ وزن ذرات الأكسجين: بإضافة  $H_2O$
- ✓ وزن ذرات الهيدروجين: بإضافة  $H^+$
- ✓ وزن الشحنة: بإضافة  $e^-$

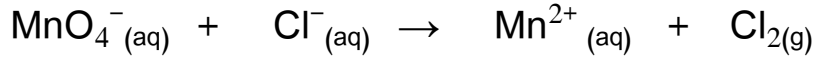
ثم اجمع نصفي التفاعل ، مع ملاحظة أن المعادلة الموزونة النهائية لا تحتوي على أي إلكترونات

زن نصف التفاعل التالي بطريقة ( الأيون - إلكترون ) في الوسط الحمضي :



😊 **تمرين** : استخدم طريقة أنصاف التفاعلات لوزن معادلة الأكسدة والاختزال التالية :

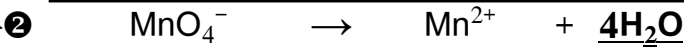
علماً أن التفاعل يحدث في ( **وسط حمضي** )



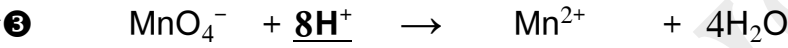
عملية اختزال



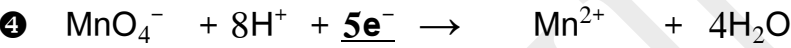
نزن الأكسجين بإضافة جزئ ماء عن كل ذرة أكسجين ناقصة



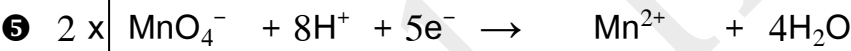
نزن الهيدروجين بإضافة أيون (H+) عن كل ذرة هيدروجين ناقصة



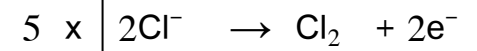
نزن الشحنات بإضافة الإلكترونات الى كل نصف تفاعل على حده



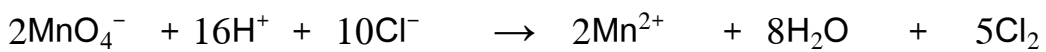
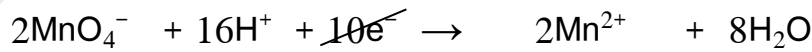
نساوي عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة في نصفي التفاعل



عملية أكسدة



نقوم بجمع معادلتي الأكسدة والاختزال للحصول على المعادلة النهائية :



⊙ **تمرين** : معادلة الاكسدة والاختزال التالية غير موزونة



والمطلوب : 1 - تحديد كل من العامل المؤكسد والعامل المختزل .

2 - وزن العادلة السابقة بطريقة أنصاف التفاعلات في **الوسط الحمضي**

◆ العامل المؤكسد هو: .....  
◆ العامل المختزل هو: .....


## ثانياً: في الوسط القلوي

✱ نزنُ الهيدروجين بإضافة جزيء ماء ، عن كل ذرة هيدروجين ناقصة ، الى طرف المعادلة حيث ينقص

الهيدروجين وإضافة أيون (OH<sup>-</sup>) الى الطرف الآخر.

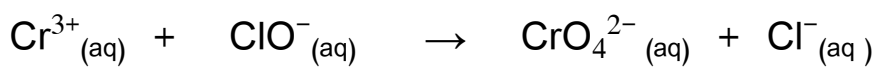
✓ ملاحظة : لوزن المعادلة في الوسط القلوي نزنُ الهيدروجين على خطوتين حيث نضيف جزيئات الماء الى

الطرف الذي لا يوجد فيه الهيدروجين ونعود ونضيف نفس العدد من أيونات الهيدروكسيد OH<sup>-</sup> الى الطرف الاخر



✱ استخدام طريقة أنصاف التفاعلات لوزن معادلة الأكسدة والاختزال التالية :

علمًا بأن التفاعل ( يحدث في وسط قلوي )



عملية اختزال

عملية أكسدة

$\text{ClO}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{-}$	$\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$
$\text{ClO}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{-} + \underline{\text{H}_2\text{O}}$	$\underline{4\text{H}_2\text{O}} + \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$
$\underline{2\text{H}_2\text{O}} + \text{ClO}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{-} + \text{H}_2\text{O}$	$4\text{H}_2\text{O} + \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \underline{8\text{H}_2\text{O}}$
$\underline{2\text{H}_2\text{O}} + \text{ClO}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{-} + \text{H}_2\text{O} + \underline{2\text{OH}^{-}}$ عند وزن الأكسجين في الوسط القلوي نضيف الماء الى الجانب الذي فيه نقص و بنفس الوقت نضيف للجانب الاخر نفس العدد من أيون الهيدروكسيد	$\underline{8\text{OH}^{-}} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \underline{8\text{H}_2\text{O}}$
$\underline{2\text{H}_2\text{O}} + \text{ClO}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{-} + \text{H}_2\text{O} + \underline{2\text{OH}^{-}}$	$\underline{8\text{OH}^{-}} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \underline{8\text{H}_2\text{O}}$
$2\text{H}_2\text{O} + \text{ClO}^{-} + \underline{2\text{e}^{-}} \rightarrow \text{Cl}^{-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^{-}$	$8\text{OH}^{-} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} + \underline{3\text{e}^{-}}$
$3 \times [ 2\text{H}_2\text{O} + \text{ClO}^{-} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^{-} ]$	$2 \times [ 8\text{OH}^{-} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^{-} ]$
$6\text{H}_2\text{O} + 3\text{ClO}^{-} + 6\text{e}^{-} \rightarrow 3\text{Cl}^{-} + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{OH}^{-}$	$16\text{OH}^{-} + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cr}^{3+} \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 16\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^{-}$
$\oplus$	$\cancel{6\text{H}_2\text{O}} + 3\text{ClO}^{-} + \cancel{6\text{e}^{-}} \rightarrow 3\text{Cl}^{-} + \cancel{3\text{H}_2\text{O}} + \cancel{6\text{OH}^{-}}$
	$\cancel{16\text{OH}^{-}} + \cancel{8\text{H}_2\text{O}} + 2\text{Cr}^{3+} \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + \cancel{16\text{H}_2\text{O}} + \cancel{6\text{e}^{-}}$
$3\text{ClO}^{-} + 10\text{OH}^{-} + 2\text{Cr}^{3+} \rightarrow 3\text{Cl}^{-} + 2\text{CrO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$	

✳ اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية :

- ( ) ① فرع الكيمياء الفيزيائية الذي يهتم بدراسة التحولات الكهيمائية التي تنتج أو تهتص تيار كهربائيا
- ( ) ② عملية اكتساب المادة إلكترونات ونقص عدد تأكسدها
- ( ) ③ المادة التي يحدث لها عملية اختزال وينقص عدد تأكسدها
- ( ) ④ عملية يتم فيها فقد الهادة إلكترونات أو زيادة في عدد التأكسد
- ( ) ⑤ هادة تفقد إلكترونات و يحدث لها زيادة في عدد التأكسد
- ( ) ⑥ تفاعلات يحدث فيها انتقال إلكترونات من أحد المتفاعلات إلى الأخر
- ( ) ⑦ تفاعلات لا يحدث فيها انتقال إلكترونات
- ( ) ⑧ العدد الذي يمثل الشحنة الكهربائية الموجبة أو السالبة التي تحملها ذرة العنصر في المركب أو الأيون

✳ أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علميا :

- ① عند غمر شريحة خارصين في محلول مائي من كبريتات النحاس II تتكون طبقة بنية من ..... على شريحة الخارصين
- ② يمكن التمييز بين تفاعلات الأكسدة والاختزال وغيرها من التفاعلات الكيميائية من خلال التغير في ..... لأحد العناصر
- ③ إذا زاد عدد التأكسد يكون العنصر عاملاً ..... وحدث له عملية .....
- ④ إذا نقص عدد التأكسد يكون العنصر عاملاً ..... وحدث له عملية .....
- ⑤ عدد تأكسد الفلزات القلوية في المركبات Na , Li , K يساوي .....
- ⑥ عدد تأكسد العناصر القلوية الأرضية في المركبات ( Mg , Ca ) يساوي .....
- ⑦ عدد تأكسد الفلور في جميع مركباته يساوي .....
- ⑧ عدد تأكسد ذرة الاكسجين O في معظم مركباتها يساوي ..... وفي فوق الأكاسيد (مثل  $H_2O_2$ ) يساوي .....
- ⑨ عدد تأكسد ذرة الهيدروجين H عند ارتباطها مع الفلزات يساوي ..... ومع اللافلزات يساوي .....
- ⑩ عدد تأكسد  $OH^-$  ،  $NO_3^-$  يساوي ..... وعدد تأكسد  $SO_4^{2-}$  ،  $CO_3^{2-}$  يساوي .....
- ⑪ عدد تأكسد النيتروجين في كاتيون الامونيوم  $NH_4^+$  يساوي .....

⑫ عدد تأكسد الألومنيوم في الأيون  $[Al(OH_4)]^-$  يساوي .....

⑬ التغيير التالي  $BF_3 \rightarrow BF_5^-$  يُعتبر مثالاً على عملية .....

⑭ التغيير التالي  $NH_4^+ \rightarrow NO_3^-$  يُمثل عملية .....

⑮ التغيير التالي  $SO_4^{2-} \rightarrow SO_3^{2-}$  يلزم لإتمامه وجود عامل .....

⑯ التغيير التالي  $MnO_4^- \rightarrow MnO_2$  يلزم لإتمامه وجود عامل .....

⑰ نصف التفاعل التالي  $Zn \rightarrow ZnO_2^{2-}$  يُمثل عملية .....

⑱ يلزم لإتمام التغيير التالي  $2NH_3 \rightarrow N_2$  وجود عامل .....

⑲ في التفاعل التالي:  $2HCl_{(aq)} + Fe_{(s)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

فإن العامل المؤكسد هو .....

\* ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة و علامة (x) أمام الإجابة غير الصحيحة في ما يلي :

1 يُعتبر التغيير التالي  $ClO_2^-$  الى  $ClO_3^-$  عملية اختزال

2 تنتج طاقة حرارية عند وضع قطعة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II

3 عند غمر شريحة من الخارصين في محلول هائي من كبريتات النحاس II أزرق اللون ، يبهت لون

المحلول بسبب زيادة تركيز كاتيونات النحاس

4 تحول ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  الذي يمتصه النبات في عملية البناء الضوئي الى سكر  $C_6H_{12}O_6$

مثال على عملية أكسدة

\* اختر أنسب إجابة لكل من العبارات التالية وضع أمامها علامة (√) :

1 جميع التفاعلات التالية تعتبر من تفاعلات الأكسدة و اختزالها عدا واحد هو :

الإحلال المفرد  تفاعلات الأحماض والقواعد  تفاعلات التحلل  تفاعلات الاحتراق

2 يُمثل التفاعل التالي :  $2\text{HCl}_{(aq)} + \text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{FeCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$  تفاعل :

الإحلال المفرد  تحلل  احلال مزدوج  احتراق

3 عدد تأكسد الهيدروجين يساوي (1 -) في أحد المركبات التالية :

HCl  MgH<sub>2</sub>  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  H<sub>2</sub>O

4 عدد الالكترونات اللازمة لوزن نصف المعادلة التالية يساوي :  $\text{Fe}^{3+}_{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$

1  2  3  4

5 جميعها يلي يحدث عند غمر قطعة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس ااها عدا واحدة هي :

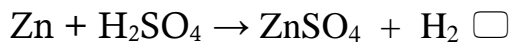
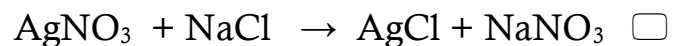
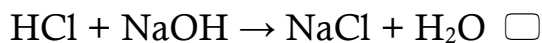
يتآكل سطح شريحة الخارصين  تتكون طبقة بنية اللون على سطح شريحة الخارصين

يهت لون المحلول الازرق تدريجياً الى أن يختفي كلياً  تزداد شدة اللون الازرق للمحلول

6 يُمثل التفاعل التالي :  $\text{HCl}_{(aq)} + \text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  تفاعل :

الإحلال المفرد  تحلل  احلال مزدوج  احتراق

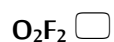
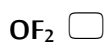
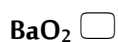
7 أحدى التفاعلات التالية تمثل تفاعل أكسدة و اختزال



8 أَدِّ التفاعلات التالية يُعبّر عن عملية أكسدة و اختزال و هو :



9 عدد تأكسد الأكسجين يساوي 1 + في أحد المركبات التالية :



\* المعادلة التالية غير موزونة :



زن المعادلة بطريقة أنصاف التفاعلات ( في الوسط الحمضي ) و حدد العامل المؤكسد و العامل المختزل

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


✳️ المعادلة التالية غير موزونة:



1 ✳️ حدد العامل المؤكسد و العامل المختزل

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

2 ✳️ زن المعادلة بطريقة أنصاف التفاعلات ( في الوسط الحمضي )


✳️ زن المعادلات التالية: بطريقة ( الأيون - إلكترون ) في الوسط القاعدي ( القلوي ):

